SIEMENS

Справочник по функциям

SINAMICS

S120

Функции привода STARTER

Издание 07/2018

www.siemens.com/drives

SIEMENS

SINAMICS

S120
Функции привода (STARTER)

Справочник по функциям

Действительно от:
Версия микропрограммного обеспечения 5.1 SP1

07/2018
6SL3097-5AB00-0PP0

Предисловие

Основные указания по безопасности 1

Питание 2

Расширенный канал заданных значений 3

Сервоуправление 4

Векторное управление 5

Управление U/f (векторное управление) 6

Базовый функции 7

Функциональные модули 8

Контрольные и защитные функции 9

Базовые функции Safety Integrated 10

Коммуникация 11

Приложения 12

Веб-сервер 13

Основы приводной системы 14

Приложение A

Правовая справочная информация

Система предупреждений

Данная инструкция содержит указания, которые Вы должны соблюдать для Вашей личной безопасности и для предотвращения материального ущерба. Указания по Вашей личной безопасности выделены предупреждающим треугольником, общие указания по предотвращению материального ущерба не имеют этого треугольника. В зависимости от степени опасности, предупреждающие указания представляются в убывающей последовательности следующим образом:

⚠ ОПАСНО

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности **приводит** к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности **может** привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

⚠ ОСТОРОЖНО

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

ВНИМАНИЕ

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.

При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемому людям, то в этом же предупреждении дополнительно могут иметься указания о предупреждении материального ущерба.

Квалифицированный персонал

Работать с изделием или системой, описываемой в данной документации, должен только **квалифицированный персонал**, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

Использование изделий Siemens по назначению

Соблюдайте следующее:

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изделия Siemens разрешается использовать только для целей, указанных в каталоге и в соответствующей технической документации. Если предполагается использовать изделия и компоненты других производителей, то обязательным является получение рекомендации и/или разрешения на это от фирмы Siemens. Исходными условиями для безупречной и надежной работы изделий являются надлежащая транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Необходимо соблюдать допустимые условия окружающей среды. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ®, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарные знаки, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ГЕРМАНИЯ

Номер для заказа документа: 6SL3097-5AB00-0PP0
℗ 09/2018 Возможны изменения

Copyright © Siemens AG 2004 - 2018.
Все права защищены

Предисловие

Документация SINAMICS

Документация SINAMICS подразделяется на следующие категории:

- Общая документация / каталоги
- Документация пользователя
- Документация изготовителя / сервисная документация

Дополнительная информация

По следующему адресу (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/108993276) находится информация по темам:

- Заказ документации/Обзор документации
- Дополнительные ссылки для загрузки документации
- Использование документации в режиме онлайн (поиск и ознакомление со справочной информацией)

По вопросам, касающимся технической документации (например, предложения, поправки) обращайтесь к нам по электронной почте по следующему адресу (mailto:docu.motioncontrol@siemens.com).

Siemens MySupport/Документация

По следующему адресу (https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation) представлена информация о самостоятельном составлении документации на основе контента Siemens и ее адаптации к собственной документации по оборудованию.

Обучение

По следующему адресу (http://www.siemens.com/sitrain) можно найти информацию по SITRAIN - системе обучения от Siemens по продуктам, системам и решениям по управлению привода и техники автоматизации.

FAQ

Часто задаваемые вопросы можно найти на страницах Service&Support в поддержке продукта (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq).

SINAMICS

Информацию по SINAMICS можно найти по следующему адресу (http://www.siemens.com/sinamics).

Этапы использования и необходимая документация/ПО (пример)

Этап использования	Документ/инструмент
Общая информация	SINAMICS S коммерческая документация
Планирование/проектирование	• ПО для проектирования SIZER • Руководства по проектированию «Двигатели»
Принятие решения/заказ	Каталоги SINAMICS S120 • SINAMICS S120 и SIMOTICS (каталог D 21.4) • Преобразователи SINAMICS для одноосевых приводов и двигатели SIMOTICS (каталог D 31) • SINUMERIK 840 Системы автоматизации для станков (каталог NC 62)
Установка/монтаж	• SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Управляющие модули и дополнительные системные компоненты» • SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Силовые части», книжного формата • SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Силовые части типа C/D», книжного формата • SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением» • SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Силовые части формата «шасси» с жидкостным охлаждением» • SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Электропривод переменного тока» • SINAMICS S120 Combi Справочник по аппарату • SINAMICS S120M Справочник по аппарату «Децентрализованная приводная техника» • SINAMICS HLA Системное руководство «Гидравлический привод»
Ввод в эксплуатацию	• Инструмент для ввода в эксплуатацию Startdrive • SINAMICS S120 Советы по началу работы со Startdrive • SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью Startdrive • SINAMICS S120 Справочник по функциям «Функции привода Startdrive» • SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated • SINAMICS S120 Справочник по функциям «Коммуникация Startdrive» • SINAMICS S120/S150 Справочник таблиц • SINAMICS HLA Системное руководство «Гидравлический привод»
Использование/эксплуатация	• SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью Startdrive • SINAMICS S120/S150 Справочник таблиц • SINAMICS HLA Системное руководство «Гидравлический привод»
Обслуживание/сервис	• SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью Startdrive • SINAMICS S120/S150 Справочник таблиц
Список литературы	• SINAMICS S120/S150 Справочник таблиц

Целевая группа

Настоящая документация предназначена для изготовителей машин, специалистов по вводу в эксплуатацию и сервисного персонала, использующих приводную систему SINAMICS.

Назначение

Настоящее руководство предоставляет информацию, необходимую для соответствующего этапа использования, определяет принцип действий и требуемые вмешательства оператора.

Стандартный объем

Объем функций, описанных в данной документации, может отличаться от объема функций поставленной приводной системы.

- Приводная система может иметь дополнительные функции, не описанные в данной документации. Однако это не дает права требовать наличия этих функций при новой поставке или в случае сервисного обслуживания.
- В документации могут быть описаны функции, отсутствующие в той или иной модификации приводной системы. Функции поставленной приводной системы указаны исключительно в документации по заказу.
- Дополнения и изменения, вносимые изготовителем оборудования, должны им же и документироваться.

Также из соображений наглядности в данную документацию не включено подробное описание всех моделей изделия. Данная документация не в состоянии учесть все возможные типы установки, эксплуатации и сервисного обслуживания.

Техническая поддержка

Телефоны в конкретных странах для технических консультаций можно найти в Интернете по следующему адресу (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/en/sc/2090) в разделе «Kontakt».

Формы записи

В настоящей документации используются следующие формы записи и сокращения:

Формы записи собщений о неисправностях и предупреждениях (примеры):

- F12345 Неисправность 12345 (по-английски: Fault)
- A67890 Предупреждение 67890 (по-английски: Alarm)
- C23456 Safety-сообщение

Формы записи для параметров (примеры):

- p0918 Параметр настройки 918
- r1024 Контрольный параметр 1024

- p1070[1] Параметр настройки 1070 индекс 1
- p2098[1].3 Параметр настройки 2098 индекс 1 бит 3
- p0099[0...3] Параметр настройки 99 индекс от 0 до 3
- r0945[2](3) Контрольный параметр 945 индекс 2 для приводного объекта 3
- p0795.4 Параметр настройки 795 бит 4

Использование OpenSSL

В данном изделии содержится ПО (https://www.openssl.org/), разработанное в рамках проекта OpenSSL для использования в комплекте инструментов OpenSSL.

Данное изделие содержит криптографическое ПО (mailto:eay@cryptsoft.com), созданное Эриком Янгом (Eric Young).

Данное изделие содержит ПО (mailto:eay@cryptsoft.com), разработанное Эриком Янгом (Eric Young).

Оглавление

Предисловие **3**

1 Основные указания по безопасности **23**

1.1 Общие указания по безопасности 23

1.2 Гарантийные обязательства и ответственность за прикладные примеры 24

1.3 Промышленная безопасность 25

2 Питание **27**

2.1 Активное питание 28
2.1.1 Активное управление питанием книжного формата 29
2.1.2 Активное управление питанием формата "шасси" 31
2.1.3 Идентификация сети и промежуточного контура 32
2.1.4 Управление активным питанием 34
2.1.5 Регулирование реактивного тока 36
2.1.6 Регулятор гармоник 36
2.1.7 Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры для регулирования модуля активного питания формата шасси 37
2.1.8 Функциональные схемы и параметры 38

2.2 Питание Smart 41
2.2.1 Идентификация сети и промежуточного контура для питания Smart книжного формата 43
2.2.2 Режим Extended Smart 44
2.2.3 Управление питанием Smart 44
2.2.4 Функциональные схемы и параметры 47

2.3 Питание Basic 49
2.3.1 Управление питанием Basic 51
2.3.2 Функциональные схемы и параметры 53

2.4 Управление сетевым контактором 55

2.5 Контактор подзарядки и шунтирующий контактор «шасси» 57

3 Расширенный канал заданных значений **59**

3.1 Основы 59
3.1.1 Активация функционального модуля при сервоуправлении 59
3.1.2 Описание 60

3.2 Моторпотенциометр 62

3.3 Постоянные заданные значения 64

3.4 Заданное значение частоты вращения 65
3.4.1 Главное/дополнительное заданное значение и масштабирование заданного значения 65
3.4.2 Толчковая подача 66
3.4.3 Ограничение направления вращения и реверсирование 70

3.5 Ограничение частоты вращения....72
3.6 Задатчик интенсивности....74
3.6.1 Слежение за задатчиком интенсивности....77
3.6.2 Обзор сигналов, функциональные схемы и важные параметры....79
4 Сервоуправление....81
4.1 Технологическое задание (приложение)....85
4.2 Суммирование заданных значений....86
4.3 Фильтр заданных значений скорости....88
4.4 Регулятор частоты вращения....91
4.4.1 Регулятор скорости....91
4.4.2 Адаптация регулятора скорости....91
4.4.3 Режим регулирования по моменту....94
4.5 Ограничение заданного значения момента вращения....97
4.6 Фильтр заданного значения тока....102
4.6.1 Фильтр нижних частот 2-ого порядка (PT2-фильтр)....104
4.6.2 Полосовой заграждающий фильтр с бесконечной глубиной среза....105
4.6.3 Полосовой заграждающий фильтр с определенной глубиной среза....106
4.6.4 Полосовой заграждающий фильтр с определенным понижением....106
4.6.5 Общий фильтр нижних частот с понижением....107
4.6.6 Передаточная функция – Общий фильтр 2-го порядка....108
4.6.7 Функциональные схемы и параметры....108
4.7 Регулятор тока....110
4.8 Автонастройка....113
4.8.1 Настройка одной кнопкой....114
4.8.2 Онлайн-регулировка....119
4.8.2.1 Онлайн-регулировка «На базе привода»....119
4.8.2.2 Автоматическая предустановка и адаптация во время работы....122
4.8.2.3 Примеры использования....125
4.8.2.4 Устранение неполадок....125
4.8.3 Адаптация фильтра заданных значений тока....126
4.8.3.1 Активация/деактивация адаптации фильтра заданных значений тока....126
4.8.3.2 Принцип действия адаптации фильтра заданных значений тока....129
4.8.3.3 Стабильность контура регулятора частоты вращения....131
4.8.3.4 Нижняя и верхняя граничная частота....132
4.8.3.5 Коррекция при недостаточной адаптации....132
4.8.4 Функциональные схемы и параметры....132
4.9 Указание по электронной модели двигателя....134
4.10 Повышение опрокидывающей мощности на границе напряжения....135
4.11 Управление U/f....138
4.12 Оптимизация регулятора тока и скорости....142
4.13 Режим без датчика....144
4.14 Идентификация данных двигателя....150
4.14.1 Идентификация данных двигателя - Асинхронный двигатель....154
4.14.2 Идентификация данных двигателя - Синхронный двигатель....156

4.15 Идентификация положения полюсов....159
4.15.1 Указания по методу идентификации положения полюсов....160
4.15.2 Метод идентификации положения полюсов....164
4.15.3 Смещение угла коммутации — поддержка ввода в эксплуатацию (p1990)....165
4.15.4 Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)....166
4.16 Регулирование Vdc....168
4.17 Высокоскоростное сервоуправление (DSC)....172
4.18 Наезд на жесткий упор....177
4.19 Висячая ось....182
4.20 Переменная сигнальная функция....183
4.21 Централизованная обработка измерительного щупа....185
4.21.1 Примеры....191
4.21.2 Функциональные схемы и параметры....193
4.22 Предусиление регулирования напряжения....194
4.22.1 Настройка предусиления регулирования напряжения....194
4.22.2 Функциональные схемы и параметры....203
5 Векторное управление....205
5.1 Технологическое задание (приложение)....210
5.2 Векторное управление без датчика (SLVC)....211
5.2.1 Трехфазный асинхронный двигатель....211
5.2.2 Настройка заданного значения момента вращения....212
5.2.3 Пассивные нагрузки....213
5.2.4 Блокирующие приводы....215
5.2.5 Активные нагрузки....215
5.2.6 Синхронные двигатели с постоянным возбуждением....216
5.2.7 Синхронные реактивные электродвигатели....216
5.2.7.1 Обзор....216
5.2.7.2 Регулируемый режим с частотой до 0 Гц с тестовым сигналом....217
5.2.8 Расширенный метод: регулируемый режим до 0 Гц....218
5.3 Векторное управление с датчиком....221
5.4 Регулятор частоты вращения....222
5.4.1 Регулятор скорости....222
5.4.2 Адаптация регулятора скорости....225
5.4.3 Предуправление регулятора скорости и эталонная модель....229
5.5 Статизм....233
5.6 Открытое фактическое значение скорости....235
5.7 Управление по моменту....237
5.8 Ограничение момента вращения....240
5.9 Регулирование Vdc....242
5.10 Фильтр заданного значения тока....247
5.11 Фильтр фактических значений скорости....249

5.12 Адаптация регулятора тока....250
5.13 Идентификация данных двигателя и измерение при вращении....251
5.13.1 Обзор....251
5.13.2 Идентификация данных двигателя....252
5.13.3 Измерение при вращении....256
5.13.4 Укороченное измерение при вращении....258
5.13.5 Обзор важных параметров....259
5.14 Идентификация положения полюсов....260
5.14.1 Работа без датчика....260
5.14.2 Работа с датчиком....260
5.14.3 Указания по методу идентификации положения полюсов....262
5.14.4 Сообщения и параметры....263
5.15 Оптимизация КПД....265
5.15.1 Оптимизация КПД у асинхронных двигателей....265
5.15.2 Оптимизация КПД у синхронных реактивных двигателей....267
5.15.3 Функциональные схемы и параметры....268
5.16 Быстрое намагничивание для асинхронных двигателей....269
5.17 Улавливание....273
5.17.1 Быстрое улавливание....275
5.17.2 Функция синхронного реактивного двигателя «Рестарт на лету»....277
5.17.3 Сообщения и параметры....278
5.18 Синхронизация....279
5.19 Модуль измерения напряжения....281
5.20 Режим симуляции....283
5.21 Режим дублирования силовых частей....284
5.22 Байпас....285
5.22.1 Обзор....285
5.22.2 Байпас с синхронизацией с перекрытием....286
5.22.3 Байпас с синхронизацией без перекрытия....289
5.22.4 Байпас без синхронизации....291
5.22.5 Функциональные схемы и параметры....293
5.23 Асинхронная частота импульсов....295
6 Управление U/f (векторное управление)....299
6.1 Технологическое задание (приложение)....303
6.2 Вольтодобавка....304
6.3 Компенсация скольжения....307
6.4 Поглощение резонанса....308
6.5 Регулирование Vdc....309
7 Базовый функции....315
7.1 Переключение единиц измерения....315
7.2 Исходные параметры/нормирование....317

7.3 Проверка двигателя на короткое замыкание / замыкание на землю....322
7.4 Модульная модель устройства....323
7.5 Синусоидальный фильтр....326
7.6 Дроссели двигателя....328
7.7 Фильтр du/dt плюс ограничитель максимального напряжения....330
7.8 Фильтр du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения....332
7.9 Вобуляция частоты модуляции....334
7.10 Реверс без изменения заданного значения....335
7.11 Автоматика повторного включения....337
7.12 Закорачивание якоря, торможение постоянным током....341
7.12.1 Торможение закорачиванием якоря для синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов....342
7.12.1.1 Внутреннее торможение закорачиванием якоря....342
7.12.1.2 Внешнее торможение закорачиванием якоря....343
7.12.2 Торможение постоянным током....346
7.12.2.1 Активация через параметры....347
7.12.2.2 Активация через реакцию на ошибку....348
7.12.2.3 Активация через реакцию на ошибку ВЫКЛ....348
7.12.2.4 Активация через порог скорости....349
7.12.3 Внутренний ограничитель напряжения....350
7.12.4 Проектирование реакции на ошибку....351
7.12.5 Функциональные схемы и параметры....351
7.13 Модуль двигателя в качестве модуля торможения....353
7.13.1 Свойства....353
7.13.2 Проектирование резисторов....353
7.13.3 Активация функции «Модуль торможения»....357
7.13.4 Защитные устройства....359
7.13.5 Обзор важных параметров....360
7.14 Предельные моменты ВЫКЛ3....361
7.15 Технологическая функция "Фрикционная характеристика"....362
7.16 Простое управление торможением....364
7.17 Время работы (счетчик часов работы)....367
7.18 Индикация энергосбережения....370
7.19 Диагностика датчика....373
7.19.1 Регистратор данных....373
7.19.2 Сигнал загрязнения датчик....373
7.19.3 Раннее распознавание отказа датчика....374
7.20 Контроль датчиков с допуском....376
7.20.1 Контроль дорожки датчика....377
7.20.2 Допуск нулевых меток....378
7.20.3 Замораживание необработанного значения скорости....379
7.20.4 Настраиваемый аппаратный фильтр....379
7.20.5 Обработка фронта нулевой метки....380

7.20.6 Адаптация положения полюсов....381
7.20.7 Коррекция числа импульсов при ошибках....382
7.20.8 Контроль полосы допуска числа импульсов....383
7.20.9 Обработка фронта сигнала (1-кратная, 4-кратная)....384
7.20.10 Установка времени измерения для обработки скорости "0"....385
7.20.11 Скользящее усреднение фактического значения скорости....385
7.20.12 Поиск ошибок....386
7.20.13 Окно допуска и коррекция....388
7.20.14 Зависимости....388
7.20.15 Обзор важных параметров....390

7.21 Ось в режиме ожидания и датчик в режиме ожидания....392

7.22 Отслеживание положения....395
7.22.1 Общая информация....395
7.22.2 Измерительный редуктор....396

7.23 Создать датчик в качестве приводного объекта....401
7.23.1 Обязательные условия....401
7.23.2 Создать приводной объект ENCODER....401

7.24 Терминальный модуль 41....403
7.24.1 Режим SIMOTION....403
7.24.2 Режим SINAMICS....404
7.24.3 Эмуляция нулевой метки (режим SINAMICS)....405
7.24.4 Синхронизация нулевых меток (режим SINAMICS)....409
7.24.5 Предельные частоты у TM41....410
7.24.6 Пример в режиме SINAMICS....411
7.24.7 Функциональные схемы и параметры....412

7.25 Обновление микропрограммного обеспечения и проекта....414
7.25.1 Обзор....414
7.25.2 Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер....416
7.25.2.1 Обзор....416
7.25.2.2 Обновление микропрограммного обеспечения/проекта на карте памяти....416
7.25.3 Обновление микропрограммного обеспечения....419
7.25.4 Блокировка перехода на использование более ранней версии....421
7.25.5 Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер....422

7.26 Аварийный режим для CU310-2 на силовых модулях блочного формата....423
7.26.1 Обзор....423
7.26.2 Настройка аварийного режима....426
7.26.3 Функциональные схемы и параметры....427

7.27 Интерфейс импульсов/направления....429

7.28 Функция снижения номинальных значений параметров для устройств шасси....431

7.29 Параллельное включение двигателей....433

8 Функциональные модули....437

8.1 Технологический регулятор....439

8.2 Расширенные функции контроля....445

8.3 Расширенное управление торможением....447

8.4 Модуль торможения внешний....454

8.5 Система охлаждения....456

8.6 Расширенное регулирование величины момента (блок оценки kT, Servo)....458

8.7 Управление по положению....461
8.7.1 Общие особенности....461
8.7.2 Подготовка факт. знач. положения....461
8.7.2.1 Свойства....461
8.7.2.2 Описание....461
8.7.2.3 Индексированная регистрация фактического значения....464
8.7.2.4 Отслеживание положения силового редуктора....466
8.7.2.5 Ввод в эксплуатацию отслеживания положения силового редуктора со STARTER 472
8.7.2.6 Функциональные схемы и параметры....473
8.7.3 Регулятор положения....474
8.7.4 Контроли....475
8.7.5 Обработка щупа и поиск референтной метки....477
8.7.6 Ввод в эксплуатацию....478

8.8 Простой позиционер....480
8.8.1 Механика....482
8.8.2 Ограничения....484
8.8.3 EPOS и безопасное ограничение заданной скорости....489
8.8.4 Реферирование....489
8.8.4.1 Функциональные схемы и параметры....501
8.8.5 Реферирование с несколькими нулевыми метками на оборот....501
8.8.6 Безопасное реферирование под EPOS....504
8.8.7 Кадры перемещения....507
8.8.8 Наезд на жесткий упор....513
8.8.9 Прямая установка заданного значения (MDI)....516
8.8.10 Толчковая подача 519
8.8.11 Сигналы состояния....520

8.9 Функция Master / Slave для активного питания....523
8.9.1 Принцип работы....523
8.9.2 Принципиальная структура....523
8.9.3 Варианты коммуникации....526
8.9.4 Описание функций....527
8.9.5 Ввод в эксплуатацию....530
8.9.6 Функциональные схемы и параметры....531

8.10 Параллельное включение силовых частей....533
8.10.1 Использование параллельного включения....535
8.10.1.1 Параллельное включение модулей питания Basic....537
8.10.1.2 Параллельное включение модулей питания Smart....540
8.10.1.3 Параллельное включение активных модулей питания....541
8.10.1.4 Параллельное включение модулей двигателей....543
8.10.2 Ввод в эксплуатацию....545
8.10.3 Дополнительный привод наряду с параллельным включением....545

8.11 Расширенный останов и отвод....549
8.11.1 Активировать и разрешить функциональный модуль ESR....550
8.11.2 Действительные источники для запуска функций ESR....550
8.11.3 Недействительные источники....551
8.11.4 Реакции ESR....551
8.11.4.1 Расширенный останов....551

8.11.4.2 Расширенный отвод....552
8.11.4.3 Генераторный режим....553
8.11.5 Ограничения для ESR....554
8.11.6 PROFIdrive-телеграмма для ESR....555
8.11.7 Функциональные схемы и параметры....555

8.12 Блок оценки момента инерции....557
8.12.1 Введение....557
8.12.2 Ввод в эксплуатацию....561
8.12.3 Дополнительные функции модуля оценки момента инерции при векторном регулировании....562
8.12.4 Функциональные схемы и параметры....563

8.13 Дополнительное регулирование для активного питания Active Infeed....565

8.14 Расширенное управление положением Advanced Position Control (включая активное подавление вибрации Active Vibration Suppression)....566
8.14.1 Обзор....566
8.14.2 Ввод функционального модуля в эксплуатацию....570
8.14.3 Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки)....572
8.14.4 APC для сокращения колебаний установки....579
8.14.5 APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений....582
8.14.6 APC с обратной связью по ускорению....586
8.14.7 APC с регулированием скорости нагрузки....594
8.14.8 Дополнительная информация....597
8.14.9 Измерение частотных характеристик....600
8.14.10 Функциональные схемы и параметры....604

8.15 Компенсация удерживающего момента....607
8.15.1 Обзор....607
8.15.2 Ввод в эксплуатацию....608
8.15.3 Заполнение таблиц компенсации....608
8.15.4 Компенсирование периодических ошибок положения....611
8.15.5 Примеры....612
8.15.6 Сообщения и параметры....614

9 Контрольные и защитные функции....617

9.1 Общая защита силовой части....617

9.2 Тепловые контроли и реакции на перегрузку....618

9.3 Защита от блокировки....620

9.4 Защита от опрокидывания (только для векторного управления)....621

9.5 Тепловая защита двигателя....622
9.5.1 Тепловые модели двигателя....622
9.5.1.1 Тепловая модель двигателя 1....623
9.5.1.2 Тепловая модель двигателя 2....625
9.5.1.3 Тепловая модель двигателя 3....626
9.5.1.4 Функциональные схемы и параметры....626
9.5.2 Регистрация температуры двигателя....628
9.5.3 Модули датчиков....629
9.5.3.1 Монтируемый в шкаф модуль датчика....630
9.5.3.2 Внешний модуль датчика....630
9.5.3.3 Модуль датчика SME 20/25....631

9.5.3.4 Внешний модуль датчика 120/125....631
9.5.4 Терминальные модули....633
9.5.5 Терминальный модуль 31....634
9.5.6 Терминальный модуль 120....635
9.5.7 Терминальный модуль 150....637
9.5.7.1 Измерение до 6 каналов....639
9.5.7.2 Измерение до 12 каналов....639
9.5.7.3 Формирование групп датчиков температуры....640
9.5.7.4 Обработка каналов температуры....640
9.5.7.5 Настройка времени сглаживания для температурных каналов....641
9.5.8 Модуль двигателя/силовой модуль "шасси"....642
9.5.9 Подключение CU310-2 и адаптера CUA31/CUA32....643
9.5.10 Двигатель с DRIVE-CLiQ....645
9.5.11 Обработка датчика температуры....645
9.5.12 Функциональные схемы и параметры....646

10 Базовые функции Safety Integrated....649

10.1 Актуальная информация....649

10.2 Общая информация....651
10.2.1 Пояснения, стандарты/нормы и понятия....651
10.2.2 Поддерживаемые функции....654
10.2.3 Возможности управления....656
10.2.4 Параметр, контрольная сумма, версия, пароль....656
10.2.5 Принудительная динамизация (тестовый останов)....659

10.3 Указания по безопасности....661

10.4 Safe Torque Off (STO)....663

10.5 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)....668
10.5.1 SS1 с ВЫКЛ3....668
10.5.2 SS1 с внешним остановом....670
10.5.3 Функциональные схемы и параметры....670

10.6 Safe Brake Control (SBC)....672
10.6.1 SBC для модулей двигателей формата шасси....674

10.7 Время реакции....676
10.7.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя....676
10.7.2 Управление через PROFIsafe....677
10.7.3 Управление через TM54F....678

10.8 Управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле....679
10.8.1 Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля....682
10.8.2 Импульсный тест....684

10.9 Управление через TM54F....685
10.9.1 Структура....685
10.9.2 Квитирование ошибки....686
10.9.3 Функция F-DI....686
10.9.4 Функция F-DO....688

10.10 Ввод в эксплуатацию функций "STO", "SBC" и "SS1"....691
10.10.1 Общая информация по вводу в эксплуатацию Safety-функций....691
10.10.2 Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам....693

10.10.3 Ошибки Safety....696

10.11 Приемочное испытание и протокол приемочного испытания....699
10.11.1 Структура приемочного испытания....699
10.11.1.1 Содержание полного приемочного испытания....700
10.11.1.2 Содержание частичного приемочного испытания....701
10.11.1.3 Объем тестирования при определенных мероприятиях....703
10.11.2 Safety-журнал....704
10.11.3 Документация....704
10.11.3.1 Описание оборудования и наглядная схема установки....704
10.11.3.2 SI-функции на привод....706
10.11.4 Приемочные испытания....707
10.11.4.1 Общее приемочное испытание....707
10.11.4.2 Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции)....708
10.11.4.3 Приемочное испытание для Safe Stop 1 (базовые функции)....709
10.11.4.4 Приемочное испытание для Safe Brake Control (базовые функции)....711
10.11.5 Составление протокола....712

10.12 Обзор параметров и функциональных схем....714

11 Коммуникация....717

11.1 X127 LAN (Ethernet)....717

11.2 Коммуникация по PROFIdrive....718
11.2.1 Класс использования PROFIdrive....721
11.2.2 Циклическая коммуникация....723
11.2.2.1 Телеграммы и данные процесса....724
11.2.2.2 Информация по управляющим словам и словам состояния....729
11.2.2.3 Примеры....729
11.2.2.4 Управление перемещениями с PROFIdrive....732
11.2.3 Параллельный режим коммуникационных интерфейсов....734
11.2.4 Ациклическая коммуникация....737
11.2.4.1 Общая информация по ациклической коммуникации....737
11.2.4.2 Структура заданий и ответов....739
11.2.4.3 Определение номеров приводных объектов....745
11.2.4.4 Пример 1: Чтение параметров....745
11.2.4.5 Пример 2: Запись параметров (задание с несколькими параметрами)....747
11.2.5 Диагностические каналы....750
11.2.5.1 Диагностика PROFINET....752
11.2.5.2 Диагностика PROFIBUS....754

11.3 Коммуникация через PROFIBUS DP....759
11.3.1 Общая информация о PROFIBUS....759
11.3.1.1 Общие сведения о PROFIBUS для SINAMICS....759
11.3.1.2 Пример: Структура телеграммы для циклической передачи данных....762
11.3.2 Ввод PROFIBUS в эксплуатацию....765
11.3.2.1 Установка интерфейса PROFIBUS....765
11.3.2.2 Интерфейс PROFIBUS в работе....767
11.3.2.3 Ввод PROFIBUS в эксплуатацию....769
11.3.2.4 Возможности диагностики....769
11.3.2.5 SIMATIC HMI-адресация....769
11.3.2.6 Контроль потери телеграммы....772
11.3.3 Управление перемещениями с PROFIBUS....774
11.3.4 Поперечная трансляция....778

11.3.4.1 Согласование заданного значения в абоненте....780
11.3.4.2 Активация / параметрирование поперечной трансляции....780
11.3.4.3 Ввод в эксплуатацию поперечной трансляции PROFIBUS....781
11.3.4.4 Диагностика поперечной трансляции PROFIBUS в STARTER....787
11.3.5 Сообщения через диагностические каналы....788

11.4 Коммуникация через PROFINET IO....790
11.4.1 Общие сведения о PROFINET IO....790
11.4.1.1 Связь в реальном времени (RT) и в изохронном реальном времени (IRT)....791
11.4.1.2 Адреса....792
11.4.1.3 Динамическая IP-адресация....795
11.4.1.4 Световая сигнализация DCP....796
11.4.1.5 Передача данных....797
11.4.1.6 Каналы связи для PROFINET....798
11.4.1.7 Документация....800
11.4.1.8 Обзор важных параметров....800
11.4.2 Классы RT для PROFINET IO....801
11.4.3 PROFINET GSDML....808
11.4.4 Управление перемещениями с PROFINET....810
11.4.5 Коммуникация с CBE20....813
11.4.6 Коммуникация через PROFINET Gate....814
11.4.6.1 Поддерживаемые PN Gate функции....816
11.4.6.2 Условия для PN Gate....817
11.4.7 PROFINET с 2 контроллерами....818
11.4.7.1 Установки управляющего модуля....818
11.4.7.2 Проектирование Shared Device....820
11.4.7.3 Обзор важных параметров....829
11.4.8 Резервирование среды PROFINET....829
11.4.9 Дублирование систем управления с PROFINET....829
11.4.9.1 Обзор....829
11.4.9.2 Структура, проектирование и эксплуатация....831
11.4.9.3 Сообщения и параметры....832
11.4.10 PROFIenergy....833
11.4.10.1 Задачи PROFIenergy....835
11.4.10.2 Команды PROFIenergy....836
11.4.10.3 Измеренные значения PROFIenergy....837
11.4.10.4 Режим энергосбережения PROFIenergy....837
11.4.10.5 Блокировка PROFIenergy и длительность паузы....838
11.4.10.6 Функциональные схемы и параметры....839
11.4.11 Сообщения через диагностические каналы....839
11.4.12 Поддержка блоков данных I&M 1...4....841

11.5 Коммуникация через Modbus TCP....843
11.5.1 Обзор....843
11.5.2 Конфигурация Modbus TCP через интерфейс X150....845
11.5.3 Конфигурация Modbus TCP через интерфейс X1400....846
11.5.4 Таблицы отображения....847
11.5.5 Доступ для записи и чтения через коды функций....850
11.5.6 Коммуникация чрез блок данных 47....853
11.5.6.1 Информация о коммуникации....853
11.5.6.2 Примеры: Считывание параметров....854
11.5.6.3 Примеры: Запись параметров....856
11.5.7 Процесс коммуникации....857

11.5.8 Сообщения и параметры....858

11.6 Коммуникация по EtherNet/IP (EIP)....860
11.6.1 Обзор....860
11.6.2 Подключение приводного устройства к EIP....860
11.6.3 Условия для обеспечения коммуникации....862
11.6.4 Конфигурирование EIP через встроенный интерфейс PROFINET X150....862
11.6.5 Конфигурирование EIP через интерфейс X1400 на CBE20....863
11.6.6 Поддерживаемые объекты....863
11.6.7 Интеграция приводного устройства через DHCP в сеть EIP....875
11.6.8 Сообщения и параметры....876

11.7 Коммуникация через SINAMICS Link....878
11.7.1 Основы SINAMICS Link....878
11.7.2 Топология....880
11.7.3 Конфигурирование и ввод в эксплуатацию....882
11.7.4 Пример....886
11.7.5 Отказ коммуникации при запуске или в циклическом режиме....889
11.7.6 Примеры: Время передачи SINAMICS Link....889
11.7.7 Функциональные схемы и параметры....890

11.8 Службы мгновенных сообщений и используемые номера портов....891

11.9 Синхронизация времени между системой управления и преобразователем....895
11.9.1 Обзор....895
11.9.2 Настройка синхронизации времени через SINAMICS....897
11.9.3 Настройка синхронизации времени через NTP....898
11.9.4 Сообщения и параметры....899

12 Приложения....901

12.1 Прикладные примеры....901

12.2 Включение блока питания через приводную ось....904

12.3 Управляющие модули без управления питанием....907

12.4 Быстрый останов при пропадании напряжения в сети или аварийном останове (сервоуправление)....909

12.5 Переключение двигателей....911

12.6 Прикладные примеры с DMC20....917

12.7 Расширенные приложения DCC и DCB....921

13 Веб-сервер....923

13.1 Обзор....923

13.2 Основные положения....926
13.2.1 Предварительные условия и адресация....926
13.2.2 Конфигурирование веб-сервера....927
13.2.2.1 Выполнение базового конфигурирования....927
13.2.2.2 Задание пароля....929
13.2.2.3 Настройка и конфигурирования аккаунтов пользователей через веб-сервера....932
13.2.3 Защита и права доступа....934
13.2.3.1 Защита доступа SINAMICS....934
13.2.3.2 Защита доступа к веб-серверу....935
13.2.3.3 Защита доступа к спискам параметров на веб-сервере....936

13.2.4 Сообщения и параметры....938
13.2.5 Сертификаты защищенной передачи данных....939
13.2.5.1 Обзор....939
13.2.5.2 Использовать стандартную конфигурацию сертификата....940
13.2.5.3 Использование собственных сертификатов....941
13.2.6 запустить веб-сервер;....942

13.3 Параметрирование....946
13.3.1 Индикация/изменение параметров привода....946
13.3.1.1 Составление списка параметров....946
13.3.1.2 Удаление списка параметров....949
13.3.1.3 Индикация/изменение параметров привода....950
13.3.2 Обновление микропрограммного обеспечения или проекта....953

13.4 Диагностика....955
13.4.1 Отображение информации об устройстве....955
13.4.2 Отображение функций диагностики....956
13.4.2.1 Отображение состояния и режима приводного объекта....956
13.4.2.2 Загрузка файлов трассировки....957
13.4.3 Отображение сообщений....959
13.4.3.1 Отображение диагностического буфера....959
13.4.3.2 Отображение неполадок и предупреждений....960

14 Основы приводной системы....963

14.1 Параметр....963

14.2 Приводные объекты (Drive Object)....966

14.3 Лицензирование....969
14.3.1 Обзор....969
14.3.2 Обзор лицензий....971
14.3.3 Активирование Trial License Mode....974
14.3.4 Создание лицензионного ключа....976
14.3.5 Просмотр/ввод лицензионного ключа....977
14.3.6 Сообщения и параметры....979

14.4 Техника BICO: Соединение сигналов....980
14.4.1 Бинекторы, коннекторы....980
14.4.2 Соединение сигналов при помощи техники BICO....981
14.4.3 Внутренняя кодировка выходных параметров бинекторов/коннекторов....982
14.4.4 Иллюстративные соединения....983
14.4.5 Указания по технике BICO....984
14.4.6 Нормирования....985
14.4.7 Распространение ошибок....986

14.5 Блоки данных....987
14.5.1 CDS: командный блок данных (Command Data Set)....987
14.5.2 DDS: блок данных привода (Drive Data Set)....988
14.5.3 EDS: блок данных датчика (Encoder Data Set)....989
14.5.4 MDS: блок данных двигателя (Motor Data Set)....991
14.5.5 Функциональные схемы и параметры....992

14.6 Входы/выходы....994
14.6.1 Цифровые входы/выходы....994
14.6.2 Использование двунаправленных входов/выходов на CU....998
14.6.3 Аналоговые входы....999

14.6.4 Аналоговые выходы....1001
14.7 Защита от записи....1002
14.8 Защита ноу-хау....1005
14.8.1 Обзор....1005
14.8.2 Особенности защиты ноу-хау....1006
14.8.3 Конфигурация защиты ноу-хау....1008
14.8.3.1 Ведение списка исключений....1008
14.8.3.2 Активация защиты ноу-хау....1009
14.8.3.3 Деактивация защиты ноу-хау....1012
14.8.3.4 Изменение пароля....1013
14.8.4 Загрузка данных, защищенных защитой ноу-хау, в файловую систему....1014
14.8.5 Обзор важных параметров....1018
14.9 Замена компонентов....1020
14.9.1 Замена компонентов....1020
14.9.2 Примеры замены компонентов....1021
14.10 Резервное копирование данных....1024
14.10.1 Сохранение энергонезависимой памяти....1024
14.10.2 Резервное сохранение данных на карту памяти....1026
14.11 DRIVE-CLiQ....1029
14.11.1 Топология DRIVE-CLiQ....1029
14.11.2 Диагностика DRIVE-CLiQ....1031
14.11.3 Аварийный режим работы компонентов DRIVE-CLiQ....1031
14.12 Системные правила, время выборки и кабельная разводка DRIVE-CLiQ....1034
14.12.1 Обзор границ системы и нагрузки на систему....1034
14.12.2 Системные правила....1035
14.12.3 Специальные конфигурации и топологии....1038
14.12.4 Правила относительно времени выборки....1039
14.12.4.1 Правила настройки времени выборки....1039
14.12.4.2 Правила для режима с тактовой синхронизацией....1041
14.12.4.3 Предустановка времени выборки....1043
14.12.4.4 Установка частоты импульсов....1044
14.12.4.5 Установка времени выборки....1045
14.12.4.6 Обзор важных параметров....1046
14.12.5 Правила соединения с DRIVE-CLiQ....1046
14.12.5.1 Обязательные правила подключения DRIVE-CLiQ....1047
14.12.5.2 Рекомендуемые правила подключения....1049
14.12.5.3 Правила для автоматической конфигурации....1052
14.12.5.4 Изменение автономной топологии в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER....1052
14.12.5.5 Модульная модель устройства: Offline-коррекция заданной топологии....1053
14.12.6 Указания по числу регулируемых приводов....1056
14.12.6.1 Количество приводов в зависимости от типа регулирования и такта....1056
14.12.6.2 Смешивание тактов при серво- и векторном управлении....1063
A Приложение....1067
A.1 Перечень сокращений....1067
A.2 Обзор документации....1077
A.3 Примеры поддерживаемых топологий....1078
A.3.1 Пример топологии: Приводы с векторным управлением....1078

A.3.2 Пример топологии: Параллельные модули двигателей с векторным управлением ..1079
A.3.3 Пример топологии: Силовые модули....1081
A.3.4 Примеры топологий: Приводы в сервоуправлении....1082
A.3.4.1 Пример: Время выборки 125 мкс....1082
A.3.4.2 Примеры: Время выборки 62,5 мкс и 31,25 мкс....1083
A.3.5 Пример топологии: Приводы с управлением U/f (векторное управление)....1084

A.4 Параметрирование через BOP20....1085
A.4.1 Общая информация по BOP20....1085
A.4.2 Индикация и управление с помощью BOP20....1088
A.4.3 Индикация неполадок и предупреждений....1092
A.4.4 Управление приводом через BOP20....1093

A.5 Замена датчика в двигателях SIMOTICS....1095

A.6 Доступность аппаратных компонентов....1097

A.7 Доступность программных функций....1104

A.8 Функции SINAMICS S120 Combi....1116

Указатель....1119

Основные указания по безопасности

1

1.1 Общие указания по безопасности

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность для жизни вследствие несоблюдения указаний по безопасности и остаточным рискам

Несоблюдение указаний по безопасности и остаточным рискам, приведенных в соответствующей документации аппаратного обеспечения, может стать причиной тяжелых травм или смерти.

- Строго соблюдайте правила техники безопасности, указанные в документации на аппаратное обеспечение.
- При оценке риска необходимо учитывать остаточные риски.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сбои в работе машины вследствие ошибочного или измененного параметрирования

Ошибочное или измененное параметрирование может вызвать нарушения функционирования машин, которые, в свою очередь, могут привести к травмам или к летальному исходу.

- Защищайте параметрирование от некомпетентного вмешательства.
- Устраняйте возможные нарушения функционирования с помощью подходящих мер (например, АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ или АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ).

1.2 Гарантийные обязательства и ответственность за прикладные примеры

Прикладные примеры не носят обязательного характера и не претендуют на полноту в отношении конфигурации и оснащения, а также на универсальность для всех возможных случаев. Прикладные примеры не представляют собой специализированные решения, а лишь предлагают помощь в решении типичных задач.

Вы как пользователь несете ответственность за надлежащую эксплуатацию описанных продуктов. Прикладные примеры не снимают с эксплуатирующего лица ответственности за безопасное обращение при использовании, установке, эксплуатации и техническом обслуживании.

1.3 Промышленная безопасность

Примечание

Промышленная безопасность

Siemens предлагает продукцию и решения с функциями промышленной безопасности, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию установок, систем, машин и сетей.

Защита установок, систем, машин и сетей от кибер-угроз предполагает наличие и последовательную поддержку единой концепции промышленной безопасности, соответствующей актуальному техническому уровню. Продукция и решения компании Siemens являются лишь частью такой концепции.

Защита от несанкционированного доступа к установкам, системам, машинам и сетям относится к компетенции заказчика. Подключение систем, машин и компонентов к локальной сети предприятия или Интернету должно осуществляться только при необходимости и с соблюдением соответствующих мер обеспечения безопасности (напр., использование сетевых экранов и сегментация сети).

Дополнительно следует придерживаться рекомендаций Siemens, относящихся к в. у. мерам обеспечения безопасности. Дополнительную информацию о промышленной безопасности можно найти по адресу:

Промышленная безопасность (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Безопасность продукции и решений компании Siemens непрерывно совершенствуется. Siemens настоятельно рекомендует устанавливать обновления сразу же после их выхода и всегда использовать только последние версии продуктов. Использование устаревших или более не поддерживаемых версий увеличивает риск кибер-угроз.

Для получения актуальной информации о последних обновлениях можно подписаться на RSS-канал промышленной безопасности Siemens по адресу:

Промышленная безопасность (http://www.siemens.com/industrialsecurity)

Дополнительную информацию можно найти в Интернете:

Справочник по проектированию, промышленная безопасность (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/108862708)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасные рабочие состояния из-за внесения несанкционированных изменений в программное обеспечение

Внесение несанкционированных изменений в программное обеспечение, например, из-за действия вирусов, троянов, вредоносного ПО или червей, может стать причиной опасных рабочих состояний на установке, и как следствие, привести к смерти, тяжелым травмам и материальному ущербу.

- Постоянно обновляйте ПО.
- Интегрируйте компоненты автоматизации и приводов в единую концепцию промышленной безопасности установки или машины, соответствующую актуальному уровню развития техники.
- В единой концепции промышленной безопасности должны быть учтены все используемые продукты.
- Для защиты файлов на сменных носителях от вредоносного ПО следует использовать соответствующие меры обеспечения безопасности, напр., программы поиска вирусов.
- Необходимо защитить привод от несанкционированных изменений посредством активации функции преобразователя «Защита ноу-хау».

Питание

2

Вводы питания (модули питания)

Модули питания содержат центральный ввод сетевого питания для промежуточного контура постоянного напряжения. Для различных областей применения предлагаются различные модули питания:

- Активные модули питания (ALM)
- Базовые модули питания (BLM)
- Модули питания Smart (SLM)

Устройства параметрируются в Startdrive через приводной объект «ввод питания».

Активные модули питания

Активные модули питания могут подавать энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть. Модуль торможения и тормозной резистор необходимы только тогда, когда даже при отказе сети – без возможности рекуперации – требуется целенаправленное торможение приводов. При вводе питания с активным модулем питания требуется сетевой дроссель или активный интерфейсный модуль.

Базовый модуль питания

Базовые модули питания подходят только для режима питания, т.е. они не могут рекуперировать генераторную энергию обратно в сеть. Если генераторная энергия возникает, к примеру, при торможении приводов, то она через модуль торможения и тормозной резистор должна преобразовываться в тепло.

Модуль питания Smart

Модули питания Smart могут подавать энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть. Модуль торможения и тормозной резистор необходимы только тогда, когда даже при отказе сети – без возможности рекуперации – требуется целенаправленное торможение приводов. При питании через модуль питания Smart требуется соответствующий сетевой дроссель.

2.1 Активное питание

Свойства

- Отрегулированное и настраиваемое по величине напряжение промежуточного контура (независимо от колебаний напряжения сети)
- Поддержка рекуперации
- Целенаправленная задача реактивного тока
- Незначительные обратные воздействия на сеть, синусоидальный ток сети (cos φ = 1)
- Параллельное включение нескольких активных модулей питания
- Master/Slave-режим нескольких активных модулей питания
- Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры для регулирования активного модуля питания формата шасси

Описание

Активное управление питанием работает в комбинации с сетевым дросселем или активным интерфейсным модулем и активным модулем питания как повышающий преобразователь напряжения. Величина напряжения промежуточного контура может задаваться через параметры и благодаря регулированию не зависит от колебаний напряжения сети.

Микропрограммное обеспечение для регулирования и управления активного модуля питания находятся на согласованном с ним управляющем модуле. Активный модуль питания и управляющий модуль связываются по DRIVE-CLiQ.

Режимы работы «Параллельное включение» и «Соединение Master / Slave» силовых блоков описаны в настоящем руководстве в главе Функциональные модули (Страница 437).

2.1.1 Активное управление питанием книжного формата

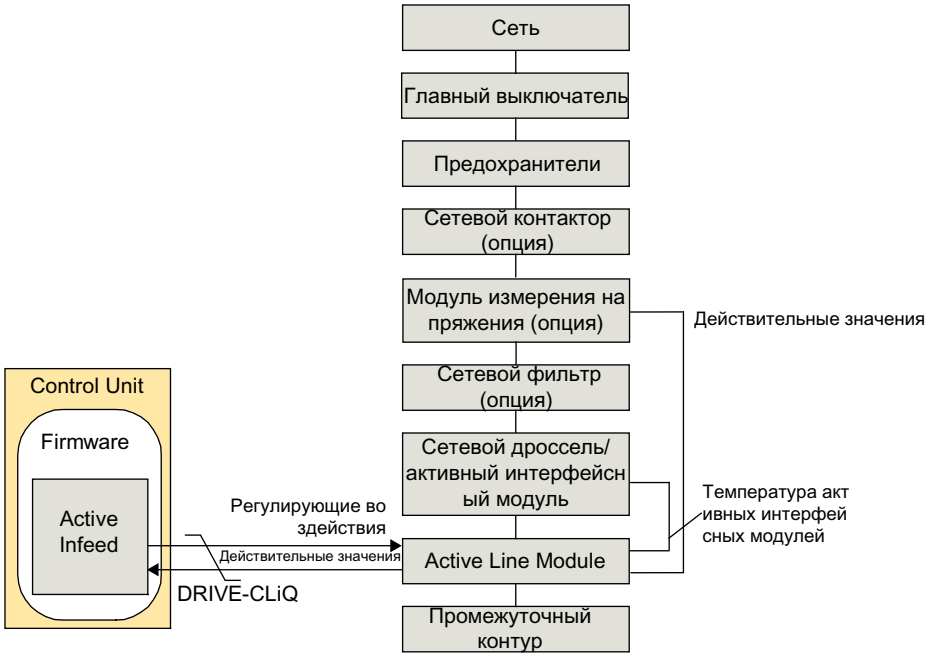


Рисунок 2-1 Схематическая структура активного питания книжного формата

Активное управление питанием для активных модулей питания книжного формата

Активный модуль питания работает в зависимости от спараметрированного напряжения сети (p0210) в двух различных режимах:

- Активный режим
  В активном режиме напряжение промежуточного контура регулируется на устанавливаемое заданное значение (p3510) и реализуется синусоидальный ток сети (cos φ = 1). Величина реактивного тока также регулируется и может целенаправленно задаваться.
- Режим Smart
  В режиме Smart поддержка рекуперации сохраняется, но по сравнению с активным режимом достигается меньшее напряжение промежуточного контура. Напряжение промежуточного контура зависит от текущего напряжения сети.
  Можно также активировать режим Extended Smart Mode (см. главу «Режим Extended Smart (Страница 44)»)

Заданное значение напряжения промежуточного контура (p3510) и тип управления предустанавливаются в зависимости от напряжения питающей сети (p0210) при вводе в эксплуатацию следующим образом:

Таблица 2-1 Предустановка типа управления и напряжения промежуточного контура книжного формата

Напряжение питающей сети p0210 [В]	**380...400**	**401...415**	**416...440**	**460**	**480**
Тип управления p3400.0	«0» = активный режим		«1» = режим Smart		
Vdc_soll p3510 [В]	600	625	562-594[1)]	621[1)]	648[1)]

[1)] Данные напряжения в режиме Smart берутся из выпрямленного напряжения сети. Заданное значение напряжения промежуточного контура (p3510) не действует в этом типе управления.

Разрешение регулируемого режима от силовых частей книжного формата для p0210 > 415 В возможно, если макс. стационарное напряжение промежуточного контура (p0280) увеличивается следующим образом: p0280 ≥ 1,5 · p0210 и p0280 > 660 В.

Заданное значение напряжения промежуточного контура p3510 в этом случае автоматически не согласовывается. Рекомендуется p3510 = 1,5 · p0210. Режим с регулируемым напряжением активируется с p3400.0 = 0 и p3400.3 = 1.

Модуль измерения напряжения 10 (VSM10) в режиме с активным модулем питания S120

С модулем измерения напряжения 10 (VSM10) для регистрации напряжения сети приводы могут работать и от сетей с сильными колебаниями частоты, входящими за рамки стандарта IEC 61000-2-4, при определенных граничных условиях. Сильные колебания частоты, например, как в дизель-электрических (изолированных) сетях, но не в больших объединённых электросетях, как, например, европейская объединённая электросеть.
На неевропейском пространстве, прежде всего в государствах с распределением энергии на большие расстояния
(государства с большой территорией, например, Австралия, США, Китай), провалы сети чаще, несколько глубже и прежде всего более продолжительные, до секундного диапазона. В таких сетях настоятельно рекомендуется использовать модуль измерения напряжения.

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию необходимо спараметрировать напряжение питающей сети устройств (p0210) и выбор сетевого фильтра (p0220).

В качестве сетевого фильтра после автоматического ввода в эксплуатацию предустановлен соответствующий фильтр для подходящего активного интерфейсного модуля. Если приводная группа должна иметь другую структуру, то тип сетевого фильтра может быть настроен через p0220.

При первом подключении к новой/измененной сети должна быть выполнена автоматическая настройка регулятора через идентификацию сети и промежуточного контура (p3410).

Во время выполнения идентификации нельзя подключать/отключать другие нагрузки.

Примечание

Для сетей без поддержки рекуперации (к примеру, генератор) генераторный режим должен быть заблокирован через входной бинектор p3533.

Примечание

При подключении широкополосного сетевого фильтра он должен быть спараметрирован через p0220 = 1...5. Датчик температуры должен быть подключен к клемме X21 активного модуля питания.

Напряжение промежуточного контура (p3510) может устанавливаться в следующих границах:

- Верхняя граница:
  - Макс. напряжение промежуточного контура (p0280)
  - Результат из напряжения сети (p0210) и макс. повышающего коэффициента (r3508)
- Нижняя граница: напряжение питающей сети (p0210), умноженное на 1,42

2.1.2 Активное управление питанием формата "шасси"

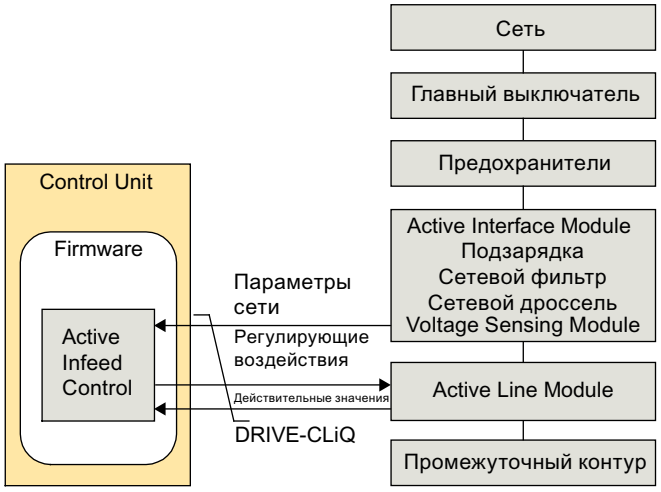


Рисунок 2-2 Схематическая структура активного питания формата «шасси»

Режим работы активного управления питанием для активных модулей питания формата «шасси»

Активные модули питания формата «шасси» работают только в активном режиме.

В активном режиме напряжение промежуточного контура регулируется на устанавливаемое заданное значение (p3510) и реализуется синусоидальный ток сети (cos φ = 1).

Заданное значение напряжения промежуточного контура (p3510) предустанавливается в зависимости от напряжения питающей сети (p0210) по формуле p3510 = 1,5 * p0210.

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию спараметрировать напряжение питающей сети устройств (p0210). Требуемый сетевой фильтр (p0220) предустановлен.

При первом подключении к новой/измененной сети должна быть выполнена автоматическая настройка регулятора через идентификацию сети и промежуточного контура (p3410).

Во время выполнения идентификации нельзя подключать/отключать другие нагрузки.

Примечание

Для сетей без поддержки рекуперации (к примеру, генератор) генераторный режим должен быть заблокирован через входной бинектор p3533.

Напряжение промежуточного контура (p3510) может устанавливаться в следующих границах:

- Верхняя граница:
  - Макс. напряжение промежуточного контура (p0280)
  - Результат из напряжения питающей сети (p0210) и повышающего коэффициента (макс. p3508 = 2,00)
- Нижняя граница: напряжение питающей сети (p0210), умноженное на 1,42

Для напряжения промежуточного контура у устройств на шасси действуют следующие значения (p0280):

Напряжение устройства	Предустановка	Минимум	Максимум
380 ... 480 В	750 В	50 В	785 В
500 ... 690 В	0,875 · p0210 + 502 В	50 В	1130 В

ВНИМАНИЕ

Перегрев компонентов

Слишком большой повышающий коэффициент для активных модулей питания на шасси может привести к перегреву и разрушению компонентов.

- Повышающий коэффициент следует устанавливать не более 2,00.

2.1.3 Идентификация сети и промежуточного контура

С помощью автоматической идентификации параметров определяются характерные параметры сети и промежуточного контура. Они являются основой для оптимальной установки регулятора в модуле питания.

С помощью идентификации сети и промежуточного контура достигается оптимизация установки регулирования тока и напряжения. Изменение динамики регулирования напряжения может быть выполнено с p3560.

Примечание

Повторение идентификации сети/промежуточного контура

После изменения сетевого окружения или компонентов на промежуточном контуре (к примеру, после монтажа установки и заказчика или после расширения приводной группы), необходимо через p3410 = 5 повторить идентификацию сети/промежуточного контура. Только в этом случае гарантируется работа питания с оптимальными установками регулятора.

После активации идентификации выводится предупреждение A06400.

Примечание

Во время выполнения идентификации нельзя подключать/отключать другие нагрузки.

Типы идентификации

Другие типы идентификации можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

- p3410 = 4: идентифицировать и сохранить настройку регулятора с L-адаптацией
  При следующем разрешении импульсов будет запущена идентификация общей индуктивности и емкости промежуточного контура (две программы измерения с различной величиной тока). Полученные при идентификации данные (r3411 и r3412) вносятся в p3421 и p3422, выполняется перерасчет регуляторов. Кроме этого, одновременно выполняется определение параметров для адаптации регулятора тока (p3620, p3622). После все параметры питания автоматически сохраняются энергонезависимо.
  Питание продолжает работу без прерываний с новыми параметрами регулятора.
- p3410 = 5: сбросить, Id и сохранить настройку регулятора с L-адаптацией
  Выполняются измерения и процессы записи, идентичные p3410 = 4. Но перед первым запуском идентификации значения параметров индуктивности сети и емкости промежуточного контура сбрасываются (p3421 = p0223 и p3422 = p0227).

После успешного завершения одной из двух идентификаций (p3410 = 4 или p3410 = 5) автоматически устанавливается p3410 = 0.

Примечание

Идентификация через p3410 = 5 является предпочтительной.

Сброс регулирования на заводскую установку может потребоваться, к примеру, после неудавшегося процесса идентификации.

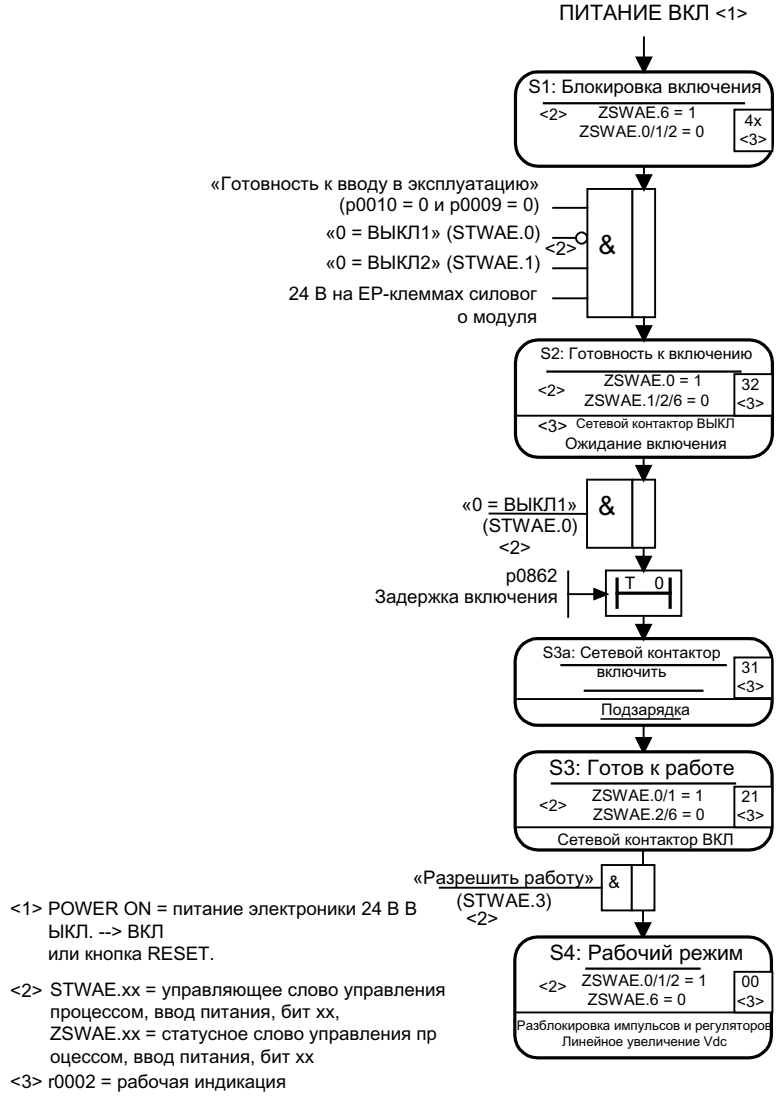
2.1.4 Управление активным питанием

Активный модуль питания может управляться через соединение BICO, к примеру, через клеммы или полевую шину. На рабочей индикации r0002 отображается рабочее состояние. Отсутствующие разрешения для работы (r0002 = 00) отображаются в параметре r0046. EP-клеммы (Enable Pulses) должны быть подключены согласно справочнику по оборудованию соответствующих силовых частей. Первоначальный ввод в эксплуатацию должен быть завершен.

Квитирование ошибок

Еще остающиеся ошибки, причины которых устранены, могут быть квитированы через 0/1-фронт на сигнале «1-е квитирование ошибок» (p2103).

Включение активного модуля питания



<1> POWER ON = питание электроники 24 В В ЫКЛ. --> ВКЛ
или кнопка RESET.

<2> STWAE.xx = управляющее слово управления процессом, ввод питания, бит xx,
ZSWAE.xx = статусное слово управления пр оцессом, ввод питания, бит xx

<3> r0002 = рабочая индикация

Рисунок 2-3 Процесс запуска активного питания

Примечание

При условии, что ввод в эксплуатацию был выполнен со STARTER и телеграмма PROFIdrive не была активирована, через разрешение на EP-клеммах и положительный фронт сигнала на ВЫКЛ1 (p0840) можно включить питание.

Выключение активного модуля питания

Выключение всегда выполняется в противоположной включению последовательности. Но подзарядка при выключении не выполняется.

Выключение регулирования с сигналом ВЫКЛ1 задерживается на время в p3490. Тем самым обеспечивается управляемое торможение подключенных приводов. Перед отключением питания подключенные на промежуточном контуре приводы должны находиться в запрете импульсов.

Сигналы управления и состояния

Таблица 2-2 Управление активным питанием

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Входной бинектор	Индикация внутреннего управляющего слова	PROFIdrive-телеграмма 370
ВКЛ/ВЫКЛ1	STWAE.0	p0840 ВКЛ/ВЫКЛ1	r0898.0	E_STW1.0
ВЫКЛ2	STWAE.1	p0844 1 ВЫКЛ2 и p0845 2 ВЫКЛ2	r0898.1	E_STW1.1
Разрешить работу	STWAE.3	p0852 Работа разрешена	r0898.3	E_STW1.3
Блокировать моторный режим	STWAE.5	p3532 Блокировать моторный режим	r0898.5	E_STW1.5
Блокировать генераторный режим	STWAE.6	p3533 Блокировать генераторный режим	r0898.6	E_STW1.6
Квитировать ошибку	STWAE.7	p2103 1 Квитирование или p2104 2 Квитирование или p2105 3 Квитирование	r2138.7	E_STW1.7
Управление через PLC	STWAE.10	p0854 Управление через PLC	r0898.10	E_STW1.10

Таблица 2-3 Сигнализация состояния активного питания

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Готовность к включению	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
Работа разрешена	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Активная ошибка	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3
Нет активного ВЫКЛ2	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
Блокировка включения	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6
Активное предупреждение	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
Процесс включения активен	ZSWAE.8	r0899.8	E_ZSW1.8
Требуется управление	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
Подзарядка завершена	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
Сетевой контактор замкнут	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.1.5 Регулирование реактивного тока

Для компенсации реактивной мощности или для поддержки напряжения сети в режиме питания может быть установлено заданное значение реактивного тока. Общее заданное значение это сумма из постоянного заданного значения p3610 и динамического заданного значения через входной коннектор p3611.

- Направление вращения сети компенсируется при регулировании реактивного тока автоматически:
  - Отрицательное заданное значение реактивного тока (r0076 < 0) вызывает индуктивный реактивный ток (режим недовозбуждения, меньшее выходное напряжение или запаздывающий ток).
  - Положительное заданное значение реактивного тока (r0076 > 0) создает емкостный реактивный ток (режим перевозбуждения, большее выходное напряжение или опережающий ток).
- Заданное значение реактивного тока динамически ограничивается регулированием таким образом, что сумма заданного значения активного тока и заданного значения реактивного тока не превышает максимальный ток устройства.
- Потребность в реактивном токе выбранного в мастере конфигурации сетевого фильтра автоматически покрывается модулем активного питания. В этом случае отображаемое значение текущего заданного значения реактивного тока в r0075 не совпадает со спараметрированным общим заданным значением реактивного тока.
- Заданная реактивная мощность модуля активного питания по отношению к сети получается из спараметрированного заданного значения общего реактивного тока, умноженного на 1,73 ном. напряжения сети.

2.1.6 Регулятор гармоник

Гармонические колебания в сетевом напряжении приводят к гармоническим колебаниям в токах сети.

При активации регулятора гармоник активный модуль питания (ALM) генерирует импульсную последовательность, содержащую наряду с первой гармоникой также и высшие гармоники. Теперь активное питание (в идеальном случае) противопоставляет напряжению высшей гармоники со стороны сети равное по величине напряжение высшей гармоники и при генерировании этой высшей гармоники не потребляет ток. Ток сети активного питания несмотря на напряжение питания, содержащее гармонические составляющие, остается практически синусоидальным и дополнительно не нагружает сеть токами высших гармоник. Целенаправленная компенсация высших гармоник напряжения для улучшения качества сети, однако, невозможна.

Пример установки регулятора гармоник

Требуется компенсация 5-й и 7-й гармоник.

Таблица 2-4 Пример параметрирования регулятора гармоник

Индекс	p3624	p3625
[0]	5	100 %
[1]	7	100 %
Фазные токи в параметре p0069[0...2] (U, V, W) могут быть проверены с помощью функции трассировки, имеющейся в инструменте для ввода в эксплуатацию.		

2.1.7 Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры для регулирования модуля активного питания формата шасси

Для регулирующего контура тока существуют параметрируемые полосно-задерживающие фильтры, которые позволяют гасить резонанс участков. Эти полосно-задерживающие фильтры применяются в основном при слабых сетях, в которых точка резонанса сетевого фильтра может понижаться до четверти частоты регулирования. Такие фильтры позволяют подавить резонансные эффекты в сетях, склонных к колебаниям.

Функциональный модуль «Дополнительные системы регулирования»

Управление полосно-задерживающими фильтрами осуществляется в функциональном модуле «Дополнительные системы регулирования».

Активация функционального модуля

1. Выделите в навигаторе проектирования ввод питания и вызовите контекстное меню «Свойства».
   Затем откроется диалоговое окно «Свойства объекта».
2. Щелкните на вкладке «Функциональные модули».
3. Активируйте в выборе функциональных модулей функциональный модуль «Дополнительные системы регулирования» щелчком мыши.

Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.03.

Настройка полосно-задерживающих фильтров

Принципиально настройка полосно-задерживающих фильтров сравнима с настройкой фильтров заданного значения тока (см. главу Фильтр заданного значения тока (Страница 102)), так как речь идет об одинаковом алгоритме фильтра.

Обычно для предотвращения явлений резонанса в сетях с небольшой мощностью короткого замыкания (RSC мало) выбирают полосно-задерживающий фильтр (с определенной глубиной насечки) при прим. 0,25-кратной частоте регулирования (см. p0115). Рациональные значения для ослабления числителя и знаменателя для этого заранее заданы. Необходимо только согласовать, при необходимости, собственные частоты числителя и знаменателя.

Полосно-задерживающие фильтры для регулирования модуля активного питания могут настраиваться при помощи следующих параметров:

- Регулирование системы обратной последовательности (p3639 ff)
- Постоянные значения (p2900 ff)
- Фильтр заданного значения в выходном напряжении; активация с p5200.0 = 1
- Фильтр фактического значения тока; активация с p5200.2 = 1
- Фильтр фактического значения Vdc; активация с p1656.4 = 1

2.1.8 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8910 Активное питание – Обзор
- 8920 Активное питание – Управляющее слово, управление процессом, устройство питания

...

- 8940 Активное питание – Регулятор резерва глубины модуляции/регулятор напряжения промежуточного контура (p3400.0 = 0)
- 8946 Активное питание – Управление с упреждением током/регулятор тока/система управления (p3400.0 = 0)

...

- 8964 Активные сигналы подачи питания и функции контроля, контроль частоты сети и контроль Vdc (p3400.0=0)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0002 УП, рабочая индикация
- r0046.0...29 CO/BO: Отсутствующие разрешения
- r0069[0...8] CO: Фактический фазовый ток
- p0210[0...1] Напряжение питающей сети устройств
- p0220[0...1] Питание, тип сетевого фильтра

- p0280 Напряжение промежуточного контура, макс., стационарное
- p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- p0844 BI: Нет выбега/Выбег (ВЫКЛ2)
- p0852 BI: Разрешить/блокировать работу
- r0898.0...10 CO/BO: Управляющее слово, ЦПУ, питание
- r0899.0...12 CO/BO: Статусное слово, ЦПУ, питание
- r2138.7...15 CO/BO: Управляющее слово – Сообщения о неисправности/предупреждения
- r2139.0...15 CO/BO: Статусное слово – Сообщения о неисправности/предупреждения 1
- p3400 Питание, слово конфигурирования
- r3405.0...7 CO/BO: Питание, статусное слово
- p3410 Тип идентификации питания
- r3411[0...1] Питание, индуктивность идентифицирована
- r3412[0...1] Питание, емкость промежуточного контура идентифицирована
- p3508 Питание – Макс. повышающий коэффициент
- p3510 Питание, напряжение промежуточного контура, заданное значение
- p3533 BI: Питание – Блокировать генераторный режим
- p3560 Питание – Vdc_регулятор, П-усиление
- p3610 Питание – Реактивный ток, фиксированное заданное значение
- p3611 CI: Питание, реактивный ток, доп. заданное значение
- p3624[0...1] Питание регулятора гармоник, порядок
- p3625[0...1] Питание регулятора гармоник, масштабирование
- r3626[0...1] Питание регулятора гармоник, выход

Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры

- p1656 Фильтр сигнала, активация
- p1677 Фильтр фактического значения Vdc, тип 5
- p1678 Фильтр фактического значения Vdc, знаменатель собственной частоты 5
- p1679 Фильтр фактического значения Vdc, знаменатель глушения 5
- p1680 Фильтр фактического значения Vdc, счетчик собственной частоты 5
- p1681 Фильтр фактического значения Vdc, счетчик глушения 5
- p2900 CO: Фиксированное значение 1 [%] / Фиксированное значение 1 [%]
- p2901 CO: Фиксированное значение 2 [%] / Фиксированное значение 2 [%]
- p5200 Фильтр сигнала, активация
- p5201 Фильтр заданного значения выходного напряжения, тип 5
- p5202 Фильтр заданного значения выходного напряжения, знаменатель собственной частоты 5
- p5203 Фильтр заданного значения выходного напряжения, знаменатель глушения 5

- p5204 Фильтр заданного значения выходного напряжения, счетчик собственной частоты 5
- p5205 Фильтр заданного значения выходного напряжения, счетчик глушения 5
- p5211 Фильтр фактического значения тока, тип 7
- p5212 Фильтр фактического значения тока, знаменатель собственной частоты 7
- p5213 Фильтр фактического значения тока, знаменатель глушения 7
- p5214 Фильтр фактического значения тока, счетчик собственной частоты 7
- p5215 Фильтр фактического значения тока, счетчик глушения 7

2.2 Питание Smart

Свойства

- Для модулей питания Smart с мощностью ≥ 16 кВт
- Нерегулируемое напряжение промежуточного контура
- Поддержка рекуперации

Описание

Микропрограммное обеспечение для модулей питания Smart находится на согласованном с ними управляющем модуле. Модуль питания Smart и управляющий модуль связываются по DRIVE-CLiQ.

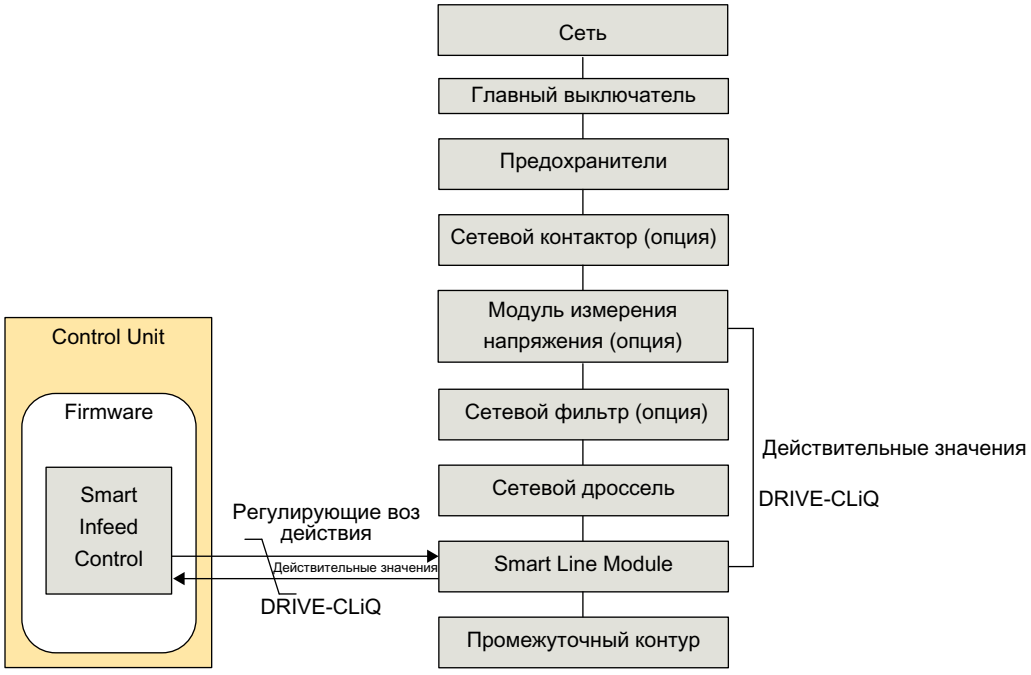


Рисунок 2-4 Схематическая структура питания Smart книжного формата

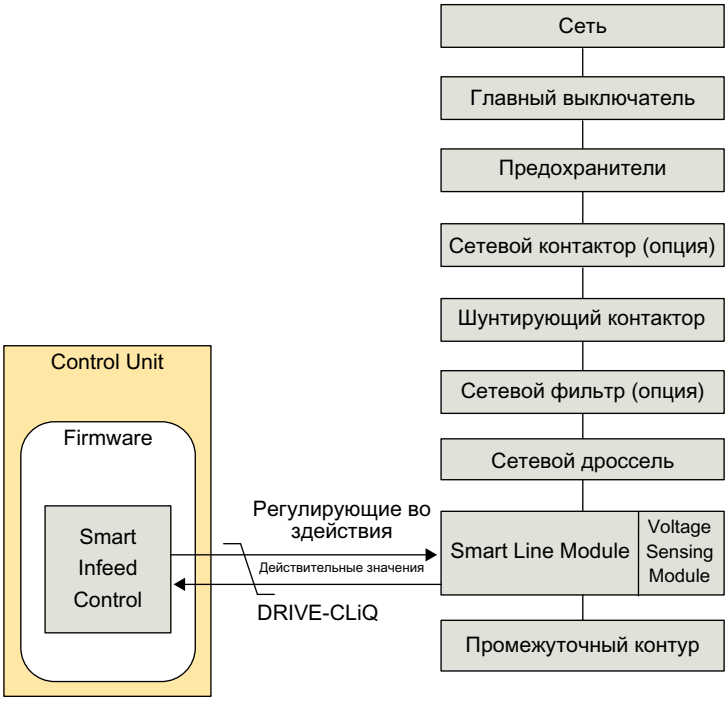


Рисунок 2-5 Схематическая структура питания Smart «шасси»

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию спараметрировать напряжение питающей сети устройств (p0210).

Можно также активировать режим Extended Smart Mode (см. главу «Режим Extended Smart (Страница 44)»)

Примечание

Для сетей без поддержки рекуперации (например, генератор) генераторный режим питания должен быть деактивирован через входной бинектор p3533.

Для модуля питания Smart кинетическая буферизация в генераторном режиме невозможна.

2.2.1 Идентификация сети и промежуточного контура для питания Smart книжного формата

С помощью автоматической идентификации параметров определяются характерные параметры сети и промежуточного контура. Они являются основой для оптимальной установки регулятора в модуле питания.

Примечание

После изменения сетевого окружения или компонентов на промежуточном контуре (к примеру, после монтажа установки и заказчика или после расширения приводной группы), необходимо через p3410 = 5 повторить идентификацию сети/промежуточного контура. Только в этом случае гарантируется работа питания с оптимальной установкой регулятора.

После активации идентификации выводится предупреждение A06400.

Примечание

Во время выполнения идентификации нельзя подключать/отключать другие нагрузки.

Примечание

Идентификация сети и промежуточного контура для модулей питания Smart формата «шасси» не допускается.

Типы идентификации

Тип идентификации	Описание
p3410 = 4	При следующем разрешении импульсов будет запущена идентификация общей индуктивности и емкости промежуточного контура (две программы измерения с различной величиной тока). Полученные при идентификации данные (r3411 и r3412) вносятся в p3421 и p3422, выполняется перерасчет регуляторов. Кроме этого, одновременно выполняется определение параметров для адаптации регулятора тока (p6320, p6322). После все параметры питания автоматически сохраняются энергонезависимо. Питание продолжает работу без прерываний с новыми параметрами регулятора.
p3410 = 5 Предпочтительно	Выполняются измерения и процессы записи, идентичные p3410 = 4. Но перед первым запуском идентификации значения параметров индуктивности сети и емкости промежуточного контура сбрасываются (p3421 = p0223 и p3422 = p0227) и выполняется грубая установка регулятора.

После успешного завершения одной из двух идентификаций (p3410 = 4 или p3410 = 5) автоматически устанавливается p3410 = 0.

Другие типы идентификации можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Сброс регулирования на заводскую установку может потребоваться, к примеру, после неудавшегося процесса идентификации.

2.2.2 Режим Extended Smart

Режим «Extended Smart» представляет собой расширенный вариант режима Smart и отличается более высокой эффективностью на холостом ходу и в диапазоне частичной нагрузки, а также более надежными рабочими характеристиками:

- Заметно более низкая потребляемая реактивная мощность на холостом ходу и в диапазоне частичной нагрузки.
  При номинальной нагрузке или перегрузке рабочие характеристики равноценны нормальному режиму Smart.
- Более стабильное напряжение промежуточного контура на холостом ходу и в диапазоне частичной нагрузки.
  При номинальной нагрузке или перегрузке рабочие характеристики равноценны нормальному режиму Smart.
- Более высокая стойкость к сетевым помехам.
- Автоматическая адаптация к текущим параметрам сети после каждого включения.

Примечание

Ограничение

У модулей питания Smart мощностью **5 и 10 кВт** режим Extended Smart не работает.

Активация режима Extended Smart

1. Условие: Активен режим Smart (p3400.0 = 1).
2. Активируйте режим Extended Smart с p3440.1 = 1.

Все остальные параметры настройки (p3441 и далее) предварительно настроены под регулярные области применения или автоматически оптимизируются с первым допуском к эксплуатации (p3440.2 = 0).

2.2.3 Управление питанием Smart

Модуль питания Smart может управляться через соединение BICO, к примеру, через клеммы или полевую шину. На рабочей индикации r0002 отображается рабочее состояние. Отсутствующие разрешения для работы (r0002 = 00) отображаются в параметре r0046. EP-клеммы (Enable Pulses) должны быть подключены согласно справочнику по оборудованию соответствующих силовых частей. Первоначальный ввод в эксплуатацию должен быть завершен.

Квитирование ошибок

Еще остающиеся ошибки, причины которых устранены, могут быть квитированы через 0/1-фронт на сигнале «1-е квитирование ошибок» (p2103).

Включение модуля питания Smart

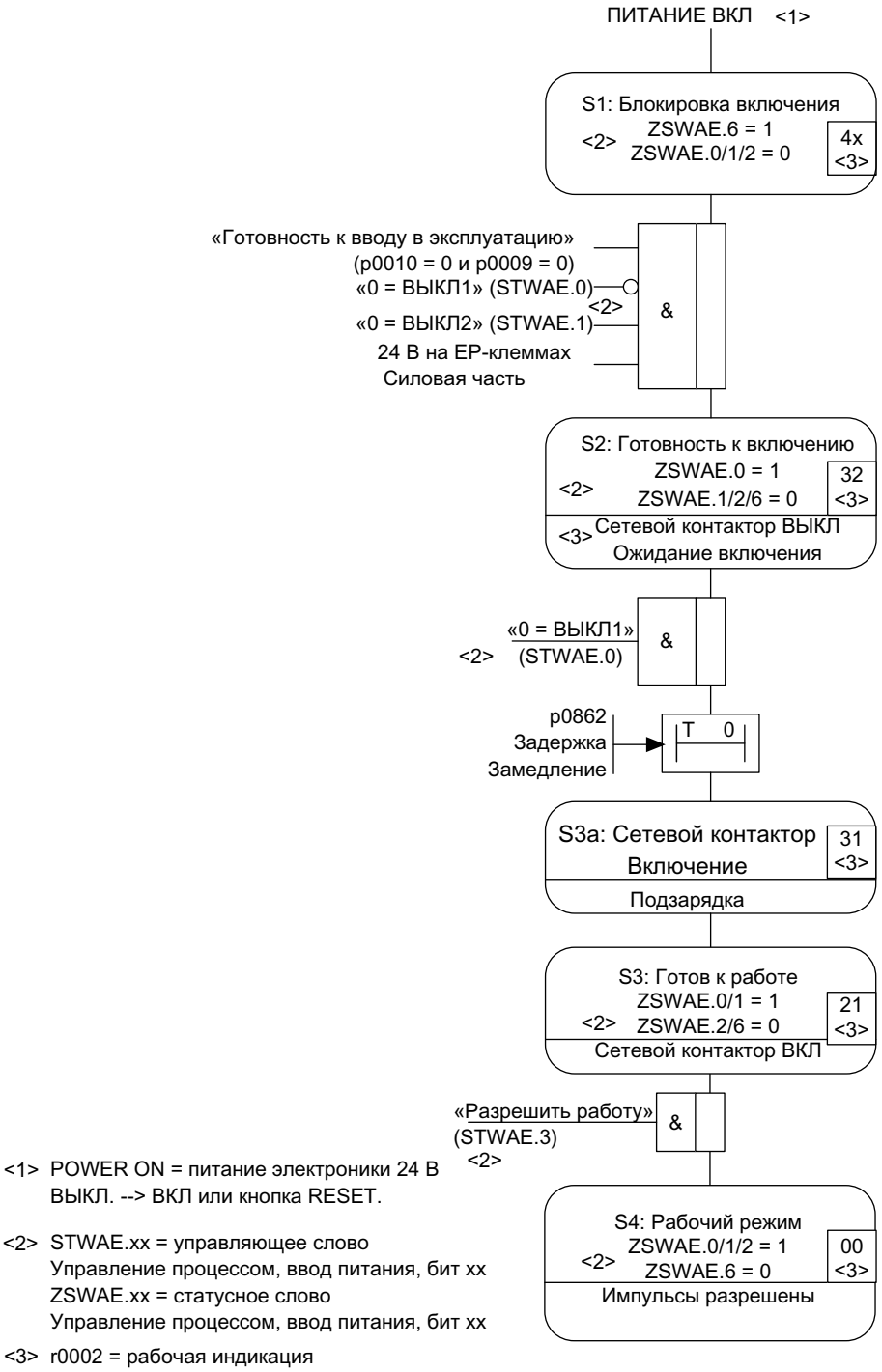


Рисунок 2-6 Процесс запуска питания Smart

Примечание

При условии, что ввод в эксплуатацию был выполнен со STARTER и телеграмма PROFIdrive не была активирована, через разрешение на EP-клеммах и положительный фронт на ВЫКЛ1 (p0840) можно включить питание.

Выключение модуля питания Smart

Выключение всегда выполняется в противоположной включению последовательности. Но подзарядка при выключении не выполняется.

Выключение регулирования с сигналом ВЫКЛ1 задерживается на время в p3490. Тем самым обеспечивается управляемое торможение подключенных приводов.

Сигналы управления и состояния

Таблица 2-5 Управление питанием Smart

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Входной бинектор	Индикация внутреннего управляющего слова	PROFIdrive-телеграмма 370
ВКЛ/ВЫКЛ1	STWAE.0	p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ1	r0898.0	E_STW1.0
ВЫКЛ2	STWAE.1	p0844 BI: 1. ВЫКЛ2 и p0845 BI: 2. ВЫКЛ2	r0898.1	E_STW1.1
Разрешить работу	STWAE.3	p0852 BI: Разрешить работу	r0898.3	E_STW1.3
Блокировать генераторный режим	STWAE.6	p3533 BI: Питание – Блокировать генераторный режим	r0898.6	E_STW1.6
Квитировать ошибку	STWAE.7	p2103 BI: 1. квитирование ошибок или p2104 BI: 2. квитирование ошибок или p2105 BI: 3. квитирование ошибок	r2138.7	E_STW1.7
Управление через PLC	STWAE.10	p0854 BI: Управление через PLC	r0898.10	E_STW1.10

Таблица 2-6 Сигнализация состояния питания Smart

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Готовность к включению	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
Работа разрешена	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2
Активная ошибка	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3
Нет активного ВЫКЛ2	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
Блокировка включения	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Активное предупреждение	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
Требуется управление	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
Подзарядка завершена	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
Сетевой контактор замкнут	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.2.4 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8810 Модуль питания Smart – Обзор
- 8820 Питание Smart – Управляющее слово, управление процессом, устройство питания
- 8826 Питание Smart – Статусное слово, управление процессом, устройство питания
- 8828 Питание Smart – Статусное слово, устройство питания
- 8832 Устройство управления Smart Infeed
- 8838 Питание Smart – Отсутствующие разрешения, управление сетевым контактором
- 8850 Питание Smart – Интерфейс к модулю питания Smart (сигналы управления, фактические значения)
- 8860 Питание Smart – Сигналы и функции контроля, контроль сетевого напряжения
- 8864 Питание Smart – Сигналы и функции контроля, контроль частоты сети и контроль Vdc

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0002 УП, рабочая индикация
- r0046.0...29 CO/BO: Отсутствующие разрешения
- p0210 Напряжение питающей сети устройств
- p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- p0844 BI: Нет выбега/Выбег
- p0852 BI: Разрешить/блокировать работу
- r0898.0...10 CO/BO: Управляющее слово, ЦПУ, питание
- r0899.0...12 CO/BO: Статусное слово, ЦПУ, питание
- r2138.7...15 CO/BO: Управляющее слово – Сообщения о неисправности/предупреждения
- r2139.0...15 CO/BO: Статусное слово – Сообщения о неисправности/предупреждения 1
- p3400 Питание, слово конфигурирования

- r3405.0...7 CO/BO: Питание, статусное слово
- p3410 Тип идентификации питания
- p3421 Питание, индуктивность
- p3422 Питание, емкость промежуточного контура
- p3440 Настройка режима Smart
- p3533 BI: Питание – Блокировать генераторный режим

2.3 Питание Basic

Свойства

- Для модулей питания Basic «шасси» и книжного формата
- Нерегулируемое напряжение промежуточного контура
- Управление внешними тормозными резисторами у модулей питания Basic 20 кВт и 40 кВт интегрировано (с контролем температуры)

Описание

С помощью управления питаниям Basic можно включать и выключать модуль питания Basic. Модуль питания Basic это нерегулируемый блок питания без поддержки рекуперации.

Микропрограммное обеспечение для управления модуля питания Basic находится на согласованном с ними управляющем модуле. Модуль питания Basic и управляющий модуль связываются по DRIVE-CLiQ.

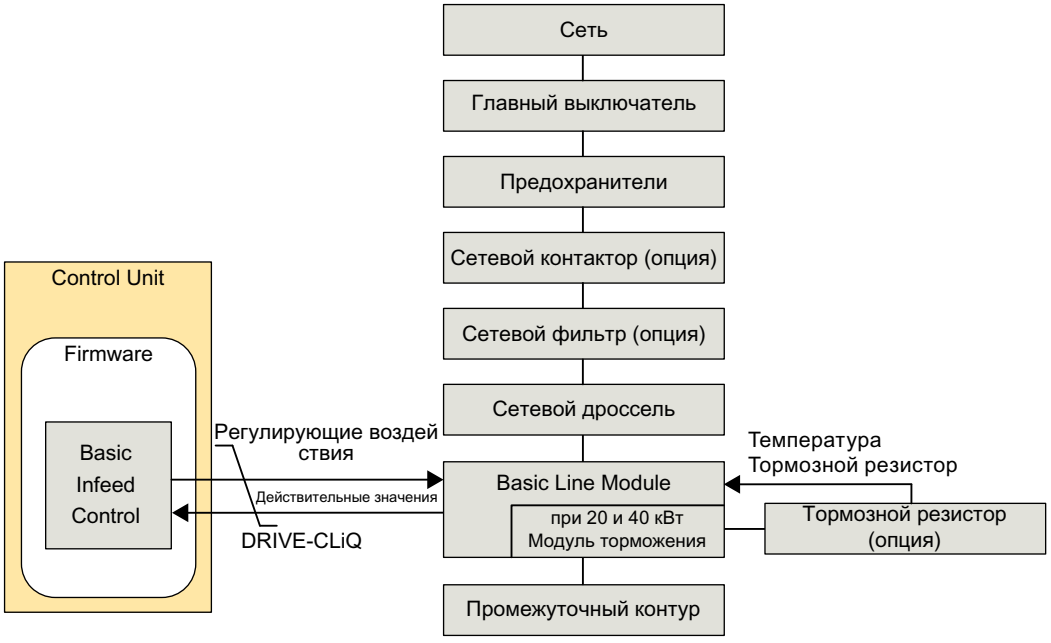


Рисунок 2-7 Схематическая структура питания Basic книжного формата

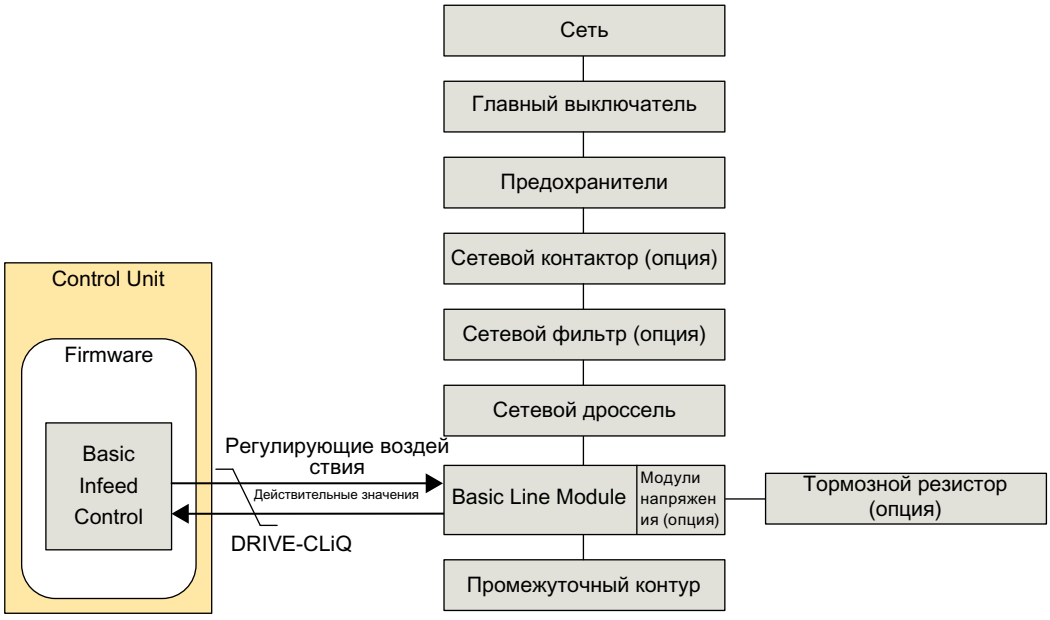


Рисунок 2-8 Схематическая структура питания Basic «шасси»

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию спараметрировать ном. напряжение сети (p0210).

Для модулей питания Basic книжного формата с 20 кВт и 40 кВт должно быть подключено реле температуры внешнего тормозного резистора к X21 модуля питания Basic.

Если для модулей питания Basic книжного формата 20 кВт и 40 кВт не подключается тормозной резистор, то модуль торможения должен быть деактивирован через p3680 = 1.

К модулям питания Basic «шасси» как опция может быть пристроен внешний модуль торможения. Тогда тормозной резистор должен быть подключен к модулю торможения.

Если запитка нескольких модулей двигателей осуществляется от источника питания (например, базового модуля питания) без поддержки рекуперации или в случае сбоя электропитания/перегрузки (для SLM/ALM), то V_{dc_max}-управление может быть активировано только на одном модуле двигателя, привод которого должен иметь высокий момент инерции.
Для всех других модулей двигателей эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.
Если управление V_{dc_max} активно для нескольких модулей двигателей, то при неблагоприятном параметрировании возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможен незапланированный разгон отдельных приводов.

Меры по устранению:

- Активация управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 1 (заводская установка)
  - Сервоуправление: p1240 = 1
  - Управление U/f: p1280 = 1 (заводская установка)
- Блокировка управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 0
  - Сервоуправление: p1240 = 0 (заводская установка)
  - Управление U/f: p1280 = 0
- Активация контроля V_{dc_max}
  - Векторное управление: p1240 = 4 или 6
  - Сервоуправление: p1240 = 4 или 6
  - Управление U/f: p1280 = 4 или 6

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Случайный пуск отдельных приводов

Если от одного ввода питания запитывается несколько модулей двигателя, то из-за неправильного параметрирования системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированный пуск отдельных приводов, что может привести к серьезным травмам вплоть до летального исхода.

- Активируйте систему регулирования V_{dc_max} только у того модуля двигателя, чей привод имеет самый большой момент инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей двигателя или установите эту функцию на контроль.

2.3.1 Управление питанием Basic

Модуль питания Basic может управляться через соединение BICO, к примеру, через клеммы или полевую шину. На рабочей индикации r0002 отображается рабочее состояние. Отсутствующие разрешения для работы (r0002 = 00) отображаются в параметре r0046. EP-клеммы (Enable Pulses) должны быть подключены согласно справочнику по оборудованию соответствующих силовых частей.

Квитирование ошибок

Еще остающиеся ошибки, причины которых устранены, могут быть квитированы через 0/1-фронт на сигнале «1-е квитирование ошибок» (p2103).

Включение модуля питания Basic

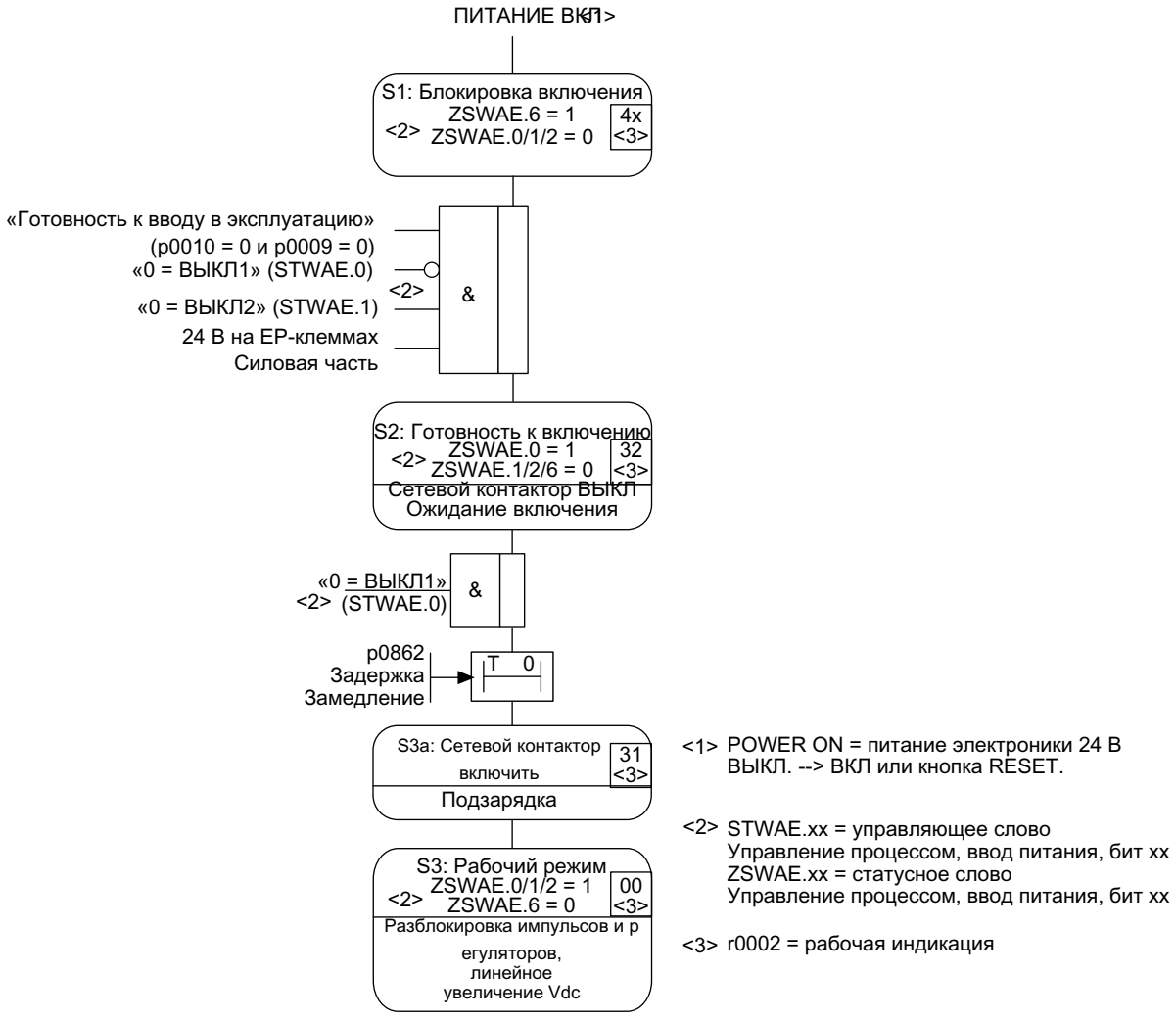


Рисунок 2-9 Процесс запуска питания Basic

Примечание

При условии, что ввод в эксплуатацию был выполнен со STARTER и телеграмма PROFIdrive не была активирована, через разрешение на EP-клеммах и положительный фронт на ВЫКЛ1 (p0840) можно включить питание.

Выключение модуля питания Basic

Выключение всегда выполняется в противоположной включению последовательности. Но подзарядка при выключении не выполняется.

Сигналы управления и состояния

Таблица 2-7 Управление питанием Basic

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Входной бинектор	Индикация внутреннего управляющего слова	PROFIdrive-телеграмма 370
ВКЛ/ВЫКЛ1	STWAE.0	p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ1	r0898.0	E_STW1.0
ВВ/ВЫКЛ2	STWAE.1	p0844 BI: 1. ВЫКЛ2 и p0845 BI: 2. ВЫКЛ2	r0898.1	E_STW1.1
Квитировать ошибку	STWAE.7	p2103 BI: 1. квитирование ошибок или p2104 BI: 2. квитирование ошибок или p2105 BI: 3. квитирование ошибок	r2138.7	E_STW1.7
Управление через PLC	STWAE.10	p0854 BI: Управление через PLC	r0898.10	E_STW1.10

Таблица 2-8 Сигнализация состояния питания Basic

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Готовность к включению	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
Работа разрешена	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2
Активная ошибка	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3
Нет активного ВЫКЛ2	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
Блокировка включения	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6
Активное предупреждение	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
Требуется управление	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
Подзарядка завершена	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
Сетевой контактор замкнут	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.3.2 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8710 Базовое питание – Обзор
- 8720 Базовое питание – Управляющее слово, управление процессом, устройство питания
- 8726 Базовое питание – Статусное слово, управление процессом, устройство питания
- 8732 Базовое питание – Устройство управления
- 8738 Базовое питание – Отсутствующие разрешения, управление сетевым контактором

- 8750 Базовое питание – Интерфейс к питанию Basic, силовая часть (управляющие сигналы, фактические значения)
- 8760 Базовое питание – Сигналы и функции контроля (p3400.0=0)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0002 УП, рабочая индикация
- r0046.0...29 CO/BO: Отсутствующие разрешения
- p0210 Напряжение питающей сети устройств
- p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- p0844 BI: Нет выбега/Выбег (ВЫКЛ2)
- r0898.0...10 CO/BO: Управляющее слово, ЦПУ, питание
- r0899.0...12 CO/BO: Статусное слово, ЦПУ, питание
- p1240[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация
- p1280[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация (U/f)
- r2138.7...15 CO/BO: Управляющее слово – Сообщения о неисправности/предупреждения
- r2139.0...15 CO/BO: Статусное слово – Сообщения о неисправности/предупреждения 1
- p3680 BI: Внутренняя блокировка модуля торможения

2.4 Управление сетевым контактором

С помощью этой функции возможно управление внешним сетевым контактором. Замыкание и размыкание сетевого контактора может контролироваться через обработку эхо-контакта сетевого контактора.

Управление сетевым контактором через r0863.1 возможно со следующими приводными объектами:

- приводной объект INFEED
- приводные объекты SERVO и VECTOR

Примечание

Дополнительную информацию по подключению к сети см. в справочниках по аппаратам.

Ввод в эксплуатацию управления сетевым контактором на примере

Допущение:

- Управление сетевым контактором через цифровой выход управляющего модуля (DI/DO 8)
- Квитирование сетевого контактора через цифровой вход управляющего модуля (DI/DO 9)
- Время переключения сетевого контактора меньше 100 мс

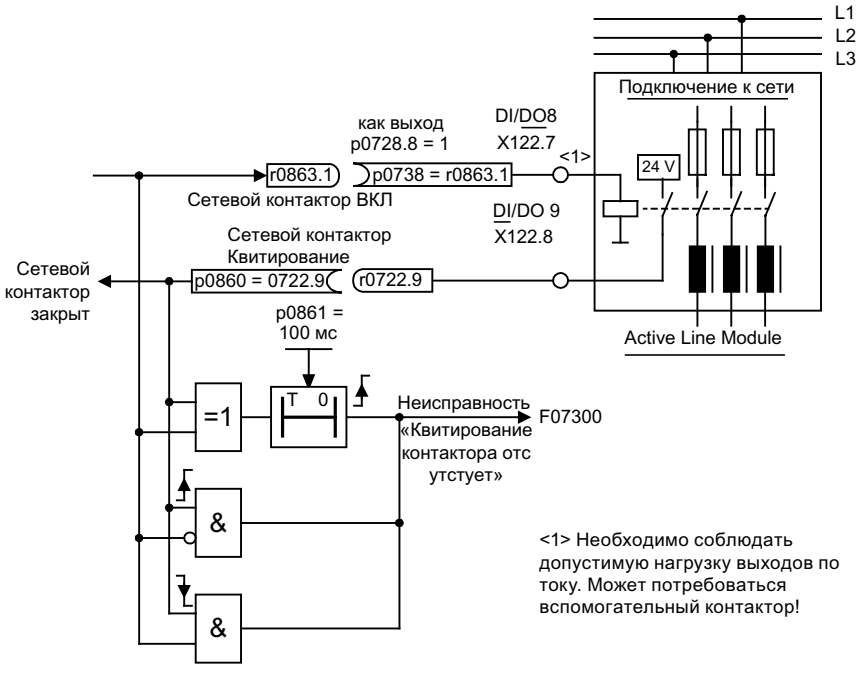


Рисунок 2-10 Управление сетевым контактором

Ввод в эксплуатацию в пошаговом режиме:

1. Подключите управляющий контакт сетевого контактора к DI/DO 8.

   Примечание

   Необходимо соблюдать допустимую нагрузку по току цифрового выхода (см. Справочник по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и дополнительные системные компоненты). Может потребоваться вспомогательный контактор!

2. Спараметрируйте DI/DO 8 в качестве выхода (p0728.8 = 1).
3. Задайте параметру p0738 управляющий сигнал для сетевого контактора r0863.1.
4. Подключите контакт обратной связи сетевого контактора к DI/DO 9.
5. Задайте параметру p0860 входной сигнал r0722.9.
6. Введите время контроля сетевого контактора (100 мс) в p0861.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8938 Активное питание – Отсутствующие разрешения, управление сетевым контактором

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0860 BI: Сетевой контактор – Квитирование
- r0863.0...2 CO/BO: Соединение привода – Слово состояния/управляющее слово
- p0867 Силовая часть – Время удержания главного контактора после ВЫКЛ1
- p0869 Управление процессом – Конфигурация

2.5 Контактор подзарядки и шунтирующий контактор «шасси»

Подзарядкой называется зарядка конденсаторов промежуточного контура через резисторы. Подзарядка осуществляется из питающей сети. Схема подзарядки ограничивает зарядный ток емкостей промежуточного контура.

Схема подзарядки для активного питания и питания Smart формата «шасси» состоит из контактора подзарядки с резисторами и шунтирующего контактора. Активный модуль питания управляет через клеммы схемой подзарядки в активном интерфейсном модуле.

Схема подзарядки в активных интерфейсных модулях типоразмеров FI и GI содержит шунтирующий контактор. Для типоразмеров HI и JI шунтирующий контактор должен быть предусмотрен отдельно.

У модуля питания Smart сама подзарядка является составной частью модуля питания Smart, но шунтирующий контактор должен быть реализован как внешнее устройство.

В случае тиристорных модулей питания Basic подключаются тиристоры вместо шунтирующего контактора. В случае диодных модулей питания шунтирующий контактор имеет исполнение силового выключателя.

Дополнительная информация:

- SINAMICS S120 Справочник по аппарату «Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением»

Процесс при включении и выключении

Включение:

- Контактор подзарядки замыкается и промежуточный контур заряжается через резисторы.
- После подзарядки шунтирующий контактор замыкается и контактор подзарядки размыкается. Промежуточный контур подзаряжен и готов к работе. Если не удалось завершить подзарядку, то выводится сообщение о неисправности F06000.

Выключение:

- При выключении импульсы запрещаются и после шунтирующий контактор размыкается.

Расширенный канал заданных значений 3

3.1 Основы

Расширенный канал заданных значений при сервоуправлении отключен в заводских настройках. Если потребуется расширенный канал заданных значений, то его нужно активировать (см. главу «Активация функционального модуля при сервоуправлении (Страница 59)»).

При векторном управлении расширенный канал заданных значений активирован всегда.

Свойства режима сервоуправления без функционального модуля «Расширенный канал заданных значений»

- Заданное значение подключается напрямую на p1155[D] (к примеру, из системы управления верхнего уровня или технологического регулятора)
- Только высокоскоростное сервоуправление (DSC)
  При использовании DSC «Расширенный канал заданных значений» не используется. В этом случае он просто расходует процессорное время управляющего модуля и может быть деактивирован при сервоуправлении.
- Рампа торможения ВЫКЛ1 через p1121[D]
  Рампа торможения в p1121 действует и тогда, когда «Расширенный канал заданных значений» деактивирован.
- Рампа торможения ВЫКЛ3 через p1135[D]
- Только для PROFIdrive-телеграмм 2 до 103 и 999 (свободное назначение)
- STW 1 Бит5 (заморозить RFG) без функции

3.1.1 Активация функционального модуля при сервоуправлении

Функциональный модуль «Расширенный канал заданных значений» при сервоуправлении может быть активирован через мастера ввода в эксплуатацию или через конфигурацию привода (конфигурирование DDS).

В параметре r0108.8 можно проверить актуальную конфигурацию. После настройки конфигурации необходимо загрузить ее в управляющий модуль и сохранить

энергонезависимо (см. Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с помощью STARTER).

Примечание

Из-за активации функционального модуля «Расширенный канал заданных значений» для сервоуправления число приводов в многоосевой структуре, которые могут управляться одним управляющим модулем, при определенных обстоятельствах уменьшается.

3.1.2 Описание

В расширенном канале заданных значений подготавливаются заданные значения из соответствующего источника заданных значений для системы регулирования двигателя.

Заданное значение для системы регулирования двигателя может поступить и от технологического регулятора (см. главу Технологический регулятор (Страница 439)).

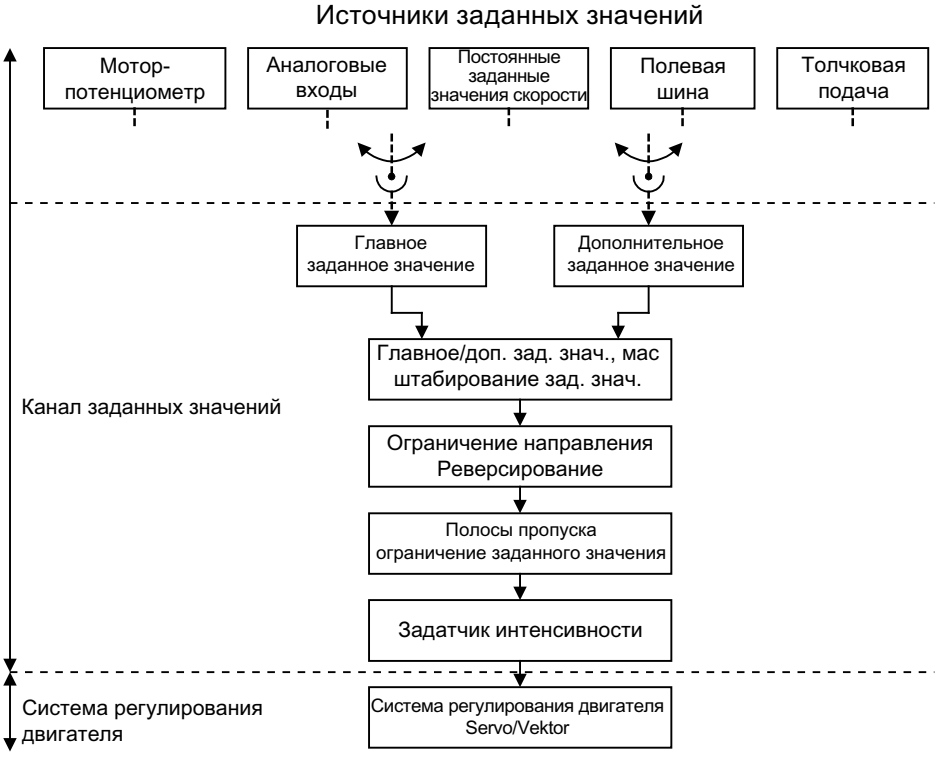


Рисунок 3-1 Расширенный канал заданного значения

Свойства расширенного канала заданных значений

- Главное/доп. зад. знач., масштабирование зад. знач.
- Ограничение направления и реверс

- Полосы пропуска и ограничение заданного значения
- Задатчик интенсивности

Источники заданных значений

Заданное значение регулирования может подключаться из различных источников через технику BICO, к примеру, на p1070 CI: главное заданное значение (см. функциональную схему 3030).

Существуют следующие возможности установки заданного значения:

- Постоянные заданные значения частоты вращения
- Потенциометр двигателя
- Толчковая подача
- Полевая шина
  - к примеру, заданное значение через PROFIBUS
- Аналоговые входы следующих иллюстративных компонентов:
  - к примеру, терминальная плата 30 (TB30)
  - например, терминальный модуль 31 (TM31)
  - например, терминальный модуль 41 (TM41)

3.2 Моторпотенциометр

С помощью этой функции эмулируется электромеханический потенциометр для установки заданного значения.

Для установки заданного значения можно переключаться между ручным и автоматическим режимом. Установленное заданное значение подается на внутренний задатчик интенсивности. Установочные значения и начальные значения, а также торможение с ВЫКЛ1, осуществляется без задатчика интенсивности потенциометра двигателя.

Выход задатчика интенсивности для потенциометра двигателя доступен через выходной коннектор для дальнейших соединений (к примеру, соединение с входным коннектором p1070 — CI: Главное заданное значение, тогда действует доп. задатчик интенсивности).

Свойства в ручном режиме (p1041 = 0)

- Регулировка входного заданного значения осуществляется раздельно для увеличения и уменьшения через входные бинекторы
  - p1035 BI: Потенциометр двигателя — заданное значение выше
  - p1036 BI: Потенциометр двигателя — заданное значение ниже
- Инвертируемое заданное значение (p1039)
- Параметрируемый задатчик интенсивности, к примеру:
  - Время разгона/торможения (p1047/p1048) относительно p1082
  - Установочное значение (p1043/p1044)
  - Включить/выключить начальное сглаживание (p1030.2 = 1/0)
- Энергонезависимое сохранение заданных значений через p1030.3 = 1
- Заданное значение может быть спараметрировано для включения (p1030.0)
  - Начальное значение это значение в p1040 (p1030.0 = 0)
  - Начальное значение это сохраненное значение (p1030.0 = 1)

Свойства в автоматическом режиме (p1041 = 1)

- Входное заданное значение устанавливается через входной коннектор (p1042).
- Потенциометр двигателя действует как «обычный» задатчик интенсивности.
- Параметрируемый задатчик интенсивности, к примеру:
  - включаемый/выключаемый (p1030.1 = 1/0)
  - Время разгона/торможения (p1047/p1048)
  - Установочное значение (p1043/p1044)
  - Включить/выключить начальное сглаживание (p1030.2 = 1/0)

- Энергонезависимое сохранение заданных значений через p1030.3 = 1
- Заданное значение может быть спараметрировано для включения (p1030.0)
  - Начальное значение это значение в p1040 (p1030.0 = 0)
  - Начальное значение это сохраненное значение (p1030.0 = 1)

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Потенциометр двигателя» вызывается в навигаторе по проекту под соответствующим приводом двойным щелчком на «Канал заданных значений» > «Потенциометр двигателя».

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 2501 Внутренние управляющие слова/слова состояния — управляющее слово, управление процессом
- 3020 Канал заданных значений — потенциометр двигателя

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1030[0...n] Потенциометр двигателя — конфигурация
- p1035[0...n] BI: Потенциометр двигателя — заданное значение выше
- p1036[0...n] BI: Потенциометр двигателя — заданное значение ниже
- p1037[0...n] Потенциометр двигателя — максимальная частота вращения
- p1038[0...n] Потенциометр двигателя — минимальная частота вращения
- p1039[0...n] BI: Потенциометр двигателя — инверсия
- p1040[0...n] Потенциометр двигателя — исходное значение
- p1041[0...n] BI: Потенциометр двигателя — ручной/автоматический
- p1042[0...n] CI: Потенциометр двигателя — автоматика, заданное значение
- p1043[0...n] BI: Потенциометр двигателя — применить установочное значение
- p1044[0...n] CI: Потенциометр двигателя — установочное значение
- r1045 CO: Потенциометр двигателя — заданное значение частоты вращения до задатчика интенсивности
- p1047[0...n] Потенциометр двигателя — время разгона
- p1048[0...n] Потенциометр двигателя — время возврата
- r1050 CO: Потенциометр двигателя — заданное значение после задатчика интенсивности
- p1082[0...n] Максимальная скорость

3.3 Постоянные заданные значения

С помощью этой функции могут устанавливаться предустановленные постоянные заданные значения частоты вращения. Эти постоянные значения определяются через параметры и выбираются через бинекторные входы. Как отдельные постоянные заданные значения, так и активное постоянное заданное значение, доступны через входные коннекторы для дальнейшего подключения (к примеру, с входным коннектором p1070 — CI: главное заданное значение).

Свойства

- Число постоянных заданных значений: Постоянное заданное значение 1 до 15
- Выбор постоянных заданных значений: Входной бинектор Бит 0 до 3
  - Входной бинектор Бит 0, 1, 2 и 3 = 0 → заданное значение = 0 активно
  - Не используемые входные бинекторы действуют как «0»-сигнал

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Постоянные заданные значения» вызывается в навигаторе по проекту под соответствующим приводом двойным щелчком на «Канал заданных значений» > «Постоянные заданные значения».

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 3010 Канал заданных значений — уставки частоты вращения

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1001[0...n] CO: Постоянное заданное значение частоты вращения 1

...

- p1015[0...n] CO: Постоянное заданное значение частоты вращения 15
- p1020[0...n] BI: Выбор постоянного заданного значения частоты вращения Бит 0
- p1021[0...n] BI: Выбор постоянного заданного значения частоты вращения Бит 1
- p1022[0...n] BI: Выбор постоянного заданного значения частоты вращения Бит 2
- p1023[0...n] BI: Выбор постоянного заданного значения частоты вращения Бит 3
- r1024 CO: Постоянное заданное значение частоты вращения активно
- r1197 Постоянное заданное значение частоты вращения, текущий номер

3.4 Заданное значение частоты вращения

3.4.1 Главное/дополнительное заданное значение и масштабирование заданного значения

Доп. заданное значение может использоваться для ввода поправок из регуляторов нижнего уровня. Это решается с помощью точки суммирования основного и дополнительного заданного значения в канале заданного значения. Обе величины при этом считываются через два отдельных источника и суммируются в канале заданного значения.

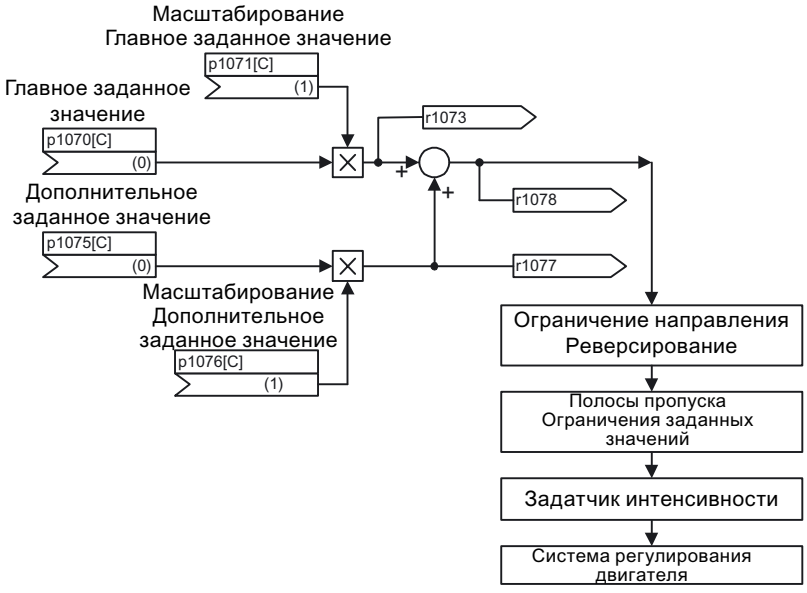


Рисунок 3-2 Суммирование заданных значений, масштабирование заданного значения

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Заданное значение частоты вращения» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 3030 Канал заданных значений — главное/доп. зад. знач., масштабирование зад. знач., Толчковая подача

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1070[0...n] CI: Главное заданное значение
- p1071[0...n] CI: Главное заданное значение — масштабирование
- r1073 CO: Главное заданное значение активно
- p1075[0...n] CI: Дополнительное заданное значение
- p1076[0...n] CI: Дополнительное заданное значение — масштабирование
- r1077 CO: Дополнительное заданное значение активно
- r1078 CO: Суммарное заданное значение активно

3.4.2 Толчковая подача

Функция «Толчковый режим работы» обычно используется для медленного перемещения части машины, к примеру, ленты транспортера. Так называемый «толчковый режим» можно использовать и для перемещения привода независимо от процесса в нужное положение.

Толчковый режим можно выбрать через цифровые входы или полевую шину (напр. PROFIBUS). Тем самым заданное значение устанавливается через p1058[0...n] и p1059[0...n].

При подаче шагового сигнала двигатель разгоняется по рампе разгона задатчика интенсивности (относительно макс. скорости p1082; см. рис. Блок-схема Толчковая подача 1 и Толчковая подача 2») до заданного значения толчковой подачи. После отмены шагового сигнала выполняется торможение по установленной рампе задатчика интенсивности.

Примечание

Функция «Толчковая подача» реализована без поддержки PROFIdrive!

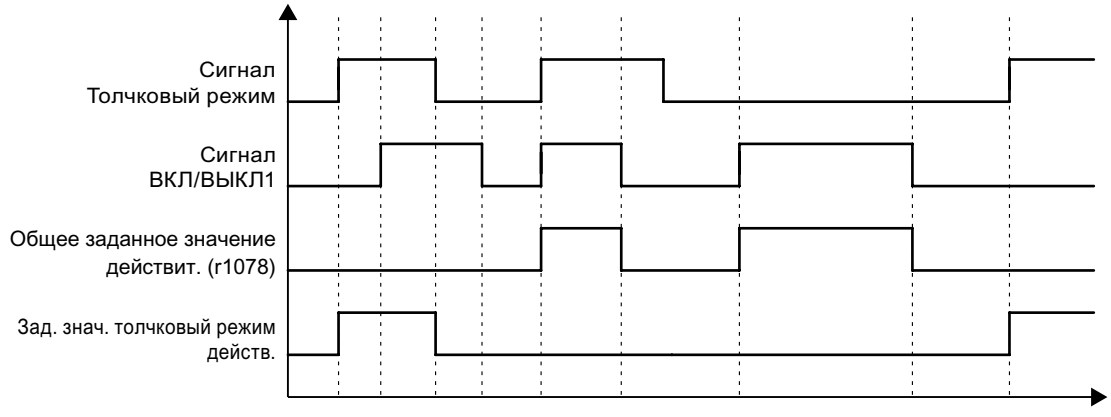


Рисунок 3-3 Блок-схема Толчковая подача и ВЫКЛ1

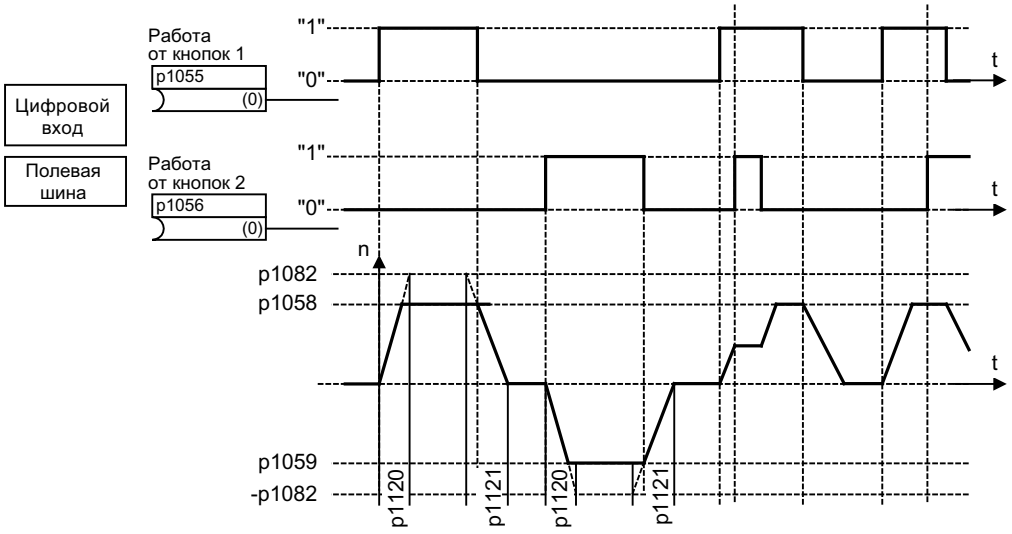
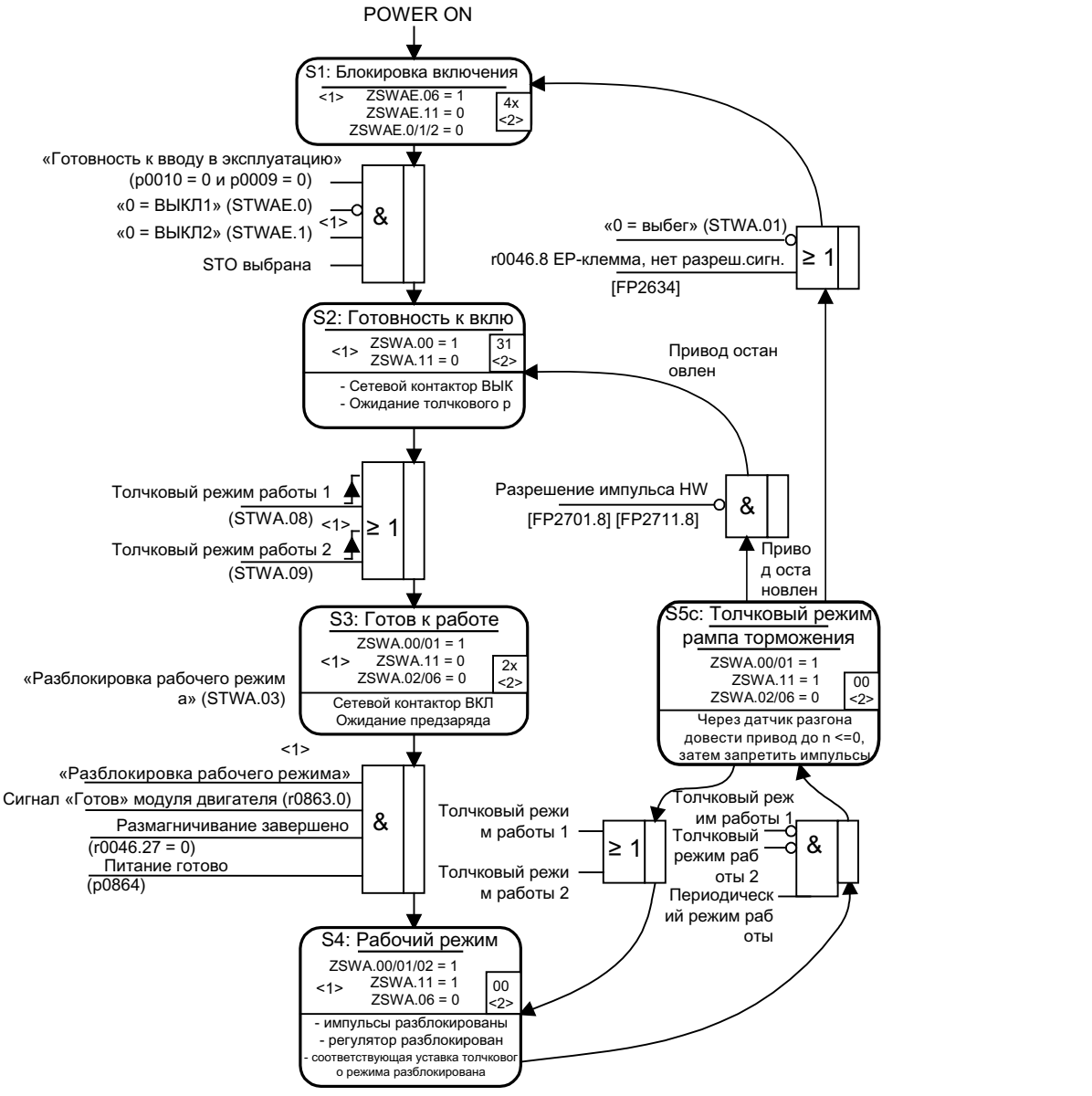


Рисунок 3-4 Блок-схема Толчковая подача 1 и Толчковая подача 2

Свойства

- Если оба шаговых сигнала подаются одновременно, то текущая частота вращения сохраняется (фаза постоянной частоты вращения).
- Разгон до заданных значений толчковой подачи и торможение осуществляется через задатчик интенсивности.
- Толчковая подача может быть запущена из состояния «Готов к включению».
- Если одновременно выбран ВКЛ/ВЫКЛ1 = «1» и толчковая подача, то приоритет будет у ВКЛ/ВЫКЛ1.
  Для включения толчковой подачи ВКЛ/ВЫКЛ1 = «1» не должен быть активен.
- ВЫКЛ2 и ВЫКЛ3 имеют приоритет перед толчковой подачей.
- При помощи p1055 и p1056 задается команда включения.
- При помощи p1058 и p1059 определяется частота вращения толчковой подачи.
- В «режиме толчковой подачи»:
  - главные заданные значения частоты вращения (r1078) блокируются
  - дополнительное заданное значение 1 (p1155) блокируется.
  - Доп. заданное значение 2 (p1160) передается дальше и прибавляется к текущей частоты вращения.
- Полосы пропуска (p1091 ... p1094) и ограничение по минимуму (p1080) в канале заданных значений действуют и в периодическом режиме.
- Замораживание задатчика интенсивности через p1141 в периодическом режиме (r0046.31 = 1) деактивировано.

Процесс



<1> STWA.xx = управляющее слово управления процессом, ввод питания, бит xx (r0899);
ZSWA.xx = статусное слово управления процессом, ввод питания, бит xx (r0898).

<2> r0002 = рабочая индикация

Рисунок 3-5 Процесс толчковой подачи

Сигналы управления и состояния

Таблица 3-1 Управление толчковой подачей

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Входной бинектор	PROFdrive/Siemens-телеграмма 1 ... 352
0 = ВЫКЛ1	STWA.0	p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ1	STW1.0
0 = ВЫКЛ2	STWA.1	p0844 BI: 1. ВЫКЛ2 p0845 BI: 2. ВЫКЛ2	STW1.1
0 = ВЫКЛ3	STWA.2	p0848 BI: 1. ВЫКЛ3 p0849 BI: 2. ВЫКЛ3	STW1.2
Разрешить работу	STWA.3	p0852 BI: Разрешить работу	STW1.3
Толчковая подача 1	STWA.8	p1055 BI: Толчковая подача Бит 0	STW1.8[1)]
Толчковая подача 2	STWA.9	p1056 BI: Толчковая подача Бит 1	STW1.9[1)]

[1)] Автоматическое соединение только в телеграммах 7, 9, 110 и 111.

Таблица 3-2 Сигнализация состояния толчковой подачи

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFdrive/Siemens-телеграмма 1 ... 352
Готовность к включению	ZSWA.0	r0899.0	ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWA.1	r0899.1	ZSW1.1
Работа разрешена	ZSWA.2	r0899.2	ZSW1.2
Блокировка включения	ZSWA.6	r0899.6	ZSW1.6
Импульсы разрешены	ZSWA.11	r0899.11	ZSW2.10[2)]

[2)] Имеется только в интерфейсном режиме p2038 = 0.

Параметрирование со STARTER

В ПО для ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Заданное значение частоты вращения — толчковая подача» выбирается на панели инструментов при помощи следующего символа:

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 2610 Управление процессом — устройство управления
- 3030 Канал заданных значений — главное/доп. зад. знач., масштабирование зад. знач., толчковая подача

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1055[0...n] BI: Толчковая подача Бит 0
- p1056[0...n] BI: Толчковая подача Бит 1
- p1058[0...n] Толчковая подача 1 заданное значение частоты вращения
- p1059[0...n] Толчковая подача 2 заданное значение частоты вращения
- p1082[0...n] Максимальная скорость
- p1120[0...n] Задатчик интенсивности — время разгона
- p1121[0...n] Задатчик интенсивности - время торможения

3.4.3 Ограничение направления вращения и реверсирование

Процесс реверсирования связан с изменением направления вращения. Через выбор инверсии заданного значения p1113[C] можно достичь реверсирования в канале заданного значения.

Если, напротив, необходимо недопустить установки отрицательного или положительного заданного значения через канал заданных значений, то это может быть заблокировано через параметр p1110[C] или p1111[C]. Но последующие установки по мин. скорости (p1080) в канале заданных значений продолжают действовать. Двигатель может вращаться с мин. скоростью в отрицательном направлении, хотя установлено p1110 = 1.

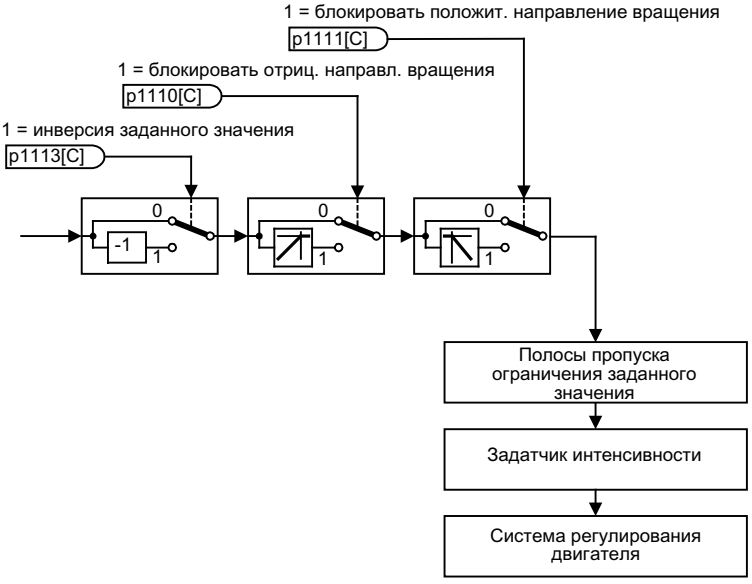


Рисунок 3-6 Ограничение направления вращения, реверсирование

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Заданное значение частоты вращения» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 3040 Канал заданного значения — ограничение направления и реверс

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1110[0...n] BI: блокировать отрицательное направление
- p1111[0...n] BI: блокировать положительное направление
- p1113[0...n] BI: Инверсия заданного значения

3.5 Ограничение частоты вращения

В диапазоне от 0 об/мин до заданной скорости в силовом агрегате (к примеру, двигатель, муфта, вал, машина) может присутствовать одно или несколько мест резонанса. Эти резонансы приводят к колебаниям. Полосы пропуска могут использоваться для подавления работы в области резонансных частот.

Предельные частоты могут устанавливаться через p1080[D] и p1082[D]. Кроме этого, существует дополнительная возможность управления этими границами при работе с помощью коннекторов p1085[C] и p1088[C].

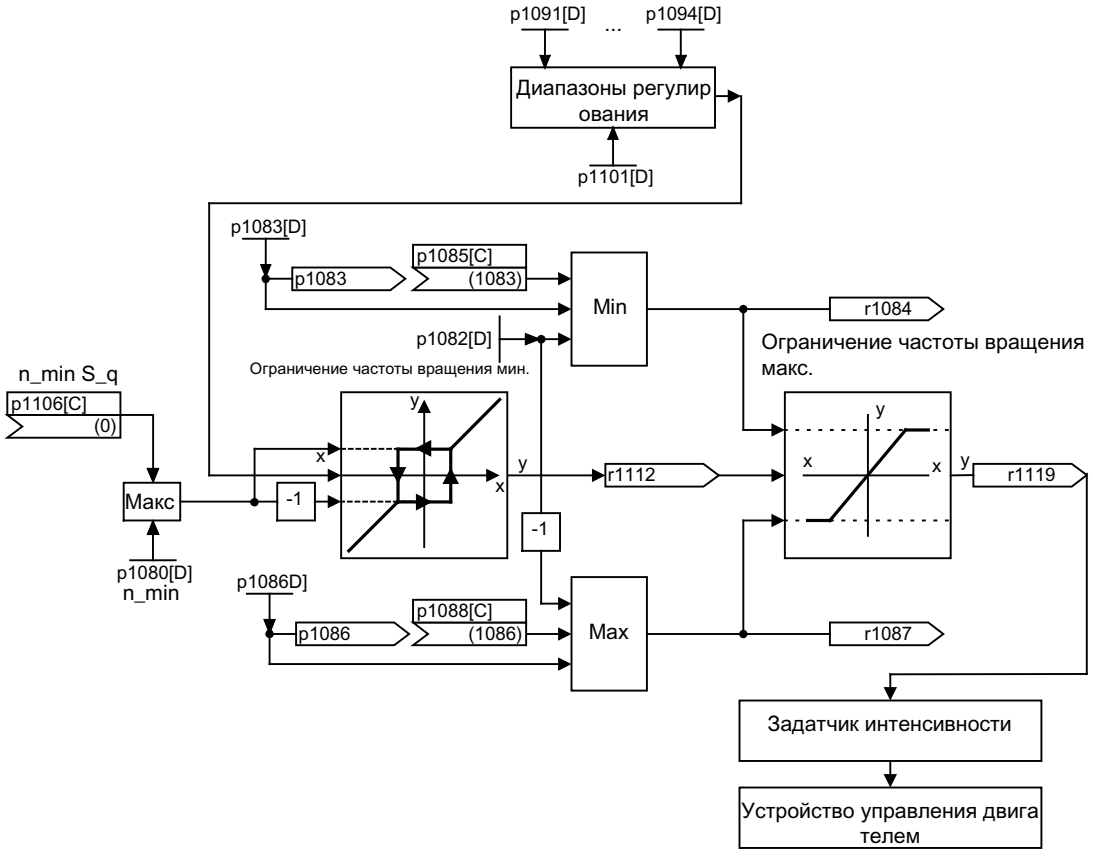


Рисунок 3-7 Полосы пропуска, ограничения заданных значений, мин. скорость

Минимальная частота вращения

С помощью параметра p1106[0...n] может быть установлена мин. частота вращения n_min S_q или мин. скорость, которая подключается через Bico.

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Ограничение частоты вращения» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки – Обзор
- 3050 Канал заданных значений – Полосы пропуска и ограничения частоты вращения

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Ограничения заданных значений

- p1080[0...n] Минимальная частота вращения
- p1082[0...n] Максимальная частота вращения
- p1083[0...n] CO: Предел частоты вращения – Положительное направление вращения
- r1084 CO: Предел частоты вращения положительного действия
- p1085[0...n] CI: Предел частоты вращения – Положительное направление вращения
- p1086[0...n] CO: Предел частоты вращения – Отрицательное направление вращения
- r1087 CO: Предел частоты вращения отрицательного действия
- p1088[0...n] CI: Предел частоты вращения – Отрицательное направление вращения
- p1106[0...n] CI: Источник сигнала мин. частоты вращения
- r1119 CO: Заданное значение задатчика интенсивности на входе

Полосы пропуска

- p1091[0...n] Пропускаемая скорость 1

...

- p1094[0...n] Пропускаемая скорость 4
- p1101[0...n] Пропускаемая скорость – Ширина полосы

3.6 Задатчик интенсивности

Назначение задатчика интенсивности

Задатчик интенсивности служит для ограничения разгона при скачкообразных изменениях заданного значения, помогая тем самым не допустить толчков нагрузки во всем силовом агрегате. С помощью времени разгона p1120[0...n] или времени торможения p1121[0...n] независимо друг от друга могут устанавливаться рампа разгона и рампа торможения. Тем самым возможен управляемый переход при изменениях заданного значения.

Исходным значением для расчета рамп из времени разгона и торможения задатчика интенсивности является макс. скорость p1082[0...n]. Для быстрого останова (ВЫКЛ3) существует специальная настраиваемая через время торможения p1135[0...n] рампа (например, для быстрого управляемого останова после нажатия кнопки аварийного отключения).

Существует две модификации задатчиков интенсивности:

- Простой задатчик интенсивности с
  - рампами разгона и торможения
  - рампой торможения для быстрого останова (ВЫКЛ3)
  - слежение может конфигурироваться через параметр p1145
  - установочные значения для задатчика интенсивности
- Расширенный задатчик интенсивности дополнительно имеет
  - начальное и конечное сглаживание

Примечание

Замораживание задатчика интенсивности через p1141 в периодическом режиме (r0046.31 = 1) деактивировано.

Свойства простого задатчика интенсивности

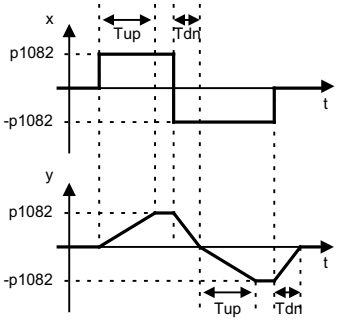


Рисунок 3-8 Разгон и торможение при простом задатчике интенсивности

- Время разгона T_{up} p1120[0...n]
- Время торможения T_{dn} p1121[0...n]
- Рампа торможения ВЫКЛ 3:
  - Время торможения ВЫКЛ 3 p1135[0...n]
- Установка задатчика интенсивности:
  - Установочное значение задатчика интенсивности p1144[0...n]
  - Сигнал установки задатчика интенсивности p1143[0...n]
- Замораживание задатчика интенсивности через p1141 (не в периодическом режиме r0046.31 = 1)

Свойства расширенного задатчика интенсивности

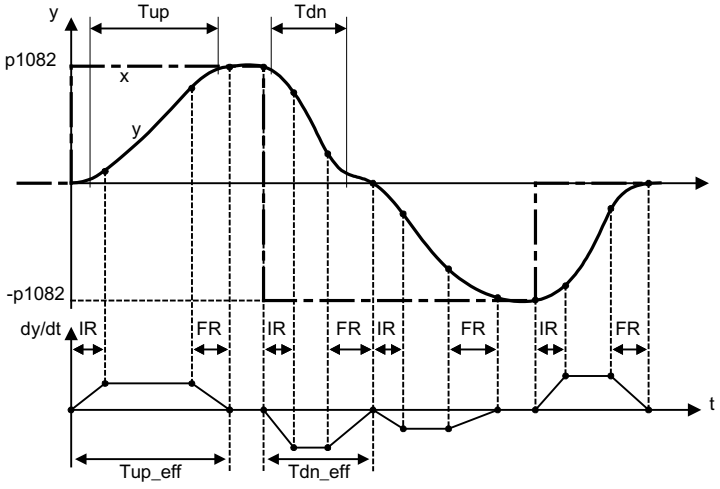


Рисунок 3-9 Расширенный задатчик интенсивности

- Время разгона Tup p1120[0...n]
- Время торможения T_{dn} p1121[0...n]
- Начальное сглаживание IR p1130[0...n]
- Конечное сглаживание FR p1131[0...n]
- Эффективное время разгона
  $T_{up_eff} = T_{up} + (IR/2 + FR/2)$
- Эффективное время торможения
  $T_{dn_eff} = T_{dn} + (IR/2 + FR/2)$
  - Рампа торможения ВЫКЛ 3
  - Время торможения ВЫКЛ 3 p1135[0...n]
  - Начальное сглаживание ВЫКЛ 3 p1136[0...n]
  - Конечное сглаживание ВЫКЛ 3 p1137[0...n]

- Установка задатчика интенсивности
  - Установочное значение задатчика интенсивности p1144[0...n]
  - Сигнал установки задатчика интенсивности p1143[0...n]
- Выбор типа сглаживания задатчика интенсивности p1134[0...n]
  - p1134 = «0»: постоянное сглаживание; сглаживание действует всегда. Возможны выбросы. При изменении заданного значения сначала выполняется конечное сглаживание и после движение в направлении нового заданного значения.
  - p1134 = «1»: непостоянное сглаживание; при изменении заданного значения сразу же выполняется перемещение в направлении нового заданного значения.
- Конфигурация задатчика интенсивности, отключение сглаживания при прохождении через ноль p1151[0...n]
- Замораживание задатчика интенсивности через p1141 (не в периодическом режиме r0046.31 = 1)

Масштабирование рампы разгона и рампы торможения

Для циклического изменения установленных в параметрах p1120 и p1121 значений времени линейного изменения через телеграммы PROFIdrive доступно масштабирование значений времени линейного изменения.

- С p1138[0...n] устанавливается источник сигнала для масштабирования времени разгона p1120[0...n] задатчика интенсивности.
- С p1139[0...n] устанавливается источник сигнала для масштабирования времени торможения p1121[0...n] задатчика интенсивности.

Рампы разгона и торможения могут изменяться в циклической телеграмме PROFIdrive независимо друг от друга. Если требуется совместное изменение времени разгона и торможения, то можно подключить переданный в телеграмме PROFIdrive коэффициент масштабирования к обоим коннекторам.

Масштабирование также влияет на начальное и конечное сглаживание. Однако его эффект выражен не в той же степени, как в пусковой рампе. По этой причине отображается некорректное эффективное время разгона. При коэффициентах масштабирования от 50% до 200% получаются наиболее точные значения эффективного времени разгона.

Перерегулирование задатчика интенсивности

- Рампа торможения при функциях Safety Integrated:
  Если функции Safety Integrated активированы и контролируют рампу выбега, то действует только рампа ВЫКЛ 3 по p1135. При этом граница заданной скорости выбирается с p1051/p1052.
- Рампа торможения при расширенном останове и отводе (ESR):
  Если ESR активирована, то с p0893 устанавливается заданное значение для скорости торможения задатчика интенсивности. Вместо рампы разгона и торможения задатчика интенсивности для управления торможением используется рампа ВЫКЛ3.

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Задатчик интенсивности» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

3.6.1 Слежение за задатчиком интенсивности

Задатчик интенсивности (HLG) может работать без слежения или с ним.

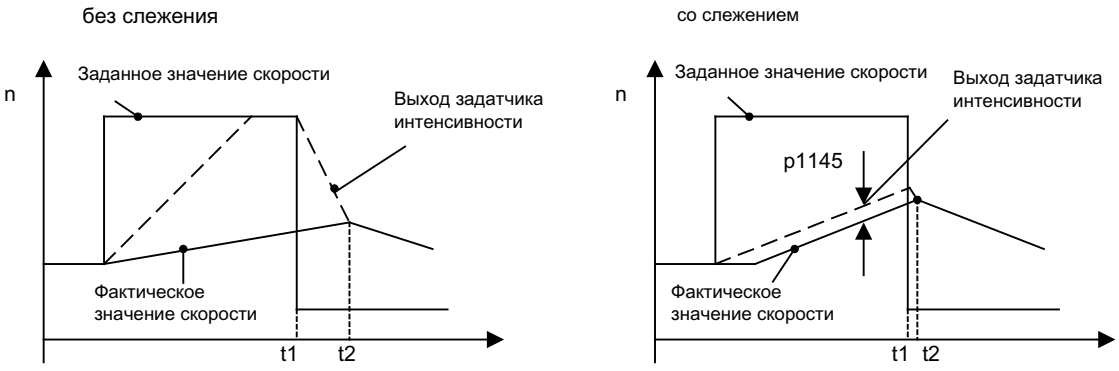


Рисунок 3-10 Слежение за задатчиком интенсивности

Без слежения за задатчиком интенсивности

- p1145 = 0
- Привод разгоняется до t2, хотя заданное значение < фактическое значение

Со стандартным слежением за задатчиком интенсивности

- При p1145 > 1 (значения между 0 и 1 не имеют смысла) слежение за задатчиком интенсивности активируется при срабатывании ограничения моментов. Тем самым выход задатчика интенсивности превышает фактическое значение частоты вращения только на установленное в p1145 отклонение.
- t1 и t2 практически идентичны

Примечание

Небольшие двигатели

При небольших двигателях и в зависимости от технически необходимых настроек регулятора возможны более значительные отклонения между заданным и фактическим значением. В этом случае неожиданная потеря вращающего момента может привести к значительному неконтролируемому скачку оборотов. С помощью установки параметра p1400.16 = 1 заданное значение будет еще теснее связано с фактическим значением и скачок оборотов станет меньше. При данной установке параметров интегральная составляющая регулятора частоты вращения останавливается только при достижении предела момента вращения.

Стандартное слежение за задатчиком интенсивности

Если момент нагрузки превысит предел момента привода и тем самым окажет отрицательное воздействие на фактическую частоту вращения, выход задатчика интенсивности не будет отслеживаться по фактической частоте вращения. Если предел момента при запуске будет превышен из-за слишком малого установленного времени разгона, эффективное время разгона задатчика интенсивности удлиняется.

Последствия: Как только момент нагрузки уменьшится, привод снова разгонится до заданного значения при предельном значении тока. Как только будет достигнуто предельное значение момента, мощности или тока, разгон останавливается. Через p1145 можно установить допустимое отставание. Благодаря этому уставка частоты вращения отслеживается по установленному допустимому отставанию. Рампа разгона будет уплощенной. При снижении момента разгон будет продолжаться до уставки частоты вращения по уплощенной рампе на предельном значении момента/тока.

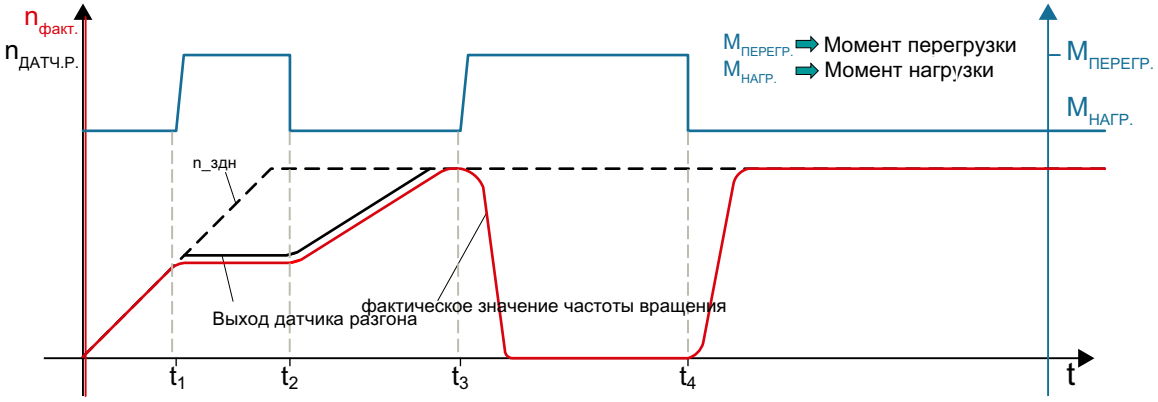


Рисунок 3-11 Стандартное слежение за задатчиком интенсивности

В моменты времени t_1 и t_3 дополнительно к моменту нагрузки M_L на привод начинает действовать момент перегрузки $M_{Ül}$. Происходит превышение момента нагрузки привода.

При t_1 привод находится в процессе разгона по заданной рампе задатчика интенсивности HLG. Дополнительный момент предотвращает дальнейшее ускорение двигателя до номинальной частоты вращения при рампе задатчика интенсивности HLG.

Выход задатчика интенсивности отслеживается по фактической частоте вращения через p1145 > 1, что ведет к уплощению рампы нарастания, при снижении от $M_{Ül}$. Привод разгоняется по уплощенной рампе до заданной частоты вращения (t_2) на пределе тока/момента.

При t_3 привод выходит на заданную уставку частоты вращения и находится уже в режиме ослабления поля. Под воздействием дополнительного момента привод тормозится до состояния покоя.

При t_4 вращающий момент снова снижается до M_L. Ввиду того, что выход задатчика интенсивности не отслеживается по фактической частоте вращения, привод разгоняется до уставки частоты вращения теперь на предельном значении момента/тока.

Расширенное слежение за задатчиком интенсивности

С помощью расширенного слежения за задатчиком интенсивности выход задатчика интенсивности снова подводится к фактической частоте вращения, если привод подходит к предельному моменту. В результате этого привод не возвращается к предельному значению тока, а по установленной рампе разгона возвращается к исходному заданному значению.

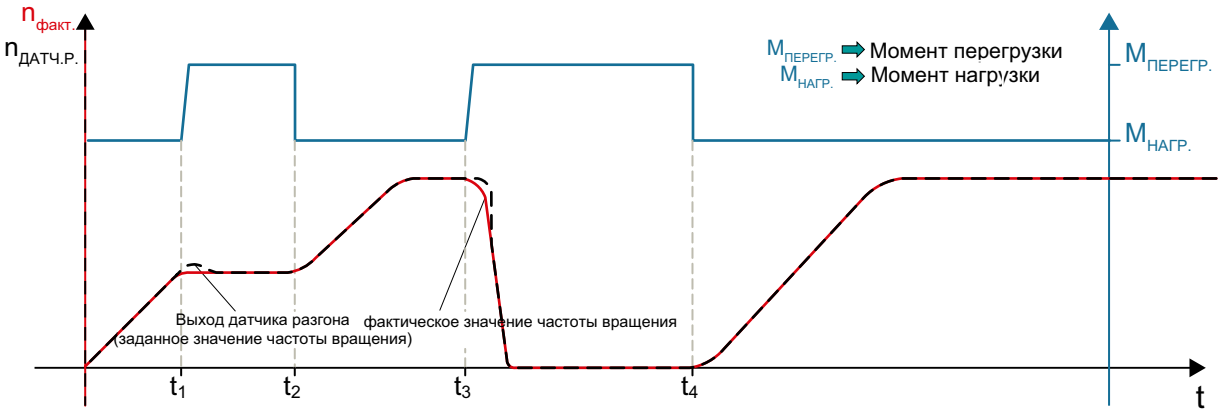


Рисунок 3-12 Расширенное слежение за задатчиком интенсивности

В моменты времени t_1 и t_3, начинает действовать дополнительный момент, выход задатчика интенсивности отслеживается по фактической частоте вращения. Таким образом, привод разгоняется до заданной частоты вращения по заданной рампе задатчика интенсивности, если вращающий момент снова опустится до M_L (t_2 и t_4).

Для расширенного сопровождения задатчика интенсивности могут использоваться 2 варианта:

- Сопровождение задатчика интенсивности всегда активно (p1151.1 = 1). При ударных нагрузках выход задатчика интенсивности отслеживается по фактическому значению. Слежение заканчивается при заданном значении равном нулю.
- Сопровождение задатчика интенсивности всегда активно (p1151.2 = 1). При ударных нагрузках выход задатчика интенсивности отслеживается по фактическому значению. Слежение продолжается при смене полярности.

3.6.2 Обзор сигналов, функциональные схемы и важные параметры

Обзор сигналов (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- Управляющий сигнал STW1.2 ВЫКЛ3
- Управляющий сигнал STW1.4 Разрешение задатчика интенсивности
- Управляющий сигнал STW1.5 Задатчик интенсивности Старт/стоп
- Управляющий сигнал STW1.6 Разрешение заданного значения
- Управляющий сигнал STW2.1 Шунтировать задатчик интенсивности

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3001 Канал уставки — обзор
- 3060 Канал заданных значений — простой задатчик интенсивности
- 3070 Канал заданных значений — расширенный задатчик интенсивности
- 3080 Канал заданных значений — выбор, статусное слово и слежение за задатчиком интенсивности

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1051[0...n] CI: Предел частоты вращения RFG — положительное направление вращения
- p1052[0...n] CI: Предел частоты вращения — ЗИ — отрицательное направление вращения
- p1083[0...n] CO: Предел частоты вращения — положительное направление вращения
- p1115 Выбор задатчика интенсивности
- r1119 CO: Заданное значение задатчика интенсивности на входе
- p1120[0...n] Задатчик интенсивности — время разгона
- p1121[0...n] Задатчик интенсивности - время торможения
- p1122[0...n] BI: Шунтировать задатчик интенсивности
- p1130[0...n] Задатчик интенсивности — начальное время сглаживания
- p1131[0...n] Задатчик интенсивности — конечное время сглаживания
- p1134[0...n] Задатчик интенсивности — тип сглаживания
- p1135[0...n] ВЫКЛ3 — время возврата
- p1136[0...n] ВЫКЛ3 — начальное время сглаживания
- p1137[0...n] ВЫКЛ3 — конечное время сглаживания
- p1138[0...n] CI: Задатчик интенсивности - масштабирование времени разгона
- p1139[0...n] CI: Задатчик интенсивности - масштабирование времени торможения
- p1140[0...n] BI: Разрешить/блокировать задатчик интенсивности
- p1141[0...n] BI: Продолжить работу/заморозить задатчик интенсивности
- p1143[0...n] BI: Задатчик интенсивности — применить установочное значение
- p1144[0...n] CI: Задатчик интенсивности — установочное значение
- p1145[0...n] Слежение за задатчиком интенсивности — интенсивность
- p1148 [0...n] Задатчик интенсивности — допуск для разгона и торможения активен
- r1149 CO: Задатчик интенсивности — ускорение
- r1150 CO: Задатчик интенсивности — заданное значение частоты вращения на выходе
- p1151 [0...n] Задатчик интенсивности — конфигурация
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения

Сервоуправление

4

Определение

Этот тип управления позволяет двигателю с датчиком двигателя работать с высокой точностью и динамикой.

При сервоуправлении подключенный двигатель воспроизводится в векторной модели на основе данных эквивалентной схемы. Т.е. и при сервоуправлении речь идет о векторном управлении.

Однако при сервоуправлении векторная модель оптимизируется с других точек зрения. В пользу как можно большей динамики придется пойти на небольшой компромисс в плане точности и качества регулирования.

Характерные свойства сервоуправления:

- Максимальная скорость вычислений
- Кратчайшее время считывания
- Максимальная динамика
- Предпочтительно используется с достаточно динамичными, постоянно возбужденными синхронными двигателями

Сервоуправление в режиме без датчика необходимо проверить тестовым приложением. Стабильная работа в этом режиме не может быть гарантирована для всех прикладных случаев.

Сравнение сервоуправления и векторного управления

В таблице ниже сравниваются характерные особенности серво- и векторного управления.

Таблица 4-1 Сравнение сервоуправления и векторного управления

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Типичное использование	• Приводы с высокодинамичным управлением движением • Приводы с высокой точностью частоты вращения и момента (синхронные серводвигатели) • Синхронное движение с PROFIdrive с тактовой синхронизацией • Использование на станках и управляемых тактовыми импульсами производственных машинах • Высокая выходная частота	• Управляемые по частоте вращения и моменту приводы с высокой точностью частоты вращения и момента, особенно при работе без датчика
Макс. число приводов, которые могут управляться одним управляющим модулем **Учитывать:** Глава «Правила электромонтажа с DRIVE-CLiQ (Страница 1046)» ниже в данной документации	• 1 блок питания + 6 приводов (для частоты выборки регулятора тока 125 мкс или регулятора частоты вращения 125 мкс) • 1 блок питания + 3 привода (для частоты выборки регулятора тока 62,5 мкс или регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • 1 блок питания + 1 привод (для частоты выборки регулятора тока 31,25 мкс или регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • Смешанный режим сервоуправления при 125 мкс с U/F макс.11 приводов	• 1 блок питания + 3 привода (для частоты выборки регулятора тока 250 мкс или регулятора частоты вращения 1 мс) • 1 блок питания + 6 приводов (для частоты выборки регулятора тока 400 мкс / 500 мкс или регулятора частоты вращения 1,6 мс/2 мс) • Управление U/F: 1 блок питания + 12 приводов (для частоты выборки регулятора тока 500 мкс или регулятора частоты вращения 2000 мкс) • Смешанный режим векторного управления при 500 мкс с U/F макс. 11 приводов
Динамика	Высокий	средняя
Указание: Дополнительную информацию по условиям выборки можно найти в разделе «Правила настройки времени выборки (Страница 1039)» ниже в настоящем руководстве.		

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Подключаемые двигатели	• Синхронные серводвигатели • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Асинхронные двигатели • Моментные двигатели • Линейные двигатели	• Синхронные двигатели (включая моментные двигатели) • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Асинхронные двигатели • Синхронные реактивные двигатели, текстиль (только для управления U/f) • Синхронные реактивные электродвигатели • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Линейные двигатели **Указание:** Подключение синхронных двигателей серий 1FT6, 1FK6 и 1FK7 невозможно.
Интерфейс положения через PROFIdrive для наложенного управления MotionControl	Да	Да
Управление по частоте вращения без датчика	Да, от 10 % ном. скорости двигателя, ниже управляемый режим	Да (для ASM и PMSM от состояния покоя)
Идентификация параметров двигателя	Да	Да
Оптимизация времени считывания регулятора оборотов	Да	Да
Управление U/f	Да	Ja (различные характеристики)
Управление по моменту без датчика	Нет	Да, от 10 % ном. скорости двигателя, ниже управляемый режим
Область ослабления поля для асинхронных двигателей	≤ 16 рабочая скорость ослабления поля (с датчиком) ≤ 5 рабочая скорость ослабления поля (без датчика)	≤ 5 ном. скорость двигателя

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Макс. выходная частота при регулировании	• 2600 Гц при 31,25 мкс / 16 кГц • 1300 Гц при 62,5 мкс / 8 кГц • 650 Гц при 125 мкс / 4 кГц • 300 Гц при 250 мкс / 2 кГц **Указание:** Названные значения могут быть достигнуты SINAMICS S без оптимизации. Более высокие частоты могут быть установлены при следующих граничных условиях и дополнительной оптимизации: • до 3000 Гц – Работа без датчика – в комбинации с управляемыми блоками питания • до 3200 Гц – работа с датчиком – в комбинации с управляемыми блоками питания • абсолютная верхняя граница 3200 Гц Начиная с частот > 600 Гц в силу экспортных требований необходима лицензия.	• 300 Гц при 250 мкс / 4 кГц или при 400 мкс / 5 кГц • 240 Гц при 500 мкс / 4 кГц **Указание:** Если потребуется более высокая выходная частота, необходимо проконсультироваться со специалистами компании SIEMENS.
Указание: Учитывать кривые ухудшения характеристик в справочниках по аппарату! Макс. выходная частота при использовании du/dt- и синусоидальных фильтров: 150 Гц		
Реакция при работе на тепловой границе двигателя	Снижение заданного значения тока или отключение	Снижение частоты модуляции и/или заданного значения тока или отключение (не при параллельном включении/синусоидальном фильтре)
Канал заданного значения частоты вращения (задатчик интенсивности)	В качестве опции (уменьшает число приводов с 6 до 5 Motor Modules при времени выборки регулятора тока 125 мкс или регулятора частоты вращения 125 мкс)	Стандарт
Параллельное включение силовых частей	Нет	• Книжный формат: Нет • Шасси: Да
Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207)	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207) для сервоуправления составляет от 1:1 до 1:4. С ограничениями в плане точности крутящего момента и радиального биения допускается также отношение до 1:8.	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207) для векторного управления составляет от 1,3:1 до 1:4. С ограничениями в плане точности крутящего момента и радиального биения допускается также отношение до 1:8.

4.1 Технологическое задание (приложение)

С помощью параметра p0500 можно повлиять на расчет параметров управления и регулирования. При этом предустановка помогает найти значения, подходящие для стандартного применения.

Можно встретить предустановки для следующих технологических задач:

Значение p0500	Назначение
• 100	Стандартный привод (SERVO)
• 101	Привод подачи (ограничение максимального тока)
• 102	Регулирование без датчика до f = 0 (пассивные нагрузки)

Обзор затрагиваемых параметров и заданных значений приведен в «Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150».

Расчет

Доступ к расчету параметров, влияющих на технологическое применение:

- При выходе из быстрого ввода в эксплуатацию через p3900 > 0
- При автоматическом расчете параметров двигателя/регулирования через p0340 = 1, 3, 5
- При расчете зависящих от технологии параметров через p0578 = 1

4.2 Суммирование заданных значений

Определение

Добавление заданных значений позволяет скомбинировать до 2 заданных значений частоты вращения. В то время как на использование основных и дополнительных значений в канале заданных значений влияют ограничения частоты вращения и задатчик интенсивности, здесь заданное значение частоты вращения ничем не корректируется. Таким образом, рампы разгона и торможения задатчика интенсивности оказываются не нужны.

В качестве источника подойдут фактические значения частоты вращения системы регулирования положения верхнего уровня, которые можно задать через телеграмму PROFIdrive. Для этого в качестве источника BICO скоммутируйте управляющее слово телеграммы. Заданное значение частоты вращения будет обновляться в такте шины, например в такте PROFINET.

Добавление заданных значений частоты вращения может свести к минимуму воздействие помех на заданную частоту вращения из системы регулирования положения.

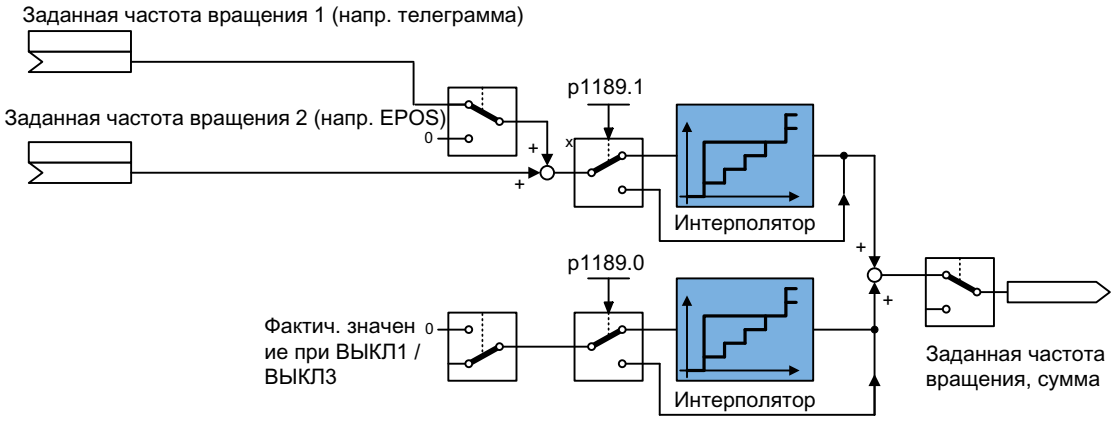


Рисунок 4-1 Суммирование заданных значений

Интерполятор

При использовании заданного значения частоты вращения из автоматизированной системы верхнего уровня заданные значения частоты вращения обновляются только в такте шины. Такт шины обычно значительно медленнее такта регулятора тока привода SINAMICS, что может привести к образованию ступеней. С использованием интерполятора заданное значение частоты вращения между тактами шины интерполируется линейно, чтобы можно было вычислить возникающие ступени.

Интерполятор работает только при активированном функциональном модуле «Простая система позиционирования» или в режиме PROFIdrive с тактовой синхронизацией.

Параметрирование добавления заданных значений

1. Скоммутируйте источник сигнала для p1155.
2. Скоммутируйте источник сигнала для p1160.
3. Для активации интерполятора для уставки частоты вращения выберите «ДА» в выпадающем списке для p1189[1].

Фактическая частота вращения на момент AUS1/AUS3

Если в результате какого-либо события будет инициирована команда AUS1 или AUS3, а функциональный модуль «Расширенный канал заданных значений» не будет активирован, то привод выключится через время AUS1 и AUS3, настроенное в окне «Рампа торможения».

1. Введите время торможения в параметре p1121[0].
2. Введите время торможения AUS3 в параметре p1135.
3. Для активации интерполятора для рампы торможения выберите «ДА» в выпадающем списке для p1189[0]. Параметры рампы торможения активируются только если отключен расширенный канал заданных значений.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3080 Канал заданных значений — выбор, статусное слово и слежение за задатчиком интенсивности

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1121[0...n] Задатчик интенсивности, время торможения
- p1135[0...n] ВЫКЛ3 - время возврата
- p1155[0...n] CI: Заданное значение регулятора частоты вращения 1
- p1160[0...n] CI: Заданное значение регулятора частоты вращения 2
- p1189[0...n] Заданное значение частоты вращения, конфигурация

4.3 Фильтр заданных значений скорости

Определение

Фильтры заданных значений частоты вращения служат для отфильтровывания / ослабления определенных частотных диапазонов. Имеются различные типы фильтров.

Фильтры заданных значений частоты вращения никак не влияют на стабильность регулятора частоты вращения, поскольку они находятся в канале заданных значений. Динамика поведения системы при задающем воздействии уменьшается путем сглаживания.

Фильтры заданного значения частоты вращения имеют идентичную конструкцию и могут быть настроены через параметры p1415[0...n] (фильтр 1) и p1421[0...n] (фильтр 2) следующим образом:

- Полосовой заграждающий фильтр
- Фильтр нижних частот 1-го порядка (PT1)
- Фильтр нижних частот 2-го порядка (PT2)

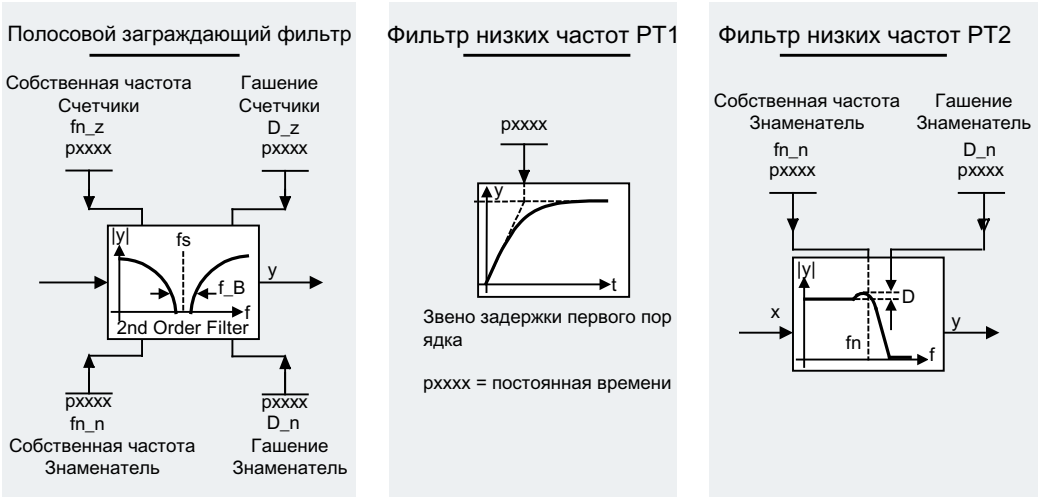


Рисунок 4-2 Обзор фильтров – Фильтры заданного значения частоты вращения

Активация и параметрирование фильтров заданных значений частоты вращения

В экспертном списке STARTER через параметр p1414[0...n] можно активировать два фильтра заданных значений частоты вращения.

1. Выберите сборный параметр p1414[0] и откройте его меню.
2. Выберите нужный фильтр заданных значений частоты вращения и в выпадающем списке строки параметров выберите «[1] Да».
   Повторите этот процесс для каждого фильтра заданных значений частоты вращения, который вы хотите активировать.

3. Для каждого фильтра заданных значений частоты вращения задайте следующие значения (диапазон параметров p1415 ... p1426):
   - Тип
   - Постоянная времени
   - Собственная частота знаменателя
   - Демпфирование знаменателя
   - Собственная частота числителя
   - Демпфирование числителя
4. Затем сохраните измененные настройки проекта.

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Фильтр заданного значения частоты вращения» выбирается на панели инструментов путем нажатия следующего символа: 

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5020 Сервоуправление – Фильтр заданного значения частоты вращения и управление с упреждением числом оборотов

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p1414[0...n] Активация фильтра заданного значения частоты вращения
- p1415[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, тип
- p1416[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, постоянная времени
- p1417[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, собственная частота знаменателя
- p1418[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, демпфирование знаменателя
- p1419[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, собственная частота числителя
- p1420[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 1, демпфирование числителя
- p1421[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, тип
- p1422[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, постоянная времени
- p1423[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, собственная частота знаменателя
- p1424[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, демпфирование знаменателя

- p1425[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, собственная частота числителя
- p1426[0...n] Фильтр заданного значения частоты вращения 2, демпфирование числителя

4.4 Регулятор частоты вращения

4.4.1 Регулятор скорости

Регулятор частоты вращения регулирует скорость двигателя на основе фактических значений датчика (работа с датчиком) или вычисленного фактического значения частоты вращения (работа без датчика).

Свойства

- Фильтр заданных значений скорости
- Адаптация регулятора частоты вращения

Примечание

Одновременное регулирование частоты и момента вращения невозможно. Если регулирование частоты вращения активировано, то регулирование момента находится в подчиненном состоянии.

Ограничения

Макс. скорость r1082[D] предустановлена на стандартные значения выбранного двигателя и активируется при вводе в эксплуатацию. С этим значением связано время разгона и торможения.

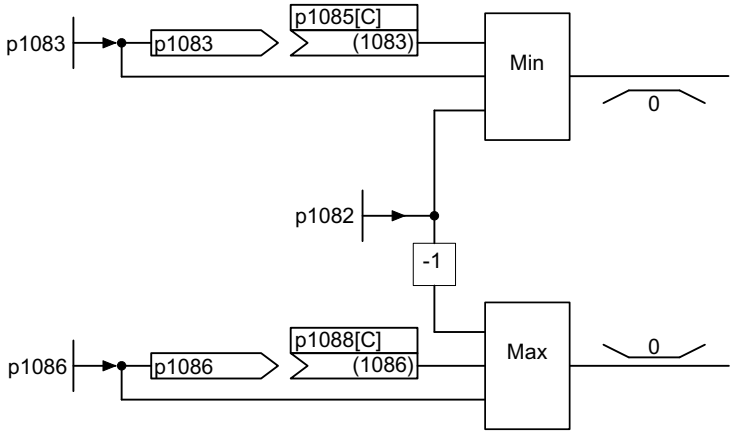


Рисунок 4-3 Ограничения регулятора частоты вращения

4.4.2 Адаптация регулятора скорости

Предлагается два типа адаптации: Свободная K_{p_n}-адаптация и зависимая от скорости K_{p_n}/T_{n_n}-адаптация.

Свободная K_{p_n}-адаптация активна и при работе без датчика, а при работе с датчиком служит дополнительным фактором для зависимой от скорости K_{p_n}-адаптации.

Зависимая от скорости K_{p_n}/T_{n_n}-адаптация активна только при работе с датчиком, а также влияет на значение T_{n_n}.

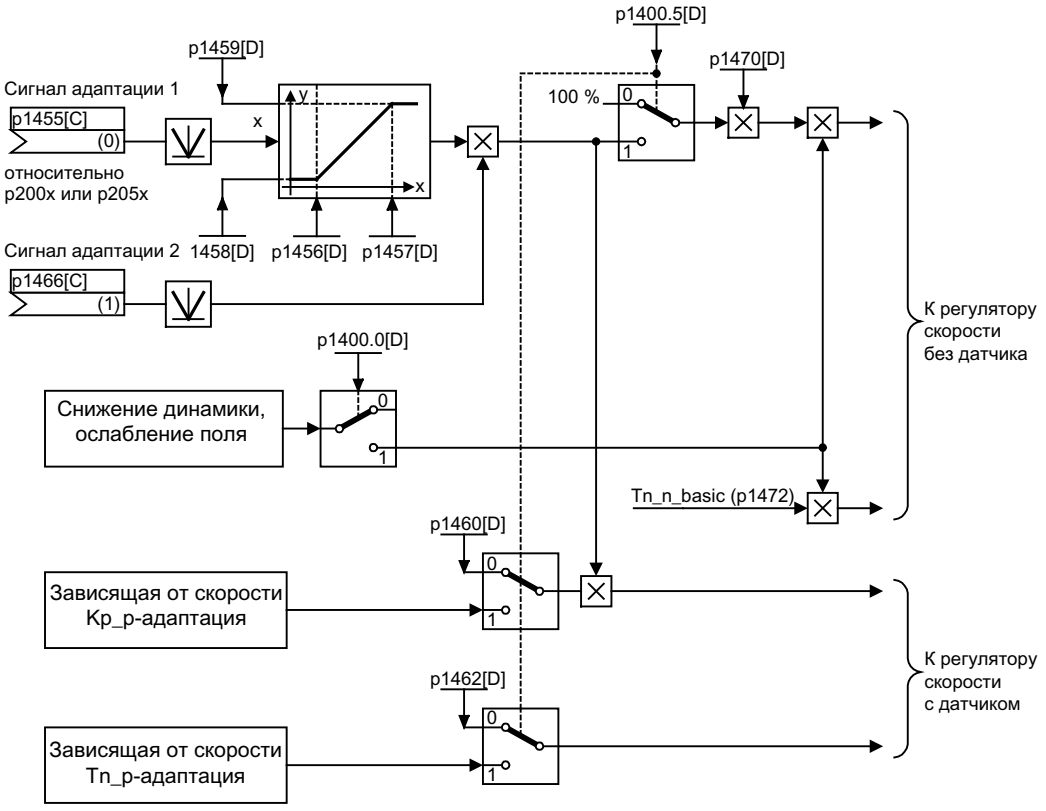


Рисунок 4-4 Свободное согласование K_{p_n}

Пример зависимой от скорости адаптации

Примечание

Данная адаптация активна только при работе с датчиком!

Kp_n Пропорциональное усиление
Tn_n Время интегрирования

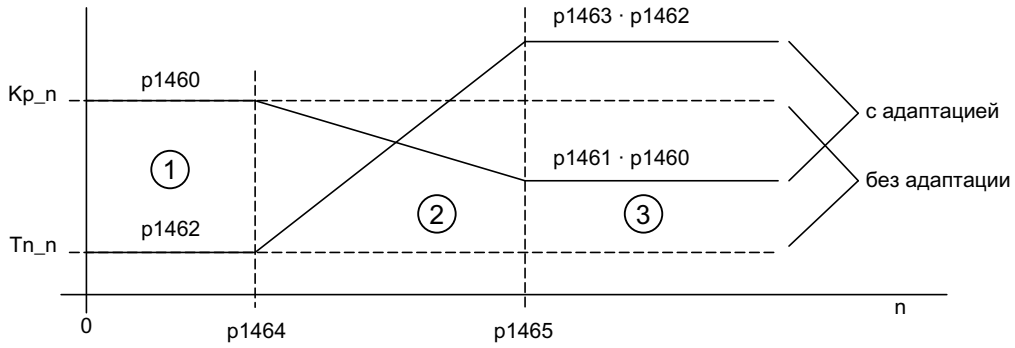


Рисунок 4-5 Адаптация регулятора частоты вращения-K_{p_n}/T_{n_n}

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Регулятор частоты вращения» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5050 Сервоуправление — адаптация регулятора частоты вращения ($_{Kp_n}$-/T_{n_n}-адаптация)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Свободное согласование Kp_n

- p1455[0...n] CI: Регулятор частоты вращения — П-усиление — сигнал адаптации
- p1456[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласование — точка применения нижняя
- p1457[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласование — точка применения верхняя
- p1458[0...n] Коэффициент согласования нижний
- p1459[0...n] Коэффициент согласования верхний

Зависимая от частоты вращения адаптация Kp_n/Tn_n

- p1460[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласуемая частота вращения нижняя
- p1461[0...n] Регулятор частоты вращения Kp — согласуемая частота вращения верхняя, масштабирование

- p1462[0...n] Регулятор частоты вращения — время изодрома — согласуемая частота вращения нижняя
- p1463[0...n] Регулятор частоты вращения Tn — согласуемая частота вращения верхняя, масштабирование
- p1464[0...n] Регулятор частоты вращения — согласуемая частота вращения нижняя
- p1465[0...n] Регулятор частоты вращения — согласуемая частота вращения верхняя
- p1466[0...n] CI: Регулятор частоты вращения — П-усиление — масштабирование

4.4.3 Режим регулирования по моменту

Через выбор режимов работы (p1300) или через бинекторный вход (p1501) осуществляется переключение из управления по частоте вращения в режим регулирования по моменту. Тем самым все заданные значения момента из управления по частоте вращения прекращают действовать. Заданные значения для режима регулирования по моменту выбираются через параметры.

Свойства

- Переключение на режим регулирования по моменту через:
  - Выбор режимов работы
  - Входной бинектор
- Устанавливаемое заданное значение момента:
  - Возможен выбор источника заданного значения момента
  - Масштабируемое заданное значение момента
  - Возможен ввод аддитивного доп. заданного значения вращающего момента
- Индикация общего вращающего момента

Ввод в эксплуатацию режима регулирования по моменту

1. Настройте режим управления по моменту (p1300 = 23 или p1501 = сигнал «1»).
2. Введите заданное значение момента вращения через следующие параметры:
   – p1511: Источник сигнала для дополнительного вращающего момента 1
   – p1512: Источник сигнала для масштабирования дополнительного вращающего момента 1
   – p1513: Источник сигнала для дополнительного вращающего момента 2

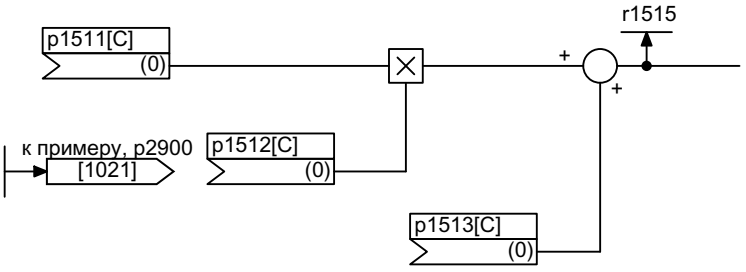


Рисунок 4-6 Заданное значение момента вращения

3. Выдайте разрешения.

Реакции ВЫКЛ

- ВЫКЛ1 и p1300 = 23
  – Реакция аналогична ВЫКЛ2
- ВЫКЛ1, p1501 = «1»-сигнал и p1300 ≠ 23
  – Собственная тормозная реакция отсутствует, тормозная реакция осуществляется приводом, задающим вращающий момент.
  – По истечении времени включения тормоза двигателя (p1217) импульсы гасятся. Состояние покоя распознается, когда фактическое значение частоты вращения опускается ниже порога частоты вращения (p1226) или, когда при заданном значении частоты вращения ≤ порог частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  – Активируется блокировка включения.

- ВЫКЛ2
  - Немедленное гашение импульсов, привод прекращает вращение.
  - Если настроен тормоз двигателя, он немедленно включается.
  - Активируется блокировка включения.
- ВЫКЛ3
  - Переключение в режим управления по скорости.
  - Привод немедленно затормаживается при подаче n_задан. = 0 по рампе торможения ВЫКЛ3 (p1135).
  - После распознавания состояния покоя включается возможно спараметрированный стояночный тормоз.
  - По истечении времени включения тормоза двигателя (p1217) импульсы гасятся. Состояние покоя распознается, когда фактическое значение частоты вращения опускается ниже порога частоты вращения (p1226) или, когда при заданном значении частоты вращения ≤ порог частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  - Активируется блокировка включения.

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Заданное значение момента» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5060 Сервоуправление – Заданное значение момента, переключение типа регулирования
- 5610 Сервоуправление — ограничение/понижение момента, интерполятор

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- r1406.8...12 CO/BO: Управляющее слово регулятора частоты вращения
- p1501[0...n] BI: Переключение управления по частоте вращения / моменту
- p1511[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 1
- p1512[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 1 Масштабирование
- p1513[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 2
- r1515 Общий дополнительный вращающий момент

4.5 Ограничение заданного значения момента вращения

Ограничение заданного значения момента вращения делится на следующие этапы:

- Установка заданного значения момента вращения доп. заданного значения момента вращения
- Формирование пределов момента вращения

Ограничение заданного значения момента вращения до макс. доп. значения возможно во всех четырех квадрантах. Для моторного и генераторного режима через параметры могут быть установлены различные границы.

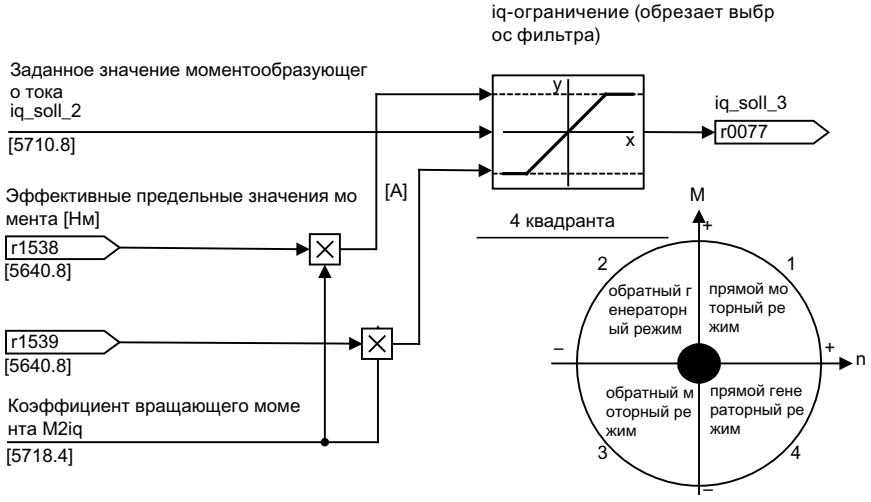


Рисунок 4-7 Ограничение заданного значения тока/момента вращения

Примечание

Эта функция всегда активируется с предустановленными заводскими настройками.

Свойства

Входные коннекторы функции предустановлены на постоянные предельные значения вращающего момента. По выбору возможно и динамическое изменение предельных значений вращающего момента (при работе).

- Режим для ограничения моментов может быть выбран через управляющий бит. Предлагаются следующие возможности:
  - Верхний и нижний предел момента вращения
  - Моторный и генераторный предел момента вращения
- Возможность параметрирования доп. ограничения мощности
  - Моторное ограничение мощности
  - Генераторное ограничение мощности

- Следующие факторы контролируются из регулятора тока и поэтому всегда действуют дополнительно к ограничению вращающего момента:
  - Опрокидывающаяся мощность
  - Макс. моментообразующий ток
- Возможно дополнительное смещение установленных значений (см. рисунок «Пример: пределы вращающего момента без или со смещением»)
- Следующие пределы момента вращения отображаются через параметры:
  - Наименьший из всех верхних пределов момента вращения с и без смещения
  - Наибольший из всех нижних пределов момента вращения с и без смещения

Варианты ограничений вращающего момента

Предлагаются следующие варианты:

- Установки не предусмотрены:
  От приложения не требуется дополнительных ограничений пределов момента вращения.
- Необходимы постоянные границы для вращающего момента:
  Верхние и нижние или, в качестве альтернативы, моторные и генераторные постоянные предельные значения могут быть заданы из разных источников независимо друг от друга.
- Необходимы динамические границы для вращающего момента:
  - Верхние и нижние или, в качестве альтернативы, моторные и генераторные динамические предельные значения могут быть заданы из разных источников независимо друг от друга.
  - Через параметры выбирается источник текущих предельных значений.
- Смещение вращающего момента через параметры может быть установлено.
- Дополнительно могут быть установлены ограничения мощности для двигательного и генераторного режима независимо друг от друга через параметры.

Отрицательные значения на r1534 или положительные значения на r1535 устанавливают мин. момент для других направлений моментов и при отсутствии противодействующего момента могут привести к проворачиванию приводов (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150, функциональная схема 5630).

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемый запуск привода из-за неправильного параметрирования

Неправильное параметрирование пределов момента вращения, при отсутствии момента нагрузки, может привести к неконтролируемым перемещениям привода и, вследствие этого, к серьезным травмам вплоть до летального исхода.

- Следите за правильностью параметрирования.

Пример: Пределы момента вращения без или со смещением

Выбранные через p1522 и p1523 сигналы дополнительно сужают спараметрированные через p1520 и p1521 предельные моменты.

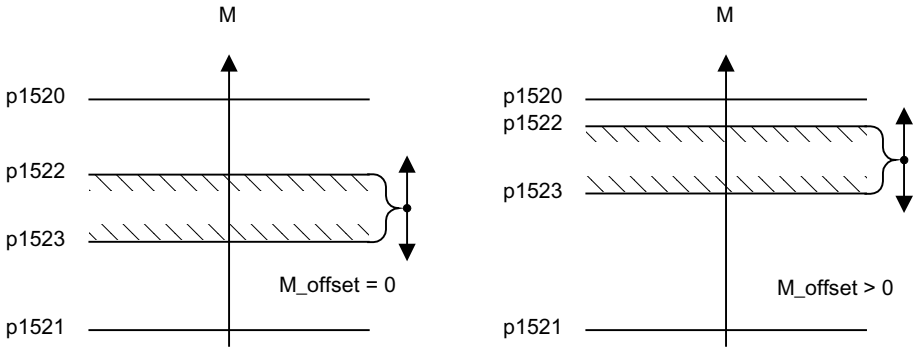


Рисунок 4-8 Пример: Пределы момента вращения без или со смещением

Заштрихованная область в примере проекта показывает допустимый диапазон вращающего момента.

Установка постоянных и переменных пределов момента вращения

Таблица 4-2 Установка постоянных и переменных пределов момента вращения

Выбор	Режим ограничения вращающего момента			
Режим	Макс. верхние или нижние границы вращающего момента p1400.4 = 0		Макс. двигательные или генераторные пределы момента вращения p1400.4 = 1	
Постоянная граница вращающего момента	Верхний предел момента вращения (как положительное значение)	p1520	Моторная граница вращающего момента (как положительное значение)	p1520
	Нижний предел момента вращения (как отрицательное значение)	p1521	Генераторная граница вращающего момента (как отрицательное значение)	p1521
Источник для переменной границы вращающего момента	Верхняя граница вращающего момента	p1522	Моторная граница вращающего момента	p1522
	Нижняя граница вращающего момента	p1523	Генераторный предел момента вращения	p1523
Источник для переменного коэффициента масштабирования границы вращающего момента	Верхняя граница вращающего момента	p1528	Моторная граница вращающего момента	p1528
	Нижняя граница вращающего момента	p1529	Генераторная граница вращающего момента	p1529
Смещение вращающего момента для границы вращающего момента	Смещает верхнюю и нижнюю границу вращающего момента вместе	p1532	Смещает моторную и генераторную границу момента вращения вместе	p1532

Активировать пределы момента вращения

1. Через параметры выберите источник ограничения момента вращения (см. таблицу «Настройка постоянных и переменных пределов момента вращения»).
2. При помощи управляющего слова задать режим ограничения вращающего момента.
3. При необходимости, выполнить следующие настройки:
   – Выберите дополнительные ограничения и активируйте их.
   – Отрегулируйте смещение крутящего момента.

Примеры

- Наезд на жесткий упор
- Регулирование натяжения для устройств с непрерывно движущимся материалом и мотальных устройств

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Границы момента» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5609 Сервоуправление – Формирование границ моментов
- 5610 Сервоуправление – Ограничение/понижение момента, интерполятор
- 5620 Сервоуправление – Двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Сервоуправление – Верхний/нижний предел момента
- 5640 Сервоуправление – Переключение режима, ограничение мощности/тока

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0640[0...n] Предел тока
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- r1508 CO: Заданное значение момента вращения перед дополнительным моментом
- r1509 CO: Заданное значение момента вращения перед ограничением момента вращения
- r1515 Общий дополнительный вращающий момент
- p1520[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный
- r1526 CO: Предел момента вращения верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел момента вращения нижний/генераторный без смещения

- p1528[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный, масштабирование
- p1530[0...n] Предел мощности двигательный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел момента вращения, смещение
- r1533 Граница тока, моментообразующая, общая
- r1534 CO: Предел момента вращения верхний, общий
- r1535 CO: Предел момента вращения нижний, общий
- r1538 CO: Предел момента вращения верхний, активный
- r1539 CO: Предел момента вращения нижний, активный

4.6 Фильтр заданного значения тока

Активировать и настроить фильтры заданных значений тока

По умолчанию присутствуют фильтры заданных значений тока 1—4. Фильтры заданных значений тока 5—10 можно активировать автономно в свойствах объекта привода.

1. Если у вас больше 4 фильтров заданных значений тока, то отметьте нужный сервопривод в навигаторе проектов и вызовите контекстное меню «Свойства». Затем откройте диалоговое окно «Свойства объекта».
2. Щелкните на вкладке «Функциональный модуль».
3. В выборе функционального модуля активируйте функциональный модуль «Расширенный фильтр заданных значений тока».
4. Затем загрузите данные в целевую систему.
5. В режиме онлайн выберите сборный параметр p1656[0] и откройте его меню.
6. Выберите нужный фильтр заданных значений тока (например, p1656[0].0) и в выпадающем списке строки параметров выберите «[1] Да».
   Повторите этот процесс для каждого фильтра заданных значений тока, который вы хотите дополнительно активировать.
7. Если вам требуется более 4 фильтров заданных значений тока, то выберите сборный параметр p5200[0] и откройте его меню.
8. Выберите нужный дополнительный фильтр заданных значений тока, в строке параметров откройте меню значений и выберите «[1] активен».
   Повторите этот процесс для каждого фильтра заданных значений тока, который вы хотите дополнительно активировать.
9. После этого активированные фильтры заданных значений тока необходимо параметрировать.

Фильтр заданного значения тока	Настройка в диапазоне параметров
1 ... 4	от p1657 до p1676
5 ... 10	от p5201 до p5230

Для каждого фильтра заданных значений тока задайте следующие значения:

– Тип
– собственная частота знаменателя
– демпфирование знаменателя
– демпфирование числителя

До тех пор, пока активен параметр p1699 = 1, фоновый расчет данных фильтра не выполняется даже в том случае, если параметры фильтра изменяются.

Примечание

Если в диалоге свойств снова деактивировать расширенные фильтры заданных значений тока, то установленные значения фильтров заданных значений тока 5—10 будут потеряны.

10. Чтобы начать расчет данных фильтров, выполните настройку p1699 = 0.
11. Затем сохраните измененные настройки проекта.

Пример настройки параметров

Четыре последовательно включенных фильтра заданного значения тока могут быть спараметрированы, например, следующим образом:

- Фильтр нижних частот 2-го порядка (PT2: -40 дБ/декада) (тип 1)
- Общий фильтр 2-го порядка (тип 2)
- Полосовой заграждающий фильтр
- Фильтр нижних частот с понижением на постоянное значение
  Полосовой заграждающий фильтр и фильтр нижних частот с понижением пересчитываются через инструмент ввода в эксплуатацию STARTER в параметры общего фильтра 2-го порядка.

Наряду с амплитудно-частотной характеристикой ниже представлена и фазочастотная характеристика. Сдвиг фаз означает задержку объекта регулирования и должен сохраняться минимально возможным.

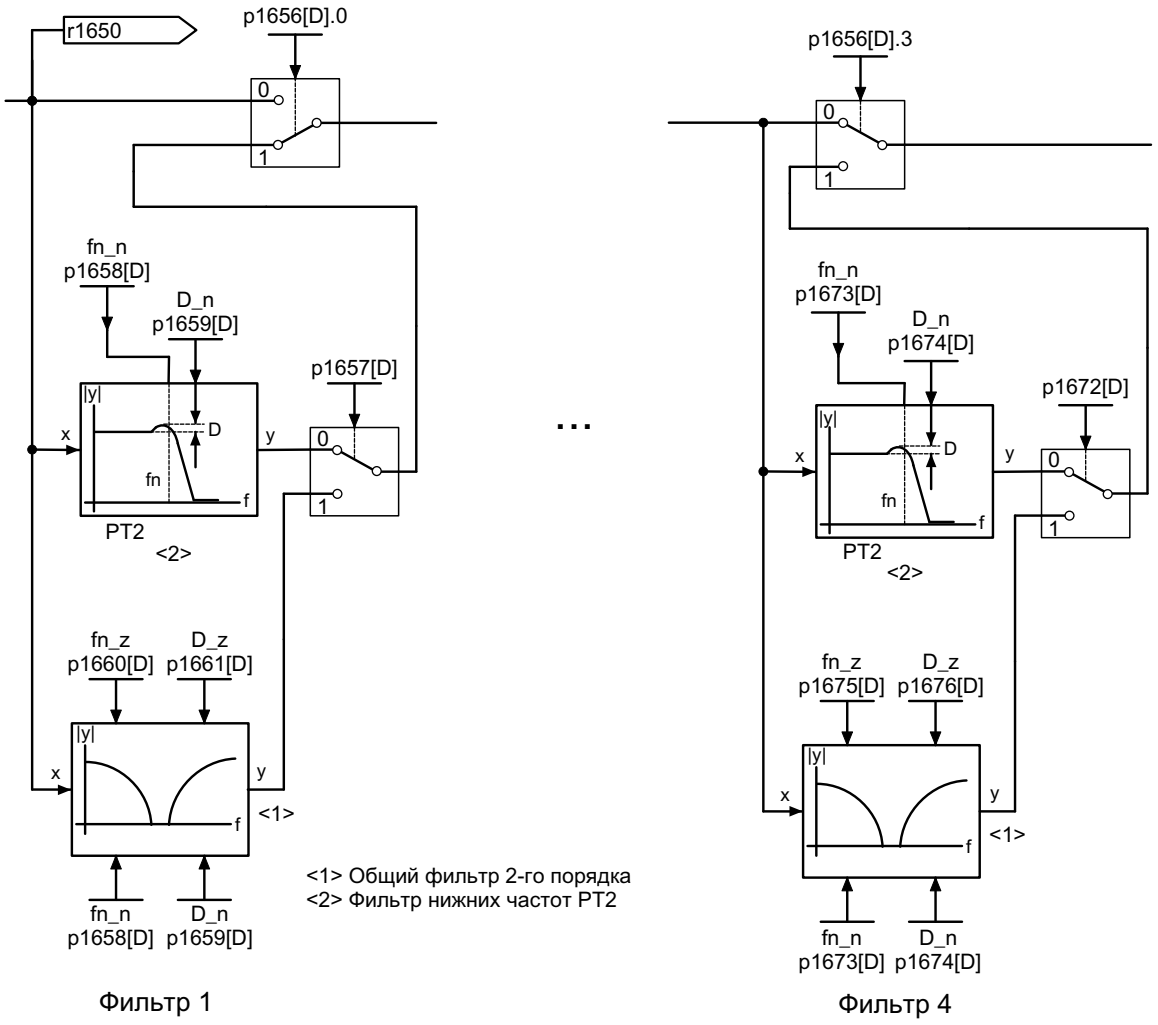


Рисунок 4-9 Фильтр заданного значения тока

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Фильтр заданных значений тока» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

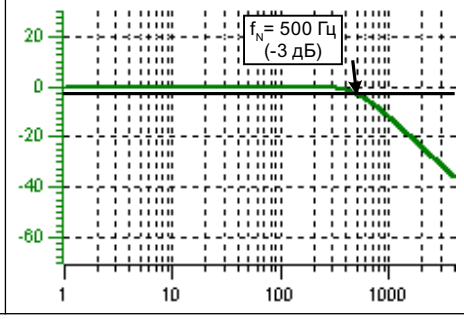
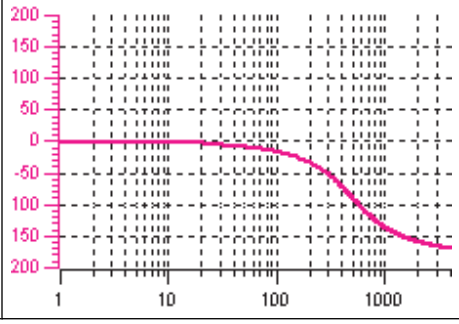
4.6.1 Фильтр нижних частот 2-ого порядка (PT2-фильтр)

Передаточная функция:

$$H_{(s)} = \frac{1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \cdot s + 1}$$

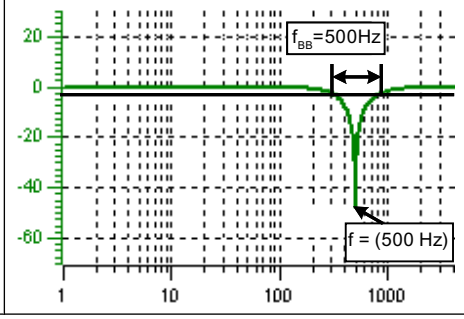
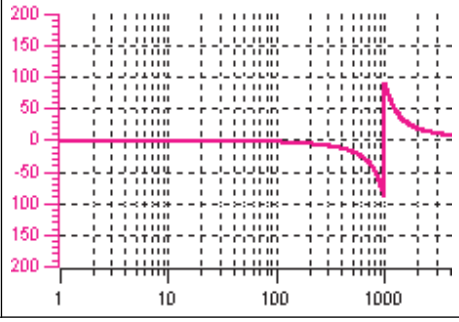
Собственная частота знаменателя f_N
Демпфирование знаменателя D_N

Таблица 4-3 Пример PT2-фильтра

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Характеристическая частота f_N 500 Гц Демпфирование D_N 0,7 дБ		

4.6.2 Полосовой заграждающий фильтр с бесконечной глубиной среза

Таблица 4-4 Пример - Полосовой заграждающий фильтр с бесконечной глубиной среза

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Частота настройки заграждающего фильтра f_{Sp} = 500 Гц Полоса пропускания (-3 дБ) f_{BB} = 500 Гц Глубина среза K = -∞ дБ Понижение Abs = 0 дБ		

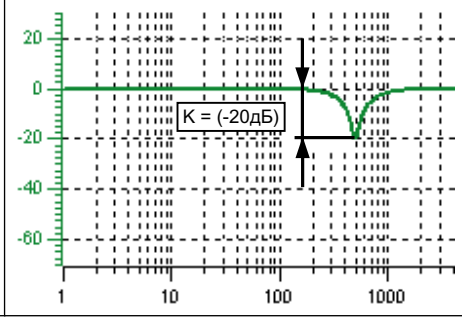
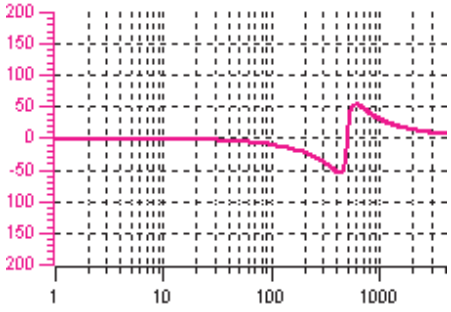
Упрощенный пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

- Понижение или повышение после частоты настройки заграждающего фильтра (Abs)
- Бесконечная глубина среза на частоте настройки заграждающего фильтра
- Собственная частота числителя $f_Z = f_{Sp}$
- Демпфирование числителя $D_Z = 0$
- Собственная частота знаменателя $f_N = f_{Sp}$
- Демпфирование знаменателя:

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2\, f_{Sp}}$$

4.6.3 Полосовой заграждающий фильтр с определенной глубиной среза

Таблица 4-5 Пример - Полосовой заграждающий фильтр с определенной глубиной среза

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Частота настройки заграждающего фильтра f_{Sp} = 500 Гц Полоса пропускания f_{BB} = 500 Гц Глубина среза K = -20 дБ Понижение Abs = 0 дБ		

Упрощенный пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

- Нет понижения или повышения после частоты настройки заграждающего фильтра
- Определенные срезы на частоте настройки заграждающего фильтра K[дБ] (к примеру, -20 дБ)
- Собственная частота числителя $f_Z = f_{Sp}$
- Демпфирование числителя:

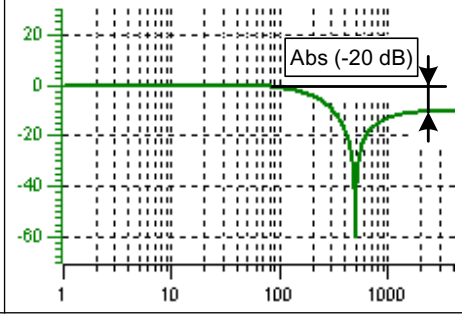
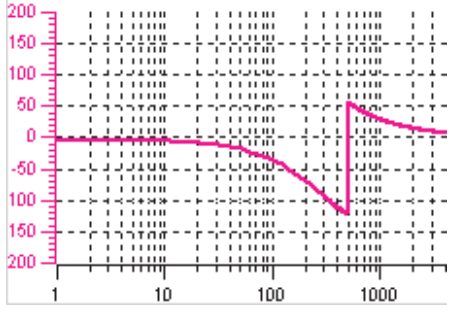
$$D_Z = \frac{f_{BB} \cdot 10^{\frac{K}{20}}}{2\, f_{Sp}}$$

- Собственная частота знаменателя $f_N = f_{Sp}$
- Демпфирование знаменателя:

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2\, f_{Sp}}$$

4.6.4 Полосовой заграждающий фильтр с определенным понижением

Таблица 4-6 Пример полосового заграждающего фильтра

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Частота настройки заграждающего фильтра f_{SP} = 500 Гц Полоса пропускания f_{BB} = 500 Гц Глубина среза K = -∞ дБ Понижение ABS = -20 дБ		

Общий пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

- Собственная частота числителя:

$$f_Z = \frac{\omega_Z}{2\pi} = f_{Sp}$$

- Демпфирование числителя:

$$D_Z = 10^{\frac{K}{20}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{1}{10^{\frac{Abs}{20}}}\right)^2 + \frac{f_{BB}^{\ 2}}{f_{Sp}^{\ 2} \cdot 10^{\frac{Abs}{10}}}}$$

- Собственная частота знаменателя:

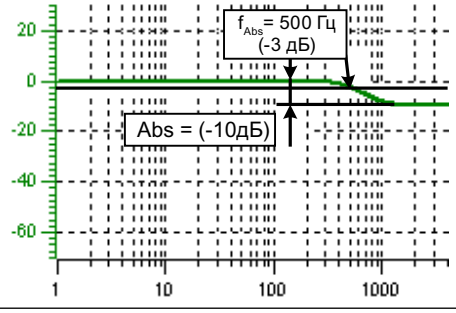
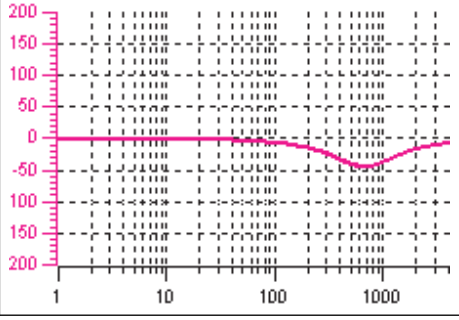
$$f_N = \frac{\omega_N}{2\pi} = f_{Sp} \cdot 10^{\frac{Abs}{40}}$$

- Демпфирование знаменателя:

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2\, f_{Sp} \cdot 10^{\frac{Abs}{40}}}$$

4.6.5 Общий фильтр нижних частот с понижением

Таблица 4-7 Пример - Фильтр нижних частот с понижением

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Характеристическая частота f_{Abs} = 500 Гц Демпфирование D = 0.7 Понижение Abs = -10 дБ		

Пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

- Собственная частота знаменателя $f_N = f_{Abs}$ (начало понижения)
- Собственная частота числителя f_Z

$$f_Z = \frac{f_{Abs}}{10^{\frac{Abs}{40}}}$$

- Демпфирование знаменателя D_N = 0,7
- Демпфирование числителя: D_Z = 0,7

4.6.6 Передаточная функция – Общий фильтр 2-го порядка

$$H_{(s)} = \frac{\left(\frac{s}{2\pi f_Z}\right)^2 + \frac{2D_Z}{2\pi f_Z} \cdot s + 1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \cdot s + 1}$$

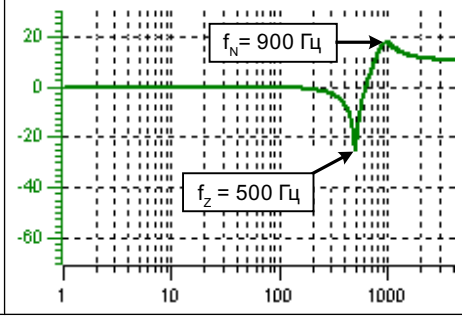
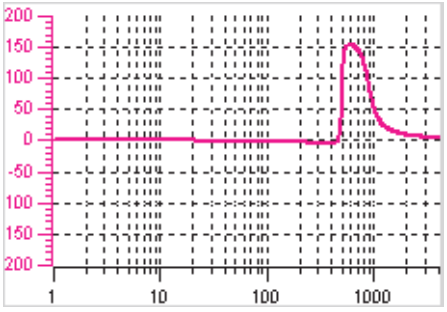
Собственная частота числителя f_Z

Демпфирование числителя D_Z

Собственная частота знаменателя f_N

Демпфирование знаменателя D_N

Таблица 4-8 Пример - Общий фильтр 2-го порядка

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Частота числителя f_Z = 500 Гц Демпфирование числителя D_Z = 0.02 дБ Частота знаменателя f_N = 900 Гц Демпфирование знаменателя D_N = 0.15 дБ		

4.6.7 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5700 Сервоуправление — регулирование тока, обзор
- 5710 Сервоуправление — фильтры заданных значений тока 1 ... 4
- 5711 Сервоуправление — фильтры заданных значений тока 5...10 (r0108.21 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0108[0...n] Функциональный модуль приводных объектов
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1656[0...n] Фильтр заданных значений, активация
- p1657[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, тип
- p1658[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, собственная частота знаменателя

- p1659[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, демпфирование знаменателя
- p1660[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, собственная частота числителя
- p1661[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, демпфирование числителя
- от p1662[0...n] до p1666[0...n] Фильтр заданных значений тока 2 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p1667[0...n] до p1671[0...n] Фильтр заданных значений тока 3 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p1672[0...n] до p1676[0...n] Фильтр заданных значений тока 4 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- p1699 Передача данных фильтра
- p5200[0...n] Фильтры заданных значений тока 5...10, активация
- от p5201[0...n] до p5205[0...n] Фильтр заданных значений тока 5 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p5206[0...n] до p5210[0...n] Фильтр заданных значений тока 6 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p5211[0...n] до p5215[0...n] Фильтр заданных значений тока 7 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p5216[0...n] до p5220[0...n] Фильтр заданных значений тока 8 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p5221[0...n] до p5225[0...n] Фильтр заданных значений тока 9 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)
- от p5226[0...n] до p5230[0...n] Фильтр заданных значений тока 10 (деление см. фильтр заданных значений тока 1)

4.7 Регулятор тока

Регулятор тока, как правило, требуется только для первичного ввода в эксплуатацию. В нормальном режиме работы не требуется больше никаких настроек. Для особых областей применения возможна дальнейшая настройка регулятора тока.

Свойства регулятора тока

- Регулятор тока работает как ПИ-регулятор
- 4 идентичных фильтра заданных значений тока
- Ограничение тока и моментов
- Возможна адаптация регулятора тока
- Возможно регулирование потока при наличии одного асинхронного двигателя

Ограничение тока и моментов

Ограничения тока и моментов предустанавливаются при первоначальном вводе в эксплуатацию и должны настраиваться согласно случаю использования.

Адаптация регулятора тока

С помощью адаптации регулятора тока возможно уменьшение П-усиления регулятора тока в зависимости от тока. Адаптация регулятора тока может быть деактивирована через установку p1402.2 = 0.

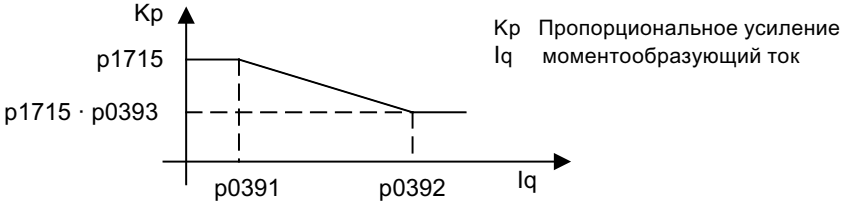


Рисунок 4-10 Адаптация регулятора тока

Регулятор потока (для асинхронного двигателя)

Параметры для регулятора потока предустанавливаются при первоначальном вводе в эксплуатацию и не требуют дополнительных настроек.

Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Регулятор тока» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5700 Сервоуправление — регулирование тока, обзор
- 5710 Сервоуправление — фильтры заданных значений тока 1 ... 4
- 5714 Сервоуправление — Iq- и Id-регулятор
- 5722 Сервоуправление — заданное значение тока возбуждения/потока, уменьшение потока, регулятор потока

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Регулирование тока

- p1701[0...n] Регулятор тока, эталонная модель, запаздывание
- p1715[0...n] Регулятор тока, П-усиление
- p1717[0...n] Регулятор тока Время изодрома

Ограничение тока и моментов

- p0323[0...n] Максимальный ток двигателя
- p0326[0...n] Коэффициент коррекции опрокидывающего момента двигателя
- p0640[0...n] Предел тока
- p1520[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1524[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный, масштабирование
- p1525[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный, масштабирование
- r1526 CO: Предел момента вращения верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел момента вращения нижний/генераторный без смещения
- p1528[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Нижний или генераторный предел момента вращения, масштабирование
- p1530[0...n] Предел мощности двигательный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел момента вращения, смещение
- r1533 Граница тока, моментообразующая, общая
- r1534 CO: Предел момента вращения верхний, общий
- r1535 CO: Предел вращающего момента нижний, общий
- r1538 CO: Предел момента вращения верхний, активный
- r1539 CO: Предел момента вращения нижний, активный

Адаптация регулятора тока

- p0391[0...n] Адаптация регулятора тока, рабочая точка KP
- p0392[0...n] Адаптивное управление регулятором тока — рабочая точка KP адаптированная
- p0393[0...n] Адаптивное управление регулятором тока, П-усиление, адаптация
- p1590[0...n] Регулятор тока П-усиление
- p1592[0...n] Регулятор потока — постоянная времени интегрирования

4.8 Автонастройка

Термин «Автонастройка» объединяет все встроенные функции привода, которые во время работы адаптируют регулирующие параметры на основании внутренних измеренных величин.

Основные области применения функций автонастройки:

- Поддержка ввода в эксплуатацию
- Настройка регулятора в условиях значительных изменений механики

Установленные параметры отображаются в параметрах, но не сохраняются постоянно.

Обзор наиболее значимых методов автонастройки

Перемещение	Сервоуправление	Векторное управление	Пояснение
Оптимизация регулятора частоты вращения	-	X	При значении p1960 = 3,4 измеряется полный момент инерции, а регулятор частоты вращения и предуправление по ускорению устанавливаются в соответствии с ним.
Автоматическая настройка регулятора	X	-	Этот способ позволяет автоматически настроить регулятор частоты вращения при помощи STARTER. При автоматической настройке регулятора частоты вращения в цепи заданного значения тока автоматически устанавливаются фильтры (например, для поглощения резонансов).
Настройка одной кнопкой (OBT)	X	-	При помощи этого способа оптимизации можно автоматически оптимизировать регулятор частоты вращения и регулятор EPOS при сервоуправлении. Выполняется однократное измерение объекта регулирования, после чего регулятор настраивается.

Перемещение	Сервоуправление	Векторное управление	Пояснение
Онлайн-регулировка	X	-	При помощи этого способа оптимизации определяются параметры регулирования на основании непрерывно оцениваемых или спараметрированных моментов инерции (момент инерции двигателя и момент инерции нагрузки). Способ рекомендуется в тех случаях, когда используется EPOS. Равным образом онлайн-регулировка может применяться тогда, когда при вводе в эксплуатацию нельзя использовать конструкторские средства (например STARTER) для оптимизации регулятора положения EPOS. Если не требуется выполнять измерение/оптимизацию непрерывно, рекомендуется снова отключить онлайн-регулировку после того, как данные регулятора будут рассчитаны, и сохранить рассчитанные значения оптимизации регулятора и настройки фильтра в энергонезависимую память (ОЗУ в ПЗУ / RAM to ROM).
Адаптация фильтра заданных значений тока	X	-	Адаптация фильтра заданных значений тока предусмотрена для систем, характеризующихся изменяющейся во время работы механической резонансной частотой. При этом выбранный фильтр заданных значений тока автоматически сдвигается на механическую резонансную частоту.

4.8.1 Настройка одной кнопкой

С помощью функции «Настройка одной кнопкой» можно автоматически оптимизировать регулятор частоты вращения и регулятор положения привода. При этом речь идет о встроенной функции привода. Внешний конструкторский инструмент для этого не требуется.

Функция «Настройка одной кнопкой» (OBT) позволяет измерять механические характеристики привода с помощью коротких тестовых сигналов. В результате параметры регулятора оптимально настраиваются на имеющуюся механику.

ВНИМАНИЕ
Нестабильность регуляторов при изменении параметров регуляторов вручную во время автонастройки Изменение вручную какого-либо параметра регулятора, автоматически задаваемого функцией «Настройка одной кнопкой» (OBT), может привести к нестабильности регулятора и, как следствие, к повреждению оборудования. • По этой причине во время настройки одной кнопкой (One Button Tuning) не меняйте следующие параметры: p0430, p1160, p1413 – p1426, p1428, p1429, p1433 – p1435, p1441 , p1460 – p1465, p1498, p1513, p1656 – p1676, p1703, p2533 – p2539, p2567, p2572, p2573.

Ограничения:

При оптимизации регулятора положения учитывается только измерительная система двигателя. Если для регулирования положения будет используется сторонняя измерительная система, это может привести к нестабильной настройке регулятора. Функция «Настройка одной кнопкой (One Button Tuning, OBT)» не поддерживает разное время считывания для регулятора тока и регулятора частоты вращения / скорости. Рекомендуется не использовать функцию «One Button Tuning, OBT» в этой конфигурации.

Примечание

До использования функции «Настройка одной кнопкой (One Button Tuning, OBT)» в сочетании с функцией «Advanced Position Control» (включая «Активное подавление вибрации» («Active Vibration Suppression», APC)) необходимо предварительно деактивировать функцию APC.

Активация автонастройки

Активация или деактивация функции автонастройки определяется параметром p5300.

Возможны следующие установки:

Установка	Пояснение
-1	Функция «Автонастройка» деактивируется. Настройка автоматически изменяется на p5300 = 0. Кроме того, восстанавливаются предустановленные значения регулятора частоты вращения и регулятора положения.
0	Функция «Автонастройка» деактивируется. Текущая настройка всех параметров регулятора сохраняется в оперативной памяти. Для постоянного сохранения рассчитанных значений для регуляторов частоты вращения и положения параметры должны быть сохранены в энергонезависимой памяти (ОЗУ в ПЗУ или p0977 = 1).

Установка	Пояснение
1	Функция «Настройка одной кнопкой» активна. Перерасчет параметров регулятора выполняется однократно, по завершении настройки одной кнопкой. Затем выставляется p5300 = 0.
2	Функция «Онлайн-регулировка» активна. Перерасчет параметров регулятора производится циклически, когда изменяется оценочный момент инерции.

Примечание

При переключении параметра p5300 изменяются параметры p5280 и p1400. Поэтому после деактивации функции автонастройки проверьте конфигурацию параметров p5280 и p1400 на корректность и при необходимости откорректируйте их.

Конфигурирование настройки одной кнопкой

В параметре p5301 возможны следующие установки:

Бит	Последствия
00	Усиление регулятора частоты вращения определяется и устанавливается при помощи шумового сигнала.
01	Возможно необходимые фильтры заданных значений тока определяются и устанавливаются при помощи шумового сигнала. Это позволяет повысить динамику в контуре регулятора частоты вращения.
02	Этот бит определяет момент инерции с помощью тестового сигнала. Если этот бит не выставлен, необходимо вручную задать момент инерции нагрузки в параметре p1498. Тестовый сигнал предустанавливается с помощью параметров p5308 и p5309.
04	Колебания нагрузки (низкочастотные резонансы) определяются с помощью тест-сигнала. Эта функция распознает частоты в диапазоне от 2 до 95 Гц. Для этого не требуется сторонняя измерительная система на нагрузке. Распознанные частоты (нулевые и полюсные точки) отображаются в p5294[0...2] и p5295[0...2]. Для этой функции параметром p5308 должен быть настроен достаточно большой путь перемещения.
05	Дополнительно к распознаванию колебаний нагрузки (см. бит 04) настраивается активное демпфирование распознанных колебаний нагрузки. При этом частота наименьшей распознанной нулевой точки автоматически вводится в параметре p3752. Необходимым условием этого является функциональный модуль «APC» (r0108.7 = 1) и p3700.2 = 1. Точно так же автоматически через p5301.2 должен быть определен или в p1498 вручную введен момент инерции нагрузки. После выполнения функции нужно активировать APC через p3700.0 = 1.
07	При помощи данной функции эти оси адаптируются к динамике, настроенной в параметре p5275. Это необходимо для интерполирующих осей. Время в параметре p5275 должно быть выставлено согласно оси с наинизшей динамикой.
08	Этот бит позволяет определить момент инерции по частотной характеристике без пути перемещения и отобразить в r5325. Диапазон частот определения момента инерции задается через p5323 и p5324. Если бит 02 не установлен, определенный момент инерции передается на p1498.

Дополнительные установки и индикация

Параметр	Диапазон настройки:	Заводская установка	Настройка/индикация
p5271[0...n]	-	0000 1100 двоич.	Конфигурация настройки одной кнопкой. Возможны следующие установки: • Бит 03: Активация предварительного регулирования по частоте вращения Относится только к EPOS. • Бит 04: Активация предварительного регулирования по крутящему моменту – Если активна EPOS, то используется предварительное регулирование по крутящему моменту EPOS (p2567). – Если EPOS не активна, то используется предварительное регулирование по частоте вращения / крутящему моменту регулятора частоты вращения (p1493, p1428, p1429). • Бит 07: Активация предварительного регулирования по частоте вращения
r5276	-	-	Индикация ориентировочного усиления регулятора положения при использовании настройки одной кнопкой. При регулировании положения системой управления верхнего уровня она может принимать показанные здесь значения.
r5277	-	-	Индикация ориентировочного времени симметрирования предуправления при использовании настройки одной кнопкой. При регулировании положения системой управления верхнего уровня она может принимать показанные здесь значения.
p5292	25 %...125 %	80 %	Коэффициент динамики для пропорционального усиления регулятора частоты вращения. В случае слишком больших значений регулирование частоты вращения может оказаться нестабильным.
r5293	-	-	Индикация найденного пропорционального усиления регулятора частоты вращения, рассчитанного на основании измерения FFT при настройке одной кнопкой.
r5294	-	-	Индикация идентифицированных механических нулевых точек.
r5295	-	-	Индикация идентифицированных механических положений полюсов.
p5296[0]	1 %...300 %	10 %	Настройка амплитуды сигнала шума для функций p5301.0 и p5301.1. Значение основано на номинальном моменте двигателя r0333.
p5296[1]	1 %...300 %	30 %	Настройка амплитуды сигнала шума для функций p5301.4 и p5301.5. Значение основано на номинальном моменте двигателя r0333.
p5297[0]	-210000 ... 210000 об/мин -210000 ... 210000 м/мин	0 об/мин 0 м/мин	Настройка смещения частоты вращения для функций p5301.0 и p5301.1. Эта функция должна предотвратить влияние нелинейных эффектов, например, зазора или трения сцепления, на измеренные значения

Параметр	Диапазон настройки:	Заводская установка	Настройка/индикация
p5297[1]	-210000 ... 210000 об/мин -210000 ... 210000 м/мин	0 об/мин 0 м/мин	Настройка смещения частоты вращения для функций p5301.4 и p5301.5. Эта функция должна предотвратить влияние нелинейных эффектов, например, зазора или трения сцепления, на измеренные значения
r5306[0...n]	-	-	Индикация состояния выполненных функций автонастройки. Индикация соответствует последнему выполненному действию p5300 (поэтому относится не только к функции настройки одной кнопкой).
p5308	0...30000 градусов 0 … 30000 мм	0 градусов 0 мм	Ограничение пути для функции «Настройка одной кнопкой». После активации функции «Настройка одной кнопкой» (p5300) диапазон перемещений в положительном и отрицательном направлениях ограничивается настроенным пределом перемещения в градусах. Значение 360 градусов соответствует одному обороту двигателя.
p5309	0—5000 мс	2000 мс	Суммарный эффект тест-сигнала (треугольный импульс).

Автоматическая предустановка

При активации функции «Настройка одной кнопкой» выполняются настройки, которые должны обеспечить безопасную и динамическую работу привода.

С помощью тестовых сигналов производится измерение механических характеристик привода. Параметры регулирования можно рассчитать таким образом, чтобы привод был настроен максимально динамически.

Тестовые сигналы состоят, во-первых, из возбуждения шума, при котором привод в течении нескольких секунд совершает перемещение с сигналом шума. Для этого необходимы следующие настройки:

- При p5301.0 = 1 задается усиление регулятора частоты вращения.
  Параметр p5292 является множителем для этого усиления. При p5292 = 100% учитывается резерв амплитуды 7 дБ и фазовый резерв 45°.
- При p5301.1 = 1 выполняется параметрирование фильтров заданного значения тока 2...4.
  Эти фильтры настраиваются таким образом, чтобы повысить усиление в контуре регулятора частоты вращения. Обычно полосовые заграждающие фильтры накладываются на механический резонанс. Устанавливаются только фильтры, позволяющие повысить усиление регулятора частоты вращения p1460.
- С помощью параметра p5301.5 = 1 задается активное демпфирование колебаний. Частота распознанных колебаний нагрузки настраивается в p3752 «APC, загрузка регулятора, собственная частота колебаний». Необходимым условием этого является функциональный модуль «APC» (r0108.7 = 1) и p3700.2 = 1. Точно так же автоматически через p5301.2 должен быть определен или в p1498 вручную введен момент инерции нагрузки. После этого нужно активировать APC через p3700.0 = 1. С помощью функции демпфирования колебаний можно гасить колебания нагрузки при позиционировании. Из-за обратной связи по моменту пружины может ухудшиться синхронность, что может иметь негативные последствия.

Во-вторых, на привод подается низкочастотный сигнал заданной частоты вращения (треугольный импульс). При этом двигатель выполняет ощутимое движение. Амплитуда и длительность пути должна устанавливаться с помощью параметров p5308 и p5309.

В результате производится оценка инерции привода. Выполняется установка всех остальных параметров регулирования. Установка выполняется аналогично «Онлайн-регулировке».

4.8.2 Онлайн-регулировка

4.8.2.1 Онлайн-регулировка «На базе привода»

«Онлайн-регулировка» может применяться для простых задач позиционирования с EPOS. Эта функция позволяет надежно и автоматически задавать параметры регулирования привода во время работы без взаимодействия с пользователем. Онлайн-регулировка автоматически настраивает важные параметры регулятора частоты вращения и регулятора положения, включая регулирование с упреждением. Автоматический расчет параметров регулирования зависит, в том числе, от инерции двигателя и нагрузки. Момент инерции нагрузки (p1498) можно задать вручную или рассчитывать однократно или циклически путем активации модуля оценки инертности (Страница 557).

Примечание

Функция «Онлайн-регулировка» включается через функциональный модуль «Оценка инертности (Страница 557)».

ВНИМАНИЕ

Нестабильные регуляторы при слишком малой жесткости между двигателем и нагрузкой

При расчете параметров регулирования учитывается только измерительная система двигателя.

Если для регулирования положения используется измерительная система со стороны нагрузки, то при недостаточной жесткости между инерцией двигателя и относительно большой инерцией нагрузки это может привести к нестабильности настроек регулирования и, как следствие, к материальному ущербу.

- При небольшой жесткости уменьшите динамический коэффициент нагрузки с помощью p5273.
- Для всех DDS, которым сопоставлен тот же самый EDS с датчиком TTL/HTL, выполните такое же параметрирование (например, p5300[0] = -1 и p5300[1] = -1, и т.д.).

ВНИМАНИЕ
Нестабильность регуляторов при изменении параметров регуляторов вручную во время автонастройки Изменение вручную какого-либо параметра регулятора, автоматически задаваемого функцией «Настройка онлайн», может привести к нестабильности регулятора и, как следствие, к повреждению оборудования. • Поэтому во время онлайн-регулировки не изменяйте следующие параметры: p1413, p1414 – p1426, p1428, p1429, p1433 – p1435, p1441, p1460 – p1465, p1656 – p1676, p1703, p2533 – p2539, p2567.

Активация автонастройки

Активация или деактивация функции автонастройки определяется параметром p5300.

Возможны следующие установки:

Установка	Объяснение
-1	Функция «Автонастройка» деактивируется. Настройка автоматически изменяется на p5300 = 0. Кроме того, восстанавливаются предустановленные значения регулятора частоты вращения и регулятора положения.
0	Функция «Автонастройка» деактивируется. Текущая настройка всех параметров регулятора сохраняется в оперативной памяти. Для постоянного сохранения рассчитанных значений для регуляторов частоты вращения и положения параметры должны быть сохранены в энергонезависимой памяти (p0977 = 1).
1	Функция «Настройка одной кнопкой» активна. Выполняется однократный перерасчет параметров регулятора. Затем выставляется p5300 = 0.
2	Функция «Онлайн-регулировка» активна. Перерасчет параметров регулятора производится циклически, когда изменяется оценочный момент инерции.

Примечание

При переключении параметра p5300 изменяются параметры p5280 и p1400. Поэтому после деактивации функции автонастройки проверьте конфигурацию параметров p5280 и p1400 на корректность и, при необходимости, откорректируйте их.

Конфигурирование онлайн-регулировки

Процесс:

1. Активируйте онлайн-регулировку через p5300 = 2.
2. Через параметр p5302 настройте поток управления.
3. Через параметр p5271 настройте регулятор.

Примечание

Сохранение

Для постоянного сохранения рассчитанных значений для регуляторов частоты вращения и положения параметры должны быть сохранены в энергонезависимой памяти (ОЗУ в ПЗУ или p0977 = 1). Таким образом, сохраняются начальные значения для онлайн-регулировки, например, после POWER ON.

Примечание

Назначение и граничные условия для оценки инертности

Соблюдайте указания, приведённые в главе Оценка инертности (Страница 557).

Примечание

Сброс оценки инертности

Путем деактивации и повторной активации онлайн-регулировки сбрасывается оценочный момент инерции нагрузки и моменты нагрузки.

Регулировка потока управления:

В параметре p5302 возможны следующие установки потока управления:

Бит	Последствия
00	Усиление регулятора частоты вращения определяется и устанавливается при помощи шумового сигнала. «Функция подготовлена»
01	Возможно необходимые фильтры заданных значений тока определяются и устанавливаются при помощи шумового сигнала. Это позволяет повысить динамику в контуре регулятора частоты вращения. «Функция подготовлена»
02	Этот бит определяет момент инерции с помощью оценки инертности. Если этот бит не выставлен, необходимо вручную задать момент инерции нагрузки в параметре p1498. Тестовый сигнал предустанавливается с помощью параметров p5308 и p5309.
03	• Если установлено «Однократно», то после успешного определения момента инерции p1498 переключает модуль оценки инертности в неактивное состояние. После этого параметры должны быть сохранены в энергонезависимой памяти (p0977 = 1). • Если установлено «Циклически», то момент инерции определяется непрерывно, а параметры регулирования адаптируются. После успешного определения момента инерции (r1407.26 = 1) рекомендуется сохранить параметры, чтобы после POWER ON не потребовалось заново устанавливать регуляторы.
06	При активации этого бита функция Адаптация фильтра заданных значений тока (Страница 126) разблокируется. Эта функция может быть полезна при поглощении меняющегося резонанса в механической системе.
07	При помощи данной функции эти оси адаптируются к динамике, настроенной в параметре p5275. Это необходимо для интерполирующих осей. Время в параметре p5275 должно быть выставлено согласно оси с наинизшей динамикой.

Параметрирование регулятора

При помощи параметра p5271 можно настроить регулятор следующим образом:

- Оценка нагрузки для усиления регулятора частоты вращения с помощью p5273.
- Активация регулирования частоты вращения с упреждением для простого позиционера (EPOS).
- Активирование управления крутящим моментом с упреждением.
- Только при активном регулировании частоты вращения с упреждением (бит 3) или регулировании момента с упреждением (бит 4):
  используйте регулятор в качестве пропорционального дифференцирующего регулятора в контуре управления положением, чтобы повысить динамику регулятора положения.
- Определите максимальные пределы ускорения для простого позиционера (EPOS).
- Не изменяйте Kp (усиление регулятора частоты вращения).
- Активируйте предусиление регулирования напряжения.

Дополнительные установки и индикация

- Регулировка коэффициента динамичности (p5272) для совокупного пропорционального усиления регулятора частоты вращения.
- Регулировка составляющей оценочной инерции нагрузки для пропорционального усиления регулятора частоты вращения коэффициента динамичности нагрузки (p5273).
- Индикация оценочной динамики (r5274) контура регулирования частоты вращения в виде постоянной времени PT1.
- Установка одинаковых постоянных времени для постоянной времени динамики (p5275), чтобы придать интерполирующим приводам определенное динамическое поведение через предусиление. Таким образом, позиционирование без коммутационных помех гарантируется не всегда.
- Индикация расчетного коэффициента Kv (r5276). Это значение можно использовать для системы управления верхнего уровня, чтобы там настроить усиление регулятора положения. Условие: в приводе активировано динамическое сервоуправление (DSC).
- Индикация расчетного времени симметрирования предусиления (r5277). Это значение можно использовать для системы управления верхнего уровня, чтобы симметрировать усиление регулятора положения. Условие: в приводе активировано динамическое сервоуправление (DSC).

4.8.2.2 Автоматическая предустановка и адаптация во время работы

Автоматическая предустановка

При активации функции «Онлайн-регулировка» выполняются настройки, которые должны обеспечить безопасную и динамическую работу онлайн-регулировки.

Фильтр заданного значения тока

Собственная частота первого фильтра PT2 пропорциональна тактам регулятора тока и частоты вращения. Чем быстрее развертка, тем выше будет частота положительной обратной связи, и тем выше будет предустановка фильтра заданных значений тока.

Сниженная динамика в p5272 снижает чувствительность регулирующего контура к резонансам от привода.

Повышенная динамика в p5272, напротив, повышает чувствительность регулирующего контура к резонансам от привода.

Кроме того, путем параметрирования дополнительных полосовых заграждающих фильтров в заданном значении тока можно предотвратить нестабильность регулирующего контура, обусловленную резонансом.

Фильтр фактических значений частоты вращения

Фильтр фактических значений частоты вращения необходим, когда, например, разрешения датчика относительно невелико. В зависимости от разрешения датчика и момента инерции двигателя рассчитывается фильтр фактических значений частоты вращения (p1441). Постоянная времени фильтра фактических значений частоты вращения учитывается при расчете параметров регулирования.

Адаптивный резонансный фильтр

Граничные частоты для адаптивного резонансного фильтра задаются в соответствии с настроенным периодом считывания. Их можно также изменять вручную.

Адаптированные параметры регулирования

Если функция «Онлайн-регулировка» активна, параметры регулирования адаптируются к найденному моменту инерции. Перерасчет параметров регулирования производится только тогда, когда момент инерции изменяется более чем на 5 % относительно последнего расчета. В противном случае настройки регуляторов не изменяются.

Все адаптивные настройке регуляторов зависят, в том числе, от момента инерции, который определяется, например, модулем оценки инертности. Если выставлен p5271.2 = 1, то коэффициент Kp прямо зависит от этого момента инерции.

Все прочие величины косвенно зависят от момента инерции.

Kp (усиление регулятора частоты вращения)

Усиление регулятора частоты вращения устанавливается пропорционально моменту инерции двигателя. Значения усиления пропорциональны коэффициенту динамики p5272. Адаптация коэффициента Kp в зависимости от найденной инерции выполняется только в том случае, если выставлен p5271.2.

В параметре p5273 определяется, сколько процентов оценочного момента инерции должно использоваться в качестве эффективной инерции для расчета коэффициента Kp. При 0 % имеет значение только инерция двигателя, при 100 % используется полная инерция нагрузки для расчета коэффициента Kp.

При расчете усиления регулятора частоты вращения учитываются также постоянные времени спараметрированных фильтров заданных значений тока или фактических значений тока.

Tn (время изодрома регулятора частоты вращения)

Время изодрома определяется на основании найденной динамики контура регулирования частоты вращения (r5274).

Эталонная модель

Эталонная модель адаптирует уставку частоты вращения для входа интегратора регулятора частоты вращения к динамике регулятора частоты вращения. При этом уменьшается коэффициент перерегулирования частоты вращения при изменениях уставок.

Регулятор положения

При регулировании положения различают 2 варианта, которые можно выбирать через бит p5271.0.

- p5271.0 = 0 (не активно)
  В этом случае регулятор положения работает как обычный пропорциональный регулятор. Усиление регулятора положения (коэффициент Kv) адаптируется в зависимости от оценочной динамики контура регулирования частоты вращения и времени считывания.
- p5271.0 = 1 (активно)
  Если этот бит выставлен, а оценочная динамика (r5274) выше 16 мс, то первый фильтр заданной частоты вращения параметрируется в качестве дифференциального фильтра. За счет параметрирования увеличивается усиление для высоких частот, а фильтр работает дифференциально в диапазоне полосы пропускания регулятора частоты вращения (увеличенный запас по фазе). Это соответствует ПД-регулятору. Тем самым можно заметно увеличить коэффициент Kv.

Кроме того, дополнительно адаптируется симметрирование предуправления.

Симметрирование предуправления регулятора частоты вращения зависит от параметров p5271 и p5275.

Определение максимальных границ ускорения

Условием является блокировка импульсов в приводе и предварительное определение максимального момента инерции.

Максимальное заданное ускорение при простом позиционере (EPOS) определяется с помощью оценочного момента инерции. Это выполняется однократно после активации бита p5271.5. При этом учитываются моменты инерции и запас регулирования 20%.

Допустимость такого максимального ускорения для механических систем машины (механика упругости тел) или для допустимой тепловой нагрузки двигателя (в зависимости от нагрузочного цикла) определяется пользователем. При необходимости при вводе в эксплуатацию следует сократить расчетное ускорение (p2572) или задержку (p2573).

4.8.2.3 Примеры использования

Позиционирующие оси

Позиционирующие оси следует применять, если ось выполняет позиционное движение независимо от прочих осей. При этом нужно выставить p5302.7 = 0.

Ось оптимизируется для позиционирования без коммутационных помех.

Интерполирующие оси

Регулятор положения EPOS с автоматизированной системой верхнего уровня

Интерполирующие оси необходимы в тех случаях, когда несколько осей совместно выполняют, например, движение по траектории, при котором отклонения от контура должно быть минимально возможным. При этом нужно выставить параметр p5302.7 = 1. После этого запрещается выключать регулирование с упреждением.

Управляемая динамика задается параметром p5275. При этом все интерполирующие оси должны иметь одинаковое значение.

В случае слишком низких значений возможен выброс осей при позиционировании. Если это мешает применению, необходимо увеличить значение параметра p5275 для всех осей. Определяющее значение имеет ось с максимальной оценочной постоянной времени (r5274) в установившемся состоянии.

4.8.2.4 Устранение неполадок

Вибрация привода

Ощутимая вибрация привода может быть обусловлена нестабильностью регулятора частоты вращения вследствие механического резонанса.

Метод устранения:

- Путем параметрирования полосовых заграждающих фильтров в заданном значении тока можно предотвратить нестабильность регулирующего контура, обусловленную резонансом.
- Активируйте адаптивный резонансный фильтр (см. главу «Адаптация фильтра заданных значений тока (Страница 126)») и, при необходимости, выполните возвратно-поступательное движение и выждите пару секунд, после чего проверьте наличие вибрации. Если свистящий звук пропадает и при работе не возобновляется, ось готова к работе.
- При необходимости, теперь можно повысить динамику осей. Для этого можно увеличить значение параметра p5272. Если привод продолжит вибрировать, потребуется снова уменьшить параметр p5272.

Поведение на малых частотах вращения

Если привод оснащен датчиком с низким разрешением, то на очень малых частотах вращения или в состоянии покоя может быть слышно гудение двигателя.

Метод устранения:

- повысить сглаживание фактического значения частоты вращения (p1441) или снизить динамику (p5272).
- Выставьте параметр p5271.1, чтобы уменьшить усиление регуляторов при малых частотах вращения.

Плохое позиционирование

Плохое позиционирование возможно в тех случаях, когда динамика привода относительно низкая.

Достижимая динамика зависит от качества и исполнения упругомеханического привода.

Метод устранения:

Увеличьте значение параметра p5272, чтобы повысить динамику привода. При слишком высоких значениях привод может стать нестабильным (см., например, «Вибрация привода»)

4.8.3 Адаптация фильтра заданных значений тока

4.8.3.1 Активация/деактивация адаптации фильтра заданных значений тока

Функция «Адаптация фильтра заданных значений тока» служит для автоматического смещения выбранного фильтра заданных значений тока к механической резонансной частоте.

Функция рекомендована для систем, характеризующихся изменяющейся во время работы механической резонансной частотой. Если эта система дополнительно включает неизменяющиеся механические резонансные частоты, то их следует подавлять при помощи фиксированных фильтров заданного значения тока.

Если эта система содержит только неизменяющиеся механические резонансные частоты, то их следует подавлять исключительно фиксированными фильтрами заданного значения тока. Для этого используйте вместо адаптации фильтров заданного значения тока функцию Настройка одной кнопкой (Страница 114).

Примечание

Функция «Адаптация фильтра заданных значений тока» разблокируется в приводах S120 вместе с функциональным модулем «Оценка инертности (Страница 557)».

Настройки адаптивного фильтра заданных значений тока

Активация или деактивация адаптации фильтра заданных значений тока определяется параметром p5280.
Возможны следующие установки:

Установка	Объяснение
-1	Функция «Адаптация фильтра заданных значений тока» деактивируется вместе с присоединенным фильтром (см. p5281). Эта настройка отключает как адаптацию, так и присоединенный фильтр. При этом автоматически стирается соответствующий бит в параметрах p1656 и p5200. Тем не менее, характеристика фильтра не сбрасывается, а сохраняет последние запомненные значения. Параметр адаптации, напротив, автоматически возвращается на значение 0.
0	Функция «Адаптация фильтра заданных значений тока» не активна. Эта настройка отключает адаптацию. Фильтр, присоединенный к адаптации, может продолжать работу. Эта настройка не влияет на функцию фильтра.
1	Функция «Адаптация фильтра заданных значений тока» по-прежнему активна. При активации этой настройки рассчитывается механическая резонансная частота, а соответствующая частота настройки заграждающего фильтра устанавливается автоматически. Если полосовой заграждающий фильтр еще не активен (см. параметры p1656 и p5200), то она активируется автоматически. Когда генератор функции производит сигнал в форме «Шум» (p4820 = 4), адаптация временно неактивна.

Прочие параметры адаптации фильтра заданных значений тока и их назначение:

- p5281 = определяет, какой из фильтров заданных значений тока должен использоваться для адаптации.
- p5282 = определяет нижнюю граничную частоту
- p5283 = определяет верхнюю граничную частоту
- p5284 = определяет порог активации адаптации
- r5285 = показывает текущую частоту настройки заграждающего фильтра

Примечание

Отклонение при включенной онлайн-регулировке (p5300 = 2)

Знаменатель подавления адаптированного фильтра задается автоматически.

Эту настройку можно переопределить.

Активация адаптации фильтра заданных значений тока

Примечание

По умолчанию присутствуют фильтры заданных значений тока 1—4. Расширенные фильтры заданных значений тока 5...10 могут быть активированы дополнительно (см. Расширенные фильтры заданных значений тока (Страница 102)).

Перед активацией адаптации необходимо выполнить или проверить еще некоторые настройки.

1. Спараметрируйте нужный фильтр заданных значений тока в качестве полосового заграждающего фильтра.
2. Через параметр p5281 назначьте адаптации нужный фильтр заданных значений тока (пример для фильтра 4: p5821 = 4).
3. Затем активируйте адаптацию через параметр p5280 = 1.

Примечание

Если перед активацией адаптации не были выполнены все условия, то будет выведена неисправность F07419 «привод: адаптация фильтра заданных значений тока не удалась». По значению неисправности вы сможете увидеть, какое условие не было выполнено.

Деактивация адаптации

Адаптация фильтра заданных значений тока может быть отключена двумя способами:

1. Деактивируйте адаптацию. Для этого задайте следующие значения:
   – p5280 = 0, или
   – p5280 = -1

4.8.3.2 Принцип действия адаптации фильтра заданных значений тока

- Если задано разрешение импульсов, а резонансная частота настолько сильна, что внутренний порог активации превышается, то адаптация смещает полосовой заграждающий фильтр к этой резонансной частоте.
- Если резонансная частота недостаточна или мешающая резонансная частота отсутствует, то полосовой заграждающий фильтр не смещается, а текущая частота настройки заграждающего фильтра не изменяется.

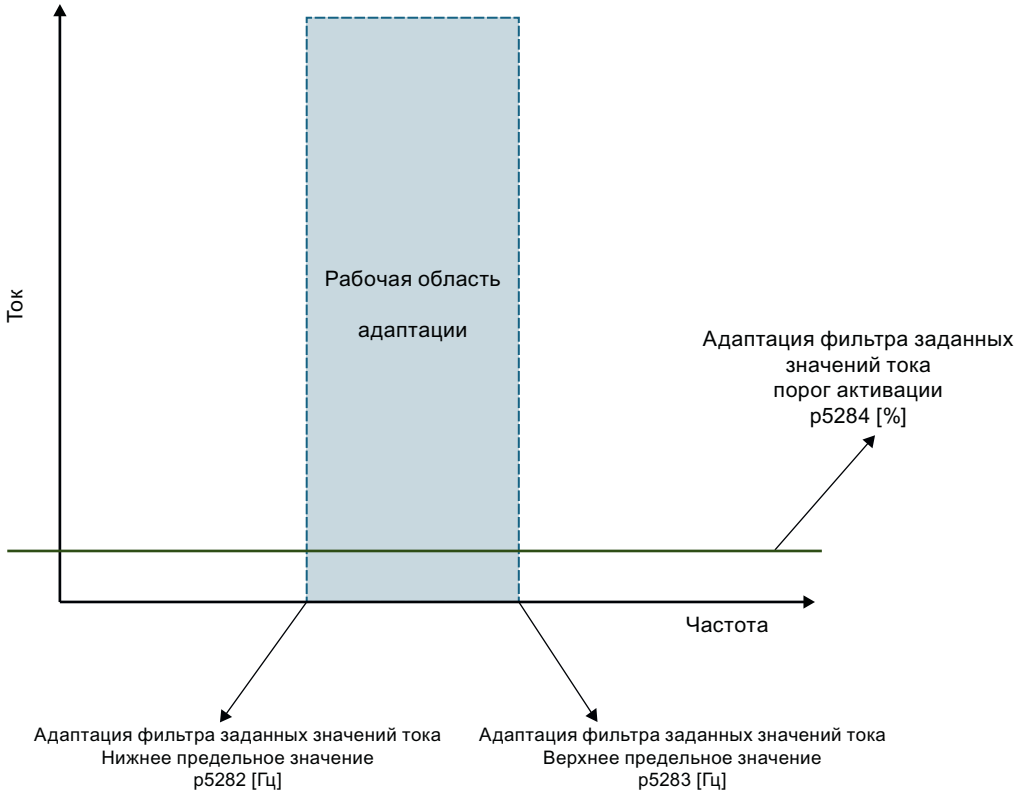


Рисунок 4-11 Принцип действия

- Расчетные значения числителя и знаменателя подавления полосового заграждающего фильтра при перемещении не изменяются, то есть, полоса пропускания полосового заграждающего фильтра увеличивается по мере роста частоты настройки заграждающего фильтра.
- Текущую частоту полосового заграждающего фильтра можно считать и определить по параметру r5285. Эта частота также записывается в соответствующие параметры частоты адаптированного фильтра заданных частот тока.

Граничные условия:

- В соответствии с принципом базовый алгоритм адаптации может надежно работать только в системах с единственной механической резонансной частотой. В системах с несколькими механическими резонансными частотами может происходить нежелательное смещение адаптированного фильтра между резонансами.
- По существу, возможны неточности при адаптации частоты настройки заграждающего фильтра. В таких случаях резонансная частота подавляется лишь частично. Это имеет место, в частности, при датчиках с низким разрешением (например резольверах). При повышении постоянной времени сглаживания частоты вращения в параметре p1441 эти неточности могут быть уменьшены.
- Скачкообразные изменения уставок частоты вращения или скорости могут привести к нежелательным смещениям адаптивного фильтра заданных значений тока.
- Если система помимо меняющейся механической резонансной частоты содержит также неизменяющиеся механические резонансные частоты, то неизменяющиеся частоты следует подавлять фиксированными фильтрами заданных значений тока. При этом адаптированный полосовой заграждающий фильтр должен быть последним фильтром в каскаде полосовых заграждающих фильтров. В противном случае адаптация может быть нарушена неизменяющимися резонансными частотами, что приведет к нежелательному смещению частоты настройки заграждающего фильтра.

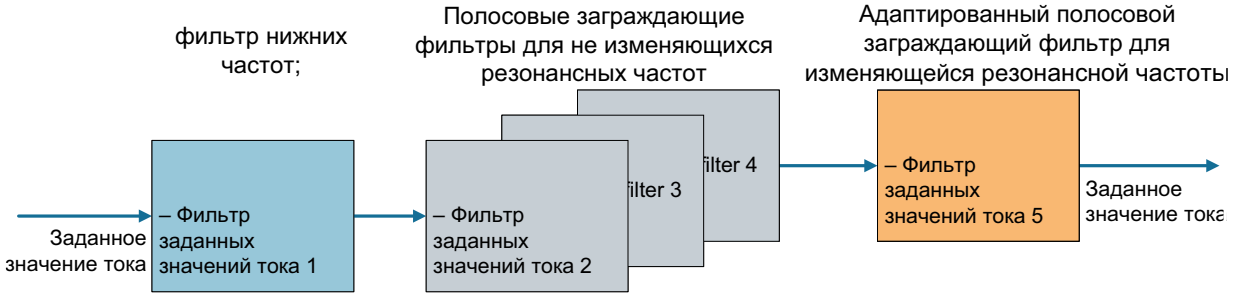


Рисунок 4-12 Пример: фильтр заданных значений тока 5 — последний использованный фильтр в каскаде

Внутренний порог активации

Через параметр p5284 можно сбалансировать внутренний порог активации:

- Если адаптация слишком чувствительна к другим неисправностям, например скачкам частоты вращения или момента нагрузки, следует повысить порог активации.
- Если адаптация слишком нечувствительна, а резонансная частота несмотря на сильное возбуждение не возникает, порог активации можно снизить.

Диапазон смещения адаптированного фильтра

При помощи параметра p5282 или p5283 можно ограничить диапазон смещения адаптированного фильтра.

Начальное значение адаптации

Частота, с которой начинается адаптация при разблокировке импульсов, то есть начальное значение адаптации, всегда является текущей частотой настройки заграждающего фильтра. Ее можно считать в параметре r5285 и параметрах частоты фильтра. После импульсной блокировки и повторной разблокировки импульсов эта начальная частота равна последней рассчитанной перед импульсной блокировкой частоте настройки заграждающего фильтра. После выключения и повторного включения привода адаптация начинается с частоты, сохраненной в параметрах частоты адаптированного фильтра.

Найти подходящее начальное значение частоты адаптации можно следующими способами:

- Используйте текущее положение резонансной частоты в качестве начального значения.
  - Для этого считайте текущую резонансную частоту из частотной характеристики или
  - определите текущую резонансную частоту по ходу настройки одной кнопкой.

  ИЛИ
- Используйте начальное значение 500 Гц.

Начальное значение может быть как ниже, так и выше искомой резонансной частоты. Это значение должно быть установлено в качестве частоты настройки соответствующего полосового заграждающего фильтра до того, как будет активирована адаптация и разблокированы импульсы.

4.8.3.3 Стабильность контура регулятора частоты вращения

При смещении полосового заграждающего фильтра изменяется фазово- и амплитудно-частотная характеристика. Стабильность контура регулятора частоты вращения не проверяется адаптацией фильтра заданных значений тока. Если адаптация фильтра заданных значений тока работает с активированной онлайн-регулировкой (p5300 = 2), автоматически выполняются настройки параметров, обеспечивающие стабильность.

Если автонастройка не активирована, то вам придется самостоятельно выполнить настройки, предотвращающие нестабильность. Для этого потребуется достаточно большой запас по фазе. При этом учитывайте следующие моменты:

- фазово- и амплитудно-частотная характеристика адаптированного фильтра
- нижняя граничная частота адаптация (p5282)

Резонансная частота может быть смещена путем активного регулирования. Кроме того, слишком большое усиление регулятора также может спровоцировать нестабильность регулятора, имеющую более высокую амплитуду по сравнению с механической резонансной частотой и, тем самым, влияющую на адаптацию.

4.8.3.4 Нижняя и верхняя граничная частота

Параметр p5283 верхней граничной частоты имеет внутренний верхний предел, зависящий от настроек адаптированного фильтра заданных значений тока. Этот предел работает только при активной адаптации.

- Если адаптация активна, параметр p5283 при записи сразу ограничивается этим внутренним значением.
- Если адаптация не активна, то ограничение параметра p5283 внутренним значением автоматически выставляется в тот момент, когда активируется адаптация.

На случай, если записан один из параметров граничной частоты (p5282 или p5283), и текущая частота настройки полосового заграждающего фильтра лежит по ту сторону от соответствующей новой граничной частоты, справедливо следующее:

- Если адаптация активна, полосовой заграждающий фильтр при записи p5282 или p5283 автоматически выставляется на соответствующую граничную частоту.
- Если адаптация не активна, то смещение полосового заграждающего фильтра на соответствующую граничную частоту автоматически выполняется в тот момент, когда активируется адаптация.

4.8.3.5 Коррекция при недостаточной адаптации

В целом, действуют следующие правила: Если адаптация не изменяет частоту настройки заграждения адаптированного фильтра заданных значений тока во время работы, то, очевидно, резонанс не будет сильным, и поэтому не будет создавать помех при работе.

Если вы все же хотите изменить поведение адаптации, это можно сделать следующим образом:

- Измените порог активации (p5284).
- Измените частоту настройки заграждения в соответствующих параметрах фильтра, чтобы сохранить другое начальное значение для адаптации.
- Увеличьте усиление регулятора частоты вращения через p1460 или p5272. В результате механическая резонансная частота будет возбуждаться сильнее, на что будет реагировать адаптация. При этом, разумеется, учитывайте стабильность регулирующего контура.

4.8.4 Функциональные схемы и параметры

Обзор важных неисправностей (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F07419 Привод: Ошибка адаптации фильтра заданных значений тока

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0108[0...n] Функциональный модуль приводных объектов
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p5271[0...n] Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, конфигурация
- p5272[0...n] Онлайн-регулировка, коэффициент динамичности
- p5273[0...n] Онлайн-регулировка, коэффициент динамичности нагрузки
- r5274 CO: Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, расчетная динамика
- p5275[0...n] Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, постоянная времени
- r5276 Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, расчетный коэф. Kv
- r5277 Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, расчетное время симметрирования предусиления
- p5280[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, конфигурация
- p5281[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, назначение
- p5282[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, нижняя граничная частота
- p5283[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, верхняя граничная частота
- p5284[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, порог активации
- r5285[0...n] Адаптация фильтра заданных значений тока, текущая частота
- p5292 Регулировка FFT, коэффициент динамичности
- r5293 Регулировка FFT, идентификация П-усиления регулятора частоты вращения
- r5294[0...5] Регулировка FFT, идентификация нулевой точки
- r5295[0...5] Регулировка FFT, идентификация положения полюса
- p5296[0...2] Регулировка FFT, амплитуда PRBS
- p5297[0...2] Регулировка FFT, смещение PRBS
- p5300[0...n] Автонастройка, выбор
- p5301[0...n] Настройка одной кнопкой, конфигурация
- p5302[0...n] Онлайн-регулировка, конфигурация
- r5306[0...n] Состояние автонастройки
- p5308[0...n] Настройка одной кнопкой, ограничение пути для тест-сигнала
- p5309[0...n] Настройка одной кнопкой, длительность тест-сигнала

4.9 Указание по электронной модели двигателя

В пределах диапазона оборотов p1752 · (100 % - p1756) и p1752 происходит переключение моделей. В области высоких скоростей у асинхронных двигателей с датчиком отображение момента вращения улучшается, влияние сопротивления ротора и насыщение индуктивности главного поля исправляются. У синхронных двигателей с датчиком активируется контроль угла коммутации. Если был активирован блок оценки kT, то образ момента вращения становится точнее и у синхронных двигателей.

4.10 Повышение опрокидывающей мощности на границе напряжения

Мощность шпинделя может на короткое время повышаться из-за нового управления напряжением при эксплуатации на пределе опрокидывающей мощности. Предел опрокидывающей мощности — диапазон, в котором мощность двигателя ограничена из-за максимального выходного напряжения преобразователя. Этот диапазон опрокидывающей мощности обычно указан в паспортах двигателей (граничная характеристика напряжения) и зависит от типа двигателя (асинхронный/синхронный) и высоты напряжения в промежуточном контуре (см. «voltage limiting Characteristics» (характеристики ограничения напряжения) и «voltage limiting power» (мощность ограничения напряжения) на представленных ниже изображениях-примерах).

Ограничение: В двигателях с достаточным расстоянием до граничной характеристики напряжения на всем диапазоне скоростей повышение опрокидывающей мощности невозможно.

Примечание

Из-за управления по ориентации поля при эксплуатации на границе напряжения риск опрокидывания двигателя отсутствует и при активированном, и при неактивированном повышении опрокидывающей мощности.

Активация или деактивация повышенной опрокидывающей мощности действует следующим образом:

- p1402.6 = 1 (повышенная опрокидывающая мощность)
  Настройка коэффициента коррекции опрокидывающего момента двигателя через p0388.
  Значение опрокидывающей мощности можно увеличить, поскольку при необходимости она уменьшается регулятором.
- p1402.6 = 0 (обычная опрокидывающая мощность)
  Настройка коэффициента коррекции опрокидывающего момента двигателя через p0326.
  Опрокидывающая мощность требует очень точной настройки.

Повышение опрокидывающей мощности (p1402.6 = 1) представляет собой улучшение в синхронных и асинхронных двигателях в следующих сферах:

- В асинхронных двигателях опрокидывающая мощность снижается со скоростью вращения (см. «voltage limiting Characteristics» (характеристики ограничения напряжения) на изображении-примере для асинхронного двигателя).
- В синхронных двигателях опрокидывающая мощность представляет собой постоянное ограничение мощности (см. «voltage limiting power» (мощность ограничения напряжения) на изображении-примере для синхронного двигателя).

Настройку опрокидывающей мощности можно записать посредством r1549[1] при торможении с высокой скорости вращения посредством трассировки. При этом необходимо учитывать следующее:

- Если задатчик интенсивности активен, его следует деактивировать, чтобы предел мощности мог быть достигнут.
- Если двигатель выполняет торможение в диапазоне опрокидывающей мощности на заданных границах (p640, p1520, p1521, p1531), а r1549[1] остается на нуле, следует увеличить p0388. Если p0388 остается слишком маленьким, максимально возможная мощность двигателя на пределе опрокидывающей мощности не достигается.

Примеры

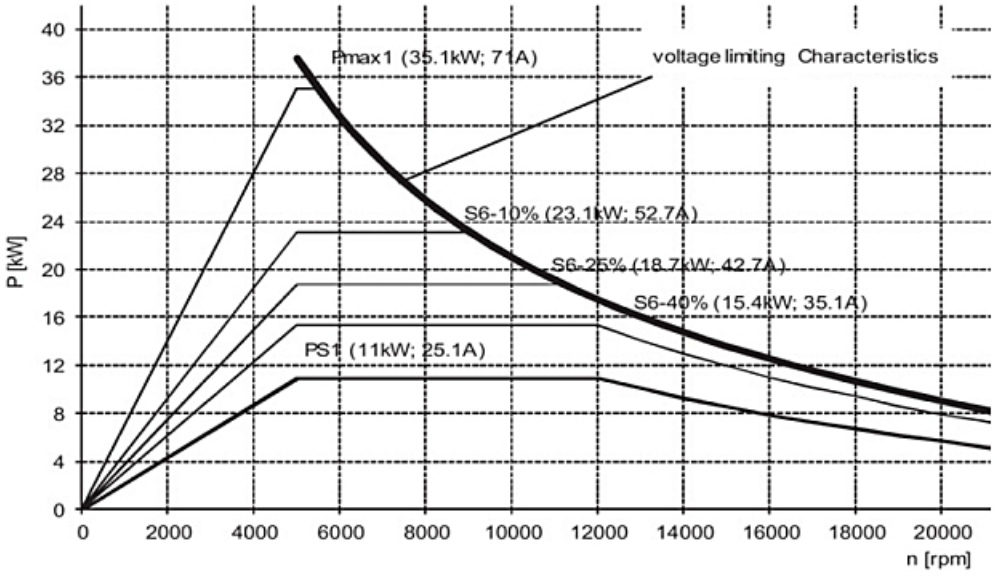


Рисунок 4-13 Асинхронный двигатель: Характеристика мощность-вращающий момент

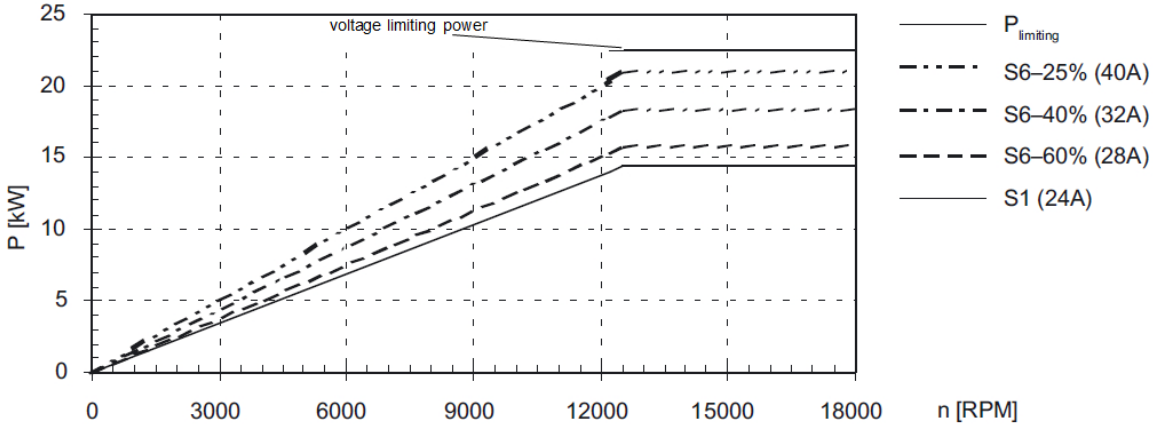


Рисунок 4-14 Синхронный двигатель: Характеристика мощность-вращающий момент

Особенности асинхронных двигателей

При первом вводе в эксплуатацию в асинхронном двигателе предустанавливается более высокая опрокидывающая мощность (p1402.6 = 1). В то же время ограничение опрокидывающей мощности двигателя остается деактивированным (p1402.3 = 0), так что новое регулирование активно только в генераторном режиме.

Примечание

В моторном режиме (разгон, обработка) новое регулирование может в определенных двигателях вести к повышению потерь двигателя, так что несмотря на более высокую потребляемую активную мощность на валу двигателя увеличение числа оборотов не достигается.

Сочетание более высокой опрокидывающей мощности (p1402.6 = 1) с активированным ограничением опрокидывающей мощности двигателя (p1402.3 = 1) рекомендуется, только если это ведет к уменьшению значений времени разгона, чем при p1402.3 = 0.

Из-за нового управления напряжением при затребованной перегрузке в диапазоне опрокидывающей мощности при необходимости вызывается дополнительное ослабление поля для настройки рабочей точки с максимальной мощностью.

В режиме без датчика в диапазоне высокого ослабления поля это дополнительное ослабление поля может дестабилизировать модель двигателя. Этого можно не допустить путем повышения значения времени сглаживания фактического значения частоты вращения без датчика (p1451, z. B. auf 15 ms) или путем сокращения П-усиления регулятора частоты вращения в режиме без датчика (p1470).

Особенности синхронных двигателей

В синхронных двигателях более высокая опрокидывающая мощность (p1402.6 = 1) не предустанавливается автоматически. Увеличение мощности двигателя посредством p1402.6 = 1 ожидается только в диапазоне опрокидывающей мощности, если двигатель может вести ток короткого замыкания (p0640 > r0331). Прибавка мощности особенно велика, если двигатель имеет реактивный момент (p0327 > 90°, p0328 > 0). Тогда прибавка мощности действует двигательно, и генераторно. В синхронном двигателе p1402.3 не важен.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0326[0...n] Коэффициент коррекции опрокидывающего момента двигателя
- r0331[0...n] Текущий ток намагничивания / короткого замыкания двигателя
- p0388[0...n] Коэффициент коррекции опрокидывающего момента двигателя при p1402.6 = 1
- p0640[0...n] Предел тока
- p1402[0...n] Регулирование тока и модель двигателя, конфигурация
- p1520[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- r1549[0...1] CO: Фактическое значение опрокидывающей мощности

4.11 Управление U/f

При управлении U/f привод работает с открытым регулирующим контуром. В таком режиме приводу не нужен датчик частоты вращения и регистрация фактического значения тока. Работа возможна с небольшим числом параметров двигателя.

С помощью управления U/f можно проверить следующие компоненты и данные:

- Модуль двигателя
- Силовой кабель между модулем двигателя и двигателем
- Двигатель
- Кабель DRIVE-CLiQ между модулем двигателя и двигателем
- Датчик и фактическое значение датчика

С помощью управления U/f могут работать следующие двигатели:

- Асинхронные двигатели
- Синхронные двигатели

Примечание

В r0063 при управлении U/f всегда отображается вычисленное фактическое значение частоты вращения. В r0061, при наличии, отображается частота вращения датчика. Если датчик отсутствует, то r0061 показывает «0».

Примечание

Работа синхронных двигателей с управлением U/f разрешается только до 25 % ном. скорости двигателя.

Примечание

Ограниченная область применения управления U/f

Управление U/f можно использовать исключительно в качестве диагностической функции, например для проверки функции датчика двигателя.

Активированное управление U/f блокирует другие настройки, такие как регулятор тока и регулятор частоты вращения.

Структура управления U/f

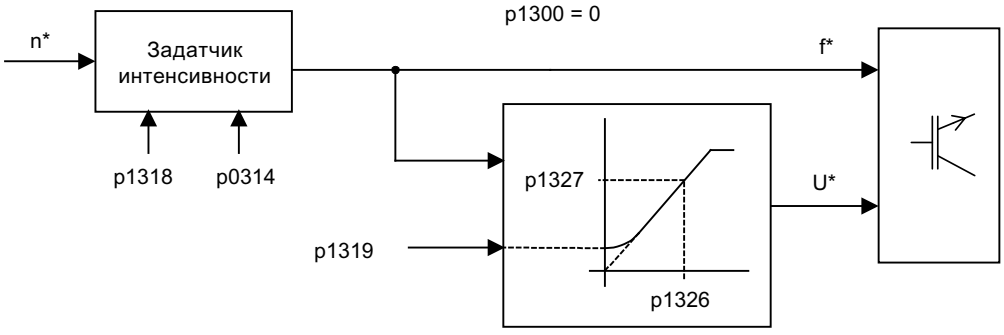


Рисунок 4-15 Структура управления U/f

Ввод в эксплуатацию управления U/f

Примечание

Для синхронных двигателей стабильный режим управления U/f чаще всего возможен только на низких оборотах. На больших скоростях возможны колебания.

Демпфирование колебаний активировано как предустановка с подходящими параметрами и ее изменения для большинства случаев использования не требуется. Если наблюдается создающая помехи переходная характеристика, можно плавно увеличивать значение в p1338, наблюдая при этом за изменениями в системе.

Примечание

Разгон на границе тока (p0640) позволяет без особого параметрирования достаточно быстро разогнать привод, к примеру, если привод работает с переменными моментами инерции.

При этом учитывать: Достижение границы тока (p0640) вызывает только остановку задатчика интенсивности. Но ток может продолжать увеличиваться. Т.е. при параметрировании необходимо выдержать безопасное расстояние до ограничений тока функций контроля, чтобы не произошло отключения привода из-за перегрузки по току.

1. Проверьте условия для управления U/f.
   - Первый ввод в эксплуатацию выполнен:
     Параметры для управления U/f предустановлены надлежащим образом.
   - Первый ввод в эксплуатацию не выполнен:
     Проверить и исправить следующие релевантные параметры двигателя:
     r0313 Число пар полюсов двигателя текущее (или вычисленное)
     p0314 Число пар полюсов двигателя
     p1318 Управление U/f - Время разгона/торможения
     p1319 Управление U/f - Напряжение при нулевой частоте
     p1326 Управление U/f - Программируемая характеристика - Частота 4
     p1327 Управление U/f - Программируемая характеристика - Напряжение 4
     p1338[0...n] Режим U/f - Поглощение резонанса - Усиление
     p1339[0...n] Режим U/f - Поглощение резонанса - Постоянная времени фильтрации
     p1349[0...n] Режим U/f - Поглощение резонанса - Макс. частота
2. Настроить номинальную частоту вращения двигателя через параметр p0311.
3. Активируйте управление U/f при помощи параметра p1317 = 1.

   Примечание

   Автоматическая активация других функций

   При p1317 = 1 следующие функции также активируются автоматически:
   - Поглощение резонанса (p1338)
     Для достижения чистого диагностического режима без влияния фактических значений, необходимо отключить поглощение резонанса (p1338 = 0).
   - Vdc-регулятор (p1240, p1244, p1248, p1250)
   - Ограничение рампы разгона границами M, P и I
   - При превышении предельного тока p0640 задатчик интенсивности приостанавливается.
4. Задать разрешения для режима.
5. Указать заданную частота вращения.

Характеристика U/f

Преобразование заданного значения частоты вращения в задаваемую частоту осуществляется с учетом числа пар полюсов. Относящаяся к заданному значению частоты вращения синхронная частота выводится (без компенсации скольжения).

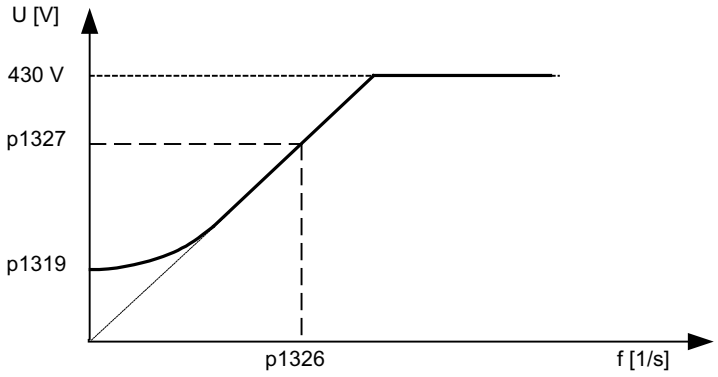


Рисунок 4-16 Характеристика U/f

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5300 Сервоуправление – Управление U/f для диагностики
- 5650 Сервоуправление – Регулятор Vdc_max и регулятор Vdc_min

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0304[0...n] Номинальное напряжение двигателя
- p0310[0...n] Номинальная частота двигателя
- p0311[0...n] Номинальная частота вращения двигателя
- r0313[0...n] Число пар полюсов двигателя текущее (или вычисленное)
- p0314[0...n] Число пар полюсов двигателя
- p0317[0...n] Постоянная по напряжению двигателя
- p0322[0...n] Максимальная частота вращения двигателя
- p0323[0...n] Максимальный ток двигателя
- p0640[0...n] Предел тока
- p1082[0...n] Максимальная скорость
- p1317[0...n] Активация управления U/f
- p1318[0...n] Управление U/f – Время разгона/торможения
- p1319[0...n] Управление U/f – Напряжение при нулевой частоте
- p1326[0...n] Управление U/f – Программируемая характеристика – Частота 4 [Гц]
- p1327[0...n] Управление U/f – Программируемая характеристика – Напряжение 4

4.12 Оптимизация регулятора тока и скорости

Примечание

Оптимизация регулятора может выполняться только специалистами со знаниями техники автоматического регулирования.

Для оптимизации регуляторов предлагаются следующие вспомогательные средства:

- «Генератор функций» в STARTER
- «Трассировка» в STARTER
- «Функция измерения» в STARTER
- Измерительные розетки на управляющем модуле

Оптимизация регулятора тока

Предустановки регулятора тока при вводе в эксплуатацию достаточно для большинства случаев использования.

Оптимизация регулятора частоты вращения

Регулятор частоты вращения предустанавливается при новом конфигурировании двигателя согласно собственному моменту инерции двигателя. Полученное П-усиление устанавливается приблизительно на 30 % макс. возможного усиления, чтобы минимизировать характеристику колебаний при первом пристраивании к механике машины.

Постоянная времени интегрирования регулятора частоты вращения всегда предустанавливается на 10 мс.

Для достижения полной динамики необходима оптимизация:

- Увеличение П-усиления K_{p_n} (p1460)
- Изменение постоянной времени интегрирования T_{n_n} (p1462)

Автоматическая настройка регулятора частоты вращения (анализ частотной характеристики) в STARTER

- Автоматическая настройка регулятора частоты вращения имеет следующие отличительные особенности:
  - Идентификация объектов с помощью FFT-анализа
  - Автоматическая установка фильтров в цепи заданного значения тока, например, для поглощения резонансов
  - Автоматическая настройка регулятора (коэффициент усиления K_p, постоянная времени интегрирования T_n)
- Автоматические настройки регулятора могут быть проверены через функции измерения.

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметрирования «Автоматическая настройка регулятора» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

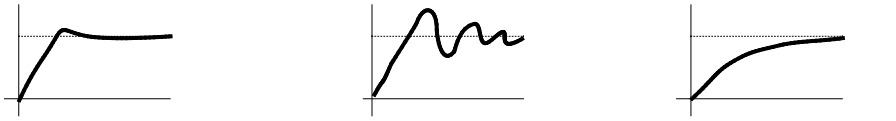
Пример измерения передаточной функции относительно задающего воздействия регулятора частоты вращения

Благодаря измерению передаточной функции относительно задающего воздействия регулятора частоты вращения объекта регулирования могут быть определены возможные критические резонансные частоты на границе устойчивости контура регулятора частоты вращения и поглощены с помощью одного или нескольких фильтров заданного значения тока. Тем самым, как правило, может быть достигнуто увеличение П-усиления (например K_{p_n} = 3 x значение предустановки).

После установки значения $_{Kp_n}$ можно определить идеальную постоянную времени интегрирования T_{n_n} (к примеру, понижение с 10 мс до 5 мс).

Пример скачка заданного значения частоты вращения

Через функцию измерения «Скачок заданного значения частоты вращения» получается прямоугольный скачок на заданное значение частоты вращения. Функция измерения предустановила измерение заданного значения частоты вращения и моментообразующего тока.



Kp_n оптимально	Kp_n слишком велико, выбросы.	Kp_n слишком мало, демпфированная переходная характеристика.
→ OK	→ не OK	→ OK, не оптимально

Рисунок 4-17 Настройка П-усиления K_p

4.13 Режим без датчика

Примечание

Нестабильная работа

Работа синхронных двигателей без датчика должна быть верифицирована через тест-приложение. Стабильная работа в этом режиме не может быть гарантирована для всех прикладных случаев. Поэтому режим работы используется под личную ответственность пользователя.

Описание

Возможна работа без датчика или работа в смешанном режиме (без датчика / с датчиком). Режим без датчика с моделью двигателя обеспечивает более высокую динамическую регулировочную характеристику и большую устойчивость против опрокидывания, чем обычный привод с управлением U/f. Но по сравнению с приводами с датчиком точность частоты вращения ниже и следует рассчитывать на потерю динамики и в точности вращения.

Динамика в режиме без датчика ниже, чем при работе с датчиком, для улучшения динамики управления реализовано предупреждение моментом разгона. Оно предупреждает оптимально по времени с использованием движущего момента с учетом существующих ограничений момента и тока, а также момента инерции нагрузки (момент инерции двигателя: p0341 · p0342 + момент нагрузки: p1498) необходимым моментом для требуемой динамики частоты вращения.

Примечание

Если двигатель работает как с датчиком, так и без датчика (к примеру, p0491 ≠ 0 или p1404 < p1082), то можно уменьшить макс. ток в режиме без датчика через p0642 (исходное значение p0640), чтобы снизить мешающие, обусловленные насыщением изменения параметров двигателя в режиме без датчика.

Для предупреждения по моменту можно спараметрировать время сглаживания моментов через p1517. Регулятор частоты вращения для работы без датчика из-за более низкой динамики должен быть оптимизирован через p1470 (П-усиление) и p1472 (постоянная времени интегрирования).

В диапазоне низких скоростей в режиме без датчика из-за точности измеренных значений и чувствительности параметров метода фактическое значение частоты вращения, ориентация и фактическое значение потока более не могут быть вычислены. Поэтому выполняется переключение на регулирование тока/частоты (режим I/f-регулирования), при котором задаются лишь ток и частота. Порог переключения параметрируется через p1755, гистерезис может быть установлен через p1756.

Чтобы можно было работать с большим моментом нагрузки также и в управляемом диапазоне, можно увеличить заданный ток двигателя через p1612. Для этого необходимо знать или оценить момент (к примеру, момент сил трения) привода. Дополнительный резерв приблизительно в 20 % должен быть установлен аддитивно. Пересчет момента в ток осуществляется для синхронного двигателя через постоянную вращающего момента (p0316). У асинхронного двигателя нужно дополнительно

учитывать ток возбуждения (r0331) в p1612. Прямое измерение необходимого тока в нижнем диапазоне скоростей на модуле двигателя невозможно. Первичная установка это 50 % (синхронный двигатель) или 80 % (асинхронный двигатель) от ном. тока двигателя (p0305). При параметрировании тока двигателя (p1612) необходимо следить за тепловой нагрузкой двигателя, поскольку заданный в p1612 ток при I/f-регулировании подводится и без нагрузки.

Примечание

Режим без датчика для висячих осей и т. п. не допускается. Кроме этого, режим без датчика не подходит для управления по положению верхнего уровня.

Дополнительное улучшение пусковых характеристик из состояния покоя может быть достигнуто для синхронных двигателей через параметрирование идентификации положения полюсов (p1982 = 1).

Поведение после отмены импульсов

После отмены импульсов в режиме без датчика расчет текущего фактического значения частоты вращения двигателя более невозможен. После последующего разрешения импульсов фактическое значение частоты вращения сначала должно быть найдено.

Через p1400.11 можно спараметрировать, должен ли поиск начинаться с заданного значения частоты вращения (p1400.11 = 1) или со частоты вращения = 0.0 (p1400.11 = 0). В обычной ситуации p1400.11 = 0, поскольку двигатель, как правило, запускается из состояния покоя. Если двигатель при разрешении импульсов вращается выше скорости переключения p1755, то выбрать p1400.11 = 1.

При вращающемся двигателе и начальном значении поиска от заданного значения (p1400.11 = 1) заданное значение частоты вращения должно иметь то же направление, что и фактическая частота вращения, прежде чем будет дано разрешение импульсов. Большое отклонение частоты вращения между фактическим и заданным значением может привести к ошибке.

⚠ ОСТОРОЖНО

Обработка ошибочной информации об оборотах двигателя

После удаления импульсов информация об оборотах двигателя отсутствует. Привод устанавливает фактическое значение частоты вращения = «0». Все сообщения и сигналы, формируемые на основе фактического значения, перестают быть информативными. Обработка этих сообщений и сигналов может привести к травмированию и повреждению оборудования.

- Учитывайте это поведение при проектировании оборудования.

Переключение управляемый/регулируемый режим, работа с/без датчика

При установке параметра p1300 = 20 активируется работа без датчика. Если p1300 = 20 или p1404 = 0, то во всем диапазоне скоростей активен режим без датчика. Если при этом величина частоты вращения меньше частоты вращения переключения p1755, то двигатель движется с управлением по току/частоте.

При работе с датчиком выше порога частоты вращения p1404 можно переключить в режим без датчика. Если p1404 > 0 и p1404 < p1755, то переключение на режим без датчика осуществляется только при скоростях выше p1755.

Во избежание сигнализации ошибок системы обработки датчика в режиме без датчика, она может быть переведена в режим ожидания через p1402.1 = 1. При этом загрузка температуры двигателя через систему обработки датчика остается активной.

Режим без датчика отображается в параметре r1407.1.

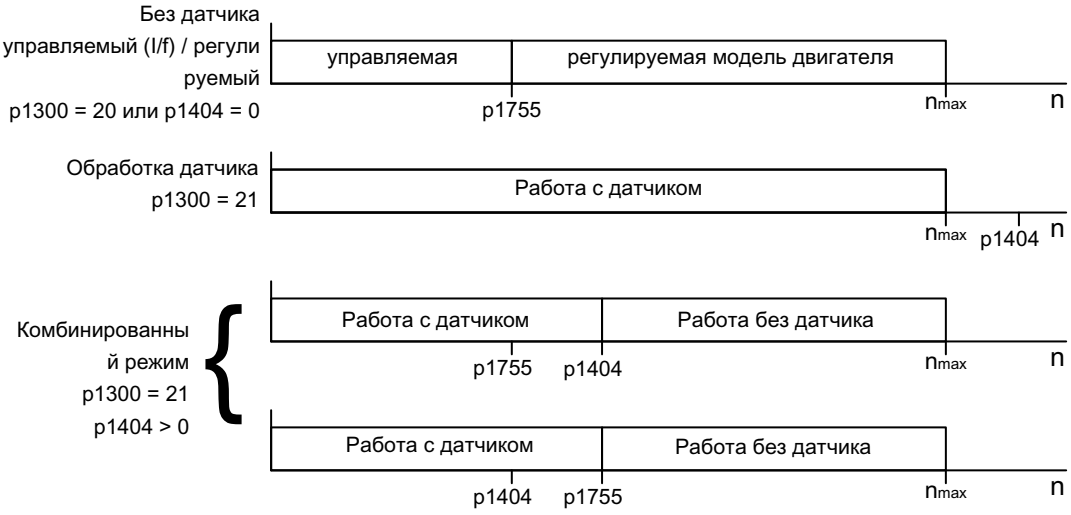


Рисунок 4-18 Переключение диапазона

Примечание

В режиме работы регулирования «Регулятор частоты вращения без датчика» необходим датчик положения ротора. Обработка температуры остается активной, даже если датчик находится в режиме ожидания. Это состояние может быть определено по параметру r0458.26 = 1. Если параметр r0458.26 = 0, то регистрация температуры также отключена.

Выходной дроссель для подключения двигателя

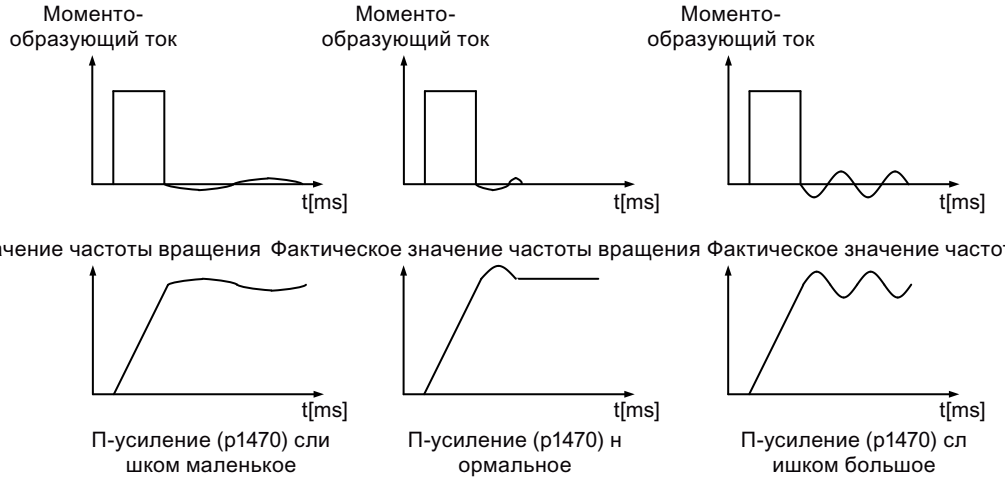
При использовании высокооборотных специальных двигателей или других асинхронных двигателей с малым рассеянием, для стабильной работы регулятора тока может потребоваться выходной дроссель для подключения двигателя.

Выходной дроссель для подключения двигателя учитывается через p0353.

Ввод в эксплуатацию/оптимизация

1. Определите ток двигателя p1612 по механическим условиям (I =°M/kt).
2. У синхронных двигателей, настраиваемых на большую перегрузку (p0640 заметно больше p0305) может потребоваться уменьшить ограничение тока в режиме работы без датчика (p0642).
3. С помощью стороннего двигателя выполните стационарное измерение и, по возможности, также при вращении, с принятием полученных данных (см. главу «Идентификация данных двигателя (Страница 150)»). Проверьте настройку регулятора тока.

4. Если суммарный момент инерции еще не был определен путем измерения при вращении, то определить его можно следующими способами:
   - Если есть датчик, а двигатель имеет ограниченное перемещение (например, чтобы использовать режим без датчика только для эквивалентной реакции при сбое датчика или же использовать его для верхнего диапазона оборотов): Определите момент инерции путем вращательного измерения идентификации параметров двигателя (p1959 = 420 hex (т.е. только угол коммутации и Lq-характеристика), p1960 = 1). При идентификации параметров двигателя в окне STARTER настройте p1959, запустите измерение и примите результат.
   - Если двигатель может вращаться бесконечно (с датчиком и без) Определите момент инерции путем измерения параметров двигателя при вращении (p1959 = 404 hex (т.е. только угол коммутации и Lq-характеристика), p1960 = 1). При идентификации параметров двигателя в окне STARTER настройте p1959, запустите измерение и примите результат.
   - Можно определить момент инерции также и через функциональный модуль «Анализатор момента инерции» (см. главу «Блок оценки момента инерции (Страница 557)»). Поскольку момент инерции определяется с помощью этого функционального модуля также и во время работы, рекомендуем использовать функциональный модуль «Анализатор момента инерции», если суммарный момент инерции изменяется во время работы.
5. Настройте регулятор частоты вращения:
   - При активном функциональном модуле «Анализатор момента инерции» примите полученный момент инерции.
   - Отключите функциональный модуль «Анализатор момента инерции» (p1400.18 = 0).
   - Запустите запись трассировки параметров r0063 (фактического значения частоты вращения) и r0079 (вращающий момент).
   - Измените момент инерции (p1498; по возможности повысьте) и задайте скачки заданных значений частоты вращения в регулируемом диапазоне (частота вращения больше p1755).
   - Оптимизируйте переходный режим через П-усиление (p1470) и время изодрома (p1472).



– Завершите запись трассировки.
– И, наконец, снова настройте подходящий суммарный момент инерции или активируйте функциональный модуль «Анализатор момента инерции».

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5019 Сервоуправление – Регулировка числа оборотов и управление V/f, обзор
- 5050 Сервоуправление – Адаптация регулятора частоты вращения (Kp_n-/Tn_n-адаптация)
- 5060 Сервоуправление — заданное значение момента, переключение типа регулирования
- 5210 Сервоуправление – Регулятор частоты вращения без датчика

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0341[0...n] Момент инерции двигателя
- p0342[0...n] Соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя
- p0353[0...n] Последовательная индуктивность двигателя
- p0600[0...n] Датчик температуры двигателя для контроля
- p0640[0...n] Предел тока
- p0642[0...n] Режим работы без датчика, снижение тока
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1404[0...n] Режим работы без датчика, скорость переключения
- r1407.0...26 CO/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения
- p1470[0...n] Регулятор частоты вращения – Работа без датчика – П-усиление
- p1472[0...n] Регулятор частоты вращения – Работа без датчика – Время интегрирования
- p1498[0...n] Момент инерции нагрузки
- p1517[0...n] Постоянная времени сглаживания момента ускорения
- p1612[0...n] Управляемая уставка тока, без датчика
- p1755[0...n] Модель двигателя – Переключающие частоты вращения в режиме без датчика
- p1756 Модель двигателя – Гистерезис переключающей частоты вращения

Функциональный модуль «Анализатор момента инерции»

- p0108[0...n] Функциональный модуль приводных объектов
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения

4.14 Идентификация данных двигателя

Описание

Идентификация параметров двигателя (MotID) служит вспомогательным инструментом для определения параметров двигателя, к примеру, сторонних двигателей, и может способствовать улучшению точности вращающего момента (блок оценки k_T). В качестве основы для идентификации параметров двигателя первоначальный ввод в эксплуатацию должен быть уже завершен. Для этого должны быть введены либо электрические параметры двигателя (технический паспорт двигателя), либо данные таблички с паспортными данными, и расчет параметров двигателя/регулирования (p0340) должен быть завершен.

Ввод в эксплуатацию включает в себя следующие этапы:

1. Введите параметры двигателя, данные с заводской таблички и при необходимости данные датчика.
2. Преобразователь определяет параметры двигателя и регулирования в качестве начального значения для идентификации параметров двигателя (p0340 = 3, если были введены параметры двигателя, p0340 = 1, если были введены данные заводской таблички).
3. Проведите стационарное измерение (p1910).
4. Для синхронных двигателей:
   Выполните коррекцию угла коммутации (p1990) и при необходимости, например, через переход нулевой метки, точную синхронизацию (см. r1992). Точная синхронизация абсолютного датчика не требуется.
   По точной синхронизации также см. главу «Идентификация положения полюсов (Страница 165)» в части «Коррекция положения полюса с нулевыми метками».
5. Проведите вращательное измерение (p1960).
   Перед запуском вращательного измерения проверьте и при необходимости оптимизируйте настройку регулятора оборотов (p1460, p1462 / p1470, p1472). Поскольку предпочтительным является выполнение идентификации параметров двигателя при вращении с отсоединенной механикой, то при этом определяется только момент инерции двигателя. Общий момент инерции с механикой может быть идентифицирован дополнительно с p1959 = 4 и p1960 = 1. Щадящий режим для механики возможен через параметрирование времени разгона (p1958) и/или через ограничение направления (p1959.14/p1959.15) или через предел тока и частоты вращения. Чем более длительным выбирается время разгона, тем более неточным является определенный момент инерции.
6. Чтобы сохранить результаты идентификации параметров двигателя в энергонезависимую память, необходимо применить команду «Копировать RAM в ROM».

Примечание

Завершение отдельных идентификаций может быть считано через параметры r3925 до r3928.

Сигналы разрешения ВЫКЛ1, ВЫКЛ2, ВЫКЛ3 и «Разрешить работу» продолжают действовать и могут прервать идентификацию параметров двигателя.

Если имеется расширенный канал заданных значений (r0108.08 = 1), параметры p1959.14 = 0 и p1959.15 = 0, и там активно ограничение вращения (p1110 или p1111), то это учитывается на момент запуска через p1960. Также при p1958 = -1 время разгона и торможения канала заданных значений (p1120 и p1121) применяется для идентификации параметров двигателя.

Примечание

Если время разгона/торможения или ограничение направления активированы, то части идентификации параметров двигателя не могут быть выполнены. Для других частей идентификации параметров двигателя точность результатов ухудшается, если выбрано время разгона/торможения. Если возможно, то p1958 = 0 и не выбирать ограничение направления (p1959.14 = 1 и p1959.15 = 1).

Опасные перемещения двигателя при идентификации параметров двигателя

Стационарная идентификация параметров двигателя может привести к небольшим движениям до 210 градусов электр.

Во время идентификации параметров двигателя при вращении двигатель совершает движения, достигающие макс. скорости (p1082) и вращающего момента двигателя, соответствующего макс. току (p0640).

Измерение при вращении должно быть выполнено с двигателем на холостом ходу (отсоединенным от механики), чтобы не допустить разрушений нагрузки или влияний со стороны нагрузки. Если нельзя отсоединить двигатель от механики, то щадящий режим для механики возможен через параметрирование времени разгона (p1958) и/или через ограничение направления (p1959.14/p1959.15) или через предел тока и частоты вращения.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Непреднамеренное включение двигателя при идентификации параметров двигателя

В результате идентификации параметров двигателя происходят перемещения привода, которые могут стать причиной серьезных и даже смертельных травм или повреждения оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.
- При механическом ограничении пути выполнять измерение при вращении не требуется.

Параметры двигателя

Для ввода параметров двигателя потребуются следующие параметры:

Таблица 4-9 Параметры двигателя

Асинхронный двигатель	Синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов
• p0304 Номинальное напряжение двигателя • p0305 Номинальный ток двигателя • p0307 Номинальная мощность двигателя • p0308 Номинальный коэффициент мощности двигателя • p0310 Номинальная частота двигателя • p0311 Номинальная скорость двигателя • p0320 Ном. ток возбуждения двигателя • p0322 Макс. частота вращения двигателя • p0350 Сопротивление статора двигателя холодное • p0353 Последовательная индуктивность двигателя • p0354 Сопротивление ротора двигателя холодное • p0356 Индуктивность рассеяния статора двигателя • p0358 Индуктивность рассеяния ротора двигателя • p0360 Основная индуктивность двигателя • p0400ff Данные датчика	• p0305 Номинальный ток двигателя • p0311 Номинальная скорость двигателя • p0314 Число пар полюсов двигателя • p0316 Постоянная вращающего момента двигателя • p0322 Макс. частота вращения двигателя • p0323 Макс. ток двигателя • p0341 Момент инерции двигателя • p0350 Сопротивление статора двигателя холодное • p0353 Последовательная индуктивность двигателя • p0356 Индуктивность рассеяния статора двигателя • p0400ff Данные датчика

Данные таблички с паспортными данными

Для ввода данных таблички с паспортными данными потребуются следующие параметры:

Таблица 4-10Данные таблички с паспортными данными

Асинхронный двигатель	Синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов
• p0304 Номинальное напряжение двигателя • p0305 Номинальный ток двигателя • p0307 Номинальная мощность двигателя • p0308 Номинальный коэффициент мощности двигателя • p0310 Номинальная частота двигателя • p0311 Номинальная скорость двигателя • p0322 Макс. частота вращения двигателя • p0353 Последовательная индуктивность двигателя • p0400ff Данные датчика	• p0304 Номинальное напряжение двигателя • p0305 Номинальный ток двигателя • p0307 Ном. мощность двигателя (как альтернатива p0316) • p0311 Номинальная скорость двигателя • p0314 Число пар полюсов двигателя или p0315 Интервал пар полюсов двигателя • p0322 Макс. частота вращения двигателя • p0323 Макс. ток двигателя • p0353 Последовательная индуктивность двигателя • p0400ff Данные датчика

Поскольку данные таблички с паспортными данными представляют собой значения инициализации для идентификации, для определения выше указанных данных требуется точный или консистентный ввод данных таблички с паспортными данными.

Параметры для управления идентификации параметров двигателя

Следующие параметры влияют на идентификацию параметров двигателя:

Таблица 4-11Параметры для управления

Стационарное измерение (идентификация параметров двигателя)	Измерение при вращении
• p0640 Граница тока • p1215 Стояночный тормоз двигателя – Конфигурация • p1909 Идентификация параметров двигателя – Управляющее слово • p1910 Идентификация параметров двигателя стационарная • p1959.14/.15 Направление положительное/ отрицательное разрешено[1)]	• p0640 Граница тока • p1082 Макс. скорость • p1958 Идентификация параметров двигателя – Время разгона/торможения • p1959 Измерение при вращении – Конфигурация • p1960 Измерение при вращении – Выбор

[1)] Для направления вращения p1821 настройка параметра p1959 имеет следующее действие:

- Положительное направление разрешено, если p1821= 0: правое направление вращения

- Отрицательное направление разрешено, если p1821= 1: левое направление вращения

Примечание

Если тормоз имеется и работает (p1215 = 1, 3), то стационарное измерение выполняется при включенном тормозе. По возможности (например, нет висячей оси) рекомендуется отпустить тормоз перед идентификацией параметров двигателя (p1215 = 2). Благодаря этому можно выполнить коррекцию знака датчика и угла коммутации.

4.14.1 Идентификация данных двигателя - Асинхронный двигатель

Данные идентифицируются в инверсной гамма-эквивалентной схеме и отображаются в r19xx. Взятые из идентификации данных двигателя параметры двигателя p0350, p0354, p0356, p0358 и p0360 относятся к T-эквивалентной схеме асинхронного двигателя и не могут сравниваться напрямую. Поэтому в таблице имеется r-параметр, показывающий спараметрированные параметры двигателя в инверсной гамма-эквивалентной схеме.

Таблица 4-12Полученные данные через p1910 для асинхронных двигателей (стационарное измерение)

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1910 = 1)
r1912 Идентифицированное сопротивление статора	p0350 Сопротивление статора двигателя холодное + p0352 Сопротивление линии
r1913 Постоянная времени ротора идентифицированная	r0384 Постоянная времени ротора двигателя/постоянная времени демпфирования, ось d
r1915 Индуктивность статора идентифицированная	-
r1925 Пороговое напряжение идентифицированное	-
r1927 Сопротивление ротора идентифицированное	r0374 Сопротивление ротора двигателя холодное (гамма) p0354
r1932 d-индуктивность	r0377 Паразитная индуктивность двигателя общая (гамма) p0353 Последовательная индуктивность двигателя p0356 Паразитная индуктивность двигателя p0358 Индуктивность рассеяния ротора двигателя p1715 Регулятор тока П-усиление p1717 Регулятор тока - Постоянная времени интегрирования
r1934 q-индуктивность идентифицированная	-
r1936 Основная индуктивность идентифицированная	r0382 Основная индуктивность двигателя трансформированная (гамма) p0360 Основная индуктивность двигателя p1590 Регулятор потока, П-усиление p1592 Регулятор потока, время изодрома

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1910 = 1)
r1973 идентифицировано число делений датчика	-
Указание: Число делений датчика определяется очень неточно и пригодно только для грубого контроля (p0407/p0408). Знак отрицательный, если требуется инвертирование (p0410.0).	
-	p0410 Датчик, инвертирование, фактическое значение
Указание: Если инверсия датчика изменяется через идентификацию данных двигателя, то выводится сообщение о неисправности F07993, которое указывает на возможное изменение направления вращения и может быть квитировано только через p1910 = -2.	

Таблица 4-13Полученные данные через p1960 для асинхронных двигателей (измерение при вращении)

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1960 = 1)
r1934 q-индуктивность идентифицированная	-
r1935 q-индуктивность - Ток идентификации	
Указание: Характеристика q-индуктивности может использоваться как основа для ручного определения данных для адаптации регулятора тока (p0391, p0392 и p0393).	
r1936 Основная индуктивность идентифицированная	r0382 Основная индуктивность двигателя трансформированная (гамма) p0360 Основная индуктивность двигателя p1590 Регулятор потока, П-усиление p1592 Регулятор потока, время изодрома
r1948 Ток возбуждения идентифицированный	p0320 Ном. ток возбуждения двигателя
r1962 Характеристика насыщения, ток возбуждения идентифицированный	-
r1963 Характеристика насыщения, индуктивность статора идентифицированная	-
Указание: По характеристике насыщения можно определить магнитные конструктивные данные двигателя.	
r1969 Момент инерции идентифицирован	p0341 Момент инерции двигателя · p0342 Момент инерции – Отношение общего момента к моменту двигателя + p1498 Момент инерции нагрузки
r1973 идентифицировано число делений датчика	-
Указание: Число делений датчика определяется очень неточно и пригодно только для грубого контроля (p0407/p0408). Знак отрицательный, если требуется инвертирование (p0410.0).	

4.14.2 Идентификация данных двигателя - Синхронный двигатель

Таблица 4-14Полученные данные через p1910 для синхронных двигателей (стационарное измерение)

Полученные данные	**Данные, которые принимаются (p1910 = 1)**
r1912 Сопротивление статора идент.	p0350 Сопротивление статора двигателя холодное + p0352 Сопротивление линии
r1925 Пороговое напряжение идентифицированное	-
r1932 d-индуктивность	p0356 Паразитная индуктивность статора двигателя + p0353 Последовательная индуктивность двигателя p1715 Регулятор тока П-усиление p1717 Регулятор тока - Постоянная времени интегрирования
r1934 q-индуктивность идентифицированная	-
r1950 Ошибка эмуляции напряжения Значения напряжения	p1952 Ошибка эмуляции напряжения - Конечное значение
r1951 Ошибка эмуляции напряжения - Значения тока	p1953 Ошибка эмуляции напряжения - смещение тока
Указание по r1950 до p1953: Действуют при активированном функциональном модуле «Расширенное управление по моменту» и активированной компенсации ошибки эмуляции напряжения (p1780.8 = 1).	
r1973 идентифицировано число делений датчика	-
Указание: Число делений датчика определяется очень неточно и пригодно только для грубого контроля (p0407/p0408). Знак отрицательный, если требуется инвертирование (p0410.0).	
r1984 Идентификация положения полюсов – Угловой сдвиг	p0431 Смещение угла коммутации
Указание: r1984 показывает разницу смещения угла коммутации перед передачей в p0431.	
-	p0410 Датчик, инвертирование, фактическое значение
Указание: Если инверсия датчика изменяется через идентификацию данных двигателя, то выводится сообщение о неисправности F07993, которое указывает на возможное изменение направления вращения и может быть квитировано только через p1910 = -2.	

Таблица 4-15Полученные данные через p1960 для синхронных двигателей (измерение при вращении)

Полученные данные	**Данные, которые принимаются (p1960 = 1)**
r1934 q-индуктивность идентифицированная	-
r1935 q-индуктивность - Ток идентификации	-

Полученные данные	Данные, которые принимаются (p1960 = 1)
Указание: Характеристика q-индуктивности может использоваться как основа для ручного определения данных для адаптации регулятора тока (p0391, p0392 и p0393).	
r1937 Постоянная вращающего момента идент.	p0316 Постоянная вращающего момента двигателя
r1938 Постоянная напряжения идент.	p0317 Постоянная по напряжению двигателя
r1939 Постоянная реактивного момента идент.	p0328 Постоянная реактивного момента двигателя
r1947 Угол выбега ротора опт. идент.	p0327 Угол выбега ротора двигателя опт.
r1969 Момент инерции идентифицированный	p0341 Момент инерции двигателя · p0342 Момент инерции – Отношение общего момента к моменту двигателя + p1498 Момент инерции нагрузки
r1973 идентифицировано число делений датчика	-
Указание: Число делений датчика определяется очень неточно и пригодно только для грубого контроля (p0407/p0408). Знак отрицательный, если требуется инвертирование (p0410.0).	
r1984 Идентификация положения полюсов – Угловой сдвиг	p0431 Смещение угла коммутации
Указание: r1984 показывает разницу смещения угла коммутации перед передачей в p0431.	

У линейных двигателей (p0300 = 4xx) p1959 предустанавливается таким образом, что измеряются только q-индуктивность, смещение угла коммутации и инертная масса (p1959.05 = 1 и p1959.10 = 1), т.к. ограничения хода как правило не допускают длинных перемещений в одном направлении.

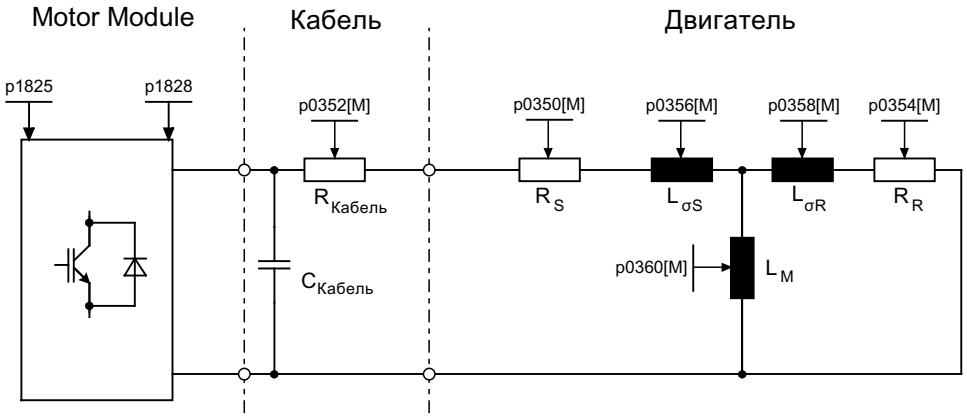


Рисунок 4-19 Эквивалентная схема - Асинхронный двигатель и кабель

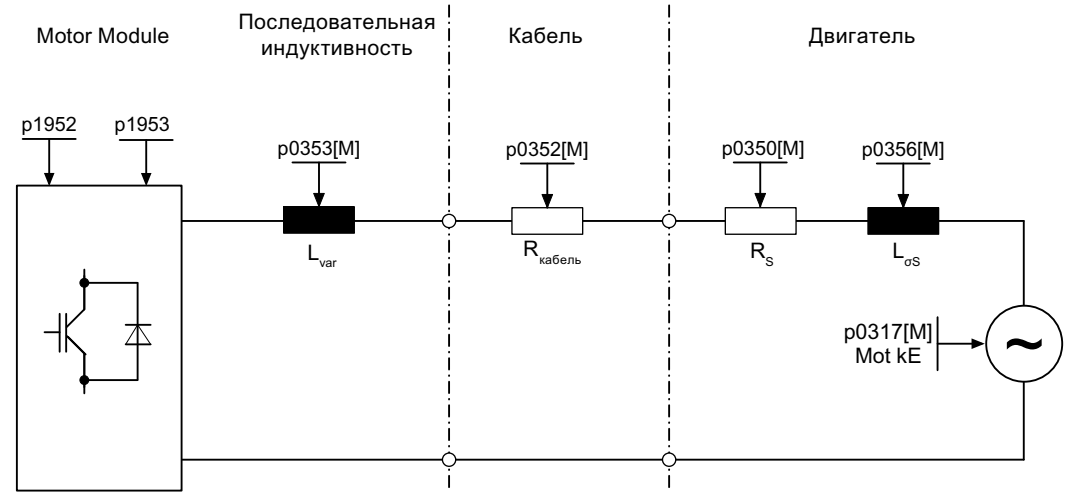


Рисунок 4-20 Эквивалентная схема - Синхронный двигатель и кабель

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0047 Статус идентификации

Измерение в состоянии покоя

- p1909[0...n] Идентификация параметров двигателя – управляющее слово
- p1910 Идентификация параметров двигателя в состоянии покоя

Измерение при вращении

- p1958[0...n] Измерение при вращении, время разгона/торможения
- p1959[0...n] Конфигурация измерения при вращении
- p1960 Выбор измерения при вращении

4.15 Идентификация положения полюсов

Идентификация положения полюсов определяет электрическое положение полюсов синхронных двигателей, необходимое для управления по ориентации поля. Как правило, электрическое положение полюсов предоставляется механически юстированным датчиком с абсолютной информацией.

Для двигателей с не калиброванным или не юстированным датчиком необходима однократная идентификация положения полюсов:

1. Выбрать метод при помощи p1980.
2. Запустить однократную идентификацию положения полюсов, задав p1990 = 1. При этом значение параметра p1982 не учитывается.

У линейных двигателей Siemens 1FN1, 1FN3 и 1FN6 установка p1990 = 1 происходит автоматически после ввода в эксплуатацию или после замены датчика.

При следующих свойствах датчика идентификации положения полюсов не требуется:

- Абсолютный датчик (к примеру, EnDat, DRIVE-CLiQ-датчик)
- Датчик с C/D-дорожкой и числом пар полюсов ≤ 8
- Датчик Холла
- Резольвер с целочисленным отношением между числом пар полюсов двигателя и числом пар полюсов датчика
- Инкрементальный датчик с целочисленным отношением между числом пар полюсов двигателя и числом делений датчика

Идентификация положения полюсов служит для:

- Определение положения полюса (p1982 = 1)
- Поддержка при вводе в эксплуатацию для определения смещения угла коммутации (p1990 = 1)
- Проверка правдоподобности для датчика с абсолютной информацией (p1982 = 2)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внезапное движение двигателя при проведении измерения на незаторможенном двигателе

Если двигатели не заторможены, измерение может инициировать перемещение двигателя, могущее привести к серьезным и даже смертельным травмам.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

Примечание

Использовать предустановленное значение

При использовании стандартных двигателей Siemens должна быть сохранена автоматически выбранная предустановка.

4.15.1 Указания по методу идентификации положения полюсов

Через параметр p1980 можно выбрать соответствующий метод. Предлагаются следующие методы идентификации положения полюсов (идентификатор положения полюсов):

- На основе насыщения 1-ая + 2-ая гармоника (p1980 = 0)
- На основе насыщения 1-ая гармоника (p1980 = 1)
- На основе насыщения двухступенчатый (p1980 = 4)
- На основе движения (p1980 = 10)
- На основе эластичности (p1980 = 20)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение двигателя из-за неправильного направления регулирования в контуре регулятора частоты вращения

Если для определения угла коммутации использовался идентификатор положения полюсов, то угол коммутации необходимо заново определять после каждого изменения направления регулирования. Неправильный угол коммутации может привести к неконтролируемым движениям двигателя и, как следствие, к тяжелым травмам вплоть до летального исхода.

- Проверьте смещение угла коммутации (F7966) после инверсии фактических значений и при необходимости заново определите смещение (p1990 = 1).

Для методов на основе насыщения действуют следующие указания и граничные условия:

- Методы могут использоваться для заторможенных и незаторможенных двигателей.
- Использование возможно только при заданном значении частоты вращения = 0 или из состояния покоя.
- Заданной силы тока (p0325, p0329) должно хватить для получения значимого результата измерения.
- Идентификация положения полюсов для двигателей без сердечника с использование метода на базе насыщения невозможна.
- Для 1FN3-двигателей нельзя использовать метод со 2-ой гармоникой (p1980 = 0, 4).
- Для 1FK7-двигателей нельзя использовать двухступенчатый метод (p1980 = 4). Нельзя уменьшать автоматически установленное в p0329 значение.

Для методов на основе движения действуют следующие указания и граничные условия:

Примечание

Неточность при определении угла коммутации

Если несколько линейных двигателей типа 1FN3 соединены между собой и одновременно используют для коммутации идентификатор положения полюсов на основе насыщения (p1980 ≤ 4 и p1982 = 1), это будет влиять на напряжение промежуточного контура. Быстрые изменения тока в промежуточном контуре нельзя полностью скомпенсировать. В этом случае угол коммутации с идентификатором положения полюсов определяется неточно.

- Если требуется высокая точность, то выполните идентификацию положения полюсов последовательно, одну за другой. Этого можно добиться, к примеру, сдвигом времени разблокировки отдельных приводов.

- Двигатель должен свободно двигаться и на него не должны воздействовать внешние силы (без висячих осей).
- Использование возможно только при заданном значении частоты вращения = 0 или из состояния покоя.
- Если имеется тормоз двигателя, то он должен быть отпущен (p1215 = 2).
- Заданная сила тока (p1993) должна вращать двигатель в достаточной мере.

Для методов на основе эластичности действуют следующие указания и граничные условия:

- Тормоз должен быть в наличии и включен на протяжении идентификации положения полюсов. Либо привод берет на себя управление тормозом (p1215 = 1 или 3), либо тормоз своевременно до запуска идентификации положения полюсов включается с внешнего устройства и после процесса снова деактивируется.
- Датчик положения должен быть в наличии и активирован.

- Движения приводной оси соответствуют отклонению (движения в диапазоне мкм или мм). Неконтролируемое движение оси **на протяжении** измерения исключено.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение оси из-за неправильных настроек

Из-за неправильных настроек в течение идентификации положения полюсов на основе эластичности при деблокировке оси после процедуры измерения могут возникнуть неконтролируемые движения оси, способные привести к тяжелым травмам вплоть до летального исхода.

- Убедитесь, что настройки процедуры правильные.
- Убедитесь в том, что после завершения процедуры ось не может двигаться.

- Для успешной идентификации положения полюсов должны быть правильно установлены параметры с p3090 по p3096.
  В следующей таблице представлены пояснения по настройке параметров с p3090 по p3096.

Параметр	Обозначение	Пояснения по параметрированию
p3090	Идентификация положения полюсов, конфигурация на основе эластичности	В параметре предустановлено значение «0». В двигателях, в которых тормоз установлен между двигателем и датчиком, может потребоваться инверсия для учета соотношения между знаками значений отклонения и вращающего момента или усилия. Инверсия настраивается в бит 0 (p3090[0]).
p3091	Идентификация положения полюсов, время линейного нарастания на основе эластичности	Значение времени линейного нарастания предустановлено на 250 мс. Это значение следует менять только при возникновении механических колебаний. Механические колебания возникают, как правило, если время линейного нарастания (< 250 мс) слишком малое.
p3092	Идентификация положения полюсов, время ожидания на основе эластичности	Время ожидания — временной буфер между процессами измерения. Для однозначного различения отдельных процессов измерения настройте значение времени ожидания на значение больше 5 мс.
p3093	Идентификация положения полюсов, количество процессов измерения на основе эластичности	Для надежной и точной идентификации положения полюсов настройте 12 измерительных шагов. Пропорционально количеству измерительных шагов увеличивается точность и длительность измерения.
p3094	Идентификация положения полюсов, ожидаемое отклонение на основе эластичности	Настройка этого параметра значительно зависит от механической конструкции и тормозной силы привода и поэтому настраивается у заказчиков на местах. Для определения ожидаемого отклонения необходимо запустить процедуру с уже настроенным током (p3096) и еще ненастроенным отклонением (p3094).

Параметр	Обозначение	Пояснения по параметрированию
p3095	Идентификация положения полюсов, допустимое отклонение на основе эластичности	Предустановленное в параметре максимально допустимое отклонение составляет 1 градус или 1 мм. При правильно настроенном токе такое отклонение не может быть достигнуто. Максимально допустимое отклонение настроено правильно, если отклонение при различных значениях тока приблизительно одинаковое или полностью отсутствует.
p3096	Идентификация положения полюсов, ток на основе эластичности	Настройка этого параметра значительно зависит от механической конструкции и тормозной силы привода и поэтому настраивается у заказчиков на местах. В параметре предустановлено значение «0». Ориентировочное значение составляет приблизительно $^1/_3$ номинального тока двигателя. При настройке параметра необходимо проверить достаточность мощности тормоза для удерживания нагрузки при настроенном значении силы тока. Заданное значение силы тока (p3096) должно отклонять двигатель в достаточной мере. Если после отмены тока отклонение возвращается к исходному значению, ток настроен правильно.

Коррекция положения полюса с нулевыми метками

Идентификация положения полюсов дает грубую синхронизацию. Если имеются нулевые метки, то после перехода через нулевые метки положение полюса может быть автоматически исправлено на основе позиций нулевых меток (точная синхронизация). Позиция нулевых меток должна быть компенсирована механически или электрически (p0431). Если это позволяет система датчика, то рекомендуется точная синхронизация (p0404.15 = 1), поскольку она не допускает разброса замеров и обеспечивает дополнительную проверку полученного положения полюса.

Подходящие нулевые метки

- Одна нулевая метка на весь диапазон перемещения
- Эквидистантные нулевые метки
- Нулевые метки с кодированным расстоянием

Выбор референтной метки для точной синхронизации для определения положения полюсов с нулевыми метками

Условием для определения положения полюсов с нулевыми метками является то, что интервал нулевых меток датчика это целое кратное полюсного шага/интервала пары полюсов двигателя.

Привод позволяет, например, для линейных двигателей с измерительными системами, у которых это отсутствует, использовать нулевую метку, применяемую для референцирования, для точной синхронизации. У этой нулевой метки из-за механических данностей угол коммутации = 0 или доступен как смещение в p0431.

Этот метод доступен для абсолютных датчиков (кроме датчиков DRIVE-CLiQ), инкрементальных датчиков с эквидистантной нулевой меткой и резольверов.

В этом случае процесс выглядит следующим образом:

1. Настройте режим «Коммутация с выбранной нулевой меткой» в p0430.24.
2. Привод получает через интерфейс датчика PROFIdrive задание на поиск референтной метки.
3. Привод определяет референтную метку на основе параметрирования вместе с модулем датчика.
4. Привод предоставляет позицию референтной метки через интерфейс датчика PROFIdrive.
5. Привод передает эту же позицию модулю датчика.
6. Модуль датчика исправляет угол коммутации (точная синхронизация).

4.15.2 Метод идентификации положения полюсов

Определение подходящего метода для идентификации положения полюсов

	На основе насыщения	**На основе движения**	**На основе эластичности**
Имеется тормоз	Возможно	Невозможно	Необходимо
Двигатель свободно движется	Возможно	Необходимо	Невозможно
Двигатель без сердечника	Невозможно	Возможно	Возможно

Важные параметры в зависимости от метода идентификации положения полюсов

	На основе насыщения	**На основе движения**	**На основе эластичности**
p0325	+	-	-
p0329	+	-	-
p1980	Значение 0, 1 или 4	Значение 10	Значение 20
p1981	+	+	-
p1982	+	+	+
p1983	+	+	+
r1984	+	+	+
r1985	+	+	+
r1986	+	+	+
r1987	+	+	+
p1990	+	+	+
r1992	+	+	+
p1993	-	+	-
p1994	-	+	-

	На основе насыщения	На основе движения	На основе эластичности
p1995	-	+	-
p1996	-	+	-
p1997	-	+	-
p3090	-	-	+
p3091	-	-	+
p3092	-	-	+
p3093	-	-	+
p3094	-	-	+
p3095	-	-	+
p3096	-	-	+
r3097	-	-	+
Обозначение: «+» = важно, «–» = неважно			

4.15.3 Смещение угла коммутации — поддержка ввода в эксплуатацию (p1990)

Через p1990 = 1 активируется определение смещения угла коммутации. Смещение угла коммутации вносится в p0431. Эта функция может использоваться в следующих случаях:

- Однократная компенсация положения полюсов для датчиков в абсолютной информацией
  (Исключение: Датчик Холла всегда должен быть юстирован механически.)
- Компенсация позиции нулевой метки для точной синхронизации

Таблица 4-16Принцип действия p0431

	Инкрементальный без нулевой метки	Инкрементальный с одной нулевой меткой	Инкрементальный с нулевыми метками с кодированным расстоянием	Абсолютный датчик
Дорожка C/D	Смещает коммутацию по отношению к дорожке C/D	Смещает коммутацию по отношению к дорожке C/D и нулевой метке	В настоящее время недоступно	не допускается
Датчик Холла	Не влияет на датчик Холла. Датчик Холла должен быть юстирован механически.	Не влияет на датчик Холла. Смещает коммутацию по отношению к нулевой метке.	Не влияет на датчик Холла. Смещает коммутацию по отношению к абсолютному положению (после перехода через две нулевые метки).	не допускается
Идентификация положения полюсов	нет действия	Смещает коммутацию по отношению к нулевой метке	Смещает коммутацию по отношению к абсолютному положению (после перехода через две нулевые метки)	Смещает коммутацию по отношению к абсолютному положению

Примечание

При возникновении ошибки F07414 p1990 запускается автоматически, если p1980 ≠ 99 и p0301 не ссылается на двигатель из списка с юстированным на заводе датчиком.

4.15.4 Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0325[0...n] Идентификация положения полюсов двигателя, ток 1. Фаза
- p0329[0...n] Идентификация положения полюсов двигателя, ток
- p0404[0...n] Конфигурация датчика действует
- p0430[0...n] Конфигурация модуля датчика
- p0431[0...n] Смещение угла коммутации
- p0437[0...n] Расширенная конфигурация модуля датчика
- r0458 Свойства модуля датчика
- r0459 Расширенные свойства модуля датчика
- p0640[0...n] Предельный ток
- p1082[0...n] Максимальная частота вращения
- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя
- p1980[0...n] Метод PolID
- p1981[0...n] Максимальный путь PolID
- p1982[0...n] Выбор PolID
- p1983 Проверка PolID
- r1984 Угловой сдвиг PolID
- r1985 Кривая насыщения PolID
- r1986 Кривая насыщения PolID 2
- r1987 Кривая срабатывания PolID
- p1990 Юстировка датчика — определение смещения угла коммутации
- p1991[0...n] Переключение двигателя, коррекция угла коммутации
- r1992.0...15 CO/BO: Диагностика PolID
- p1993[0...n] PolID, ток на основе движения
- p1994[0...n] PolID, длительность фронта на основе движения
- p1995[0...n] PolID, усиление на основе движения
- p1996[0...n] PolID, постоянная времени интегрирования на основе движения
- p1997[0...n] PolID, время сглаживания на основе движения
- p3090[0...n] PolID, конфигурация на основе эластичности
- p3091[0...n] PolID, время линейного нарастания на основе эластичности
- p3092[0...n] PolID, время ожидания на основе эластичности

- p3093[0...n] PolID, количество процессов измерения на основе эластичности
- p3094[0...n] PolID, ожидаемое отклонение на основе эластичности
- p3095[0...n] PolID, допустимое отклонение на основе эластичности
- p3096[0...n] PolID, ток на основе эластичности
- r3097.0...31 BO: PolID на основе эластичности, состояние

4.16 Регулирование Vdc

Принцип действия

Регулирование Vdc контролирует постоянное напряжение в промежуточном контуре постоянного напряжения на предмет перенапряжения и пониженного напряжения. При обнаружении перенапряжения или пониженного напряжения структуры промежуточного контура с помощью регулирования Vdc через p1240 можно установить вторичную реакцию.

Пределы момента вращения двигателей, у которых активирован Vdc-регулятор, при соответствующем отклонении напряжения промежуточного контура, подвергаются воздействию. При определенных обстоятельствах эти двигатели более не могут поддерживать своей заданной скорости или этапы разгона и торможения увеличиваются.

В приводной группе может быть задействовано один или несколько приводов для разгрузки или поддержки промежуточного контура. Тем самым можно избежать сообщения о неисправности из-за неблагоприятного напряжения промежуточного контура. Приводы остаются готовыми к работе.

В общем и целом макс. моторная потребляемая мощность p_{mot} модуля двигателя получается из промежуточного контура как

$P_{mot} = V_{DC, факт. знач.} \cdot (V_{DC, факт. знач.} - p1248) \cdot p1250$

Соответственно макс. генераторная рекуперируемая мощность P_{gen} модуля двигателя в промежуточный контур получается как

$P_{gen} = V_{DC, факт. знач.} \cdot (p1244 - V_{DC, факт. знач.}) \cdot p1250$

V_{dc}-регулятор – это П-регулятор, влияющий на пределы момента вращения. Вмешательство происходит только в том случае, если напряжение промежуточного контура близко подходит к «верхнему порогу» (p1244) или «нижнему порогу» (p1248) и соответствующий регулятор активирован с p1240.

Предложение по настройке для П-усиления
p1250 = 0.5 · емкость промежуточного контура [мФ].

Емкость промежуточного контура может быть считана после успешной идентификации промежуточного контура (p3410)в параметре p3422 модуля питания.

Примечание

Для того, чтобы приводы могли бы оставаться активными при отказе модуля питания, необходимо либо перепараметрировать реакцию сообщения о неисправности F07841 на «отсутствует», либо с p0864 сигнал готовности модуля питания всегда должен устанавливаться на «1».

Случаями использования для регулятора V_{dc}, к примеру, являются использование модуля питания без поддержки сетевой рекуперации (регулятор V_{dc_max}) и меры безопасности при выпадении сети (V_{dc_min} и регулятора V_{dc_max}). Предлагаются параметрируемые сообщения о неисправности, которые могут отключать отдельные приводы при проблемах с промежуточным контуром, чтобы поддержать работу критических приводов.

Предельные значения напряжения V_{dc}-регулирования влияют и на управление U/f; только динамическое поведение V_{dc}-регулирования в этом случае медленнее.

V_{dc_min}-регулирование

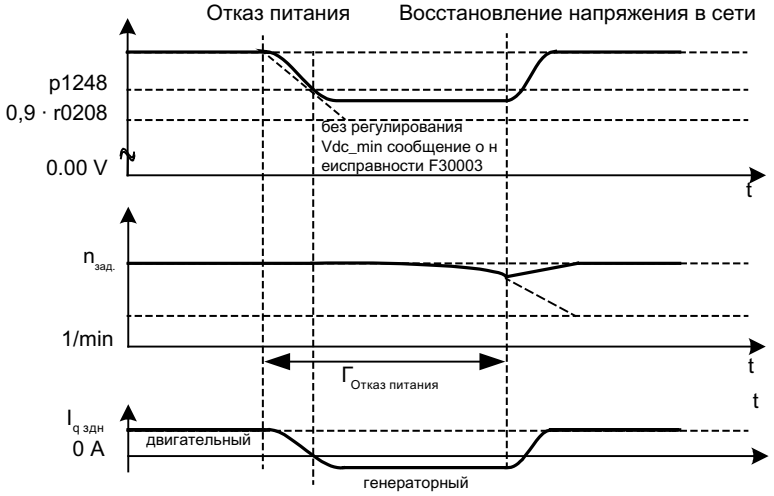


Рисунок 4-21 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

При выпадении сети модуль питания более не может поддерживать напряжения промежуточного контура, особенно в том случае, когда модули двигателей забирают активную мощность из структуры промежуточного контура. Для поддержания напряжения промежуточного контура при выпадении сети, например, для правильного аварийного отвода, можно активировать V_{dc_min}-регулятор для одного или нескольких приводов (p1240 = 2, 3). Эти приводы при выходе за нижнюю границу установленного порога напряжения в p1248 переходят в генераторный режим, чтобы своей кинетической энергией поддерживать напряжение промежуточного контура. Порог должен значительно превышать порог отключения модулей двигателей (рекомендация: 50 В ниже напряжения промежуточного контура). При восстановлении сети V_{dc}-регулятор деактивируется автоматически. Приводы снова разгоняются до заданного значения частоты вращения. Если сетевое питание не восстанавливается, то напряжение промежуточного контура исчезает после израсходования кинетической энергии приводов с активированным V_{dc_min}-регулятором.

Примечание

Если ожидается восстановление напряжение в сети, необходимо сохранить подключение приводной группы к сети. Такое отключение от сети может произойти, к примеру, из-за отключения сетевого контактора. Сетевой контактор должен быть запитан, например, из источника бесперебойного питания (ИБП).

V_{dc_min}-регулирование без торможения

Аналогично V_{dc_min}-регулированию с торможением, но активному торможению двигателя препятствует падение напряжения промежуточного контура (p1240 = 8, 9). Эффективный верхний предел моментов не может стать меньше смещения предела момента вращения (p1532). Двигатель не становится генераторным и не забирает из промежуточного контура активной мощности.

V_{dc_max}-регулирование

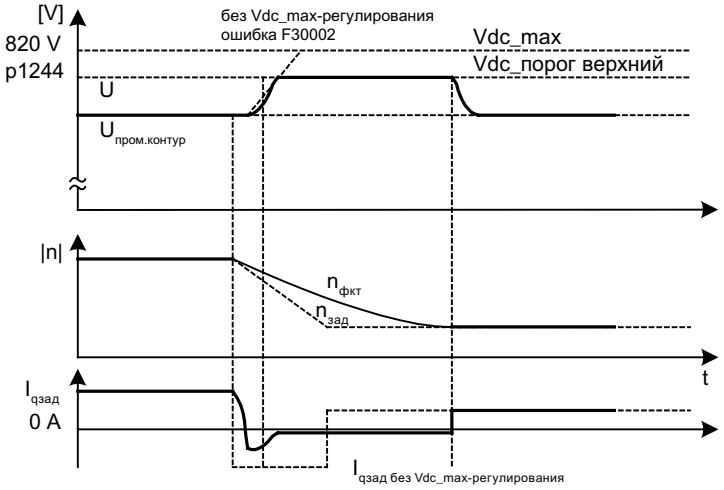


Рисунок 4-22 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

У модулей питания без рекуперации или при выпадении сети из-за торможения приводов напряжение промежуточного контура в структуре промежуточного контура может возрасти до порога отключения. Во избежание отключения из-за перенапряжения промежуточного контура, можно активировать регулятор V_{dc_max} для одного или нескольких приводов (p1240 = 1, 3). Обычно V_{dc_max}-регулятор активируется для приводов, которые сами должны затормаживать и разгонять большие кинетические энергии. При достижении порога перенапряжения в p1244 (рекомендация по настройке: 50 В выше напряжения промежуточного контура) через изменение границы момента тормозной момент приводов с активированным регулятором V_{dc_max} уменьшается. Тем самым эти приводы рекуперируют точно такой объем энергии, который через потери или потребителей поступает в промежуточный контур. Эта функция минимизирует время торможения.

Примечание

Если рекуперацию осуществляют приводы из приводной группы, у которых регулятор V_{dc_max} не активирован, то приводы с активированным регулятором V_{dc_max} могут даже разгоняться, чтобы поглощать тормозную энергию и тем самым разгружать промежуточный контур.

V_{dc_max}-регулирование без ускорения

Аналогично обычному V_{dc_max}-регулированию (p1240 = 1, 3), но разгон привода через рекуперацию других приводов на промежуточном контуре не допускается, разгона можно избежать через установку p1240 = 7 или 9. Эффективный нижний предел моментов не может стать больше смещения предела момента вращения (p1532).

$V_{dc\text{-}регулятор}$-контроли

При выпадении сети модуль питания более не может поддерживать напряжения промежуточного контура, особенно в том случае, когда модули двигателей забирают активную мощность из структуры промежуточного контура. Для того, чтобы не нагружать напряжение промежуточного контура при выпадении сети с некритическими приводами, можно отключить эти приводы через ошибку (F30003) с параметрируемым порогом напряжения (p1248). Это осуществляется через активацию контроля V_{dc_min} (p1240 = 5, 6).

При выпадении сети из-за торможения приводов напряжение промежуточного контура может возрасти до порога отключения. Для того, чтобы не нагружать напряжение промежуточного контура при выпадении сети с некритическими приводами, можно отключить эти приводы через ошибку F30002 с параметрируемым порогом напряжения в p1244. Это осуществляется через активацию контроля V_{dc_max} (p1240 = 4, 6).

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5300 Сервоуправление – Управление U/f для диагностики
- 5650 Сервоуправление – Регулятор Vdc_max и регулятор Vdc_min

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0056.14 CO/BO: Статусное слово регулирования: Регулятор Vdc_max активен
- r0056.15 CO/BO: Статусное слово регулирования: Регулятор Vdc_min активен
- p1240[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация
- p1244[0...n] Верхний порог напряжения промежуточного контура
- p1248[0...n] Нижний порог напряжения промежуточного контура
- p1250[0...n] Регулятор Vdc Пропорциональное усиление

4.17 Высокоскоростное сервоуправление (DSC)

Функция «Высокоскоростное сервоуправление» (DSC) это управляющая структура, выполняющая вычисления в быстром такте регулятора частоты вращения и получает заданные значения от системы управления в такте регулятора положения.

Благодаря этому могут быть достигнуты более высокие усиления регулятора положения.

Условия

Для использования функции «высокоскоростное сервоуправление» должны быть выполнены следующие условия:

- Режим работы n-soll
- PROFIBUS DP с тактовой синхронизацией или PROFINET IO с IRT
- Коэффициент усиления регулятора положения (KPC) и позиционное отклонение (XERR) должны содержаться в телеграмме заданного значения PROFIBUS DP или PROFINET IO с IRT (см. p0922).
- Через интерфейс датчика Gx_XIST1 в телеграмме фактического значения PROFIBUS DP или PROFINET IO с IRT фактическое значение положения должно быть передано на Master.
- Заданное значение частоты вращения N_SOLL_B из телеграммы PROFIdrive от PROFIBUS DP или PROFINET IO с IRT при активном DSC используется как значение предуправления по частоте вращения.
- Внутренний квазирегулятор положения, DSC-регулятор положения (FP3090), использует фактическое значение положения G1_XIST1 из измерительной системы двигателя или фактическое значение положения от дополнительной системы датчика (телеграммы 6, 106, 116, 118, 126, 136 и 138 или свободные телеграммы).

Следующие телеграммы PROFIdrive поддерживают DSC:

- Стандартные телеграммы 5 и 6
- Телеграммы SIEMENS 105, 106, 116, 118, 125, 126, 136, 138, 139

Выходящие за эти рамки PZD могут использоваться через расширение телеграммы. При этом учитывать, что SERVO поддерживает макс. 20 заданных значений PZD и 28 фактических значений PZD.

Примечание

Для использования DSC тактовая синхронизация является обязательной как на стороне системы управления, так и на стороне привода.

Подробное представление принципа работы DSC можно найти на функциональной схеме 3090 (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150).

Рабочие состояния

Следующие рабочие состояния возможны для DSC (подробности см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150, функциональная схема 3090):

Рабочее состояние при DSC	Значение
Предупреждение по частоте вращения/моменту с линейной интерполяцией	Ступенчатое предупреждение по моменту в такте регулятора положения дает импульсную характеристику моментов в такте возбуждения.
Предупреждение по частоте вращения со сплайнами[1)]	• Заданное значение положения симметрируется. • Значение предупреждения по частоте вращения не симметрируется.
Предупреждение по частоте вращения/моменту со сплайнами[1)]	• Заданное значение положения симметрируется. • Значение предупреждения по частоте вращения симметрируется.[2)] • Значение предупреждения по моменту не симметрируется.

1) Сплайн-интерполяция позволяет достичь следующих улучшений:
- более точная интерполяция момента вращения в такте регулятора частоты вращения и, тем самым, более плавные движения, а также предотвращение скачков момента вращения.
- при регулировании вращаюего момента с упреждением очень высокая точность траектории (то есть, уменьшение отклонения, обусловленного запаздыванием, при ведении).
- возможно высокочастотное движение по траектории

2) При активном симметрировании (T_SYMM > 0) через p1427 можно установить аддитивную постоянную времени симметрирования T_SYMM_ADD для симметрирования значения предупреждения по частоте вращения при активном предупреждении по моменту.
В этом случае значение предупреждения по частоте вращения симметрируется с суммой следующих постоянных времени:
T_SYMM (см. p1195) + T_SYMM_ADD (p1427) + 0.5 · T_такт регулятора частоты вращения (p0115[1])
При этом автоматически учитывается формирование частоты вращения посредством разностей положения с половинным тактом регулятора частоты вращения.

Активация

Если условия для высокоскоростного сервоуправления выполнены, то структура DSC активируется через логическое соединение следующих параметров через выбранную телеграмму PROFIdrive:

- p1190 «DSC позиционное отклонение XERR»
- p1191 «DSC усиление регулятора положения KPC»
- p1194 «CI: DSC управляющее слово DSC_STW»
- p1195 «CI: DSC постоянная времени симметрирования T_SYMM»
- p1430 «CI: Управление частотой вращения с упреждением»

Если передается KPC = 0, то возможно движение со значениями предуправления по частоте вращения (p1430, PROFIdrive N_SOLL_B и p1160 n_soll_2). Для режима управления по положению должно быть передано KPC > 0.

Примечание

KPC при активированной DSC

После активации высокоскоростного сервоуправления проконтролировать усиление регулятора положения KPC в Master. Может потребоваться коррекция установки.

Канал p1155 для заданного значения частоты вращения 1, а также канал r1119 для расширенного заданного значения, при активном DSC отключаются.

p1160 для заданного значения частоты вращения 2 и p1430 для предуправления по частоте вращения при активированном DSC прибавляются к заданному значению частоты вращения DSC, см. функциональную схему 3090.

Деактивация

Если соединение на входном коннекторе для KPC или XERR разрывается (p1191 = 0 или p1190 = 0), то структура DSC распускается и функция «DSC» деактивируется. В этом случае сумма из r1119 и p1155 прибавляется к значениям из p1160 и p1430 из предуправления по частоте вращения.

Так как с DSC могут устанавливаться более высокие коэффициенты усиления, регулирующий контур при отключении может потерять стабильность. Поэтому перед отключением DSC необходимо уменьшить значение для KPC в Master.

Фильтр заданных значений частоты вращения

Фильтра заданных значений частоты вращения для сглаживания ступеней заданного значения частоты вращения при активной DSC не требуется.

Фильтр заданных значений частоты вращения 1 имеет смысл с функцией «DSC» только для поддержки для регулятора положения, например, для подавления резонансов.

Внешние системы датчиков (кроме датчика двигателя)

Если необходимо использовать внешний датчик при активной DSC, то для этого необходимо выбрать телеграмму с дополнительными фактическими значениями датчика: Телеграмма 6,106,116,118 126, 138 или свободные телеграммы.

Для оптимального регулирования в режиме DSC для управления (Master) и привода через параметр p1192 «DSC выбор датчиков» должны быть выбраны одни и те же датчики датчик 2 и/или датчик 3(.

Если датчик фактического положения в системе управления и датчик, выбранный для DSC в приводе различаются по количеству штрихов или точному разрешению, это необходимо учесть в p1193. Коэффициент представляет собой соотношение разности количества штрихов у используемых датчиков при одинаковом эталонном пути. Кроме того, следует следить за тем, чтобы у разных датчиков не было запаздывания в плане определения фактического положения (как, например, у датчиков EnDat и SSI), поскольку это может привести к нежелательному поведению системы.

Принцип действия параметров p1192 и p1193 поясняется в функциональной схеме 3090.

Эффект интегрального насыщения

Если привод в DSC-режиме, к примеру, при слишком быстрой установке заданных значений, натыкается на свои границы моментов, то возможны выбросы в движениях позиционирования. При таком эффекте, называемом интегральным насыщением, привод переходит через заданную цель, система управления задает коррекцию, привод движется назад, снова переходит через цель и т. д. Во избежание такого поведения привод ограничивает регулятор положения до значений, которые привод может стабильно выдерживать в зависимости от приемистости. Установите p1400.17 = 1, чтобы активировать динамическое ограничение заданного значения в DSC-режиме. Для этого вся масса (m_{ges}) должна быть точно спараметрирована (масса p0341, p0342 и p1498 при необходимости определить с помощью Mot-ID). Срабатывание ограничения отображается в r1407.19. По этой теме см. также описание параметра p1400.17 и функциональную схему 3090.

Диагностика

Параметр r1407 показывает, какая структура управления DSC активна; к примеру, r1407.20 = 1 означает «DSC сл сплайном вкл».

Предварительные условия для индикации:

- p1190 и p1191 должны быть соединены с одним источником сигналов, значение которого > 0
  (активировать структуру DSC).
- ВЫКЛ1, ВЫКЛ3 и СТОП2 не должны быть активны.
- Идентификация параметров двигателя не должна быть активной.
- Приоритет управления не должен быть активным.

Следующие условия могут привести к тому, что, несмотря на установленный бит, функция DSC не активна:

- Режим тактовой синхронизации не выбран (r2054 ≠ 4).
- PROFIBUS не имеет тактовой синхронизации (r2064[0] ≠ 1).
- На стороне системы управления DSC не включена, тем самым KPC = 0 как значение передается на p1191.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2401 Обзор PROFIdrive
- 2415 PROFIdrive – Стандартные телеграммы и данные процесса 1
- 2416 PROFIdrive – Стандартные телеграммы и данные процесса 2
- 2419 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 1
- 2420 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 2

- 2421 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 3
- 2422 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 4
- 2423 PROFIdrive – Определенные изготовителем/свободные телеграммы и данные процесса
- 3090 Канал заданных значений – Высокоскоростное управление Dynamic Servo Control (DSC, линейное) и DSC Spline (r0108.6 = 1)
- 5020 Сервоуправление – Фильтр заданного значения частоты вращения и управление с упреждением числом оборотов
- 5030 Сервоуправление – Эталонная модель/симметрирование предуправления/ограничение частоты вращения

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p1160[0...n] CI: Заданное значение регулятора частоты вращения 2
- p1190 CI: DSC позиционное отклонение XERR
- p1191 CI: DSC усиление регулятора положения KPC
- p1192[0...n] DSC выбор датчика
- p1193[0...n] DSC коэффициент согласования датчика
- p1194 CI: DSC управляющее слово DSC_STW
- p1195 CI: DSC постоянная времени симметрирования T_SYMM
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
  17 Активно ограничение регулятора положения DSC
- r1407.0...26 CO/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения
  04 Заданное значение частоты вращения от DSC
  19 Регулятор положения DSC ограничен
  20 DSC со сплайном вкл
  21 Предуправление по частоте вращения для DSC со сплайном вкл
  22 Предуправление по моменту для DSC со сплайном вкл
- p1430[0...n] CI: Управление частотой вращения с упреждением

4.18 Наезд на жесткий упор

С этой функцией двигатель может наехать на жесткий упор с заданным моментом, ошибка при этом не сигнализируется. При достижении упора создается заданный момент и после этого сохраняется.

Требуемое снижение момента достигается за счет соответствующего масштабирования верхнего/моторного предельного момента и нижнего/генераторного предельного момента.

Примеры использования

- Привинчивание деталей с определенным моментом.
- Движение к механической референтной точке.

Сигналы

Для телеграмм PROFIdrive 2—6 автоматически подключаются следующие сигналы:

- Управляющее слово 2, бит 8 (STW2.8)
- Слово состояния 2, бит 8 (ZSW2.8)

Для телеграмм PROFIdrive 102—106 автоматически дополнительно подключаются следующие сигналы:

- Слово сообщения, бит 1 (MELDW1)
- Данные процесса M_Red на масштабирование предельного момента

При активации функционального модуля «Простой позиционер» вышеприведенные сигналы автоматически подключаются для простого позиционера.

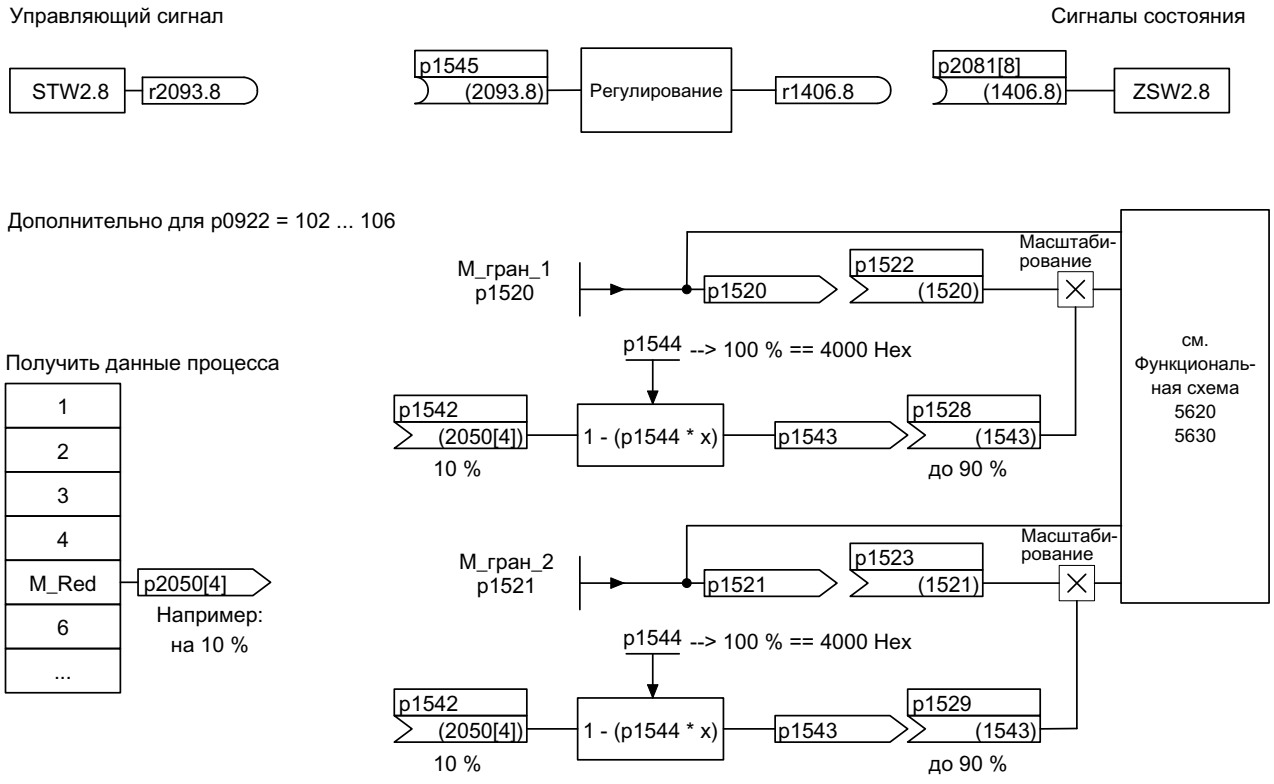


Рисунок 4-23 Сигналы при «Наезде на жесткий упор»

При использовании телеграмм PROFIdrive 2 до 6 снижение момента не передается. При активации функции «Наезд на жесткий упор» выполняется движение на предельные моменты в p1520 и p1521. При необходимости, понижение момента может быть передано, например, через протоколы 102 до 106. Другой возможностью является введение постоянного значения в p2900 и соединение его с предельными моментами в p1528 и p1529.

Характеристика сигнала

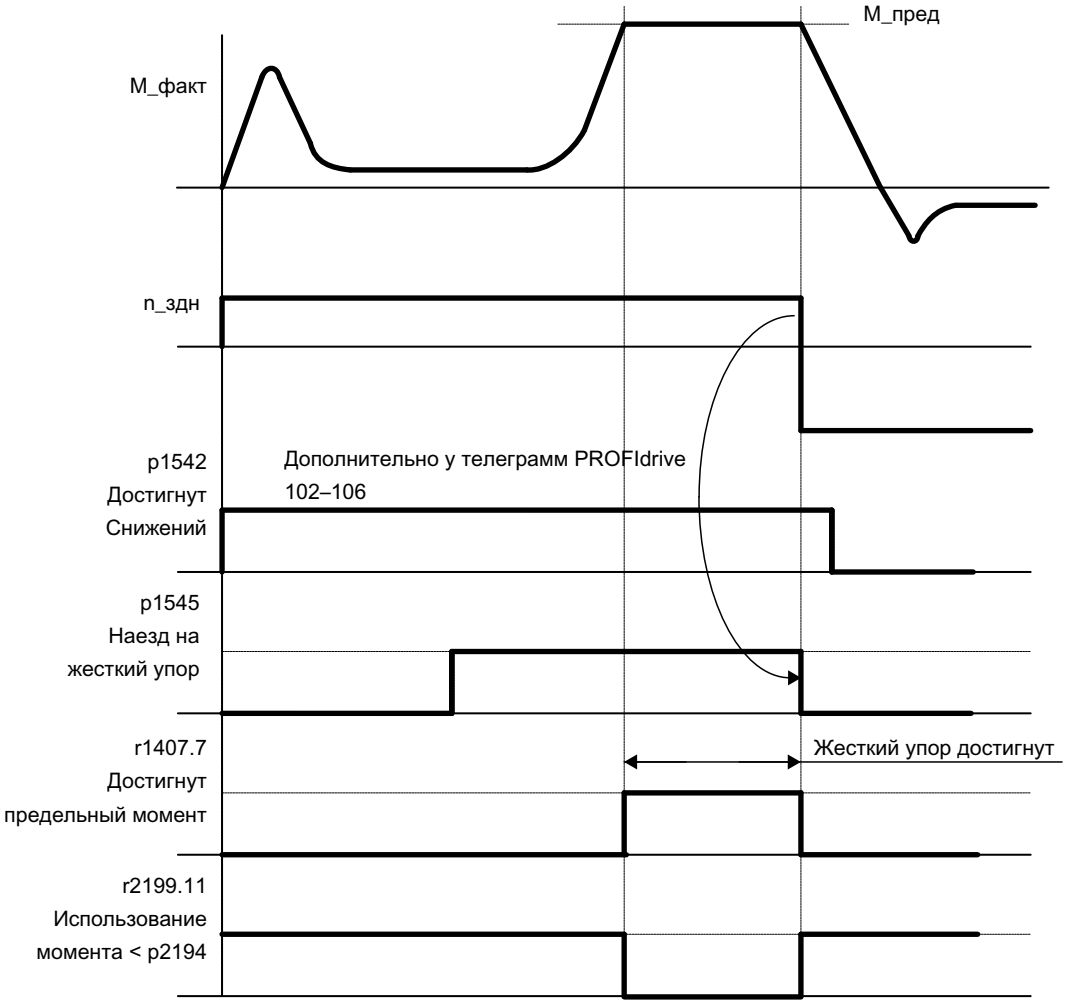


Рисунок 4-24 Характеристика сигнала при «Наезде на жесткий упор»

Использование телеграмм PROFIdrive 2—6

1. Активировать функцию «Наезд на жесткий упор» через параметр p1545 = «1».
2. Установить пределы момента вращения на нужные значения.
   Пример:
   p1400.4 = 0 → Верхний или нижний предел момента вращения
   p1520 = 100 Нм → действует в верхнем положительном направлении момента
   p1521 = –1500 Нм → действует в нижнем отрицательном направлении момента
3. Подвести двигатель к упору.
   Двигатель движется с установленным моментом вращения и работает при достижении упора против упора до достижения предельного момента, что видно по биту состояния r1407.7 «Предельный момент достигнут».

Сигналы управления и состояния

Таблица 4-17Управление наездом на жесткий упор

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово STW n-reg	Входной бинектор	PROFIdrive p0922 и/или p2079
Активация наезда на жесткий упор	8	p1545 Наезд на жесткий упор, активация	STW2.8

Таблица 4-18Сигнализация состояния — наезд на жесткий упор

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive p0922 и/или p2079
Наезд на жесткий упор активен	-	r1406.8	ZSW2.8
Предельные моменты достигнуты	ZSW n_reg.7	r1407.7	ZSW1.11 (с инверсией)
Использование момента < пороговое значение момента вращения 2	ZSW контроли 3.11	r2199.11	MELDEW.1

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5609 Сервоуправление — формирование границ моментов
- 5610 Сервоуправление — ограничение/понижение момента, интерполятор
- 5620 Сервоуправление — двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Сервоуправление — верхний/нижний предел момента
- 8012 Сигналы и функции контроля — сообщения о моменте вращения, двигатель заблокирован/опрокинут

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- r1407.7 CO/BO: Слово состояния регулятора частоты вращения; достигнут предельный момент
- p1520[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный
- r1526 CO: Предел момента вращения верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел момента вращения нижний/генераторный без смещения
- p1532[0...n] Предел момента вращения, смещение
- p1542[0...n] CI: Наезд на жесткий упор — понижение момента
- r1543 CO: Наезд на жесткий упор — масштабирование момента

- p1544 Наезд на жесткий упор — нормирование, понижение момента
- p1545[0...n] BI: Наезд на жесткий упор, активация
- p2194[0...n] Пороговое значение момента вращения 2
- p2199.11 CO/BO: Контроль слова состояния;
  Использование момента < пороговое значение вращающего момента 2

4.19 Висячая ось

Для висячей оси без механического весового уравновешивания электронное весовое уравновешивание может быть установлено через смещение пределов вращающего момента (p1532). Предельные моменты в p1520 и p1521 сдвигаются на это значение смещения.

Значение смещения может быть считано в r0031 и передано в p1532.

Для сокращения процесса уравновешивания после отпускания тормоза, смещение вращающего момента может быть подключено как дополнительное заданное значение момента (p1511 или p1513). Благодаря это напрямую, после отпускания тормоза, задается удерживающий момент.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5060 Сервоуправление — заданное значение момента, переключение типа регулирования
- 5620 Сервоуправление — двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Сервоуправление — верхний/нижний предел момента

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0031 Фактическое значение вращающего момента, сглаженное
- p1511[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 1
- p1512[0...n] CI: Масштабирование дополнительного вращающего момента 1
- p1513[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 2
- p1520[0...n] CO: Граница момента вращения верхняя/моторная
- p1521[0...n] CO: Предел вращающего момента нижний/генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел вращающего момента, смещение

4.20 Переменная сигнальная функция

Переменная сигнальная функция для контроля

С помощью функции «Переменная сигнализирующая функция» можно контролировать схемы BICO и параметры, которые можно также записать с помощью функции ввода в эксплуатацию «Трассировка устройств».

Примечание

Переменная сигнальная функция работает с точностью в 8 мс (учитывать и при задержке съема/выпадения сигнала).

Требуемый источник данных вносится в параметр p3291 экспертного списка приводного объекта. В параметре p3295 определяется пороговое значение для источника данных. Гистерезис порогового значения может устанавливаться с p3296. Выход за верхнюю или нижнюю границу порогового значения создает выходной сигнал из r3294.

Для выходного сигнала r3294 задержка съема может быть установлена с p3297, а задержка выпадения с p3298.

За счет установки гистерезиса получается диапазон допуска вокруг порогового значения. При выходе за верхнюю границу диапазона выходной сигнал r3294 устанавливается на «1», при выходе за нижнюю границу диапазона выходной сигнал устанавливается на «0».

Время выборки переменной сигнальной функции устанавливается в p3299.

После завершения конфигурации активировать переменную сигнальную функцию с p3290.0 = 1.

Пример 1:

Подогрев должен включаться в зависимости от температуры. Для этого аналоговый сигнал внешнего датчика соединяется с переменной сигнальной функцией. Определяются порог температуры и гистерезис, чтобы не допустить постоянного включения/выключения подогрева.

Пример 2:

Необходимо контролировать давление как переменную процесса, при этом временное избыточное давление допускается. Для этого аналоговый сигнал внешнего датчика соединяется с переменной сигнальной функцией. Пороги давления и задержка съема сигнала устанавливаются как хронометрические допуски.

При установке выходного сигнала переменной сигнальной функции при циклической коммуникации устанавливается Бит 5 в слове сообщения MELDW. Слово сообщения MELDW является составной частью телеграмм 102, 103, 105, 106, 110, 111, 116, 118, 126.

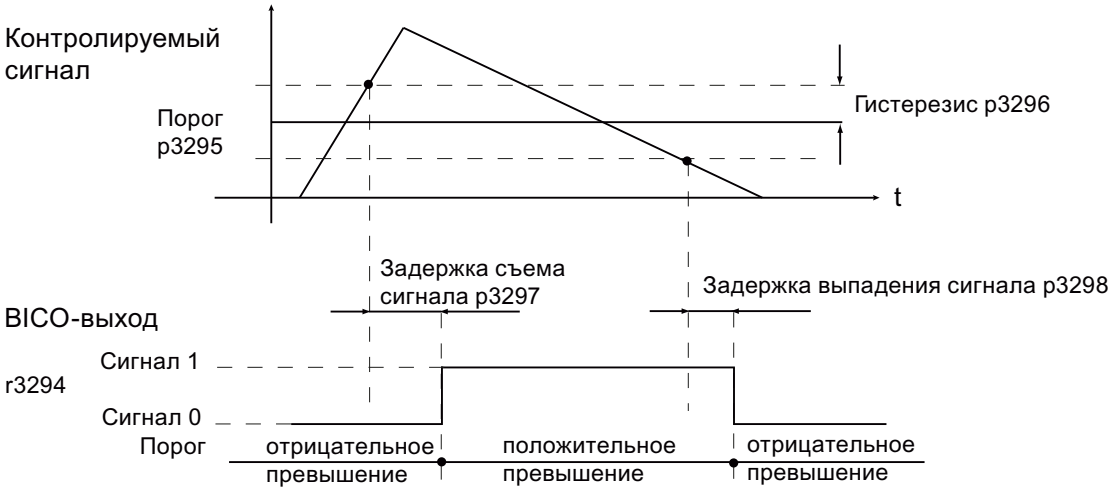


Рисунок 4-25 Переменная сигнальная функция

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5301 Сервоуправление — переменная сигнальная функция

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p3290 Переменная сигнальная функция — запуск
- p3291 CI: Переменная сигнальная функция — источник сигналов
- r3294 BO: Переменная сигнальная функция — выходной сигнал
- p3295 Переменная сигнальная функция — пороговое значение
- p3296 Переменная сигнальная функция — гистерезис
- p3297 Переменная сигнальная функция — задержка съема
- p3298 Переменная сигнальная функция — задержка выпадения
- p3299 Переменная сигнальная функция — время выборки

4.21 Централизованная обработка измерительного щупа

Системы управления перемещениями часто должны регистрировать и сохранять в позиции осей привода в определенный внешним событием момент времени. Этим внешним событием может быть, к примеру, фронт сигнала щупа. При этом может потребоваться следующее:

- Необходимо обработать несколько измерительных щупов
- За одно событие измерительного щупа должны быть сохранены фактические значения позиций нескольких осей.

При централизованной обработке щупа момент сигнала щупа регистрируется и сохраняется центральной инстанцией. После в системе управления из имеющихся значений выборки позиционных сигналов различных осей выполняется интерполяция по времени фактических значений позиций на момент щупа. В SINAMICS S120 для этого реализовано три метода обработки.

Методы обработки могут устанавливаться с помощью параметра p0684:

- С подтверждением (p0684 = 0)
  Заводская установка
- Без подтверждения, 2 фронта (p0684 = 1)
  Изменение на p0684 = 0 или 1 возможно в состоянии RUN.
- Без подтверждения, более 2 фронтов (p0684 = 16)
  При измерении нескольких фронтов сигналов на каждый щуп без подтверждения:
  Изменение на p0684 = 16 активируется только после «Сохранить параметры» и «Power On».
  Изменение на p0684 = 16 на p0684 = 0 или 1 активируется только после «Сохранить параметры» и «Power On»

Отказоустойчивость стандартного соединения PROFIdrive не может быть гарантирована без подтверждения. Функция «без подтверждения» разрешена для «интегрированных» платформ (например, B. SINAMICS интегрированный в SIMOTION D425). Для абсолютной безопасности обнаружения щупа необходимо использовать вариант С подтверждением.

Телеграммы PROFIdrive для централизованной функции измерения

- Телеграмма 390: нет измерительного щупа
- Телеграмма 391: 2 измерительных щупа (при p0684=0/1)
- Телеграмма 392: 6 измерительных щупов (при p0684=0/1)
- Телеграмма 393: 8 измерительных щупов (при p0684=0/1)
- Телеграмма 394: нет измерительного щупа
- Телеграмма 395: 16 отметок времени измерительных щупов (p0684 = 16)

Общность для централизованного измерения с и без подтверждения

Следующие пункты являются общими для обоих методов измерения:

- Установка входной клеммы в p0680.
- Источник сигнала синхронизации в p0681.
- Источник сигнала управляющего слова щупа в p0682.
- Передача с интерфейсом связи PROFIdrive.
- Синхронизация и контроль PROFIdrive с тактовой синхронизацией
- Условием измерений является синхронизация между контроллером и приводом.
- Получение заданного значения на момент запуска To и передача фактического значения на момент Ti в такте PROFIBUS (макс. 8 мс).
- Отметка времени: формат (операция инкремента для привода, операция декремента для ЧПУ)
- Для того, чтобы отличать действительное время измерения ноль от недействительного формата времени, каждая действительная отметка времени в приводе приращается на 1. Этот инкремент снова вычитается контроллером верхнего уровня.
- Значение «0» в интерфейсе это недействительный формат времени и показывает, что измеренное значение отсутствует.
- Секвенсер для обработки слов управления/состояния
- Контроли (стробовый импульс)
- Сообщения о неисправности

Примечание

Критическая по времени передача данных

К информации о состоянии E_DIGITAL и A_DIGITAL в телеграммах 39x спецификацией не ставятся точные временные рамки. Получение E_DIGITAL и вывод A_DIGITAL выполняются независимо от такта PROFIBUS с частотой дискретизации PROFIdrive PZD согласно p2048. В зависимости от модуля, она может быть установлена на 1 до 16 мс. Поэтому при получении выходных данных и квитировании входных данных возможны запаздывания.

Хотя статусное слово щупа MT_ZSW и идентично по содержанию E_DIGITAL, но передается непосредственно в PZD. Поэтому для критических по времени приложений использовать щупы или кулачки.

Централизованное измерение с подтверждением

С p0684 = 0 активируется метод обработки с подтверждением для централизованной обработки щупа. Возможна обработка макс. одного положительного и/или отрицательного фронта на щуп в течение четырех тактов DP.

T_{DP} = PROFIBUS-такт (также DP-такт)
T_{MAPC} = цикл мастер-приложения (тактовая сетка генерирования мастер-приложением новых заданных значений).

- Принятие управляющего слова щупа (BICO p0682 к PZD3) на момент запуска To в MAPC-такте.
- Измерение активируется через 0/1-переход управляющего бита для заднего или переднего фронта в управляющем слова щупа.
- Если измерение активировано, то в такте информационной шины (к примеру, PROFIBUS-такт: DP-такт) проверяется, имеется ли измеренное значение.
- Если измеренное значение имеется, то отметка времени вносится в p0686 или p0687.
- Отметка времени передается до тех пор, пока управляющий бит для заднего или переднего фронта в управляющем слове не будет установлен на «0». После соответствующая отметка времени устанавливается на «0».
- Измерение деактивируется через переход 1/0 управляющего бита в управляющем слове щупа.
- Передача с телеграммой PROFIdrive 391, 392 или 393.

Централизованное измерение без подтверждения, два фронта

С p0684 = 1 активируется метод обработки без подтверждения для централизованной обработки щупа. Возможна обработка макс. двух фронтов на щуп одновременно в течение двух DP-тактов. Условие:
$T_{DP} = T_{MAPC}$ (соотношение тактов = 1:1, деление частоты невозможно).

Если измерение активировано, то в DP-такте проверяется, было ли зарегистрировано измеренное значение:

- Если измеренное значение имеется, то отметка времени вносится в p0686 или p0687 и автоматически активируется новое измерение.
- Если нет измеренного значения, то отметка времени ноль вносится в p0686 или p0687.
- Тем самым отметка времени передается только один раз, прежде чем она будет заменена на ноль или новую отметку времени.
- Измерение сразу же снова активируется после выгрузки измеренных значений.
- Параллельно регистрации новых событий щупа, результаты измерений в течение одного DP-такта передаются на контроллер верхнего уровня без контроля достигнутого эффекта.
- Каждый щуп может измерить макс. один передний и один задний фронт за 2 DP-такта.
- Передача с телеграммой PROFIdrive 391, 392 или 393.

Централизованное измерение без подтверждения, более двух фронтов

С p0684 = 16 активируется метод обработки без подтверждения для централизованной обработки щупа. Возможна обработка до 16 фронтов сигнала от макс. 2 щупов одновременно в течение одного DP-такта.

DP-такт = PROFIBUS-такт = T_{DP}
T_{MAPC} = цикл мастер-приложения (тактовая сетка генерирования мастер-приложением новых заданных значений).

- Каждый щуп измеряет до 8 передних и/или 8 задних фронтов на DP-такт, которые сохраняются в измерительный буфер.
- Для каждого щупа можно выбрать, должен ли учитываться передний или задний фронт сигнала.
- Циклическое измерение деактивируется через переход 0/1 управляющего бита для фронтов сигналов в управляющем слове щупа.
- После активации измерения измерительный буфер однократно очищается для инициализации.
- Если буфер заполнен, то сначала заменяется самое старое измеренное значение (first in/first out). Бит «Измерительный буфер заполнен» в диагностическом слове щупа сигнализирует опасность потери измеренных значений.
- После измерительный буфер циклически очищается и измеренные значения в смысле задания измерения пересчитываются в отметку времени. Отметки времени сохраняются в индексах параметра r0565[0...15] согласно их временной последовательности, начиная от самой старой, для передачи.
- Если работает несколько щупов, то блок телеграмм заполняется отметками времени измерений, согласно их временной последовательности от младшего до старшего щупа.
- В телеграмму 395 может быть внесено до 16 отметок времени (MT_ZS).
- Как только места для всех отметок времени одного щупа в телеграмме 395 становится недостаточно, устанавливается бит «Телеграмма заполнена» в MT_DIAG.
  Пример:
  - 1-й щуп передает 4 значения
  - 2-й щуп передает 6 значений
  - 3-й щуп передает только 6 первых измеренных значений, остаток обрезается и «Телеграмма заполнена» сигнализируется в MT_DIAG.
- Выбранным щупом всегда учитываются все фронты сигналов. Отдельные фронты сигналов не могут выбираться или сбрасываться.
- Отметки времени передаются параллельно регистрации новых событий щупа отметок времени без подтверждения. Отметка времени передается только в течение одного DP-такта. После отметка времени заменяется на ноль или на новую отмету времени.
- Циклическое измерение деактивируется через 1/0-переход управляющего бита для заднего или переднего фронта сигнала в управляющем слова щупа.
- Передача с телеграммой PROFIdrive 395.

PZD отметок времени щупа это BiCo-параметры, которые при выборе блока телеграммы автоматически соединяются с индексами нового параметра r0565[16].

После активации функции измерения для нескольких измеренных значений на такт DP зарегистрированные отметки времени сохраняются согласно их временной

последовательности, начиная с самого старого измеренного значения, для передачи в индексы r0565[0...15].

Базы отметок времени щупа

Для телеграммы 395 отметки времени щупа MT_ZS_1...16 согласуются с местами в телеграмме посредством баз отметок времени щупа MT_ZSB1...4.

Каждые четыре отметки времени щупа (MT_ZS) согласуются с одной базой отметки времени щупа (MT_ZSB):

Таблица 4-19Согласование базы отметки времени с отметкой времени

База отметки времени щупа	Отметка времени щупа	Биты
MT_ZSB1	База ZS1	Бит 0...3
	База ZS2	Бит 4...7
	База ZS3	Бит 8...11
	База ZS4	Бит 12...15
MT_ZSB2	База ZS5	Бит 0...3
	База ZS6	Бит 4...7
	База ZS7	Бит 8...11
	База ZS8	Бит 12...15
MT_ZSB3	База ZS9	Бит 0...3
	База ZS10	Бит 4...7
	База ZS11	Бит 8...11
	База ZS12	Бит 12...15
MT_ZSB4	База ZS13	Бит 0...3
	База ZS14	Бит 4...7
	База ZS15	Бит 8...11
	База ZS16	Бит 12...15

Таблица 4-203начение битов из MT_ZSB1 (r0566[0])

Референтная отметка времени	Бит щупа, двоичные значения	Бит выбора фронта
База MT_ZS1	Бит 0...2:	Бит 3:
	000: MT_ZS1 из MT1 001: MT_ZS1 из MT2 010: MT_ZS1 из MT3 011: MT_ZS1 из MT4 100: MT_ZS1 из MT5 101: MT_ZS1 из MT6 110: MT_ZS1 из MT7 111: MT_ZS1 из MT8	0: MT_ZS1 задний фронт 1: MT_ZS1 передний фронт

Референтная отметка времени	Бит щупа, двоичные значения	Бит выбора фронта
База MT_ZS2	Бит 4...6:	Бит 7:
	000: MT_ZS2 из MT1 001: MT_ZS2 из MT2 - 110: MT_ZS2 из MT7 111: MT_ZS2 из MT8	0: MT_ZS2 задний фронт 1: MT_ZS2 передний фронт
База MT_ZS3	Бит 8...10	Бит 11:
	000: MT_ZS3 из MT1 001: MT_ZS3 из MT2 - 110: MT_ZS3 из MT7 111: MT_ZS3 из MT8	0: MT_ZS3 задний фронт 1: MT_ZS3 передний фронт
База MT_ZS4	Бит 12...14	Бит 15
	000: MT_ZS4 из MT1 001: MT_ZS4 из MT2 - 110: MT_ZS4 из MT7 111: MT_ZS4 из MT8	0: MT_ZS4 задний фронт 1: MT_ZS4 передний фронт

Примеры для определения опорных значений обработки щупа в шестн.:

0000 = 0 шестн. = отметка времени щупа 1, задний фронт импульса

1000 = 8 шестн. = отметка времени щупа 1, передний фронт импульса

0001 = 1 шестн. = отметка времени щупа 2, задний фронт импульса

1001 = 9 шестн. = отметка времени щупа 2, передний фронт импульса

Измерительный буфер

Каждый вход измерительных импульсов управляющего модуля 320-2 или 310-2 имеет память для записи макс. 16 измеренных значений (8 передних и 8 задних фронтов).

Измеренные значения для передних и задних фронтов сигнала последовательно записываются в память. После заполнения памяти и поступления нового измеренного значения все элементы смещаются на одно место вниз и самое старое значение удаляется. Таким образом, при переполнении в памяти находится 16 последних значений. При выгрузке элемента из памяти забирается самое старое значение. Оставшиеся элементы сдвигаются вниз и освобождают место для нового элемента (принцип FIFO).

Примечания

Другие приложения также могут считывать состояние щупа и обрабатывать измеренные значения щупа.

Пример:
EPOS управляет «своим» щупом спец. для оси. Контроллер может соединиться со щупом в режиме чтения и интегрировать информацию в телеграмму привода.

4.21.1 Примеры

Примеры обработки измерительного щупа

Шестн. значения в MT_ZSB из примера выше:

- 0 шестн. = отметка времени щупа 1, задний фронт импульса
- 8 шестн. = отметка времени щупа 1, передний фронт импульса
- 1 шестн. = отметка времени щупа 2, задний фронт импульса
- 9 шестн. = отметка времени щупа 2, передний фронт импульса

Пример 1

MT_STW = 100H: поиск только передних фронтов импульса для щупа 1.

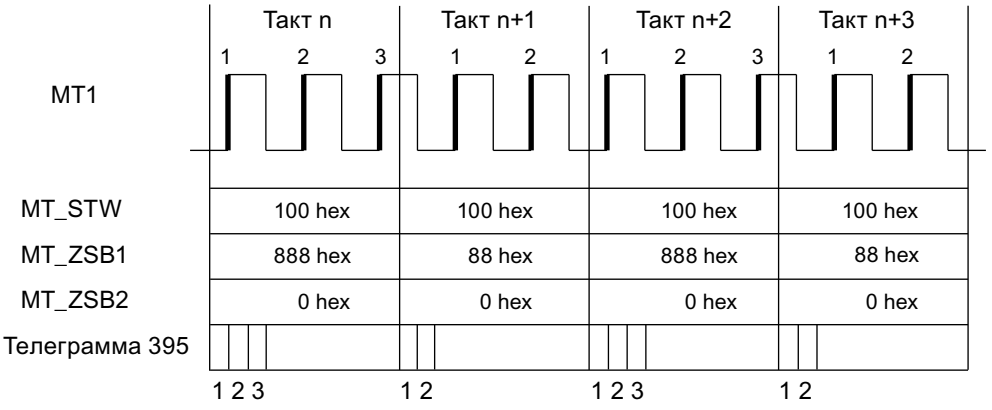


Рисунок 4-26 поиск передних фронтов для щупа 1

В DP-такте передаются все отметки времени для передних фронтов согласно их временной последовательности для щупа 1.

Пример 2

MT_STW = 101H: поиск передних и задних фронтов для щупа 1.

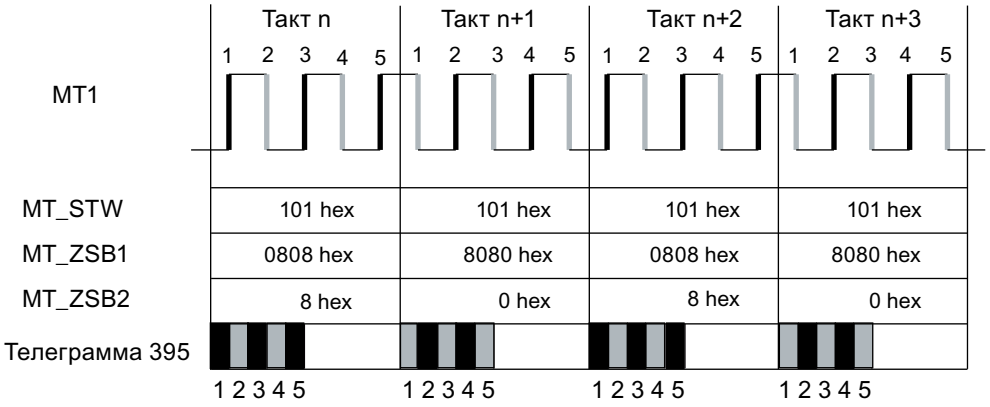


Рисунок 4-27 поиск передних и задних фронтов для щупа 1

В DP-такте передаются все отметки времени для передних и задних фронтов согласно их временной последовательности для щупа 1.

Пример 3

MT_STW = 303H: поиск передних и задних фронтов для щупа 1 и 2.

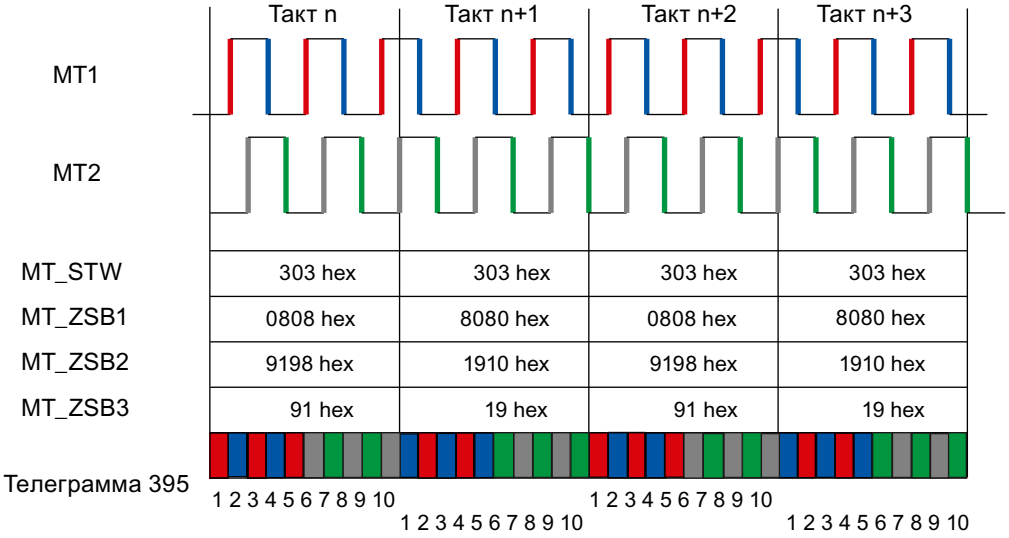


Рисунок 4-28 поиск передних и задних фронтов для щупа 1 и 2

В DP-такте сначала вносятся все отметки времени для передних и задних фронтов щупа 1. После все отметки времени для передних и задних фронтов щупа 2.

4.21.2 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2423 PROFIdrive — определенные изготовителем/свободные телеграммы и данные процесса
- 4740 Система обработки датчика — оценка сигналов контактной измерительной головки, память измеренных значений, датчики 1 ... 3

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0565[0...15] CO: Отметка времени щупа
- r0566[0...3] CO: База отметки времени щупа
- r0567 CO: Диагностическое слово щупа
- p0680[0...7] Центральный измерительный щуп, входная клемма
- p0681 BI: Центральный щуп — синхронизирующий сигнал, источник сигнала
- p0682 CI: Центральный щуп — управляющее слово, источник сигнала
- p0684 Центральный щуп — метод обработки
- r0685 Центральный щуп — управляющее слово, индикация
- r0686[0...7] CO: Центральный щуп — время измерения, передний фронт
- r0687[0...7] CO: Центральный щуп — время измерения, задний фронт
- r0688 CO: Центральный щуп — статусное слово, индикация
- r0898.0...14 CO/BO: Управляющее слово ЦПУ
- r0899.0...15 CO/BO: Статусное слово приводного объекта
- p0922 IF1 PROFIdrive PZD выбор телеграммы
- p0925 PROFIdrive с тактовой синхронизацией, допуск стробового импульса

4.22 Предусиление регулирования напряжения

4.22.1 Настройка предусиления регулирования напряжения

Благодаря предусилению регулирования напряжения (p1703) можно в пределах физических возможностей повысить динамику регулирования q-регулятора тока при задающем воздействии независимо от настройки регулятора тока. Это позволяет максимально быстро выйти на заданное значение тока. Вместе с предусилением регулирования оборотов и крутящего момента (p1402.4 = 1, p1517 = 0 мс, p1428, p1429) это позволяет расширить диапазон поведения регулятора оборотов при задающем воздействии.

У синхронных двигателей сильно изменяется q-индуктивность двигателя (p0356) с моментообразующим током. Это поведение необходимо учитывать в модели предусиления.

Как это происходит, и как именно необходимо конфигурировать предусиление регулирования напряжения, поясняется далее (отдельные шаги с графиками-примерами).

Примечание

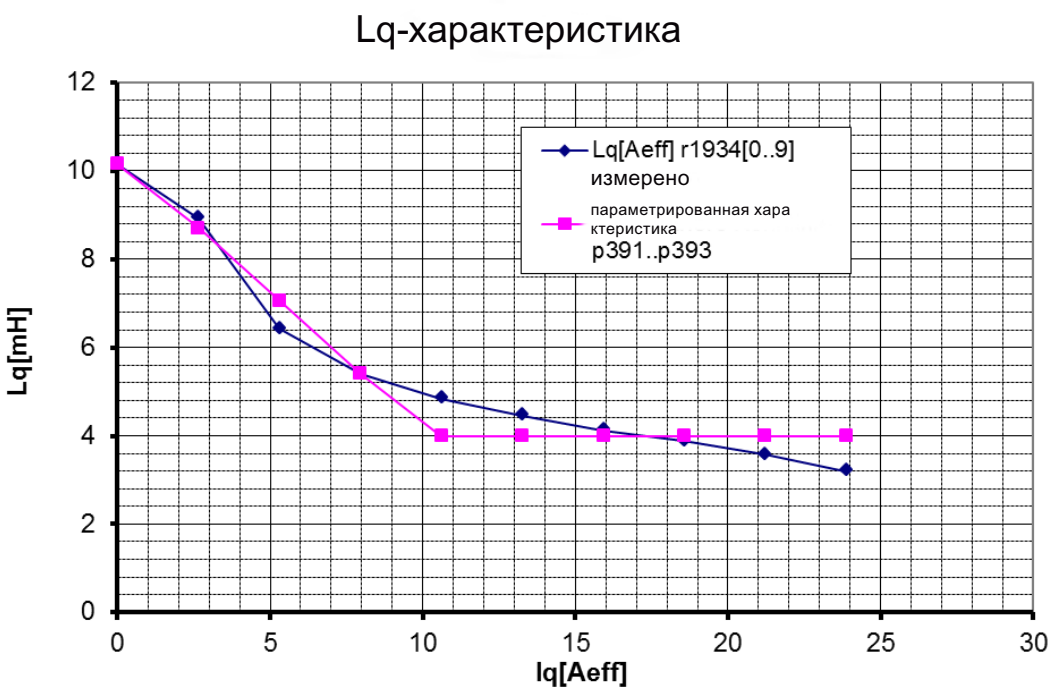
Рекомендация

Из-за более высокой ширины полосы регулятора тока могут возбуждаться более высокие частоты, и положение по фазе меняется. Поэтому после активации предусиления регулирования напряжения необходимо проверить регуляторы частоты вращения или положения и при необходимости заново их настроить.

Шаг 1: Настройка адаптационной характеристики

1. С помощью вращательного измерения (p1959.5, p1960 и r1934, r1935) определите характеристику q-индуктивности.
2. Применение идентифицированных данных подходящим образом настраивает параметры адаптационной характеристики (p0356, p0391, p0392, p0393).

Примеры:



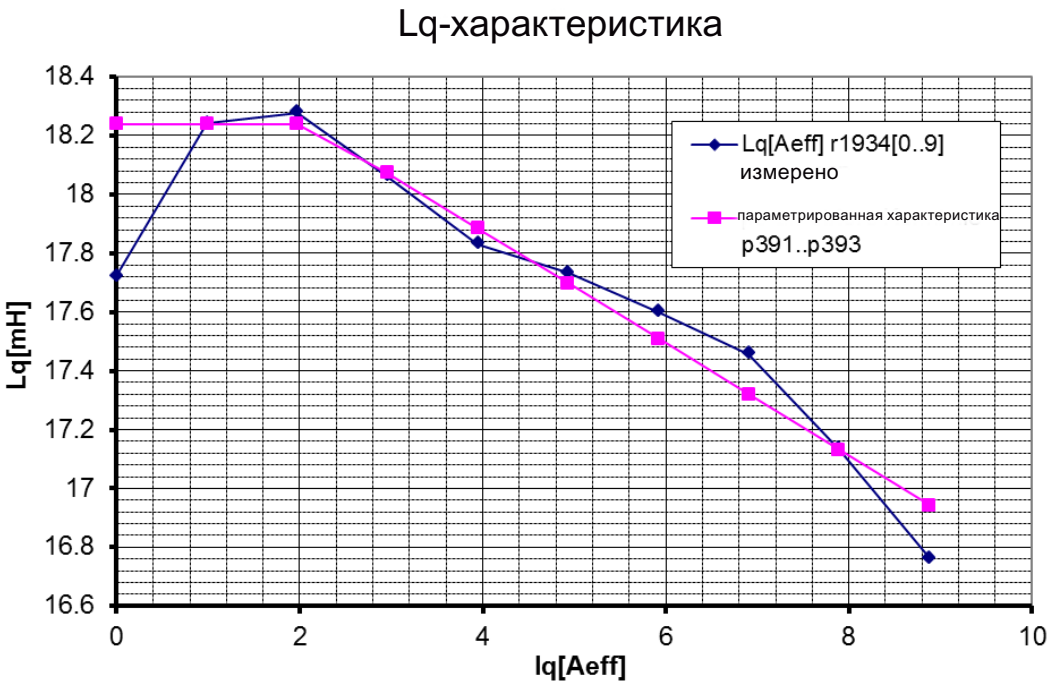
p0391 0,33A

p0392 10,23A

p0393 39,31%

p0356 10,16 мГн

Рисунок 4-29 Адаптационная характеристика, пример 1



p0391 2,09A
p0392 11A
p0393 90,67%
p0356 18,24 мГн

Рисунок 4-30 Адаптационная характеристика, пример 2

Шаг 2: Определение предусиления регулирования напряжения в несколько оптимизационных подходов

1. Для активации предусиления регулирования напряжения введите в p1703 значение «100 %».
2. Чтобы определить запаздывание эталонной модели регулятора тока:
   – Активируйте p0340 = 4 и выполните автоматический расчет параметров регулирования.
   - ИЛИ -
   – Выполните настройку одной кнопкой (One-Button-Tuning) (Страница 114) с p5271.4 = 1 и p5271.7 = 1 (p5300 = 1).

3. Измерьте скачок уставки регулятора тока и скорректируйте значение p1703.
   – Повторяйте скачок уставки регулятора тока до тех пор, пока фактическое значение тока не сравняется с заданным без отрицательного/положительного выброса (см. примеры ниже).

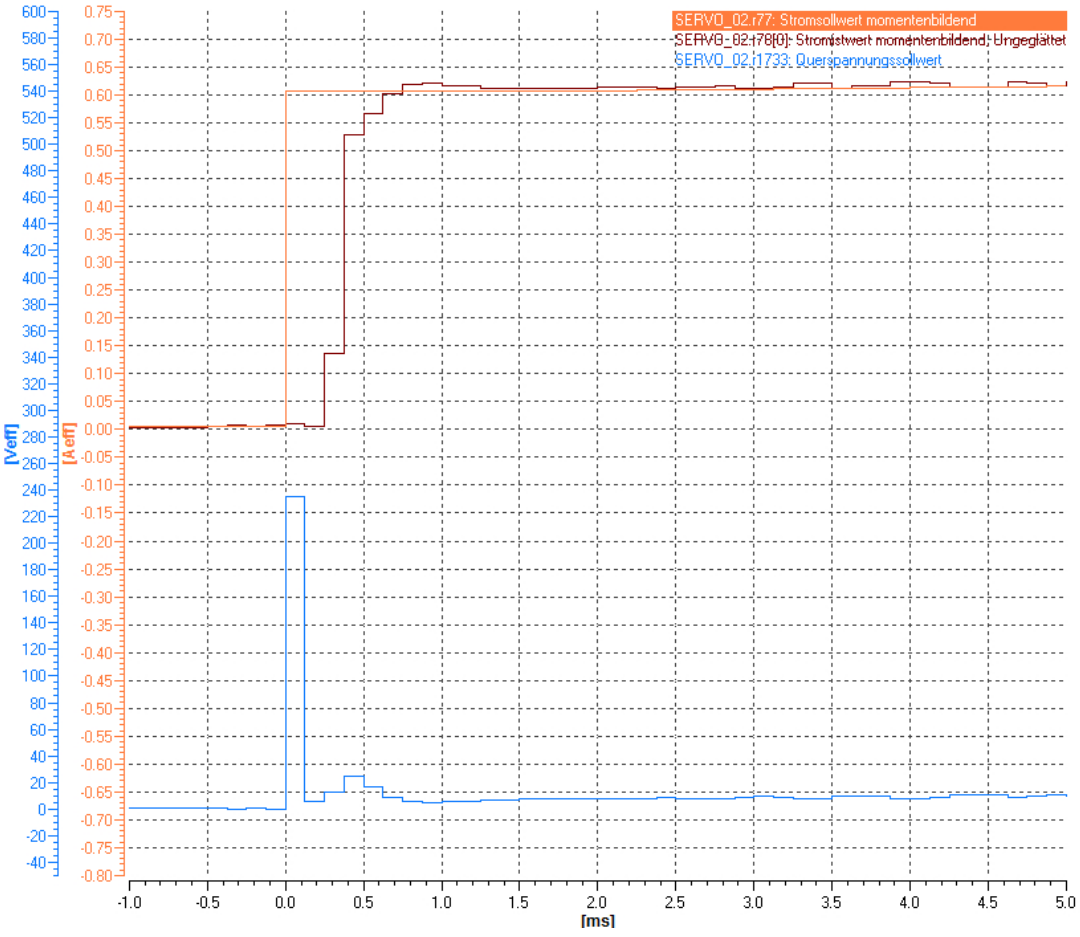


Рисунок 4-31 Предусиление регулирования напряжения p1703 слишком мало

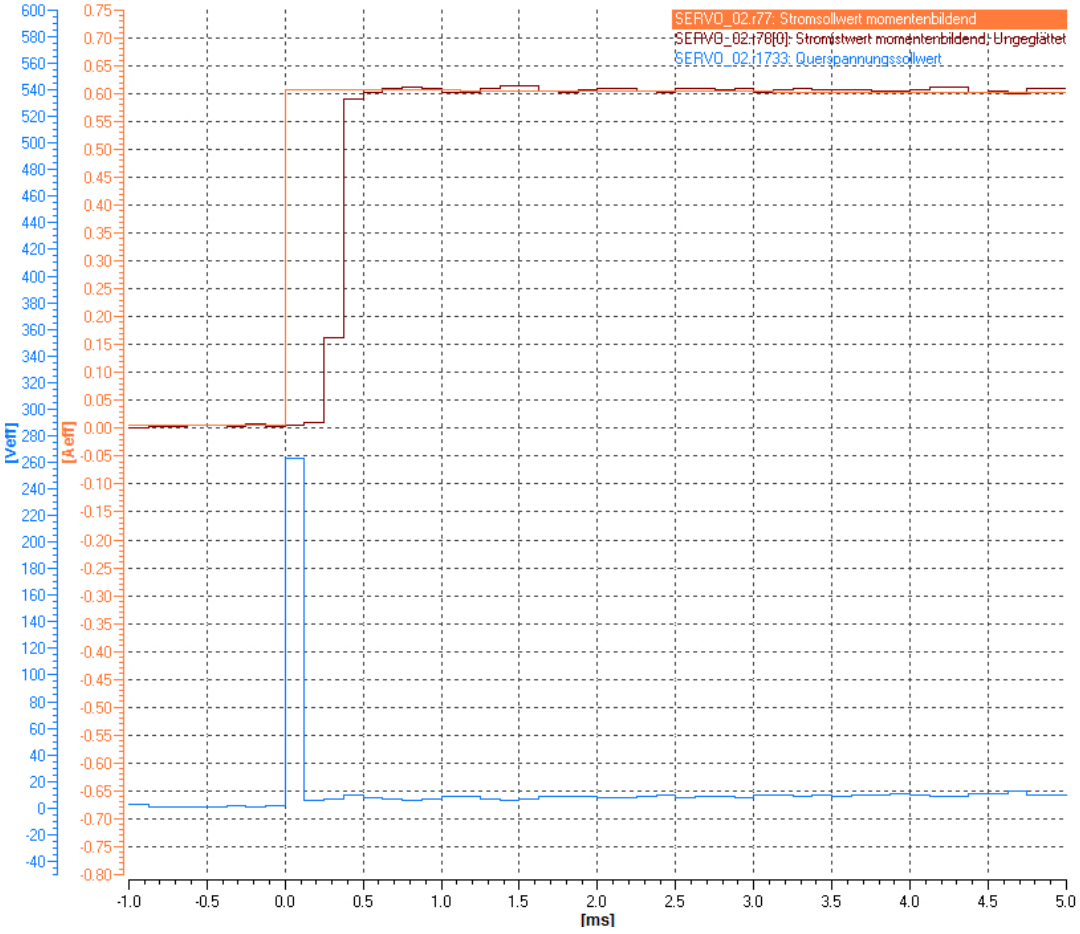


Рисунок 4-32 Предусиление регулирования напряжения p1703 в норме

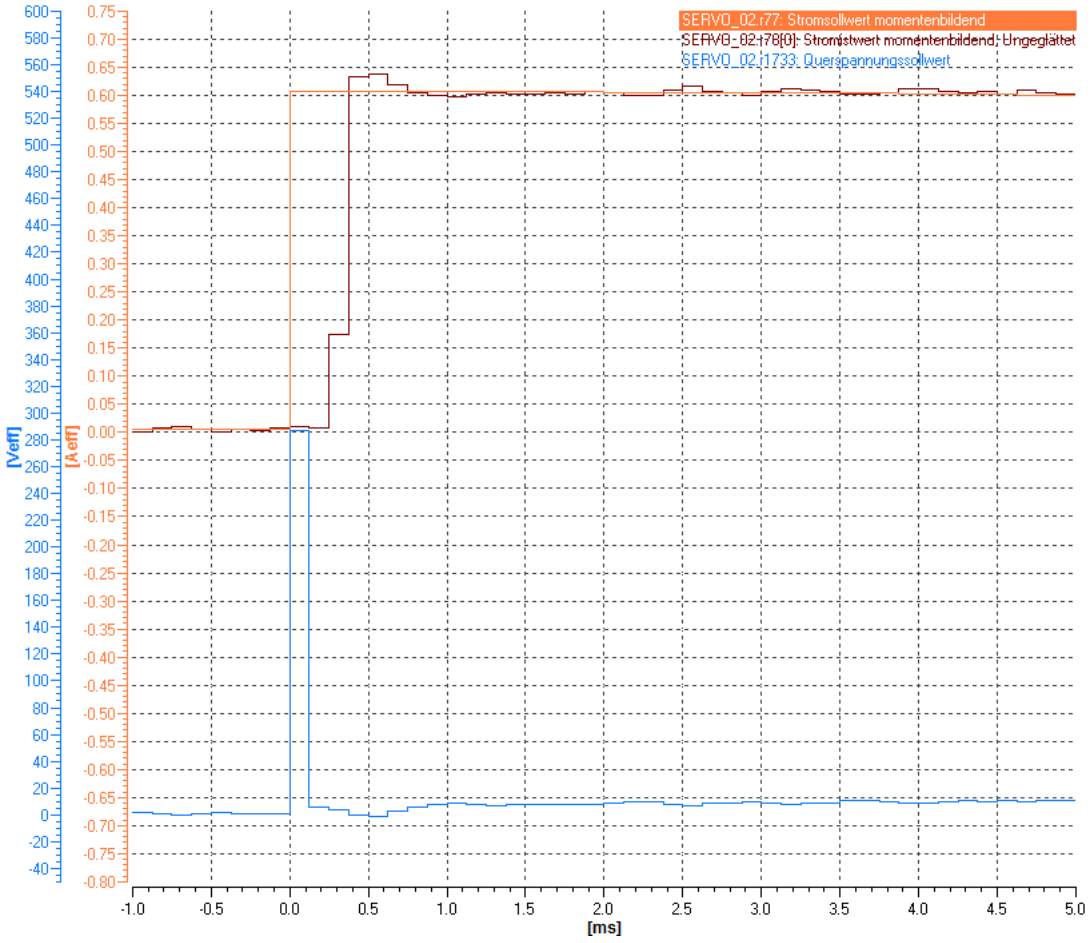


Рисунок 4-33 Предусиление регулирования напряжения p1703 слишком велико

4. Результат можно улучшить за счет компенсации погрешности отображения напряжения (только у синхронных двигателей).
   - Для этого активируйте функциональный модуль «Расширенное регулирование момента (Страница 458)» (r0108.1).
   - Определите погрешность отображения напряжения со стационарной идентификацией параметров двигателя (p1909.14 = 1 и p1910).
   - Активируйте компенсацию погрешности отображения напряжения (p1780.8 = 1).
5. Если по достижении заданного значения тока его фактическое значение выходит за рамки, то скорректируйте фактическое значение тока параметром p1734 или p1735 (см. рисунок ниже).

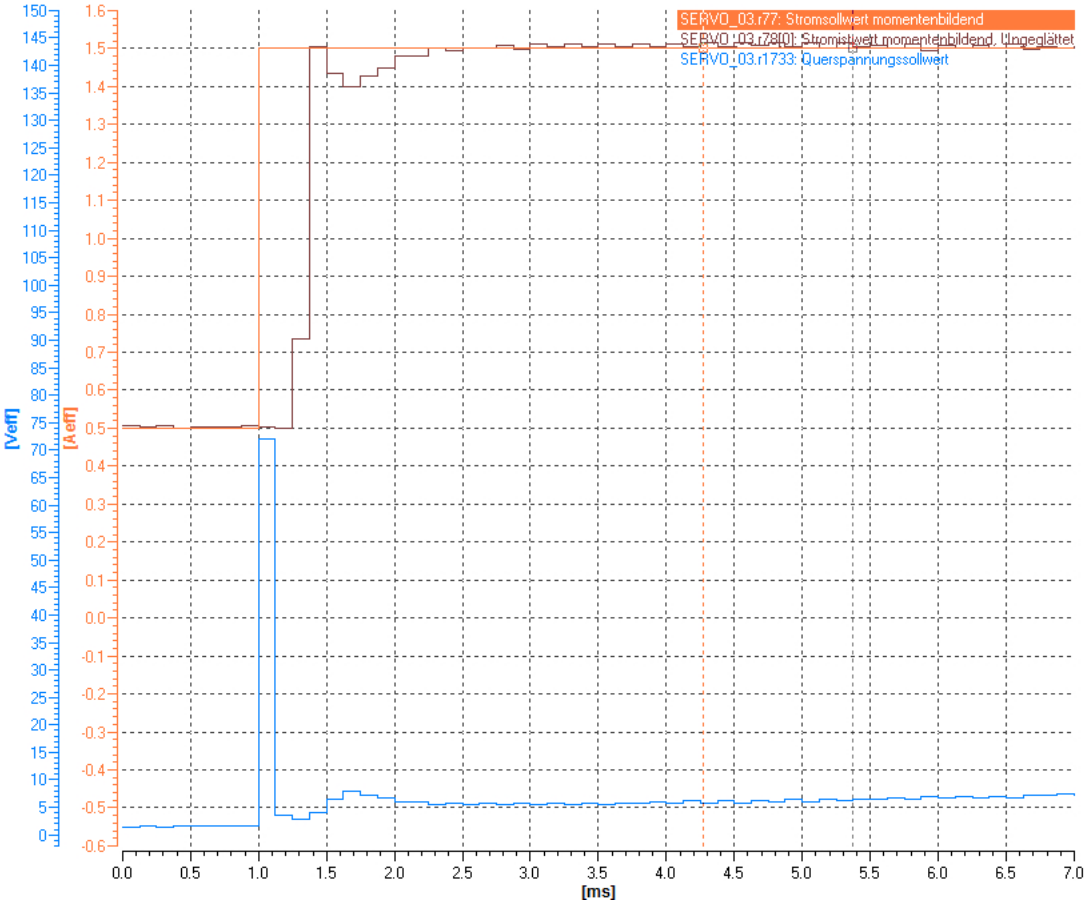


Рисунок 4-34 Пример: Предусиление регулирования напряжения перед оптимизацией (с выходом за пределы)

Оптимизация (p1734 и p1735) осуществляется следующим образом:

1. Настройте П-усиление регулятора тока (p1715) на один фактор 10 меньше.
2. Настройте время изодрома регулятора тока (p1717) на один фактор 10 больше.
3. Настройте затухание компенсации вихревых токов p1734 = 0.

4. Снова измерьте скачок уставки регулятора тока (см. пример ниже)

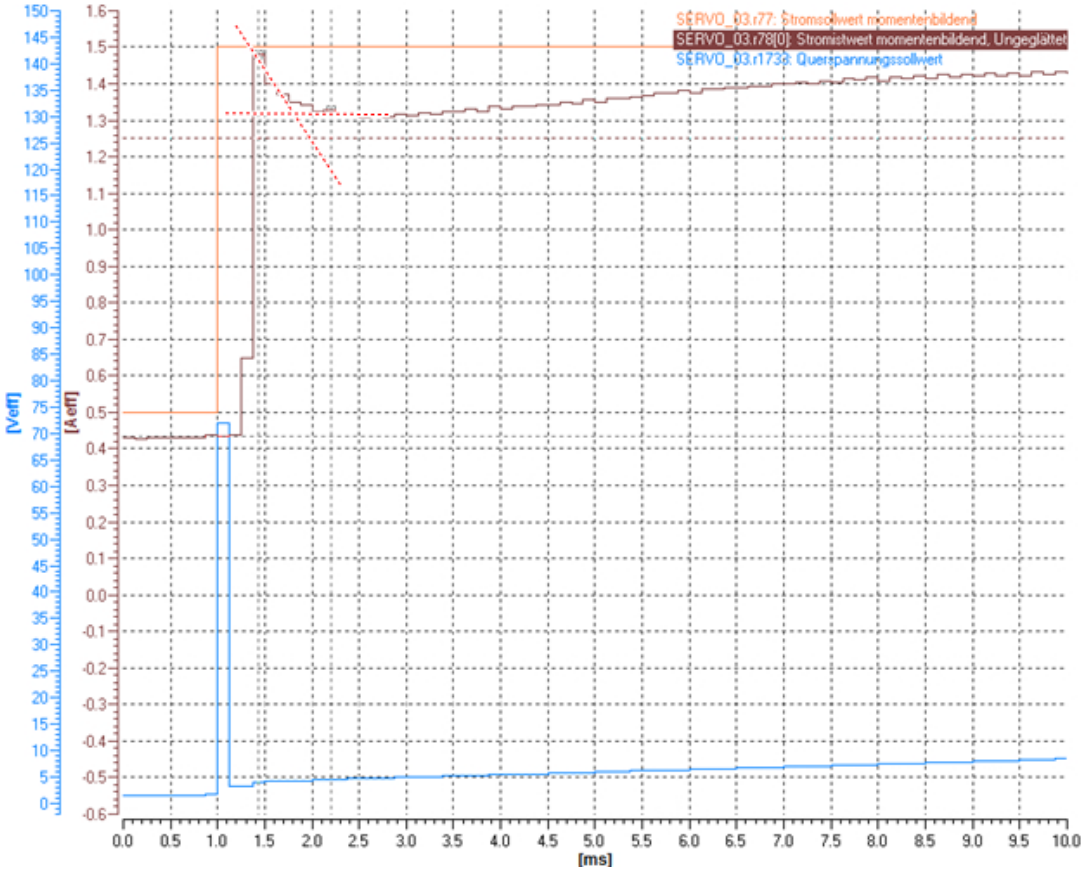


Рисунок 4-35 Пример

Результат измерения в приведенном примере показывает, что по достижении заданного значения ток падает по экспоненциальной функции (1-exp(-t/Tgl)). Время сглаживания можно оценить на основе времени с момента соприкосновения начальной касательной с прямой конечных значений.

5. Внесите постоянную времени в p1735.
6. В p1734 укажите, на сколько процентов точка касания заданного значения выступает за прямую конечных значений (напр., (1,5A/1,32A -1)·100 % = 13,6 %).

7. Снова верните П-усиление (p1715) и время изодрома (p1717) регулятора тока к исходным значениям.
8. Снова измерьте скачок уставки регулятора тока.

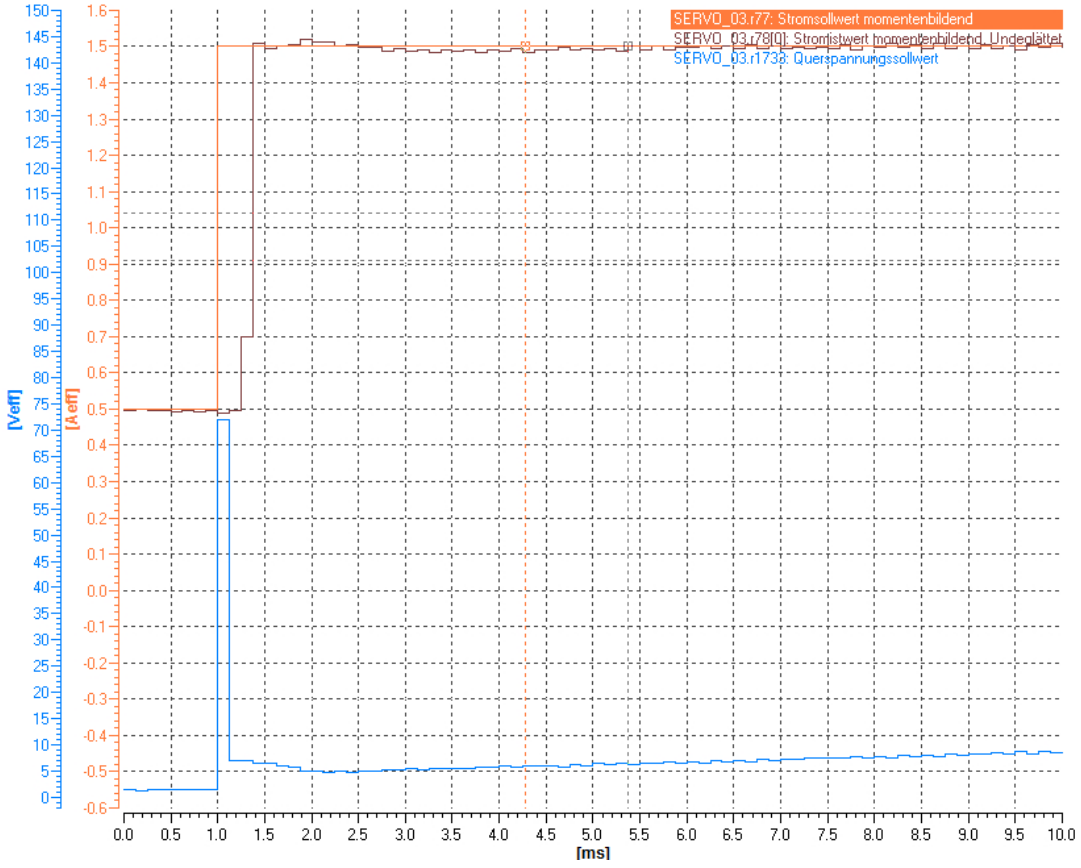


Рисунок 4-36 Пример: после оптимизации

В большинстве случаев предусиление регулирования тока после компенсации вихревых токов оказывается в норме (см. пример). При необходимости можно еще раз скорректировать его параметром p1734.

Условные обозначения на графиках

SERVO_02.r77: Stromsollwert momentenbildend	Заданное значение тока, моментообразующее
SERVO_02.r78[0]: Stromistwert momentenbildend, Ungeglättet	Заданное моментообразующее значение тока без сглаживания
SERVO_02.r1733: Querspannungssollwert	Заданное поперечное напряжение

4.22.2 Функциональные схемы и параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0340[0...n] Автоматический расчет параметров двигателя/регулирования
- p0356[0...n] Индуктивность рассеяния статора двигателя
- p0391[0...n] Адаптация регулятора тока, рабочая точка KP
- p0392[0...n] Адаптивное управление регулятором тока – Рабочая точка KP адаптированная
- p0393[0...n] Адаптивное управление регулятором тока, П-усиление, адаптация
- p1402[0...n] Регулирование тока и модель двигателя, конфигурация
- p1428[0...n] Предусиление регулирования оборотов – Симметрирование – Нерабочее время
- p1429[0...n] Предусиление регулирования оборотов – Симметрирование – Постоянная времени
- p1517[0...n] Постоянная времени сглаживания момента ускорения
- p1701[0...n] Регулятор тока, эталонная модель, запаздывание
- p1703[0...n] Isq-управление с упреждением регулятора тока, масштабирование
- p1715[0...n] Регулятор тока, П-усиление
- p1717[0...n] Регулятор тока, время изодрома
- p1734[0...n] Isq-предусиление регулятора тока, компенсация вихревых токов, спад
- p1735[0...n] Isq-предусиление регулятора тока, компенсация вихревых токов, постоянная времени
- p5271[0...n] Онлайн-регулировка/настройка одной кнопкой, конфигурация
- p5300[0...n] Автонастройка, выбор

Векторное управление

5

Определение

При векторном управлении подключенный двигатель воспроизводится в векторной модели на основе данных эквивалентной схемы. Модель двигателя воспроизводится как можно точнее, для получения оптимальных результатов в плане точности и качества регулирования.

Векторное управление бывает двух вариантов:

- Векторное управление без датчика (Страница 211)(SLVC) в качестве управления по частоте
- Векторное управление с датчиком (Страница 221) в качестве управления по частоте вращения и моменту вращения с обратной связью по частоте вращения

Характеристики векторного управления:

- Максимальная скорость вычислений
- Максимальная точность частоты вращения
- Оптимальная пульсация частоты вращения
- Максимальная точность момента
- Оптимальная пульсация момента

Векторное управление может применяться как с датчиком фактической частоты вращения, так и без него.

Использование датчика фактической частоты вращения

Датчик фактической частоты вращения требуется при удовлетворении следующих критериев:

- Требуется высокая точность частоты вращения
- Требуется высокая динамика
  - Лучшая управляемость
  - Лучшая переходная характеристика при возмущении
- Требуется управление по моменту в диапазоне регулирования больше 1:10
- Соблюдение определенного и/или изменяющегося момента вращения на оборотах ниже примерно 10% номинальной частоты двигателя (p0310)

В плане установки заданного значения векторное управление подразделяется на:

- Управление по оборотам
- Управление по моменту/току (сокращенно: управление по моменту)

Отличия от векторного управления U/f

Преимуществами векторного управления по сравнению с векторным U/f являются:

- Стабильность при изменениях нагрузки и заданного значения
- Короткое время отклика при изменениях заданного значения (→ лучшая управляемость)
- Короткое время отклика при изменениях нагрузки (→ лучшая переходная характеристика при возмущении)
- Ускорение и торможение возможно с максимально устанавливаемым моментом вращения
- Защита двигателя за счет устанавливаемого ограничения момента вращения в моторном, а также генераторном режиме
- Регулирование движущего и тормозящего момента независимо от частоты вращения
- Полный начальный пусковой момент при частоты вращения 0 возможен

Сравнение сервоуправления и векторного управления

В таблице ниже сравниваются характерные особенности серво- и векторного управления.

Таблица 5-1 Сравнение сервоуправления и векторного управления

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Типичное использование	• Приводы с высокодинамичным управлением движением • Приводы с высокой точностью частоты вращения и момента (синхронные серводвигатели) • Синхронное движение с PROFIdrive с тактовой синхронизацией • Использование на станках и управляемых тактовыми импульсами производственных машинах • Высокая выходная частота	• Управляемые по частоте вращения и моменту приводы с высокой точностью частоты вращения и момента, особенно при работе без датчика
Макс. число приводов, которые могут управляться одним управляющим модулем **Учитывать:** Глава «Правила электромонтажа с DRIVE-CLiQ (Страница 1046)» ниже в данной документации	• 1 блок питания + 6 приводов (для частоты выборки регулятора тока 125 мкс или регулятора частоты вращения 125 мкс) • 1 блок питания + 3 привода (для частоты выборки регулятора тока 62,5 мкс или регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • 1 блок питания + 1 привод (для частоты выборки регулятора тока 31,25 мкс или регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • Смешанный режим сервоуправления при 125 мкс с U/F макс.11 приводов	• 1 блок питания + 3 привода (для частоты выборки регулятора тока 250 мкс или регулятора частоты вращения 1 мс) • 1 блок питания + 6 приводов (для частоты выборки регулятора тока 400 мкс / 500 мкс или регулятора частоты вращения 1,6 мс/2 мс) • Управление U/F: 1 блок питания + 12 приводов (для частоты выборки регулятора тока 500 мкс или регулятора частоты вращения 2000 мкс) • Смешанный режим векторного управления при 500 мкс с U/F макс. 11 приводов
Динамика	Высокий	средняя
Указание: Дополнительную информацию по условиям выборки можно найти в разделе «Правила настройки времени выборки (Страница 1039)» ниже в настоящем руководстве.		

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Подключаемые двигатели	• Синхронные серводвигатели • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Асинхронные двигатели • Моментные двигатели • Линейные двигатели	• Синхронные двигатели (включая моментные двигатели) • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Асинхронные двигатели • Синхронные реактивные двигатели, текстиль (только для управления U/f) • Синхронные реактивные электродвигатели • Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов • Линейные двигатели **Указание:** Подключение синхронных двигателей серий 1FT6, 1FK6 и 1FK7 невозможно.
Интерфейс положения через PROFIdrive для наложенного управления MotionControl	Да	Да
Управление по частоте вращения без датчика	Да, от 10 % ном. скорости двигателя, ниже управляемый режим	Да (для ASM и PMSM от состояния покоя)
Идентификация параметров двигателя	Да	Да
Оптимизация времени считывания регулятора оборотов	Да	Да
Управление U/f	Да	Ja (различные характеристики)
Управление по моменту без датчика	Нет	Да, от 10 % ном. скорости двигателя, ниже управляемый режим
Область ослабления поля для асинхронных двигателей	≤ 16 рабочая скорость ослабления поля (с датчиком) ≤ 5 рабочая скорость ослабления поля (без датчика)	≤ 5 ном. скорость двигателя

Тема	Сервоуправление	Векторное управление
Макс. выходная частота при регулировании	• 2600 Гц при 31,25 мкс / 16 кГц • 1300 Гц при 62,5 мкс / 8 кГц • 650 Гц при 125 мкс / 4 кГц • 300 Гц при 250 мкс / 2 кГц **Указание:** Названные значения могут быть достигнуты SINAMICS S без оптимизации. Более высокие частоты могут быть установлены при следующих граничных условиях и дополнительной оптимизации: • до 3000 Гц – Работа без датчика – в комбинации с управляемыми блоками питания • до 3200 Гц – работа с датчиком – в комбинации с управляемыми блоками питания • абсолютная верхняя граница 3200 Гц Начиная с частот > 600 Гц в силу экспортных требований необходима лицензия.	• 300 Гц при 250 мкс / 4 кГц или при 400 мкс / 5 кГц • 240 Гц при 500 мкс / 4 кГц **Указание:** Если потребуется более высокая выходная частота, необходимо проконсультироваться со специалистами компании SIEMENS.
Указание: Учитывать кривые ухудшения характеристик в справочниках по аппарату! Макс. выходная частота при использовании du/dt- и синусоидальных фильтров: 150 Гц		
Реакция при работе на тепловой границе двигателя	Снижение заданного значения тока или отключение	Снижение частоты модуляции и/или заданного значения тока или отключение (не при параллельном включении/синусоидальном фильтре)
Канал заданного значения частоты вращения (задатчик интенсивности)	В качестве опции (уменьшает число приводов с 6 до 5 Motor Modules при времени выборки регулятора тока 125 мкс или регулятора частоты вращения 125 мкс)	Стандарт
Параллельное включение силовых частей	Нет	• Книжный формат: Нет • Шасси: Да
Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207)	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207) для сервоуправления составляет от 1:1 до 1:4. С ограничениями в плане точности крутящего момента и радиального биения допускается также отношение до 1:8.	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207) для векторного управления составляет от 1,3:1 до 1:4. С ограничениями в плане точности крутящего момента и радиального биения допускается также отношение до 1:8.

5.1 Технологическое задание (приложение)

С помощью параметра p0500 можно повлиять на расчет параметров управления и регулирования. При этом предустановка помогает найти значения, подходящие для стандартного применения.

Можно встретить предустановки для следующих технологических задач:

Значение p0500	Назначение
• 0	Стандартный привод (ВЕКТОР)
• 1	Насосы и вентиляторы
• 2	Регулирование без датчика до f = 0 (пассивные нагрузки)
• 4	Динамика в области ослабления поля
• 5	Пуск с высоким начальным пусковым моментом
• 6	Большая инерция нагрузки (напр. центрифуги)

Обзор затрагиваемых параметров и заданных значений приведен в «Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150».

Расчет

Доступ к расчету параметров, влияющих на технологическое применение:

- При выходе из быстрого ввода в эксплуатацию через p3900 > 0
- При автоматическом расчете параметров двигателя/регулирования через p0340 = 1, 3, 5 (при p0500 = 6: p0340 = 1, 3, 4)
- При расчете зависящих от технологии параметров через p0578 = 1

5.2 Векторное управление без датчика (SLVC)

При работе через функцию «Векторное управление без датчика» (SLVC) важно определить положение потока или фактическую скорость через электрическую модель двигателя. При этом модель двигателя поддерживается через доступные токи или напряжения. На низких частотах (около 0 Гц) модель двигателя не может достаточно точно определить частота вращения. Поэтому в этой области возможно переключение векторного управления из регулируемого в управляемый режим. При использовании пассивных нагрузок соблюдать дополнительные граничные условия (см. граничные условия для двигателей сторонних производителей).

5.2.1 Трехфазный асинхронный двигатель

Переключение между регулируемым и управляемым режимом управляется по условиям времени и частоты (p1755, p1756, p1758). Временное условие не ожидается, когда заданная частота на входе задатчика интенсивности и фактическая частота одновременно находятся ниже p1755 · (1 - (p1756/100 %)).

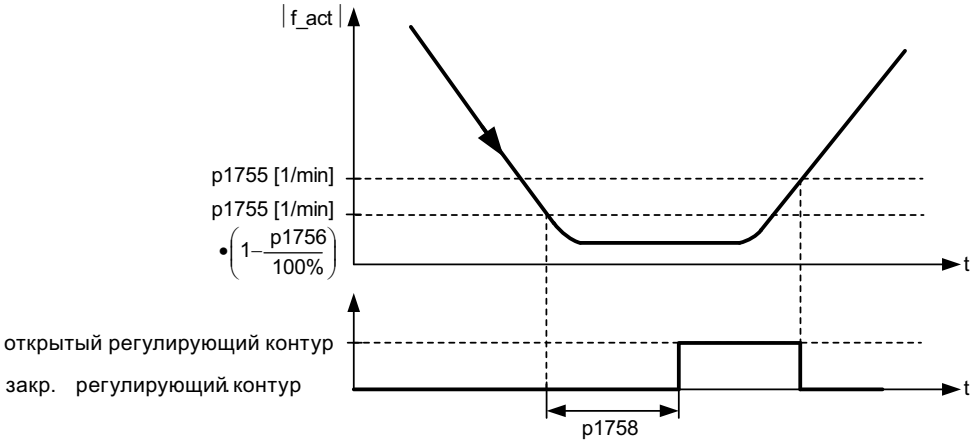


Рисунок 5-1 Условия переключения для SLVC

5.2.2 Настройка заданного значения момента вращения

В управляемом режиме рассчитанное фактическое значение частоты вращения и заданное значение идентичны. Для статических нагрузок (к примеру, у кранов) или для процессов разгона согласовать параметры p1610 (заданное значение момента вращения стат.) и p1611 (доп. момент разгона) с требуемым макс. моментом. Тогда привод может вырабатывать возникающий статический или динамический момент нагрузки.

- Если у асинхронных двигателей (ASM) p1610 устанавливается на 0 %, то подается только ток намагничивания r0331.
  Если устанавливается значение 100 %,то подается ном. ток двигателя p0305.
- Если у реактивных синхронных электродвигателей (RESM) параметру p1610 задать значение 0%, то будет подаваться только ток возбуждения холостого хода.
  Если устанавливается значение 100 %,то подается ном. ток двигателя p0305.
- У синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов (PEM) при p1610 = 0% остается выведенный из дополнительного момента r1515 ток предуправления вместо тока возбуждения у ASM.

Для недопущения опрокидывания двигателя при разгоне, можно увеличить доп. момент разгона p1611 или использовать предуправление по ускорению для регулятора частоты вращения. Тем самым не происходит тепловой перегрузки двигателя на низких скоростях.

Если момент инерции привода практически постоянен, то предуправление по ускорению с p1496 является предпочтительным по сравнению с доп. моментом разгона с p1611. Момент инерции привода определяется с помощью измерения при вращении: p1900 = 3 и p1960 = 1.

Векторное управление без датчика фактического значения частоты вращения обладает следующими характеристиками в диапазоне малых частот:

- Регулируемый режим для пассивных нагрузок до выходной частоты приблизительно в 0 Гц (p0500 = 2), при p1750.2 = 1 и p1750.3 = 1).
- Запуск асинхронного двигателя в регулируемом режиме (после полного возбуждения двигателя), если заданное значение частоты вращения перед задатчиком интенсивности выше, чем p1755.
- Реверсирование без переключения в управляемый режим возможно, если область частоты вращения переключения p1755 проходится быстрее, чем установка времени ожидания переключения в p1758 и заданное значение частоты вращения перед задатчиком интенсивности лежит вне управляемого диапазона частоты вращения из p1755.
- В режиме «Регулирование момента вращения» при маленьком числе оборотов принципиально происходит переключение на управляемый режим.

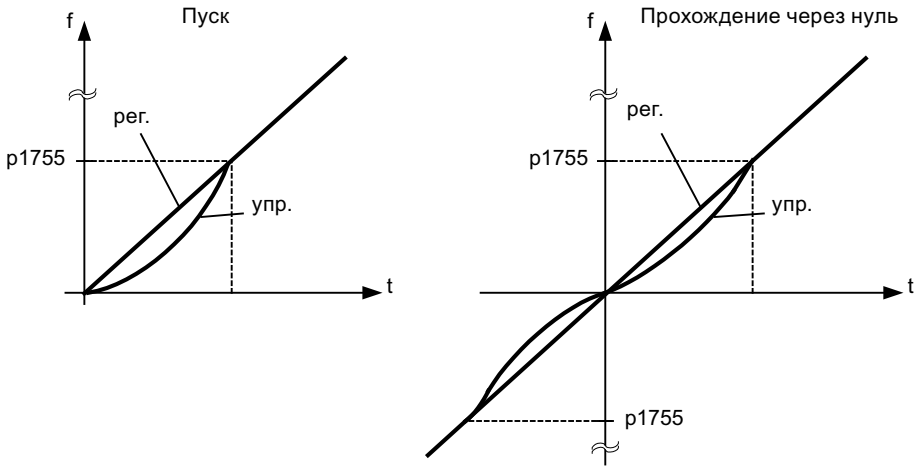


Рисунок 5-2 Переход через ноль и запуск в регулируемом или управляемом режиме

За счет регулируемого режима приблизительно до 0 Гц (настройка через параметр p1755) и возможности прямого регулируемого старта при 0 Гц или регулируемого реверсирования (настройка через параметр p1750) проявляются следующие преимущества:

- Процесса переключения в рамках регулирования не требуется (плавное поведение, нет провалов частоты, постоянный момент вращения)
- Регулирование по частоте вращения без датчика до 0 Гц включительно
- Пассивные нагрузки до частоты 0 Гц
- Стационарное регулирование по частоте вращения возможно приблизительно до 0 Гц
- Более высокая по сравнению с управляемым режимом динамика

Примечание

Если в регулируемом режим старт от 0 Гц или реверсирование длится дольше 2 с или как установлено в p1758, происходит автоматическое переключение из регулируемого в управляемый режим.

Примечание

Работа с регулированием по моменту без датчика имеет смысл только тогда, когда в диапазоне скоростей ниже частоты вращения переключения модели двигателя (p1755) заданный момент вращения выше, чем момент нагрузки. Привод должен иметь возможность следовать за уставкой заданного значения и вырабатываемой из него заданной скоростью (p1499 , FUP 6030).

5.2.3 Пассивные нагрузки

В регулируемом режиме при пассивных нагрузках в точке пуска асинхронные двигатели могут работать стационарно до 0 Гц (состояние покоя) без переключения в управляемый режим.

Для этого выполнить следующие настройки:

1. Установите p0500 = 2 (технологическое использование = пассивные нагрузки при регулировании без датчика до f = 0).
2. Установите p0578 = 1 (рассчитайте зависящие от технологии параметры). Следующие параметры при этом устанавливаются автоматически:
   - p1574 = 2 В у асинхронных двигателей
   - p1574 = 4 В у синхронных двигателей с внешним возбуждением
   - p1750.2 = 1, регулируемый режим до 0 Гц для пассивных нагрузок
   - p1802 = 4, RZM/FLB без перемодуляции
   - p1803 = 106 % (заводская установка)

Это автоматически активирует функцию «Пассивные нагрузки».

Примечание

Если p0500 параметрируется в рамках ввода двигателя в эксплуатацию, то расчет выполняется автоматически через p0340 и p3900. При этом p0578 устанавливается автоматически.

Регулирование без переключения между регулированием и управлением по частоте вращения ограничивается приложениями с пассивной нагрузкой:
Пассивная нагрузка действует в точке пуска только реактивно на движущий момент приводного двигателя, например, инертные массы, насосы, вентиляторы, центрифуги, экструдеры, приводы движения, горизонтальные транспортеры.
Состояние покоя без удерживающего тока возможно произвольно долго. Тогда в состоянии покоя в двигатель подается только ток возбуждения.

Примечание

Генераторный режим

Стационарный генераторный режим при частоте около 0 Гц в этом режиме работы невозможен.

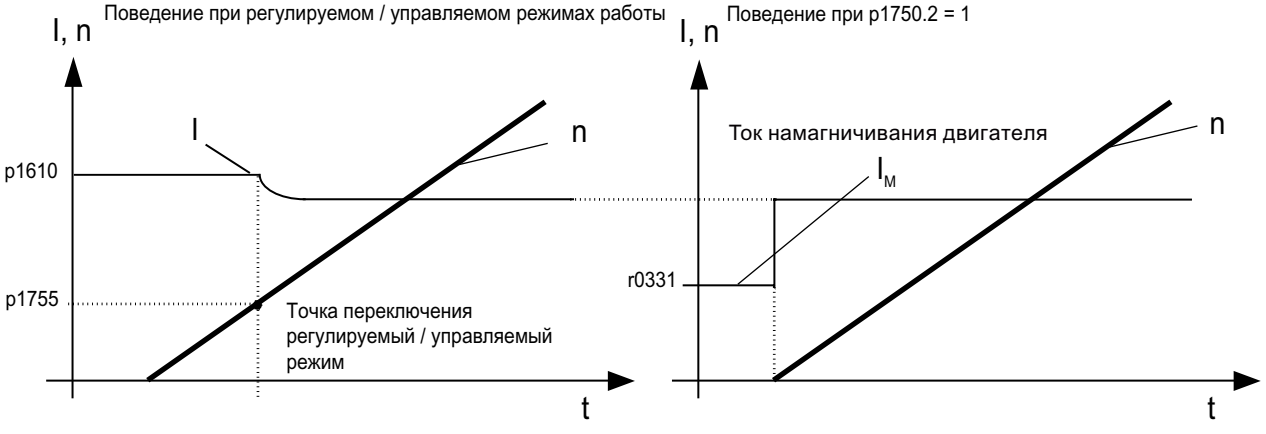


Рисунок 5-3 Векторное управление без датчика

5.2.4 Блокирующие приводы

Если момент нагрузки выше, чем ограничение момента вращения векторного управления без датчика, то привод останавливается до состояния покоя. Для недопущения переключения в управляемый режим по истечении времени p1758, можно установить p1750.6 = 1. В определенных обстоятельствах необходимо увеличить «Время задержки блокировки двигателя» p2177.

Примечание

Исключение для реверсирующего привода

Если нагрузка может вынудить привод к резервированию, эту настройку применять нельзя.

5.2.5 Активные нагрузки

Активные нагрузки, могущие привести к реверсированию привода, к примеру, подъемные механизмы, должны запускаться с управлением по скорости. Для этого Бит p1750.6 = 0 (с управлением при заблокированном двигателе) должен быть установлен. При этом статическое заданное значение момента вращения p1610 должно превышать макс. возникающий момент нагрузки.

Примечание

Движущая нагрузка

Для приложений с высоким генераторным моментом нагрузки на низких скоростях дополнительно можно установить p1750.7 = 1. Из-за этого границы переключения частоты вращения модели двигателя увеличиваются и можно быстрее переключиться в управляемый режим.

5.2.6 Синхронные двигатели с постоянным возбуждением

Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов (PMSM) как при разгоне, так и при реверсировании, всегда работают в управляемом режиме. В качестве скоростей переключения предустановленны 10% и 5% от номинальной скорости двигателя. Переключение происходит без каких-либо временных условий (p1758 не обрабатывается). Имеющиеся моменты нагрузки (двигательные или генераторные) в управляемом режиме адаптируются, что делает возможным перекрытие с постоянным моментов вращения в регулируемый режим даже при высоких статических нагрузках. При каждом повторном разрешении импульсов сначала производится идентификация положения ротора.

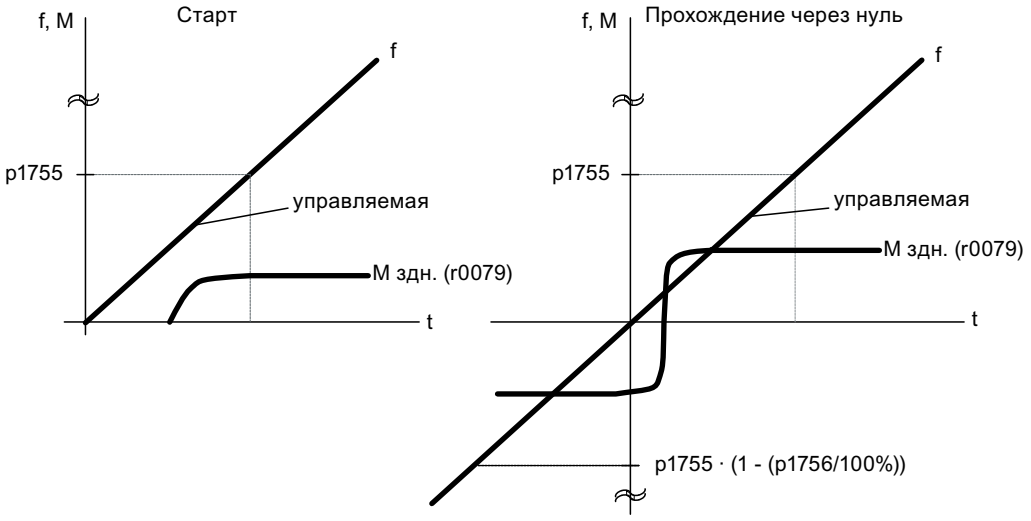


Рисунок 5-4 Переход через ноль и запуск в управляемого режиме на малых скоростях

5.2.7 Синхронные реактивные электродвигатели

5.2.7.1 Обзор

Синхронные реактивные электродвигатели (RESM) работают с векторным управлением (с датчиком/без датчика). Под синхронными реактивными электродвигателями понимают реактивные электродвигатели без демпферной клетки. Преимущества двигателей этого типа:

- Нет потерь в роторе
- Энергоэффективное использование в диапазоне частичной нагрузки при снижающемся магнитном потоке
- Быстрое возбуждение при высоком моменте нагрузки

Примечание

Нет управления U/f

Синхронные реактивные электродвигатели нельзя эксплуатировать с U/f-управлением, поскольку оно предусмотрено только для диагностики.

Примечание

Синхронные реактивные электродвигатели являются синхронными двигателями

Приведенные в справочниках SINAMCS S120 данные для «синхронных двигателей», как правило, относятся и к «синхронным реактивным электродвигателям». Нестандартное поведение синхронных реактивных электродвигателей всегда указывается особо.

Свойства

У двигателей RESM в стандартной конфигурации (без тестового сигнала) при небольшой частоте вращения, а также при пуске происходит переключение в режим с управлением частотой вращения. Ожидаемый необходимый момент нагрузки для работы в режиме с управлением частотой вращения должен быть известен и может быть задан через параметры p1610 и p1611.

По достижении предельного напряжения (в зависимости от нагрузки и частоты вращения) соответственно снижается магнитный поток машины (ослабление поля). При этом в зависимости от необходимого момента вращения соответственно увеличивается необходимый ток машины - до доступного предельного значения. Для соблюдения предельного напряжения при дальнейшем повышении оборотов необходимо снизить ток - ниже доступного предельного значения. Таким образом, в этом диапазоне доступная мощность машины ограничивается только доступным напряжением и, главным образом, в силу свойств насыщения оказывается у реактивных синхронных двигателей чуть меньше, чем у асинхронных.

5.2.7.2 Регулируемый режим с частотой до 0 Гц с тестовым сигналом

Поскольку ротор у реактивных синхронных двигателей магнитно-анизотропный, то бездатчиковый полеориентированный режим работы может продолжаться до состояния покоя (f = 0 Гц). Таким образом, замена полевой ориентации при небольших оборотах на режим с разомкнутым контуром, физически необходимая в случае с другими машинами, у реактивных синхронных двигателей не требуется.

Для определения положения ротора и оборотов на основе напряжения и тока используются не только их уровни большого сигнала. Дополнительно на движущее напряжение основной гармоники накладываются небольшие импульсы возбуждения, и анализируются получающиеся изменения тока, зависящие от положения ротора.

Этот метод в функциональном плане позволяет получить поведение, абсолютно равноценное режиму регулирования с датчиком оборотов/положения. Например, можно использовать бездатчиковое регулирование по моменту без ограничения диапазона оборотов. В большинстве систем векторного управления полученная динамика по сравнению с режимом работы с датчиком снижается лишь незначительно.

Условия

- Векторное управление
- Исключительно Motor Module книжного формата
- Действительная лицензия («Расширенное регулирование реактивных синхронных электродвигателей»)
- Неограниченное количество осей (см. главу «Обзор границ системы и нагрузки на систему (Страница 1034)»)

Активация регулируемого режима с тестовым сигналом

1. Настройте желаемый режим работы (p1300[0...n]).
2. Активируйте регулируемый режим с тестовым сигналом (наложенная процедура) с p1750.5 = 1.
   Если система потребует, в конфигурации силового модуля появится предупреждение F01040 (Защитить параметр, требуется POWER ON). Это предупреждение сигнализирует об изменении определенного параметра. Затем необходимо сохранение параметров и повторный запуск системы.

5.2.8 Расширенный метод: регулируемый режим до 0 Гц

Текущее положение ротора может определяться до 0 Гц (состояние покоя). С помощью моментных двигателей Siemens серии 1FW4, 1PH8 нагрузка может удерживаться в состоянии покоя или возможен разгон при любой нагрузке до ном. момента.

При активированной функции, в зависимости от конструкции двигателя, возможны дополнительные шумы на низких скоростях.

Метод подходит для двигателей с расположенными внутри магнитами.

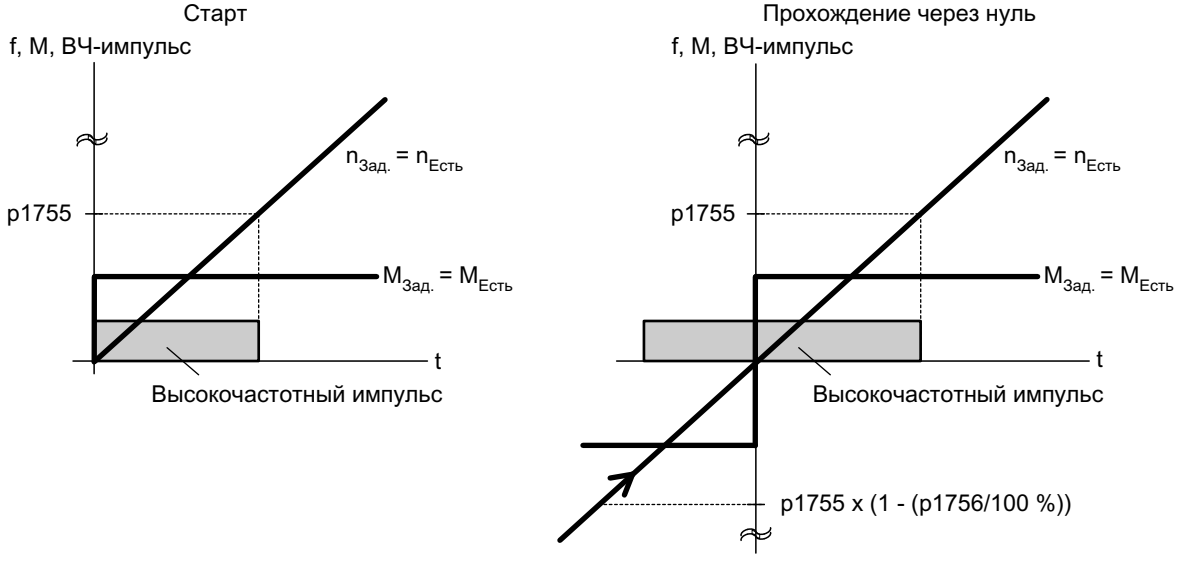


Рисунок 5-5 Прохождение через ноль в регулируемом режиме до нулевой частоты вращения

Примечание

При использовании синусоидального фильтра разрешен только управляемый режим.

Примечание

Моментные двигатели 1FW4

Моментные двигатели Siemens серии 1FW4 могут запускаться и работать из состояния покоя в режиме управления по моменту. Функция активируется через параметр p1750.5 = 1.

Двигатели сторонних производителей должны периодически проверяться.

Граничные условия для использования двигателей сторонних производителей

- Метод очень хорошо подходит для двигателей с магнитами в сердечнике ротора (IPMSM – Interior Permanent Magnet Synchronous Motors).
- Отношение реактивного сопротивления по поперечной оси статора (Lsq) : Продольный реактанс статора (Lsd) должен > 1,5.
- Возможные границы устойчивой работы методы зависят от того, до какого тока сохраняется несимметричное отношение реактансов (Lsq:Lsd) в двигателе. Если метод должен использоваться до ном. момента двигателя, то соотношение реактансов должно сохраняться до ном. ток двигателя.

Условиями оптимального поведения является ввод следующих параметров:

- Характеристика насыщения: от p0362 до p0369
- Характеристика нагрузки: p0398, p0399

Последовательность ввода в эксплуатацию для регулируемого режима до нулевой частоты вращения:

- Выполнение ввода в эксплуатацию с идентификацией параметров двигателя в состоянии покоя.
- Ввод параметров для характеристики насыщения и нагрузочной характеристики.
- Активация регулируемого режима до нулевой частоты вращения через параметр p1750.5 = 1.

Благодаря поддержанию регулируемого режима достигаются следующие преимущества:

- Отсутствие нестабильности в моменте вращения из-за процессов переключения в структуре регулирования
- Регулирование по частоте вращения и моменту без датчика до 0 Гц включительно.
- Более высокая по сравнению с управляемым режимом динамика
- Возможен режим без датчика приводных групп (к примеру, бумажная промышленность, режим Master-Slave).
- Активные (включая подвешенные) нагрузки до нулевой частоты.

Примечание

Дроссель двигателя, синусоидальный фильтр, фильтр du/dt

Метод неприменим для существующих дросселей двигателя, синусоидальных фильтров, фильтров du/dt.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6030 Векторное управление – Заданное значение частоты вращения, статика
- 6730 Регулирование тока – Интерфейс для модуля двигателя (ASM, p0300 = 1)
- 6731 Векторное управление – Интерфейс для модуля двигателя (PMSM, p0300 = 2)
- 6792 Векторное управление – Интерфейс к модулю двигателя (RESM, p0300 = 6)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0305[0...n] Номинальный ток двигателя
- r0331[0...n] Текущий ток намагничивания/короткого замыкания двигателя
- p0500 Технологическое применение (приложение)
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1574[0...n] Динамический запас напряжения
- p1610[0...n] Статическое заданное значение момента вращения (без датчика)
- p1611[0...n] Дополнительный момент разгона (без датчика)
- p1750[0...n] Конфигурация модели двигателя
- p1755[0...n] Модель двигателя – Переключающие частоты вращения в режиме без датчика
- p1756 Модель двигателя, скорость переключения, гистерезис, режим без датчика
- p1758[0...n] Модель двигателя – Управляемое регулируемое время ожидания переключения
- p1802[0...n] Режим модулятора
- p1803[0...n] Глубина модуляции, максимальная

5.3 Векторное управление с датчиком

Преимущество векторного управления с датчиком

- Регулирование частоты вращения до 0 Гц (т. е. в состоянии покоя)
- Постоянный момент вращения в диапазоне ном. скоростей
- По сравнению с управлением по частоте вращения без датчика динамика у приводов с датчиком значительно увеличена, поскольку частота вращения измеряется напрямую и входит в моделирование компонентов тока.
- Более высокая точность частоты вращения

Переключение модели двигателя

В диапазоне частот вращения p1752 · (100 % - p1753) и p1752 происходит смена модели двигателя с токовой модели на модель контроля и наоборот. В диапазоне токовой модели, т. е. на низких скоростях, точность момента вращения зависит от правильности теплового отслеживания сопротивления ротора. В диапазоне модели наблюдателя и на скоростях ниже 20% от номинальной точность момента вращения в основном зависит от правильности теплового отслеживания сопротивления статора. Если сопротивление фидера составляет больше 20...30% от общего сопротивления, его необходимо указать до идентификации двигателя (p1900/p1910) в параметре p0352.

Тепловую адаптацию можно отключить через p0620 = 0. Это может потребоваться, когда адаптация не может работать с достаточной точностью.

Причины неточности:

- Для измерения температуры не используется датчик, сильные колебания температуры окружающей среды.
- Значения перегрева двигателя (p0626 ... p0628) сильно отличаются от предустановленных значений вследствие конструкции двигателя.

5.4 Регулятор частоты вращения

5.4.1 Регулятор скорости

Для обоих способов регулирования с датчиком и без него (VC, SLVC) характерна одинаковая структура регулятора частоты вращения, ядром которой являются следующие компоненты:

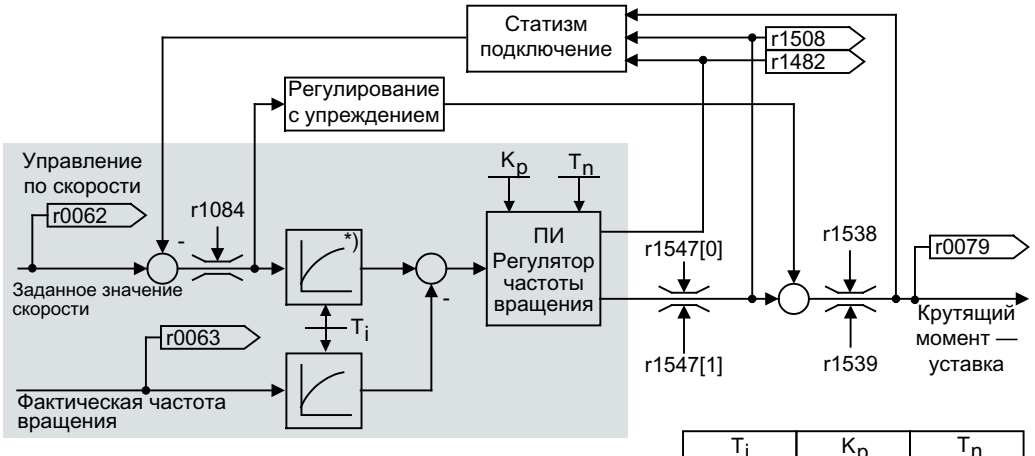
- ПИ-регулятор
- Предуправление регулятора частоты вращения
- Статизм

Сумма выходных величин образует заданное значение момента вращения, который уменьшается до допустимой величины с помощью ограничения заданного значения момента вращения.

Принцип действия регулятора частоты вращения

Регулятор частоты вращения получает свое заданное значение r0062 из канала заданного значения, фактическое значение r0063 либо напрямую от датчика фактического значения частоты вращения при регулировании с датчиком (VC) или косвенно через модель двигателя при регулировании без датчика (SLVC). Рассогласование усиливается ПИ-регулятором и образует вместе с предуправлением заданное значение момента вращения.

При увеличивающемся моменте нагрузки и активном статизме заданное значение частоты вращения пропорционально уменьшается, и в результате отдельный привод внутри группы (два или несколько механически связанных двигателей) при слишком большом моменте разгружается.



	T_i	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

Рисунок 5-6 Регулятор частоты вращения

Оптимальную настройку регулятора частоты вращения можно определить с помощью автоматической оптимизации регулятора частоты вращения (p1900 = 1, измерение при вращении).

Если задан момент инерции, то регулятор частоты вращения (K_p, T_n) можно рассчитать с помощью автоматического параметрирования (p0340 = 4). При этом параметры регулятора устанавливаются по симметричному оптимальному значению следующим образом:

$T_n = 4 \cdot T_s$

$K_p = 0{,}5 \cdot r0345 / T_s = 2 \cdot r0345 / T_n$

T_s = сумма небольших задержек (включает в себя p1442 или p1452)

Если при таких настройках возникнут колебания, то вручную уменьшите усиление регулятора частоты вращения K_p. Также возможно увеличение сглаживания фактического значения частоты вращения (обычно при бесприводных или высокочастотных торсионных колебаниях) и повторный запуск расчета для регулятора, поскольку значение поступает для расчета K_p и T_n.

Для оптимизации действуют следующие взаимосвязи:

- Если K_p увеличивается, регулятор действует быстрее, а выброс уменьшается. Однако пульсация сигнала и колебания в контуре управления по частоте вращения усиливаются.
- При уменьшении T_n регулятор также работает быстрее. Однако выбросы усиливаются.

Для ручной установки управления по частоте вращения самое простое сначала определить возможную динамику через K_p (и сглаживание фактического значения частоты вращения), чтобы после насколько это возможно уменьшить постоянную времени интегрирования. При этом необходимо учитывать, что регулирование должно оставаться стабильным также и в диапазоне гашения поля.

При колебаниях в управлении по частоте вращения в большинстве случаев для поглощения колебаний бывает достаточно увеличить время сглаживания в p1442 при работе без датчика или p1452 при работе с датчиком, или уменьшить усиление регулятора.

Контроль интегрального выхода регулятора частоты вращения возможен с помощью r1482, ограниченного выхода регулятора – с помощью r1508 (заданное значение вращающего момента).

Примечание

По сравнению с управлением по частоте вращения с датчиком динамика на приводах без датчика значительно ниже. Фактическая скорость определяется расчетом по модели с использованием таких выходных величин преобразователя, как ток и напряжение, подвергающихся нагрузкам уровня помех. К тому же, фактическая скорость должна корректироваться с помощью алгоритмов фильтра в программном обеспечении.

Поведение регулятора частоты вращения при отпускании тормоза

После намагничивания двигателя активизируется «Разомкнуть тормоз». Дальнейшие действия регулятора частоты вращения зависят от значения на входе BICO:

- вход BICO p1475 (установочное значение момента вращения для стояночного тормоза двигателя) передает значение 0:
  - I-составляющая регулятора частоты вращения немедленно разблокируется и может реагировать, например, на проскальзывающую нагрузку, создавая удерживающий момент.
  - Уставка частоты вращения остается заблокированной в зависимости от параметрирования до истечения времени размыкания (p1275.6 = 0) или до сигнала квитирования торможения (p1275.6 = 1).
- вход BICO p1475 (установочное значение момента вращения для стояночного тормоза двигателя) передает значение ≠ 0:
  - I-составляющая регулятора частоты вращения сохраняет установленное значение до тех пор, пока не поступит сигнал квитирования «Тормоз разомкнут».
  - Только после этого будет разблокирована I-составляющая регулятора частоты вращения и уставка частоты вращения.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6040 Векторное управление – Регулятор частоты вращения с/без датчика

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0062 CO: Заданное значение частоты вращения после фильтра
- r0063[0...2] CO: Фактическое значение частоты вращения
- p0340[0...n] Автоматический расчет параметров двигателя/регулирования
- r0345[0...n] Ном. пусковой период двигателя
- p1442[0...n] Регулятор частоты вращения, время сглаживания фактического значения частоты вращения
- p1452[0...n] Регулятор частоты вращения, время сглаживания фактического значения частоты вращения (без датчика)
- p1460[0...n] Регулятор частоты вращения – П-усиление – Согласуемая частота вращения нижняя
- p1462[0...n] Регулятор частоты вращения – Время интегрирования – Согласуемая частота вращения нижняя
- p1470[0...n] Регулятор частоты вращения – Работа без датчика – П-усиление
- p1472[0...n] Регулятор частоты вращения – Работа без датчика – Время интегрирования
- p1475[0...n] CI: Регулятор частоты вращения, установочное значение момента вращения для стояночного тормоза двигателя
- p1478[0...n] CI: Значение интеграции регулятора частоты вращения
- r1482 CO: Регулятор частоты вращения – И-выход вращающего момента

- r1508 CO: Заданное значение момента вращения перед дополнительным моментом
- p1960 Выбор измерения при вращении

5.4.2 Адаптация регулятора скорости

Основы

Адаптация регулятора частоты вращения подавляет возможные возникающие колебания регулятора частоты вращения.

Зависимая от частоты вращения адаптация K_{p_n}/T_{n_n} по умолчанию активирована. Требуемые значения вычисляются при вводе в эксплуатацию и измерении при вращении автоматически.

Если колебания частоты вращения все же возникают, то дополнительно можно оптимизировать K_{p_n}-составляющую с помощью Свободной K_{p_n}-адаптации. Свободная K_{p_n}-адаптация активируется при подключении источника сигнала к p1455. Полученный здесь коэффициент умножается на значение K_{p_n} зависимой от частоты вращения адаптации. С помощью параметров p1456 до p1459 устанавливается область действия свободной K_{p_n}-адаптации.

Дополнительно с p1400.6 = 1 можно оптимизировать T_{n_n}-составляющую зависимой от частоты вращения адаптации. Значение T_{n_n} зависимой от частоты вращения адаптации делится на коэффициент свободной адаптации.

K_{p_n}/T_{n_n}-адаптация может быть деактивирована с p1400.5 = 0. Тем самым отключается уменьшение динамики регулятора частоты вращения.

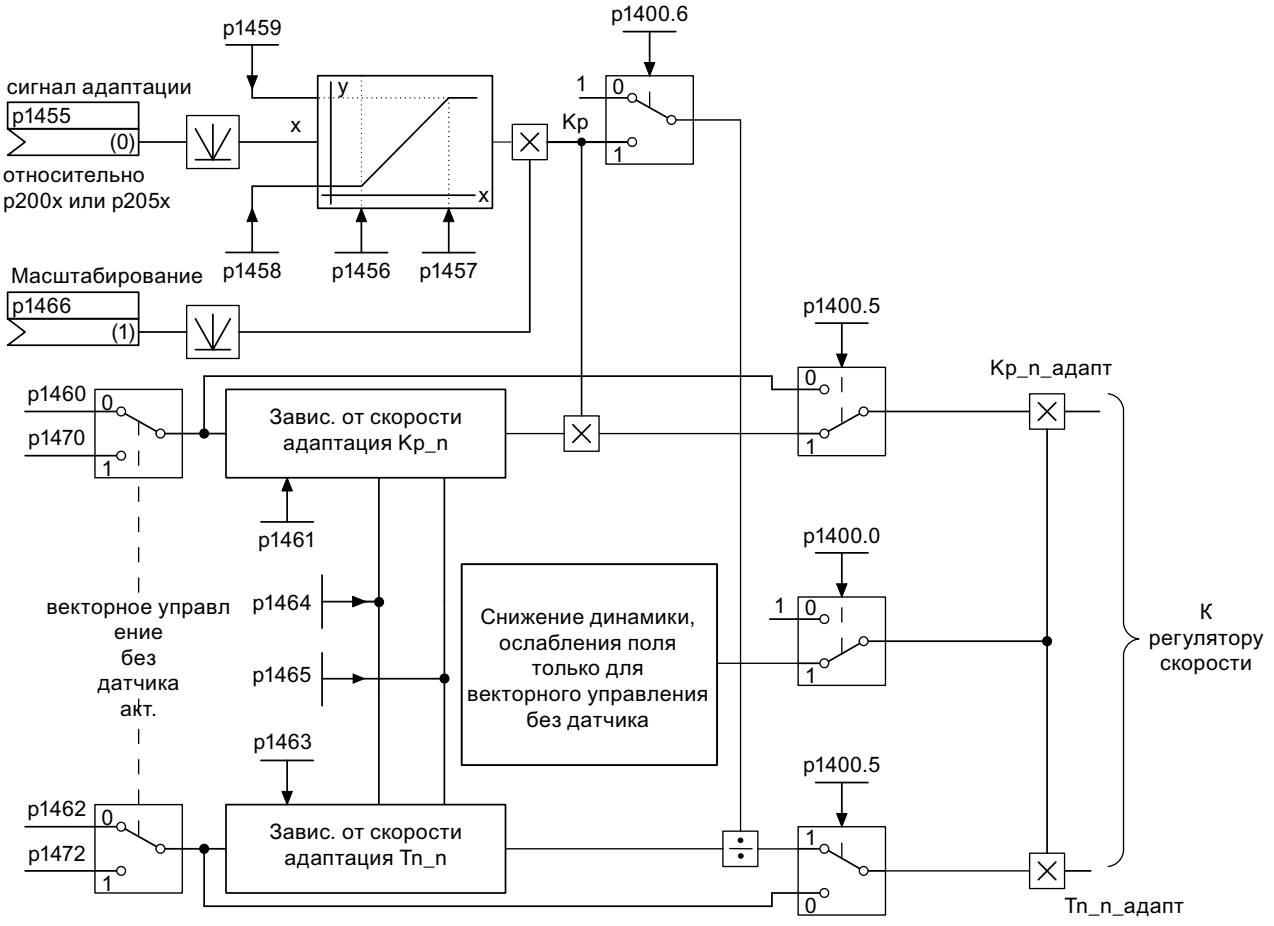
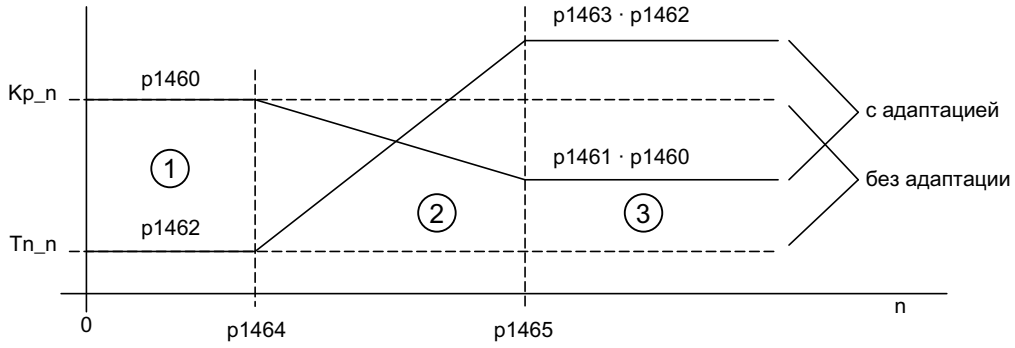


Рисунок 5-7 Согласование Kp_n-/Tn_n

Пример зависимой от скорости адаптации

Kp_n Пропорциональное усиление
Tn_n Время интегрирования



① Постоянный нижний диапазон скоростей (n < p1464)
② Диапазон адаптации (p1464 < n < p1465)
③ Постоянный верхний диапазон скоростей (n > p1465)

Рисунок 5-8 Адаптация регулятора частоты вращения-K_{p_n}/T_{n_n}

При работе без датчика значение в p1464 выше, чем в p1465. Тем самым поведение обращается: K_p повышается при растущей частоте вращения, а T_n снижается.

Особый случай работы без датчика в области ослабления поля

В режиме без датчика с p1400.0 = 1 можно подключить уменьшение динамики для области ослабления поля.

K_p/T_n ~ Заданное значение потока

K_p/T_n уменьшается пропорционально заданному значению потока (минимум: коэффициент 0,25).

Уменьшение динамики активируется для снижения динамики регулятора в области ослабления поля. До области ослабления поля сохраняется увеличенная динамика регулятора частоты вращения.

Параметрирование со STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER окно параметрирования «Регулятор частоты вращения» выбирается на панели инструментов при нажатии следующего символа .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6050 Векторное управление — адаптация регулятора частоты вращения (K_{p_n}-/T_{n_n}-адаптация)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1400.0 Конфигурация регулирования частоты вращения: Автоматическая адаптация Kp/Tn активна
- p1400.5 Конфигурация регулирования частоты вращения: Адаптация Kp/Tn активна
- p1400.6 Конфигурация регулирования частоты вращения: Свободная адаптация Tn активна
- p1470 Регулятор частоты вращения — работа без датчика — П-усиление
- p1472 Регулятор частоты вращения — работа без датчика — время изодрома

Свободная Tn_n-адаптация

- p1455[0...n] CI: Регулятор частоты вращения — П-усиление — сигнал адаптации
- p1456[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласование — точка применения нижняя
- p1457[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласование — точка применения верхняя
- p1458[0...n] Коэффициент согласования нижний
- p1459[0...n] Коэффициент согласования верхний
- p1466[0...n] CI: Регулятор частоты вращения — П-усиление — масштабирование

Зависимая от частоты вращения адаптация Kp_n/Tn_n

- p1460[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — согласуемая частота вращения нижняя
- p1461[0...n] Регулятор частоты вращения Kp — согласуемая частота вращения верхняя, масштабирование
- p1462[0...n] Регулятор частоты вращения — время изодрома — согласуемая частота вращения нижняя
- p1463[0...n] Регулятор частоты вращения Tn — согласуемая частота вращения верхняя, масштабирование
- p1464[0...n] Регулятор частоты вращения — согласуемая частота вращения нижняя
- p1465[0...n] Регулятор частоты вращения — согласуемая частота вращения верхняя

Уменьшение динамики — гашение поля (только SLVC)

- p1400.0 Конфигурация регулирования частоты вращения: Автоматическая адаптация Kp/Tn активна

5.4.3 Предуправление регулятора скорости и эталонная модель

Управление регулятором частоты вращения с упреждением

Управляемость контура управления по частоте вращения может быть улучшена за счет расчета момента ускорения из заданного значения частоты вращения и его включения перед регулятором частоты вращения. Заданное значение момента «mv» рассчитывается следующим образом:

$$mv = p1496 \cdot J \cdot \frac{dn}{dt} = p1496 \cdot p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{dn}{dt}$$

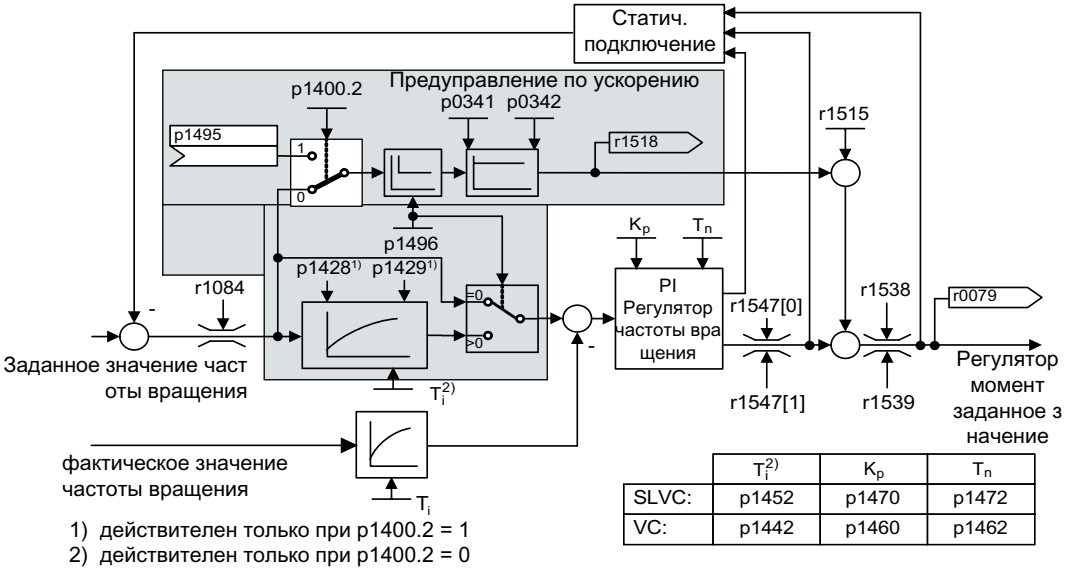
Заданное значение момента «mv» подается на регулятор тока напрямую как аддитивное задающее воздействие (разрешение через p1496).

Момент инерции двигателя p0341 рассчитывается при вводе в эксплуатацию или полном параметрировании (p0340 = 1) напрямую. Коэффициент p0342 между общим моментом инерции J и моментом инерции двигателя определяется вручную или с помощью оптимизации регулятора частоты вращения. Ускорение рассчитывается из разности скоростей по времени «dn/dt».

Примечание

При использовании оптимизации регулятора частоты вращения определяется соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя (p0342), а масштабирование предуправления ускорением (p1496) устанавливается на 100 %.

Если p1400.2 = p1400.3 = 0, то автоматически устанавливается симметрирование предуправления.



	$T_i^{2)}$	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

Рисунок 5-9 Регулятор частоты вращения с предуправлением

При правильной адаптации это ведет к тому, что регулятор частоты вращения должен устранять только возмущающие воздействия в своем регулирующем контуре и это достигается при достаточно незначительном изменении управляющих воздействий. В отличие от этого изменения заданного значения частоты вращения проходят мимо регулятора частоты вращения, благодаря чему осуществляются быстрее.

Через поправочный коэффициент p1496 можно настраивать действие величины предуправления с зависимости от приложения. При p1496 = 100 % предуправление рассчитывается согласно моменту инерции двигателя и нагрузки (p0341, p0342). Чтобы регулятор частоты вращения не работал против подключенного заданного значения момента, автоматически используется фильтр симметрирования. Постоянная времени фильтра симметрирования соответствует эквивалентному времени задержки контура управления по частоте вращения. Предусиление регулятора оборотов установлено правильно (p1496 = 100 %, калибровка через p0342), если I-составляющая регулятора оборотов (r1482) при разгоне или торможении в диапазоне n > 20 % · p0310 не изменяется. Управление с упреждением также позволяет достичь новой заданной частоты вращения без перерегулирования. (Условие: ограничение вращающего момента не оказывает влияния, и момент инерции остается постоянным).

Если регулятор частоты вращения предуправляется путем подключения, то заданное значение частоты вращения (r0062) выдерживается с тем же сглаживанием (p1442 или1452), что и фактическое значение (r1445). В результате обеспечивается, что при ускорениях на входе регулятора не возникает расхождений между фактическим и заданным значением (r0064), что обуславливалось бы только временем распространения сигнала.

При активации предуправления по частоте вращения необходимо следить за тем, чтобы заданное значение частоты вращения устанавливалось бы непрерывно или без повышенного уровня помех (предотвращение толчков вращающего момента). За счет сглаживания заданного значения частоты вращения или активации сглаживаний задатчика интенсивности p1130 – p1131 может быть создан соответствующий сигнал.

Пусковой период r0345 ($T_{пуск}$) это мера для всего момента инерции J машины и описывает то время, в течение которого привод без нагрузки может разгоняться с ном. моментом вращения двигателя r0333 ($M_{двиг,ном}$) из состояния покоя до ном. скорости двигателя p0311 ($n_{двиг,ном}$).

$$r0345 = T_{Пуск} = J \cdot \frac{(2\pi \cdot n_{двиг.,\ ном.})}{(60 \cdot M_{двиг.,\ ном.})} = p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{(2\pi \cdot p0311)}{(60 \cdot r0333)}$$

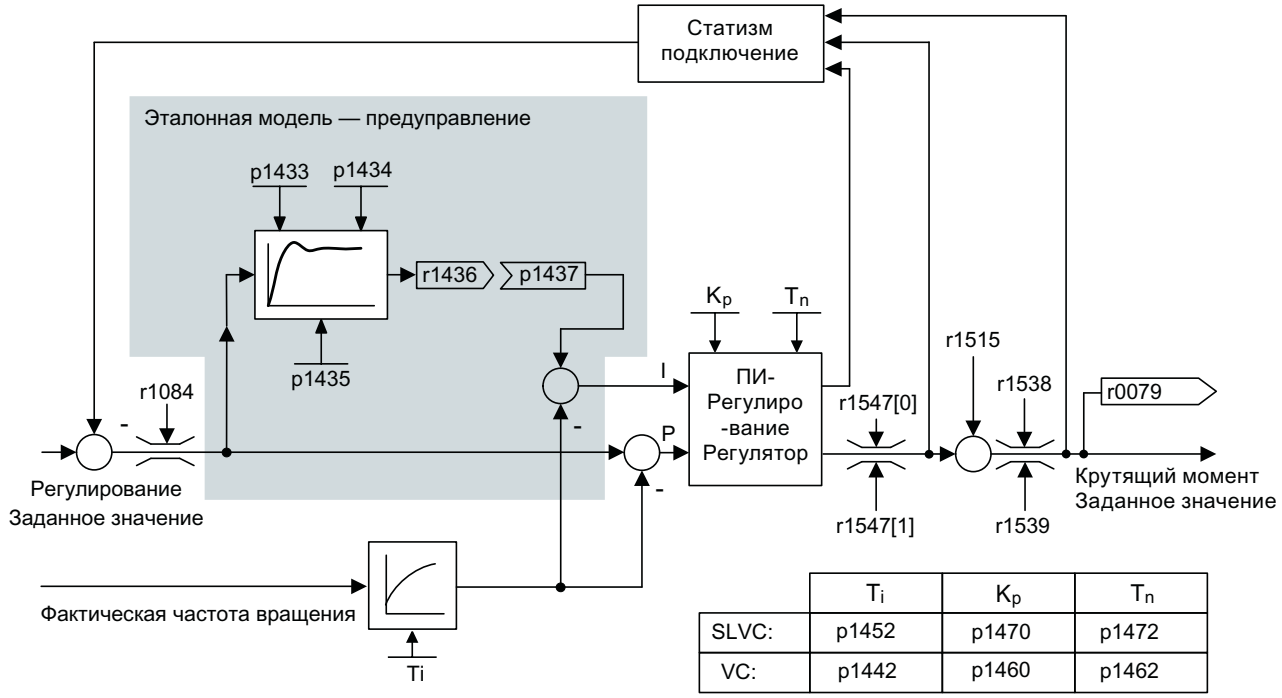
Если эти граничные условия соответствуют задаче, то пусковой период может использоваться как минимальное значение времени разгона или торможения.

Примечание

Время разгона или торможения (p1120; p1121) задатчика интенсивности в канале заданного значения необходимо, как правило, устанавливать с такой скоростью, чтобы при процессах ускорения и торможения скорость двигателя могла следовать за заданным значением. Благодаря этому обеспечивается оптимальная работоспособность предуправления регулятора частоты вращения.

Предуправление ускорением через входной коннектор (p1495) активируется с помощью установки параметра p1400.2 = 1 и p1400.3 = 0. Для симметрирования можно установить p1428 (запаздывание) и p1429 (постоянная времени).

Эталонная модель



	T_i	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

Рисунок 5-10 Эталонная модель

Эталонная модуль активируется с p1400.3 = 1.

Эталонная модель предназначена для эмуляции объекта контура управления по частоте вращения с П-регулятором частоты вращения.

Эмуляция объекта настраивается в p1433 до p1435. Она становится активной при соединении p1437 с выходом модели r1436.

Эталонная модель замедляет отклонение между заданным и фактическим значением для интегральной составляющей регулятора частоты вращения таким образом, что возможно подавление переходных процессов.

Также возможна внешняя эмуляция эталонной модули и внедрение ее выходного сигнала через p1437.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6031 Векторное управление – Симметрирование предуправления, эталонная модель/модель ускорения
- 6040 Векторное управление – Регулятор частоты вращения с/без датчика

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

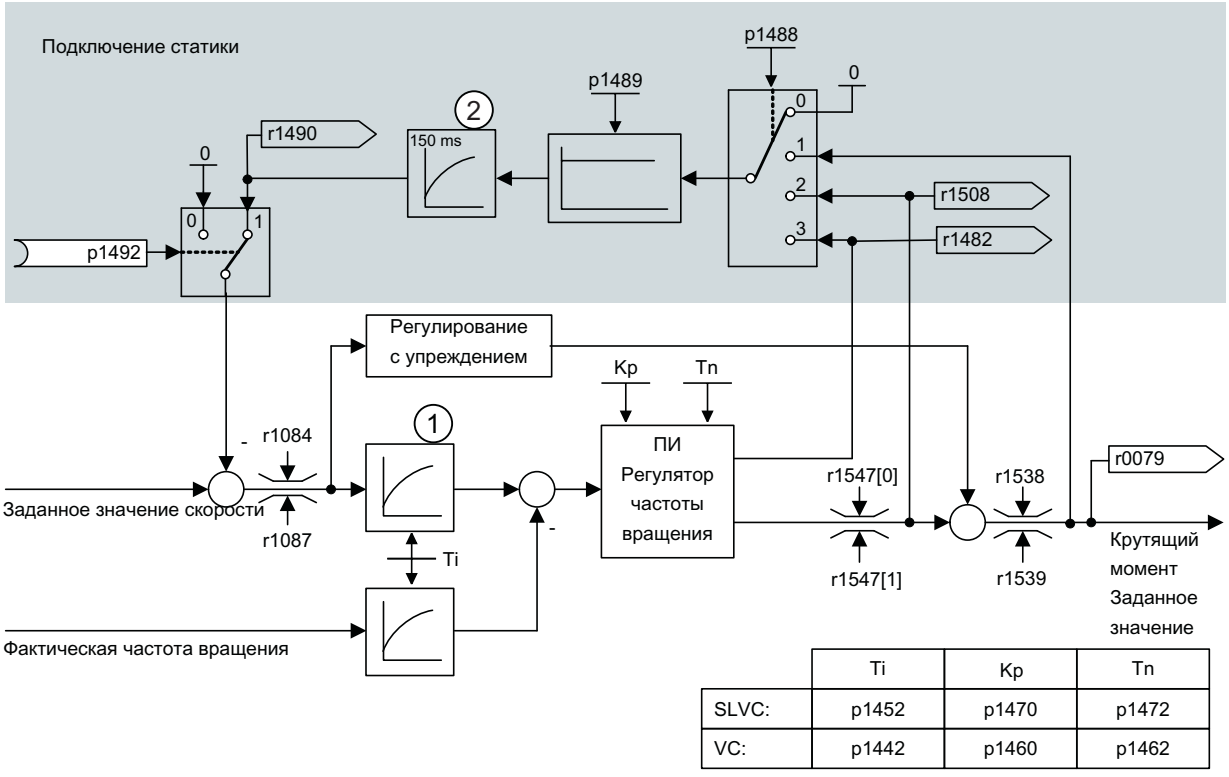
- p0311[0...n] Номинальная частота вращения двигателя
- r0333[0...n] Ном. момент вращения двигателя
- p0341[0...n] Момент инерции двигателя
- p0342[0...n] Соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя
- r0345[0...n] Ном. пусковой период двигателя
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1428[0...n] Предусиление регулирования оборотов – Симметрирование – Нерабочее время
- p1429[0...n] Предусиление регулирования оборотов – Симметрирование – Постоянная времени
- p1496[0...n] Управление ускорением с упреждением – Масштабирование
- r1518[0...1] CO: Момент ускорения

Эталонная модель

- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1433[0...n] Регулятор частоты вращения – Эталонная модель – Собственная частота
- p1434[0...n] Регулятор частоты вращения – Эталонная модель – Затухание
- p1435[0...n] Регулятор частоты вращения – Эталонная модель – Нерабочее время
- r1436 CO: Регулятор частоты вращения – Эталонная модель – Заданное значение частоты вращения – Выход
- p1437[0...n] CI: Регулятор оборотов эталонной модели, I-составляющая на входе

5.5 Статизм

Статизм (разрешение через p1492) способствует пропорциональному уменьшению заданного значения частоты вращения при возрастающем моменте нагрузки.



	Ti	Kp	Tn
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

① активен только, когда активировано регулирование с упреждением (p1496 > 0)

② активен только при SLVC

Рисунок 5-11 Регулятор частоты вращения со статизмом

Статизм ограничивает момент для привода, привязанного механически к другой частоты вращения (к примеру, ведущий валик на движении ткани). Таким образом, в сочетании с заданным значением момента ведущего частотно-регулируемого привода может быть достигнуто очень эффективное распределение нагрузки. Такое распределение нагрузки при условии подходящих настроек (в отличие от регулирования момента или распределения нагрузки с перемодуляцией и ограничением) сдерживает даже мягкое механическое сопряжение или проскальзывание.

Для приводов, которые часто ускоряются и тормозятся с большими изменениями частоты вращения, данный способ подходит лишь с ограничениями.

Обратная связь со статизмом используется, например, при работе двух или нескольких механически соединенных двигателей или при работе таких двигателей на один общий вал и отвечающих вышеуказанным требованиям. Он ограничивает разности скоростей, которые могут возникать в результате механического соединения, путем соответствующего изменения скоростей отдельных двигателей. Привод разгружается при слишком большом моменте.

Условия

- Все соединенные приводы должны работать с векторным управлением по частоте вращения, с или без датчика частоты вращения.
- Для механически соединенных приводов можно использовать только общий задатчик интенсивности.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6030 Векторное управление — заданное значение частоты вращения, статика

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0079 CO: Заданное значение вращающего момента
- r1482 CO: Регулятор частоты вращения — И-выход вращающего момента
- p1488[0...n] Источник входа статики
- p1489[0...n] Обратная связь по статике — масштабирование
- r1490 CO: Обратная связь по статизму — уменьшение частоты вращения
- p1492[0...n] BI: Обратная связь по статизму — разрешение
- r1508 CO: Заданное значение вращающего момента перед дополнительным моментом

5.6 Открытое фактическое значение скорости

Через параметр p1440 (CI: фактическое значение частоты вращения регулятора частоты вращения) задается источник сигналов для фактического значения частоты вращения регулятора частоты вращения. На заводе в качестве источника сигналов предустановленно не сглаженное фактическое значение частоты вращения r0063[0].

Через параметр p1440 можно, к примеру, спец. для установки включить фильтр в канал фактического значения или подать внешнее фактическое значение частоты вращения.

Параметр r1443 показывает фактическое значение частоты вращения, которое имеет место на p1440.

Примечание

При подаче внешнего фактического значения частоты вращения проследить, чтобы функции контроля продолжали поступать от модели двигателя.

Поведение при регулировании по частоте вращения с датчиком (p1300 = 21)

Для сигнала частоты вращения или положения модели двигателя всегда необходим датчик двигателя (к примеру, обработка через SMC, см. p0400). Фактическая скорость двигателя (r0061) и информация по положении для синхронных двигателей продолжает поступать от этого датчика двигателя и установка в p1440 на них не влияет.

Подключение p1440:
При соединении входного коннектора p1440 с внешним фактическим значением частоты вращения следить за идентичным нормированием частоты вращения (p2000).

Внешний сигнал частоты вращения в среднем должен соответствовать частоты вращения датчика двигателя (r0061).

Поведение при регулировании по частоте вращения без датчика (p1300 = 20)

В зависимости от маршрута передачи внешнего сигнала частоты вращения возникает запаздывание, которое должно быть учтено в параметрировании регулятора частоты вращения (p1470, p1472) и соответственно может привести к потери динамики. Поэтому время передачи сигнала должно быть как можно короче.

Для того, чтобы регулятор частоты вращения мог бы работать и в состоянии покоя, установить p1750.2 = 1 (регулируемый режим до нулевой частоты для пассивных нагрузок). В ином случае в нижнем диапазоне скоростей происходит переключение на управление по частоте вращения, при этом регулятор частоты вращения отключается и измеренная фактическая частота вращения больше не оказывает влияния.

Контроль отклонения частоты вращения между моделью двигателя и внешней частотой вращения

Внешняя фактическая скорость (r1443) сравнивается с фактической скоростью модели двигателя (r2169). Если отклонение превышает установленный в p3236 порог допуска, то по истечении времени задержки выключения в p3238 создается неполадка F07937 (привод: отклонение частоты вращения модели двигателя к внешней частоты вращения) и привод отключается согласно установленной реакции (заводская установка: ВЫКЛ2).

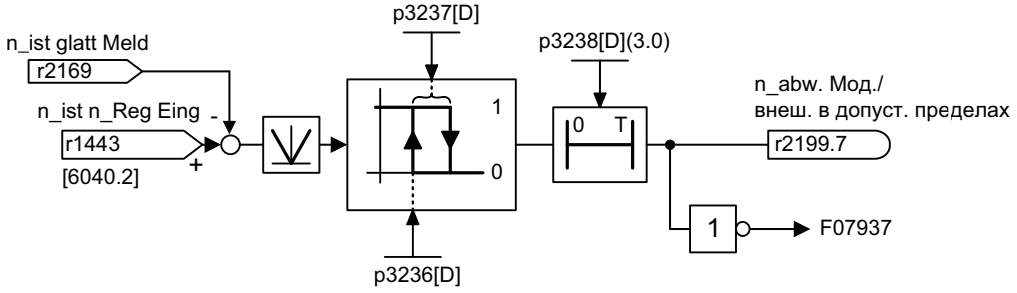


Рисунок 5-12 Контроль «Отклонение частоты вращения модель/внешнее устройство в допуске»

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6040 Векторное управление — регулятор частоты вращения с/без датчика
- 8012 Сигналы и функция контроля — сообщения о моменте вращения, двигатель заблокирован/опрокинут

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0063[0...2] CO: Фактическое значение частоты вращения
- p1440[0...n] CI: Регулятор частоты вращения, фактическая частота вращения на входе
- r1443 CO: Фактическое значение частоты вращения Фактическое значение частоты вращения на входе факт. значений
- r2169 CO: Фактическое значение частоты вращения сглаженное, сообщения
- r2199.7 CO/BO: Слово состояния, контроли 3
  Модель отклонения частоты вращения/ внешний в поле допуска
- p3236[0...n] Пороговое значение частоты вращения 7
- p3237[0...n] Гистерезисная скорость 7
- p3238[0...n] Задержка выключения n_ist_Motormodell = n_ist_extern

5.7 Управление по моменту

При управлении по частоте вращения без датчика SLVC (p1300 = 20) или управлении по частоте вращения с датчиком VC (p1300 = 21) через BICO-параметр p1501 можно переключиться на управление по моменту (следящий привод). Переключение между управлением по частоте вращения и моменту невозможно, если с p1300 = 22 или 23 напрямую выбирается управление по моменту. Заданное значение момента вращения или дополнительное заданное значение может поступать через BICO-параметры p1503 (CI: заданное значение момента вращения) или p1511 (CI: дополнительное заданное значение момента вращения). Дополнительный момент действует как при управлении по моменту, так и при управлении по частоте вращения. Благодаря этому свойству с помощью дополнительного заданного значения момента вращения возможна реализация момента предуправления для управления по частоте вращения.

Примечание

По соображениям безопасности соединение с постоянными заданными значениями момента вращения в настоящее время не предусмотрены.

Возможно выделение генераторной энергии, она должна либо быть рекуперирована в сеть, либо через тормозной резистор преобразована в тепло.

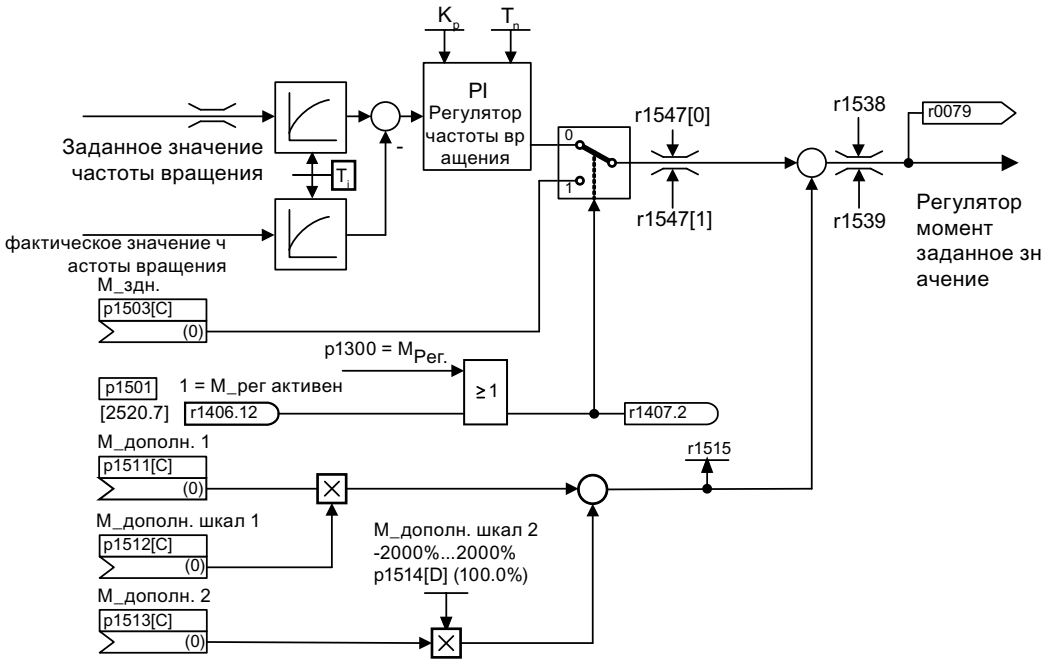


Рисунок 5-13 Управление по частоте вращения/моменту

Сумма обоих заданных значений момента вращения ограничивается по аналогии с заданным значением момента вращения регулирования по частоте вращения. Ограничительный регулятор частоты вращения уменьшает пределы момента вращения выше максимальной частоты вращения (p1082) для предотвращения дальнейшего ускорения привода.

«Настоящее» управление по моменту (с автоматически устанавливаемой частотой вращения) возможно только в регулируемой, но не в управляемой области векторного управления без датчика (SLVC).

В управляемом диапазоне заданное значение момента вращения изменяет заданные обороты через задатчик интенсивности (время интегрирования ~ p1499 · p0341 · p0342). По этой причине управление по моменту без датчика в диапазоне состояния покоя пригодно лишь для таких задач, где требуется момент ускорения и не требуется момент нагрузки (например, приводы движения). Это ограничение не относится к управлению по моменту с датчиком.

Реакции ВЫКЛ

- ВЫКЛ1 и p1300 = 22, 23
  - Реакция аналогична ВЫКЛ2
- ВЫКЛ1, p1501 = «1»-сигнал и p1300 ≠ 22, 23
  - Собственная тормозная реакция отсутствует, тормозная реакция осуществляется приводом, задающим момент вращения.
  - По истечении времени включения тормоза двигателя (p1217) импульсы гасятся. Состояние покоя распознается, когда фактическое значение частоты вращения опускается ниже порога частоты вращения (p1226) или, когда при заданном значении частоты вращения ≤ порог частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  - Активируется блокировка включения.
- ВЫКЛ2
  - Немедленное гашение импульсов, привод прекращает вращение.
  - Если настроен тормоз двигателя, он немедленно включается.
  - Активируется блокировка включения.
- ВЫКЛ3
  - Переключение в режим управления по скорости.
  - Привод немедленно затормаживается при подаче n_задан. = 0 по рампе торможения ВЫКЛ3 (p1135).
  - После распознавания состояния покоя включается возможно спараметрированный стояночный тормоз.
  - По истечении времени включения тормоза двигателя (p1217) импульсы гасятся. Состояние покоя распознается, когда фактическое значение частоты вращения опускается ниже порога частоты вращения (p1226) или, когда при заданном значении частоты вращения ≤ порог частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  - Активируется блокировка включения.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6060 Векторное управление – Заданное значение момента

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0341[0...n] Момент инерции двигателя
- p0342[0...n] Соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1499[0...n] Масштабирование ускорения при регулировании вращающего момента
- p1501[0...n] BI: Переключение управления по частоте вращения/моменту
- p1503[0...n] CI: Заданное значение момента вращения
- p1511[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 1
- p1512[0...n] CI: Масштабирование дополнительного вращающего момента 1
- p1513[0...n] CI: Дополнительный вращающий момент 2
- p1514[0...n] Масштабирование дополнительного вращающего момента 2
- r1515 Общий дополнительный вращающий момент

5.8 Ограничение момента вращения

Описание

Значение ограничения вращающего момента указывает максимально допустимый момент. При этом можно настраивать различные границы для моторного и генераторного режима.

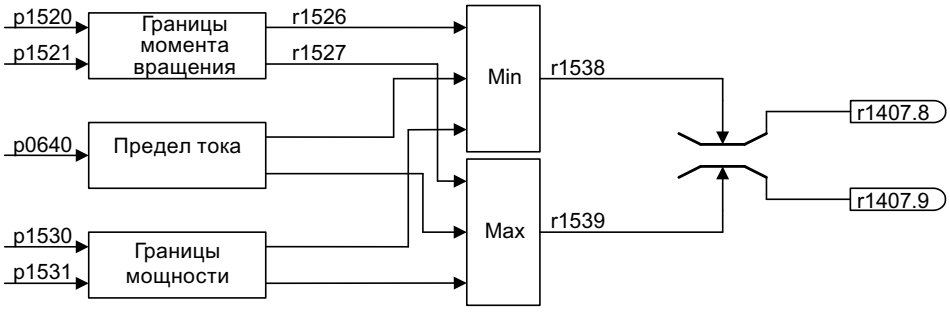


Рисунок 5-14 Ограничение вращающего момента

- p0640[0...n] Граница тока
- p1520[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный
- p1524[0...n] CO: Предел момента вращения верхний/моторный, масштабирование
- p1525[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный, масштабирование
- p1530[0...n] Граница мощности, моторная
- p1531[0...n] Граница мощности, генераторная

Текущие действительные предельные значения вращающего момента отображаются в следующих параметрах:

- r0067 CO: Макс. выходной ток
- r1526 Предел момента вращения верхний/моторный без смещения
- r1527 Предел момента вращения нижний/генераторный без смещения

Все следующие ограничения действуют на заданное значение момента вращения, либо на выходе регулятора частоты вращения при управлении по частоте вращения или на входе момента при управлении по моменту. Из разных ограничений используется соответствующее максимальное или минимальное. Этот минимум/максимум рассчитывается циклически и отображается в следующих параметрах:

- r1538 CO: Предел момента вращения верхний, активный
- r1539 CO: Предел момента вращения нижний, активный

Эти циклические значения ограничивают, таким образом, заданное значение момента вращения на выходе регулятора частоты вращения/входе вращающего момента или

отображают фактический максимально возможный вращающий момент. Если в модуле двигателя заданное значение момента вращения ограничивается, то это отображается через следующие диагностические параметры:

- r1407.8 CO:/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения: Ограничение верхнего вращающего момента активно
- r1407.9 CO:/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения: Ограничение нижнего вращающего момента активно

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6060 Векторное управление – Заданное значение момента
- 6630 Векторное управление – Верхний/нижний предел момента
- 6640 Векторное управление – Пределы тока/мощности/момента

5.9 Регулирование Vdc

С помощью функции «Регулирование Vdc» возможны ответные реакции на перенапряжение или минимальное напряжение в промежуточном контуре в виде соответствующих мер.

- Перенапряжение в промежуточном контуре
  - Типичная причина
    Привод работает в генераторном режиме и подает слишком много энергии в промежуточный контур.
  - Метод устранения
    Напряжение в промежуточном контуре поддерживается в пределах своих допустимых значений в результате уменьшению момента генераторного режима. При активированном регуляторе Vdc преобразователь (частично) самостоятельно увеличивает время торможения привода, если из-за останова в промежуточный контур поступает слишком много энергии.
- Минимальное напряжение в промежуточном контуре
  - Типичная причина
    Выпадение сетевого напряжения или питания для промежуточного контура.
  - Метод устранения
    Имеющиеся потери компенсируются путем ввода момента генераторного режима для вращающегося привода, в результате чего стабилизируется напряжение в промежуточном контуре. Такой метод называется кинетической буферизацией.

Примечание

При работе модуля торможения необходимо учитывать следующее:

- необходимо задать порог модуля торможения через порог V_{dc_max};
- необходимо выключить V_{dc_max}-регулятор.

Свойства

- V_{dc}-регулирование
  - Состоит из независимых регулирований V_{dc_max} и V_{dc_min} (кинетическая буферизация).
  - Общий ПИД-регулятор. С помощью динамического коэффициента регулирование V_{dc_min} и V_{dc_max} настраиваются раздельно друг от друга.
- V_{dc_max}-регулирование
  - С помощью этой функции кратковременная возникшая генераторная нагрузка подавляется без отключения с «Перенапряжение в промежуточном контуре».
  - V_{dc_max}-регулирование целесообразно только при питании без активного регулирования промежуточного контура и без рекуперации.
- Регулирование V_{dc_min} (кинетическая буферизация)
  - Благодаря этой функции во время кратковременного выпадения сети используется кинетическая энергия двигателя для буферизации напряжения промежуточного контура и при этом затормаживает привод.

Vdc_min-регулирование

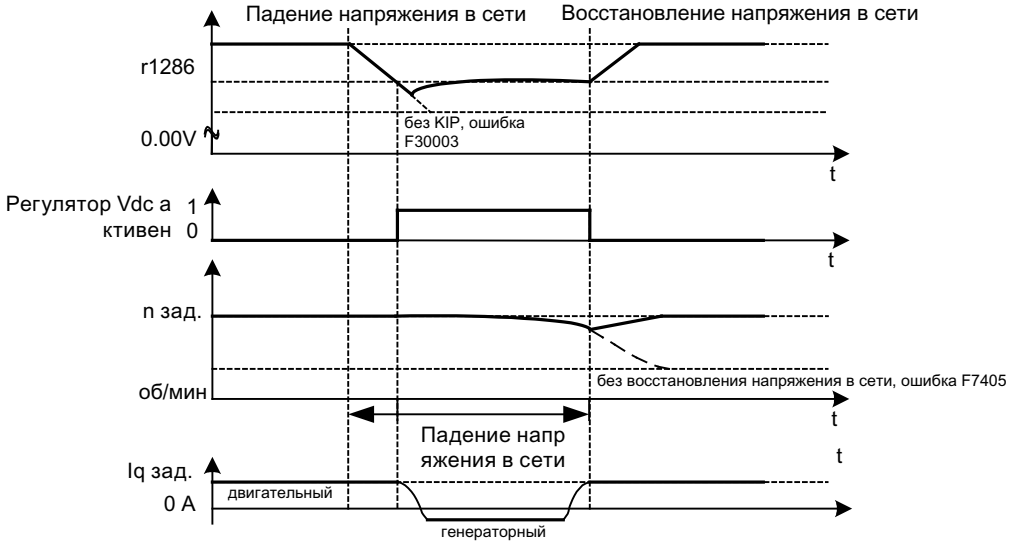


Рисунок 5-15 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

При выпадении сети после выхода за нижнюю границу уровня включения V_{dc_min} активируется регулирование V_{dc_min}. При напряжение промежуточного контура регулируется и поддерживается постоянным. Тем самым скорость двигателя уменьшается.

После восстановления сетевого питания напряжение промежуточного контура снова увеличивается, и при 5 % выше уровня включения V_{dc_min} регулирование V_{dc_min} снова отключается. Двигатель продолжает работать.

Если сетевой питание не восстанавливается, то скорость двигателя продолжает уменьшаться. При достижении порога в p1257, в зависимости от p1256, следует соответствующая реакция.

После прохождения порога времени (p1255) без восстановления сетевого питания инициируется ошибка (F07406), которая может быть спараметрирована на нужную реакцию (заводская установка: ВЫКЛ3).

Можно активировать V_{dc_min}-регулятор для одного привода. Другие приводы могут участвовать в поддержке промежуточного контура, при этом им через соединение BICO передается масштабирование их заданного значения частоты вращения от регулирующего привода.

Примечание

Если ожидается восстановление напряжение в сети, необходимо сохранить подключение приводной группы к сети. Такое отключение от сети может произойти, к примеру, из-за отключения сетевого контактора. Сетевой контактор должен быть запитан, например, из источника бесперебойного питания (ИБП).

Vdc_max-регулирование

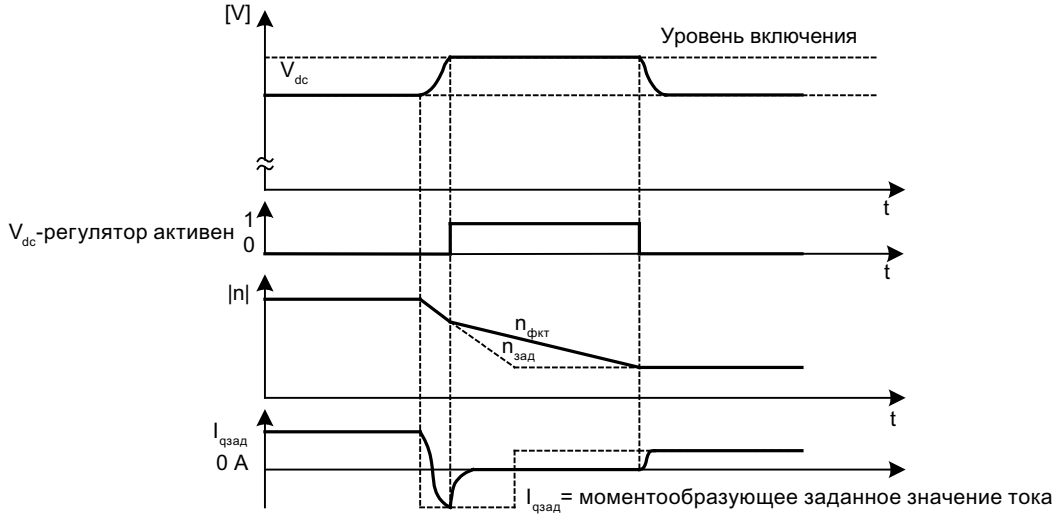


Рисунок 5-16 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

Уровень включения V_{dc_max}-регулирования (r1242) вычисляется следующим образом:

- при отключенной автоматической регистрации уровня включения (p1254 = 0) r1242 = 1,15 x p0210 (напряжение питающей сети устройств, промежуточный контур)
- при включенной автоматической регистрации уровня включения (p1254 = 1) r1242 = V_{dc_max} – 50 В (V_{dc_max}: порог перенапряжения модуля двигателя)

Если запитка нескольких модулей двигателей осуществляется от источника питания (например, базового модуля питания) без поддержки рекуперации или в случае сбоя электропитания/перегрузки (для SLM/ALM), то V_{dc_max}-управление может быть активировано только на одном модуле двигателя, привод которого должен иметь высокий момент инерции.
Для всех других модулей двигателей эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.
Если управление V_{dc_max} активно для нескольких модулей двигателей, то при неблагоприятном параметрировании возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможен незапланированный разгон отдельных приводов.

Меры по устранению:

- Активация управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 1 (заводская установка)
  - Сервоуправление: p1240 = 1
  - Управление U/f: p1280 = 1 (заводская установка)
- Блокировка управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 0
  - Сервоуправление: p1240 = 0 (заводская установка)
  - Управление U/f: p1280 = 0
- Активация контроля V_{dc_max}
  - Векторное управление: p1240 = 4 или 6
  - Сервоуправление: p1240 = 4 или 6
  - Управление U/f: p1280 = 4 или 6

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Случайный пуск отдельных приводов

Если от одного ввода питания запитывается несколько модулей двигателя, то из-за неправильного параметрирования системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированный пуск отдельных приводов, что может привести к серьезным травмам вплоть до летального исхода.

- Активируйте систему регулирования V_{dc_max} только у того модуля двигателя, чей привод имеет самый большой момент инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей двигателя или установите эту функцию на контроль.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6220 Векторное управление – Регулятор Vdc_макс и регулятор Vdc_мин

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1240[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация
- r1242 Регулятор Vdc_max – Уровень включения
- p1243[0...n] Регулятор Vdc_max – Коэффициент динамики
- p1245[0...n] Уровень включения регулятора Vdc_min (кинетическая буферизация)
- r1246 Уровень включения регулятора Vdc_min (кинетическая буферизация)
- p1247[0...n] Динамический коэффициент регулятора Vdc_min (кинетическая буферизация)
- p1250[0...n] Регулятор Vdc Пропорциональное усиление
- p1251[0...n] Регулятор Vdc – Время изодрома
- p1252[0...n] Регулятор Vdc – Время предварения
- p1254 Автоматическая регистрация уровня ВКЛ. регулятора Vdc_макс
- p1256[0...n] Реакция регулятора Vdc_min (кинетическая буферизация)
- p1257[0...n] Порог частоты вращения регулятора Vdc_мин
- r1258 CO: Выход регулятора Vdc

5.10 Фильтр заданного значения тока

Два последовательно включенных фильтра заданных значений тока 1 и 2 могут быть спараметрированы следующим образом:

- фильтр нижних частот 2-го порядка (PT2: -40 дБ/декада)
- Полосовой заграждающий фильтр
- Фильтр нижних частот с понижением
- Общий фильтр 2-го Порядок

Полосовой заграждающий фильтр и фильтр нижних частот с понижением пересчитываются через инструмент ввода в эксплуатацию STARTER в параметры общего фильтра 2-го порядка. Наряду с амплитудно-частотной характеристикой, представлена и фазочастотная характеристика. Сдвиг фаз означает задержку объекта регулирования и должен сохраняться минимально возможным.

Фильтры заданных значений тока активируются параметрами p1656[0...n].0 = 1 и p1656[0...n].1 = 1. В p1657 ... p1666 задаются параметры фильтров заданных значений тока.

До тех пор, пока активен параметр p1699 = 1, фоновый расчет данных фильтра не выполняется даже в том случае, если параметры фильтра изменяются. Расчет выполняется только при настройке параметра p1699 = 0.

Примеры фильтров заданных значений тока см. в описании сервоуправления в главе «Фильтр заданного значения тока (Страница 102)» .

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6710 Векторное управление — фильтры заданных значений тока

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1655[0...4] CI: Фильтр заданных значений тока/фильтр фактических значений частоты вращения — собственная частота — настройка
- p1656[0...n] Фильтр заданных значений, активация
- p1657[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, тип
- p1658[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, собственная частота знаменателя
- p1659[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, демпфирование знаменателя
- p1660[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, собственная частота числителя
- p1661[0...n] Фильтр заданных значений тока 1, демпфирование числителя
- p1662[0...n] Фильтр заданных значений тока 2, тип
- p1663[0...n] Фильтр заданных значений тока 2, собственная частота знаменателя
- p1664[0...n] Фильтр заданных значений тока 2, демпфирование знаменателя
- p1665[0...n] Фильтр заданных значений тока 2, собственная частота числителя

- p1666[0...n] Фильтр заданных значений тока 2, демпфирование числителя
- p1699 Передача данных фильтра

5.11 Фильтр фактических значений скорости

Для векторного управления можно установить фильтр фактических значений частоты вращения. Фильтр фактических значений частоты вращения может быть спараметрирован следующим образом:

- фильтр нижних частот 2-го порядка (PT2: -40 дБ/декада)
- Общий фильтр 2-го порядка

Фильтр фактических значений частоты вращения активируется с p1656.4 = 1. В p1677 ... p1681 задаются параметры фильтра заданных значений частоты вращения.

До тех пор, пока активен параметр p1699 = 1, фоновый расчет данных фильтра не выполняется даже в том случае, если параметры фильтра изменяются. Расчет выполняется только при настройке параметра p1699 = 0.

Примечание

Для векторного управления предлагается 2 фильтра заданных значений тока и один фильтр фактических значений частоты вращения. Фильтр фактических значений частоты вращения получил номер «5».

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4702 Обработка датчика — векторное регулирование, обзор
- 4715 Обработка сигналов датчика — регистрация фактического значения частоты вращения и положения полюсов, датчик двигателя (датчик 1), n_ist_filter 5

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1655[0...4] CI: Фильтр заданных значений тока/фильтр фактических значений частоты вращения — собственная частота — настройка
- p1656[0...n] Фильтр заданных значений тока/фильтр фактических значений частоты вращения, активация
- p1677[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, тип
- p1678[0...n] Фильтр фактического значения частоты вращения 5, собственная частота знаменателя
- p1679[0...n] Фильтр фактического значения частоты вращения 5, демпфирование знаменателя
- p1680[0...n] Фильтр фактического значения частоты вращения 5, собственная частота числителя
- p1681[0...n] Фильтр фактического значения частоты вращения 5, демпфирование числителя
- p1699 Передача данных фильтра

5.12 Адаптация регулятора тока

С помощью адаптации регулятора тока возможна адаптация П-усиления регулятора тока и динамического предуправления I_q-регулятора тока в зависимости от тока. Адаптация регулятора тока активируется напрямую через установку p1402.2 = 1 или деактивируется через p1402.2 = 0. Через p1959.5 она активируется (p1959.5 = 1) или деактивируется (p1959.5 = 0) автоматически.

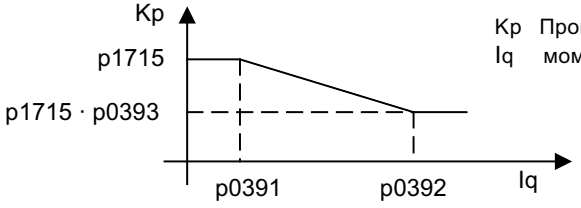


Рисунок 5-17 Адаптация регулятора тока для p0393 < 1, при этом p0391 < p0392

Если опорные точки I_q будут перепутаны (например, для ASM), то адаптация регулятора тока будет выглядеть следующим образом:

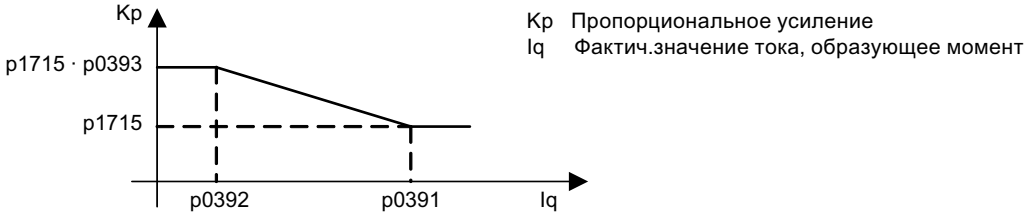


Рисунок 5-18 Адаптация регулятора тока с перестановленными I_q-опорными точками, для p0393 > 1, при этом p0392 < p0391

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6714 Векторное управление — Iq- и Id-регулятор

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0391[0...n] Адаптация регулятора тока, рабочая точка KP
- p0392[0...n] Адаптивное управление регулятором тока — рабочая точка KP адаптированная
- p0393[0...n] Адаптация регулятора тока — П-усиление — масштабирование
- p1402[0...n] Регулирование тока и модель двигателя, конфигурация
- p1703 Isq-управление с упреждением регулятора тока, масштабирование
- p1715[0...n] Регулятор тока, П-усиление
- p1717[0...n] Регулятор тока Время изодрома
- p1959[0...n] Конфигурация измерения при вращении

5.13 Идентификация данных двигателя и измерение при вращении

5.13.1 Обзор

Существует два способа идентификации параметров двигателя, основывающихся друг на друге:

- (Страница 252)Идентификация параметров двигателя с p1910 (измерение в состоянии покоя)
  Для измерения параметров эквивалентной схемы двигателя (обязательно при использовании векторного управления).
- Измерение при вращении с p1960 (Страница 256)
  Для повышения точности вращающего момента и оптимизации регулятора частоты вращения. Должно выполняться только после идентификации параметров двигателя.

Примечание

Если имеется тормоз двигателя, то он должен быть отпущен для измерения при вращении (p1215 = 2).

На синхронных двигателях следует отпустить тормоз двигателя в том числе при измерении в состоянии покоя, чтобы двигатель мог выровняться.

Оба способа идентификации параметров двигателя могут быть упрощенно выбраны через p1900.

- p1900 = 2
  Активирует измерение в состоянии покоя (двигатель не вращается).
- p1900 = 1
  Дополнительно активирует измерение при вращении. При этом устанавливается p1910 = 1 и p1960 в зависимости от выбранного типа регулирования (p1300). «Измерение при вращении» может быть также активировано с помощью p1900 = 3.

Если используется синхронный двигатель (p0300 = 2), то при p1900 > 0 юстировка датчика (p1990 = 1) активируется автоматически. Используемый метод может быть установлен в p1980.

При выборе p1900 = 1, 3 параметр p1960 устанавливается в зависимости от p1300:

- p1960 = 1, если p1300 = 20 или 22 (без датчика)
- p1960 = 2, если p1300 = 21 или 23 (с датчиком)

Измерения, спараметрированные с помощью p1900, запускаются после соответствующего разрешения привода в следующем порядке:

Измерения и завершение	После успешного измерения:
Измерение в состоянии покоя	Запрет импульсов включен, параметр выставлен на «0»: p1910 = 0
Юстировка датчика	Запрет импульсов включен, параметр выставлен на «0»: p1990 = 0

Измерения и завершение	После успешного измерения:
Измерение при вращении	Запрет импульсов включен, параметр выставлен на «0»: p1960 = 0
Успешное завершение	Запрет импульсов включен, параметр выставлен на «0»: p1900 = 0

Примечание

Для фиксации новой установки регулятора необходимо сохранить данные энергонезависимо.

Ход измерения можно отслеживать через r0047.

Завершение отдельных идентификаций параметров двигателя может быть считано через параметры r3925 до r3928.

Идентификации параметров двигателя влияют только на текущий действующий блок параметров двигателя (MDS).

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Непреднамеренное включение двигателя при идентификации параметров двигателя

В результате идентификации параметров двигателя происходят перемещения привода, которые могут стать причиной серьезных и даже смертельных травм или повреждения оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

5.13.2 Идентификация данных двигателя

Идентификация параметров двигателя (p1900, p1910)

Идентификация параметров двигателя может быть активирована с помощью p1900 = 2 или p1910 = 1. Она служит для определения параметров двигателя (эквивалентная схема) в состоянии покоя.

По техническим причинам, связанным с регулированием, обязательно рекомендуется проводить идентификацию параметров двигателя, поскольку оценка данных эквивалентных схем и сопротивления кабеля двигателя возможна только исходя из данных фирменной таблички. Так, например, большое значение имеет сопротивление статора для стабильности векторного управления без датчика или для вольтодобавки U/f-характеристики. В первую очередь идентификацию параметров двигателя необходимо проводить при длинных фидерах или при использовании сторонних двигателей. При запуске идентификации параметров двигателя, исходя из данных

таблички с паспортными данными (ном. данные), с p1910 определяются следующие данные:

Таблица 5-2 Полученные данные

Полученные данные при p1910 = 1	**Асинхронный двигатель**	**Синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов**	**Синхронный реактивный двигатель**
Номинальный ток возбуждения двигателя (p0320)	x	-	-
Сопротивление статора (p0350)	x	x	x
Сопротивление ротора (p0354)	x	-	-
Индуктивность рассеяния статора (p0356)	x	x	-
Индуктивность статора d-ось (p0357)	-	x	-
Индуктивность рассеяния ротора (p0358)	x	-	-
Основная индуктивность (p0360)	x	-	-
Преобразователь порогового напряжения клапана (p1825)	x	x	x
Преобразователь, время блокировки вентиля (p1828 ... p1830)	x	x	x

Поскольку из данных таблички с паспортными данными определяются значения инициализации для идентификации, для определения выше указанных данных требуется точный или консистентный ввод данных таблички с паспортными данными с учетом типа подключения (звезда/треугольник).

Рекомендуется ввести сопротивление электропроводки к двигателю (p0352) перед измерением в состоянии покоя (p1910), чтобы можно было вычесть его из измеренного общего сопротивления при вычислении сопротивления статора p0350.

Ввод этого сопротивления кабеля улучшает точность тепловой адаптации сопротивления, прежде всего для длинных фидеров. Этот фактор особенно влияет на поведение на малой частоты вращения при векторном управлении без датчика.

При p1909.20 = 1 (и p0352 = 0) сопротивление линии питания складывается из разности измеренного значения и стандартного значения автоматического параметрирования или значения записи для двигателей из списка. В этом случае сопротивление линии питания не нужно вводить.

Особенности асинхронных двигателей

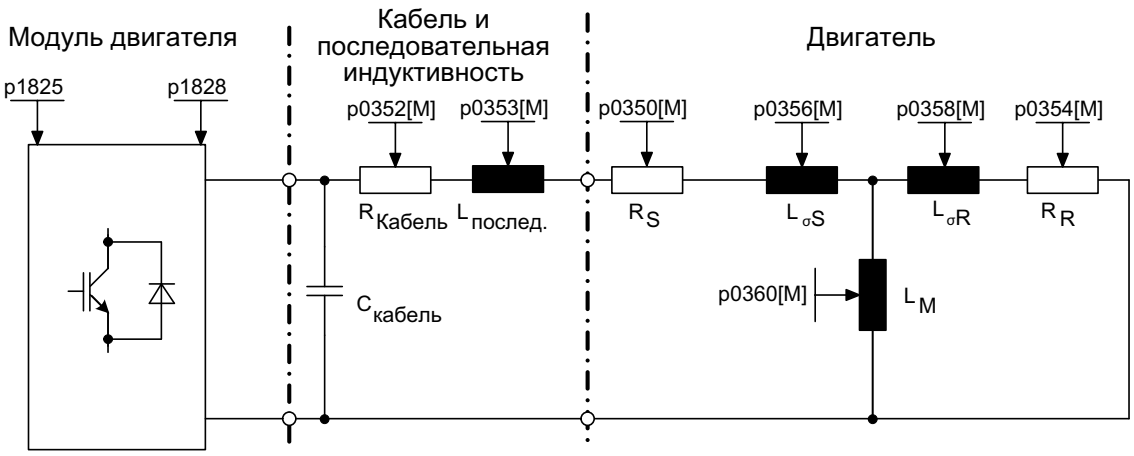


Рисунок 5-19 Эквивалентная схема – асинхронный двигатель и кабель

Если имеется выходной фильтр (см. p0230) или последовательная индуктивность (p0353), то соответствующие данные необходимо также ввести до измерения в состоянии покоя.

Значение индуктивности затем будет вычтено из общего измеренного значения рассеяния. Для синусных фильтров измеряются только сопротивление статора, пороговое напряжение вентиля и время запирания вентиля.

Примечание

При рассеянии от 35 до 40% от номинального полного сопротивления двигателя динамика управления по частоте вращения и току в области предела напряжения и в режиме гашения поля ограничена.

Примечание

Измерение в состоянии покоя следует проводить на холодном двигателе. В p0625 необходимо ввести приблизительную температуру окружающей среды двигателя, имеющую место во время измерения (если установлен датчик KTY или PT1000: установить p0600, p0601 и считать показания r0035). Это является исходной точкой для тепловой модели двигателя и тепловой R_S/R_R-адаптации.

Номинальный ток намагничивания и характеристику намагничивания следует по возможности определять в ходе измерения при вращении (p1900 = 3) (без датчика: p1960 = 1, с датчиком: p1960 = 2). Благодаря характеристике намагничивания в диапазоне гашения поля возможен точный расчет полеобразующего тока и в результате этого возможно достижение повышенной точности момента вращения.

Примечание

Измерение при вращении (p1960) для асинхронных машин обеспечивает значительно более точное определение номинального тока намагничивания и характеристики насыщения, чем измерение при простое (p1910).

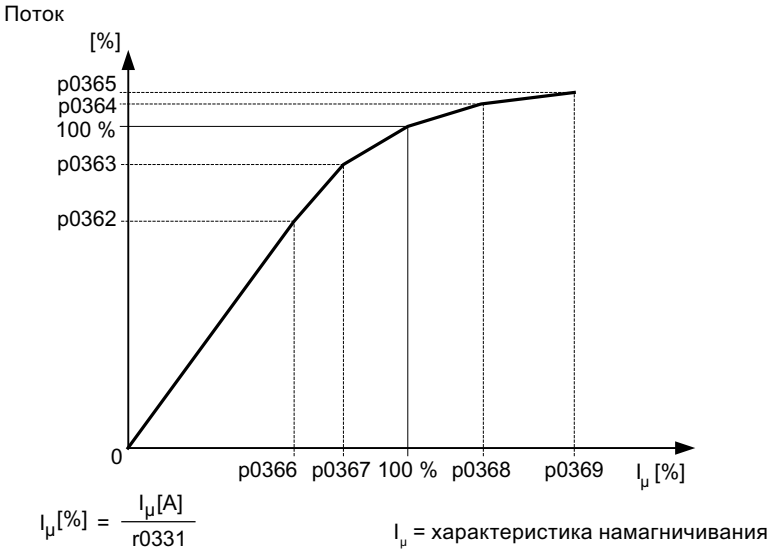


Рисунок 5-20 Характеристика намагничивания

Примечание

Для фиксации новой установки регулятора необходимо сохранить данные энергонезависимо.

Примечание

В конце идентификации параметров двигателя автоматически рассчитываются все зависимые параметры регулирования (p0340 = 3)

Процесс идентификации параметров двигателя

1. Активируйте идентификацию параметров двигателя через p1900 = 2 (или p1910 = 1). Будет выведено предупреждение A07991.
2. Идентификация параметров двигателя запускается после следующего включения.
3. После успешной идентификации параметров двигателя параметр p1900 (или p1910) обнуляется («0»).
   В случае сбоя идентификации выдается сообщение о неисправности F07990.
4. Параметр r0047 показывает текущее состояние измерения или идентификации.

Измерение без автоматического адаптирования параметров регулирования (p1909.17)

При p1909.17 = 1 можно, например, после замены двигателя выполнить измерение параметров двигателя, причем параметры регулирования не будут автоматически адаптироваться через p0340.

5.13.3 Измерение при вращении

Измерение при вращении (p1900, p1960)

«Измерение при вращении» может быть активировано с помощью p1900 = 3 или p1960. Оно должно выполняться только после идентификации параметров двигателя (p1910).

Измерение при вращении включает оптимизацию регулятора частоты вращения, при которой определяется момент инерции привода и настраивается регулятор частоты вращения. Помимо этого для асинхронных двигателей измеряются характеристика насыщения и номинальный намагничивающий ток двигателя, в результате чего существенно повышается точность вращающего момента

Если измерение при вращения не должно выполняться при установленной в p1965 частоты вращения, данный параметр перед запуском измерения может быть изменен. Рекомендуется повышенная частота вращения.

У асинхронных двигателей то же самое справедливо и для частоты вращения в параметре p1961, на которой производится определение характеристики насыщения и тест датчиков.

Регулятор частоты вращения настраивается в соответствии с коэффициентом динамики p1967 по симметричному оптимальному значению. p1967 следует установить до начала процедуры оптимизации, он влияет только на расчет параметров регулятора.

Если в процессе измерения выяснится, что привод не может стабильно работать с указанным коэффициентом динамики или, что пульсация момента вращения слишком велика, динамика автоматически снижается, а результат отображается в r1968. Тогда необходимо проверить, устойчиво ли работает привод по всему диапазону установки. При необходимости динамику следует уменьшить или провести соответствующую параметризацию согласования Kp_n/Tn_n регулятора частоты вращения.

Примечание

Если динамика регулятора частоты вращения вследствие колебания нагрузки чрезмерно снизилась, можно также отключить тест колебаний (p1959.4 = 0)

При вводе в эксплуатацию асинхронных двигателей рекомендуется следующая последовательность действий:

- Перед подключением нагрузки необходимо провести полное «измерение при вращении» (p1900 = 3 или без датчика: p1960 = 1, с датчиком: p1960 = 2). Поскольку к асинхронному двигателю не подключена нагрузка, можно рассчитывать на довольно точные результаты определения характеристики насыщения и номинального тока намагничивания.
- Если нагрузка подключена, то оптимизацию регулятора частоты вращения следует повторить по причине изменения общего момента инерции. Это производится через выбор параметра p1960 (без датчика: p1960 = 3, с датчиком: p1960 = 4).
  При оптимизации частоты вращения запись характеристики насыщения автоматически деактивируется в параметре p1959.

При вводе в эксплуатацию синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов, необходимо провести оптимизацию регулятора частоты вращения (p1900 = 3 или p1960 > 0) при подключенной нагрузке.

Измерение при вращении (p1960 > 0): Процесс

При наличии разрешения и последующей команде на включение производятся следующие измерения согласно настройкам в p1959 и p1960.

- Тест датчика
  При наличии датчика частоты вращения проверяются направление вращения и число делений.
- Только для асинхронных двигателей:
  - Измерение характеристики насыщения (p0362 bis p0369)
  - Измерение тока намагничивания (p0320) и определение напряжения смещения преобразователя для компенсации смещения
  - Измерение насыщения паразитной индуктивности для асинхронных двигателей и установка адаптации регулятора тока (p0391…p0393)
    Это измерение активируется у 1LA1 и 1LA8-двигателей (p0300 = 11, 18) автоматически (см. p1959.5).
- Оптимизация регулятора частоты вращения
  - p1470 и p1472, если p1960 = 1 (работа без датчика)
  - p1460 и p1462, если p1960 = 2 (работа с датчиком)
  - Выставление адаптации Kp
- Настройка предуправления ускорения (p1496, p1517)
- Настройка отношения между общим моментом инерции и таковым двигателя (p0342)

Примечание

Для фиксации новой установки регулятора необходимо сохранить данные энергонезависимо.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Непреднамеренное включение двигателя при оптимизации регулятора оборотов

В результате оптимизации регулятора оборотов происходят перемещения привода, которые могут стать причиной серьезных и даже смертельных травм или повреждения оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

Примечание

Если оптимизация регулятора частоты вращения выполняется для работы с датчиком, то режим работы регулирования автоматически переключается на управление по частоте вращения без датчика, что дает возможность провести тест датчика.

5.13.4 Укороченное измерение при вращении

При соединенной нагрузке не всегда возможно проведение нормального вращающегося измерения. При помощи упрощенного метода измерения при первом включении возможно проведение короткого измерения инерционного момента и измерение намагничивающего тока и характеристики насыщения. Возможны следующие установки:

- Измерение укорочено (p1959.12 = 1)
- После измерения: Прямой переход в рабочее состояние (p1959.13 = 1)

Во время измерения при вращении привод запускается не до номинальной скорости вращения, а до установленного в p1965 показателя (p0310), данного в % от номинальной скорости вращения. Заводская настройка — 40 %. Параметр p1965 может быть адаптирован к условиям производства, но он должен иметь соответствующий размер для того, чтобы машина могла гарантированно выходить из управляемого режима работы. Как и ранее, машина должна по возможности эксплуатироваться в холостом режиме (момент вращения < 30% $M_{ном}$).

Во время измерения при вращении заблокировано сохранение параметров, так как для измерения были предприняты автоматические адаптации параметров, которые сбрасываются после измерения.

Измерение укорочено (p1959.12 = 1)

Если в параметре p1959 выставлен бит 12, выполняется укороченное измерение при вращении со сниженной точностью при измерении момента инерции. При этом ток возбуждения измеряется только один раз вместо двух раз. Измерение ускорения и тест колебаний не производится совсем.

После завершения измерения привод снова приводится в состояние покоя, и все параметры, измененные для проведения измерения, устанавливаются на свои первоначальные показатели.

p1959.12 не влияет на p1960 = 3, 4.

После измерения: Прямой переход в рабочее состояние (p1959.13 = 1)

В этом случае привод по завершении измерения не затормаживается, а запускается с установленным линейным ускорением до заданной скорости вращения.

Не изменять параметры стабилизатора во время измерения (p1959.11 = 1)

При вращающемся измерении привод самостоятельно меняет свои параметры регулятора частоты вращения во время пуска в ход. Это происходит также в том случае, если биты 3 (перерасчет параметров регулятора частоты вращения) и 4 (оптимизация регулятора частоты вращения) не выставлены. Во многих случаях отсоединение и отключение приводов требует больших усилий. Нагрузки имеют высокие уровни инерционных моментов. Установленные приводом параметры регулятора не всегда соответствуют задаче привода и поэтому могут привести к повреждениям механики.

Если в параметре p1959 выставлен бит 11, выполняется перерасчет параметров регулятора частоты вращения.

5.13.5 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0047 Идентификация параметров двигателя и оптимизация регулятора частоты вращения
- p0340[0...n] Автоматический расчет параметров двигателя/регулирования
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1900 Идентификация параметров двигателя и измерение при вращении
- p1901 Обработка тест-импульса, конфигурация
- r1902 Обработка тест-импульса, состояние
- r3925[0...n] Индикация завершения идентификации
- r3927[0...n] Идентификация параметров двигателя, определение данных асинхронного двигателя
- r3928[0...n] Конфигурация измерения при вращении

Идентификация параметров двигателя в состоянии покоя

- p1909[0...n] Идентификация параметров двигателя – Управляющее слово
- p1910 Идентификация параметров двигателя, выбор

Измерение при вращении

- p0391[0...n] Адаптация регулятора тока, рабочая точка KP
- p0392[0...n] Адаптивное управление регулятором тока – Рабочая точка KP адаптированная
- p0393[0...n] Адаптация регулятора тока – П-усиление – Масштабирование
- p1959[0...n] Конфигурация измерения при вращении
- p1960 Выбор измерения при вращении
- p1961 Характеристика насыщения, частота вращения для определения
- p1965 Drehz_reg_opt, частота вращения
- p1967 Drehz_reg_opt, динамический коэффициент
- r1968 Drehz_reg_opt, текущий динамический коэффициент
- r1973 Измерение при вращении – Тест датчика – Число делений определено
- p1980[0...n] Метод PolID
- p1990 Юстировка датчика – Определение смещения угла коммутации

5.14 Идентификация положения полюсов

Идентификация положения полюсов определяет электрическое положение полюсов синхронных и синхронных реактивных двигателей, необходимое для управления по ориентации поля. При эксплуатации с датчиком частоты вращения, не отъюстированным по положению полюсов, для коррекции датчика используется идентификация положения полюсов.

5.14.1 Работа без датчика

В режиме работы без датчика выберите идентификацию положения полюсов через параметр p1780.6. Чтобы двигатель мог работать без датчиков, необходимо при каждом включении идентифицировать положение полюсов.

Параметром p1980 настраивается подходящий для двигателя метод, а параметрами p0325 и p0329 – ток.

Примечание

Идентификация положения полюсов возможна только в состоянии покоя

Во время идентификации положения полюсов вал двигателя может двигаться.

Идентификация положения полюсов используется для определения параметров двигателя при их идентификации. При идентификации параметров двигателя может возникнуть ошибка F07968 или F07969.

5.14.2 Работа с датчиком

В режиме работы с датчиком частоты вращения, не сообщающим абсолютного положения полюсов (напр., инкрементальный датчик с нулевой меткой) необходимо выполнить юстировку датчика и определить положение полюсов. Для этого используется идентификация положения полюсов.

У датчиков без информации о положении (напр., инкрементальный датчик без нулевой метки) идентификацию положения полюсов нужно выполнять при каждом включении. При наличии информации о положении идентификация положения полюсов выполняется лишь однажды, при первом включении после восстановление подачи питания.

Процесс: Однократная юстировка датчика (определение смещения угла коммутации)

Условие: Ротор двигателя должен свободно вращаться.

1. После ввода в эксплуатацию для датчиков, с которыми возможна юстировка, автоматически активируется определение смещения угла коммутации (p1990 = 1). Будет выведено предупреждение A07971.
2. При первом включении привода определяется угол коммутации. Для его определения вал медленно прокручивается. Выводится предупреждение A07975.
3. После определения угла коммутации привод выключается и записывает угол коммутации (p0431).
   Предупреждение A07971 исчезает.

Примечание

У датчиков, выдающих абсолютное положение (r0404.1 = 1), определение угла коммутации можно отключить (p1990 = 0).

Идентификация положения полюсов возможна только в состоянии покоя.

Если тип регулирования лишь после автоматического расчета (p3900 = 3 или p0340 = 3) сменяется на режим с датчиком (p1300 = 21), то идентификацию положения полюсов необходимо устанавливать вручную (p1982 = 1), если выбран датчик, требующий идентификации положения полюсов (напр., инкрементальный датчик с нулевой меткой). Об этом сигнализирует сообщение о неисправности F07551.

Коррекция положения полюсов в режиме вращения (точная коррекция датчика)

Точность определенного смещения угла коммутации (p0431) можно повысить через точную коррекцию датчика. Для ее выполнения двигатель должен быть в состоянии проворачиваться без нагрузки.

Процедура точной коррекции:

1. Активируйте точную коррекцию датчика (p1905 = 90).
   Будет выведено предупреждение A07976 со значением 1.
2. Задайте разблокировку импульсов и разгоните двигатель (n > 40% номинальных оборотов)
3. Дождитесь завершения измерения (предупреждение A07976 со значением 4, длительность около 1 минуты) и затем выключите привод.
   Если при измерении будет слишком маленький ток (предупреждение A07976 со значением 12) или будут слишком низкие обороты (предупреждение A07976 со значением 10), то измерение запустится заново.
4. После успешной блокировки импульсов вычисляется значение и сохраняется в параметре p0431 (предупреждение A07976 со значением 5).
   Параметр p1905 автоматически записывается на 0, и предупреждение A07976 исчезает.

Коррекция положения полюсов с нулевыми метками

При первом включении система идентификации положения полюсов выполняет грубую синхронизацию угла датчика с положением полюсов. После перебега через нулевую метку эта грубая синхронизация корректируется, если датчик поддерживает коммутацию с нулевой меткой (r0404.15 = 1). Для этого требуется угол коммутации (p0431). Для использования точной синхронизации у синхронных реактивных двигателей датчик должен поддерживать коммутацию со 180° (r0459.23 = 1).

Примечание

При использовании датчика с нулевой меткой можно подключиться к вращающемуся двигателю, как только станет известно действительное положение нулевой метки.

У синхронных реактивных двигателей подключение к вращающемуся двигателю возможно также и при первом включении после восстановления подачи питания, если активирована функция «Рестарт на лету» (p1200 = 1).

Замена датчика

При замене датчика частоты вращения необходимо заново определить смещение угла коммутации (p1990 = 1), если датчик может предоставить информацию о положении (напр., нулевая метка).

Проверка правдоподобности угла коммутации

При использовании датчика абсолютных значений можно проверить правдоподобность угла коммутации датчика посредством идентификации положения полюсов (p1980 = 2). С этой настройкой угол датчика проверяется при каждой разблокировке импульсов. Определенная разница углов может быть считана в параметре r1984. Если отклонение превышает 45°, то выводится сообщение о неисправности F07413.

В случае механических изменений датчика можно проверить смещение угла коммутации посредством юстировки датчика (p1990 = 2). Определяется смещение угла коммутации, найденное значение не принимается (p0431). Если отклонение превышает 6°, то выводится сообщение о неисправности F07413.

5.14.3 Указания по методу идентификации положения полюсов

Параметром p1980 выбирается подходящий для двигателя метод. Доступны следующие методы:

- Пульсация напряжения, 1-я гармоника (p1980 = 1)
- Двухступенчатая пульсация напряжения (p1980 = 4)
- Двухступенчатая пульсация напряжения, инверсионная (p1980 = 6)
- Пульсация напряжения, 2-я гармоника, инверсионная (p1980 = 8)
- Подвод постоянного тока

Все методы доступны только в состоянии покоя. Если требуется более быстрое подключение, то можно выбрать быструю идентификацию положений полюсов (p1780.13 = 1).

Граничные условия

Для методов с пульсацией напряжения (p1980 = 1, 4, 6, 8) действуют следующие ограничения:

- Методы могут использоваться для заторможенных и незаторможенных двигателей.
- Заданной силы тока (p0325, p0329) должно хватить для получения значимого результата измерения (p0325 используется только для p1980 = 4).
- Метод p1980 = 4 рекомендуется при наличии значительной асимметрии в воздушном зазоре (напр., когда в ротор встроены магниты). При постоянном воздушном зазоре следует использовать метод p1980 = 1.
- Для синхронных реактивных двигателей рекомендуется метод p1980 = 8.
- Метод p1980 = 6 используется для синхронных двигателей с высокой долей реактивного момента.

Для ввода постоянного тока (p1980 = 10) действуют следующие ограничения:

- Двигатель должен свободно двигаться и на него не должны воздействовать внешние силы (без висячих осей).
- Если имеется тормоз двигателя, то он должен быть отпущен.
- Этот метод рекомендуется при отсутствии магнитной асимметрии (напр., симметричный воздушный зазор).

5.14.4 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F07413 Привод: Ошибка угла коммутации (идентификация положения полюсов)
- A07967 Привод: Автоматическая юстировка датчика/сбой идентификации положения полюсов
- F07968 Привод: Сбой измерения Lq-Ld
- F07969 Привод: Ошибка идентификации положения полюса
- F07970 Привод: Сбой автоматической юстировки датчика
- A07971 (N) Привод: Активировано определение смещения угла коммутации
- A07975 (N) Привод: Движение до нулевой метки - ожидается установка заданного значения
- A07976 Привод: Активирована коррекция датчика

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0325[0...n] Идентификация положения полюсов двигателя, ток 1. Фаза
- p0329[0...n] Идентификация положения полюсов двигателя, ток
- p0404[0...n] Конфигурация датчика действует
- p0430[0...n] Конфигурация модуля датчика
- p0431[0...n] Смещение угла коммутации
- p0437[0...n] Расширенная конфигурация модуля датчика
- r0458 Свойства модуля датчика
- r0459 Расширенные свойства модуля датчика
- p0640[0...n] Предельный ток
- p1082[0...n] Максимальная частота вращения
- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя
- p1780[0...n] Конфигурация адаптации модели двигателя
- p1980[0...n] Метод PolID
- p1982[0...n] Выбор PolID
- r1984 Угловой сдвиг PolID
- p1990 Юстировка датчика – Определение смещения угла коммутации
- p1991[0...n] Переключение двигателя, коррекция угла коммутации
- p1993[0...n] PolID, ток на основе движения
- p1994[0...n] PolID, длительность фронта на основе движения
- p1995[0...n] PolID, усиление на основе движения
- p1996[0...n] PolID, постоянная времени интегрирования на основе движения
- p1997[0...n] PolID, время сглаживания на основе движения

5.15 Оптимизация КПД

5.15.1 Оптимизация КПД у асинхронных двигателей

Обзор

У асинхронных двигателей оптимизация КПД имеет следующие преимущества:

- Более низкие затраты на энергию
- Меньший нагрев двигателя
- Снижение уровня шума двигателя

Недостатки оптимизации КПД:

- Увеличение длительности разгона
- Более сильные забросы оборотов при ударных импульсах момента
- Снижение динамики

Однако недостатки имеют существенное значение лишь при высоких требованиях к динамике двигателя. Кроме того, при активной оптимизации КПД система управления двигателем преобразователя предотвращает опрокидывание двигателя.

Способы оптимизации

Обороты и крутящий момент задаются приводимой в действие машиной. Поэтому остаточной переменной величиной для оптимизации КПД является поток.

КПД асинхронных двигателей можно оптимизировать двумя способами. В обоих случаях оптимизация осуществляется через поток.

Активировать оптимизацию КПД имеет смысл только при наличии низких динамических требований (например, насосы и вентиляторы).

Простая оптимизация КПД (метод 1)

При p1580 = 100 % поток в двигателе на холостом ходу уменьшается до половины заданного потока (p1570/2). Как только на привод подается нагрузка, заданный поток увеличивается линейно вместе с нагрузкой и достигает приблизительно при r0077 = r0331 · p1570 установленного в p1570 заданного значения.

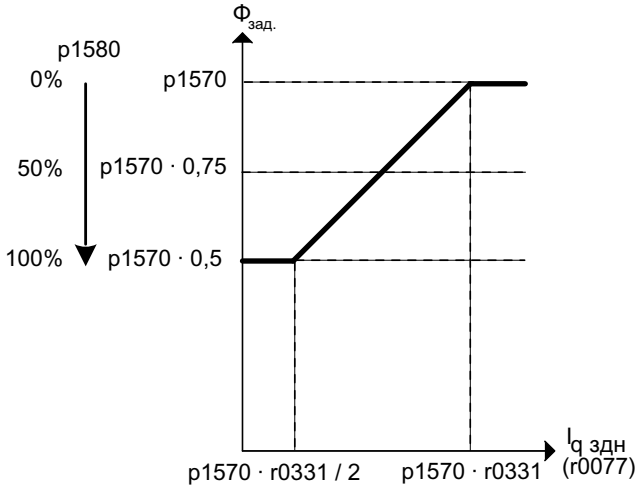


Рисунок 5-21 Оптимизация КПД

В диапазоне гашения поля конечное значение уменьшается на текущий коэффициент гашения поля. Время сглаживания (p1582) установите в диапазоне от 100 до 200 мс. Дифференцирование потока (см. также p1401.1) автоматически отключается после намагничивания.

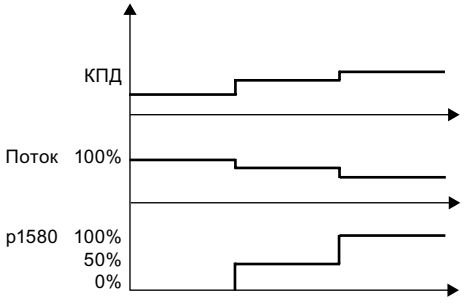
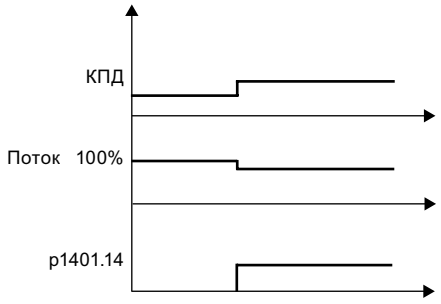


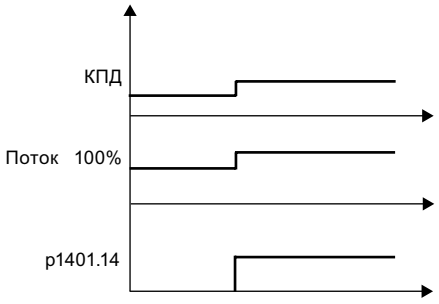
Рисунок 5-22 Простая оптимизация КПД

Расширенная оптимизация КПД (метод 2)

Расширенная оптимизация КПД, как правило, позволяет достичь более высокого КПД, чем при простой оптимизации. С помощью этого метода определяется текущая рабочая точка двигателя в зависимости от КПД и потока, и поток настраивается на оптимальный КПД. В зависимости от рабочей точки двигателя преобразователь увеличивает либо уменьшает поток в режиме частичной нагрузки двигателя.



Расширенная оптимизация КПД с уменьшением потока



Расширенная оптимизация КПД с увеличением потока

В стандартном режиме расширенная оптимизация КПД отключена.

Для активации расширенной оптимизации КПД установите p1401.14 = 1.

5.15.2 Оптимизация КПД у синхронных реактивных двигателей

Типичного для синхронных реактивных двигателей 1FP1высокого КПД можно добиться и в диапазоне частичной нагрузки.

Для этого на двигатель в зависимости от необходимого вращающего момента подается ток, оптимальный в плане потерь (MTPC: **M**ax-**T**orque-**P**er-**C**urrent). Этот режим соответствует заданию магнитного потока в зависимости от нагрузки и при вводе в эксплуатацию может быть соответственно настроен через p1401.3 = 1. Кроме того, у синхронных реактивных двигателей возможна следующая оптимизация:

- p1401.9 = 1
  Динамически повышает заданный магнитный поток при быстром увеличении вращающего момента.
- p1401.10 = 1
  Повышает заданный магнитный поток при небольших оборотах и при оптимальной характеристике магнитного потока в зависимости от нагрузки (p1401.3 = 1).

5.15.3 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6722 Векторное управление – Характеристика ослабления поля, здн. знач. Id (ASM, p0300 = 1)
- 6723 Векторное управление – Регулятор ослабления поля, регулятор потока (ASM, p0300 = 1)
- 6790 Векторное управление – Заданное значение потока (RESM, p0300 = 6)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0077 CO: Заданное значение тока, моментообразующее
- r0331[0...n] Текущий ток намагничивания/короткого замыкания двигателя
- p1401[0...n] Конфигурация управления потоком
- p1570[0...n] CO: Заданное значение потока
- p1580[0...n] Оптимизация КПД

5.16 Быстрое намагничивание для асинхронных двигателей

В приложениях с кранами часто от одного преобразователя частоты попеременно работает несколько двигателей. После переключения на другой двигатель в преобразователь частоты должен быть загружен новый блок данных и после двигатель должен быть намагничен. При этом возникают нежелательные задержки, которые значительно сокращаются быстрым намагничиванием.

Свойства

- Быстрое намагничивание используется для асинхронных двигателей при векторном управлении.
- Быстрое формирование потока за счет подачи полеобразующего тока на границе тока.
  Благодаря этому значительное сокращение времени намагничивания.
- Функция «улавливание» продолжает работу с параметром p0346 (время намагничивания).
- Намагничивание не зависит, как у сервоприводов, от конфигурации тормоза (p1215).

Ввод в эксплуатацию

Для активации быстрого намагничивания устанавливается параметр p1401.6 = 1 (управление потоком, конфигурация).

Для этого при включении выполняются следующие шаги:

- Через параметр p0644 («Предельный ток возбуждения асинхронного двигателя») задается максимальный ток возбуждения асинхронного двигателя (в пересчете на допустимый номинальный ток силового блока (r0207[0])).
- Полеобразующий заданный ток повышается до величины, установленной параметром p0644 или максимум до I_{max} = 0,9 · r0067 (верхний предел заданного значения полеобразующего тока).
- Поток нарастает так быстро, как это возможно физически с заданным током.
- Заданное значение потока r0083 также изменяется.
- Как только устанавливаемое через p1573 пороговое значение потока достигнуто (мин.: 10 % и макс. 200 %, заводская настройка 100 %), возбуждение завершается и заданное значение частоты вращения разрешается. Пороговое значение потока не должно быть установлено слишком низким для большой нагрузки, поскольку моментообразующий ток в течение времени намагничивания ограничивается.

  Примечание

  Пороговое значение потока в параметре p1573 влияет только тогда, когда фактическое значение потока при намагничивании достигает порогового значения потока p1573 быстрее, чем за установленное в p0346 время.

- Поток продолжает нарастать до достижения заданного значения потока p1570.
- Полеобразующее заданное значение тока снижается через регулятор потока с П-усилением (p1590) и спараметрированное сглаживание (p1616).

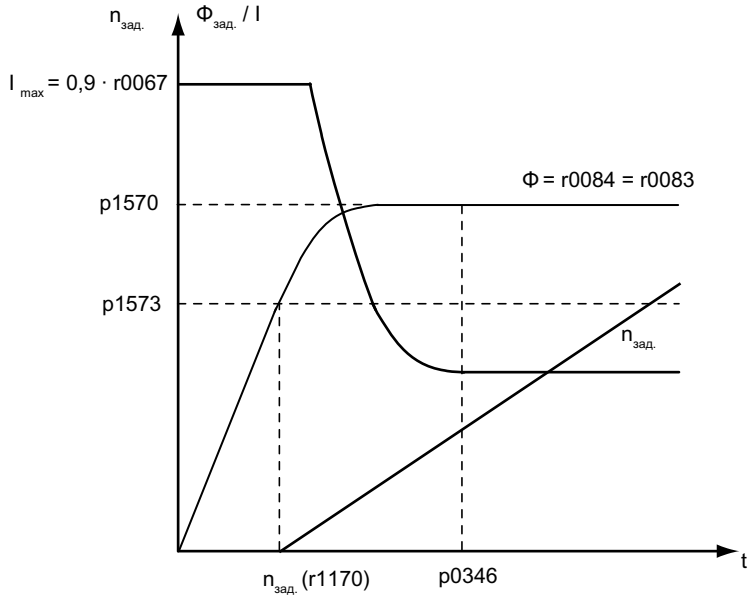


Рисунок 5-23 Характеристики для быстрого намагничивания

Указания

При выбранном быстром намагничивании (p1401.6 = 1) мягкий пуск внутренне деактивируется и отображается предупреждение A07416.

При активной идентификации сопротивления статора (см. p0621 «Идентификация сопротивления статора после повторного включения») быстрое намагничивание внутренне деактивируется и отображается предупреждение A07416.

При использовании функции «улавливание» (см. p1200) параметр (p1401.6 = 1) не действует, т. е. быстрое намагничивание не выполняется.

Предупреждения и сообщения о неисправности

Конфигурация регулятора потока

При активации управляемой через параметры p1401 и p0621 функции проверяется, не выбрана ли другая противоречащая этой функция. Если это так, то отображается предупреждение A07416 с номером параметра, противоречащим конфигурации (т. е. p0621 или p1401).

Поскольку речь идет о зависящих от блока данных параметрах (p1401 зависит от DDS, p0621 зависит от MDS), то номер блока данных также указывается в значении предупреждения.

Конфигурация управления потоком (p1401) проявляет противоречия.
Идентификаторы ошибок:
1 = быстрое намагничивание (p1401.6) для мягкого пуска (p1401.0)
2 = быстрое намагничивание (p1401.6) для управления нарастанием потока (p1401.2)
3 = быстрое намагничивание (p1401.6) для Rs-идентификации (идентификация сопротивления статора) после перезапуска (p0621 = 2)

Метод устранения:

- По причине ошибки 1:
  - Отключить мягкий пуск: p1401.0 = 0
  - Отключить быстрое намагничивание: p1401.6 = 0
- По причине ошибки 2:
  - Выключить управление формированием потока: p1401.2 = 0
  - Отключить быстрое намагничивание: p1401.6 = 0
- По причине ошибки 3:
  - Перепараметрировать Rs-идентификацию: p0621 = 0, 1
  - Отключить быстрое намагничивание: p1401.6 = 0

Выход регулятора потока ограничен

Если граница тока p0640[D] устанавливается слишком маленькой (ниже ном. тока намагничивания p0320[M]), то, возможно, спараметрированное заданное значение потока p1570 [D] никогда не будет достигнуто.

Как только время в p0346 (время нарастания возбуждения) будет превышено, выводится сообщение о неисправности F07411. Время нарастания возбуждения обычно значительно превышает время формирования потока быстрого намагничивания.

Причина:

При сконфигурированном быстром намагничивании (p1401.6 = 1) введенное заданное значение потока не достигается, хотя подается 90 % от макс. тока.

- Неправильные параметры двигателя.
- Параметры двигателя и тип соединения двигателя (звезда/треугольник) не сочетаются.
- Граница тока p0640 установлена слишком низкой для двигателя.
- Асинхронный двигатель (без датчика, управляемый) на ограничении I2t.
- Модуль двигателя слишком маленький.

Метод устранения:

- Исправить параметры двигателя.
- Проверить тип соединения двигателя.
- Исправить границы тока (p0640, p0323).
- Снизить нагрузку асинхронного двигателя.
- При необходимости использовать модуль двигателя большего размера.
- Проверить электропроводку к двигателю.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6491 Векторное управление – Управление потоком, конфигурация
- 6722 Векторное управление – Характеристика ослабления поля, здн. знач. Id (ASM, p0300 = 1)
- 6723 Векторное управление – Регулятор ослабления поля, регулятор потока (ASM, p0300 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0207[0...4] Силовой блок - номинальный ток
- p0320[0...n] Ном. ток намагничивания/короткого замыкания двигателя
- p0346[0...n] Время возбуждения двигателя
- p0621[0...n] Идентификация сопротивления статора после повторного включения
- p0640[0...n] Предел тока
- p0644[0...n] Предельный ток возбуждения асинхронного двигателя
- p1401[0...n] Конфигурация управления потоком
- p1570[0...n] CO: Заданное значение потока
- p1573[0...n] Пороговое значение потока намагничивания
- p1590[0...n] Регулятор тока П-усиление
- p1616[0...n] Заданное значение тока – Время сглаживания

5.17 Улавливание

Функция «улавливание» самостоятельно подключает модуль двигателя после включения к возможно вращающемуся двигателю. Эта функция может быть активирована при работе с датчиком или без датчика.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданное включение двигателя при активированной функции улавливания

Если активирована функция «Улавливание» (p1200), то привод, несмотря на состояние покоя и уставку «0» , может разогнаться током поиска, что может привести к тяжелым и даже смертельным травмам или повреждению оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

Процесс

1. Активировать функцию «улавливание», в частности, при запаздывающей нагрузке через параметр p1200.
   Тем самым можно избежать резких нагрузок на всю механику в целом.
2. Перед поиском для асинхронного двигателя необходимо выдержать время размагничивания. В течение времени размагничивания напряжение на клеммах двигателей может снизиться. В результате при разрешении импульсов предотвращаются чрезмерно высокие переходные токи, обусловленные коротким замыканием фаз.
   Вычисляется внутреннее время размагничивания. Дополнительно через параметр p0347 можно задать время развозбуждения. Большее из двух времен выдерживается.
   – При работе без датчика сначала выполняется поиск текущей частоты вращения. Поиск начинается при макс. скорости плюс 25 %. Для синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов необходим модуль измерения напряжения (VSM) (прочие указания см. Справочник по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и SINAMICS S120/S150 Справочник таблиц в параметре p1200).
   – При работе с датчиком (регистрируется фактическое значение частоты вращения) выпадает этап поиска.
3. У асинхронного или реактивного синхронного двигателя непосредственно после определения частоты вращения выполняется намагничивание (p0346).
4. После этого текущее заданное значение частоты вращения в задатчике интенсивности устанавливается на актуальное фактическое значение частоты вращения.
   Разгон до окончательного заданного значения частоты вращения осуществляется от этого значения.

Прикладной пример

Привод вентилятора с помощью функции улавливания после выпадения сети может быть снова максимально быстро подключен к вращающемуся двигателю вентилятора.

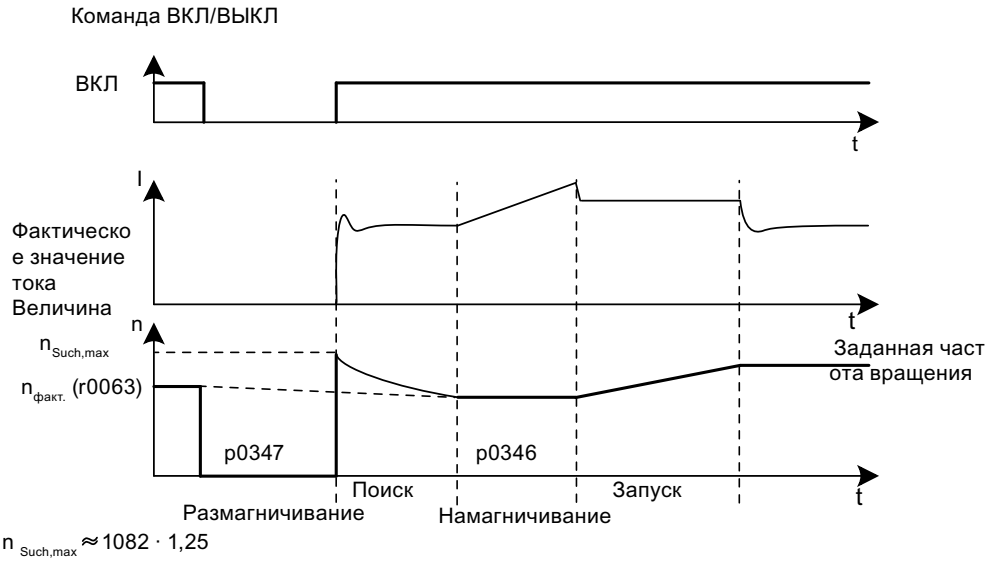


Рисунок 5-24 улавливание, пример асинхронного двигателя без датчика

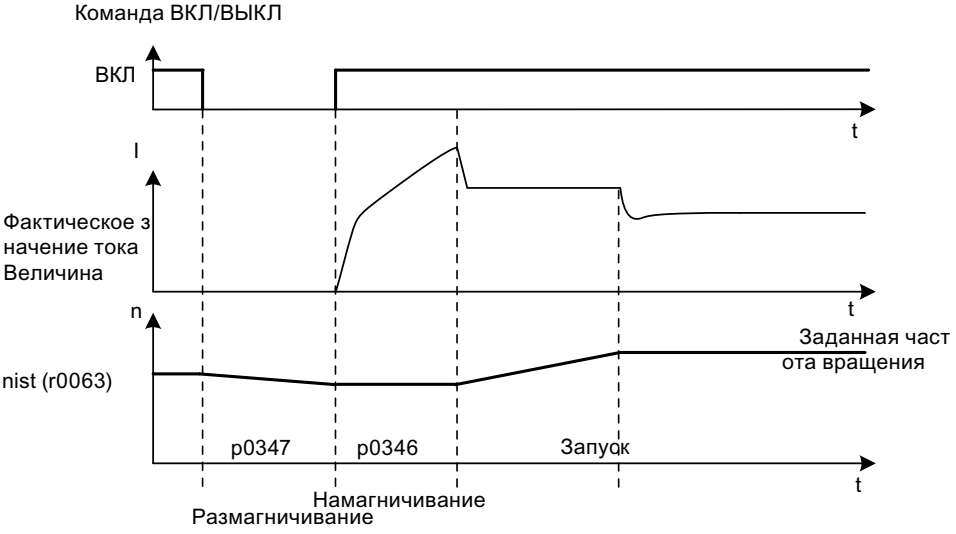


Рисунок 5-25 улавливание, пример асинхронного двигателя с датчиком

улавливание в режиме без датчика при длинных кабелях

Важно учитывать сопротивление линии. Сопротивление линии требуется для расчета тепловой модели двигателя.

1. Перед выполнением идентификации параметров двигателя введите сопротивление линии в параметр p0352.
2. Установите для асинхронного двигателя параметр p1203[0...n] не менее чем на 300%. Из-за этого процесс может длиться дольше, чем при заводской установке (100%). Для реактивного синхронного двигателя эта настройка не требуется.

Примечание

Для оптимизации функции улавливания проверить ее с помощью записи трассировки. При необходимости оптимизировать установки параметров p1202 и p1203.

5.17.1 Быстрое улавливание

При работе без датчика (векторное, линейное и параболическое управление U/f) имеет место «Быстрое улавливание». «Быстрое улавливание» возможно только в асинхронных двигателях

Быстрое улавливание без измерения напряжения

При быстром улавливании без измерения напряжения начальная частота устанавливается на нуль. При правильной настройке параметров модель колеблется в пределах 200 мс. Такое быстрое улавливание работает только при следующих условиях:

- при продолжительности цикла регулятора тока от 250 мкс. до 400 мкс. (без фильтра и длинных кабелей)
- до 4-х кратной номинальной скорости вращения при векторном управлении
- до скорости вращения при управлении U/f

В экспертном списке можно настроить быстрое улавливание.

1. Чтобы переключить режим рестарта на «быстрое улавливание», выполните следующую настройку: p1780.11 = 1.
   Нормальное улавливание настраивается параметром «p1780.11 = 0». При эксплуатации с датчиком данные этого бита игнорируются, так как здесь невозможно быстрое улавливание.
2. Быстрое улавливание активируется, аналогично нормальному улавливанию, через параметр p1200.
3. Для правильного параметрирования модели напряжения как в режиме векторного управления, так и в режиме управления U/f, следует выполнить измерение в состоянии покоя (p1900 = 2), чтобы определить сопротивление линии.
   Критическими параметрами являются сопротивление статора (p0350) и индуктивность рассеяния (p0356).
   Следующие биты состояния показывают ход улавливания:
   - При управлении U/f: r1204.14.
   - При векторном регулировании: r1205.16 или r1205.17.

Примечание

Параметр p1203 не влияет на быстрое улавливание. Для оптимизации быстрого улавливания можно использовать параметр p1202 (улавливание — ток поиска).

Примечание

Ток поиска не должен быть слишком низким

Если привод долго работает в ослабленном поле или с фильтрами/длинными кабелями, ток поиска при быстром улавливании может быть недостаточным (F07330).

В этом случае ток поиска (p1202) устанавливается на значения > 30 %.

Быстрое улавливание с измерением напряжения

Время подключения к вращающейся асинхронной электрической машине может быть сокращено, если будет измеряться напряжение на клеммах двигателя. Для этого нужно подключить VSM-модуль (см. главу Модуль измерения напряжения (Страница 281)).

1. Выберите измерение напряжения для быстрого улавливания: p0247.5 = 1.
2. Активируйте улавливание: p1200 > 0
   Следующие биты состояния показывают ход улавливания:
   - При управлении U/f: r1204.15
   - При векторном регулировании: r1205.18, r1205.19, r1205.20

Примечание

Если измеренная амплитуда напряжения не достигает предела в 1 % номинального напряжения на преобразователе, то улавливание с измерением напряжения отключается, и выполняется поиск частоты вращения.

5.17.2 Функция синхронного реактивного двигателя «Рестарт на лету»

При регулировании реактивного синхронного двигателя в режиме без датчиков можно почти без задержки определить положение и обороты ротора с помощью функции «Рестарт на лету».

Для повышения качества функции необходимо выполнить идентификацию параметров двигателя (p1900, стационарное измерение). При этом измеряются свойства двигателя, за счет чего функция улавливания может оптимально определить частоту вращения и положение.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданное включение двигателя при активированной функции улавливания

Если активирована функция «Улавливание» (p1200), то привод, несмотря на состояние покоя и уставку «0» , может разогнаться током поиска, что может привести к тяжелым и даже смертельным травмам или повреждению оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

Процесс

1. Активируйте функцию «Рестарт на лету», в частности, при запаздывающей нагрузке через параметр p1200 = 1.
   Тем самым можно избежать резких нагрузок на всю механику в целом.
2. У реактивного синхронного двигателя в отличие от асинхронного не требуется ожидать размагничивания (см. «улавливание у асинхронного двигателя (Страница 273)»). Сразу после выключения улавливание можно подключить на вращающуюся машину.
3. Для реактивного синхронного двигателя непосредственно после определения частоты вращения сначала выполняется намагничивание (p0346).

4. После этого текущее заданное значение частоты вращения в задатчике интенсивности устанавливается на актуальное фактическое значение частоты вращения.
   Разгон до окончательного заданного значения частоты вращения осуществляется от этого значения.
   В разряде r1205.21 отображается, что улавливание активировано.
5. Для оптимизации улавливания можно настроить ток поиска и скорость поиска с помощью параметров p1202 и p1203.

Примечание

При изменении тока поиска (p1202) необходимо выполнить стационарное измерение, чтобы изменение вступило в силу. После изменения параметра измерение настраивается так (p1909.22 = 1), чтобы оно было как можно более коротким. Разряд забирается обратно только после выполнения идентификации параметров двигателя.

5.17.3 Сообщения и параметры

Обзор важных неисправностей (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- F07330 Улавливание: Измеренный ток поиска слишком низкий
- F07331 Улавливание: Функция не поддерживается

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0247 Измерение напряжения, конфигурация
- p0352[0...n] Сопротивление кабеля
- p1082[0...n] Максимальная скорость
- p1200[0...n] Улавливание — режим работы
- p1202[0...n] улавливание — ток поиска
- p1203[0...n] улавливание, скорость поиска, коэффициент
- r1204.0...15 CO/BO: улавливание — управление U/f — состояние
- r1205.0...21 CO/BO: улавливание — векторное управление — состояние
- p1780.11 Конфигурация адаптации модели двигателя
  Быстрое улавливание с моделью напряжения у асинхронного двигателя
- p1900 Идентификация параметров двигателя и измерение при вращении
- p1909[0...n] Идентификация данных двигателя — управляющее слово

5.18 Синхронизация

Описание

С помощью функции «Синхронизация» и модуля измерения напряжения VSM10 (для измерения напряжения питания) можно синхронизировать двигатель с сетью. Подключение к сети или необходимая для этого активизация контактора может быть выполнена однократно посредством имеющейся функции байпаса или системы управления верхнего уровня.

Использование функции байпаса позволяет временно (например, для выполнения технического обслуживания без остановки системы) или постоянно эксплуатировать двигатель в сети.

Синхронизация активируется с помощью параметра p3800. Регистрация напряжения осуществляется через VSM10, подчиненный приводу (через DRIVE-CLiQ) и измеряющий напряжение в сети.

Условие

- Привод в векторном управлении с модулем измерения напряжения (VSM10)
- Асинхронный двигатель без датчика
- Векторное управление

Свойства

- Входные коннекторы для регистрации фактического напряжения двигателя через VSM10 (r3661, r3662)
- Установка разности фаз (p3809)
- Возможность активации через параметры (p3802)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 7020 Технологические функции – Синхронизация

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p3800[0...n] Синхр-Сеть-Привод Активация
- p3801[0...n] Синхр-Сеть-Привод Номер приводного объекта
- p3802[0...n] BI: Синхронизация Сеть-Привод – Разрешение
- r3803.0 CO/BO: Синхронизация Сеть-Привод – Управляющее слово
- r3804 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Целевая частота
- r3805 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность частот
- p3806[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Разность частот Пороговое значение
- r3808 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность фаз

- p3809[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Заданное значение фаз
- p3811[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Ограничение частот
- r3812 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Частота коррекции
- p3813[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Синхронность фаз Пороговое значение
- r3814 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность напряжений
- p3815[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Разность напряжений Пороговое значение
- r3819.0...7 CO/BO: Синхронизация Сеть-Привод – Статусное слово

5.19 Модуль измерения напряжения

Модуль измерения напряжения (VSM) необходим в векторном управлении и в управлении U/f для следующих функций:

- Синхронизация
  С помощью функции «Синхронизация» выполняется синхронизация с имеющейся сетью. К примеру, после синхронизации двигатель переключается напрямую на сеть (байпас). Еще один вариант применения – временная работа двигателя от сети в целях технического обслуживания преобразователя без необходимости остановки системы.
  При p3800 = 1 регистрация напряжения выполняется через VSM, который подключается к фазам сети и подчинен модулю двигателя (через DRIVE-CLiQ).
- Рестарт на лету
  Функция «улавливание» самостоятельно подключает модуль двигателя после включения к возможно вращающемуся двигателю. При работе без датчика сначала выполняется поиск текущей скорости двигателя.
  Для синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов для этой функции необходим модуль измерения напряжения (VSM) (прочие указания см. Справочник по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и SINAMICS S120/ S150 Справочник таблиц в параметре p1200).
  В асинхронных двигателях можно использовать VSM, чтобы сократить длительность поиска (см. главу Быстрое улавливание (Страница 275)).
  Если имеется только VSM, он используется для регистрации напряжений двигателя, если «Синхронизация» отключена (p3800 = 0).

Слой топологии

У приводов SINAMICS S120 VSM используется на стороне датчика. VSM используется на приводном объекте VECTOR только в режимах работы без датчика. VSM вставляется в топологию на месте датчика двигателя.

Ввод в эксплуатацию VSM через STARTER

VSM для приводного объекта VECTOR выбирается в STARTER через мастера конфигурирования привода. Поскольку VSM не согласован с блоками данных датчика (EDS), он не может быть выбран на стороне двигателя. В параметр p0151[0...1] должен быть введен номер компонента VSM из актуальной топологии. С помощью этого параметра блок данных VSM согласуется с системой обработки VSM. Через параметр p0155[0...n] «Активировать/деактивировать модуль измерения напряжения» можно явно активировать или деактивировать VSM как компонент в топологии.

Параметры VSM не зависят от модели блока данных SINAMICS. Для каждого приводного объекта VECTOR допускается не более двух VSM.

Примечание

Использование двух VSM

Если к одному модулю двигателя подключено два VSM, то с помощью первого VSM (p0151[0]) измеряется напряжение сети (p3801). С помощью второго VSM измеряется напряжение двигателя (p1200).

Распознавание через светодиоды и версия микропрограммного обеспечения

Распознавание VSM при помощи светодиода включается параметром p0154.

Если p0154 = 1, светодиод RDY на соответствующем VSM мигает зеленым/оранжевым или красным/оранжевым с частотой 2 Гц.

Версия микропрограммного обеспечения VSM может быть считана через параметр p0158[0,1] на приводном объекте VECTOR.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 7020 Технологические функции – Синхронизация
- 9880 Модуль измерения напряжения (VSM) – Аналоговые входы (AI 0 ... AI 3)
- 9886 Модуль измерения напряжения (VSM) – Анализ температуры

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0151[0...n] Модуль измерения напряжения, номер компонента
- p0155[0...n] Активация/деактивация модуля измерения напряжения
- p0158[0...n] Модуль измерения напряжения, версия микропрограммного обеспечения
- p3800[0...n] Синхр-Сеть-Привод Активация
- p3801[0...n] Синхр-Сеть-Привод Номер приводного объекта

5.20 Режим симуляции

Режим симуляции, в первую очередь, позволяет симулировать привод без подключенного двигателя и без напряжения промежуточного контура. При этом необходимо помнить, что режим симуляции может быть активирован только при фактическом напряжении промежуточного контура 40 В. Если напряжение выше этого порога, то режим симуляции сбрасывается и следует сигнализация ошибки F07826.

С помощью режима симуляции можно проверить коммуникацию с системой управления верхнего уровня. Если привод должен возвращать и фактические значения, необходимо следить за тем, чтобы он во время режима симуляции был переключен на режим без датчика. Тем самым большие части ПО SINAMICS, как то канал заданных значений, ЦПУ, коммуникация, технологическая функция и т.п. могут быть протестированы заранее без двигателя.

Для устройств с мощностью > 75 кВт рекомендуется после ремонта проверить управление силовыми полупроводниковыми элементами. Для этого выполняется запитка промежуточного контура из источника постоянного напряжения < 40 В и после возможная импульсная последовательность тестируется через ПО управления.

Режим симуляции может быть активирован через p1272 =1.

Примечание

Работа режима симуляции без силового блока невозможна. Силовая часть должна быть подключена через DRIVE-CLiQ.

Условия

Для этого должны быть выполнены следующие условия:

- Первый ввод в эксплуатацию должен быть завершен (предустановка: стандартный асинхронный двигатель).
- Напряжение промежуточного контура должно быть ниже 40 В (соблюдать допуск регистрации промежуточного контура).

Свойства

- Автоматическая деактивация при напряжении промежуточного контура выше 40 В (допуск измерения ± 4 В) с ошибкой F07826 и немедленный запрет импульсов (ВЫКЛ2)
- Возможность активации через параметр p1272
- Деактивация управления сетевым контактором в режиме симуляции
- Управление силовым полупроводниковым элементом при низком напряжении промежуточного контура и без двигателя (для тестирования).
- Симуляция силового блока и регулирования возможны без подключенного двигателя.

5.21 Режим дублирования силовых частей

Режим дублирования может использоваться для продолжения работы, несмотря на отказ одной из включенных параллельно силовых частей.

Примечание

Несмотря на такую схему с избыточностью, при неисправностях в одной силового блока возможна остановка и всей установки (эффекты обратной связи за счет отсутствующего гальванического разделения).

Для возможности замены неисправной силового блока, кабели DRIVE-CLiQ должны быть подключены звездой, при необходимости использовать для этого DRIVE-CLiQ хаб (DMC20 или DME20). Неисправная силовая часть перед демонтажем должна быть деактивирована через p0125 или через входной бинектор p0895. После установки запасной силового блока она также должна быть соответственно активирована.

Условия

- Параллельное включение возможно только для одинаковых силовых частей формата «шасси»
- Параллельно максимум 4 силовых части
- Параллельно максимум 4 модуля двигателя Innovation
- Параллельное включение силовых модулей с соответствующими резервами мощности
- Звездообразная топология DRIVE-CLiQ (при необходимости DMC20 или DME20, см. Справочник по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули)
- Двигатель с однообмоточной системой (p7003 = 0)
- Нет Safe Torque Off (STO)

Свойства

- Дублирование для макс. 4 силовых частей формата «шасси»
- Дублирование для максимум 4 модулей двигателя формата «шасси» Innovation
- Силовая часть может быть деактивирована через параметр (p0125)
- Силовая часть может быть активирована через входной бинектор (p0895)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0125[0...n] Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0126[0...n] Компонент силового блока активен/неактивен
- p0895[0...n] BI: Активировать/деактивировать компонент силового блока
- p7003 Par_schaltg, система обмотки

5.22 Байпас

5.22.1 Обзор

Функция байпаса работает путем управления двумя контакторами через цифровые выходы преобразователя и обрабатывает эхо контакторов через цифровые входы (например, через TM31). Такое включение позволяет эксплуатировать двигатель от преобразователя или непосредственно от сети. Управление контакторами осуществляется с помощью преобразователя, эхо-сигналы установок контакторов должны возвращаться к преобразователю.

Байпасная схема может быть реализована в двух модификациях:

- без синхронизации двигателя с сетью и
- с синхронизацией двигателя с сетью.

Для любых модификация байпаса действует следующее:

- При отмене одного из сигналов управляющего слова «ВЫКЛ2» или «ВЫКЛ3» также всегда отключается байпас (двигатель прекращает вращение с выбегом). При отмене ОТКЛ1 двигатель остается в сети.
- Исключения:
  Обходной выключатель при необходимости может быть заблокирован системой управления верхнего уровня, при этом преобразователь может быть полностью (т. е. включая электронику управления) отключен, в то время как двигатель работает от сети. Блокировка контактора должна выполняться со стороны оборудования.
- При перезапуске преобразователя после POWER ON обрабатывается состояние контакторов байпаса. В результате преобразователь может после запуска перейти непосредственно в состояние «Готов к включению и байпас». Это возможно только тогда, когда байпас активирован управляющим сигналом, присутствует управляющий сигнал (p1266), и активна функция «Автоматика повторного включения» (p1210 = 4).
  При повторном включении байпас запускается автоматически. Для разгона двигателя до заданной частоты вращения или для синхронизации с сетью происходит разрешение импульса, возможно, при вращающемся двигателе. В этом случае рекомендуется активировать функцию «Улавливание» (p1200 = 1), чтобы избежать значительных бросков тока.
- Переход преобразователя в состояние «Готов к включению и байпас» после запуска имеет более высокий приоритет, чем автоматика повторного включения.
- Контроль температуры двигателя с помощью термодатчика активен, когда преобразователь находится в одном из двух состояний «Готов к включению и байпас» или «Готов к работе и байпас».
- Оба контактора двигателя должны быть пригодны для включения под нагрузкой.

Примечание

Примеры, указанные в следующих описаниях, представляют собой только принципиальные схемы для объяснения основного принципа работы. Конкретные схемы включения (контакторы, защитные устройства) должны быть рассчитаны в соответствии с оборудованием.

ВНИМАНИЕ

Сбой синхронизации из-за неправильного чередования фаз

Целевая частота r3804 указывается как величина. Она не содержит информацию о направлении вращения вращающегося поля!

Если чередование фаз напряжения сети, с которым должна быть выполнена синхронизация, и чередование фаз напряжения двигателя не совпадают, это может вызвать ошибки при синхронизации. В худшем случае это может привести к механическому повреждению оборудования.

- Следите за тем, чтобы чередование фаз напряжения сети и чередование фаз напряжения двигателя совпадали. Корректировка чередования фаз выполняется следующим образом:
  - Поменяйте местами два подводящих провода на выходе преобразователя или сетевого контактора.
  - Откорректируйте чередование фаз напряжения двигателя и напряжения на выходе преобразователя через параметр p1820 или p1821.

Условие

Функция байпаса возможна только для управления по частоте вращения без датчика (p1300 = 20) или управления U/f (p1300 = 0...19) и при использовании асинхронного двигателя.

Свойства

- Доступно для векторного управления
- Доступен для асинхронных двигателей без датчика

Ввод в эксплуатацию функции байпаса

Функция байпаса является составной частью функционального модуля «Технологический регулятор», который может быть активирован при работе с мастером ввода в эксплуатацию. Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.16.

5.22.2 Байпас с синхронизацией с перекрытием

Описание

«Байпас с синхронизацией с перекрытием» используется в приводах с низкой инерцией. При этом речь идет о приводах, в которых частота вращения при размыкании контактора K1 будет снижаться очень быстро.

При активации «Байпас с синхронизацией и перекрытием (p1260 = 1)» синхронизированный двигатель переходит на сеть и вновь отходит от этого режима. Во

время переключения оба контактора K1 и K2 какое-то время одновременно замкнуты (phase lock synchronization).

Для байпаса этого типа необходим модуль измерения напряжения VSM10, измеряющий напряжение сети для синхронизируемого привода.

При этом дроссель служит для развязки напряжения преобразователя и сети, значение uk для дросселя составляет 10 % +/- 2 %.

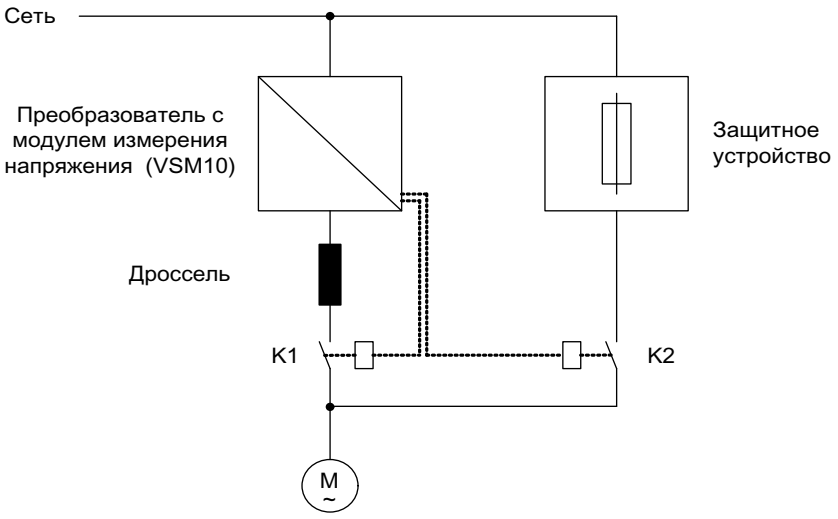


Рисунок 5-26 Пример включения: Байпас с синхронизацией с перекрытием

Примечание

При обратной синхронизации на преобразователь из-за наложения может повыситься напряжение промежуточного контура, что в худшем случае приводит к аварийному отключению. Можно активировать защиту от перенапряжения, инициирующую блокировку импульсов при достижении макс. порога Vdc r1242, в результате чего напряжение в промежуточном контуре больше не будет расти. Поскольку во время этой блокировки импульсов двигатель выбегает, требуется «рестарт на лету». Поэтому защита от перенапряжения активна лишь при активной функции «Рестарт на лету» (p1200 = 1).

Активация

Активация функции байпаса с синхронизацией с перекрытием (p1260 = 1) возможна только через управляющий сигнал. Активация с помощью порога частоты вращения невозможна.

Параметрирование

После активации функции байпаса с синхронизацией с перекрытием (p1260 = 1) необходима еще установка следующих параметров:

Таблица 5-3 Установка параметров для функции байпаса с синхронизацией с перекрытием

Параметр	Описание
r1261.0 =	Управляющий сигнал контактора K1
r1261.1 =	Управляющий сигнал контактора K2
p1266 =	Настройка управляющего сигнала
p1269[0] =	Источник сигнала для квитирования контактора K1
p1269[1] =	Источник сигнала для квитирования контактора K2
p3800 = 1	Синхронизация активирована.
p3802 = r1261.2	Активация синхронизации включается функцией байпаса.

Процесс передачи

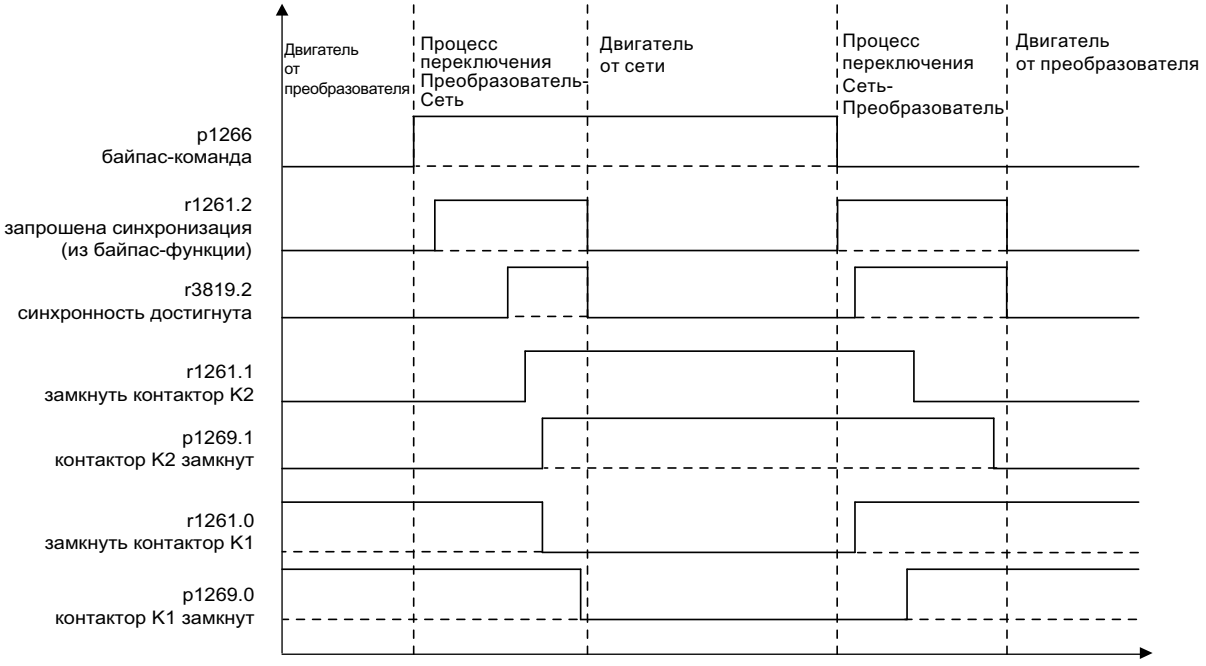


Рисунок 5-27 Диаграмма сигналов - Байпас с синхронизацией с перекрытием

Передача двигателя на сеть
(управление контакторами K1 и K2 осуществляется через преобразователь):

- Исходное состояние следующее: контактор K1 замкнут, контактор K2 разомкнут и двигатель работает от преобразователя.
- Устанавливается управляющий бит «Команда Байпас» (p1266) (например, вышестоящей автоматикой).
- Функция байпаса устанавливает бит управляющего слова «Синхронизация» (r1261.2).

- Поскольку бит устанавливается в то время, когда работает преобразователь, начинается процесс синхронизации «Передача двигателя на сеть».
- После выполненной синхронизации двигателя с частотой, напряжением и положением фаз сети алгоритм синхронизации сообщает данное состояние (r3819.2).
- Механизм байпаса обрабатывает этот сигнал и замыкает контактор K2 (r1261.1 = 1). Обработка сигнала осуществляется внутренне, соединение BICO не требуется.
- После эха (r1269[1] = 1) контактора K2 о состоянии «замкнут» контактор K1 размыкается, и преобразователь запрещает импульсы. Преобразователь находится в состоянии «Hot Stand By».
- Если команда Вкл отменяется на этом этапе, то преобразователь переходит в простое состояние Stand By. Если имеются соответствующие контакторы, преобразователь отсоединяется от сети и промежуточный контур разряжается.

Извлечение двигателя из сетевого режима выполняется в обратной последовательности:
В начале процесса контактор K2 замкнут, а контактор K1 разомкнут.

- Управляющий бит «Команда Байпас» (например, вышестоящей автоматикой) стирается.
- Функция байпаса устанавливает бит управляющего слова «Синхронизация».
- Импульсы разрешаются. Поскольку «синхронизация» устанавливается перед «разрешением импульсов», преобразователь интерпретирует это как команду отвести двигатель от сети и взять его на себя.
- После выполненной синхронизации преобразователя с частотой, напряжением и положением фаз сети алгоритм синхронизации сообщает это состояние.
- Механизм байпаса обрабатывает этот сигнал и замыкает контактор K1. Обработка сигнала осуществляется внутренне, соединение BICO не требуется.
- После эха контактора K1 о состоянии «замкнут» контактор K2 размыкается, и двигатель вновь начинает работу от преобразователя.

5.22.3 Байпас с синхронизацией без перекрытия

Описание

При активации «Байпас с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2)» контактор K2, подлежащий замыканию, замыкается лишь тогда, когда контактор K1 разомкнут (anticipatory type synchronization).

В это время двигатель не подключен к сети, поэтому его частота вращения определяется нагрузкой и трением. Поэтому байпас этого типа подходит для приводов с большой инерцией (см. следующее примечание).

Уставка синхронизации p3809 служит для коррекции сдвига фаз при приеме сигнала фактических значений напряжения (p3809 = -180 ° … 179,90 °). Кроме того, этот параметр позволяет установить заданный угол напряжения двигателя до макс. 20 °el (= макс. значение p3813), чтобы компенсировать падение частоты вращения во время подключения байпаса, обусловленное трением и нагрузкой.

Положение по фазе напряжения двигателя перед синхронизацией должно быть установлено в p3809 таким образом, чтобы «опережение» существовало перед сетью, синхронизация с которой должна быть выполнена. В результате торможения двигателя в течение короткого времени, когда оба контактора разомкнуты, при замыкании контактора K2 необходимо установить разность фаз и частот, приблизительно равную нулю. Если бы угловая разность в процессе переключения была > 20 °el, потребовалось бы учитывать существенные броски тока. Поэтому синхронность будет достигнута только в том случае, если угловая разность составит ≤p3813 (макс. 20 °el).

Компенсация падения частоты вращения посредством p3809 имеет смысл только тогда, когда двигатель в момент переключения имеет строго постоянную нагрузку. Например, у транспортеров нагрузка может изменяться даже во время подключения байпаса, в зависимости от технологической среды.

Если угловая разность во время процесса переключения превышает 20 °el, или нагрузка при каждом подключении байпаса различается, потребуется использовать режим «Байпас с синхронизацией с перекрытием» (Страница 286).

Для байпаса этого типа необходим модуль измерения напряжения VSM10, измеряющий напряжение сети для синхронизируемого привода.

Условием правильной работы является достаточно большой момент инерции привода и нагрузки.

Примечание

Достаточно высокий момент инерции характеризуется тем, что скорость двигателя при размыкании контакторов K1 и K2 изменяется не больше, чем приблизительно на номинальное скольжение.

Кроме того, необходимо исключить чрезмерное торможение двигателя в момент переключения внешними факторами (например, трением).

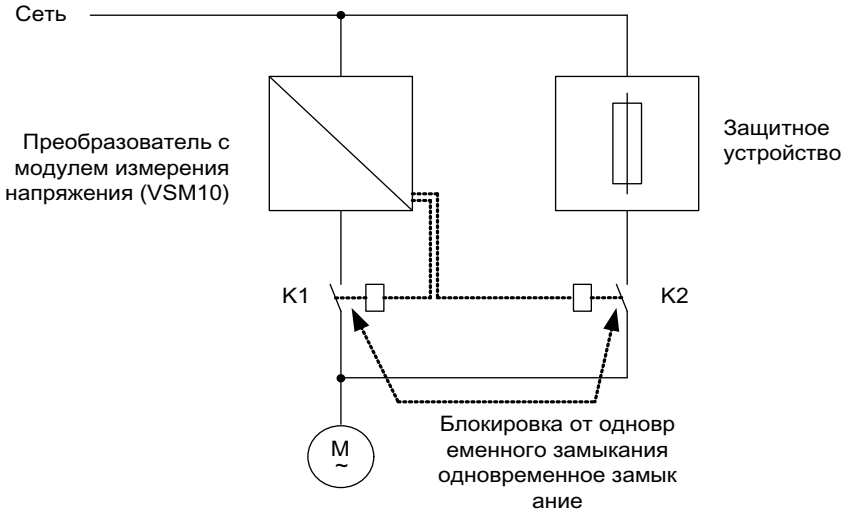


Рисунок 5-28 Пример включения байпаса с синхронизацией без перекрытия

Активация

Активация функции байпаса с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2) возможна только через управляющий сигнал. Активация с помощью порога частоты вращения невозможна.

Параметрирование

После активации функции байпаса с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2) необходима еще установка следующих параметров:

Таблица 5-4 Установка параметров для функции байпаса с синхронизацией без перекрытия

Параметр	Описание
r1261.0 =	Управляющий сигнал контактора K1
r1261.1 =	Управляющий сигнал контактора K2
p1266 =	Настройка управляющего сигнала
p1269[0] =	Источник сигнала для квитирования контактора K1
p1269[1] =	Источник сигнала для квитирования контактора K2
p3800 = 1	Синхронизация активирована.
p3802 = r1261.2	Активация синхронизации включается функцией байпаса.
p3809 =	Установка фазного заданного значения для синхронизации сеть-привод

5.22.4 Байпас без синхронизации

Описание

При переходе двигателя на сеть контактор K1 размыкается (после запрета импульсов преобразователя), затем выдерживается время развозбуждения двигателя, после чего контактор K2 замыкается, в результате чего двигатель работает напрямую от сети.

Из-за несинхронизированного включения двигателя при подключении проходит переходный ток, который должен быть учтен при проектировании защитного устройства (см. рисунок «Пример подключения байпаса без синхронизации»). Поэтому байпас этого типа подходит только для приводов малой мощности.

При переходе двигателя от сети к преобразователю вначале размыкается контактор K2, и после времени развозбуждения замыкается контактор K1. После этого преобразователь захватывает вращающийся двигатель, и он начинает работать от преобразователя.

Для байпаса этого типа не требуется модуль измерения напряжения VSM10.

При этом контактор K2 должен быть рассчитан для включения под индуктивной нагрузкой.

Контакторы K1 и K2 должны быть заблокированы от одновременного замыкания.

Функция «Улавливание» должна быть активирована (p1200).

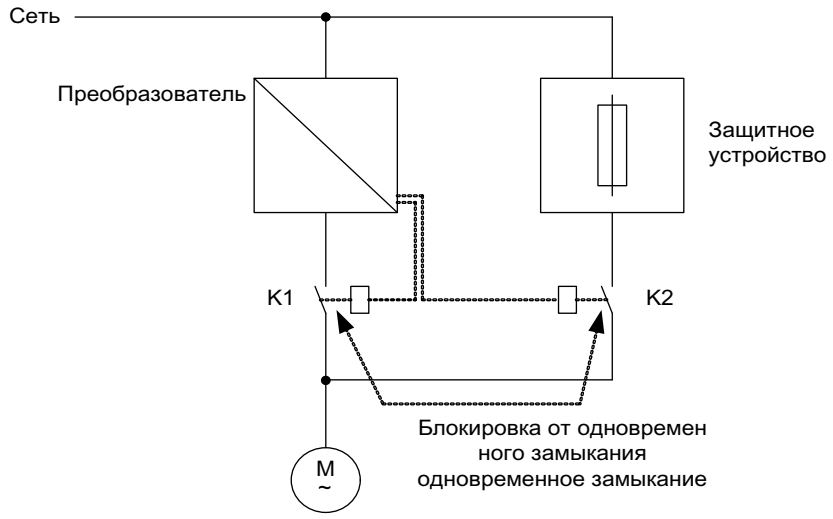


Рисунок 5-29 Пример включения байпаса без синхронизации

Активация

Активация байпаса без синхронизации (p1260 = 3) может вызываться с помощью следующих сигналов (p1267):

- Байпас через управляющий сигнал (p1267.0 = 1):
  Включение байпаса инициируется с помощью цифрового сигнала (p1266), например, контроллером верхнего уровня. При отмене цифрового сигнала по истечении времени выдержки отключения байпаса (p1263) происходит переключение на режим работы с преобразователем.
- Байпас при пороге частоты вращения (p1267.1 = 1):
  По достижении определенной частоты вращения идет переключение на байпас, т. е. преобразователь используется в качестве пускового преобразователя. Условие подключения байпаса – заданная частота вращения должна быть больше порога частоты вращения при байпасе (p1265).
  Обратное переключение в режим работы от преобразователя происходит тогда, когда заданное значение (на входе задатчика интенсивности, r1119) опускается ниже порога частоты вращения при байпасе (p1265). Благодаря условию заданное значение > опорного значения предотвращается активация байпаса сразу же после переключения на работу от преобразователя, если фактическая частота вращения все еще выше порога частоты вращения байпаса (p1265).

Величины времени байпаса, времени выключения байпаса, частоты вращения байпаса и источника команд для переключения настраиваются с помощью параметров.

Параметрирование

После активации функции байпаса без синхронизации (p1260 = 3) необходима еще установка следующих параметров:

Таблица 5-5 Установка параметров для функции байпаса без синхронизации с перекрытием

Параметр	Описание
r1261.0 =	Управляющий сигнал контактора K1
r1261.1 =	Управляющий сигнал контактора K2
p1262 =	Установка времени запаздывания для не синхронизированного байпаса
p1263 =	Установка времени выдержки для обратного переключения на работу от преобразователя для не синхронизированного байпаса
p1264 =	Установка времени выдержки для переключения на работу от сети для не синхронизированного байпаса
p1265 =	Установка порога частоты вращения для активации байпаса (при p1267.1 = 1)
p1266 =	Установка источника сигнала для управляющей команды к байпасу (при p1267.0 = 1)
p1267.0 = p1267.1 =	Установка запускающего сигнала для функции байпаса
p1268	Установка источника сигнала для квитирования «Синхронизация завершена»
p1269[0] =	Установка источника сигнала для квитирования контактора K1
p1269[1] =	Установка источника сигнала для квитирования контактора K2
p3800 = 0	Синхронизация деактивирована.
p3802 = r1261.2	Активация синхронизации включается функцией байпаса.

5.22.5 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 7020 Технологические функции – Синхронизация

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Функция байпаса

- p1260 Байпас – Конфигурация
- r1261.0...12 CO/BO: Байпас - Управляющее слово/статусное слово
- p1262[0...n] Байпас – Нерабочее время
- p1263 Выключение байпаса – Время задержки
- p1264 Байпас – Время задержки
- p1265 Байпас – Порог частоты вращения
- p1266 BI: Байпас - Управляющая команда

- p1267 Байпас – Конфигурация источника переключения
- p1268 BI: Байпас - Квитирование - Синхронизация завершена
- p1269[0...1] BI: Байпас - Квитирование переключателя

Синхронизация

- p3800[0...n] Синхр-Сеть-Привод Активация
- p3801[0...n] Синхр-Сеть-Привод Номер приводного объекта
- p3802[0...n] BI: Синхронизация Сеть-Привод – Разрешение
- r3803.0 CO/BO: Синхронизация Сеть-Привод – Управляющее слово
- r3804 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Целевая частота
- r3805 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность частот
- p3806[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Разность частот Пороговое значение
- r3808 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность фаз
- p3809[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Заданное значение фаз
- p3811[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Ограничение частот
- r3812 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Частота коррекции
- p3813[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Синхронность фаз Пороговое значение
- r3814 CO: Синхронизация Сеть-Привод – Разность напряжений
- p3815[0...n] Синхр-Сеть-Привод – Разность напряжений Пороговое значение
- r3819.0...7 CO/BO: Синхронизация Сеть-Привод – Статусное слово

5.23 Асинхронная частота импульсов

Частота импульсов привязана к такту регулятора тока и может устанавливаться только с целочисленным шагом. Для большинства стандартных приложений такая установка имеет смысл и не требует изменения.

Но для определенных случаев использования предпочтительной является независимость частоты импульсов от такта регулятора тока. Как следствие:

- Оптимизация выбора модулей двигателей и силовых модулей
- Определенные типы двигателей работают с более подходящей частотой импульсов
- Модули двигателей разного размера могут работать с различной частотой импульсов
- Возможность установки более быстрого времени выборки для DCC и свободных функциональных блоков
- Обеспечение более быстрого получения заданных значений от контроллера верхнего уровня
- Упрощение автоматического ввода в эксплуатацию с разными тактами регулятора тока

Эта функция разрешена для модулей двигателей и силовых модулей формата «шасси» в векторном управлении.

Активация функции

Чтобы активировать асинхронную частоту импульсов, должны выполняться следующие условия:

- r0192.16 = 1
- p1800 < 2 · 1000/p0115[0]
- p1810.3 = 0

Если эти условия выполнены, асинхронная частота импульсов (при векторном управлении) может быть активирована настройкой параметра p1810.12 = 1.

Активация имеет следующие последствия:

- Переключение системы управления (p1810, бит 2)
- Включение коррекции фактического значения тока (p1840, бит 0)
- Минимальная частота импульсов 1000 · 0,5 / p0115[0]
- Максимальная частота импульсов 1000 · 2 / p0115[0]
- Колеблющееся запаздывание и динамика в регулирующем контуре тока
- Повышенные колебания индикации тока

Пример использования

Ситуация:

Большой (>250 кВт) модуль двигателя формата «шасси» и маленький (<250 кВт) модуль двигателя, например, книжного формата, должны быть подключены к одной линии DRIVE CLiQ.

Заводская установка такта регулятора тока маленького модуля двигателя составляет 250 мкс, что соответствует частоте импульсов в 2 кГц. Заводская установка такта регулятора тока большого модуля двигателя составляет 400 мкс, что соответствует частоте импульсов в 1,25 кГц.

Проблема:

В стандартных случаях такт регулятора тока большого модуля двигателя увеличивается до 500 мкс, что соответствует целому кратному такта регулятора тока в 250 мкс. Как следствие частота импульсов большого модуля двигателя составляет 1 кГц. Из-за этого модуль двигателя формата «шасси» более не используется оптимально.

Решение:

Активация разделения частоты импульсов и такта регулятора тока для большого модуля двигателя.

Модуль двигателя книжного формата продолжает работать синхронно с тактом регулятора тока в 250 мкс при частоте импульсов в 2 кГц.

Установить для модуля двигателя формата «шасси» с p1800.10 = 12 частоту импульсов на асинхронный режим. После увеличить частоту импульсов модуля двигателя формата «шасси» с p1800 до 1,25 кГц, при этом такт регулятора тока остается на 500 мкс. Благодаря увеличенной частоте импульсов достигается улучшение эксплуатационных свойств модуля двигателя формата «шасси».

Граничные условия для асинхронной частоты импульсов

- Увеличение загруженности системы из-за включенной системы управления для асинхронной частоты импульсов (p1810.12 = 1) и требуемой коррекции фактического значения тока (p1840 = 1) вызывает
  - Уменьшение в два раза макс. числа используемых осей
  - Уменьшение динамики регулятора тока
- Макс. устанавливаемая частота импульсов ограничена двойной частотой такта регулятора тока.
- Импульсный метод со свободно регулируемой частотой импульсов не подходит для синхронного двигателя без датчика с возбуждением от постоянных магнитов.
- Если к модулю двигателя формата шасси подключаются выходные дроссели или фильтры, то при выборе дросселей необходимо учитывать максимальную, а для синусоидальных фильтров - минимальную частоту импульсов.
- Идентификация данных двигателя должна выполняться при такте регулятора тока 250 мкс или 500 мкс с 2 кГц.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0115[0...6] Время считывания для внутренних контуров регулирования
- p1800[0...n] Заданное значение частоты модуляции
- p1810 Конфигурация модулятора
- p1840[0...n] Конфигурация коррекции фактического значения

Управление U/f (векторное управление) 6

Наиболее простым управлением асинхронного двигателя является управление по характеристике U/f. Управление U/f активируется при конфигурировании привода с помощью ПО для ввода в эксплуатацию STARTER в окне «Структура регулирования» (см. также p1300).

Примечание

Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля двигателя (r0207) для U/f-управления составляет от 1:1 до 1:12.

Напряжение статора асинхронного двигателя устанавливается пропорционально частоте статора. Этот метод используется во многих стандартных приложениях с низкими динамическими требованиями, к примеру:

- Насосы
- Вентиляторы
- Приводы ленточных конвейеров

Цель управления U/f – поддерживать постоянным поток Ф в двигателе. Поток пропорционален току намагничивания Iμ или отношению между напряжением U и частотой f.

Ф ~ Iμ ~ U/f

Развиваемый асинхронными двигателями момент вращения M пропорционален произведению из потока и тока (векторному произведению Ф · I).

M ~ Ф · I

Для того, чтобы при заданном токе создать по возможности большой вращающий момент, двигатель должен работать с постоянным, максимально большим потоком. Следовательно, для поддержания потока Ф постоянным при изменении частоты f надо также пропорционально изменять напряжение U, чтобы протекал постоянный намагничивающий ток Iμ. Это является основами управления характеристикой U/f.

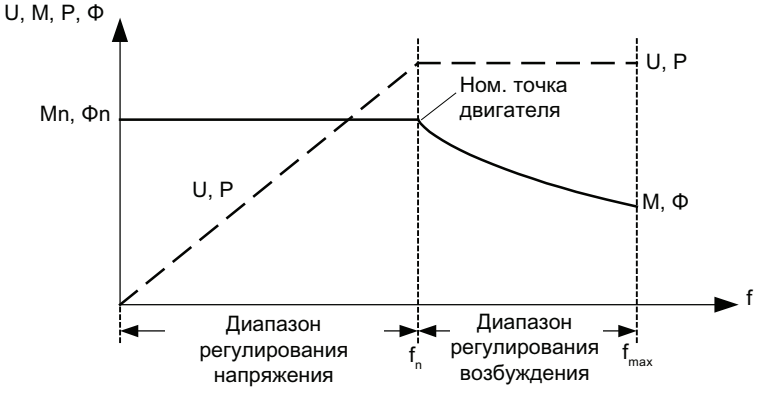
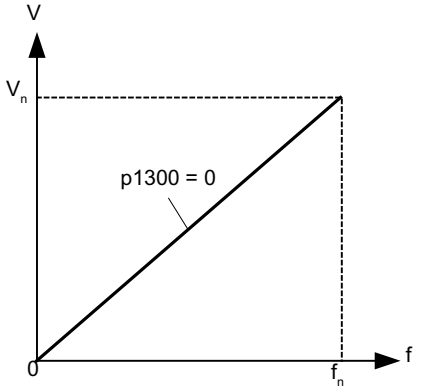
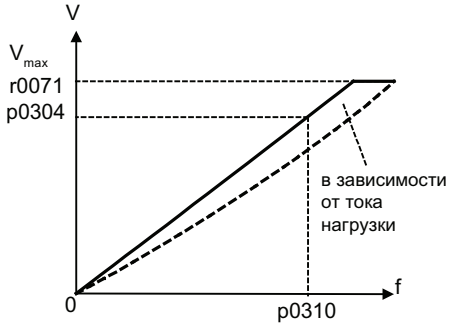
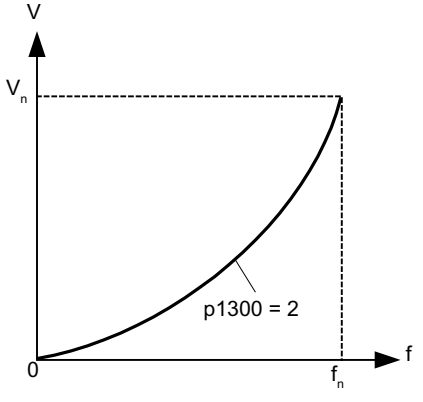
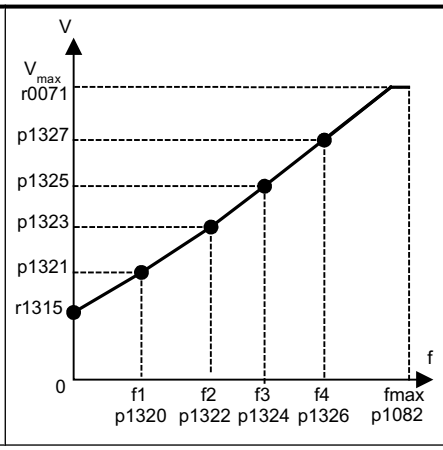


Рисунок 6-1 Рабочие диапазоны и кривые характеристик асинхронного двигателя при питании от преобразователя

Характеристика U/f имеет несколько модификаций, представленных в таблице ниже:

Таблица 6-1 Характеристика U/f (p1300)

Значения параметров	Значение	Использование/Свойства	
0	Линейная характеристика	Стандартный случай (без вольтодобавки)	
1	Линейная характеристика с управлением по потокосцеплению (FCC)	Характеристика, компенсирующая потери напряжения сопротивления статора при статических/динамических нагрузках (управление по потокосцеплению FCC). Это важно в первую очередь для маленьких двигателей, поскольку они имеют относительно высокое сопротивление статора	
2	Параболическая характеристика	Характеристика, учитывающая ход вращающего момента двигателя (например, вентилятора/насоса). • Квадратичная характеристика (f^2-характеристика) • Экономия энергии, поскольку низкое напряжение ведет также к малым токам и потерям.	

Значения параметров	Значение	Использование/Свойства
3	Программируемая характеристика	Характеристика, учитывающая характер изменения момента вращения двигателя/машины (к примеру, синхронный двигатель) 
4	Линейная характеристика и ECO	Характеристика см. параметр 0 и Eco-режим в постоянной рабочей точке. • В Eco-режиме КПД оптимизируется в постоянной рабочей точке. Оптимизация действует только в стационарном режиме и при не перемкнутом задатчике интенсивности. • Необходимо активировать компенсацию скольжения и установить масштабирование компенсации скольжения (p1335) таким образом, чтобы полностью компенсировать скольжение (как правило, 100 %).
5	Приводы с точной частотой	Характеристика, учитывающая технологическую особенность приложения (к примеру, задачи для текстильной промышленности): • Ограничение тока (регулятор Imax) влияет только на выходное напряжение, но не на выходную частоту, или • путем блокировки компенсации скольжения
6	Приводы с точной частотой с управлением по потокосцеплению (FCC)	Характеристика, учитывающая технологическую особенность приложения (к примеру, задачи для текстильной промышленности): • Ограничение тока (регулятор Imax) влияет только на выходное напряжение, но не на выходную частоту, или • путем блокировки компенсации скольжения Дополнительно компенсируются потери напряжения сопротивления статора при статических/динамических нагрузках (управление по потокосцеплению FCC). Эта функция необходима для небольших двигателей, так как они, по сравнению с большими двигателями, имеют относительно высокое сопротивление статора.
7	Параболическая характеристика и ECO	Характеристика см. параметр 1 и Eco-режим в постоянной рабочей точке. • В Eco-режиме КПД оптимизируется в постоянной рабочей точке. Оптимизация действует только в стационарном режиме и при не перемкнутом задатчике интенсивности. • Необходимо активировать компенсацию скольжения и установить масштабирование компенсации скольжения (p1335) таким образом, чтобы полностью компенсировать скольжение (как правило, 100 %).
19	Независимое заданное значение напряжения	Выходное напряжение модуля двигателя может задаваться пользователем независимо от частоты посредством параметра BICO p1330 через интерфейсы (к примеру, аналоговый вход AI0 терминальной платы 30 –> p1330 = r4055[0]).

Функциональная схема

- 6300 Векторное управление - управление U/f, обзор
- 6301 Векторное управление – Характеристика U/f и вольтодобавка

Параметр

- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1320[0...n] Управление U/f – Программируемая характеристика – Частота 1 [Гц]

...

- p1327[0...n] Управление U/f – Программируемая характеристика – Напряжение 4
- p1330[0...n] CI: Управление U/f - Заданное значение напряжения независимое
- p1331[0...n] Ограничение напряжения
- p1333[0...n] Управление U/f FCC стартовая частота
- r1348 CO: Управление U/f, коэффициент Eco, фактическое значение
- p1350[0...n] Управление U/f, плавный пуск

6.1 Технологическое задание (приложение)

С помощью параметра p0500 можно повлиять на расчет параметров управления и регулирования. При этом предустановка помогает найти значения, подходящие для стандартного применения.

Можно встретить предустановки для следующих технологических задач:

Значение p0500	Назначение
• 0	Стандартный привод (ВЕКТОР)
• 1	Насосы и вентиляторы
• 2	Регулирование без датчика до f = 0 (пассивные нагрузки)
• 4	Динамика в области ослабления поля
• 5	Пуск с высоким начальным пусковым моментом
• 6	Большая инерция нагрузки (напр. центрифуги)

Обзор затрагиваемых параметров и заданных значений приведен в «Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150».

Расчет

Доступ к расчету параметров, влияющих на технологическое применение:

- При выходе из быстрого ввода в эксплуатацию через p3900 > 0
- При автоматическом расчете параметров двигателя/регулирования через p0340 = 1, 3, 5 (при p0500 = 6: p0340 = 1, 3, 4)
- При расчете зависящих от технологии параметров через p0578 = 1

6.2 Вольтодобавка

Управление по характеристике U/f подает при выходной частоте 0 Гц выходное напряжение 0 В. Двигатель при 0 В не может создавать момента. Функция «Вольтодобавка» может использоваться по нескольким причинам:

- намагничивание асинхронного двигателя при n = 0 об/мин,
- создание вращающего момента при n = 0 об/мин, например, для удержания нагрузки,
- наращивание начального пускового, разгонного или тормозного момента,
- компенсация омических потерь в обмотках и фидерах.

Виды вольтодобавки

Могут быть выбраны три типа вольтодобавки:

- Непрерывная вольтодобавка с p1310
- Вольтодобавка только при разгоне с p1311
- Вольтодобавка только при первом запуске с p1312

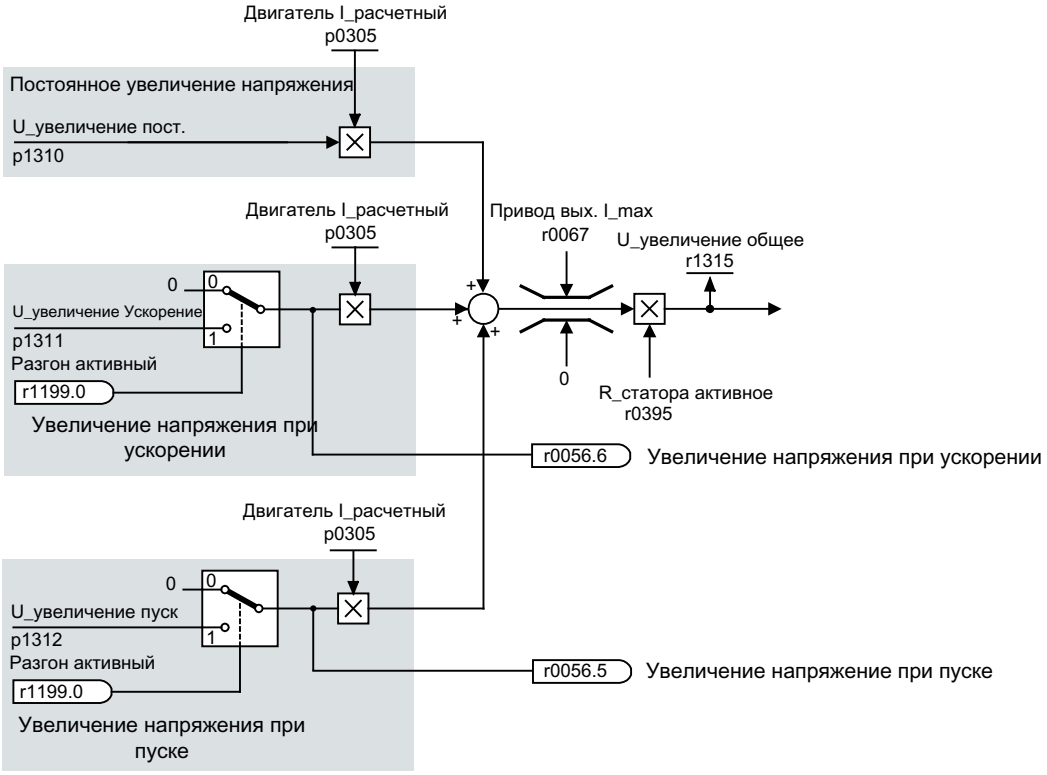


Рисунок 6-2 Увеличение напряжения – Общее

Примечание

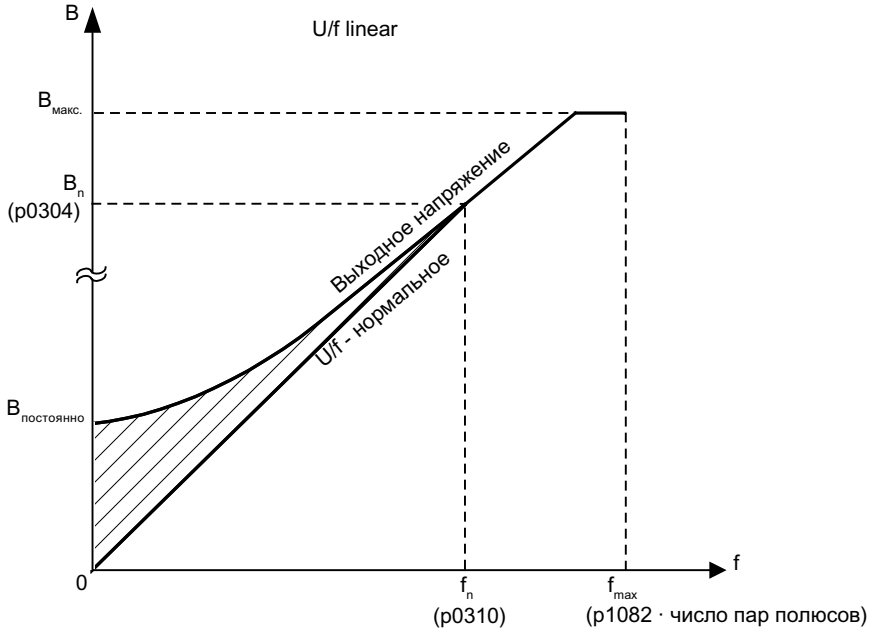
Вольтодобавка влияет на все характеристики U/f (p1300).

Примечание

Чрезмерный нагрев двигателя из-за слишком сильного роста напряжения

Слишком сильный рост напряжения может привести к перегреву обмотки двигателя, что приведет к отключению.

Постоянное увеличение напряжения

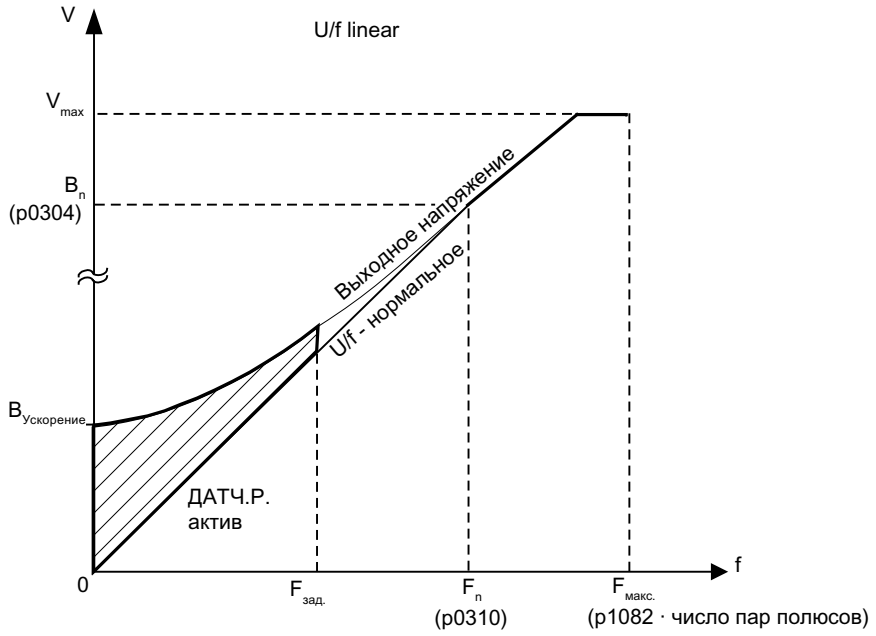


$V_{пост}$ = p0305 (номинальный ток двигателя · p0395 (текущее сопротивление статора) · p1310 (постоянное увеличение напряжения)

Рисунок 6-3 Непрерывная вольтодобавка (пример: p1300 = 0 и p1310 > 0)

Увеличение напряжения при ускорении

Вольтодобавка при разгоне действует тогда, когда задатчик интенсивности возвращает «Разгон активен» (r1199.0 = 1).



$V_{разг}$ = p0305 (номинальный ток двигателя · p0395 (текущее сопротивление статора) · p1311 (напряжение при разгоне)

Рисунок 6-4 Вольтодобавка при разгоне (пример: p1300 = 0 и p1311 > 0)

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6301 Векторное управление – Характеристика U/f и вольтодобавка

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0304[0...n] Номинальное напряжение двигателя
- p0305[0...n] Номинальный ток двигателя
- r0395[0...n] Сопротивление статора – Текущее
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1310[0...n] Постоянный пусковой ток (увеличение напряжения)
- p1311[0...n] Пусковой ток (увеличение напряжения) при ускорении
- p1312[0...n] Пусковой ток (увеличение напряжения) при пуске
- r1315 Увеличение напряжения – Общее

6.3 Компенсация скольжения

Компенсация скольжения способствует поддержанию практически постоянной заданной скорости двигателя $n_{зад}$ для асинхронных двигателей в зависимости от нагрузки. При скачке нагрузки с M1 до M2 заданная частота автоматически увеличивается, чтобы результирующая частота и тем самым скорость двигателя оставались постоянными. Если нагрузка падает с M2 до M1, то заданная частота соответственно автоматически снижается.

При использовании стояночного тормоза двигателя через p1351 может быть задано установочное значение на выходе компенсации скольжения. При установке параметры p1351 > 0 автоматически включается компенсация скольжения (p1335 = 100 %).

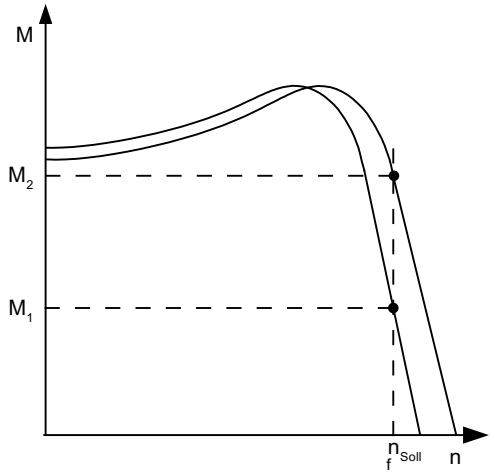


Рисунок 6-5 Компенсация скольжения

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0330[0...n] Ном. скольжение двигателя
- p1334[0...n] Управление U/f, компенсация скольжения, стартовая частота
- p1335[0...n] Компенсация скольжения, линейное уменьшение
  p1335 = 0.0 % Компенсация скольжения деактивирована.
  p1335 = 100.0 % Скольжение компенсируется полностью.
- p1336[0...n] Компенсация скольжения – предельное значение
- r1337 CO: Компенсация скольжения – фактическое значение
- p1351[0...n] CO: стояночный тормоз двигателя, стартовая частота

6.4 Поглощение резонанса

Поглощение резонанса гасит колебания активного тока, которые могут возникнуть на холостом ходу. Поглощение резонанса активно в диапазоне между 5 % и 90 % от ном. частоты двигателя (p0310), но макс. до 45 Гц.

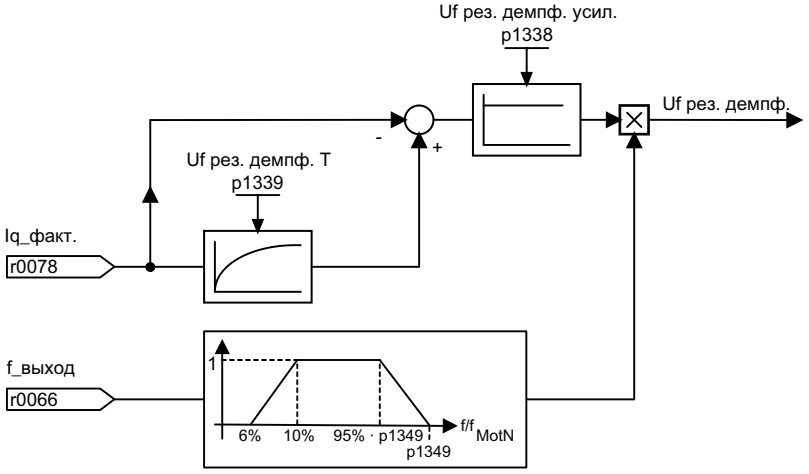


Рисунок 6-6 Поглощение резонанса

Примечание

Макс. частота поглощения резонанса

При p1349 = 0 граница переключения автоматически устанавливается на 95 % ном. частоты двигателя, но макс. на 45 Гц.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6310 Векторное управление – Поглощение резонанса и компенсация скольжения

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0066 CO: Выходная частота
- r0078 CO: Фактическое значение тока, моментообразующее
- p0310[0...n] Номинальная частота двигателя
- p1338[0...n] Режим U/f, поглощение резонанса, усиление
- p1339[0...n] Режим U/f, поглощение резонанса, постоянная времени фильтрации
- p1349[0...n] Макс. частота

6.5 Регулирование Vdc

С помощью функции «Регулирование Vdc» возможны ответные реакции на перенапряжение или минимальное напряжение в промежуточном контуре в виде соответствующих мер.

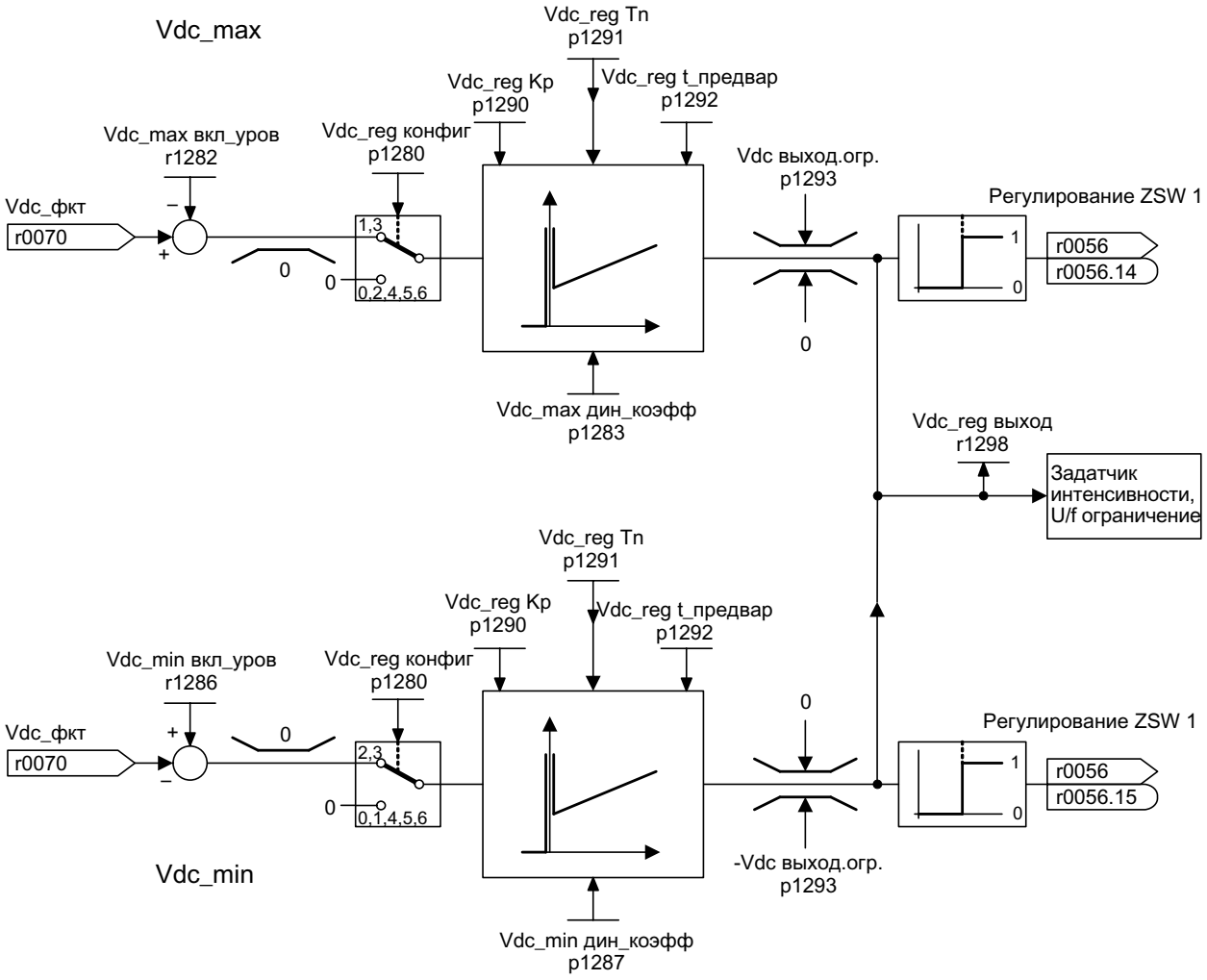


Рисунок 6-7 $V_{dc\text{-регулирование}}$ U/f

Минимальное напряжение в промежуточном контуре

- Типичная причина:
  Выпадение сетевого напряжения или питания для промежуточного контура.
- Метод устранения:
  Имеющиеся потери компенсируются путем ввода момента генераторного режима для вращающегося привода, в результате чего стабилизируется напряжение в промежуточном контуре. Такой метод называется кинетической буферизацией.

Перенапряжение в промежуточном контуре

- Типичная причина:
  Привод работает в генераторном режиме и подает слишком много энергии в промежуточный контур.
- Метод устранения:
  Напряжение в промежуточном контуре поддерживается в пределах своих допустимых значений в результате уменьшению момента генераторного режима.

Свойства

- V_{dc}-регулирование
  - Состоит из регулирования V_{dc_max} и V_{dc_min} (кинетическая буферизация). Обе эти функции могут параметрироваться и активироваться независимо друг от друга.
  - Существует общий ПИД-регулятор. С помощью динамического коэффициента регулирование V_{dc_min} и V_{dc_max} раздельно друг от друга устанавливается более мягким или более жестким.
- Регулирование V_{dc_min} (кинетическая буферизация)
  - Благодаря этой функции во время кратковременного выпадения сети используется кинетическая энергия двигателя для буферизации напряжения промежуточного контура и при этом затормаживает привод.
- V_{dc_max}-регулирование
  - С помощью этой функции кратковременная возникшая генераторная нагрузка подавляется без отключения с «Перенапряжение в промежуточном контуре».
  - V_{dc_max}-регулирование целесообразно только при питании без активного регулирования промежуточного контура и без рекуперации.

Vdc_min-регулирование

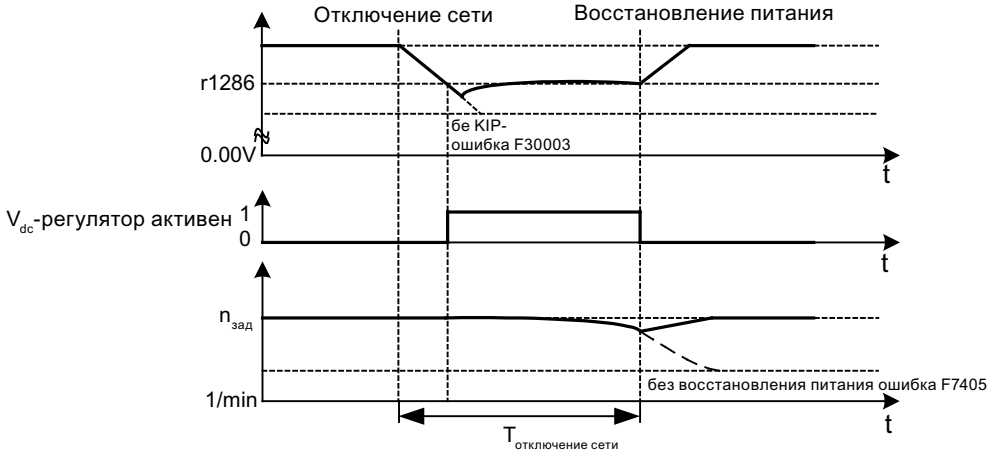


Рисунок 6-8 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

При выпадении сети после выхода за нижнюю границу уровня включения V_{dc_min} активируется регулирование V_{dc_min}. При напряжение промежуточного контура

регулируется и поддерживается постоянным. Тем самым скорость двигателя уменьшается.

После восстановления сети напряжение промежуточного контура снова увеличивается. 5 % выше V_{dc_min}-уровня включения V_{dc_min}-регулирование снова выключается. Двигатель продолжает работать.

Если сетевой питание не восстанавливается, то скорость двигателя продолжает уменьшаться. При достижении порога в p1297, в зависимости от p1296, следует соответствующая реакция.

После прохождения порога времени (p1295) без восстановления сетевого питания инициируется ошибка (F07406), которая может быть спараметрирована на нужную реакцию (заводская установка: ВЫКЛ3).

Можно активировать V_{dc_min}-регулятор для одного привода. Другие приводы могут участвовать в поддержке промежуточного контура, при этом им через соединение BICO передается масштабирование их заданного значения частоты вращения от регулирующего привода.

Примечание

Если ожидается восстановление напряжение в сети, необходимо сохранить подключение преобразователя к сети. Такое отключение от сети может произойти, к примеру, из-за отключения сетевого контактора. Сетевой контактор должен быть запитан, например, из источника бесперебойного питания (ИБП).

Vdc_max-регулирование

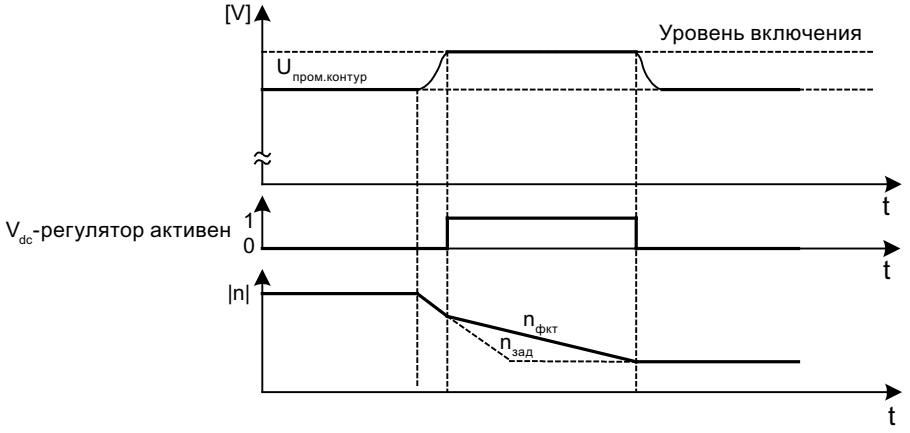


Рисунок 6-9 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

Уровень включения V_{dc_max}-регулирования (r1282) вычисляется следующим образом:

p1294 (автоматическое определение уровня ВКЛ (U/f))		**Уровень включения V_{dc_max}-регулирования (r1282)**	**Комментарий**
Значение	**Значение**		
=0	Отключено	r1282 = 1,15 · p0210	p0210 ≙ Напряжение питающей сети устройств
= 1	Включено	r1282 = V_{dc_max} - 50 В	V_{dc_max} ≙ Порог перенапряжения модуля двигателя

Если запитка нескольких модулей двигателей осуществляется от источника питания (например, базового модуля питания) без поддержки рекуперации или в случае сбоя электропитания/перегрузки (для SLM/ALM), то V_{dc_max}-управление может быть активировано только на одном модуле двигателя, привод которого должен иметь высокий момент инерции.
Для всех других модулей двигателей эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.
Если управление V_{dc_max} активно для нескольких модулей двигателей, то при неблагоприятном параметрировании возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможен незапланированный разгон отдельных приводов.

Меры по устранению:

- Активация управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 1 (заводская установка)
  - Сервоуправление: p1240 = 1
  - Управление U/f: p1280 = 1 (заводская установка)
- Блокировка управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 0
  - Сервоуправление: p1240 = 0 (заводская установка)
  - Управление U/f: p1280 = 0
- Активация контроля V_{dc_max}
  - Векторное управление: p1240 = 4 или 6
  - Сервоуправление: p1240 = 4 или 6
  - Управление U/f: p1280 = 4 или 6

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Случайный пуск отдельных приводов

Если от одного ввода питания запитывается несколько модулей двигателя, то из-за неправильного параметрирования системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированный пуск отдельных приводов, что может привести к серьезным травмам вплоть до летального исхода.

- Активируйте систему регулирования V_{dc_max} только у того модуля двигателя, чей привод имеет самый большой момент инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей двигателя или установите эту функцию на контроль.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 6320 Векторное управление – Регулятор Vdc_max и регулятор Vdc_min (U/f)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1280[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация (U/f)
- r1282 Vdc_max-регулятор Уровень включения (U/f)
- p1283[0...n] Vdc_max-регулятор Динамический коэффициент (U/f)
- p1285[0...n] Vdc_min-регулятор Уровень включения (кинетическая буферизация) (U/f)
- r1286 Vdc_min-регулятор Уровень включения (кинетическая буферизация) (U/f)
- p1287[0...n] Vdc_min-регулятор Динамический коэффициент (кинетическая буферизация) (U/f)
- p1290[0...n] Vdc-регулятор П-усиление (U/f)
- p1291[0...n] Vdc-регулятор Постоянная времени интегрирования (U/f)
- p1292[0...n] Vdc-регулятор Время предварения (U/f)
- p1293[0...n] Регулятор Vdc_min - Выходное ограничение (U/f)
- p1294 Регулятор Vdc_max, автоматическое определение уровня ВКЛ (U/f)
- p1295[0...n] Регулятор Vdc_min – Порог времени (U/f)
- p1296[0...n] Vdc_min-регулятор Реакция (кинетическая буферизация) (U/f)
- p1297[0...n] Регулятор Vdc_min – Порог частоты вращения (U/f)
- r1298 CO: Vdc-регулятор Выход (U/f)

Базовый функции 7

7.1 Переключение единиц измерения

С помощью переключения единиц измерения параметры и переменные процесса для ввода и вывода могут быть переключены на подходящую систему единиц (единицы США или в относительных единицах (%)).

При переключении единиц измерения применяются следующие граничные условия:

- Параметры таблички с паспортными данными преобразователя или двигателя могут переключаться на единицы систем СИ/США, но не в относительное представление.
- После переключения параметра единиц все параметры, относящиеся к одной зависящей от него группе единиц, совместно переключаются на новую единицу.
- Для представления технологических величин в технологическом регуляторе существует параметр для выбора технологической единицы (p0595).
- Если переключение единиц установлено на относительные величины и после исходная величина изменяется, то введенное в параметре процентное значение не изменяется.
  Пример:
  - Постоянная скорость в 80 % соответствует при исходной скорости в 1500 об/мин значению в 1200 об/мин.
  - Если исходная скорость изменяется на 3000 об/мин, то значение в 80 % сохраняется и теперь означает 2400 об/мин.

Ограничения

- При переключении единиц измерения знаки после запятой округляются. Это может привести к тому, что исходное значение будет изменен вплоть до запятой.
- Если выбирается относительное отображение и затем исходные параметры (например, p2000) изменяются, то относительное значение некоторых параметров регулирования также адаптируется для того, чтобы регулировочная характеристика не изменилась.
- Если в режиме offline в STARTER изменяются исходные величины (p2000 до p2007), то возможны превышения диапазонов значений параметров. При загрузке в приводное устройство этот приводит к соответствующим сообщениям о неисправностях.

Группы единиц измерения

Каждый переключаемый параметр закреплен за какой-то группой единиц измерения, которая в зависимости от группы может переключаться в определенных пределах.

В списке параметров Справочника таблиц SINAMICS S120/S150 эти соответствия и группы единиц измерения приведены для каждого параметра.

Группы единиц измерения можно переключать по отдельности с помощью 4-х параметров (p0100, p0349, p0505 и p0595).

Параметрирование со STARTER

В STARTER переключение системы единиц находится в «Приводной объект» > «Конфигурация» > «Единицы».

Исходные параметры находятся в «Приводной объект» > «Конфигурация» > «Исходный параметр».

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0010 Питание, ввод в эксплуатацию, фильтр параметров
- p0100 Стандарт двигателя IEC/NEMA
- p0349 Система единиц измерения – Данные эквивалентных схем двигателя
- p0505 Выбор системы единиц измерения
- p0595 Технологическая единица, выбор
- p0596 Технологическая единица, исходная величина
- p2000 Исходная скорость, исходная частота
- p2001 Опорное напряжение
- p2002 Опорный ток
- p2003 Опорный вращающий момент
- r2004 Опорная мощность
- p2005 Опорный угол
- p2006 Опорная температура
- p2007 Опорное ускорение

7.2 Исходные параметры/нормирование

Для представления единиц в процентах необходимы исходные величины, соответствующие 100%. Эти исходные величины вносятся в параметры p2000 до p2007. Они вычисляются при расчете через p0340 = 1 или в STARTER при конфигурировании привода. После вычисления в приводе эти параметры автоматически через p0573 = 1 защищаются от перезаписи через повторное вычисление (p0340). Это позволяет при повторном расчете исходных параметров через p0340 не адаптировать исходные значения в контроллере PROFIdrive.

Для специфического нормирования при коммутации параметров BICO предусмотрены параметры p0514 ... p0519 (см. также справочник таблиц SINAMICS S120/S150).

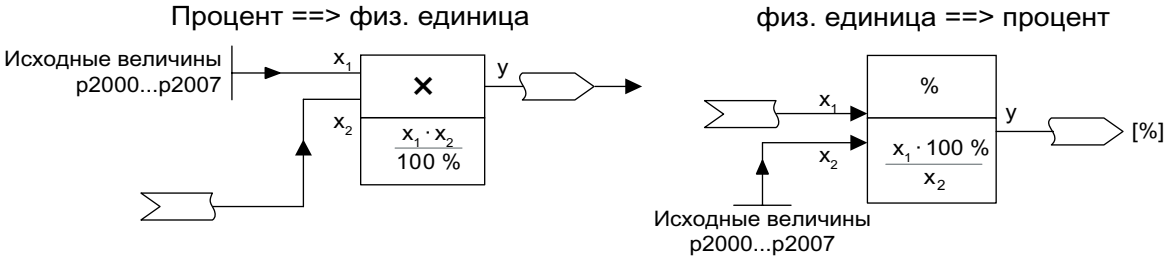


Рисунок 7-1 Представление для пересчета исходных величин

Примечание

Если выбирается относительное отображение и затем исходные параметры (например, p2000) изменяются, то относительное значение некоторых параметров регулирования также адаптируется для того, чтобы регулировочная характеристика не изменилась.

Процесс в STARTER offline

После автономного конфигурирования приводов предустанавливаются исходные параметры. Конфигурация этих параметров находится по пути «Привод > Конфигурация». На вкладке «Список блокировки» можно редактировать и защищать параметры.

Примечание

Если offline в STARTER изменяются опорные величины (p2000 до p2007), то возможно нарушение границ значений параметров, что при загрузке в приводные устройства приводит к предупреждениям или сообщениям о неисправности.

Нормирование для приводного объекта VECTOR

Таблица 7-1 Нормирование для приводного объекта VECTOR

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Исходная скорость	100 % = p2000	p2000 = максимальная скорость (p1082)
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = 1000 В
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = предел тока (p0640)
Опорный вращающий момент	100 % = p2003	p2003 = 2 · номинальный момент двигателя (r0333)
Опорная мощность	100 % = r2004	r2004 = p2003 · p2000 · 2π / 60
Опорный угол	100 % = p2005	90°
Опорное ускорение	100 % = p2007	0,01 1/c^2
Опорная частота	100 % = p2000/60	-
Опорная глубина модуляции	100 % = максимальное выходное напряжение без перемодуляции	-
Опорный поток	100 % = ном. поток двигателя	-
Опорная температура	100 % = p2006	100°C
Референция - электрический угол	100 % = p2005	90°

Примечание

Работа двигателей в области ослабления поля

Если двигатели работают в области ослабления поля > 2:1, требуется следующая установка значения параметра p2000 ≤ 1/2 x макс. скорость приводного объекта.

Нормирование для приводного объекта SERVO

Таблица 7-2 Нормирование для приводного объекта SERVO

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Исходная скорость	100 % = p2000	Асинхронный двигатель p2000 = макс. скорость двигателя (p0322) Синхронный двигатель p2000 = ном. скорость двигателя (p0311)
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = 1000 В
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = предельный ток двигателя (p0338); если p0338 = «0», тогда 2 · ном. ток двигателя (p0305)
Опорный вращающий момент	100 % = p2003	p2003 = p0338 · r0334; если «0», тогда 2 · номинальный момент двигателя (r0333)

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Опорная мощность	100 % = r2004	r2004 = p2003 · p2000 · π / 30
Опорный угол	100 % = p2005	90°
Опорное ускорение	100 % = p2007	0,01 1/c^2
Опорная частота	100 % = p2000/60	-
Опорная глубина модуляции	100 % = максимальное выходное напряжение без перемодуляции	-
Опорный поток	100 % = ном. поток двигателя	-
Опорная температура	100 % = p2006	100°C
Референция - электрический угол	100 % = p2005	90°

Примечание

Работа двигателей в области ослабления поля

Если двигатели работают в области ослабления поля > 2:1, требуется следующая установка значения параметра p2000 ≤ 1/2 x макс. скорость приводного объекта.

Нормирование для приводного объекта A_INF

Таблица 7-3 Нормирование для приводного объекта A_INF

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Опорная частота	100 % = p2000	p2000 = p0211
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = p0210
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
Опорная мощность	100 % = r2004	r2004 = r0206
Опорная глубина модуляции	100 % = максимальное выходное напряжение без перемодуляции	-
Опорная температура	100 % = p2006	100°C
Референция - электрический угол	100 % = p2005	90°

Нормирование для приводного объекта S_INF

Таблица 7-4 Нормирование для приводного объекта S_INF

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Опорная частота	100 % = p2000	p2000 = 50 Гц
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = p0210
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
Опорная мощность	100 % = r2004	r2004 = r0206
Опорная глубина модуляции	100 % = максимальное выходное напряжение без перемодуляции	-
Опорная температура	100 % = p2006	100°C
Референция - электрический угол	100 % = p2005	90°

Нормирование для приводного объекта B_INF

Таблица 7-5 Нормирование для приводного объекта B_INF

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Опорная частота	100 % = p2000	p2000 = 50 Гц
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = p0210
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
Опорная мощность	100 % = r2004	r2004 = r0206
Опорная температура	100 % = p2006	100°C
Референция - электрический угол	100 % = p2005	90°

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0206[0...4] Силовая часть, номинальная мощность
- p0210 Напряжение питающей сети устройств
- p0340[0...n] Автоматический расчет параметров двигателя/регулирования
- p0573 Блокировать автоматическое вычисление исходного значения
- p2000 Исходная скорость, исходная частота
- p2001 Опорное напряжение
- p2002 Опорный ток
- p2003 Опорный вращающий момент
- r2004 Опорная мощность
- p2005 Опорный угол
- p2006 Опорная температура
- p2007 Опорное ускорение

- p0514[0...9] Нормирование специфическое, опорные значения
- p0515[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[0]
- p0516[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[1]
- p0517[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[2]
- p0518[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[3]
- p0519[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[4]
- p0520[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[5]
- p0521[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[6]
- p0522[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[7]
- p0523[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[8]
- p0524[0...19] Нормирование специфическое, параметры относительно p0514[9]

7.3 Проверка двигателя на короткое замыкание / замыкание на землю

При включении силового блока могут генерироваться проверочные импульсы, предназначенные для проверки соединений между силовым блоком и двигателем или самих обмоток на короткое замыкание и замыкание на землю.

Эта функция доступна только при векторном управлении.

В зависимости от конфигурации в p1901 можно определить, будет ли выполняться только проверка короткого замыкания или же дополнительно - проверка замыкания на землю (с большими импульсами тока).

- p1901.0
  Однократно проверяет короткое замыкание между проводами при подаче импульса.
- p1901.1
  Однократно проверяет замыкание на землю при подаче импульса.
- p1901.2
  p1901.2 = 0: Проверки, выбранные битом 00 или битом 01, выполняются однократно при подаче импульса.
  p1901.2 = 1: Проверки, выбранные битом 00 или битом 01, выполняются каждый раз при подаче импульса.

Проверка может выполняться однократно после включения управляющего модуля (POWER ON) или при каждой подаче импульса.

Проверка на замыкание на землю возможна только при неработающем двигателе и поэтому выполняется при деактивированной функции улавливания (p1200 = 0).

Проверки незначительно замедляют пуск двигателя в зависимости выбора значения в p1901. Результат проверки на короткое замыкание и замыкание на землю отобразится в r1902.

Примечание

Проверка на короткое замыкание и замыкание на землю автоматически деактивируется при подключении синусоидального фильтра. Фильтр может быть возбужден проверочным импульсом.

7.4 Модульная модель устройства

Модульная модель устройства базируется на созданной в STARTER «offline» макс. заданной топологии. Макс. конфигурация это макс. комплектация определенного типа машины. В ней все компоненты машины, которые могут использоваться, предварительно сконфигурированы в заданной топологии. Через деактивацию/ удаление приводных объектов (p0105 = 2) можно удалять части макс. конфигурации.

Эта частичная топология также может использоваться, чтобы продолжить работу машины после отказа компонента до поставки запасной части. Но для этого источник BICO от этого приводного объекта не может быть соединен с другими приводными объектами.

Пример частичной топологии

Исходной точкой является созданная в STARTER «offline» машина, для которой «Привод 1» не был реализован.

- Необходимо удалить приводной объект «Привод 1» «offline» через p0105 = 2 из заданной топологии.
- Переподсоединить кабель DRIVE-CLiQ из управляющего модуля непосредственно в «Привод 2».
- Передать проект через «Загрузить в приводное устройство».
- Выполнить «Копировать RAM в ROM».

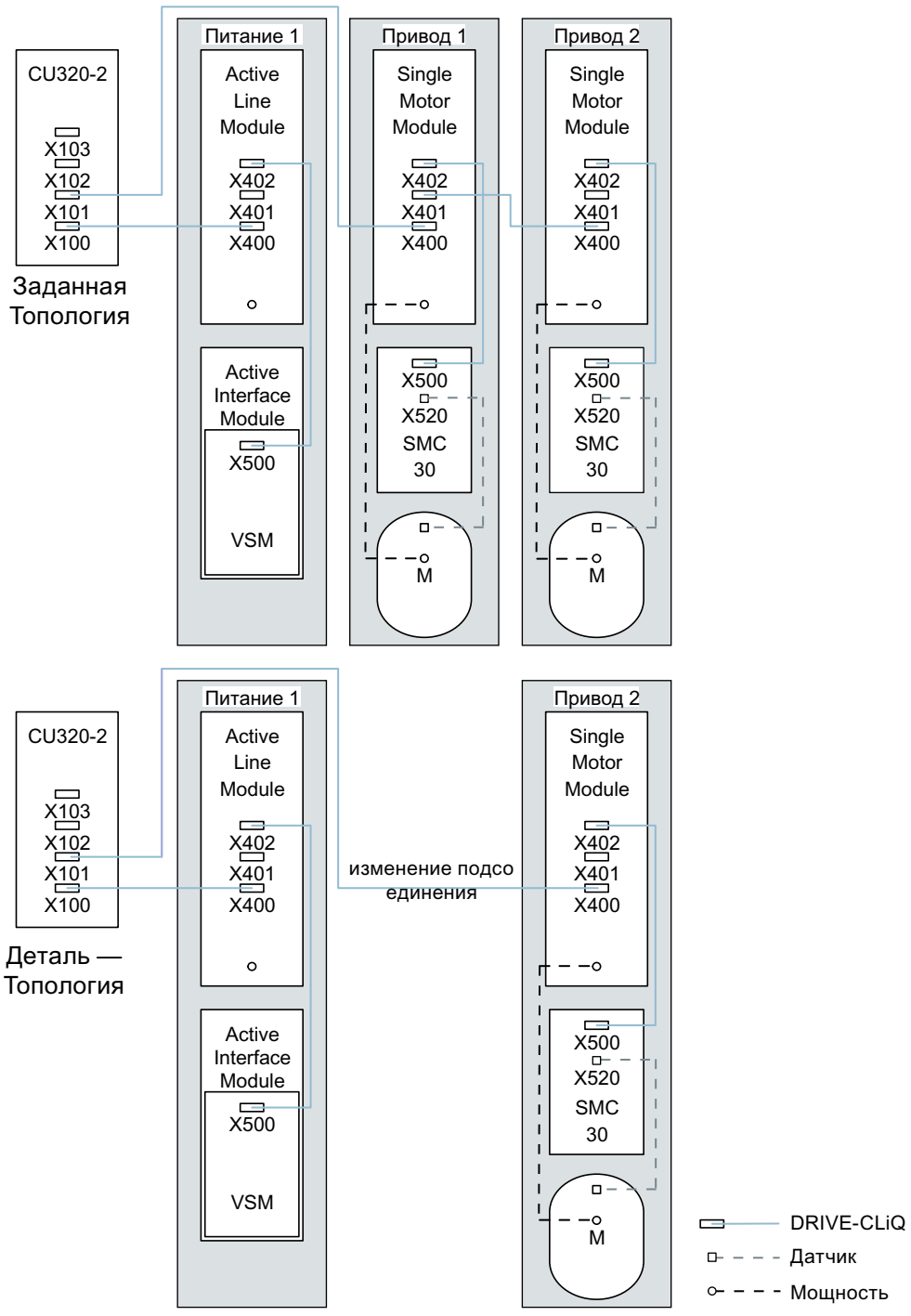


Рисунок 7-2 Пример частичной топологии

Примечание

Неправильная индикация состояния Safety Integrated (SI)

Если привод сгруппированной для Safety Integrated структуры отключается через p0105, r9774 выводится неправильно. Сигналы отключенного привода более не обновляются.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0105 Активация/деактивация приводного объекта
- r0106 Приводной объект активен/неактивен
- p0125[0...n] Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0126[0...n] Компонент силового блока активен/неактивен
- p0145[0...n] Активировать/деактивировать интерфейс датчика
- r0146[0...n] Интерфейс датчика активен/неактивен
- p9495 BICO поведение с деактивированными приводными объектами
- p9496 BICO поведение при активации приводных объектов
- r9498[0 ... 29] BICO BI/CI-параметры при деактивированных приводных объектах
- r9499[0 ... 29] BICO BO/CO-параметры при деактивированных приводных объектах

7.5 Синусоидальный фильтр

Синусоидальный фильтр ограничивает крутизну импульсов напряжения и емкостные токи перезаряда, которые, как правило, возникают при работе от преобразователя. Кроме того, устраняются дополнительные шумы, зависящие от частоты импульсов. Срок службы двигателя достигает тех же значений, что и при работе непосредственно от сети.

Синусоидальный фильтр доступен только при векторном управлении.

ВНИМАНИЕ
Повреждение синусоидального фильтра из-за неправильного параметрирования
Неправильное параметрирование может привести к повреждению синусоидального фильтра. • Активируйте синусоидальный фильтр во время ввода в эксплуатацию через параметр p0230 = 3.

ВНИМАНИЕ
Повреждение синусоидального фильтра при неподключенном двигателе
В случае эксплуатации синусоидальных фильтров при неподключенном двигателе возможно повреждение фильтров или их выход из строя. • Запрещается эксплуатировать синусоидальный фильтр, подключенный к силовому модулю или модулю двигателя, при неподключенном двигателе.

Ограничения при использовании синусоидальных фильтров

При использовании синусоидального фильтра необходимо учитывать следующие ограничения:

- Выходная частота ограничена максимум до 150 Гц.
- Тип модуляции постоянно установлен на модуляцию пространственного вектора без перемодуляции. Благодаря этому максимальное выходное напряжение уменьшается примерно до 85 % от номинального выходного напряжения.
- Максимально допустимая длина кабелей двигателя:
  - неэкранированный кабель: макс. 450 м
  - экранированный кабель: макс. 300 м
- Дополнительные ограничения приводятся в следующих руководствах к устройствам:
  - SINAMICS S120 Электропривод переменного тока
  - SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением
  - SINAMICS S120 Силовые части формата шасси с жидкостным охлаждением

Примечание

Если невозможно спараметрировать фильтр (p0230 < 3), то фильтр для компонента не предусмотрен. В этом случае преобразователь не может работать с синусоидальным фильтром.

Таблица 7-6 Установки параметров при использовании синусоидальных фильтров

Номер параметра	Имя	Установка
p0233	Силовой блок — дроссель двигателя	Индуктивность фильтра
p0234	Силовая часть — синусоидальный фильтр — емкость	Емкость фильтра
p0290	Реакция силового блока при перегрузке	Блокировка — уменьшение частоты импульсов
p1082	Максимальная скорость	Fmax фильтра / число пар полюсов
p1800	Частота импульсов	Ном. частота импульсов фильтра
p1802	Режимы модулятора	Модуляция пространственного вектора без перемодуляции

7.6 Дроссели двигателя

Дроссели двигателя предназначены для уменьшения нагрузок напряжения на обмотки двигателя, благодаря им снижается возникающая при работе преобразователя крутизна напряжения на клеммах двигателя. Помимо этого одновременно снижаются емкостные токи перезарядки, которые дополнительно нагружают выход преобразователя при использовании длинного кабеля двигателя.

Эта функция доступна только при векторном управлении.

Ограничения

При использовании дросселя двигателя необходимо учитывать следующие ограничения:

- Выходная частота ограничена:
  - Силовые части книжного формата: не более чем до 120 Гц.
  - Силовые части блочного формата и формата «шасси»: не более чем до 150 Гц.
- Максимально допустимая длина кабелей двигателя ограничена и зависит от количества последовательно включенных дросселей двигателя.

Подробнее см. следующие справочники по аппаратам:

- SINAMICS S120 Электропривод переменного тока
- SINAMICS S120 – Силовые части книжного формата
- SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением
- SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с жидкостным охлаждением

Максимально допустимая для дросселя двигателя частота импульсов устанавливается у силовых модулей SINAMICS следующим образом:

- у силовых модулей книжного и блочного форматов равна номинальной частоте импульсов (4 кГц).
- у силовых модулей формата «шасси» – двойной номинальной частоте импульсов (2,5 кГц в диапазоне 315–800 кВт при 400 В или 75–1200 кВт при 690 В / 4 кГц до 250 кВт при 400 В).
- у модулей двигателя типа шасси Innovation – простая номинальная частота импульсов (2,5 кГц).

ВНИМАНИЕ
Повреждение дросселя двигателя вследствие превышения максимальной частоты импульсов Недопустимо высокая частота импульсов может привести к повреждению дросселя двигателя. • Не превышайте максимально допустимую частоту импульсов.

Ввод в эксплуатацию

1. Необходимо активировать дроссель двигателя во время ввода в эксплуатацию (p0230 = 1).
2. Через параметр p0235 следует задать количество дросселей двигателя, включенных последовательно.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0230 Привод – Тип фильтра со стороны двигателя
- p0233 Силовой блок – Дроссель двигателя
- p0235 Количество дросселей двигателя, включенных последовательно

7.7 Фильтр du/dt плюс ограничитель максимального напряжения

Du/dt-фильтр с ограничителем максимального напряжения состоит из двух компонентов: du/dt-дросселя и сети ограничения напряжения (ограничитель максимального напряжения, сокращенно: VPL), которая отсекает пики напряжения и рекуперирует энергию обратно в промежуточный контур.

Эта функция доступна только при векторном управлении.

Фильтры du/dt плюс ограничитель максимального напряжения следует применять для двигателей с неизвестной или недостаточной электрической прочностью системы изоляции. Для стандартных двигателей серии 1LA5, 1LA6 и 1LA8 они требуются лишь при напряжениях питающей сети > 500 В +10 %.

Фильтры du/dt с ограничителем максимального напряжения ограничивают скорость нарастания напряжения до значений < 500 В/мкс и характерные пики напряжений до следующих значений (при длине кабелей двигателя < 150 м):

- Пиковые напряжения ÛLL (тип.) < 1000 В для $U_{сеть}$ < 575 В
- Пиковые напряжения ÛLL (тип.) < 1250 В для 660 В < $U_{сеть}$ < 690 В

Ограничения

При использовании фильтра du/dt необходимо учитывать следующие ограничения:

- Выходная частота ограничена максимум до 150 Гц.
- Максимально допустимая длина кабелей двигателя:
  - экранированный кабель: макс. 300 м
  - неэкранированный кабель: макс. 450 м
- Дополнительные ограничения приводятся в следующих справочниках по аппаратам:
  - SINAMICS S120 Электропривод переменного тока
  - SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением
  - SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с жидкостным охлаждением

Максимально допустимая частота импульсов при использовании фильтра du/dt:

- около 2,5 кГц
  - Силовые части формата «шасси» 315–800 кВт при 400 В
  - Силовые части формата «шасси» 75–1200 кВт при 690 В
  - Силовые части формата «шасси» Innovation при 400 В
- около 4 кГц
  - Силовые части формата «шасси» до 250 кВт при 400 В

ВНИМАНИЕ
Повреждение фильтра du/dt вследствие превышения максимальной частоты импульсов Недопустимо высокая частота импульсов может привести к повреждению фильтра du/dt. • Не превышайте максимально допустимую частоту импульсов.

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию фильтр du/dt должен быть активирован (p0230 = 2).

7.8 Фильтр du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения

Du/dt-фильтр Compact с ограничителем максимального напряжения состоит из двух компонентов: du/dt-дросселя и сети ограничения напряжения (ограничитель максимального напряжения, сокращенно: VPL). VPL отсекает пики напряжения и рекуперирует энергию обратно в промежуточный контур.

Эта функция доступна только при векторном управлении.

Фильтры du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения можно применять для двигателей с неизвестной или недостаточной электрической прочностью.

Фильтры du/dt compact с ограничителем максимального напряжения ограничивают нагрузки по напряжению кабелей двигателя до значений согласно кривой предельных значений A по IEC/TS 60034-25:2007.

Скорость нарастания напряжения ограничивается величиной < 1600 В/мкс. Пики напряжения ограничиваются величиной < 1400 В.

Длительная работа допустима только с выходной частотой более 10 Гц.

В кратковременном режиме выходная частота менее 10 Гц допустима в течение не более 5 минут. Обязательным условием этого является последующая работа с выходной частотой более 10 Гц в течение не менее 5 минут.

ВНИМАНИЕ
Повреждение фильтра du/dt с ограничителем пиков напряжения при продолжительном режиме работы с недостаточной частотой на выходе Непрерывный режим работы с выходной частотой ниже 10 Гц или несоблюдение допустимого времени работы может привести к тепловому разрушению фильтра du/dt. • Соблюдайте инструкции.

Максимально допустимая частота импульсов при использовании фильтра du/dt:

- около 2,5 кГц
  - Силовые блоки типа шасси 315 - 800 кВт при 400 В
  - Силовые блоки типа шасси 75 - 1200 кВт при 690 В
- около 4 кГц
  - Силовые блоки типа шасси до 250 кВт при 400 В

ВНИМАНИЕ
Повреждение фильтра du/dt compact с ограничителем пиков напряжения вследствие превышения максимальной частоты импульсов Недопустимо высокая частота импульсов может привести к повреждению фильтра du/dt compact с ограничителем пиков напряжения. • Не превышайте максимально допустимую частоту импульсов.

Ограничения

При использовании фильтра du/dt необходимо учитывать следующие ограничения:

- Выходная частота ограничена максимум до 150 Гц.
- Максимально допустимая длина кабелей двигателя:
  - экранированный кабель: макс. 100 м
  - неэкранированный кабель: макс. 150 м
- Дополнительные ограничения приводятся в следующих руководствах к устройствам:
  - SINAMICS S120 Электропривод переменного тока
  - SINAMICS S120 Силовые части формата «шасси» с воздушным охлаждением
  - SINAMICS S120 Силовые части формата шасси с жидкостным охлаждением

Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию фильтр du/dt должен быть активирован с p0230 = 2.

7.9 Вобуляция частоты модуляции

Функция доступна для модулей двигателей формата «шасси» с DRIVE-CLiQ (номера артикулов: 6SL3xxx-xxxxx-xxx3) при векторном управлении.

Вобуляция частоты импульсов гасит спектральные компоненты, которые могут вызывать нежелательные шумы в двигателе. Вобуляция может быть активирована только при частотах импульсов ниже или равных частоте регулятора тока (см. также p0115[0]).

Через вобуляцию частота импульсов отклоняется в интервале модуляции от установленного значения. Тем самым текущая реализованная частота импульсов может превышать среднюю желаемую частоту импульсов.

Генератор шума изменяет частоту импульсов на среднее значение. При этом средняя устанавливаемая частота импульсов соответствует заданной частоте импульсов. Частота импульсов при постоянном такте регулятора тока может изменяться в каждом цикле регулятора тока. Ошибки измерения тока из-за асинхронности интервалов импульсов и регулирования компенсируются через коррекцию фактического значения тока.

С помощью параметра p1810 «Конфигурация модулятора» можно спараметрировать вобуляцию частоты импульсов.

С помощью параметра p1811[0...n] Амплитуда вобуляции частоты импульсов уровень изменения для вобуляции частоты импульсов может быть установлен между 0 - 20 %. Заводская установка 0 %. При амплитуде вобуляции p1811 = 0 % макс. возможная частота импульсов p1800 = 2 · 1/такт регулятора тока (1000/p0115[0]). При амплитуде вобуляции p1811 > 0 макс. возможная частота импульсов p1800 = 1/такт регулятора тока (1000/p0115[0]). Эти условия относятся ко всем индексам.

Примечание

Если вобуляция частоты импульсов деактивируется, то параметр p1811 устанавливается на 0 во всех индексах.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p1810 Конфигурация модулятора
- p1811[0...n] Амплитуда вобуляции частоты импульсов

7.10 Реверс без изменения заданного значения

С помощью реверсирования через p1821 можно изменить направление вращения двигателя, не меняя местами две фазы на двигателе для смены поля вращения и не инвертируя сигналы датчика через p0410.

О том, что направление изменено путем установки параметра p1821 можно узнать по направлению вращения двигателя. Заданное и фактическое значение частоты вращения, заданное и фактическое значение момента, а также относительное изменение позиции остаются неизменными.

Можно воспроизвести изменение направления через фазное напряжение (r0089). При реверсировании абсолютная база позиции также теряется.

При векторном управлении исходное направление вращения преобразователя можно реверсировать с помощью p1820. За счет этого можно изменить вращающееся поле, без перекидывания силовых соединений. При работе с датчиком при необходимости согласовать направление вращения через p0410.

Примечание

Измерение при вращении/движении для идентификации параметров двигателя сервоприводов

С помощью параметра p1959[0...n].14/15 = 0 для измерения при вращении для идентификации параметров двигателя при необходимости можно активировать блокировку направления. Для полной и точной идентификации двигателя блокировка направления должна быть отключена с p1959[0...n].14/15 = 1.

Свойства

- Без изменения фактического и заданного значения частоты вращения, заданного и фактического значения момента и без относительного изменения позиции.
- Возможно только при запрете импульсов

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Слишком высокий вращающий момент, обусловленный неправильным чередованием фаз двигателя после реверсирования

В случае синхронизации привода с сетью реверсирование может привести к повышению вращающего момента при подключении к сети, если чередование фаз напряжения питания не совпадает с чередованием фаз вращающего двигателя. Такой высокий вращающий момент может привести к разрушению муфты, соединяющей двигатель с нагрузкой, и к тяжелым травмам, в том числе, со смертельным исходом.

- В такой конфигурации проверьте последовательность фаз проводки VSM и, при необходимости, откорректируйте ее.

ВНИМАНИЕ

Неконтролируемое ускорение привода при внешнем фактическом значении частоты вращения

При использовании внешних фактических значений частоты вращения для регулятора частоты вращения через p1440 может возникнуть положительная обратная связь в контуре регулирования частоты вращения, благодаря чему привод может разогнаться до предельной частоты вращения и, тем самым, получить повреждения.

- При использовании внешних фактических значений частоты вращения для регулятора частоты вращения измените его полярность при изменении направления вращения (p1821 = 1).

Примечание

При реверсировании база позиции теряется

Если в конфигурациях блоков данных задан реверс (например, p1821[0] = 0 и p1821[1] = 1), то при активированном функциональном модуле «Простая система позиционирования» или «Управление по положению» после каждого переключения блоков данных выполняется обнуление коррекции абсолютного значения (p2507), поскольку при реверсе репер положения теряется.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0069[0...8] CO: Фактический фазовый ток
- r0089[0...2] Фактическое значение фазного напряжения
- p1820[0...n] Реверсирование чередования выходных фаз
- p1821[0...n] Направление вращения
- p1959[0...n] Конфигурация измерения при вращении
- p2507[0...n] LR юстировка абсолютного датчика, состояние

7.11 Автоматика повторного включения

Автоматика повторного включения служит для автоматического перезапуска привода/ приводной группы при восстановлении питания после выпадения сети. Все имеющиеся сообщения о неисправности при этом квитируются автоматически и привод снова включается. Так как функция не ограничивается только неполадками сети, то она может использоваться и для автоматического квитирования сообщений о неисправности и повторного пуска двигателя после любых отключений из-за неисправностей.

Для возможности подключения привода к еще вращающемуся валу двигателя, необходимо активировать функцию «Улавливание» через P1200 у приводного объекта «VECTOR» . Необходимо убедиться, что перед началом автоматического перезапуска на блоке питания имеется напряжение питания.

См. также главу Включение блока питания через приводную ось (Страница 904).

Примечание

Автоматика повторного включения функционирует в режимах векторного управления и сервоуправления, а также для блоков питания с регулированием питания.

Модули питания Smart 5 кВт/10 кВт автоматически включаются после подачи напряжения сети.

При активированной автоматике повторного включения повторный пуск происходит даже после запуска управляющего модуля, если еще имеется сигнал включения.

Если p1210 устанавливается на значения > 1, то после восстановления сетевого питания возможен автоматический запуск модуля питания / двигателей. Особо критично это тогда, когда при длительном выпадении сети двигатели остановились и ошибочно предполагается, что они отключены.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданные движения при активированной автоматике повторного включения

При активированной автоматике повторного включения в случае восстановления подачи напряжения могут произойти неожиданные перемещения, способные нанести серьезные травмы вплоть до летального исхода.

- Посредством защитных мер предотвратите возможные опасности из-за неожиданного пуска.

Режим для автоматики повторного включения

Таблица 7-7 Режим для автоматики повторного включения

p1210	Режим	Значение
0	Блокировка автоматики повторного включения	Автоматика повторного включения не активна
1	Квитирование всех сообщений о неисправности без повторного включения	Актуальные сообщения о неисправности квитируются автоматически, если их причина устранена. Если после успешного квитирования сообщения о неисправности возникает снова, то они также квитируются автоматически. Между успешным квитирование и повторным возникновением сообщения о неисправности должно пройти как минимум время из p1212 + 1 сек, если сигнал ВКЛ/ВЫКЛ1 (управляющее слово 1, Бит 0) стоит на ВЫСОКОМ уровне. Если сигнал ВКЛ/ВЫКЛ1 стоит на НИЗКОМ уровне, то время между успешным квитирование и повторным сообщением о неисправности должно составить как минимум 1 сек. При p1210 = 1 сообщение о неисправности F07320 не создается, если попытка квитирования не удалась, к примеру, из-за слишком часто возникающих неисправностей.
4	Повторное включение после отказа питания без последующих попыток пуска	Автоматический перезапуск выполняется только в том случае, если дополнительно на модуле двигателя возникло сообщение о неисправности F30003 или на входном бинекторе p1208[1] имеется сигнал высокого уровня, или если в случае с приводным объектом «блок питания» (X_INF) возникло сообщение о неисправности F06200. Если имеются и другие сообщения о неисправности, то они также квитируются и при успехе попытка запуска продолжается. На случай исчезновения только напряжения «фаза-нейтраль» можно настроить контроль по времени в p1213.
6	Повторное включение после сообщения о неисправности с последующими попытками пуска	Автоматический повторный пуск выполняется после любой сообщения о неисправности или при p1208[0] = 1. Если сообщения о неисправности возникают одно за другим, то количество попыток пуска определяется в p1211. Контроль по времени устанавливается параметром p1213.
14	Повторное включение после отказа питания после ручного квитирования	Как при 4: Но актуальные сообщения о неисправности должны быть квитированы вручную. После этого произойдет автоматическое повторное включение.
16	Повторное включение после сообщения о неисправности после ручного квитирования	Как при 6: Но актуальные сообщения о неисправности должны быть квитированы вручную. После этого произойдет автоматическое повторное включение.

Попытки запуска (p1211) и время ожидания (p1212)

Через p1211 указывается количество попыток запуска. После каждого успешного квитирования ошибки количество уменьшается на единицу (сетевое напряжение должно присутствовать, либо должна иметься готовность блока питания). После спараметрированного числа неудавшихся попыток пуска выдается сообщение о неисправности F07320.

При p1211 = x предпринимаются x + 1 попыток пуска.

Примечание

Попытка пуска предпринимается сразу же после возникновения сообщения о неисправности.

Автоматическое квитирование сообщений о неисправности происходит интервалами, соответствующими половине времени ожидания p1212.

После успешного квитирования и возобновления питания происходит автоматическое повторное включение.

Попытка запуска считается успешно завершенной, когда Улавливание и намагничивание двигателя (асинхронного двигателя) закончены (r0056.4 = 1) и пошла следующая секунда. Только после этого производится сброс счетчика пусков на начальное значение p1211.

Если между успешным квитированием и окончанием попытки запуска возникают другие сообщения о неисправности, то при их квитировании значение пускового счетчика также уменьшается на единицу.

Время контроля восстановления сетевого питания (p1213)

Время контроля отсчитывается с момента обнаружения неисправностей. Если автоматическое квитирование не удалось, отсчет времени контроля продолжается. Если по истечении времени контроля привод не был успешно запущен (Улавливание и намагничивание двигателя должны быть закончены: r0056.4 = 1), выводится ошибка F07320. При p1213 = 0 контроль деактивирован.

Если p1213 установлен меньше, чем сумма из p1212, времени намагничивания p0346 и дополнительное время ожидания из-за улавливания, то при каждой процедуре повторного включения генерируется сообщение о неисправности F07320. p1210 = 1 блокирует процесс повторного включения. Время контроля должно быть увеличено, если не удается сразу же успешно квитировать возникшие сообщения о неисправности (например, при сообщениях о неисправности, которые долго не квитируются).

Ввод в эксплуатацию

1. Активируйте функцию для приводных объектов SERVO, VECTOR и X_INF (все приводные объекты «Infeed» (устройства питания)); то есть: A_INF, B_INF, S_INF).
   - Автоматика повторного включения: Установить режим (p1210)
   - Улавливание (только для объектов «VECTOR»): Активировать функцию (p1200)
2. Настроить попытки запуска (p1211).
3. Настроить время ожидания (p1212, p1213).
4. Проверить функционирование.

Исключения

Существуют сообщения о неисправности, после возникновения которых автоматическое повторное включение становится опасным или нежелательным. Ввести номера этих сообщений о неисправности в p1206[0...9]. При возникновении такого сообщения о неисправности повторное включение не выполняется. В этом случае после устранения причины ошибки приводы должны быть включены другим способом.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0863.0...2 CO/BO: Соединение привода – Слово состояния/управляющее слово
- p1206[0...9] Автоматика повторного включения, сообщения о неисправности, без результата
- p1207 BI: AR подсоединение следующего приводного объекта
- p1208[0...1] BI: WEA, изменение устройства питания
- p1210 Автоматика повторного включения Режим
- p1211 Автоматика повторного включения – Попытки пуска
- p1212 Автоматика повторного включения – Время ожидания – Попытка пуска
- p1213[0...1] Автоматика повторного включения, время контроля
- r1214.0...15 CO/BO: Автоматика повторного включения, состояние

7.12 Закорачивание якоря, торможение постоянным током

С помощью параметра p1231[0..n] можно установить функции закорачивания якоря или торможения постоянным током. Текущее состояние закорачивания якоря или торможения постоянным током можно посмотреть в r1239.

Короткое замыкание якоря

С помощью этой функции возможно торможение синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов. При этом обмотки статора синхронных двигателей закорачиваются. Из-за этого при вращающемся синхронном двигателе появляется ток, который останавливает двигатель.

Предпочтительно, закорачивание якоря применяется в следующих случаях:

- когда требуется торможение без рекуперации
- когда требуется торможение при отключении сети
- когда используется не поддерживающий рекуперацию блок питания
- при потере ориентации, например, при ошибках датчика, когда требуется остановить двигатель.

Закорачивание якоря может быть подключено через модуль двигателя (внутреннее подключение) или через контакторную схему (внешнее подключение) с тормозными резисторами.

Преимуществом торможения закорачиванием якоря перед механическим тормозом является время реакции внутреннего торможения закорачиванием якоря в несколько миллисекунд. Время реакции механического тормоза составляет около 40 мс. При внешнем торможении закорачиванием якоря время реакции из-за инерции контактора превышает 60 мс.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Проворачивание двигателя при тянущей нагрузке

При наличии тянущей нагрузки в случае закорачивания якоря возможно проворачивание вала двигателя, так как механический тормоз в качестве дополнительной поддержки не используется. Проворачивание двигателя может стать причиной тяжелых травм и даже смерти.

- При наличии тянущей нагрузки используйте торможение закорачиванием якоря только в качестве поддержки механического тормоза.

Торможение постоянным током

С помощью этой функции возможно торможение асинхронных двигателей до состояния покоя. При торможении постоянным током постоянный ток подводится в обмотки статора асинхронного двигателя.

Торможение постоянным током обычно используется в случае опасности:

- когда регулируемый останов привода невозможен
- когда используется не поддерживающий рекуперацию блок питания
- когда тормозной резистор не используется

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Проворачивание двигателя при тянущей нагрузке

При наличии тянущей нагрузки в случае торможения постоянным током во время размагничивания возможно проворачивание вала двигателя, что может стать причиной тяжелых травм и даже смерти. Механический тормоз в качестве дополнительной поддержки переключается на уже вращающийся двигатель только по окончании размагничивания и поэтому не предотвращает проворачивание вала двигателя.

- При наличии тянущей нагрузки не используйте торможение постоянным током.

7.12.1 Торможение закорачиванием якоря для синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов

7.12.1.1 Внутреннее торможение закорачиванием якоря

При внутренним торможении закорачиванием якоря обмотки двигателя закорачиваются через модуль двигателя.

Условие

- Эта функция разрешена для модулей двигателей книжного формата и шасси.
- Устойчивые к коротким замыканиям двигатели (p0320 < p0323)

- Используется один из следующих типов двигателей:
  - круговой синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов (p0300 = 2xx)
  - линейный синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов (p0300 = 4xx)
- Макс. ток модуля двигателя (r0209.0) должен составлять как мин. 1,8 тока короткого замыкания двигателя (r0331).

Примечание

Внутреннее торможение коротким замыканием несмотря на аварийное отключение питания

Если торможение закорачиванием якоря должно оставаться возможным несмотря на аварийное отключение питания, необходима буферизация питания 24 В для модуля двигателя. Для этого можно использовать, к примеру, отдельный SITOP для модуля двигателя или модуль контроля (CSM).

Установка

Внутреннее торможение закорачиванием якоря устанавливается с p1231 = 4.

Активация

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «1», то функция активируется и запускается.

Деактивация

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «0», то функция деактивируется. При запуске через ошибку, ошибка должна быть устранена и квитирована.

7.12.1.2 Внешнее торможение закорачиванием якоря

Функция управляет через выходные клеммы внешним контактором, который закорачивает обмотки двигателя через резисторы.

Условие

- Устойчивые к коротким замыканиям двигатели (p0320 < p0323):
  Могут использоваться только устойчивые к коротким замыканиям двигатели или необходимо использовать подходящие резисторы для закорачивания двигателя.
- Используется один из следующих типов двигателей:
  - круговой синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов (p0300 = 2xx)
  - линейный синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов (p0300 = 4xx)

Установка

Внешнее торможение закорачиванием якоря устанавливается через p1231 = 1 с квитированием контактора или через p1231 = 2 без квитирования контактора.

Активация

Функция активируется следующим образом:

- источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «1»
- устанавливается запрет импульсов

Сначала активируется гашение импульсов, после запускается торможение закорачиванием якоря. Если функция была запущена, r0046.4 показывает «1».

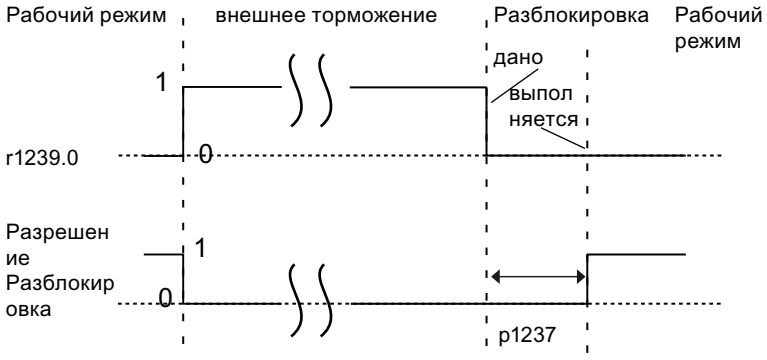


Рисунок 7-3 Разрешение импульсов - характеристика сигнала короткого замыкания якоря без квитирования контактора

Пример активации:

1. Источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «1».
2. Тем самым параметры для наблюдения приводного объекта модуль двигателя r1239.0 и r0046.4 также показывают «1».
3. Разрешение импульсов гасится и контактор для внешнего торможения включается.
4. Из-за короткого замыкания в якоре начинается торможение.
5. Торможение завершается установкой источника сигнала p1230 на сигнал «0» (тем самым r1239.0 также показывает сигнал «0»).
6. По истечении времени ожидания p1237 дается разрешение импульсов.

Расчет внешних тормозных резисторов

Для достижения макс. тормозного действия рассчитать значения резисторов по следующей формуле:

$R_{ext} = 5{,}2882 \cdot 10^{-5} \cdot p0314 \cdot p0356 \cdot n_{max} - p0350$

n_{max} = макс. используемая частота вращения

Параметрирование

С помощью ПО для ввода в эксплуатацию STARTER можно выполнить параметрирование модуля двигателя и управляющего модуля. Для этого предлагаются экспертные списки приводных объектов и окно ввода цифровых входов/выходов.

Окно ввода управляющего модуля для цифровых входов/выходов DI/DO 8 до 15 находится на вкладке «Управляющий модуль/двунаправленные цифровые входы/выходы».

Клеммы 11 и 14 соединены с массой.

Цифровые входы/выходы DI/DO 8 до 15 соединены с клеммами 9, 10, 12 и 13 на клеммных колодках X122 и X132. С помощью параметра p0728[8...15] клеммы могут быть определены как вход или выход.

Как цифровые входы DI 8 до 15 соединены с параметрами p0722[8...15] или с p0723[8...15] с инверсией.

Выходы соединены с параметрами p0738 до p0745.

Возможна инверсия выходов через p0748[8...15] = 1.

Параметры p0722 до p0748 это параметры управляющего модуля.

Параметры p123x, r1239 и r0046 это параметры привода.

Пример внешнего торможения закорачиванием якоря

Перед параметрированием внешнего торможения закорачиванием якоря был создан новый проект с модулем двигателя и двигателем. Должны быть выполнены следующие условия:

- Используется контактор короткого замыкания с дополнительным эхо-контактом. (p1231 = 1).
- DI 14 определяется как вход для квитирующего сигнала контактора короткого замыкания. Цифровой вход DI 14 соединен с клеммой 12 клеммной колодки X132.
- DO 15 используется как коммутационный выход для контактора короткого замыкания. Цифровой выход DO 15 соединен с клеммой 13 клеммной колодки X132. Параметр r1239.0 показывает состояние торможения и подает сигнал для контактора.

На следующем рисунке представлена схема соединений между преобразователем и управляющим модулем (ср. функциональную схему 7014 в Справочнике таблиц). Главные контакты контактора реализованы на этом изображении как замыкающие контакты.

Примечание

Отсутствие защиты от отказа сети

При использовании замыкающих контактов как главных контактов контактора защита от отказа сети не обеспечивается. Защита от отказа сети обеспечивается только при использовании размыкающих контактов как главных контактов контактора при одновременной инверсии DI14 через p0723.14.

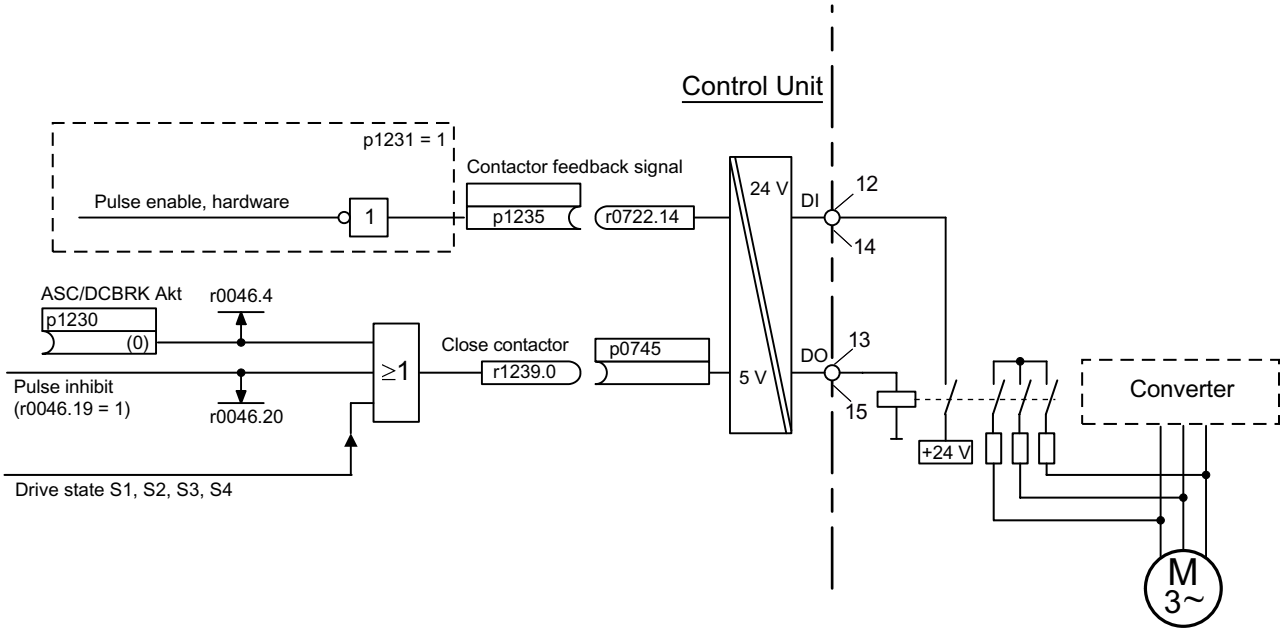


Рисунок 7-4 Пример внешнего торможения закорачиванием якоря

Параметрирование примера:

1. Установить p1231 = 1.
2. Определить DI 14 как вход с p0728.14 = 0.
3. Соединить квитирующий сигнал внешнего контактора короткого замыкания якоря с клеммой 12 клеммной колодки X132 (DI 14).
4. Соедините p1235 с r0722.14.
5. Определить DO 15 как выход с p0728.15 = 1.
6. Соединить управляющий сигнал для внешнего контактора короткого замыкания якоря с клеммой 13 клеммной колодки X132 (DO 15).
7. Соединить p0745 с r1239.0.

Тем самым параметрирование внешнего торможения закорачиванием якоря завершено.

7.12.2 Торможение постоянным током

Условия

- Эта функция разрешена для модулей двигателей книжного/блочного формата и шасси.
- Необходимо использовать асинхронный двигатель.

При функции "торможение постоянным током" после времени размагничивания постоянный ток подводится в обмотки статора асинхронного двигателя. Постоянный ток затормаживает двигатель.

7.12.2.1 Активация через параметры

Установка

Торможение постоянным током устанавливается с параметром p1231 = 4.

- Установка тормозного тока торможения постоянным током c1232[0..n]
- Установка длительности тормозного тока торможения постоянным током c1233[0..n]
- Установка начальной скорости для торможения постоянным током c1234[0..n]

Активация

Если источник сигнала p1230 устанавливается на «1», то функция активируется. После для времени развозбуждения двигателя p0347[0...n] сначала устанавливается запрет импульсов до размагничивания двигателя. Параметр начальной скорости торможения постоянным током p1234 при этой активации не учитывается.

После постоянный тормозной ток p1232[0...n] подается в двигатель до тех пор, пока на входе p1230 остается сигнал «1». Двигатель может затормаживаться до состояния покоя.

Если привод отключен и активируется торможение постоянным током, то привод включается. После постоянный ток подводится в обмотки статора.

Деактивация

Если торможение постоянным током при установке источника сигнала p1230 на «0» деактивируется и команды ВКЛ еще остается, то привод возвращается к своему выбранному режиму работы.

При этом действует:

- для сервоуправления (с датчиком):
  Привод по истечении времени размагничивания снова переходит в управление (p0347 также может быть установлен на 0).
- для векторного управления (с и без датчика):
  Модуль двигателя при активированной функции «Улавливание» синхронизируется с частотой двигателя. После привод снова переключается в регулируемый режим. Если функция «Улавливание» не активна, то привод снова может быть запущен только из состояния покоя. Тогда перезапуск необходимо отложить до состояния покоя привода.
- При управлении U/f:
  Модуль двигателя при активированной функции «Улавливание» синхронизируется с частотой двигателя. После привод снова переключается в режим управления U/f. Если функция «Улавливание» недоступна, то привод снова может быть запущен только из состояния покоя. Тогда перезапуск необходимо отложить до состояния покоя привода.

7.12.2.2 Активация через реакцию на ошибку

Если торможение постоянным током активировано как реакция на ошибку, выполняются следующие реакции:

1. Привод тормозит по рампе торможения до порога в p1234. Крутизна рампы торможения соответствует крутизне рампы обратного хода (может устанавливаться через p1121).
2. Импульсы во время развозбуждения двигателя (p0347) запираются до размагничивания двигателя.
3. По истечении p0347 начинается торможение постоянным током на время по p1233. Если имеется датчик, то торможение продолжается до тех пор, пока частота вращения не упадет ниже порога состояния покоя p1226. Если датчик отсутствует, то торможение продолжается согласно установке в p1233.

Примечание

При сервоуправлении без датчика может случиться, что продолжение движения после завершения торможения постоянным током более невозможно. Тогда выводится реакция на ошибку ВЫКЛ2.

7.12.2.3 Активация через реакцию на ошибку ВЫКЛ

Установка в качестве реакции на сообщения об ошибках ВЫКЛ

С p1231 = 5 торможение постоянным током устанавливается как реакция на ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3. Параметр p1230 не влияет на реакцию при ВЫКЛ1/ВЫКЛ3. С p1234 устанавливается порог частоты вращения, ниже которого активируется торможение постоянным током.

Активация через ВЫКЛ1/ВЫКЛ3

С ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 активируется торможение постоянным током.

- Если скорость двигателя ≥ p1234, то двигатель останавливается до p1234. Как только скорость двигателя < p1234, импульсы запираются и двигатель размагничивается.
- Если скорость двигателя при ВЫКЛ1/ВЫКЛ3 уже < p1234, импульсы сразу же запираются и двигатель размагничивается.

После торможение постоянным током активируется на время p1233 и отключается.

Если ВЫКЛ1/ВЫКЛ3 отменяется преждевременно, то возобновляется обычная работа.

Торможение постоянным током как аварийное торможение реакции на ошибку остается активным.

7.12.2.4 Активация через порог скорости

Установка

Если устанавливается p1231 = 14, то торможение постоянным током активируется как реакция, как только фактическая скорость падает ниже p1234.

Активация

Перед активацией фактическая скорость должна быть > p1234. После может быть активировано торможение постоянным током, если выполнены оба следующих условия:

- фактическая скорость упала ниже p1234;
- источник сигнала p1230 устанавливается на «1».

Сначала запираются импульсы. Это вызывает размагничивание двигателя. После на время p1233 запускается торможение постоянным током. Двигатель останавливается с тормозным током p1232.

Если источник сигнала p1230 устанавливается на «0», то команда торможения отменяется и выполняется возврат в прежний режим.

При ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 торможение постоянным током выполняется только в том случае, если источник сигнала p1230 установлен на «1».

Торможение постоянным током как аварийное торможение реакции на ошибку остается активным.

7.12.3 Внутренний ограничитель напряжения

При активном внутреннем ограничителе напряжения все клеммы двигателя после гашения импульсов лежат на половине потенциала промежуточного контура (без внутреннего ограничителя напряжения клеммы двигателя имеют нулевой потенциал)!

- Можно использовать только устойчивые к коротким замыканиям двигатели (p0320 < p0323).
- Модуль двигателя должен быть в состоянии выдерживать 1,8-кратный ток короткого замыкания (r0320) двигателя (r0209).
- Внутренний ограничитель напряжения не может быть прерван реакцией на ошибку. Ток перегрузки при активном внутреннем ограничителе напряжения может привести к разрушению модуля двигателя и/или двигателя.
- Если модуль двигателя не поддерживает собственную внутреннюю защиту от перенапряжения (r0192.10 = 0), то для обеспечения надежной работы при пропадании напряжения в сети необходимо внешнее питание 24 В (ИБП) для компонентов.
- Если модуль двигателя поддерживает собственную внутреннюю защиту от перенапряжения (r0192.10 = 1), то для обеспечения надежной работы при пропадании напряжения в сети необходимо подавать питание 24 В для компонентов через модуль питания электроники.
- При активном внутреннем ограничителе напряжения запрещено длительное вращение двигателя сторонним способом (например, тянущими нагрузками или другим подсоединенным двигателем).

Установка

Внутренняя защита от перенапряжения устанавливается параметром p1231 = 3.

Активация

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «1», то функция активируется и запускается.

Деактивация

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал «0», то функция деактивируется. При запуске через сообщение о неисправности неисправность должна быть устранена, сообщение о ней – квитировано.

7.12.4 Проектирование реакции на ошибку

Изменить реакцию на ошибку

С помощью параметров p2100 и p2101 можно установить реакции на выбранные ошибки. Могут быть установлены только предусмотренные для соответствующих ошибок реакции.

С помощью параметра p0491 можно установить реакции на ошибки датчика двигателя (F07412 и несколько F3yxxx, y = 1, 2, 3).

Примечание

Смена типа двигателя

Если после смены типа двигателя (см. p0300) условия для торможения закорачиванием якоря или торможения постоянным током более не выполняются, на заводскую установку сбрасываются те измененные параметры (z. B. p2100, p2101 или p0491), для которых торможение закорачиванием якоря или торможение постоянным током установлены как реакция.

Примечание

Сброс торможения закорачиванием якоря или торможения постоянным током

Торможение закорачиванием якоря или торможение постоянным током не может быть деактивировано через параметр p1231, пока имеет место спараметрированная с p2100, p2101 или p0491 реакция на ошибку.

7.12.5 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 7014 Технологические функции – Внешнее короткое замыкание якоря (EASC, p0300 = 2xx или 4xx)
- 7016 Технологические функции – Внутреннее короткое замыкание якоря (IASC, p0300 = 2xx или 4xx)
- 7017 Технологические функции – Торможение постоянным током (p0300 = 1xx)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0046.0...31 CO/BO: Отсутствующие разрешения
- p0300[0...n] Выбор типа двигателя
- p0347[0...n] Время развозбуждения двигателя
- p0491 Датчик двигателя – реакция на ошибку ДАТЧИК
- r0722.0...21 CO/BO: CU цифровые входы, состояние
- r0723.0...21 CO/BO: CU цифровые входы, состояние с инверсией

- p0728 CU установить вход или выход
- p0738 BI: CU источник сигналов для клеммы DI/DO 8

  до
- p0745 BI: CU источник сигналов для клеммы DI/DO 15
- p0748 CU цифровые выходы с инверсией
- p1226[0...n] Порог частоты вращения определения состояния покоя
- p1230[0...n] BI: короткое замыкание якоря/торможение постоянным током, активация
- p1231[0...n] Короткое замыкание якоря / торможение на постоянном токе, конфигурация
- p1232[0...n] Тормозной ток торможения на постоянном токе
- p1233[0...n] Торможение на постоянном токе, время
- p1234[0...n] Торможение на постоянном токе, стартовая скорость
- p1235[0...n] BI: внешнее короткое замыкание якоря, квитирование контактора
- p1237[0...n] Внешнее короткое замыкание якоря, время ожидания при размыкании
- r1239.0...13 CO/BO: короткое замыкание якоря/торможение постоянным током, статусное слово

7.13 Модуль двигателя в качестве модуля торможения

С помощью этой функции модуль двигателя работает как модуль торможения. Для этого к модулю двигателя вместо двигателя подключаются три резистора.

Условия для работы в качестве модуля торможения:

- Три одинаковых тормозных резистора, включенных по схеме звезды (см. следующую таблицу) или треугольника
- Мин. 10 м длины кабеля до резисторов
- Конфигурация в STARTER:
  - Приводной объект VECTOR
  - Управление U/f

Примечание

Эта функция разрешена для:

- SINAMICS S120 Шкафные модули двигателей
- SINAMICS S120 Модули двигателей шасси (500—690 В)
- SINAMICS S120 Модули двигателей шасси (380—480 В) > 250 кВт
- SINAMICS S120 Модули двигателей шасси с жидкостным охлаждением (380—480 В) > 250 кВт
- SINAMICS S120 Модули двигателей шасси с жидкостным охлаждением (500—690 В)

7.13.1 Свойства

- Требуется три одинаковых резистора
- Возможно параллельное включение модулей двигателей
- Имеются встроенные защитные устройства для контроля резисторов
- Модуль двигателя «шасси» должен быть включен, чтобы он мог работать в качестве модуля торможения

7.13.2 Проектирование резисторов

Регулирование и значения

- Значения ниже перечисленных в этой таблице величин сопротивления для пиковой тормозной мощности запрещены!
- Величины сопротивлений действуют для каждого отдельного из трех резисторов в соединении в звезду в холодном состоянии.

- Каждый тормозной резистор поглощает 1/3 общей тормозной мощности. Обязательно учитывать соответствующую мощность резисторов.
- Для соединения в треугольник умножить значение тормозного резистора на коэффициент 3.
- Таблицы действительны для всех модулей двигателей формата «шасси» (с жидкостным или воздушным охлаждением).
- Длина кабеля до резисторов должна составлять мин. 10 м.
- При ном. напряжении 380 В до 480 В разрешены модули двигателей с типовой мощностью ≥ 250 кВт.
- При ном. напряжениях 500 В до 690 В эта функция может использоваться на всех модулях двигателей формата «шасси».

Величину сопротивления в соединении звездой можно ввести в параметр p1360. Предустановка значений сопротивлений вычисляется из:

- p1360 = p1362[0] / (√(6) · r0207[0])
- p1362[0] = порог включения модуля торможения согласно таблице (см. ниже)
- r0207[0...4] = ном. ток модуля двигателя

Таблица 7-8 Таблица резисторов, напряжение сети 380—480 В

Типоразмер модуля двигателя	Ном. напряжение	Ном. ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длит. торм. мощн.	Пиковая торм. мощн.	Сопротивление при длит. торм. мощн.	Сопротивление при пиковой торм. мощн.
	[В]	[А]	[А]	[В]	[кВт]	[кВт]	[Ом]	[Ом]
G	400	490	450	667	368	551	0,605	0,403
	480	490	450	774	427	640	0,702	0,466
H	400	605	545	667	445	668	0,500	0,333
	480	605	545	774	517	775	0,580	0,387
H	400	745	680	667	555	833	0,400	0,267
	480	745	680	774	645	967	0,465	0,310
H	400	840	800	667	654	980	0,340	0,277
	480	840	800	774	758	1138	0,395	0,263
J	400	985	900	667	735	1103	0,303	0,202
	480	985	900	774	853	1280	0,351	0,234
J	400	1260	1215	667	93	1489	0,224	0,149
	480	1260	1215	774	1152	1728	0260	0,173
J	400	1405	1365	667	1115	1673	0,199	0,133
	480	1405	1365	774	1294	1941	0,231	0,154

Таблица 7-9 Таблица резисторов, напряжение сети 500—690 В

Типоразмер модуля двигателя	Ном. напряжение	Ном. ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длит. торм. мощн.	Пиковая торм. мощн.	Сопротивление при длит. торм. мощн.	Сопротивление при пиковой торм. мощн.
	[В]	[А]	[А]	[В]	[кВт]	[кВт]	[Ом]	[Ом]
F	500	85	85	841	87,6	131,3	4,039	2,693
	600	85	85	967	100,7	151,0	4,644	3,096
	660	85	85	1070	111,4	167,1	5,139	3,426
	690	85	85	1158	120,6	180,8	5,562	3,708
F	500	100	100	841	103,0	154,5	3,433	2,289
	600	100	100	967	118,4	177,6	3,948	2,632
	660	100	100	1070	131,0	196,6	4,368	2,912
	690	100	100	1158	141,8	212,7	4,728	3,152
F	500	120	115	841	118,5	177,7	2,986	1,990
	600	120	115	967	136,2	204,3	3,433	2,289
	660	120	115	1070	150,7	226,1	3,798	2,532
	690	120	115	1158	163,1	244,6	4,111	2,741
F	500	150	144	841	148,3	222,5	2,384	1,590
	600	150	144	967	170,5	255,8	2,742	1,828
	660	150	144	1070	188,7	283,1	3,034	2,022
	690	150	144	1158	204,2	306,3	3,283	2,189
G	500	175	175	841	180,3	270,4	1,962	1,308
	600	175	175	967	207,3	310,9	2,256	1,504
	660	175	175	1070	229,3	344,0	2,496	1,664
	690	175	175	1158	248,2	372,3	2,701	1,801
G	500	215	215	841	221,5	332,2	1,597	1,065
	600	215	215	967	254,6	381,9	1,836	1,224
	660	215	215	1070	281,8	422,6	2,032	1,354
	690	215	215	1158	304,9	457,4	2,199	1,466
G	500	260	255	841	262,7	394,0	1,346	0,898
	600	260	255	967	302,0	453,0	1,548	1,032
	660	260	255	1070	334,2	501,3	1,713	1,142
	690	260	255	1158	361,7	542,5	1,854	1,236
G	500	330	290	841	298,7	448,1	1,184	0,789
	600	330	290	967	343,5	515,2	1,361	0,908
	660	330	290	1070	380,0	570,1	1,506	1,004
	690	330	290	1158	441,3	616,9	1,630	1,087
H	500	410	400	841	412,0	618,0	0,858	0,572
	600	410	400	967	473,7	710,6	0,987	0,658
	660	410	400	1070	524,2	786,3	1,092	0,728
	690	410	400	1158	567,3	851,0	1,182	0,788

Типоразмер модуля двигателя	Ном. напряжение	Ном. ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длит. торм. мощн.	Пиковая торм. мощн.	Сопротивление при длит. торм. мощн.	Сопротивление при пиковой торм. мощн.
	[В]	[А]	[А]	[В]	[кВт]	[кВт]	[Ом]	[Ом]
H	500	465	450	841	463,5	695,3	0,763	0,509
	600	465	450	967	532,9	799,4	0,877	0,585
	660	465	450	1070	589,7	884,6	0,971	0,647
	690	465	450	1158	638,2	957,3	1,051	0,700
H	500	575	515	841	530,5	795,7	0,667	0,444
	600	575	515	967	609,9	914,9	0,767	0,511
	660	575	515	1070	674,9	1012,3	0,848	0,565
	690	575	515	1158	730,4	1095,6	0,918	0,612
J	500	735	680	841	700,4	1050,6	0,505	0,337
	600	735	680	967	805,3	1208,0	0,581	0,387
	660	735	680	1070	891,1	1336,7	0,642	0,428
	690	735	680	1158	964,4	1446,6	0,695	0,463
J	500	810	805	841	829,2	1243,7	0,427	0,284
	600	810	805	967	953,4	1430,1	0,490	0,327
	660	810	805	1070	1054,9	1582,4	0,543	0,362
	690	810	805	1158	1141,7	1712,5	0,587	0,392
J	500	910	905	841	932,2	1398,2	0,379	0,253
	600	910	905	967	1071,8	1607,7	0,436	0,291
	660	910	905	1070	1186,0	1779,0	0,483	0,322
	690	910	905	1158	1283,5	1925,3	0,522	0,348
J	500	1025	1020	841	1050,6	1575,9	0,337	0,224
	600	1025	1020	967	1280,0	1812,0	0,387	0,258
	660	1025	1020	1070	1336,7	2005,0	0,428	0,286
	690	1025	1020	1158	1446,6	2169,9	0,463	0,309
J	500	1270	1230	841	1266,9	1900,4	0,279	0,186
	600	1270	1230	967	1456,7	2185,1	0,321	0,214
	660	1270	1230	1070	1611,9	2417,8	0,355	0,237
	690	1270	1230	1158	1744,5	2616,7	0,384	0,256

Подключение тормозных резисторов

Предпочтительным для тормозных резисторов является соединение в звезду.

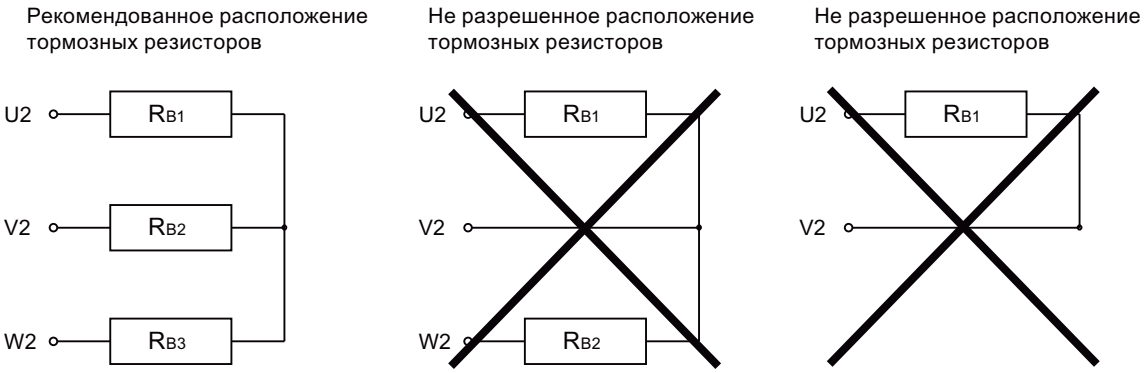


Рисунок 7-5 Тормозные резисторы

Настройка порога включения модуля торможения

Значение порога включения модуля торможения p1362[0] и гистерезис p1362[1] можно настраивать. Параметры предустановлены в зависимости от типа напряжения и заводской установки p0210.

Таблица 7-10Порог включения

Сетевое напряжение	В	380 - 480	500 - 600	660 - 690
Допуск	%	+/- 10 %, -15 % (60 с)	+/- 10 %, -15 % (60 с)	+/- 10 %, -15 % (60 с)
Ud_{max}	В	820	1022	1220
$U_{пк}$	B_{min}	759	948	1137
Порог включения модуля торможения p1362[0]	$B_{ном}$	774	967	1159
	B_{max}	789	986	1179
HW порог отключения	B_{min}	803	1003	1198
	$B_{ном}$	819	1022	1220
	B_{max}	835	1041	1244

7.13.3 Активация функции «Модуль торможения»

Открыт инструмент ввода в эксплуатацию STARTER, создан новый проект или открыт существующий проект.

Активация модуля торможения

1. Выполните обычную настройку управляющего модуля и модуля питания (см. Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 через STARTER).
2. Установить в качестве приводного объекта тип «Векторный».
3. Установить в качестве структуры регулирования «Управление U/f».

4. Выбрать в типе управления «(15) Работа с тормозным резистором».
5. Выбрать в окне конфигурации напряжение питающей сети.
6. Выбрать в окне конфигурации в качестве исполнения «Шасси».
7. Выбрать в окне конфигурации желаемую силовую часть.
8. Завершить конфигурирование для модуля двигателя и резисторов.
9. Выполнить с мастером «Дальше >» до «Завершить».
   В топологии модуль двигателя отображается с номером компонента.

Активировать параллельное включение

Модули двигателей в качестве модулей торможения могут работать параллельно. Эта установка выполняется в Starter при конфигурировании следующим образом:

1. В окне конфигурации «Дополнительные параметры силового блока» (см. этап 7 вышеприведенного списка) активировать флажок «Параллельное включение». Появляется выпадающий список «Число параллельных модулей».
2. Выбрать требуемое число модулей двигателей.
3. Щелкать на «Дальше >» до «Завершить».
   Тем самым завершается работа мастера по конфигурированию модулей двигателей.
4. Проверить в топологии проверить количество установленных модулей двигателей. Для каждого модуля двигателя необходимо выбрать тормозные резисторы согласно таблице резисторов выше.

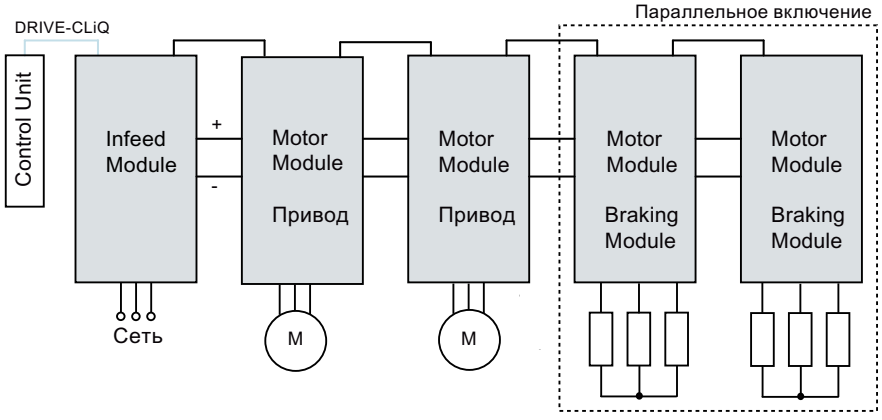


Рисунок 7-6 Параллельное включение модулей двигателей в качестве модулей торможения

5. Для дополнительного контроля дважды щелкнуть в навигаторе проекта на «.../Приводы/Привод_1 > Конфигурация».
   Открывается окно, в котором можно проверить текущую конфигурацию. На экранной кнопке «Текущие рабочие параметры силового блока» перечислены модули двигателей по номеру компонента. При работе они отображают текущие электрические значения.

Параллельное включение в режиме Master / Slave

Параллельное включение модулей двигателей может работать и в режиме Master/Slave.

1. Для этого вывести через параметр p1330 вход характеристики U/f на следующую силовую часть.
   Slave получают только заданные значения напряжения для характеристики U/f.

7.13.4 Защитные устройства

Защитные функции подробно описаны в главе Тепловой контроль и реакции при перегрузке (Страница 618). Другими защитными устройствами являются:

- Замыкание на землю
  Контроль суммы всех фазных токов.
- Обрыв провода
  Несимметричная нагрузка в 20% и более вызывает асимметрию тока, которая обнаруживается I^2T-контролем.
  - При обнаружении асимметрии фаз выводится предупреждение A06921.
  - Ошибки локализованы в параметре r0949:
    Параметр r0949 = 11 Обрыв провода фаза U
    Параметр r0949 = 12 Обрыв провода фаза V
    Параметр r0949 = 13 Обрыв провода фаза W
  - При обнаружении выпадения фазы выводится сообщение о неисправности F06922.
- Ток перегрузки
  Регулятор Imax активен. Заданное значение сохранено в параметре p0067.
- Перегрев резисторов
  Благодаря смонтированным на резисторах биметаллическим реле температуры контролируется температура.

Проектирование контактов обработки температуры

1. Подключить контакты обработки температуры всех 3 резисторов последовательно.
2. Подключить контакты обработки температуры к системе обработки термодатчика модуля двигателя (клемма X41.3 и X41.4).
3. Для контроля температуры настройте датчик температуры через модуль двигателя (p0600 = 11).
4. Настройте тип датчика «биметаллический нормально-замкнутый контакт, предупреждение и ступенчатая выдержка времени» как датчик температуры двигателя (p0601 = 4).
5. Спараметрировать обработку сигнала термодатчика модуля двигателя как «внешнее сообщение о неисправности».

7.13.5 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0207[0…4] Силовая часть, номинальный ток
- r0949[0...63] Значение ошибки
- p1300[0…n] Режим работы управления/регулирования
- p1330[0...n] CI: Управление U/f - Заданное значение напряжения независимое
- p1360 Тормозной прерыватель – Тормозной резистор холодный
- p1362[0…1] Порог включения тормозного прерывателя
- r1363 CO: Тормозной прерыватель - Выходное напряжение
- p1364 Тормозной прерыватель – Резистор – Асимметрия

7.14 Предельные моменты ВЫКЛ3

Если предельные моменты задаются с внешнего устройства (к примеру, регулятор тяги), то привод при необходимости может быть остановлен только с уменьшенным моментом. Если останов за установленное время p3490 питания не завершен, то питание отключается и привод выбегает.

Для недопущения этого существует входной бинектор (p1551), который при НИЗКОМ уровне сигнала активирует предельные моменты p1520 и p1521. Из-за этого через соединение сигнала ВЫКЛ3 (r0899.5) на этот бинектор возможно торможение с макс. моментом.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 5620 Сервоуправление – Двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Сервоуправление – Верхний/нижний предел момента
- 6630 Векторное управление – Верхний/нижний предел момента

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1520[0...n] Предел момента вращения верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел момента вращения нижний/генераторный

7.15 Технологическая функция "Фрикционная характеристика"

Фрикционная характеристика предназначена для компенсации момента трения двигателя и рабочей машины. Фрикционная характеристика позволяет предуправлять регулятором частоты вращения и улучшает управляемость.

Для фрикционной характеристики используется по 10 опорных точек. Координаты каждой опорной точки описываются одним параметром частоты вращения (p382x) и одним параметром момента вращения (p383x) (опорная точка 1 = p3820 и p3830).

Свойства

- Для отображения фрикционной характеристики имеется 10 опорных точек.
- Автоматическая функция поддерживает запись фрикционной характеристики.
- Выходной коннектор (r3841) может соединяться как момент сил трения (p1569).
- Возможна активация и деактивация фрикционной характеристики (p3842).

Ввод в эксплуатацию через параметры

В p382x частоты вращения для измерения предустанавливаются в зависимости от максимальной частоты вращения p1082 во время первоначального ввода в эксплуатацию. Их можно изменять в соответствии с требованиями.

С помощью p3845 возможна активация автоматической записи фрикционной характеристики (Record). В этом случае запись характеристики осуществляется при следующем разрешении.

Возможны следующие установки:

- p3845 = 0 Запись фрикционной характеристики деактивирована
- p3845 = 1 Запись фрикционной характеристики активирована - Все направления вращения
  Фрикционная характеристика регистрируется в обоих направлениях вращения. Усредненные результаты положительных и отрицательных измерений записывается в p383x.
- p3845 = 2 Запись фрикционной характеристики активирована - Положительное направление вращения
- p3845 = 3 Запись фрикционной характеристики активирована - Отрицательное направление вращения

При записи фрикционной характеристики привод вызывает движения двигателя, которые достигают максимальной скорости двигателя.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Непреднамеренное включение двигателя при записи фрикционной характеристики

При записи фрикционной характеристики происходят перемещения привода, которые могут стать причиной серьезных и даже смертельных травм или повреждения оборудования.

- Убедитесь, что в опасной зоне нет людей, а механика свободно перемещается.

Ввод в эксплуатацию через STARTER

В STARTER фрикционная характеристика может быть введена в эксплуатацию через маску в функциях.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5610 Сервоуправление – Ограничение/понижение момента, интерполятор
- 6710 Векторное управление – фильтры заданных значений тока
- 7010 Технологические функции – фрикционная характеристика

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p3820[0...n] Фрикционная характеристика – значение n0

...

- p3839[0...n] Фрикционная характеристика – значение M9
- r3840.0...8 CO/BO: Фрикционная характеристика - статусное слово
- r3841 CO: Фрикционная характеристика - выход
- p3842 Фрикционная характеристика – активация
- p3843[0...n] Фрикционная характеристика, разница фрикционного момента, время сглаживания
- p3844[0...n] Фрикционная характеристика – номер – точка переключения вверху
- p3845 Запись фрикционной характеристики – активация
- p3846[0...n] Запись фрикционной характеристики – время разгона/торможения
- p3847[0...n] Запись фрикционной характеристики – время прогрева

7.16 Простое управление торможением

«Простое управление торможением» служит только для управления стояночным тормозом. С помощью стояночного тормоза приводы в отключенном состоянии могут быть заблокированы от непреднамеренных движений.

Команда управления на отпускание или включение стояночного тормоза передаются через DRIVE-CLiQ с управляющего модуля, логически связывающего сигналы с системными процессами и контролирующего их, непосредственно на модуль двигателя.

После модуль двигателя выполняет операцию и выполняет соответствующую установку выхода для стояночного тормоза. Точное ЦПУ представлено в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 (функциональная схема 2701 и 2704). Через параметр p1215 можно сконфигурировать принцип работы стояночного тормоза.

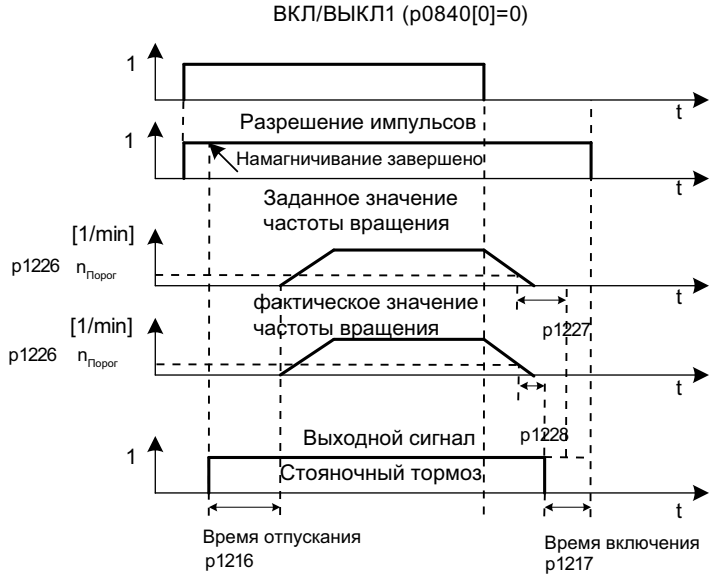


Рисунок 7-7 Блок-схема «Простое управление торможением»

Начало времени включения для тормоза зависит от завершения более короткого из двух периодов времени p1227 (время контроля обнаружения покоя) и p1228 (время задержки гашения импульсов).

Свойства

- Автоматическое управление через ЦПУ
- Контроль покоя
- Принудительное отпускание тормоза (p0855, p1215)
- Включение тормоза при 1-сигнале «Обязательно включить стояночный тормоз» (p0858)
- Включение тормоза после отмены сигнала «Разрешить регулятор частоты вращения» (p0856)

Ввод в эксплуатацию

Простое управление торможением активируется автоматически (p1215 = 1), если модуль двигателя имеет внутреннее управление торможением и был найден подключенный тормоз.

При отсутствии внутреннего управления тормозом, управление может быть активировано через параметр (p1215 = 3).

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение стояночного тормоза вследствие неправильного параметрирования

Если привод наедет на закрытый стопорный тормоз, это может привести к разрушению и, как следствие, к серьезным и даже смертельным травмам.

- При наличии стопорного тормоза **не** устанавливайте параметр p1215 = 0 .
- Правильно настройте все необходимые параметры.

Примечание

Контроль управления торможением может быть активирован только для силовых блоков книжного формата и блочного формата с безопасным реле тормоза (p1278 = 0).

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2701 Управление торможением – Простое управление торможением (r0108.14 = 0)
- 2704 Управление торможением – Расширенное управление торможением, определение состояния покоя (r0108.14 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0056.4 CO/BO: Статусное слово в системе регулирования; намагничивание завершено
- r0060 CO: Заданное значение частоты вращения перед фильтром заданного значения
- r0063 CO: фактическое значение частоты вращения сглажено
- r0063[0...2] CO: Фактическая частота вращения
- r0108.14 Функциональный модуль приводных объектов; расширенное управление торможением
- p0855[0...n] BI: Обязательно отпустить стопорный тормоз
- p0856[0...n] BI: регулятор частоты вращения разрешен
- p0858[0...n] BI: Обязательно наложить стопорный тормоз
- r0899.12 CO/BO: Статусное слово, управление процессом; стопорный тормоз отпущен
- r0899.13 CO/BO: Статусное слово, управление процессом; команда смыкания стопорного тормоза
- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя

- p1216 Время отпускания стояночного тормоза двигателя
- p1217 Время включения стояночного тормоза двигателя
- p1226[0...n] Порог частоты вращения определения состояния покоя
- p1227 Время контроля определения состояния покоя
- p1228 Время задержки гашения импульсов
- p1278 Активизация тормоза, оценка диагностики

7.17 Время работы (счетчик часов работы)

Общее время работы системы

Общее время работы системы отображается в r2114 (управляющий модуль). Индекс 0 показывает время работы системы в миллисекундах, по достижении 86 400 000 мс (24 часа) значение сбрасывается. Индекс 1 отображает время работы системы в днях.

При выключении показание счётчика сохраняется.

После включения приводного устройства счетчик продолжает подсчет, начиная с показания, сохраненного при последнем выключении.

Относительное время работы системы

Относительное время работы системы с момента последнего POWER ON отображается в p0969 (управляющий модуль). Значение указывается в миллисекундах, спустя 49 дней счетчик переполняется.

Текущее время работы двигателя

Счетчики времени работы двигателя p0650 (привод) возобновляют работу при разрешении импульсов. При отмене разрешения импульсов счетчик останавливается, а значение сохраняется.

Если p0651 стоит на 0, то счетчик деактивирован.

По достижении периода техобслуживания, установленного в p0651, выдается предупреждение A01590. После выполнения техобслуживания двигателя необходимо установить новый период для техобслуживания.

Примечание

Если к примеру, при переключении звезда/треугольник переключается блок параметров двигателя (MDS), без смены двигателя, то оба значения в p0650 должны быть сложены, чтобы правильно определить часы работы двигателя.

Счетчик времени работы/индикатор износа вентилятора

Износ вентиляторов может отображаться двумя способами:

- Все вентиляторы:
  Число истекших часов работы вентилятора в силового блока отображается в p0251 (привод).
  Число отработанных часов в данном параметре можно сбрасывать только до 0 (например, после замены вентилятора). Максимальная длительность работы вентилятора записывается в p0252 (привод). За 500 часов до достижения этого числа выводится предупреждение A30042.
- Опция у вентиляторов, начиная с версии V5.1 встроенного ПО
  Износ вентилятора радиатора в силовом модуле отображается индикатором износа r0277. Индикатор износа можно обнулить через p0251 = 0 (напр., после замены вентилятора).

Через p0252 = 0 контроль (индикатор износа и счетчик времени работы) деактивируется.

Режим отметки времени

Через параметр p3100 можно установить режим отметки времени.

- p3100 = 0
  Отметка времени в часах работы
- p3100 = 1
  Отметка времени, формат UTC
- p3100 = 2
  Отметка времени в часах работы + 01.01.2000
  Начиная с версии V4.7 встроенного ПО: В этом параметре значение в p3102 используется в качестве отметки времени сообщений об ошибках. При версиях встроенного ПО до V4.7 в параметре p3100 = 0 используется шаг p2114.

Примечание

Настройки отметок времени в зависимости от версии встроенного ПО

Если проект обновляется с версии встроенного ПО V4.6 на V4.7, то настройки отметок времени старого проекта сохраняются. Таким образом, указанные отметки времени сообщений об ошибках не отличаются от отметок времени для старой версии встроенного ПО.

Если новый проект создается, начиная с версии встроенного ПО V4.7, то выставляется заводская настройка p3100 = 2 и, тем самым, другой шаг для сообщений об ошибках. Если требуется привести поведение в соответствии с версиями до V4.7, то нужно выставить p3100 = 0.

Примечание

Синхронизация меток времени

Если систему управления и несколько приводов соединяет одна шина, то можно синхронизировать различные метки времени по метке времени системы управления. Подробную информацию см. в главе Синхронизация времени между системой управления и преобразователем (Страница 895).

7.18 Индикация энергосбережения

Благодаря управляемому по необходимости и скорости режиму привод может потреблять значительно меньше энергии, чем при обычном управлении процессом. В первую очередь это относится к турбомашинам с параболическими характеристиками нагрузки, к примеру, лопастным насосам и вентиляторам. С системой SINAMICS S120 регулирование подачи или давления достигается через управление турбомашиной по частоте вращения. Благодаря этому установка во всем рабочем диапазоне работает на границе макс. КПД.

Индикация экономии энергии

В параметре r0041 отображается сэкономленная энергия.

Машины с низким потенциалом экономии

По сравнению с турбинами с параболической характеристикой нагрузки машины с линейной или постоянной характеристикой нагрузки, к примеру, приводы подачи или поршневые насосы, обладают меньшим потенциалом экономии.

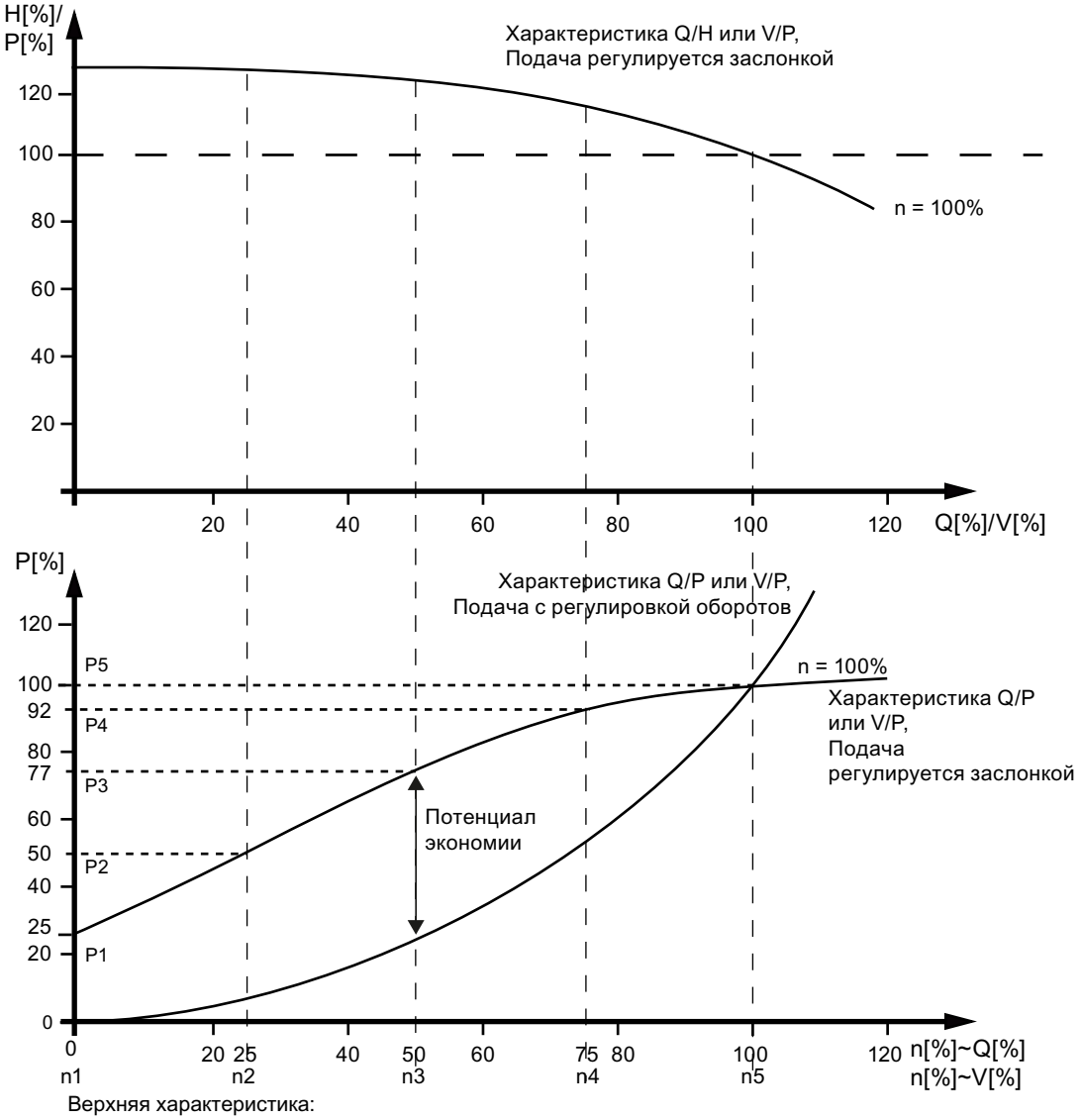
Эта функция оптимизирована для турбомашин.

Ситуация

В обычно регулируемой установке подача вещества управляется заслонками или дроссельными клапанами. При этом двигатель привода работает постоянно с его обусловленной производственными требованиями ном. скоростью. При уменьшении подачи вещества через заслонку или дроссельный клапан КПД установки сильно падает. Давление в системе растет. Двигатель потребляет энергию и при полностью закрытых заслонках/дроссельных клапанах, т. е. при подаче Q = 0. Дополнительно возникают нежелательные, обусловленные процессом ситуации, например, кавитация в турбомашине или увеличение нагрева турбомашины и среды.

Решение для оптимизации установки

При использовании управления по частоте вращения спец. для процесса подача турбомашины регулируется по частоте вращения. Подача изменяется линейно пропорционально частоты вращения турбомашины. При этом возможно имеющиеся дроссельные клапана или заслонки остаются полностью открытыми. Все характеристика установки за счет управления по частоте вращения смещается таким образом, что устанавливается требуемая подача. Тем самым вся установка работает в зоне оптимального КПД и потребляет, даже в диапазоне частичной нагрузки, значительно меньше энергии, чем при регулировании через дроссельные клапана или заслонки.



Верхняя характеристика:
H[%]: напор, P[%]: давление нагнетания, Q[%]: подача, V[%]: Объемный расход
Нижняя характеристика:
P[%]: потребляемая мощность подающей машины, n[%]: обороты подающей машины
Опорные точки p3320 ... p3329 для характеристической системной кривой при n = 100%:
P1 ... P5: потребляемая мощность, n1 ... n5: обороты соответственно машине с регулировкой оборотов

Рисунок 7-8 Потенциал энергосбережения

Функция энергосбережения

Эта функция определяет израсходованную энергию и сравнивает ее с приблизительно необходимой энергией установки с обычным управлением дроссельными заслонками. Сэкономленная энергия рассчитывается за последние 100 часов эксплуатации и отображается в кВт ч. При времени эксплуатации меньше 100 часов потенциальная экономия энергии рассчитывается исходя из 100 часов эксплуатации. Характеристика установки с обычным управлением дроссельными заслонками при этом должна быть введена вручную.

Примечание

Характеристика установки

Если опорные точки характеристики установки не вводятся, то для расчета используется заводская установка. Значения заводской установки могут отличаться от характеристики установки и вызвать неточности в расчетах.

Этот расчет может проектироваться по отдельности для каждой оси.

Активация функции

Эта функция доступна только при векторном управлении.

1. После разблокировки импульсов функция активируется автоматически.
2. Ввести для характеристики нагрузки 5 опорных точек в параметры p3320 до p3329:

Опорная точка	Параметр	Заводская установка: P – мощность в % n – частота вращения в %
1	p3320	P1 = 25,00
	p3321	n1 = 0,00
2	p3322	P2 = 50,00
	p3323	n2 = 25,00
3	p3324	P3 = 77,00
	p3325	n3 = 50,00
4	p3326	P4 = 92,00
	p3327	n4 = 75,00
5	p3328	P5 = 100,00
	p3329	n5 = 100,00

Сброс индикации энергии

1. Установить p0040 = 1, чтобы сбросить значение параметра r0041 на 0.
   После p0040 снова автоматически устанавливается на 0.

7.19 Диагностика датчика

7.19.1 Регистратор данных

Для поддержки в поиске ошибок предлагается регистратор данных, который может локализовать ошибки в обработке датчиков.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации функции установить параметр p0437.0 = 1.
   Регистратор данных активируется автоматически, как только время регулятора тока становится меньше 125 мкс.

Принцип действия

Регистратор данных считывает несколько внутренних сигналов системы обработки датчика, служащих основой для формирования фактического значения. Запускающим элементом для записи служит переход в состояние ошибки. Данные записываются как непосредственно перед, так и короткое время после состояния ошибки.

Диагностические данные помещаются на карту памяти в следующие директории:

```
/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC00.BIN
```

…

```
/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC07.BIN
```

```
/USER/SINAMICS/DATA/SMTRCIDX.TXT
```

В индексном файле (SMTRCIDX.TXT) содержится следующая информация:

- Индикация последнего записанного BIN-файла
- Число еще возможных процессов записи (от 10000 назад).

Примечание

Обработка BIN-файлов возможна только на Siemens.

При активной записи диагностических данных отображается предупреждение A3x930[1)]. Система при этом должна оставаться включенной.

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.19.2 Сигнал загрязнения датчик

Некоторые датчики имеют дополнительный выход, который переключается с "High" на "Low", если электроника формирования сигнала в датчике не может надежно определять положение.

Для информирования пользователя, привод при использовании SMC30 выводит предупреждение A3x470[1)].

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

Ввод в эксплуатацию

Скоммутируйте соответствующий сигнал датчика со входом CTRL (контрольный сигнал) устройства (контакт X521:7). Параметрирования не требуется.

Примечание

При обрыве провода вход автоматически устанавливается на высокий уровень: Поэтому состояние датчика при обрыве провода характеризуется как "хорошее".

7.19.3 Раннее распознавание отказа датчика

Раннее распознавание отказа датчика обеспечивает заблаговременное генерирование предупреждающего сообщения до блокировки из-за распознанной ошибки уровня сигнала датчика. Поддерживает ли Ваше аппаратное обеспечение раннее распознавание отказа датчика, отображается через r0458.15 = 1 «Оценка функционального резерва » («Auswertung Funktionsreserve»).

Ввод в эксплуатацию

Раннее распознавание отказа датчика подключается при помощи внесения предела уровня сигнала в p4649. При этом необходимо учитывать следующее:

- Предел уровня сигнала должен быть выше порога срабатывания ошибки F3x115[1)] (> 170 мВ) и ниже 500 мВ.
- Предел уровня сигнала необходимо скорректировать по скорости загрязнения датчика: так предупреждающее сообщение A3x407[1)] будет отображаться своевременно до отказа датчика.
- В сильно загрязняемых измерительных системах необходимо устанавливать более высокий порог.
- Если скорость загрязнения датчика неизвестна, рациональное значение порога составляет 230 мВ.

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

Принцип действия

При раннем распознавании отказа датчика выполняется местный контроль сигналов, считываемых измерительными элементами. При этом по считываемым сигналам вычисляются показатели качества. За показатели качества принимается вычисленный по инкрементальным сигналам уровень сигнала (корень из A^2 + B^2). Местные показатели качества анализируются на протяжении продолжительного периода эксплуатации. Если тенденция указывает на местное ухудшение, привод подает соответствующее предупреждающее сообщение A3x407[1].

[1] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0437[0...n] Расширенная конфигурация модуля датчика

7.20 Контроль датчиков с допуском

Контроль датчиков с допуском предлагает следующие расширения функций касательно обработки сигналов датчиков:

- Контроль дорожки датчика (Страница 377)
- Допуск нулевых меток (Страница 378) (и для других модулей датчиков)
- Замораживание необработанного значения частоты вращения (Страница 379)
- Настраиваемый аппаратный фильтр (Страница 379)
- Обработка фронта нулевой метки (Страница 380)
- Адаптация положения полюсов (Страница 381)
- Коррекция числа импульсов при ошибках (Страница 382)
- Контроль полосы допуска числа импульсов (Страница 383)
- Расширение обработки датчика (1-кратное, 4-кратное) (Страница 384)
- Установка времени измерения для обработки частоты вращения «0» (Страница 385)
- Установка числа тактов регулятора тока для формирования среднего значения фактического значения частоты вращения (Страница 385)

Эти дополнительные функции позволяют улучшить обработку сигналов датчика. Это может потребоваться , если в особых случаях на управляющий модуль поступаю ошибочные сигналы датчика или особые свойства сигналов должны быть компенсированы.

Некоторые из этих дополнительных функций могут комбинироваться друг с другом.

Объяснение понятий

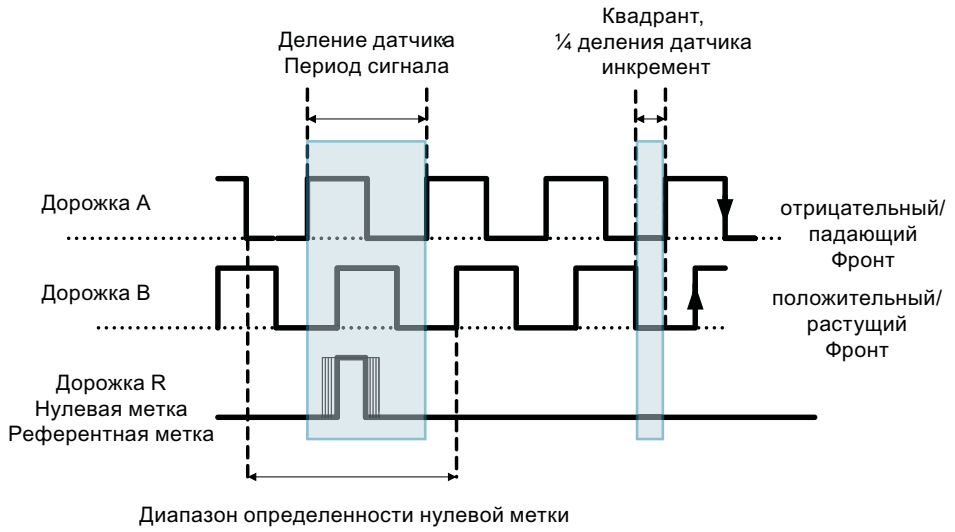


Рисунок 7-9 Объяснение понятий

Ввод в эксплуатацию

Контроль датчиков с допуском вводится в эксплуатацию с помощью параметров p0437 и r0459.

Поддерживаются ли расширенные свойства датчиков имеющимся аппаратным обеспечением, отображается через r0458.12 = 1.

Примечание

- Функции контроля датчиков с допуском могут параметрироваться только при вводе датчика в эксплуатацию. Изменение параметров при текущей работе невозможно!
- Параметрирование функций возможно только через экспертный список STARTER.
- Описанные ниже функции действуют для модулей SMC30 и для управляющих модулей с внутренней обработкой датчиков.

7.20.1 Контроль дорожки датчика

Данная функция контролирует дорожки датчика A/B ↔ -A/B, а также R ↔ -R у датчиков прямоугольных импульсов с дифференциальными сигналами. Контроль дорожки датчика проверяет критически важные параметры сигналов (амплитуда, смещение, фазировка).

Ввод в эксплуатацию

В качестве условия для контроля дорожки должны быть установлены следующие параметры:

- p0404.3 = 1 переключает на датчик прямоугольных импульсов
- p0405.0 = 1 устанавливает сигнал на биполярный

Для активации контроля дорожки установить p0405.2 = 1.

Если датчик был выбран из списка параметра p0400, то в.у. значения предустановлены и не могут быть изменены (см. также информацию по p0400 в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150).

Деактивация контроля дорожки

При активированном контроле дорожки датчика функцию можно деактивировать через установку p0437.26 = 1.

Обработка сообщений

Все контроли дорожек могут обрабатываться по отдельности. Можно использовать как HTL-, так и TTL-датчики.

При обнаружении ошибки выводится ошибка F3x117[1]. В значении ошибки в двоичной кодировке содержаться ошибочные дорожки.

Примечание

У модулей CU310-2, CUA32, D410-2 и SMC30 (только номера артикулов 6SL3055-0AA00-5CA0 и 6SL3055-0AA00-5CA1) имеется только общее сообщение. При подключении к одному из этих модулей датчика прямоугольных импульсов без R-дорожки, то при активированном контроле дорожек выводится ошибка F3x117[1].

Во избежание этой ошибки соединить на разъеме датчика «Массу питания датчика» (контакт 7) с «Опорным сигналом R» (контакт 10), а также «Питание датчика» (контакт 4) с «Инверсным опорным сигналом R» (контакт 11).

[1] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.2 Допуск нулевых меток

Эта функция позволяет пропускать некоторые ошибки касательно числа импульсов датчика между двумя нулевыми метками.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации функции «Допуск нулевых меток» установить параметр p0430.21 = 1.

Процесс

Функция работает следующим образом:

1. Функция «Допуск нулевых меток» начинает действовать после обнаружения 2-ой нулевой метки.
2. Если после этого число импульсов дорожки между двумя нулевыми метками **один** раз не совпадет со сконфигурированным числом импульсов, то выводятся предупреждения A3x400[1] (порог предупреждения ошибки интервала нулевых меток) или A3x401[1] (порог предупреждения выпадения нулевой метки).
3. Если следующая нулевая метка снова поступит на правильную позицию, то предупреждения удаляются.
4. Но если снова будет определена ошибочная позиция нулевых меток, то выводятся ошибки F3x100[1] (ошибка интервала нулевых меток) или Fx3101[1] (выпадение нулевой метки).

[1] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.3 Замораживание необработанного значения скорости

Если при сильных изменениях частоты вращения срабатывает контроль dn/dt, функция «Замораживание необработанного значения частоты вращения» позволяет на короткое время заморозить фактическое значение частоты вращения, компенсировав тем самым изменение частоты вращения.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации функции «Замораживание необработанного значения частоты вращения» установить параметр p0437.6 = 1.

Процесс

1. При срабатывании dn/dt-контроля выводится предупреждение A3x418 «Датчик x: превышение разности скоростей на частоту выборки»[1].
2. Выводится замороженное на время в 2 такта регулятора тока ограниченное фактическое значение частоты вращения.
3. Положение ротора продолжает интеграцию
4. По истечении 2 тактов регулятора тока текущее значение снова разрешается

[1] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.4 Настраиваемый аппаратный фильтр

Настраиваемый аппаратный фильтр позволяет фильтровать сигнал датчика, подавляя тем самым короткие импульсные помехи.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации «настраиваемого аппаратного фильтра» установить параметр p0438 ≠ 0.

Параметрирование

1. Ввести в параметре p0438 (время фильтрации датчика прямоугольных импульсов) время фильтрации в диапазоне от 0 до 100 мкс. Аппаратный фильтр поддерживает только значения 0 (нет фильтрации), 0,04 мкс, 0,64 мкс, 2,56 мкс, 10,24 мкс и 20,48 мкс Если устанавливается значение, не соответствующее ни одному из в.у. дискретных значений, микропрограммное обеспечение автоматически устанавливает ближайшее дискретное значение. При этом привод не выводит предупреждений или сообщений об неисправности.
2. Активное время фильтрации можно посмотреть в параметре r0452.

Примечание

Предупреждения нулевых меток F3x100, F3x101 и F3x131[1)], которые возникают в случае нулевых меток шириной в ¼ деления датчика уже на частоты вращения, равной половине n_max, при активированном аппаратном фильтре подавляются.

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

Последствия

Влияние времени фильтрации на макс. возможную частота вращения вычисляется следующим образом:

n_max [об/мин] = 60 / (p0408 · 2 · r0452)

При этом p0408 обозначает число делений кругового датчика.

Пример

Задано:

- p0408 = 2048
- r0452 = 10,24 [мкс]

n_max вычисляется как:

- n_max = 60 / (2048 · 2 · 10,24 · 10^{-6}) = 1430 [об/мин]

Т.е. в дальнейшем двигатель с этим временем фильтрации может разгоняться макс. до 1430 об/мин.

7.20.5 Обработка фронта нулевой метки

Эта функциональность пригодна для датчиков с шириной нулевой метки ≥ 1 деление. В этом случае иначе возникли бы ошибки из-за определения фронта нулевой метки.

При положительном направлении вращения обрабатывается положительный фронт, при отрицательном направлении вращения - отрицательный фронт нулевой метки. Благодаря этому можно спараметрировать датчики, у которых нулевая метка шире одного деления, как датчики с эквидистантными нулевыми метками (p0404.12 = 1), т.е. проверки нулевых меток (F3x100, F3x101[1)]) включены.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации функции «Обработка фронта нулевой метки» установить параметр p0437.1 = 1.
   Заводская установка p0437.1 = 0 оставляет процесс при известном обнаружении нулевой метки.

Параметрирование

- При неблагоприятных условиях при качании привода на на нулевой метке на один оборот возможно возникновение ошибки нулевой метки порядка величины ширины нулевой метки.
- С помощью значения параметра «p4686 мин. длина нулевой метки» можно обойти такое поведение. Для обеспечения по возможности надежной работы можно предустановить параметр p4686 на ¾ ширины нулевой метки.
- Тем самым привод при небольших неточностях не выводит ошибку F3x100 (N, A) «Датчик x: ошибка интервала нулевых меток»[1)], допускается небольшая настраиваемая погрешность интервалов нулевых меток:
  «p4680 контроль нулевых меток, разрешен допуск»
  Этот параметр сглаживает возникновение ошибки F3x100[1)], если установлено p0430.22 = 0 (нет адаптации положения полюсов) и p0437.2 = 0 (нет коррекции числа импульсов при ошибках).

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.6 Адаптация положения полюсов

Привод, к примеру, в случае загрязнения диска датчика, добавляет на основе постоянно возвращающейся нулевой метки отсутствующие импульсы в положении полюсов, чтобы исправить ошибки в положении полюсов. Если, к примеру, из-за ЭМС-помех, будет добавлено слишком много импульсов, то они при превышении нулевой метки снова вычитаются.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации «Адаптации положения полюсов» установить параметр p0430.22 = 1.

Принцип действия

При включенной адаптации положения полюсов ошибочные импульсы на дорожке A/B в положении полюсов для коммутации исправляются. Ширина полосы допуска для нулевой метки составляет ±30° электр. Скорость коррекции составляет ¼ деления датчика между двумя нулевыми метками, что позволяет исправить периодически отсутствующие или излишние деления.

Примечание

При включенной функции «Коммутация с нулевой меткой» (p0404.15 = 1) коррекция откладывается до завершения точной синхронизации (r1992.8 = 1).

7.20.7 Коррекция числа импульсов при ошибках

Токи помех или другие помехи ЭМС могут нарушить обработку датчиков. Но можно исправить измеренные сигналы с помощью нулевых меток.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации «Коррекции числа импульсов при ошибках» установить p0437.2 = 1.
2. Определить разрешенный допуск (деления датчика) для интервала нулевых меток (p4680).
3. Определить границы окна допуска, до которых привод выполняет коррекцию числа импульсов (p4681, p4682).
4. Установить с p4686 мин. длину нулевой метки.

Процесс

1. Эта функция полностью исправляет ошибочные импульсы датчика до окна допуска (p4681, p4682) между двумя нулевыми метками. Скорость коррекции составляет ¼ деления датчика на такт регулятора тока. Тем самым возможна текущая компенсация отсутствующих делений датчика (к примеру, если диск датчика загрязнен). Через оба параметра установить допуск для отклонения числа импульсов.
   При превышением отклонением размера окна допуска, выводится ошибка F3x131[1)].

   Примечание

   При включенной функции «Коммутация с нулевой меткой» (p0404.15 = 1) коррекция откладывается до завершения точной синхронизации (r1992.8 = 1).

   Положение полюсов для коммутации также исправляется. Включать для этого адаптацию положения полюсов (p0430.22 = 1) не требуется.

   При регистрации частоты вращения эта функция не выполняет коррекций.

2. С p4686 можно установить мин. длину нулевой метки. Заводская установка в 1 препятствует возникновению ошибок нулевых меток из-за помех ЭМС.
   Более короткие нулевые метки подавляются только при спараметрированном «Обнаружении фронтов нулевых меток» (p0437.1 = 1).
3. Если отклонение нулевых меток меньше, чем мин. длина нулевых меток (p4686), то коррекция не выполняется.
4. Длительно отсутствующие нулевые метки сигнализируются ошибкой F3x101 «Датчик x: выпадение нулевой метки»[1)] или предупреждением A3x401[1)] «Порог предупреждения выпадения нулевой метки».
   [1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.8 Контроль полосы допуска числа импульсов

Эта функция контролирует число импульсов датчика между двумя нулевыми метками. Если число выходит за пределы настраиваемого поля допуска, то выводится предупреждение.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации контроля установить параметр p0437.2 = 1.
2. Установить с помощью параметров p4683 и p4684 верхнюю и нижнюю границу полосы допуска. Определенное в пределах этой полосы допуска число делений рассматривается как правильное.

Процесс

1. После каждой нулевой метки заново проверяется, лежит ли до следующей нулевой метки число импульсов в пределах полосы допуска. Если это не так и спараметрировано «Коррекция числа импульсов при ошибках» (p0437.2 = 1),то на 5 с выводится предупреждение A3x422[1)].
2. Если одна из границ имеет значение 0, то предупреждение A3x422[1)]деактивировано.

3. Индикация не исправленных делений датчика
   При p0437.7 = 1 число исправленных неотработанных импульсов отображается с правильным знаком в r4688. Для индикации числа исправленных неотработанных импульсов на интервал нулевых меток в r4688, установить p0437.7 = 0.
   Если при дрейфе после оборота граница полосы допуска не достигается, то предупреждение не выводится. При переходе через нулевую метку измерение повторяется.
4. Число импульсов вне полосы допуска
   Если полоса допуска нарушается, до в дополнение к предупреждению A3x422[1)] устанавливается r4689.1 = 1. Это значение остается мин. на 100 мс, поэтому система управления и в случае быстрых приводов может обнаружить несколько последовательных нарушений.
   Можно отправить информационные биты параметра r4689 через PROFIBUS/ PROFINET как данные процесса на систему управления верхнего уровня.
5. Можно отправить аккумулированную поправку через PROFIBUS на систему управления верхнего уровня (к примеру: p2051[x] = r4688). Система управления со своей стороны может установить содержание счетчика на определенное значение.

Примечание

«Контроль полосы допуска числа импульсов» работает и с внешними датчиками, являющимися датчиками главного значения в приводной группе (контроль значения положения XIST1 прямой измерительной системы).

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

7.20.9 Обработка фронта сигнала (1-кратная, 4-кратная)

«Обработка фронта сигнала» позволяет использовать датчики прямоугольных импульсов с увеличенными производственными допусками или устаревшие датчики. Благодаря этой функции для импульсных датчиков с разным коэффициентом заполнения сигналов датчика рассчитывается «спокойное» фактическое значение частоты вращения. Тем самым, к примеру, при модернизации установки можно оставить старые двигатели вместе с датчиками.

Ввод в эксплуатацию

1. Для активации «Обработки фронта сигнала» установить параметр p0437 Бит 4 и Бит 5 следующим образом:

p0437.4	p0437.5	Обработка
0	0	4-кратная (заводская установка)
0	1	Зарезервировано
1	0	1-кратная
1	1	Зарезервировано

Процесс

1. При 4-кратной обработке обрабатываются оба передних и задних фронта связанной пары импульсов на дорожке A и B соответственно.
2. При 1-кратной обработке обрабатывается только первый или последний фронт связанной пары импульсов на дорожке A и B соответственно.
3. 4-кратная обработка сигналов импульсного датчика по сравнению с 1-кратной обработкой вызывает уменьшенную на коэффициент 4 регистрируемую мин. скорость. У инкрементальных датчиков с разным коэффициентом заполнения сигналов датчика или не точным 90°смещением сигналов датчика 4-кратная обработка может вызвать «более неспокойное» фактическое значение частоты вращения.
4. Формула ниже описывает наименьшую отличную от 0 различаемую частота вращения:
   n_min = 60 / (x*p0408) [об/мин]
   где x = 1 или 4 (x-кратная обработка)

Примечание

Можно использовать редукцию до 1-кратной обработки только вместе с нулевой меткой фронта или без нулевой метки. Для нулевых меток с «областью однозначности» или нулевых меток с кодированным расстоянием регистрация точно по меткам более не обеспечивается.

7.20.10 Установка времени измерения для обработки скорости "0"

Эта функция необходима для медленных приводов (ном. частота вращения до 40 об/мин), чтобы можно было бы правильно выводить фактическую частота вращения в диапазоне около 0. Тем самым для остановленного привода не допускается медленное увеличение И-составляющей регулятора частоты вращения, что приводит к ненужному нарастанию момента вращения привода.

Ввод в эксплуатацию

1. Ввести в параметре p0453 требуемое время измерения: Если в течение этого времени не определяется импульсов дорожки A/B, то выводится фактическое значение частоты вращения 0.

7.20.11 Скользящее усреднение фактического значения скорости

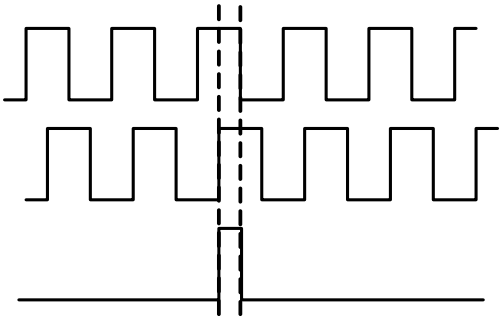
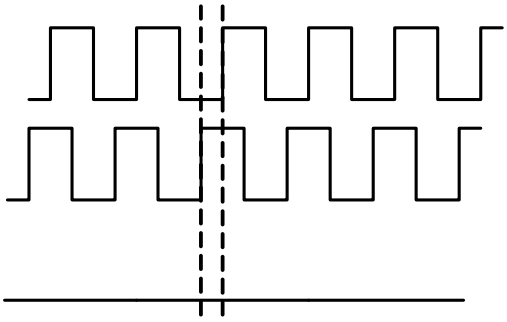
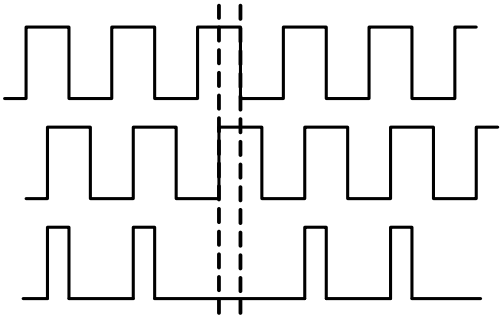
В случае медленных приводов (< 40 об/мин) при использовании стандартных датчиков с числом делений в 1024 возникает проблема, что не в каждом такте регулятора тока доступно одинаковое число импульсов датчика (при p0430.20 = 1: расчет частоты вращения без экстраполяции, «Разность инкрементов»). Следствием разного числа импульсов датчика являются скачки индикации фактической частоты вращения, хотя сам датчик вращается с постоянной частотой вращения.

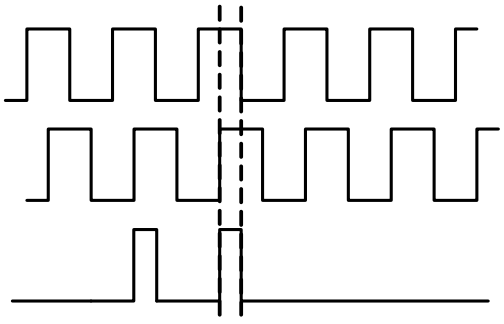
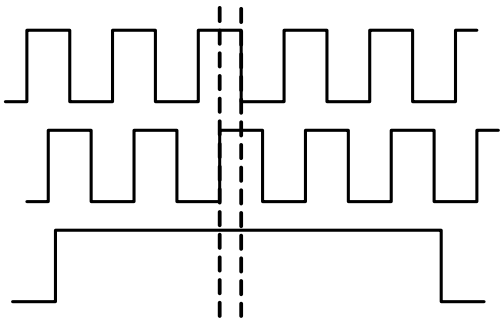
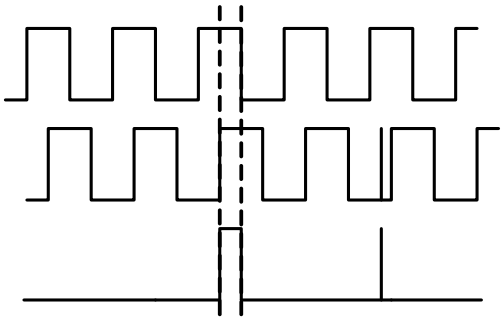
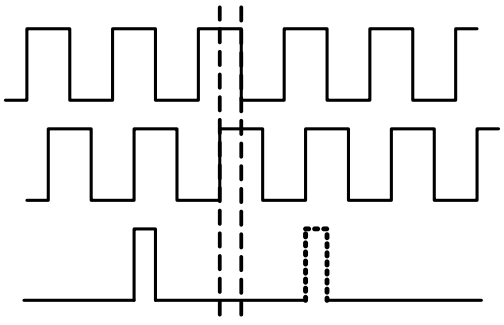
Ввод в эксплуатацию

1. Для скользящего усреднения установить параметр p0430.20 = 0 (измерение времени фронта).
2. Ввести в параметре p4685 число тактов регулятора тока, по которым формируется среднее значение для расчета частоты вращения.
   Следствием усреднения является сглаживание отдельных ошибочных импульсов в зависимости от числа заданных тактов.

7.20.12 Поиск ошибок

Таблица 7-11Профили ошибок и их возможные причины

Профиль ошибки	Описание ошибки	Метод устранения
	Нет ошибок	–
	F3x101 (выпадение нулевой метки)	Проверит правильность разводки соединений (A перепутана с –A или B перепутана с –B)
	F3x100 (неправильный интервал нулевых меток)	Проверит правильность разводки соединений (R перепутана с –R)

Профиль ошибки	Описание ошибки	Метод устранения
	Вставленная нулевая метка	Использовать допуск нулевых меток
	Слишком широкая нулевая метка	Использовать обработку фронта нулевой метки
	ЭМС-помехи	Использовать настраиваемый аппаратный фильтр
	Нулевая метка слишком рано/поздно (вторичный импульс или потеря импульса на дорожке A/B)	Использовать адаптацию положения полюсов или коррекцию числа импульсов при ошибках

7.20.13 Окно допуска и коррекция



Рисунок 7-10 Окно допуска и коррекция

7.20.14 Зависимости

Параметр		Функциональность										
		Эти функции могут свободно комбинироваться друг с другом								Эти функции надстраиваются одна на другую слева направо и могут комбинироваться с соседними		
	Индексы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p0405.2	Контроль дорожки	x										
p0430.20	Режим расчета скорости							x				
p0430.21	Допуск нулевых меток		x									
p0430.22	Адаптация положения ротора									x		
p0437.1	Нулевая метка, обнаружение фронта							x				
p0437.2	Коррекция фактического значения положения XIST1										x	x

Параметр		Функциональность										
		Эти функции могут свободно комбинироваться друг с другом								Эти функции надстраиваются одна на другую слева направо и могут комбинироваться с соседними		
	Индексы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p0437.4	Обработка фронта								x			
p0437.5	Обработка фронта								x			
p0437.6	Заморозка фактического значения частоты вращения при ошибке dn/dt			x								
p0437.7	Аккумулировать не исправленные деления датчика										x	x
p0437.26	Сброс контроля дорожки	x										
p0438	Датчик прямоугольных импульсов, время фильтрации				x							
r0452	Индикация времени фильтрации датчика прямоугольных импульсов				x							
p0453	Обработка импульсов, скорость ноль, время измерения					x						
p4680	Разрешенный допуск контроля нулевых меток							x			x	
p4681	Контроль нулевых меток Граница окна допуска 1 положительная										x	
p4682	Контроль нулевых меток Граница окна допуска 1 отрицательная										x	
p4683	Контроль нулевых меток Окно допуска Порог предупреждения положительный											x
p4684	Контроль нулевых меток Окно допуска Порог предупреждения отрицательный											x
p4685	Фактическое значение частоты вращения, формирование среднего значения						x					
p4686	Минимальная длина нулевой метки							x			x	
p4688	Контроль нулевых меток Число дифф. импульсов										x	x
p4689	Диагностика датчика прямоугольных импульсов										x	x
Сообщения												
F3x117	Ошибка инверсии сигнала A и B	x										
F3x118	Разность скоростей вне допуска			x								
F3x131	Слишком большая погрешность положения инкр./абс.										x	

Параметр		Функциональность										
		Эти функции могут свободно комбинироваться друг с другом								Эти функции надстраиваются одна на другую слева направо и могут комбинироваться с соседними		
	Индексы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A3x400	Порог предупреждения ошибки интервала нулевых меток		x									
A3x401	Порог предупреждения выпадения интервала нулевых меток		x									
A3x418	Превышение разности скоростей на частоту выборки			x								
A3x422	Число импульсов датчика прямоугольных импульсов вне допуска											x

Экспликация к таблице:

1. Контроль дорожки датчика
2. Допуск нулевых меток
3. Замораживание заданного значения скорости
4. Настраиваемый аппаратный фильтр
5. Установка времени измерения для обработки скорости ноль
6. Плавающее усреднение значения частоты вращения
7. Обработка фронтов нулевой метки
8. Обработка фронтов сигнала (1-кратная, 4-кратная)
9. Адаптация положения полюсов
10. Коррекция числа импульсов при ошибках (положение полюсов для коммутации также исправляется).
11. Контроль «Диапазона допуска числа импульсов»

7.20.15 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0404[0...n] Активная конфигурация датчика
- p0405[0...n] Датчик прямоугольных импульсов Дорожка A/B / Датчик прямоугольных импульсов A/B
- p0408[0...n] Круговой датчик, число делений
- p0430[0...n] Конфигурация модуля датчика

- p0437[0...n] Расширенная конфигурация модуля датчика
- p0438[0...n] Датчик прямоугольных импульсов, время фильтрации
- r0452[0...2] Индикация времени фильтрации датчика прямоугольных импульсов
- r0458[0...2] Свойства модуля датчика
- r0459[0...2] Расширенные свойства модуля датчика
- p4680[0...n] Разрешенный допуск контроля нулевых меток
- p4681[0...n] Контроль нулевых меток Граница окна допуска 1 положительная
- p4682[0...n] Контроль нулевых меток Граница окна допуска 1 отрицательная
- p4683[0...n] Контроль нулевых меток Окно допуска Порог предупреждения положительный
- p4684[0...n] Контроль нулевых меток Окно допуска Порог предупреждения отрицательный
- p4686[0...n] Минимальная длина нулевой метки
- r4688[0...2] CO: Контроль нулевых меток Число дифф. импульсов
- r4689[0...2] CO: Диагностика датчика прямоугольных импульсов

7.21 Ось в режиме ожидания и датчик в режиме ожидания

Функция «Режим ожидания» используется в двух вариантах:

- «Ось в режиме ожидания»
  - Контроль всех датчиков и модулей двигателей, согласованных с приложением «система регулирования двигателя» привода, скрывается.
  - Все датчики, согласованные с приложением «система регулирования двигателя» привода, подготавливаются к состоянию «отсоединенный датчик».
  - Модуль двигателя, согласованный с приложением «система регулирования двигателя» привода, подготавливается к состоянию «отсоединенный модуль двигателя».
- «Датчик в режиме ожидания»
  - Контроль определенного датчика скрывается.
  - Датчик подготавливается к состоянию «отсоединенный датчик».

Перевод оси в состояние ожидания

При переводе оси в состояние ожидания силовая часть и все датчики, согласованные с «системой регулирования двигателя», деактивируются (r0146[n] = 0).

- Управление осуществляется через слова управления/состояния циклической телеграммы (STW2.7 и ZSW2.7) или через параметры p0897 и r0896.0.
- Привод должен быть остановлен системой управления верхнего уровня (запретить импульсы, к примеру, через STW1.0/ВЫКЛ1).
- Коммуникация DRIVE-CLiQ через деактивированную силовую часть (r0126 = 0) с последующими компонентами остается активной.
- Измерительная система, не согласованная с «системой регулирования двигателя» (к примеру, прямая измерительная система), остается активной (r0146[n] = 1).
- Приводной объект остается активным (r0106 = 1).

Примечание

После отмены состояния «Ось в состоянии ожидания» / «Датчик в состоянии ожидания» могут потребоваться следующие действия:

- В случае замененного датчика двигателя: Определение смещения угла коммутации (p1990).
- Повторное референцирование замененного датчика, например, для определения нулевой точки машины.

Перевод датчика в режим ожидания

При переводе датчика в режим ожидания запрошенный датчик деактивируется (r0146 = 0).

- Управление осуществляется через управляющие слова и слова состояния циклической телеграммы (Gn_STW.14 и Gn_ZSW.14).
- В случае переведенной в режим ожидания измерительной системы двигателя, соответствующий привод должен быть остановлен системой управления верхнего уровня (запретить импульсы, к примеру, через STW1.0/ВЫКЛ1).
- Контроли силового блока остаются активными (r0126 = 1).

Примечание

Удаление/замена компонентов в режиме ожидания

После извлечения и вставки компонентов в режиме ожидания безошибочный выход из режима ожидания возможен только после правильного включения компонентов в фактическую топологию (см. r7853).

Пример — ось в режиме ожидания

В примере ниже ось переводится в режим ожидания. Чтобы режим ожидания оси вступил в силу, привод должен быть остановлен, например через STW1.0 (ВЫКЛ1). Все компоненты, подчиненные системе регулирования двигателя (к примеру, силовая часть и датчик двигателя), останавливаются.

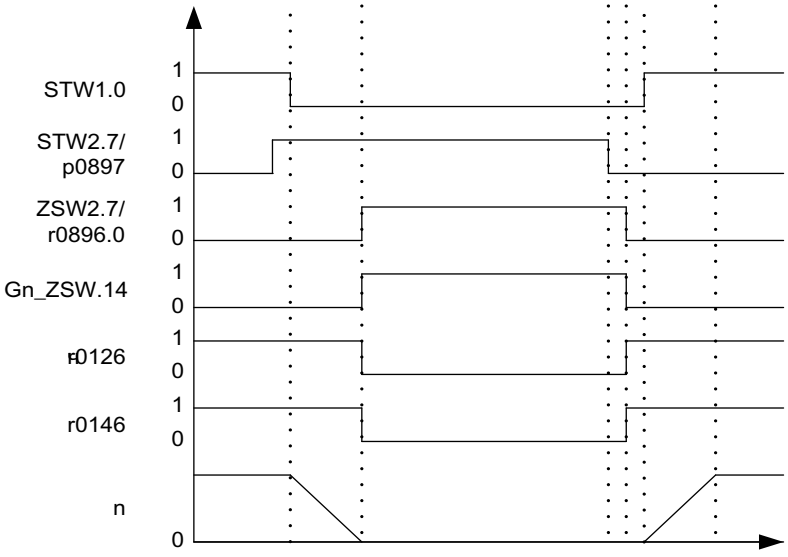


Рисунок 7-11 Блок-схема — ось в режиме ожидания

Пример — датчик в режиме ожидания

В примере ниже датчик двигателя переводится в режим ожидания. Чтобы режим ожидания датчика двигателя вступил в силу, привод должен быть остановлен, например через STW1.0 (ВЫКЛ1).

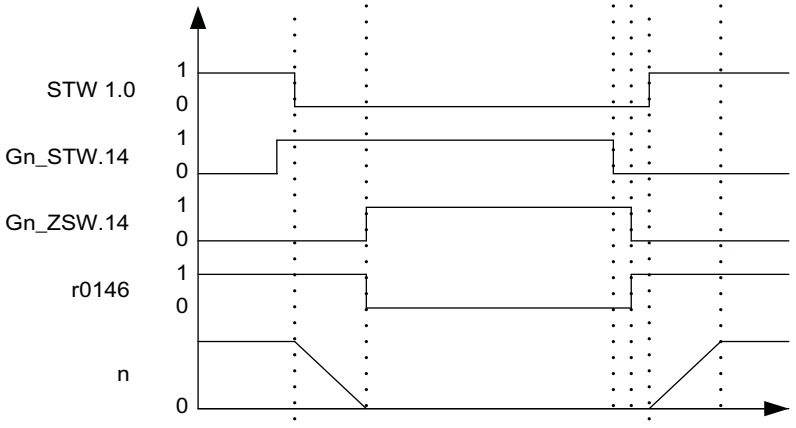


Рисунок 7-12 Диаграмма процесса перевода датчика в режим ожидания

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0105 Активация/деактивация приводного объекта
- r0106 Приводной объект активен/неактивен
- p0125[0...n] Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0126[0...n] Компонент силового блока активен/неактивен
- p0145[0...n] Активировать/деактивировать интерфейс датчика
- r0146[0...n] Интерфейс датчика активен/неактивен
- p0895[0...n] BI: Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0896.0 BO: Паркующая ось, статусное слово
- p0897 BI: Ось в режиме ожидания — выбор

7.22 Отслеживание положения

7.22.1 Общая информация

Понятия

- Диапазон датчика
  Диапазон положений, который абсолютный датчик может отобразить сам.
- Однооборотный датчик
  Вращательный абсолютный датчик, выводящий абсолютный образ положения за один оборот датчика.
- Многооборотный датчик
  Абсолютный датчик, выводящий абсолютный образ положения за несколько оборотов датчика (к примеру, 4096 оборотов).

Описание

Отслеживание положения служит для воспроизводимости положения нагрузки при использовании редукторов. Оно может использоваться и для расширения диапазона положений.

С помощью отслеживания положения можно контролировать дополнительный измерительный редуктор, а при активированном функциональном модуле «Регулирование положения» (p0108.3 = 1) и силовой редуктор. Отслеживание положения силового редуктора описано в главе «Подготовка фактического значения положения».

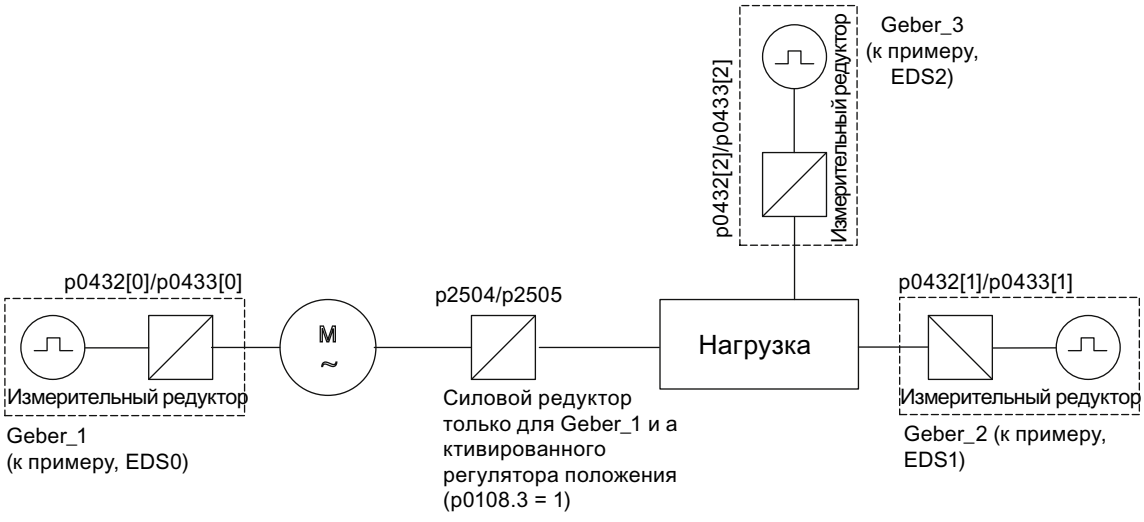


Рисунок 7-13 Обзор редукторов и датчиков

Фактическое значение положения датчика в r0483 (должно быть запрошено через GnSTW.13) ограничено до 2^{32} мест. Фактическое значение положения датчика r0483 при

отключенном отслеживании положения (p0411.0 = 0) содержит следующую информацию о положении:

- Деления датчика на оборот (p0408)
- Точное разрешение на оборот (p0419)
- Число разрешимых оборотов кругового абсолютного датчика (p0421), у однооборотных датчиков это значение всегда «1».

При активированном отслеживании положения (p0411.0 = 1) фактическое значение положения датчика r0483 формируется следующим образом:

- Деления датчика на оборот (p0408)
- Точное разрешение на оборот (p0419)
- Виртуальное число разрешаемых оборотов двигателя кругового абсолютного датчика (p0412)
  При отсутствии измерительного редуктора (n = 1) фактическое число сохраненных оборотов кругового абсолютного датчика заменяет p0421. За счет увеличения этого значения можно расширить диапазон положения.
  При наличии измерительного редуктора это значение устанавливает разрешимые обороты двигателя, которые отображаются в r0483.
- Передаточное число (p0433/p0432)

7.22.2 Измерительный редуктор

Если между бесконечно вращающимся двигателем/бесконечно вращающейся нагрузкой и датчиком находится механический редуктор (измерительный редуктор) и управление по положению должно осуществляться через этот абсолютный датчик, то, в зависимости от передаточного числа, при каждом переполнении датчика возникает смещение между нулевым положением датчика и таковым двигателя/нагрузки.

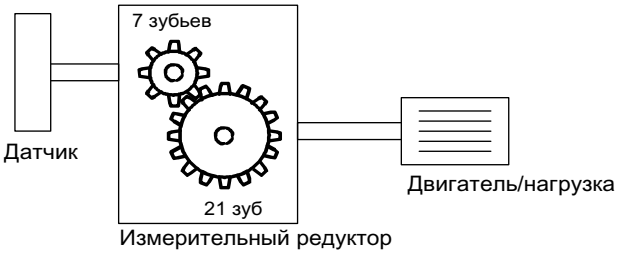


Рисунок 7-14 Измерительный редуктор

Для определения положения на двигателе/на нагрузке, дополнительно к фактическому значению положения абсолютного датчика необходимо и число переполнений абсолютного датчика.

Если источник питания управляющего модуля отключается, тот при этом число переполнений должно быть сохранено в постоянную память, чтобы после включения можно было бы точно определить положение нагрузки.

Пример: Передаточное число 1:3 (обороты двигателя p0433 к оборотам датчика p0432), абсолютный датчик может подсчитать 8 оборотов датчика (p0421 = 8).

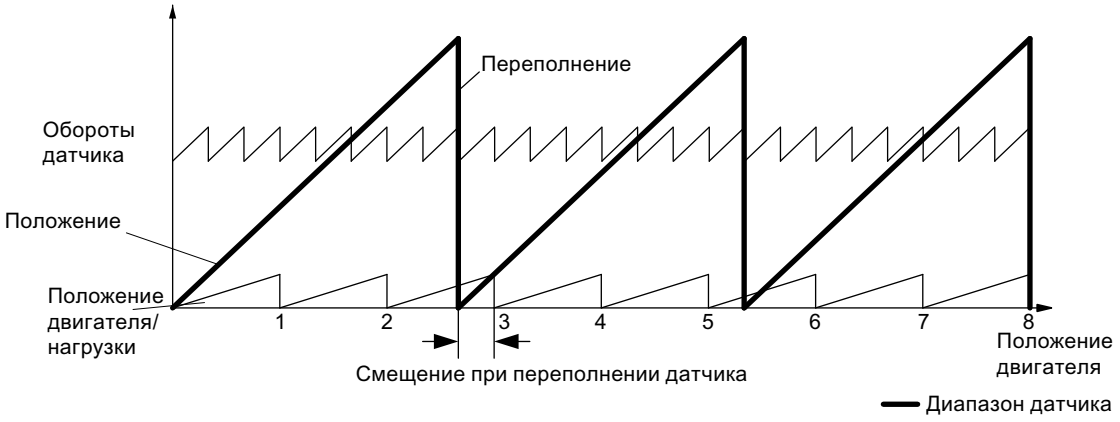


Рисунок 7-15 Привод с нечетным редуктором без отслеживания положения

В этом случае при переполнении датчика происходит смещение со стороны нагрузки на 1/3 оборота нагрузки, после 3 переполнений датчика нулевой положение двигателя и нагрузки снова совпадают. Однозначное воспроизведение положения нагрузки после переполнения датчика более невозможно.

При активации отслеживания положения через p0411.0 = 1 передаточное число (p0433/ p0432) также учитывается в фактическом значении положения датчика (r0483).

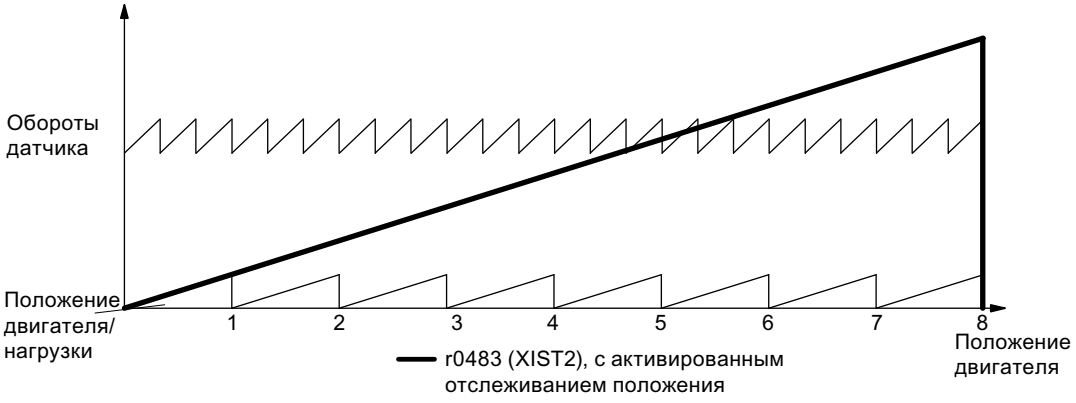


Рисунок 7-16 Нечетный редуктор с отслеживанием положения (p0412 = 8)

Свойства

- Конфигурация через p0411
- Виртуальный Multiturn через p0412
- Окно допуска для контроля положения при включении p0413
- Ввод измерительного редуктора через p0432 и p0433
- Индикация через r0483

Конфигурация измерительного редуктора (p0411)

С помощью конфигурирования этого параметра могут быть установлены следующие пункты:

- p0411.0: активация отслеживания положения
- p0411.1: установка типа оси (линейная ось или круговая ось)
  Под круговой осью здесь понимается ось модуло (коррекция модуло может быть активирована через систему управления верхнего уровня или EPOS). Для линейной оси отслеживание положения используется преимущественно для расширения диапазона положений (см. абзац «Виртуальный многооборотный датчик» (p0412)).
- p0411.2: сбросить позицию
  Здесь можно сбросить переполнения. Это необходимо, к примеру, если датчик в отключенном состоянии был повернут > 1/2 диапазона датчика.

Виртуальный многооборотный датчик (p0412)

Через p0412 для кругового абсолютного датчика (p0404.1 = 1) с активированным отслеживанием положения (p0411.0 = 1) можно ввести виртуальное многооборотное разрешение. Благодаря этому можно создать из однооборотного датчика виртуальное значение многооборотного датчика (r0483). Необходимо наличие возможности представления виртуального диапазона датчика через r0483.

Примечание

Если передаточное число отлично от 1, то p0412 всегда относится к стороне двигателя. Тогда здесь устанавливается виртуальное разрешение, необходимое для двигателя.

Для круговых осей с коррекцией модуло виртуальное многооборотное разрешение (p0412) предустанавливается на p0421 и может быть изменено.

У линейных осей виртуальное многооборотное разрешение (p0412) предустанавливается на p0421 и расширяется на 6 бит для многооборотной информации (макс. переполнений 31 положительное/отрицательное).

Если через расширение многооборотной информации происходит превышение представляемого диапазона r0483 (2^{32} бит), то необходимо соответственно уменьшить точное разрешение (p0419).

Окно допуска (p0413)

После включения определяется разница между сохраненной и актуальной позицией и в зависимости от этого выполняется следующее:

- Разница в пределах окна допуска:
  Позиция воспроизводится на основе актуального фактического значения датчика.
- Разница вне окна допуска:
  Выводится сообщение F07449.
- Окно допуска предустанавливается на четверть диапазона датчика и может быть изменено.

Примечание

Положение может быть воспроизведено только в том случае, если в отключенном состоянии поворот составил менее чем половину диапазона представления датчика. У стандартного датчика EQN1325 это 2048 оборотов датчика или половина оборота у однооборотных датчиков.

Примечание

Указанное на табличке с паспортными данными редуктора передаточное число часто является лишь округленным значением (к примеру, 1:7,34). Если у круговой оси возникает долговременный дрейф, то необходимо запросить действительное отношение зубьев редуктора у изготовителя редуктора.

Указание по работе синхронных двигателей с измерительным редуктором

Для управления по ориентации поля синхронными двигателями необходима однозначная референция между положением полюса и положением датчика. Эта референция должна соблюдаться и для измерительных редукторов, поэтому отношение числа пар полюсов к оборотам датчика должно .snm целочисленным и ≥ 1 (к примеру, число пар полюсов 17, измерительный редуктор 4,25, отношение = 4).

Ввод в эксплуатацию

Отслеживание положения может быть активировано в мастере конфигурации привода (STARTER) при конфигурировании привода. При конфигурировании обрабатывается пункт касательно параметрирования датчика. В маске для датчика щелкнуть на экранной кнопке «Подробности» и после там в маске можно активировать отслеживание положения через кнопку-флажок.

Параметры p0412 (измерительный редуктор, круговой абсолютный датчик, виртуальные обороты) и p0413 (измерительный редуктор, отслеживание положения, окно допуска) могут быть установлены только через экспертный список.

Условие

- Абсолютный датчик

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4704 Обработка датчика – Регистрация положения и температуры, датчик 1...3

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0402[0...n] Выбор типа датчика
- p0411[0...n] Конфигурация измерительного редуктора

- p0412[0...n] Измерительный редуктор, абсолютный датчик круговой, обороты виртуальные
- p0413[0...n] Измерительный редуктор, отслеживание положения, окно допуска
- p0421[0...n] Круговой абсолютный датчик, многооборотное разрешение
- p0432[0...n] Передаточное число, обороты датчика
- p0433[0...n] Передаточное число, обороты двигателя/нагрузки
- r0477 CO: измерительный редуктор, разница положений
- r0485 CO: измерительный редуктор, необработанное инкрементальное значение датчика
- r0486 CO: измерительный редуктор, необработанное абсолютное значение датчика

7.23 Создать датчик в качестве приводного объекта

Датчики (энкодеры) могут интегрироваться и обрабатываться как самостоятельные приводные объекты (Drive Object = DO). Возможно обращение к приводному объекту ENCODER как датчику через PROFIBUS/PROFINET как к самостоятельному устройству.

Использование приводного объекта ENCODER позволяет подключить датчик вынесенной вперед машины напрямую через модуль датчика, без обхода через 2-ой датчик привода. При этом датчик подключается через интерфейс датчика модуля датчика. Если модуль датчика, к котором подключен датчик, имеет собственный DRIVE-CLiQ-интерфейс (к примеру, SME20), то датчик через модуль датчика может быть подключен напрямую к любой свободной DRIVE-CLiQ-розетке.

7.23.1 Обязательные условия

Условия

- STARTER V4.1.5 или выше
- Проект с CU320-2
- Приводное устройство с готовой конфигурацией

Проект может быть создан и OFFLINE. Описание можно найти в главе «Ввод в эксплуатацию» Руководства по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER.

Условия подключения для приводных объектов ENCODER

- Все датчики, которые могут быть согласованы с приводом, могут использоваться.
- Приводные объекты ENCODER могут подключаться ко всем портам DRIVE-CLiQ.
- Можно использовать до 4 хабов DRIVE-CLiQ (DMC20 или DME20) для звездообразного подключения приводных объектов ENCODER. Из этого следует макс. число в 19 возможных приводных объектов ENCODER на одном управляющем модуле.
  (Число возможных приводных объектов ENCODER ограничено возможностью подключения макс. 24 приводных объектов к одному управляющему модулю.)
- Хабы DRIVE-CLiQ должны быть подключены напрямую к управляющему модулю.

7.23.2 Создать приводной объект ENCODER

На примере CU320-2 описывается создание/вставка приводного объекта ENCODER (=датчик). Проект в этом примере создается OFFLINE с помощью STARTER - ПО для ввода в эксплуатацию.

В навигаторе по проекту выбор приводного объекта ENCODER находится между «Компонентами ввода/вывода» и «Приводами».

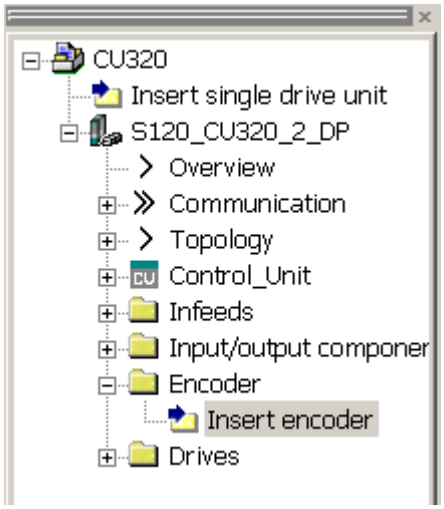


Рисунок 7-17 Навигатор по проекту, вставить приводной объект «Датчик»

Принцип действия

1. Дважды щелкнуть на «Вставить датчик».
   Открывается окно «Вставить датчик».
2. Введите в поле ввода «Имя:» название датчика.
3. Нажмите кнопку «№ приводного объекта».
4. Ввести в поле ввода «№ приводного объекта» нового датчика номер приводного объекта.
   В списке «Занятые номера приводных объектов:»отображаются все занятые номера приводных объектов.
5. Щелкнуть на «ОК».
   Открывается окно конфигурирования датчика.
6. Выбрать свой датчик из «Списка стандартных датчиков» или ввести базовые данные датчика в разделе «Ввод данных».
7. Следовать указаниям мастера конфигурации для настройки датчика.
8. Затем щелкнуть на кнопке «Завершить».
   Теперь датчик вставлен в топологию и доступен.

7.24 Терминальный модуль 41

Терминальный модуль 41 характеризуется следующими признаками:

- Эмуляция импульсного датчика TTL-сигналы по стандарту RS422 (X520)
- 1 аналоговый вход
- 4 цифровых входа
- 4 двунаправленных цифровых входа/выхода

Терминальный модуль 41 (TM41) эмулирует сигналы инкрементального датчика (TTL) и выводит их через интерфейс X520. Сигналы базируются на заданных значениях частоты вращения, которые передаются через слова данных процесса (режим SIMOTION) или вырабатываются с помощью фактических значений положения главного датчика (режим SINAMICS). Эмулирующий сигнал инкрементального датчика может использоваться внешней аппаратурой или системой управления верхнего уровня.

Количество выпущенных импульсов (виртуальные деления) на один оборот можно регулировать в широком диапазоне.

С помощью дополнительных входов и выходов можно, к примеру, устанавливать аналоговое заданное значение частоты вращения или передавать сигналы управления и состояния, к примеру, ВЫКЛ1/ВКЛ, готовность к работе или ошибка.

7.24.1 Режим SIMOTION

Режим SIMOTION эмуляции инкрементального датчика устанавливается с помощью параметра p4400 = 0. Эмуляция инкрементального датчика основывается на заданном значении частоты вращения.

Через PROFIdrive-телеграмму 3 поступает заданное значение частоты вращения r2060, которое соединяется с p1155. Фильтрация заданного значения частоты вращения возможна через активируемый (p1414.0) PT2 - элемент (p1417 и p1418). С помощью времени запаздывания p1412 возможна задержка заданного значения частоты вращения. Число делений датчика на оборот может быть установлено с помощью параметра p0408. Интервал нулевых меток до позиции при разрешении дорожек A/B (r4402.1) вводится в параметр p4426 и разрешается с p4401.0 = 1.

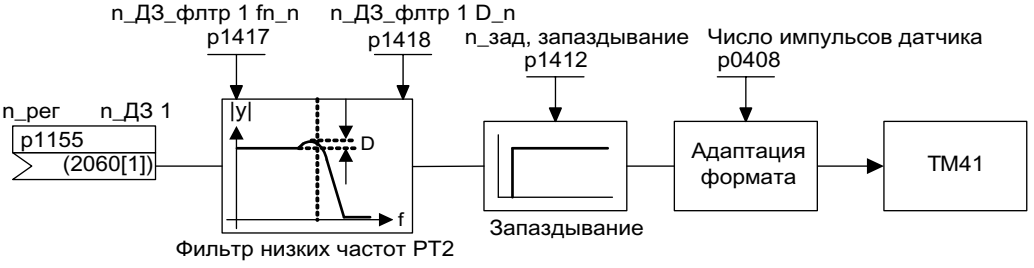


Рисунок 7-18 Функциональная схема эмуляции датчика

Специальные особенности

- PROFIdrive-телеграмма 3
- Собственное управляющее слово (r0898)
- Собственное статусное слово (r0899)
- ЦПУ (см. функциональную схему 9682).
- Устанавливаемая позиция нулевой метки (p4426)
- Рабочая индикация (r0002)

7.24.2 Режим SINAMICS

Режим SINAMICS эмуляции инкрементального датчика устанавливается с помощью параметра p4400 = 1. Эмуляция инкрементального датчика базируется на фактическом значении положения главного датчика.

Фактические значения положения ведущего датчика соединяются через входной коннектор (p4420) с терминальным модулем 41. Это возможно для любого датчика — независимо от того, к какому приводному объекту он присоединен. Тем самым фактические значения положения доступны на TM41 как эмуляция импульсного датчика включая нулевую метку. Сигналы эмуляции импульсного датчика появляются как сигналы датчика TTL и могут обрабатываться внешней системой управления или аппаратурой.

Примечание

Соединением входного коннектора p4420 должен быть источник сигнала r0479 (диагностика, фактическое значение положения датчика Gn_XIST1). Значение обновляется в каждом базовом такте DRIVE CLiQ и отображается с правильным знаком.

TM41 поддерживает пересчет числа делений между выходным сигналом ведущего датчика и выходным сигналом TM41. С p4408 устанавливается число делений датчика на оборот главного датчика. С p0408 устанавливается число делений эмуляции датчика TM41. Между параметрами p4408 и p0408 может быть установлено произвольное соотношение.

Сигнал нулевой метки для TM41 генерируется из нулевой позиции ведущего датчика. Для генерирования нулевой позиции ведущего датчика используются параметры p0493, p0494 и p0495 приводного объекта/объекта датчика.

Специальные особенности

- Запаздывание фактического значения положения датчика до эмуляции импульсного датчика компенсируется через компенсацию запаздывания (p4421).
- Пересчетный коэффициент числа делений между эмулируемым датчиком и эмулирующим TM41 может настраиваться произвольно. В этом случае на оборот датчика в эмуляции датчика выводится больше или меньше делений, чем считывается оригинальным датчиком.
- Если p4422 = 1, то выполняется инверсия входного сигнала p4420.

- Только один блок данных датчика (EDS) может быть соединен с одним TM41.
- Если тот же EDS соединяется с другим TM41, возможна эмуляция только фактического значения положения, но не позиции нулевой метки.
- Нулевое положение синхронизируется с p4401.1 = 1 с нулевой меткой абсолютного датчика. Если необходимо сохранить совместимость с более старыми версиями микропрограммного обеспечения, например, для использования в существующей системе управления, установить параметр p4401.1 = 0.
  - p4401.1 = 0: нет синхронных нулевых меток
  - p4401.1 = 1: синхронизация нулевых меток разрешена
  - Как только абсолютный датчик переходит через нулевую позицию абсолютного положения, нулевой импульс выводится через X520.
- PROFIdrive-телеграмма 3

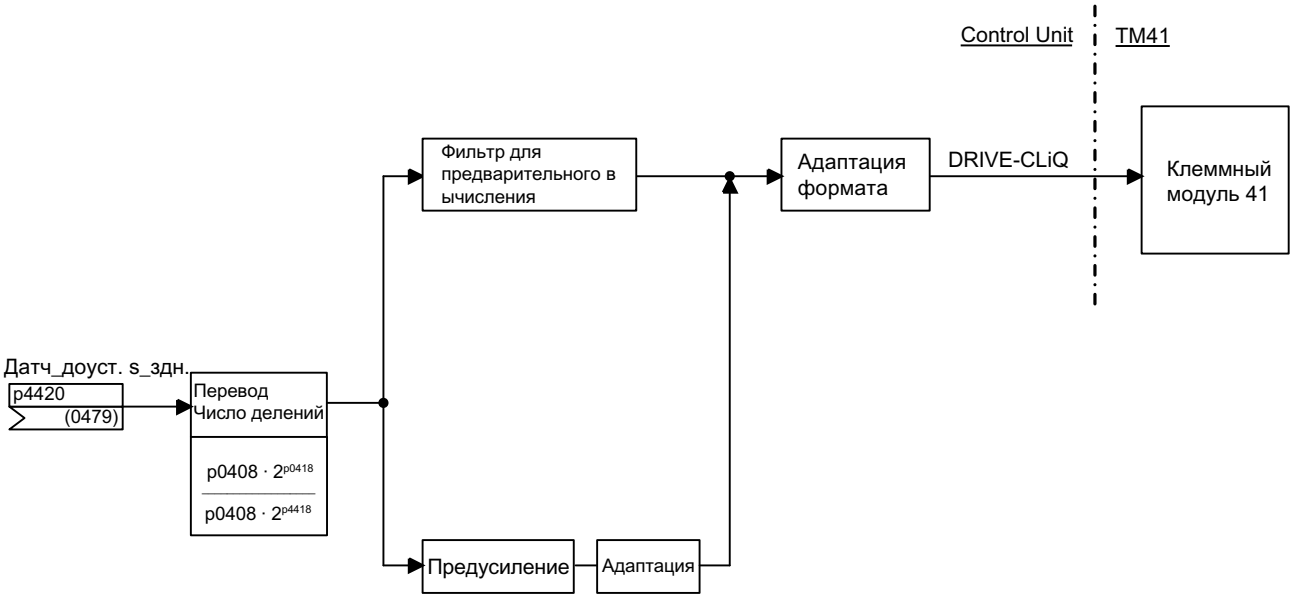


Рисунок 7-19 Эмуляция инкрементального датчика

7.24.3 Эмуляция нулевой метки (режим SINAMICS)

Для определения положения нулевой метки для эмуляции нулевой метки TM41 используется режим референцирования, установленный для главного датчика.

Возможные режимы референцирования:

- Референцирование на нулевую позицию датчика
  - Нулевая метка инкрементального датчика
  - Прохождение через ноль однооборотной позиции абсолютного датчика
  - Полюсный шаг резольвера
- Референцирование на нулевую позицию датчика с выбором правильной нулевой позиции через BERO-контактный сигнал (CU - параметр p0493)
- Референцирование на подключенный через входную клемму эквивалент нулевой метки (CU - параметр p0495)

Примечание

Оригинальный датчик с несколькими нулевыми метками

Если оригинальный датчик (ведущий датчик) имеет несколько нулевых меток/позиций, то требуемая нулевая метка должна выбираться по дополнительным условиям (сигнал Bero).

Устанавливаемое смещение нулевых меток на выходе TM41

Для позиции нулевой метки эмуляции датчика с p4426 можно установить смещение распределения делений.

Пример пересчета числа делений

Главный датчик выводит двенадцать импульсов и одну нулевую метку на оборот. Но для приложения необходимо 32 импульсов на оборот. Через установку p4408 и p4418 на X520 TM41 доступны требуемые 32 импульсов на оборот.

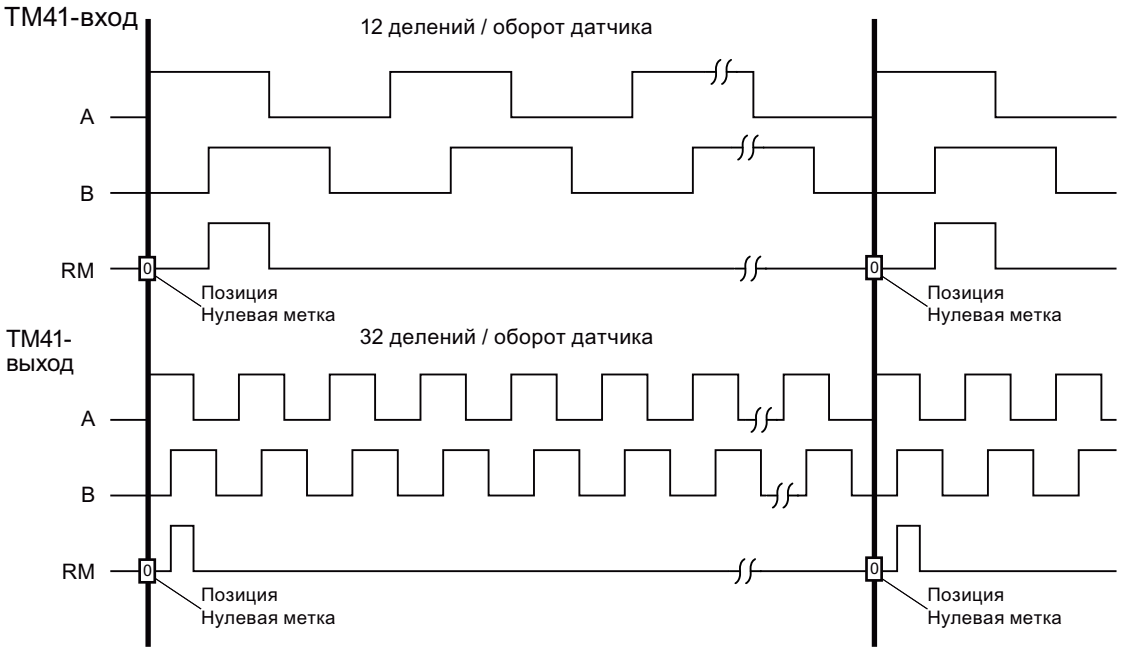


Рисунок 7-20 Пересчет числа делений датчика

Пример пересчета числа делений с несколькими нулевыми позициями

Если оригинальный датчик имеет несколько нулевых меток/позиций на оборот (например, резольвер с несколькими парами полюсов), то требуемая нулевая метка должна выбираться по дополнительным условиям. В противном случае воспроизводимое соотношение между позицией оригинального датчика и позицией нулевой метки эмуляции датчика будет отсутствовать.

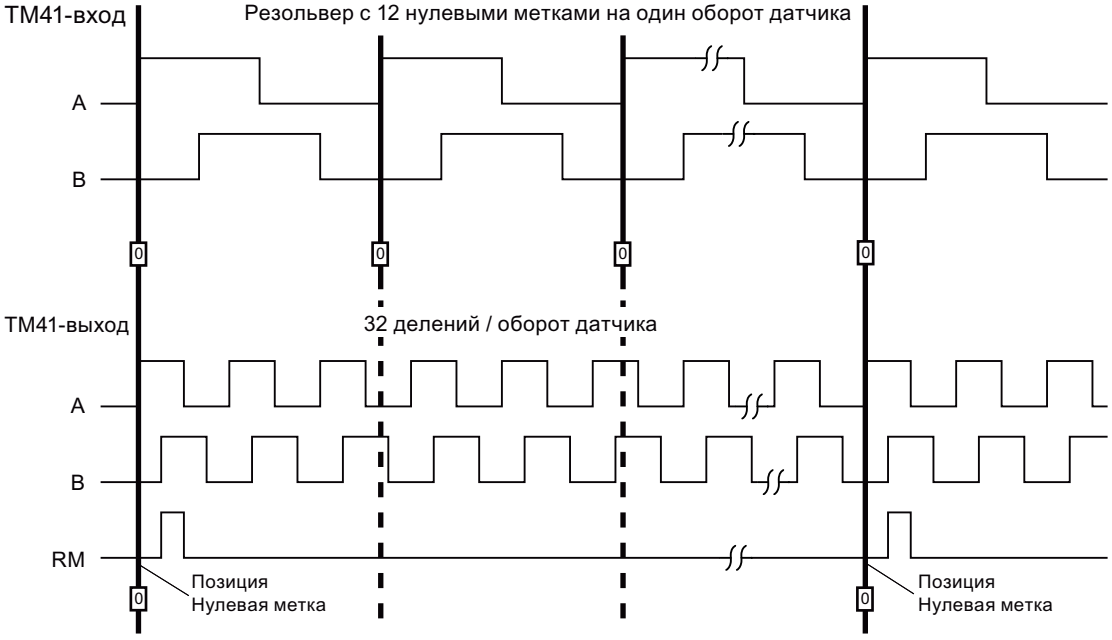


Рисунок 7-21 Пересчет с несколькими нулевыми позициями на оборот

Параметрирование

С p4408 и p4418 устанавливается число делений главного датчика (источника сигналов). Для синхронизации созданной нулевой метки с нулевой меткой главного датчика число делений на оборот датчика на входе TM41 (p4408) всегда должно быть равно числу делений на оборот датчика, подключенного к входному коннектору p4420.

С p0408 и p0418 устанавливается эмулированное TM41 число делений. При установке p4408 = 0 значения p0408 и p0418 действуют и для выхода TM41.

Возможность для диагностики

Параметр r4419 показывает вычисленное заданное значение положения после пересчета. С помощью функции трассировки инструмента ввода в эксплуатацию STARTER на основе r4419 можно контролировать функцию пересчета.

Разрешение вывода нулевых меток TM41

Параметр p4401.1 = 1 задает вывод нулевой метки главного датчика в том числе от TM41. При p4401.1 = 0 нулевой импульс TM41 выводится на позиции, на которой TM41 стоял при включении.

7.24.4 Синхронизация нулевых меток (режим SINAMICS)

После включения привода устанавливается статическое смещение, получаемое из случайного момента включения эмуляции инкрементального датчика.

Эта функция исправляет данное статическое смещение. Позиции выводимых на TM41 нулевых меток синхронизируются с нулевыми метками главного датчика. Следующие условия определены для синхронизации:

- Референтная метка находится на позиции, на которой оба путевых сигнала A и B имеют состояние High.
- Нулевой позицией является относящиеся к референтной метке положительный фронт дорожки A, которая при положительном направлении вращения следует до нулевой метки.

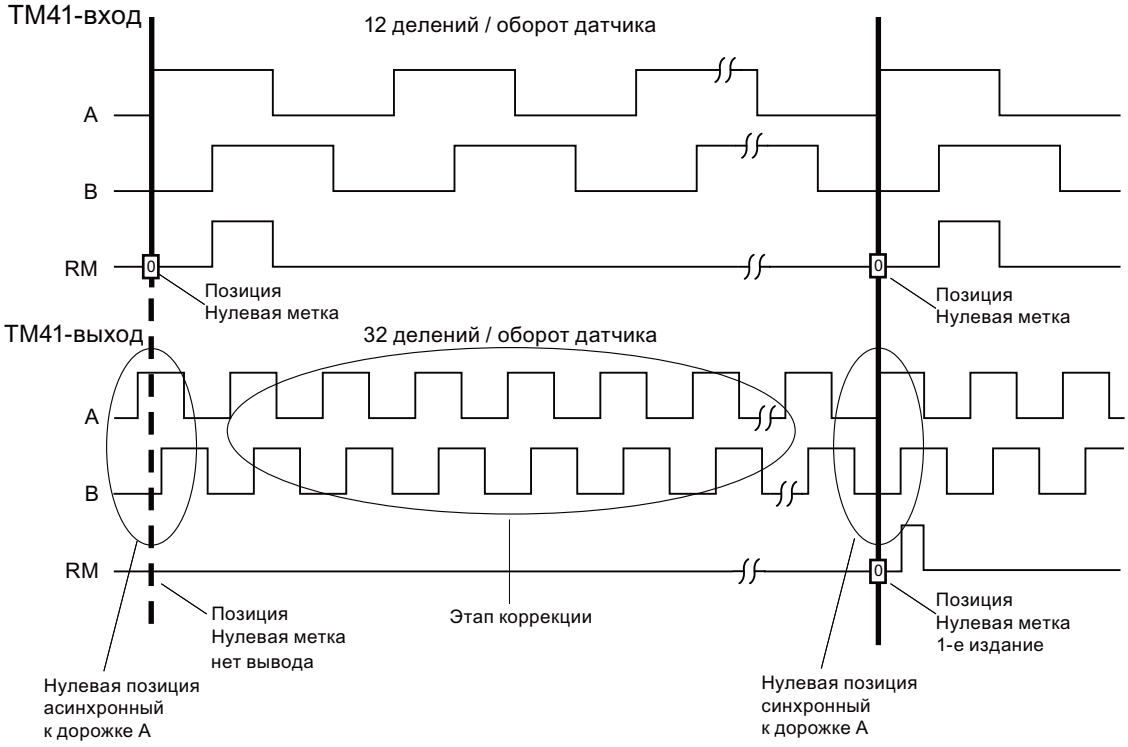


Рисунок 7-22 Пример: Синхронизация нулевых меток

Схема синхронизации:

- После разгона системы SINAMICS приводной объект TM41 через интерфейс датчика запрашивает нулевую позицию главного датчика. Эмуляция датчика следует за движениями главного датчика и выводит путевые сигналы A / B. На этот момент нулевая метка еще не выводится. Фронты дорожки A еще не синхронизированы с главным датчиком.
- После перехода через нулевую позицию главного датчика TM41 получает эту позицию. Теперь вывод путевых сигналов исправляется таким образом, что положительный фронт дорожки A располагается синхронно нулевой позиции.
- После успешной синхронизации на нулевых позициях выводится нулевая метка.

Регистрация позиции нулевой метки для новой синхронизации

Если число делений датчика установлено отличным от 2^n (к примеру, p0408 = 1000), то может случиться, что после сброса система управления верхнего уровня более не сможет определить позицию следующей нулевой метки из сообщенного фактического значения положения xIST1 от TM41. На такой случай система управления может запросить позицию следующей нулевой метки из параметра r4427 через ациклическое задание чтения.

7.24.5 Предельные частоты у TM41

- Устанавливаемое число делений (p0408): 32 до 16384 делений/оборот (заводская установка = 2048)
- Не превышать указанные в таблице ниже макс. предельные частоты.

Таблица 7-12Макс. выходные частоты для TM41 = 750 кГц (p4401.7 = 0)

Более высокое разрешение заданного значения не активировано (p4401.5 = 0)				
Время выборки p4099[3]		125 мкс	250 мкс	500 мкс
Разрешение		31,25 Гц	15,625 Гц	7,8125 Гц
Режим SINAMICS p4400 = 1	Выходная частота f_{max}(p0418 < 17 бит)	1024 кГц	512 кГц	256 кГц
	Выходная частота f_{max}(p0418 = 17 бит)	512 кГц	256 кГц	128 кГц
	Выходная частота f_{max}(p0418 = 18 бит)	256 кГц	128 кГц	64 кГц
Режим SIMOTION p4400 = 0	Выходная частота f_{max}	1024 кГц	512 кГц	256 кГц

Таблица 7-13Макс. выходные частоты для TM41 = 1024 кГц (p4401.7 = 1)

Более высокое разрешение заданного значения активировано (p4401.5 = 1)				
Время выборки p4099[3]		125 мкс	250 мкс	500 мкс
Разрешение		0,122 Гц	0,061 Гц	0,031 Гц
Режим SINAMICS p4400 = 1	Выходная частота f_{max}(p0418 < 17 бит)	1024 кГц	512 кГц	256 кГц
	Выходная частота f_{max}(p0418 = 17 бит)	512 кГц	256 кГц	128 кГц
	Выходная частота f_{max}(p0418 = 18 бит)	256 кГц	128 кГц	64 кГц
Режим SIMOTION p4400 = 0	Выходная частота f_{max}	1024 кГц	1024 кГц	1024 кГц

Контроль отклонения, обусловленного запаздыванием

Ели фактическое значение положения более не может следовать за установленным ходом заданного значения положения, то выводится ошибка F35220. В режиме SINAMICS заданное значение частоты ограничивается до макс. выходной частоты. Макс. выходная частота передается TM41 на управляющий модуль.

7.24.6 Пример в режиме SINAMICS

Сигналы ведущего датчика должны быть адаптированы с TM41 и переданы на приводной объект SERVO.

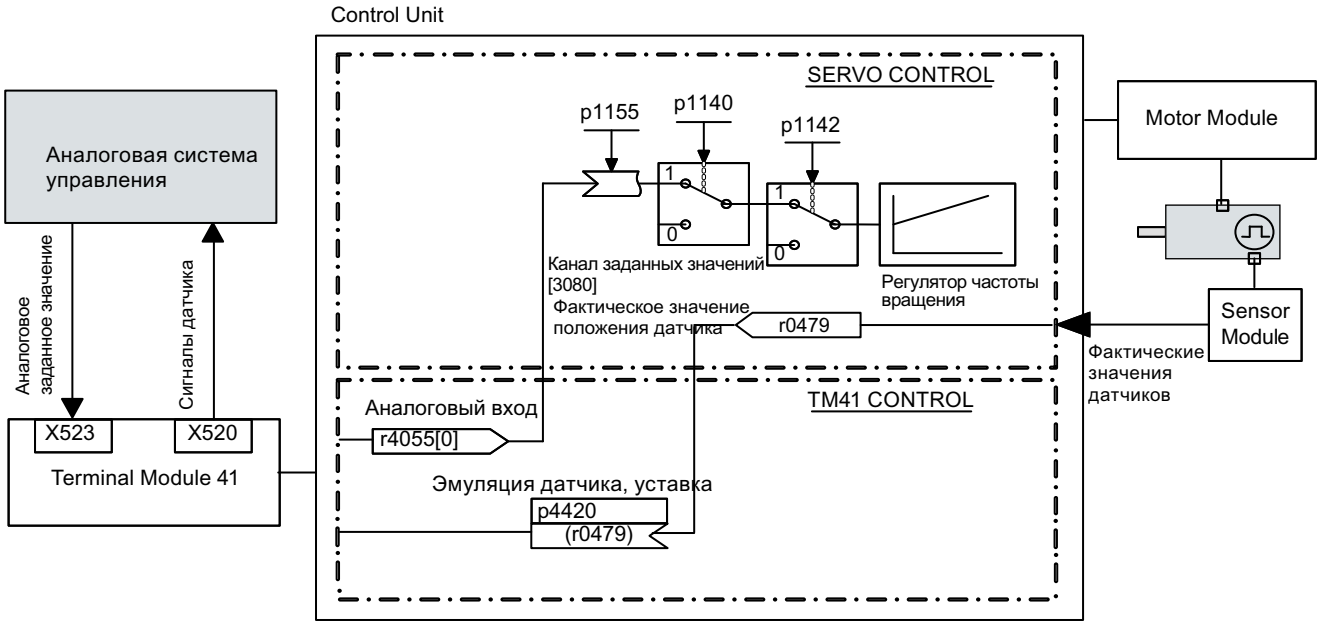


Рисунок 7-23 Пример: TM41

Ввод примера в эксплуатацию

Ввод значений параметров через окно STARTER:

- p4400 = 1 (эмуляция датчика посредством фактического значения положения датчика)
- p4420 = r0479[n] (SERVO или VECTOR), n = 0...2
- p4408 = установка передаточного числа, число делений (должно соответствовать числу делений ведущего датчика)
- p4418 = установка, точное разрешение, источник сигнала (должно соответствовать точному разрешению ведущего датчика)
- p0408 = установка числа делений эмуляции датчика
- p0418 = установка точного разрешения эмуляции датчика

Примечание

Для возможности сигнализации ошибок эмуляции датчика со стороны TM41 на систему управления верхнего уровня, параметр r2139.0...8 CO/BO: статусное слово ошибки/предупреждения 1 через BICO должен быть выведен на цифровой выход (TM41 или CU), который после может быть прочитан внешней системой управления.

7.24.7 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 9659 Терминальный модуль 41 (TM41) – Обзор
- 9660 Терминальный модуль 41 (TM41) – Цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 ... DI 3)
- 9661 Терминальный модуль 41 (TM41) – Цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 0 ... DI/DO 1)
- 9662 Терминальный модуль 41 (TM41) – Цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 2 ... DI/DO 3)
- 9663 Терминальный модуль 41 (TM41) – Аналоговый вход 0 (AI 0)
- 9674 Терминальные модули 41 (TM41) – Эмуляция инкрементального датчика (p4400 = 0)
- 9676 Терминальные модули 41 (TM41) – Эмуляция инкрементального датчика (p4400 = 1)
- 9678 Терминальные модули 41 (TM41) – Управляющее слово, управление процессом (p4400 = 0)
- 9680 Терминальные модули 41 (TM41) – Статусное слово, управление процессом
- 9682 Терминальные модули 41 (TM41) – Устройство управления (p4400 = 0)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Общая информация

- r0002 Индикация работы TM41
- p0408 TM41 эмуляция датчика, число делений
- p0418 TM41 эмуляция датчика, точное разрешение Gx_XIST1 (в битах)
- p4099[0...3] TM41 Входы/выходы – Время считывания
- p4400 TM41 эмуляция датчика, рабочий режим
- p4401 TM41 эмуляция датчика, режим
- p4402.0...2 CO/BO: TM41 эмуляция датчика, статус
- r4419 TM41 Эмуляция датчика, диагностика, заданное значение положения

Эмуляция инкрементального датчика посредством заданного значения частоты вращения (p4400 = 0).

- p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- r0898.0...13 CO/BO: Управляющее слово ЦПУ
- r0899.0...15 CO/BO: Статусное слово ЦПУ
- p1155 CI: TM41 эмуляция датчика, уставка частоты вращения 1
- p4426 TM41 Эмуляция датчика, деления для нулевой метки

Эмуляция инкрементального датчика посредством фактического значения положения датчика (p4400 = 1).

- p4408 TM41 эмуляция датчика, количество штрихов, главный датчик
- p4418 TM41 эмуляция датчика, точное разрешение, главный датчик
- p4420 CI: TM41 эмуляция датчика, уставка положения
- p4421 TM41 эмуляция датчика, компенсация запаздывания
- p4422 TM41 эмуляция датчика, уставка положения, инвертирование
- p4426 TM41 Эмуляция датчика, деления для нулевой метки

7.25 Обновление микропрограммного обеспечения и проекта

7.25.1 Обзор

Обновление микропрограммного обеспечения необходимо тогда, когда в новой версии микропрограммного обеспечения предлагается расширенный объем функций, который необходим для работы.

Принцип выполнения обновления микропрограммного обеспечения у CU310-2 и CU320-2 идентичен. Передача проектов между CU310 или CU310-2 и CU320 или CU320-2 не предусмотрена.

Микропрограммное обеспечение приводной системы SINAMICS распределено в системе. Оно находится на управляющем модуле и в каждом отдельном компоненте DRIVE-CLiQ.

Управляющий модуль получает свое микропрограммное обеспечение автоматически с карты памяти. Поэтому его отдельного обновления не требуется. При обновлении микропрограммного обеспечения на карте памяти через веб-сервер автоматически обновляется микропрограммное обеспечение управляющего модуля.

Условием надежного обновления начиная с версии V4.6 является новая карта памяти. Эта карта памяти отличается большей емкостью и позволяет дублировать данные, создавая резервную копию. Кроме того, на новой карте памяти содержится обновленный загрузочный файл. Старые карты памяти по-прежнему работают, но не гарантируют обновление.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильное функционирование вследствие вредоносного изменения ПО при использовании сменных носителей информации

Сохранение файлов на сменные носители несет повышенный риск заражения, например, вирусами или Malware. Ошибочное параметрирование может вызвать нарушение функционирования машины, которое, в свою очередь, может привести к травмам или даже к смертельному исходу.

- Используйте специальные средства, например антивирусные сканеры, для защиты файлов на сменном носителе от вредоносного ПО.

Примечание

Следует использовать карту памяти, совместимую с текущей версией микропрограммного обеспечения (напр. V4.8). Этикетка позволяет определить, пригодна ли карта памяти для надежного обновления.

Компоненты DRIVE-CLiQ

На карте памяти управляющего модуля также находится микропрограммное обеспечение компонентов DRIVE-CLiQ. Оно при заводской установке p7826 = 1 при первоначальном вводе в эксплуатацию автоматически передается с карты памяти на компоненты DRIVE-CLiQ. Микропрограммное обеспечение при обновлении сохраняется энергонезависимо в компоненты DRIVE-CLiQ.

После загрузки проекта или автоматической конфигурации на всех подключенных компонентах DRIVE-CLiQ автоматически выполняется обновление микропрограммного обеспечения. При этом все компоненты DRIVE-CLiQ обновляются до соответствующей карте памяти версии микропрограммного обеспечения.

Процесс обновления

Процесс может занять несколько минут. Он отображается зелено/красным миганием RDY-LED на соответствующем компоненте и оранжевым миганием с частотой 0,5 Гц RDY-LED управляющего модуля.

Индикатор хода процесса реализован в параметре p7827.

Обновление завершено, как RDY-LED управляющего модуля прекращает мигать с частотой 0,5 Гц. После завершения обновления постоянно начинает светиться RDY-LED того компонента, обновление которого завершено и новое микропрограммное обеспечение активировано. Для компонентов, на которых RDY-LED мигает зеленым/красным с частотой 2 Гц, необходимо выполнить POWER ON, чтобы активировать новое микропрограммное обеспечение.

Примечание

При активации нового микропрограммного обеспечения возможно прерывание коммуникации каким-либо компонентом. Как следствие возникают сообщения о неисправности коммуникации, которые должны быть квитированы.

Для отдельных компонентов через формы STARTER (Приводное устройство > Обзор > Обзор версий) можно загрузить версию микропрограммного обеспечения или запустить обновление микропрограммного обеспечения вручную для отдельных компонентов. Кроме того, версии компонентов DRIVE-CLiQ и версии управляющего модуля могут различаться. Дополнительную информацию по этому вопросу см. в обзоре версий.

Примечание

Компоненты DRIVE-CLiQ с более новым микропрограммным обеспечением совместимы сверху вниз и взаимодействуют с компонентами DRIVE-CLiQ с более старым микропрограммным обеспечением.

Примечание

Модернизация для SINAMICS S120 Chassis

Модернизация для S120 «шасси» , в отличие от устройств книжного формата, расширена и представлена большим количеством настроек. Подробное описание модернизации для устройств на шасси см. на следующем сайте SIEMENS:

Модернизация для S120 на шасси (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/60494864)

7.25.2 Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер

7.25.2.1 Обзор

С помощью веб-сервера можно обновлять данные на вашей карте памяти непосредственно через сетевое соединение. Таким образом, на карту памяти можно переносить как данные проектирования, так и микропрограммное обеспечение последней версии.

По соображениям безопасности при обновлении данных на карте памяти текущие данные не перезаписываются непосредственно. Копия данных хранится в резервном разделе. Таким образом, при автоматической проверке в случае ошибки поврежденные данные могут быть автоматически восстановлены.

7.25.2.2 Обновление микропрограммного обеспечения/проекта на карте памяти

При помощи веб-сервера можно загрузить микропрограммное обеспечение или проект на карту памяти привода. При необходимости, микропрограммное обеспечение и проект можно загружать одновременно.

Условия

- Существующий проект привода
- Веб-сервер запущен
- Микропрограммное обеспечение или проект упакованы в Zip-архив
- PG/PC соединен с управляющим модулем (целевым устройством).
- STARTER: Выполнена операция «Загрузка в файловую систему»

Откройте область индикации «Управление конфигурацией» (Manage Config)

В появившемся меню выберите пункт «Управление конфигурацией».

После этого справа в браузере активируется область индикации «Управление конфигурацией».

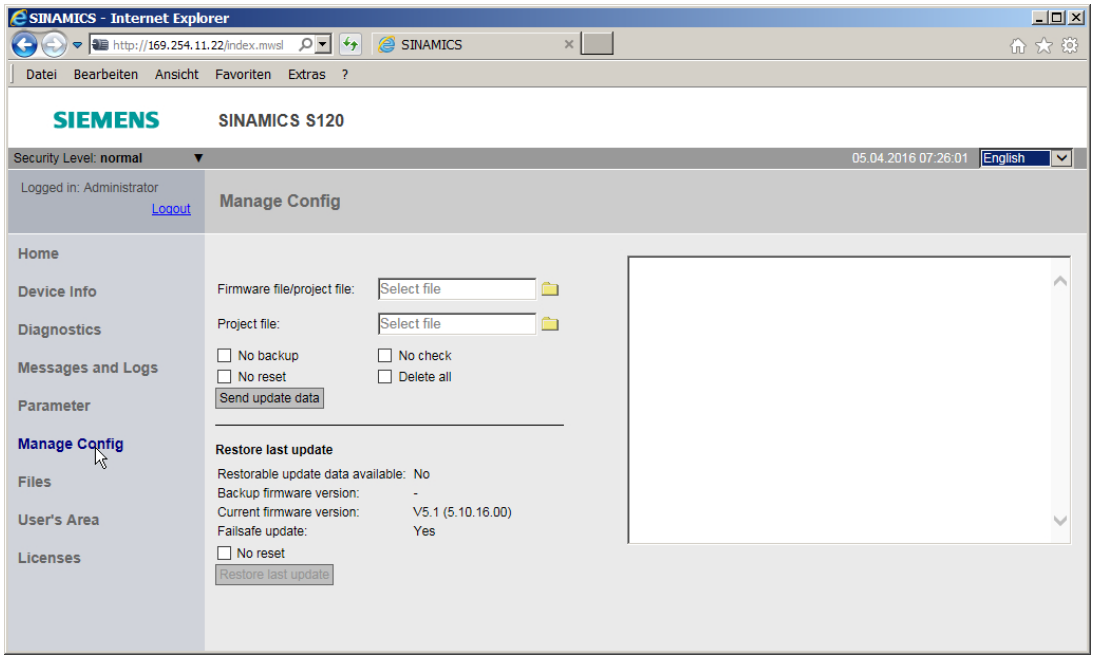


Рисунок 7-24 Область индикации веб-сервера: управление конфигурацией; состояние справа отображается только после какой-либо операции

В этой области индикации можно отправить новые данные или восстановить предыдущее обновление.

Обновление микропрограммного обеспечения или проекта

Можно отдельно обновить как микропрограммное обеспечение, так и проект при помощи Zip-файла. Данные проекта необходимо заархивировать при помощи STARTER (функция «Загрузка в файловую систему»).

Впрочем, микропрограммное обеспечение и проект можно обновить и совместно. По этой причине предусмотрено два поля «Выбор файла». Приведенное ниже описание относится к раздельному обновлению микропрограммного обеспечения или проекта:

1. Щелкните на символе папки справа от поля «Выбор файла».
2. Выбрать Zip-файл микропрограммного обеспечения или проекта в папке веб-клиента.
   После этого название микропрограммного обеспечения или файла проекта отображается в поле «Выбор файла».
   Для последующего процесса обновления предлагаются следующие опции:

Опция	Описание
Без сохранения резервной копии	Существующее микропрограммное обеспечение/проект не сохраняется перед обновлением.
Без проверки	Микропрограммное обеспечение/проект в загруженном архиве не проверяется на целостность.
Без сброса	После загрузки микропрограммное обеспечение/проектирование не инициируют сброс настроек.
Удалить все	На карте памяти удаляются все файлы перед распаковкой архива. **Указание**: Эту опцию следует активировать только при обновлении микропрограммного обеспечения. При обновлении проекта эта опция повредит важные данные. Внимание: потеря данных! При этом сохраняется только папка «/install/sinamics», а также лицензионный ключ.

3. Все необходимые опции обновления следует активировать щелчком мыши.
4. Затем нажмите кнопку «Отправить данные обновления».
   При обновлении проверяется, достаточно ли свободного места на карте памяти. Дополнительно проверяется состояние приводных объектов управляющего модуля.
   – Пока выполняется обновление проекта, SINAMICS выводит сообщение о неисправности «F01070 Выполняется загрузка проекта/микропрограммного обеспечения на карту памяти».
   – Как только Partition 1 и Partition 2 окажутся несоответствующими друг другу, выводится предупреждение «A01073 Требуется включение питания для записи резервной копии на карту памяти» .

   В обоих случаях производится запись в диагностический буфер управляющего модуля.

Примечание

Загрузка микропрограммного обеспечения на карту памяти может занять несколько минут.

Восстановление последнего обновления

В области индикации «Manage config» в пункте «Восстановление последнего обновления» отображается текущая версия микропрограммного обеспечения. Если имеется резервная копия более старой версии микропрограммного обеспечения, то отображается еще и эта версия со своим ID. В этом случае можно откатить микропрограммное обеспечение до этой версии.

1. Если при откате микропрограммного обеспечения к последней версии инициализация не требуется, активируйте опцию «Без сброса» щелчком мыши.
2. Нажмите кнопку «Восстановить последнее обновление».

Результат:

Будет восстановлена предыдущая версия микропрограммного обеспечения. Этот откат к предыдущей версии также означает использование старых проектных данных и паролей, действительных в предыдущей версии.

7.25.3 Обновление микропрограммного обеспечения

Условия

- Существующий проект привода
- Карта памяти с текущей версией микропрограммного обеспечения
- Инструмент для ввода в эксплуатацию STARTER или Startdrive с новым микропрограммным обеспечением на программаторе (PG/PC)
- PG/PC соединен с управляющим модулем (целевым устройством).

Обновить микропрограммное обеспечение через веб-сервер до последней версии

1. Обновить данные на карте памяти:
   - запустить веб-сервер; (Страница 942)
   - перенести микропрограммное обеспечение через веб-сервер на карту памяти. (Страница 416)

   После обновления данных на карте памяти новые данные автоматически распаковываются и проверяются. Затем выполняется перезагрузка.
2. Обновление микропрограммного обеспечения компонентов DRIVE-CLiQ выполняется автоматически. Перезагрузка производится еще раз.
   Затем копия новых данных сохраняется в резервном разделе карты памяти, что позволяет восстановить случайно поврежденные данные (см. главу Защита от падения напряжения в сети (Страница 422)).
3. Выполнить POWER ON приводного устройства (управляющий модуль и все компоненты DRIVE-CLiQ) или инициировать его выполнение.
   После полного запуска новая версия микропрограммного обеспечения активируется в компонентах DRIVE-CLiQ и также появляется в обзоре версий.

Обновление микропрограммного обеспечения с карты памяти до последней версии

Примечание

Сохранение настроек веб-сервера

Чтобы настройки веб-сервера сохранились после модернизации микропрограммного обеспечения, перед модернизацией сохраните данные конфигурации, а после модернизации снова адаптируйте.

Сохранению подлежат данные в следующем каталоге карты памяти:

\OEM\SINAMICS\HMI\

1. Откройте проект в STARTER (если проект уже есть в STARTER, этот шаг не требуется):
   - Установите связь с целевой системой (режим онлайн).
   - Загрузите проект из целевой системы в PG/PC.
   - Разорвите соединение с целевым устройством (автономный режим).
2. Преобразуйте проект в STARTER в текущую версию микропрограммного обеспечения:
   - В навигаторе проекта выберите «Приводное устройство» > «Целевое устройство» > «Обновить версию устройства/модификацию устройства».
   - Затем выберите нужную версию микропрограммного обеспечения: например, версию «SINAMICS S120 версия микропрограммного обеспечения 4.x» -> «Изменить версию»
3. Замените карту памяти:
   - Обесточьте управляющий модуль.
   - Извлеките карту памяти со старой версией микропрограммного обеспечения.
   - Вставьте карту памяти с новой версией микропрограммного обеспечения.
   - Снова включить управляющий модуль.
4. Дождитесь завершения передачи управляющим модулем нового микропрограммного обеспечения.
   Это можно определить по сигнализации диагностического светодиода RDY.
5. Запишите данные, сохраненные на карте памяти со старым микропрограммным обеспечением, в следующий каталог текущей карты памяти:
   \OEM\SINAMICS\HMI\
6. Перенесите проект из STARTER в новое устройство:
   - Соедините новое устройство с PG/PC.
   - Установите связь с целевой системой (режим онлайн).
   - Выполните загрузку в целевое устройство.

7. Затем выполните команду «Копировать ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM)...».
8. Выполните включение (POWER ON) приводного устройства (управляющий модуль и все компоненты DRIVE-CLiQ).
   После полного запуска новая версия микропрограммного обеспечения активируется в компонентах DRIVE-CLiQ и также появляется в обзоре версий.

7.25.4 Блокировка перехода на использование более ранней версии

Блокировка перехода на использование более ранней версии запрещает понижать уровень (даунгрейд) уже выполненного, служащего для исправления ошибок обновления микропрограммного обеспечения.

Примечание

Апгрейд более новых версий микропрограммного обеспечения

Компоненты с более новой версией микропрограммного обеспечения полностью совместимы сверху с компонентами с более старыми версиями микропрограммного обеспечения. Компонент работает и после обновления микропрограммного обеспечения без ограничений с компонентами с более старым микропрограммным обеспечением.

Примечание

Переход на использование более ранней версии микропрограммного обеспечения управляющего модуля

Более новая версия микропрограммного обеспечения по сравнению с более старой характеризуется и большим объемом функций. При установке более ранней версии микропрограммного обеспечения на управляющий модуль может случиться, что определенные функции станут недоступны.

7.25.5 Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер

Чтобы обеспечить при обновлении через веб-сервер защиту от отказа сети, данные, начиная с версии микропрограммного обеспечения V4.6, копируются на карте памяти из рабочего раздела в резервный раздел. Тем самым гарантируется, что при обновлении данных на карте памяти ошибка не приведет к потере данных. Доступ к этому резервному разделу имеет только система. Пользователь не видит этот раздел.

Примечание

Минимальные требования

Использование функции невозможно для карт памяти со старыми версиями микропрограммного обеспечения (например, V4.5). Для работы с автоматическими резервными копиями должны выполняться следующие условия:

- управляющий модуль нужной версии (см. «Считывание версии управляющего модуля (Страница 1026)»)
- оригинальная карта памяти с версией микропрограммного обеспечения V4.6 или выше

Измененные данные на карте памяти

Если данные в рабочем разделе карты памяти и резервном разделе более не соответствуют друг другу, выводится предупреждение «A01073: требуется POWER ON для резервной копии на карте памяти». В этом случае также производится запись в диагностический буфер управляющего модуля. Чтобы обновить данные в резервном разделе, необходимо выполнить POWER ON.

Автоматическое восстановление поврежденных данных

Если на карте памяти обнаруживается повреждение данных, система автоматически восстанавливает соответствующие данные. Если, например, поврежден рабочий раздел карты памяти, то этот раздел форматируется, и в него записываются данные из резервного раздела. В этом случае выводится сообщение «F01072: карта памяти восстановлена из резервной копии».

7.26 Аварийный режим для CU310-2 на силовых модулях блочного формата

7.26.1 Обзор

С помощью аварийного режима, **E**ssential **S**ervice **M**ode (ESM), можно при необходимости продолжить максимально долго эксплуатировать приводы даже при возникновении неисправностей.

Эта функция может использоваться, например, в случаях, когда вынужденная остановка может вызвать значительные косвенные убытки!
Пример: Приводы вентиляторов в крупных зданиях при возникновении пожара должны вытягивать возникающие дымовые газы и делать возможным эвакуацию людей через эвакуационные пути. Дальнейшая эксплуатация преобразователя в этом случае возможна в аварийном режиме.

Примечание

Потеря гарантии в аварийном режиме

При активации аварийного режима теряют силу все требования по гарантии на преобразователь. Аварийный режим может иметь следующие последствия:

- Перегрев зон внутри и вне преобразователя
- Появление открытого огня внутри и вне преобразователя
- испускание света, шумы, выделение частиц или газов

Преобразователь протоколирует аварийный режим и возникающие во время аварийного режима неисправности в защищенной паролем памяти. Доступ к этим данным имеют только сервисные специалисты.

Условия:

Для режима ESM у SINAMICS S120 необходимо выполнить следующие условия:

- CU310-2 PN или CU310-2 DP
- Векторное управление
- Силовой модуль PM240-2
- Силовые модули блочного формата

Активация/деактивация аварийного режима

Сигнал p3880 = 1 активирует аварийный режим:

- Если двигатель при активации аварийного режима был выключен, преобразователь включает двигатель.
- Если двигатель при активации аварийного режима был включен, преобразователь переключает заданное значение частоты вращения на «Источник заданных значений ESM».

Сигнал p3880 = 0 деактивирует аварийный режим:

- Если активна одна из команд: ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3, преобразователь выключает двигатель.
- Если ни ВЫКЛ1, ВЫКЛ2, ни ВЫКЛ3 не активны, преобразователь переключает заданное значение частоты вращения с «Источник заданных значений ESM» на обычный источник заданных значений.

Особенности аварийного режима

Включение и выключение двигателя при активном аварийном режиме через другие сигналы

Команды ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 и ВЫКЛ3 для выключения двигателя неэффективны.

Преобразователь блокирует все функции, которые выключают двигатель в целях энергосбережения, например, PROFIenergy или «спящий режим».

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданный выход из аварийного режима при выборе безопасного снятия момента «Safe Torque Off»

Силовой модуль PM240-2 имеет клеммы для выбора защитной функции «Safe Torque Off» (STO). Активированная функция STO выключает двигатель, осуществляя тем самым выход из аварийного режима. Выход из аварийного режима может стать причиной получения тяжелых и даже смертельных травм (например, при отказе системы вытяжки дымовых газов).

- Переведите на силовом модуле PM240-2 оба переключателя STO в положение «OFF».

Реакция на неисправности при активированном аварийном режиме

В аварийном режиме преобразователь не выключает двигатель в случае неисправности, его реакция зависит от типа неисправности:

- Неисправности, которые не ведут непосредственно к разрушению преобразователя или двигателя, преобразователь игнорирует.
- Неисправности, которые проигнорировать нельзя, преобразователь пытается автоматически квитировать через автоматику повторного включения.
- В случае с такими неисправностями можно переключить двигатель в режим эксплуатации с питанием от сети с помощью функции байпаса.

Автоматический повторный пуск в аварийном режиме

- Преобразователь игнорирует настройки в p1206 (неисправности без автоматического перезапуска) и работает с настройкой «повторное включение после неисправности с дальнейшими попытками пуска» (p1210 = 6).
- Преобразователь выполняет максимум установленное в p1211 число попыток повторного пуска в соответствии с установками в p1212 и p1213. Если эти попытки не дают результата, преобразователь переходит в режим неисправности F07320.

Уставка частоты вращения в активированном аварийном режиме

- p3881 задает уставку частоты вращения. Если параметром p3881 в качестве источника уставок задан аналоговый вход, то преобразователь при обрыве провода может переключиться на уставку p3882.
- Контроль обрыва проводов на аналоговых входах CU310-2 и TM31 возможен только с настройкой «токовый вход». При настройке «вход напряжения» в аварийном режиме контроль обрыва проводов и, соответственно, переключение на альтернативную уставку p3882 не осуществляются.

Взаимодействие в байпасном и аварийном режимах

- Если при активации аварийного режима активен байпасный режим, внутри происходит переключение на режим преобразователя, чтобы убедиться, что заданное значение задается через предусмотренный для аварийного режима источник.
- Если после параметрированных в p1211 попыток повторного пуска неисправности сохраняются, преобразователь переходит в режим неисправности F07320. В этом случае имеется возможность переключиться на байпасный режим и эксплуатировать двигатель с питанием непосредственно от сети.

Поведение при активированных ограничениях оборотов

В аварийном режиме для регулируемых заданных оборотов источника ESM учитываются настройки активированных ограничений оборотов:

- Если настроенные обороты ESM меньше минимальных, то в аварийной ситуации принимаются минимальные обороты.
- Учитываются настройки диапазонов выделения и максимальные обороты.

Автоматическое переключение на режим без датчика при сбое датчика

При сбое датчика аварийный режим сохраняется, если выполнены оба следующих условия.

- Аварийный режим (ESM) активирован.
- Параметр p0491 (датчик двигателя: сообщение о неисправности GEBER (ДАТЧИК)) был предварительно параметрирован: было введено значение «1» или значение «5».

Если оба условия выполнены, привод автоматически переключается в режим без датчика.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Угроза состояния останова привода в аварийном режиме (ESM)

Из-за автоматического переключения привода на режим без датчика контролируемый пуск привода **после перерыва в подаче напряжения** может отказать, несмотря на активированную автоматику повторного включения (WEA). Состояние останова привода может привести к тяжелым травмам персонала вплоть до летального исхода, например, в вентиляционных установках и установках дымоудаления.

- Во избежание состояния останова двигателя переведите привод при активированном аварийном режиме (ESM) на режим без датчика.

7.26.2 Настройка аварийного режима

Ввод в эксплуатацию

Чтобы использовать аварийный режим:

1. Подключите свободный цифровой вход в качестве источника сигнала для активации аварийного режима (ESM).
   Если аварийный режим должен быть активным даже при замыкании на землю или обрыве провода цепи управления, нужно использовать отрицательный цифровой вход.
   Пример для отрицательного цифрового входа DI 3: Установите p3880 = 723.3.
   На цифровой вход для активации ESM нельзя добавлять другие функции.
2. Параметром p3881 задайте источник уставок ESM:
   - p3881 = 0: Последнее известное заданное значение (r1078 сглаженное) - заводская установка
   - p3881 = 1: Постоянное заданное значение частоты вращения 15 (p1015)
   - p3881 = 2: Управляющий модуль, аналоговый вход 0 (AI 0, r0755[0])
   - p3881 = 3: Полевая шина
   - p3881 = 5: TM31 аналоговый вход
   - p3881 = 6: Разрешение реакции ВЫКЛ1
   - p3881 = 7: Разрешение реакции ВЫКЛ2
3. Параметром p3882 задайте альтернативный источник уставок ESM:
   - p3882 = 0: Последнее известное заданное значение (r1078 сглаженное) - заводская установка
   - p3882 = 1: Постоянное заданное значение частоты вращения 15 (p1015)
   - p3882 = 2: Максимальная частота вращения (p1082)

4. Настройте источник для выбора направления вращения.
   Если при p3881 = 0, 1, 2, 3 вы ошибочно свяжете параметр p3883 и свободный цифровой вход по своему усмотрению, то p3883 инвертирует направление вращения в аварийном режиме.
   Чтобы привязать к p3883 например, цифровой вход 4, установите p3883 = 722.4.
5. Опция: Переключитесь на байпасный режим.
   Если преобразователь не в состоянии квитировать неисправности посредством автоматики повторного включения, то он выдаст сообщение о неисправности F07320 и больше не предпримет попыток повторного пуска.
   Чтобы в этом случае продолжать эксплуатировать двигатель:
   - Установите p1266 = 3889.10.
     При r3889.10 = 1 преобразователь переключает двигатель в байпасный режим.
   - Убедитесь, что направление вращения при переключении на байпасный режим не меняется (правильная настройка: p3883 = 0).
   - Установите p1267.0 = 1.
     Преобразователь переключает двигатель на байпасный режим независимо от оборотов посредством управляющего сигнала p1266.
   - Введите в эксплуатацию функцию «байпас» (см. главу «Байпас (Страница 285)»).

Результат:

Аварийный режим введен в эксплуатацию.

7.26.3 Функциональные схемы и параметры

Функциональная схема (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3040 Канал уставки - ограничение направления и реверс
- 7033 Технологические функции - аварийный режим (ESM, Essential Service Mode)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0491 Датчик двигателя – Реакция на ошибку ДАТЧИК
- p1210 Автоматика повторного включения Режим
- p1211 Автоматика повторного включения - Попытки пуска
- p1212 Автоматика повторного включения – Время ожидания – Попытка пуска
- p1213[0...1] Автоматика повторного включения, время контроля
- p1266 BI: Байпас - Управляющая команда
- p1267 Байпас – Конфигурация источника переключения
- p3880 BI: ESM активация, источник сигнала
- p3881 ESM источник уставок

- p3882 ESM альтернативный источник уставок
- p3883 BI: ESM направление вращения, источник сигнала
- p3886 CI: ESM заданное значение TM31 аналоговый вход
- r3887[0...1] ESM количество активаций/ошибок
- p3888 ESM активации/ошибки число сбросить число
- r3889.0...10 CO/BO: ESM статусное слово

7.27 Интерфейс импульсов/направления

Интерфейс импульсов/направления обеспечивает в режимах управления SERVO и VECTOR работу SINAMICS S120 на системе управления для простых задач позиционирования.

- Подключение системы управления к CU320-2 осуществляется через интерфейс датчика SMC30 (штекер X521).
- Подключение системы управления к CU310-2 осуществляется через внутренний интерфейс датчика на штекере X23.

Система управления выводит через интерфейс датчика заданные значения импульсных сигналов/сигналов направления на привод.

Заданное таким образом фактическое значение скорости r0061 после как заданное значение скорости через BICO может быть выведено на постоянное заданное значение p1155

Примечание

- Более подробную информацию по управляющему модулю CU320-2 и по SMC30 можно найти в Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули.
- Более подробную информацию по управляющему модулю CU310-2 можно найти в Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Электропривод переменного тока.

Пример использования: Управляемый по частоте вращения привод

Привод работает на системе управления с управлением по частоте вращения. Тактовая частота устанавливает заданное значение частоты вращения. В p0408 вводится число делений. Оно вычисляется из тактовой частоты системы управления и макс. частоты вращения, с которой должен работать двигатель. Применяется следующая формула:

Число импульсов = (макс. тактовая частота · 60)/макс. Частота вращения

Пример: Если макс. тактовая частота системы управления составляет 100 кГц и используемый двигатель должен работать макс. со своей ном. скоростью в 3000 об/мин, то получается число делений в 2000.

Соединение входных сигналов SMC30

Входные сигналы интерфейса импульсов/направления соединяются через штекер X521 SMC30:

Таблица 7-14Соединение SMC30

Контакт	Имя сигнала	Технические данные
1	Импульс	–
2	M	Масса
3	Направление вращения	–
4	M	Масса
5 ... 8	Не релевантно	–

Соединение входных сигналов CU310-2

Входные сигналы интерфейса импульсов/направления соединяются через штекер X23 CU310-2:

Таблица 7-15Соединение CU310-2

Контакт	Имя сигнала	Технические данные
1 ... 11	Не релевантно	–
12	M	Масса
13	Направление вращения	–
14	M	Масса
15	Импульс	–

Установки в мастере конфигурации

Установки интерфейса импульсов/направления (круговой, 24 В, клемма, без контроля дорожки, без нулевой метки, ...) выполняются в мастере конфигурации STARTER в диалоге «Данные датчика».

Примечание

Активация интерфейса импульсов/направления осуществляется с p0405.5 = 1 (к примеру, через экспертный список STARTER).

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0010 Привод, ввод в эксплуатацию, фильтр параметров
- r0061 CO: Фактическое значение частоты вращения несглаженное
- p0400[0...n] Выбор типа датчика
- p0404[0...n] Активная конфигурация датчика
- p0405[0...n] Датчик прямоугольных импульсов Дорожка A/B
- p0408[0...n] Круговой датчик, число делений
- r0722.0...21 CO/BO: CU цифровые входы, состояние
- p0738 BI: CU источник сигналов для клеммы DI/DO 8
- p0739 BI: CU источник сигналов для клеммы DI/DO 9
- p2530 CI: LR заданное значение положения
- p2550 BI: LR разрешение 2

7.28 Функция снижения номинальных значений параметров для устройств шасси

Благодаря адаптированной функции снижения номинальных значений параметров значительно уменьшается уровень шума при работе силовых частей шасси (модули двигателей и силовые модули) и обеспечивается работа с превышенной в несколько раз ном. частотой импульсов при токе, практически равном номинальному. Для этого разность температур между теплообменником и чипом контролируется датчиками температуры. При превышении порогового значения рабочей температуры частота импульсов или допустимая граница тока автоматически снижаются.

Благодаря этому макс. выходной ток силового блока может быть достигнут и при высокой частоте импульсов. Кривая ухудшения характеристик начинает действовать позднее.

Функция снижения номинальных значений параметров действует для модулей двигателей и силовых модулей формата шасси. Параллельно включенные устройства ведут себя идентично отдельным устройствам. Зависимость выходного тока от частоты импульсов у силовых блоков формата шасси описана в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120, Силовые блоки формата шасси.

Принцип работы

Для того, чтобы силовая часть могла оптимально работать и при температурах ниже макс. допустимой температуры окружающей среды, макс. выходной ток является функцией рабочей температуры. Эта функция учитывает и динамику температурного режима (ход повышения и понижения рабочей температуры).

Рассчитывает порог предупреждения, нормированный по текущей температуре окружающей среды.

Благодаря нормированию порога предупреждения по текущей температуре окружающей среды, силовая часть при более низкой температуре окружающей среды может подавать более высокие токи на границе ном. тока.

При достижении порога предупреждения, в зависимости от установки параметра p0290 «Реакция при перегрузке силового блока» происходит снижение частоты импульсов или тока или реакция отсутствует. Предупреждение (к примеру, A07805 «Питание: перегрузка силового блока») создается, если реакция и не должна последовать.

Следующие величины могут вызвать реакцию на тепловую перегрузку:

- Температура теплообменника через r0037[0]
- Температура чипа через r0037[1]
- Перегрузка силового блока по расчету I2T через r0036

Возможные меры по недопущению тепловой перегрузки:

- Снижение выходного тока для сервоуправления (управление по частоте вращения или моменту/усилию)
- Снижение выходной частоты для управления U/f.
- Снижение частоты импульсов для векторного управления.

Параметр r0293 «Силовая часть, порог предупреждения, температура модели» показывает порог температуры для разности между температурой чипа и теплообменника.

7.29 Параллельное включение двигателей

Для простого ввода в эксплуатацию групповых приводов (несколько идентичных двигателей на одной силового блока) число включенных параллельно двигателей может быть введено в STARTER (только для векторного управления) или через экспертный список (при сервоуправлении или векторном управлении) (p0306).

В зависимости от введенного числа двигателей выполняется внутренний расчет заменяющего двигателя. Идентификация данных двигателя определяет данные эквивалентного заменяющего двигателя. При параллельном включении возможен и режим с датчиком (на 1-ом двигателе).

Примечание

Информацию по параллельному включению модулей двигателей можно найти в главе «Параллельное включение силовых блоков». (Страница 533)

Свойства

- На одном преобразователе частоты в параллельной схеме может работать до 50 двигателей.
- Оригинальный блок данных двигателя (p0300 ff.) не изменяется, лишь передача в регулирование организуется согласно числу параллельных двигателей.
- Стационарная идентификация данных двигателя работает и при параллельном включении.
- Измерение при вращении возможно, если двигатели могут вращаться без ограничения хода. Неравномерные нагрузки двигателей и большой свободный ход редуктора ухудшают результат измерения при вращении.
- При параллельном включении двигателей соблюдать симметричность длин кабелей, чтобы токораспределение по отдельным двигателям по возможно было бы равномерным.
- При параллельном включении двигателей с сервоуправлением тепловой контроль двигателей должен выполняться раздельно. При параллельном включении синхронных двигателей необходимо следить за тем, чтобы ЭДС параллельно включенных двигателей оставалась одинаковой. Это позволит избежать протекания нежелательных токов между двигателями.

Ввод в эксплуатацию при помощи STARTER при векторном управлении

Примечание

Двигатели с сервоуправлением могут включаться параллельно только через экспертный список.

Через маску ввода в эксплуатацию в STARTER назначается значение параметру p0306. При последовательном параметрировании p0306 включается в расчет границы тока

p0640 и референтного тока p2002. Параметр p0306 имеет диапазон значений 1 - 50 и зависит от блока данных двигателя (MDS).

1. Для параллельного включения двигателей выбрать соответствующий двигатель в форме выбора и активировать опцию «Параллельное включение двигателя».
2. Число имеющихся двигателей параллельного включения ввести в поле ввода «Число».
   Эта индикация и функция ввода доступна только для векторного управления. Для сервоуправления параллельное включение двигателей может быть сконфигурировано только через экспертный список (параметр p0306).

И двигатели со встроенным интерфейсом DRIVE-CLiQ (SINAMICS Sensor Module Integrated) могут включаться параллельно. Первый двигатель соединяется через датчик с DRIVE-CLiQ. Другие двигатели должны быть конструктивно идентичны. На основе параметра p0306 и информации датчика через DRIVE-CLiQ могут быть получены все необходимые параметры двигателя.

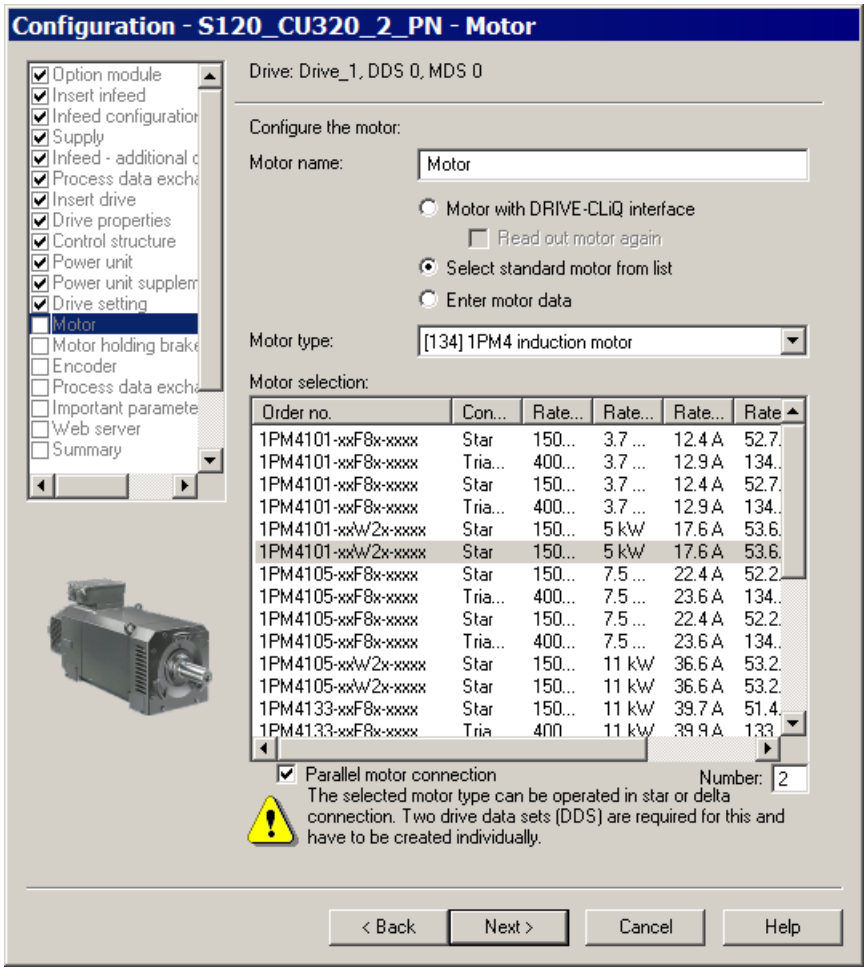


Рисунок 7-25 Выбор параллельного включения двигателей при векторном управлении

Свойства параллельного включения в STARTER

- Параметрами шильдика и эквивалентной схемы являются таковые индивидуального привода.
- Кодовые номера для параллельных блоков данных отсутствуют. Все параметры двигателей рассчитываются из p0306 и кодового номера индивидуального двигателя. Действую те же блокирующие механизмы, что и для индивидуальных приводов.
- В маске «Параметры двигателя» продолжают отображаться только данные для выбранного, отдельного двигателя.

Ограничения при параллельном включении

Параллельное включение используется при допущении, что двигатели соединены друг с другом механически через нагрузку. Если требуется возможность отключения двигателей, то необходимо снизить число двигателей через переключение DDS/MDS в p0306. Т.к. при этом изменяется результирующая эквивалентная схема, то может потребоваться отдельный ввод в эксплуатацию этих блоков данных приводов (к примеру, идентификация данных двигателя с уменьшенным числом двигателей). В ином случае силовая часть использует неправильные параметры двигателя.

Если в режиме с датчиком требуется возможность отключения двигателя с датчиком, то это может быть реализовано с EDS-переключением и, к примеру, 2 SMC.

Векторное управление с датчиком для включенных параллельно приводов работает как у индивидуального привода, если приводы соединены через нагрузку и частоты вращения не отличаются более чем на зависящее от рабочей точки критическое скольжение.

Противоположный пример:

Двигатели через большие передаточные числа выводятся на нагрузку и имеют соответственный высокий люфт и высокую эластичность. Если после нагрузка проворачивает один двигатель, а другой еще остановлен, то привод, не имеющий датчика, опрокидывается.

Если двигатель неисправен, то отдельный двигатель отключается из-за тока перегрузки защитным выключателем двигателя. Силовая часть отключается возможно имеющейся системой управления или при межвитковом замыкании двигателя силовая часть переходит в состояние ошибки. После двигатель должен быть выведен из структуры. Параметр p0306 изменяется через DDS/MDS-переключение.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0300[0...n] Выбор типа двигателя
- p0306[0...n] Число включенных параллельно двигателей
- p0307[0...n] Номинальная мощность двигателя
- p0640[0...n] Предел тока
- p2002 Опорный ток

Функциональные модули

8

Функциональный модуль это расширение функций приводного объекта, которое может быть активировано при вводе в эксплуатацию.

Примеры для функциональных модулей:

- Технологический регулятор
- Расширенный канал заданных значений
- Расширенное управление торможением

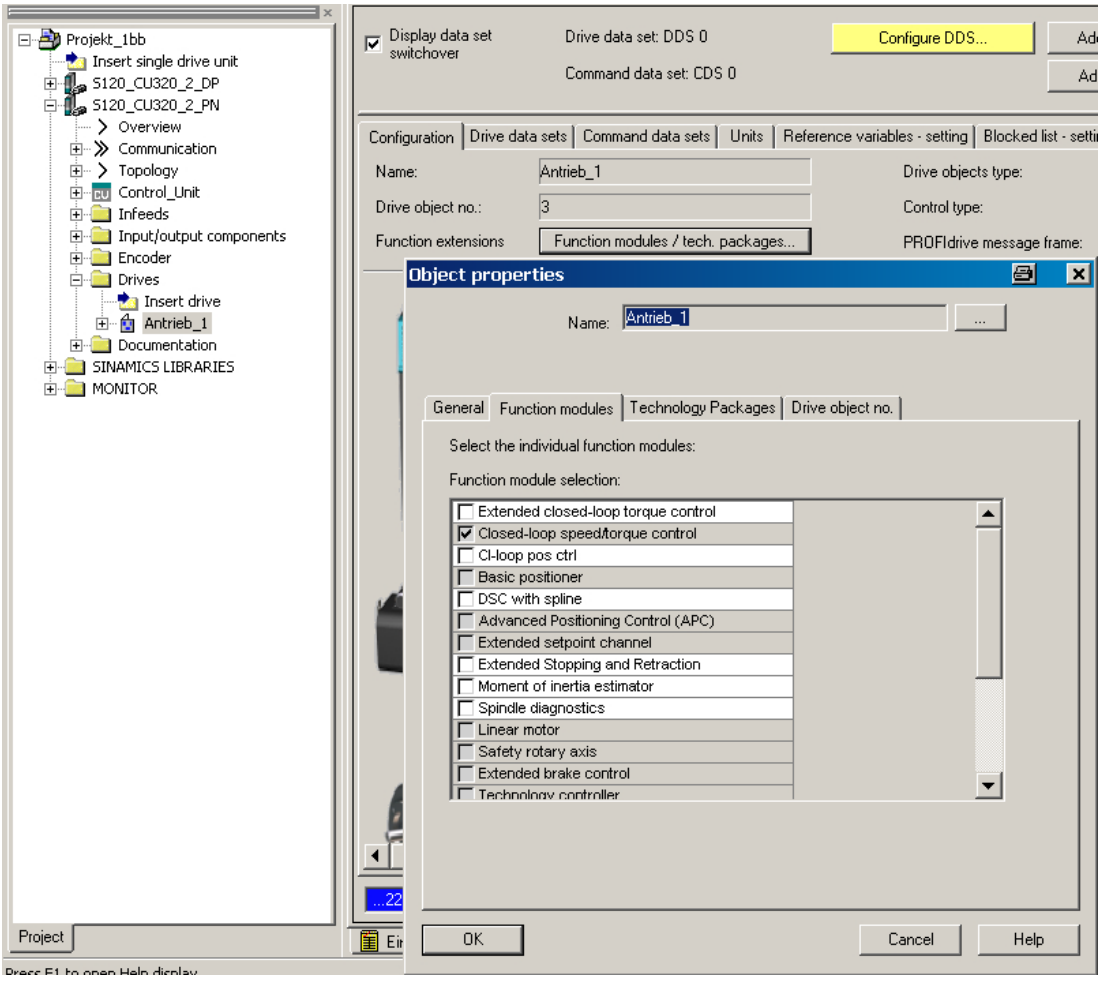
Функциональные модули имеют собственные параметры и, возможно, собственные предупреждения и сообщения об ошибках. Эти параметры и сообщения видны только в том случае, если функциональный модуль активирован. При проектировании учитывать, что активированный функциональный модуль требует и дополнительного времени вычисления.

Определенные функциональные модули требуют платной лицензии, без которой преобразователь не сможет работать при выборе функционального модуля.

Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

В масках ввода в эксплуатацию STARTER функциональный модуль (например, технологический регулятор) может быть активирован напрямую или косвенно. Активация простого позиционера (EPOS) автоматически активирует, к примеру, управление по положению.

Функциональные модули можно активировать в STARTER в разделе «Конфигурация» > «Функциональные модули/технологические пакеты». Функциональные модули, отображенные в STARTER серым цветом, нельзя активировать через STARTER.



Ввод в эксплуатацию через параметры (только с BOP20)

Функциональные модули могут быть активированы/деактивированы через параметр p0108 управляющего модуля (CU).

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0108[0..n] Функциональный модуль приводных объектов
- p0124[0...n] Распознавание основных компонентов при помощи светодиода

8.1 Технологический регулятор

С помощью технологического регулятора могут быть реализованы простые функции регулирования, к примеру:

- Регулирование уровня заполнения
- Регулирование температуры
- Регулирование компенсации
- Регулирование давления
- Регулирование расхода
- Простое регулирование без системы управления верхнего уровня
- Регулирование натяжения

Технологический регулятор характеризуется следующими особенностями:

- Два масштабируемых заданных значения
- Масштабируемый выходной сигнал
- Собственные постоянные значения
- Собственный потенциометр двигателя
- Выходные ограничения активируются и деактивируются через задатчик интенсивности.
- Д-составляющая может быть переключена на канал рассогласования или фактического значения.
- Потенциометр двигателя технологического регулятора активен только при разрешении импульсов привода.

Описание

Технологический регулятор выполнен как ПИД-регулятор. При этом дифференциатор может включаться в канал рассогласования или канал фактического значения (заводская установка). П-, И- и Д-составляющие могут настраиваться отдельно. Значение 0 вызывает выключение соответствующей составляющей. Ввод заданных значений возможен через два входных коннектора. Заданные значения могут масштабироваться с помощью параметров (p2255 и p2256). С помощью задатчика интенсивности в канале заданного значения возможна настройка времени разгона/торможения заданного значения посредством параметров (p2257 и p2258). Канал заданного и фактического значения имеют по сглаживающему звену, время сглаживания устанавливается с помощью параметров (p2261 и p2265).

Заданные значения могут устанавливаться посредством отдельных постоянных заданных значений (p2201 до p2215), потенциометра двигателя или полевой шины (например, PROFIBUS).

Питание на предуправление может подаваться через входной коннектор.

Через параметр (p2295) возможно масштабирование выхода и инверсия направления регулирования. Он может ограничиваться с помощью параметров (p2291 и p2292) и свободно соединяться с помощью выходного коннектора (r2294).

Запитка фактического значения возможна, к примеру, через аналоговый вход TB30.

Если с точки зрения техники автоматического регулирования требуется использование ПИД-регулятора, то в отличие от заводской настройки Д-составляющая включается в разницу заданного и фактического значения (p2263 = 1). Это всегда требуется в том случае, если составляющая D должна быть активной также при изменениях управляющих величин. Активация Д-составляющей осуществляется только при p2274 > 0.

Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

Функциональный модуль «Технологический регулятор» можно активировать с помощью мастера ввода в эксплуатацию.

В параметре r0108.16 можно проверить актуальную конфигурацию.

Пример приложения: Регулирование уровня заполнения

Поставлена задача поддерживать постоянный уровень заполнения в емкости.

Задача выполняется с помощью управляемого по скорости насоса в комбинации с датчиком для регистрации уровня заполнения.

Уровень заполнения определяется через аналоговый вход (к примеру, AI0 TB30) и передается на технологический регулятор. Заданное значение уровня заполнения зафиксировано в постоянном заданном значении. Получаемая из него регулируемая величина служит заданным значением для регулятора частоты вращения.

В этом примере используется терминальная плата 30 (TB30).

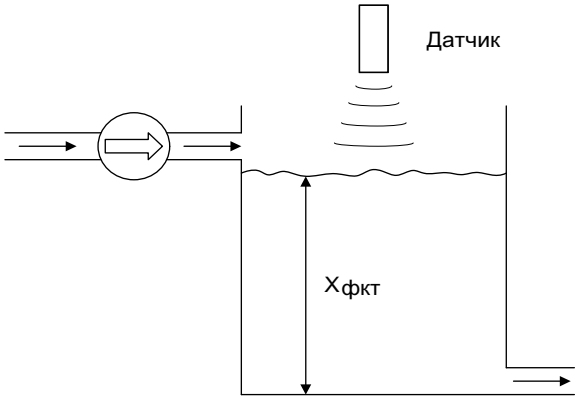


Рисунок 8-1 Регулирование уровня заполнения, приложение

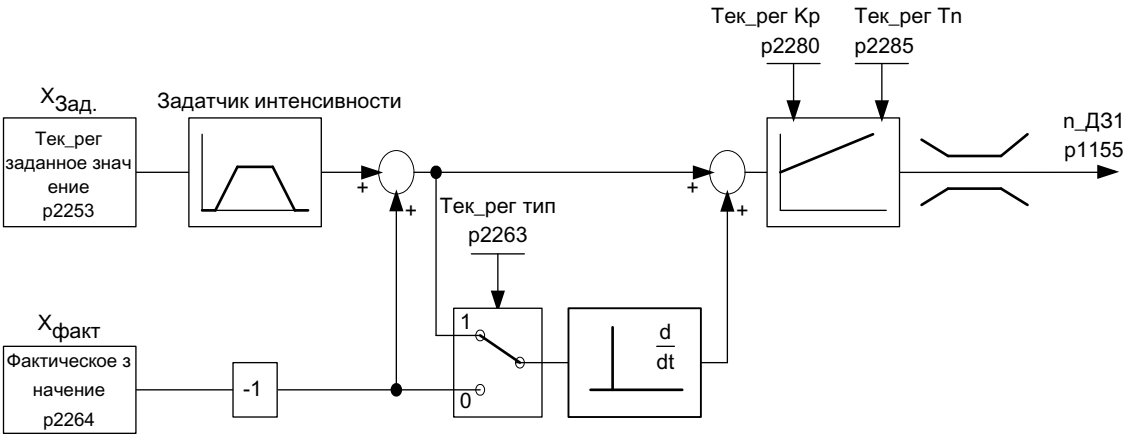


Рисунок 8-2 Регулирование уровня заполнения: Структура регулятора

Таблица 8-1 Важные параметры для регулирования уровня заполнения

Параметр	Обозначение	Пример
p1155	CI: Заданное значение регулятора частоты вращения 1	p1155 = r2294 тех_рег выход_сигн [3080]
p2200	BI: Технологический регулятор, разрешение	p2200 = 1 технологический регулятор разрешен
p2253	CI: технологический регулятор, заданное значение 1	p2253 = r2224 постоянное заданное значение действует [7950]
p2263	Технологический регулятор, тип	p2263 = 1 Д-составляющая в сигнале ошибки [7958]
p2264	CI: технологический регулятор, фактическое значение (X_{IST})	p2264 = r4055 [1] аналоговый вход AI1 TB30
p2280	Технологический регулятор, П-усиление	p2280 определить через оптимизацию
p2285	Технологический регулятор, постоянная времени интегрирования	p2285 определить через оптимизацию

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 7950 Технологический регулятор – Постоянные значения, двоичный выбор (r0108.16 = 1 и p2216 = 2)
- 7951 Технологический регулятор – Постоянные значения, прямой выбор (r0108.16 = 1 и p2216 = 1)
- 7954 Технологический регулятор – Потенциометр двигателя (r0108.16 = 1)
- 7958 Технологический регулятор – Регулирование (r0108.16 = 1)
- 7959 ПИД-регулятор – Kp-/Tn-адаптация (r0108.16 = 1)
- 7960 Технологический регулятор – Регулятор, напряжение промежуточного контура (r0108.16 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Постоянные заданные значения

- p2201[0...n] CO: Технологический регулятор – Постоянное значение 1

...

- p2215[0...n] CO: Технологический регулятор – Постоянное значение 15
- p2220[0...n] BI: Технологический регулятор – Выбор постоянного значения Бит 0
- p2221[0...n] BI: Технологический регулятор – Выбор постоянного значения Бит 1
- p2222[0...n] BI: Технологический регулятор – Выбор постоянного значения Бит 2
- p2223[0...n] BI: Технологический регулятор – Выбор постоянного значения Бит 3

Потенциометр двигателя

- p2230[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Конфигурация
- r2231 Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Память заданных значений
- p2235[0...n] BI: Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Заданное значение выше
- p2236[0...n] BI: Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Заданное значение ниже
- p2237[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Максимальное значение
- p2238[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Минимальное значение
- p2240[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Исходное значение
- r2245 CO: Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Заданное значение перед RFG
- p2247[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Время разгона
- p2248[0...n] Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Время торможения
- r2250 CO: Технологический регулятор – Потенциометр двигателя – Заданное значение после RFG

Регулирование

- p2200[0...n] BI: Технологический регулятор, разрешение
- p2253[0...n] CI: Технологический регулятор, заданное значение 1
- p2254[0...n] CI: Технологический регулятор, заданное значение 2
- p2255 Технологический регулятор, заданное значение 1, масштабирование
- p2256 Технологический регулятор, заданное значение 2, масштабирование
- p2257 Технологический регулятор, время разгона

- p2258 Технологический регулятор, время торможения
- r2260 CO: Технологический регулятор – Заданное значение после задатчика интенсивности
- p2261 Технологический регулятор, фильтр заданного значения, постоянная времени
- r2262 CO: Технологический регулятор – Заданное значение после фильтра
- p2263 Технологический регулятор, тип
- p2264[0...n] CI: Технологический регулятор, фактическое значение
- p2265 Технологический регулятор, фильтр фактического значения, постоянная времени
- r2266 CO: Технологический регулятор, фактическое значение после фильтра
- p2267 Технологический регулятор, фактическое значение верхнего предела
- p2268 Технологический регулятор, фактическое значение нижнего предела
- p2269 Технологический регулятор, фактическое значение усиления
- p2270 Технологический регулятор, фактическое значение, функция
- p2271 Технологический регулятор, фактическое значение, инвертирование (тип датчика)
- r2272 CO: Технологический регулятор, фактическое значение, масштабированное
- r2273 CO: ПИД-регулятор, разность регулирования
- p2274 Технологический регулятор, дифференциация, постоянная времени
- p2280 Технологический регулятор, П-усиление
- p2285 Технологический регулятор, постоянная времени интегрирования
- p2286[0...n] BI: Технологический регулятор, остановить интегратор
- p2289[0...n] CI: Технологический регулятор, сигнал предуправления
- p2291 CO: Технологический регулятор, максимальное ограничение
- p2292 CO: Технологический регулятор, минимальное ограничение
- p2293 Технологический регулятор, время разгона/торможения
- r2294 CO: Технологический регулятор, выходной сигнал
- p2295 CO: Технологический регулятор, выход, масштабирование
- p2296[0...n] CI: Технологический регулятор, выход, масштабирование
- p2297[0...n] CI: Технологический регулятор, максимальное ограничение, источник сигнала
- p2298[0...n] CI: Технологический регулятор, минимальное ограничение, источник сигнала
- p2299[0...n] CI: Технологический регулятор, ограничение, смещение

Адаптация усиления и времени изодрома

- p2252 ПИД-регулятор, конфигурация
- p2310 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, вх. знач. источник сигнала

- p2311 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, фактор внизу
- p2312 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, фактор вверху
- p2313 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, точка приложения внизу
- p2314 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, точка приложения вверху
- p2315 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, масштабирование, источник сигнала
- r2316 ПИД-регулятор, Kp-адаптация, выход
- p2317 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, вх. знач. источник сигнала
- p2318 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, фактор внизу
- p2319 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, фактор вверху
- p2320 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, точка приложения внизу
- p2321 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, точка приложения вверху
- r2322 ПИД-регулятор, Tn-адаптация, выход

8.2 Расширенные функции контроля

После активации расширения функции контроля расширяются следующим образом:

- Контроль заданного значения частоты вращения: |n_soll| ≤ p2161
- Контроль заданного значения частоты вращения: n_зад > 0
- Контроль нагрузки

Контроль нагрузки

Данная функция позволяет контролировать передачу усилия между двигателем и рабочей машиной. Типичные применения это клиновые ремни, плоские ремни или цепи, которые надеты на шкивы или звездочки ведущих и ведомых валов и при этом передают окружную скорость и окружные усилия. При этом при контроле нагрузки может обнаруживаться как блокировка рабочей машины, так и обрыв передачи усилия.

При контроле нагрузки текущая кривая частоты вращения/момента вращения сравнивается с запрограммированной кривой частоты вращения/момента вращения (p2182 до p2190). Если текущее значение выходит за пределы запрограммированного диапазона допуска, то, в зависимости от параметра p2181, инициируется ошибка или предупреждение. Задержка сообщения об ошибке или предупреждения возможна с помощью параметра p2192. Это не допускает сообщений об ошибках, вызываемых кратковременными переходными состояниями.

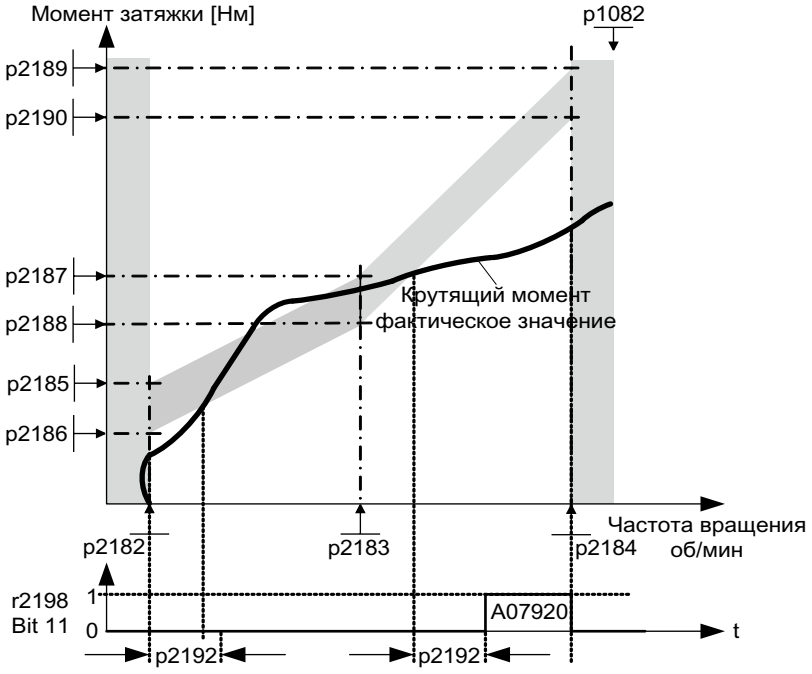


Рисунок 8-3 Контроль нагрузки

Ввод в эксплуатацию

Этот функциональный модуль можно активировать с помощью мастера ввода в эксплуатацию.

В параметре r0108.17 можно проверить актуальную конфигурацию.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8010 Сигналы и функции контроля – сообщения о частоты вращения 1
- 8011 Сигналы и функции контроля – сообщения о частоты вращения 2
- 8013 Сигналы и функции контроля – контроль нагрузки (r0108.17 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Контроль нагрузки

- p2181[0...n] Реакция контроля нагрузки
- p2182[0...n] Контроль нагрузки – Порог частоты вращения 1
- p2183[0...n] Контроль нагрузки – Порог частоты вращения 2
- p2184[0...n] Контроль нагрузки – Порог частоты вращения 3
- p2185[0...n] Контроль нагрузки – Порог момента вращения 1 верхний

...

- p2190[0...n] Контроль нагрузки – Порог момента вращения 3 нижний
- p2192[0...n] Время задержки контроля нагрузки

Контроль заданного значения частоты вращения

- p2150[0...n] Гистерезисная скорость 3
- p2151[0...n] CI: Заданное значение частоты вращения для сообщений
- p2161[0...n] Пороговое значение частоты вращения 3
- r2198.4 CO/BO: Слово состояния – Контроли 2
, |n_soll| ≤ p2161
- r2198.5 CO/BO: Слово состояния – Контроли 2;
n_soll < 0

8.3 Расширенное управление торможением

Свойства

- Принудительное отпускание тормоза (p0855, p1215)
- Включение тормоза при 1-сигнале «Обязательно включить стояночный тормоз» (p0858)
- Входные бинекторы для отпускания или включения тормоза (p1218, p1219)
- Входной коннектор для порогового значения для отпускания или включения тормоза (p1220)
- Блок ИЛИ/И с двумя входами соответственно (p1279, r1229.10, r1229.11)
- Возможность управления стояночными и рабочими тормозами
- Контроль сигналов квитирования тормоза (r1229.4, r1229.5)
- Конфигурируемые реакции (A07931, A07932)
- Включение тормоза после отмены сигнала «Разрешить регулятор частоты вращения» (p0856)

Возможности управления торможением

«Расширенное управление торможением» позволяет комплексно управлять торможением, например, для стояночного тормоза двигателя и рабочего тормоза.

Тормоза управляются следующим образом. Последовательность отражает приоритет:

- Через параметр 1215
- Через бинекторы p1219[0..3] и p0855
- Через обнаружение состояния покоя
- Через пороговое значение подключения коннектора

В параметре p1278 для Safety-функции «Безопасное управление торможением» необходимо установить тип управления торможением для электропривода переменного тока с «Безопасным реле тормоза» на «Управление торможением с диагностической обработкой» (p1278 = 0). Для компонентов книжного формата этот параметр устанавливается автоматически.

Ввод в эксплуатацию

1. Активируйте функциональный модуль «Расширенная активация тормозов» через ПО для ввода в эксплуатацию.
   В параметре r0108.14 можно проверить активацию.
   Управление торможением активируется автоматически (p1215 = 1), если модуль двигателя имеет внутреннее управление торможением и был найден подключенный тормоз.
2. Активируйте систему управления при отсутствии внутреннего управления торможением через p1215 = 3.
   Если изменения в первичную установку не вносятся, то поведение расширенного управления торможением соответствует таковому простого управления торможением.
3. В случае с тормозами с сигналом обратной связи (p1222) скоммутируйте инвертированный сигнал на вход BICO для 2-го сигнала обратной связи (p1223).
   Время переключения тормоза задается в p1216 и p1217.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение стояночного тормоза вследствие неправильного параметрирования

Если привод наедет на закрытый стопорный тормоз, это может привести к разрушению и, как следствие, к серьезным и даже смертельным травмам.

- При наличии стопорного тормоза **не** устанавливайте параметр p1215 = 0 .
- Правильно настройте все необходимые параметры.

Примечание

Контроль управления торможением может быть активирован только для силовых блоков книжного формата и блочного формата с реле безопасного торможения (p1278 = 0).

Расширенное управление торможением при торможении с сигналом квитирования

При торможении с сигналом квитирования (p1275.5 = 1) управление торможением реагирует на сигнал квитирования тормоза. Если временная ступень p1216 выше, чем время до сигнала квитирования, то запуск замедляется на соответствующую разницу времени.

Чтобы произвести запуск по возможности без замедления, установленное время в p1216 должно быть ниже, чем время до сигнала квитирования. Если временная ступень настроена на более низкий уровень, появляется предупреждение A07931 «Тормоз не отпускается».

Метод устранения:

1. Активируйте «запуск с сигналом квитирования» (p1275.6 = 1).
   Активация импульса (BO: r1229.3) и запуск заданного значения (BO: r0899.15) теперь независимы от установленной временной ступени (p1217, p1216). Каждый отдельный запуск определяется только сигналом квитирования (BI: p1222, BI: p1223).
   Временные ступени (p1216, p1217) воздействуют только на предупреждение A07931 «Тормоз не открывается» и A07932 «Тормоз не закрывается».
2. Опция: Для того чтобы оба предупреждения больше не показывались, установите каждую из обоих временных ступеней (p1217, p1216) на 0.
   Последствия: Контроль тормоза и показатель предупреждений выключаются.

Примечание

Поведение регулятора частоты вращения при отпускании тормоза

Информацию о поведении регулятора частоты вращения при векторном управлении см. в главе Регулятор скорости (Страница 222).

Примеры

Пуск при включенном тормозе

При включении заданное значение сразу же разрешается (если даны необходимые разрешения), даже в том случае, если тормоз еще не отпущен (p1152 = 1). Заводскую установку p1152 = r0899.15 при этом необходимо отключить. Вначале привод наращивает момент к включенному тормозу. Отпускание тормоза происходит лишь после превышения моментом двигателя или током двигателя (p1220) порога торможения 1 (p1221). Продолжительность процесса полного отпускания тормоза зависит от его типа и исполнения. Необходимо учитывать, что после превышения момента порога торможения сигнал разрешения работы (r0899.2) прерывается на время отпускания тормоза (p1216), чтобы ток двигателя в это время не превысил разрешенных предельных значений или созданный момент двигателя не повредил тормоза. Интервал времени p1216 должен устанавливаться в зависимости от времени, фактически необходимого тормозу для отпускания.

Аварийный тормоз

В случае аварийного торможения необходимо одновременное электрическое и механическое торможение. Этого можно достичь, если ВЫКЛ3 используется как запускающий сигнал аварийного торможения:
p1219[0] = r0898.2 и p1275.00 = 1 (ВЫКЛ3 на «Сразу включить тормоз» и инвертировать сигнал).

Для того, чтобы преобразователь частоты не работал против тормоза, рампу ВЫКЛ3 (p1135) следует установить на 0 секунд. Возможно выделение генераторной энергии, которая должна либо быть рекуперирована в сеть, либо отведена через тормозной резистор.

Рабочий тормоз крановых приводов

В подъемных устройствах с ручным управлением важно, чтобы привод незамедлительно реагировал на движения рычага управления (командо-контроллера).

Для этого привод включается командой Вкл (p0840) (импульсы разрешены). Заданное значение частоты вращения (p1142) и регулятор частоты вращения (p0856) заблокированы. Двигатель намагничен. Таким образом, времени намагничивания (1-2 сек), необходимого для трехфазных двигателей, не требуется.

Задержка от момента отклонения командо-контроллера до начала движения двигателя теперь определяется только временем отпускания тормоза. При отклонении командо-контроллера осуществляется «Разрешение заданного значения системой управления» (бит подключен к p1142, p1229.3, p1224.0). Регулятор частоты вращения разрешается немедленно. По истечении времени отпускания тормоза (p1216) выполняется разрешение заданного значения частоты вращения. В нулевом положении командо-контроллера заданное значение частоты вращения блокируется, привод останавливается по рампе торможения задатчика интенсивности. При падении скорости ниже границы состояния покоя (p1226), тормоз включается. По истечении времени включения тормоза (p1217) регулятор частоты вращения блокируется (теперь двигатель не работает!). Используется расширенное управление торможением.

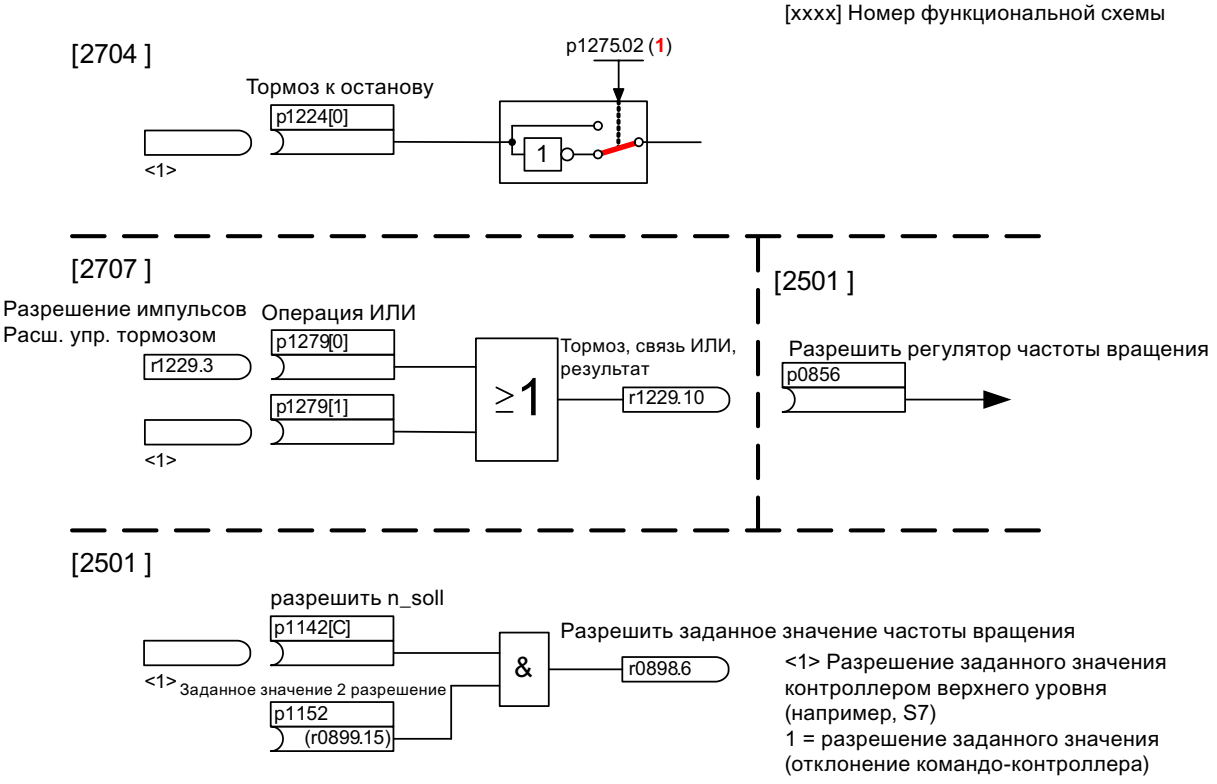


Рисунок 8-4 Пример рабочего тормоза привода крана

Система управления и сообщения о состоянии расширенного управления торможением

Таблица 8-2 Система управления расширенного управления торможением

Имя сигнала	Входной бинектор	Управляющее слово ЦПУ/ параметр подключения
Разрешение заданного значения частоты вращения	p1142 BI: Разрешить заданное значение частоты вращения	STWA.6
Разрешение заданного значения 2	p1152 BI: Заданное значение 2 разрешение	p1152 = r0899.15
Обязательно отпустить стояночный тормоз	p0855 BI: Обязательно отпустить стопорный тормоз	STWA.7
Разрешить регулятор частоты вращения	p0856 BI: Разрешить регулятор частоты вращения	STWA.12
Обязательно наложить стопорный тормоз	p0858 BI: Обязательно наложить стопорный тормоз	STWA.14

Таблица 8-3 Сообщения о состоянии «Расширенное управление торможением»

Имя сигнала	Параметр	Статусное слово тормоза
Команда на отпускание тормоза (продолжительный сигнал)	r1229.1	B_ZSW.1
Разрешение импульсов расширенного управления торможением	r1229.3	B_ZSW.3
Тормоз не отпускается	r1229.4	B_ZSW.4
Тормоз не включается	r1229.5	B_ZSW.5
Порог торможения превышен	r1229.6	B_ZSW.6
Тормоз, ниже порогового значения	r1229.7	B_ZSW.7
Тормоз, время контроля истекло	r1229.8	B_ZSW.8
Нет требования разрешения импульсов/n_reg заблокирован	r1229.9	B_ZSW.9
Тормоз, связь ИЛИ, результат	r1229.10	B_ZSW.10
Тормоз, связь И, результат	r1229.11	B_ZSW.11

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2704 Управление торможением – Расширенное управление торможением, определение состояния покоя (r0108.14 = 1)
- 2707 Управление торможением – Расширенное управление торможением, отпускание/включение тормоза (r0108.14 = 1)
- 2711 Управление торможением – Расширенное управление торможением, сигнальные выходы (r0108.14 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0108.14 Функциональный модуль приводных объектов; Расширенное управление торможением
- r0899.0...15 CO/BO: Статусное слово ЦПУ

Контроль покоя

- r0060 CO: Заданное значение частоты вращения перед фильтром заданного значения
- r0063 CO: сглаженное фактическое значение частоты вращения (Servo)
- r0063[0...2] CO: фактическое значение частоты вращения (Vektor)
- p1224[0...3] BI: включение стояночного тормоза двигателя в состоянии покоя
- p1225 CI: пороговое значение определения состояния покоя
- p1226[0...n] Порог частоты вращения определения состояния покоя
- p1227 Время контроля определения состояния покоя
- p1228 Время задержки гашения импульсов
- p1276 Стопорный тормоз двигателя, определение состояния покоя, шунтирование

Отпускание и включение тормоза

- p0855[0...n] BI: Обязательно отпустить стопорный тормоз
- p0858[0...n] BI: Обязательно наложить стопорный тормоз
- p1216 Время отпускания стояночного тормоза двигателя
- p1217 Время включения стояночного тормоза двигателя
- p1218[0...1] BI: отпустить стояночный тормоз двигателя
- p1219[0...3] BI: немедленно включить стояночный тормоз двигателя
- p1220 CI: отпустить стояночный тормоз двигателя, источник сигнала, порог
- p1221 Отпустить стояночный тормоз двигателя, порог
- p1277 Стопорный тормоз двигателя, задержка, порог торможения превышен
- p1279[0...3] BI: стояночный тормоз двигателя, связь ИЛИ/И

Свободные блоки

- p1279[0...3] BI: стояночный тормоз двигателя, связь ИЛИ/И

Контроли тормоза

- p1222 BI: стояночный тормоз двигателя, квитирование включения тормоза
- p1223 BI: стояночный тормоз двигателя, квитирование отпускания тормоза

Конфигурация, слова управления/состояния

- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя
- r1229.1...11 CO/BO: стояночный тормоз двигателя, статусное слово
- p1275 Стопорный тормоз двигателя, управляющее слово

- p1276 Стопорный тормоз двигателя, определение состояния покоя, шунтирование
- p1278 Активация тормоза, оценка диагностики

8.4 Модуль торможения внешний

Этот функциональный модуль можно активировать с помощью мастера ввода в эксплуатацию устройства питания.

В параметре r0108.26 можно проверить актуальную конфигурацию.

При этом соответствующие бинекторы через цифровые входы/выходы (к примеру: управляющий модуль, TM31 или TB30) должны быть соединены с модулем торможения.

Для достижения макс. мощности модуля торможения, Vdc_max-регулирование должно быть отключено.

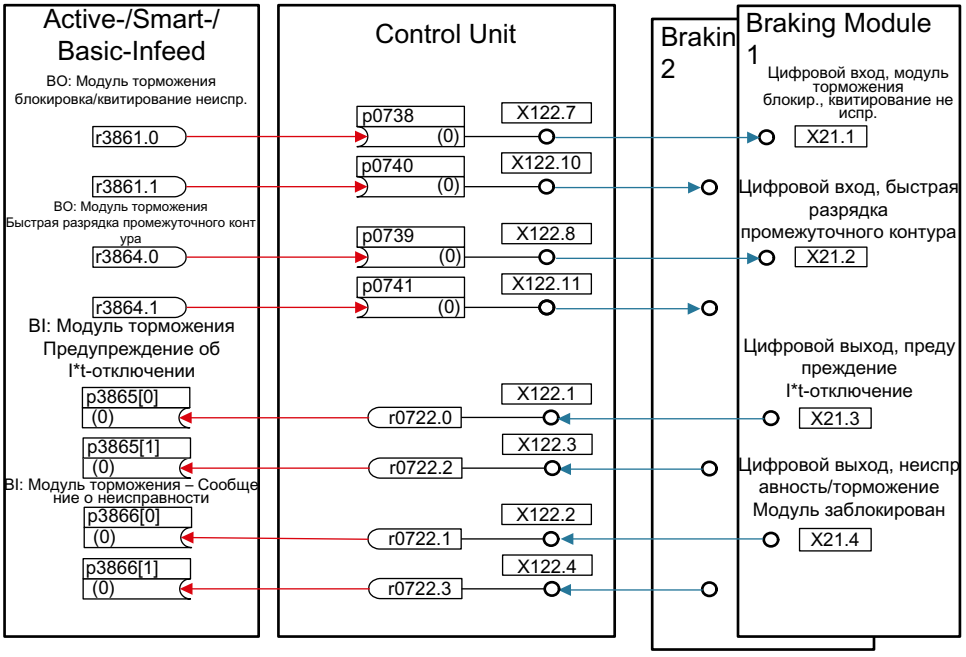


Рисунок 8-5 Пример управления двумя модулями торможения книжного формата

Свойства

- Торможение двигателя без возможности рекуперации в сеть (к примеру, выпадение сети)
- Быстрая разрядка промежуточного контура (книжный формат)
- Управлением клеммами внешнего модуля торможения через приводной объект Infeed (книжный формат и формат «шасси»)
- Управление макс. 8 модулями торможения при параллельном включении
- Квитирование сообщений о неисправности на внешнем модуле торможения

Квитирование сообщений о неисправности

При сигнализации сообщения о неисправности модуля торможения на входной бинектор r3866 каждые 10 мс предпринимается попытка квитирования сообщения о неисправности через сигнал p3861 на клемму X21.1 книжного формата или X21.3 формата «шасси». Одновременно выводится предупреждение A06900.

Быстрая разрядка промежуточного контура (книжный формат)

Быстрая разрядка промежуточного контура через внешний модуль торможения возможна только для книжного формата. Она активируется через входной бинектор p3863 и запускается после размыкания сетевого контактора и истечения устанавливаемого времени задержки (p3862). Завершается быстрая разрядка через замыкание контакта сетевого контактора.

Примечание

Условием быстрой разрядки промежуточного контура является использование сетевого контактора с эхо-контактом (p0860), который управляется через r0863.1.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0108.26 Функциональный модуль приводных объектов; внешний модуль торможения
- p3860 Модуль торможения – Число включенных параллельно модулей
- r3861.0...7 BO: Модуль торможения – Блокировка/квитирование
- p3862 Модуль торможения – Быстрая разрядка промежуточного контура – Время задержки
- p3863 BI: Модуль торможения – Промежуточный контур – Активировать быструю разрядку
- p3864.0...7 BO: Модуль торможения – Быстрая разрядка промежуточного контура
- p3865[0...7] BI: Модуль торможения – Предупреждение – I2t-отключение
- p3866[0...7] BI: Модуль торможения – Сообщение о неисправности

8.5 Система охлаждения

Система охлаждения (RKA) отвечает за охлаждение и (не)проводимость в точном контуре охлаждения силового блока с жидкостным охлаждением. Управление и контроль установки осуществляются с PLC, являющегося составной частью RKA.

Описанный здесь функциональный модуль «Система охлаждения» служит интерфейсом между управляющим модулем и внешним PLC, а также внешними датчиками RKA. Через интерфейс возможен обмен сигналами с системой управления и сообщениями между PLC и управляющим модулем. Коммуникация PLC с управляющим модулем осуществляется через клеммы и/или через полевую шину (к примеру, PROFIBUS или PROFINET).

Свойства

- Автоматическая активация при использовании силовых частей с жидкостным охлаждением
- Обработка внешнего датчика для протечек
- Обработка внешнего датчика для протока жидкости
- Обработка внешнего датчика для проводимости
- Контроль температуры жидкости на впуске с помощью внешних датчиков температуры
- Контроль объемного протока с помощью датчиков температуры
- Обработка переданных сообщений PLC системы охлаждения
- Квитирование ошибок системы охлаждения

Ввод в эксплуатацию

Функциональный модуль «Система охлаждения» активируется при конфигурировании затронутой силового блока (силовая част это модуль двигателя или модуль питания):

1. Установить при выборе силового блока тип охлаждения на «Жидкостное охлаждение»
2. Выполнить конфигурирование до конца.
3. После завершения конфигурирования в окне навигации в «Силовая часть > Функции» появляется система охлаждения (как и в контекстном меню силового блока в «Функциях»).
4. Двойной щелчок на «Системе охлаждения» открывает окно для установки функций контроля.
   В этом окне можно настроить соединения BiCO для коммуникации с системой управления системы охлаждения и контроля циркуляция охлаждающей жидкости.

В параметре r0108.28 можно проверить актуальную конфигурацию.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 9794 Вспомогательные режимы – Система охлаждения, сигналы управления и квитирования (r0108.28 = 1)
- 9795 Вспомогательные режимы – Система охлаждения ЦПУ (r0108.28 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0046.29 CO/BO: Отсутствующие разрешения; нет готовности системы охлаждения
- r0108.28 Функциональный модуль приводных объектов; система охлаждения
- p0192.06 Характеристики микропрограммного обеспечения силового блока; жидкостное охлаждение
- r0204.06 Характеристики аппаратной части силового модуля; жидкостное охлаждение с системой охлаждения (шасси LT)
- p0260 Система охлаждения – Пусковой период 1
- p0261 Система охлаждения – Пусковой период 2
- p0262 Система охлаждения – Сообщение о неисправности – Проводимость – Время задержки
- p0263 Система охлаждения – Сообщение о неисправности – Проток жидкости – Время задержки
- p0264 Система охлаждения – Время выбега
- r0265.0...3 BO: Система охлаждения - Управляющее слово
- p0266[0...7] BI: Система охлаждения – Квитирование – Источник сигнала
- r0267.0...7 BO: Система охлаждения – Статусное слово

8.6 Расширенное регулирование величины момента (блок оценки kT, Servo)

Функциональный модуль «Расширенное регулирование момента» повышает точность частоты вращения. Он состоит из следующих модулей:

- Блок оценки k_T (только для синхронных двигателей)
- Компенсация ошибки эмуляции напряжения преобразователя (p1952, p1953, p1954)
- k_T-характеристика (p0645...p0648) (только для синхронных двигателей)

Примечание

Активация этого функционального модуля уменьшает макс. число регулируемых приводов управляющего модуля мин. на один привод.

Ввод в эксплуатацию

Расширенное управление по моменту активируется offline:

1. Щелкнуть на приводе и вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню «Свойства... «.
   Откроется окно «Свойства объекта».
2. Щелкнуть на вкладке «Функциональные модули».
   Откроется окно выбора возможных функциональных модулей.
3. Щелкнуть на флажке «Расширенное регулирование момента», чтобы активировать эту опцию.
4. Щелкнуть на «OK», чтобы активировать функциональный модуль.
5. Выбрать опцию «Соединиться с выбранными целевыми устройствами».
6. Вызвать функцию «Загрузить проект в целевую систему».

В альтернативном варианте функциональные модули можно активировать в STARTER в разделе «Конфигурация» > «Функциональные модули/технологические пакеты».

Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.1.

Активация отдельных модулей:

- Блок оценки k_T: p1780.3 = 1
- Компенсация напряжения: p1780.8 = 1
- k_T-характеристика: p1780.9 = 1

Принцип действия

Адаптация постоянной момента вращения для синхронных двигателей служит для улучшения абсолютной точности момента при регулировании синхронных двигателей. Намагничивание постоянных магнитов меняется в зависимости от производственных допусков, колебаний температуры и эффектов насыщения. Функция «Блок оценки k_T» согласует постоянную момента вращения k_T [Нм/А] в регулировании с текущим намагничиванием. Использование блока оценки k_T имеет смысл только в комбинации с фрикционной характеристикой, поскольку блок оценки k_T исправляет только внутренний момент двигателя. Потери на трение должны компенсироваться через дополнительный момент из фрикционной характеристики.

Для достижения высокой точности момента блоку оценки k_T по возможности необходимы точные значения для параметров двигателя. Поэтому перед использованием блока оценки k_T необходимо выполнить идентификацию параметров двигателя (p1909, p1910). При этом определяются значения сопротивления статора (p0350), паразитной индуктивности (p0356) и ошибки эмуляции напряжения (p1952, p1953, p1954). При p1954 ≠ 0 учитывается изменение напряжения в промежуточном контуре и частоты импульсов для ошибки эмуляции напряжения. Линейное сопротивление должно быть введено до идентификации параметров двигателя в p0352.

Двигатель при идентификации должен иметь комнатную температуру. Компенсация ошибки эмуляции напряжения должна быть активирована (p1780.8 = 1). Температура двигателя (p0600) должна определяться датчиком KTY или PT1000 (p0601 = 2 или 3).

Температура двигателя необходима блоку оценки k_T для отслеживания зависящих от температуры величин. Если датчик температуры двигателя не подключен, то точность оценки уменьшается.

Блок оценки k_T активируется от определенной частоты вращения (p1752). Напряжение на клеммах преобразователя всегда содержит неточности. Чем ниже выходное напряжение и частота вращения, тем менее точной становится оценка. Поэтому оценка ниже определенной частоты вращения деактивируется. Оценочное значение сглаживается с постоянной времени p1795. В r1797 отображается поправка для постоянной момента вращения.

В диапазоне ниже p1752 точность момента вращения можно улучшить при помощи k_T-характеристики. Для этого при идентификации параметров вращающегося двигателя постоянная момента вращения kT идентифицируется для различных значений тока и сохраняется в p0645...p0648 как полином. При этом может быть учтена зависимость постоянной момента вращения от тока. k_T-характеристику можно комбинировать с блоком оценки k_T. Ниже p1752 активна k_T-характеристика и находится выше блоков оценки k_T. Блок оценки k_T компенсирует в дополнение к зависимости от тока также влияние температуры и реактивного момента.

В асинхронном двигателе параметры ошибок эмуляции напряжения невозможно определить посредством стационарной идентификации параметров двигателя. При первоначальном вводе в эксплуатацию (p3900 = 3 или p0340 = 1 или 3) параметры p1952...p1954 предустанавливаются так, что могут компенсироваться и ошибки эмуляции напряжения для асинхронных двигателей. Поскольку стационарная идентификация параметров двигателя позволяет получить более точные значения, ее следует всегда выполнять и на синхронном двигателе.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 7008 Технологические функции – kT-блок оценки

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0108.1 Функциональный модуль приводных объектов; расширенное регулирование момента
- p1780.3 Конфигурация адаптаций модели двигателя; выбор модели двигателя PMSM k_T-адаптация
- p1780.8 Конфигурация адаптаций модели двигателя; ошибок эмуляции напряжения в преобразователе
- p1780.9 Конфигурация адаптаций модели двигателя; k_T(iq)-характеристика активна

Идентификация двигателя/преобразователя

- p0352[0...n] Сопротивление кабеля
- p1909[0...n] Идентификация параметров двигателя – Управляющее слово
- p1910 Идентификация параметров двигателя в состоянии покоя

Блок оценки kT

- p1752[0...n] Модель двигателя – Скорость переключения – Работа с датчиком
- p1795[0...n] Модель двигателя k_T-адаптация, время сглаживания
- r1797[0...n] Модель двигателя k_T-адаптация, значение коррекции

Компенсация ошибки эмуляции напряжения преобразователя

- p1952[0...n] Конечное значение ошибки эмуляции напряжения
- p1953[0...n] Ошибка эмуляции напряжения – Смещение тока

Характеристика kT

- p1954[0...n] Ошибки эмуляции напряжения — напряжение полупроводника

8.7 Управление по положению

8.7.1 Общие особенности

Основными компонентами регулятора положения являются:

- Подготовка фактического значения положения (вкл. подчиненную обработку щупа и поиск референтных меток)
- Регулятор положения (вкл. ограничения, адаптацию и расчет предуправления)
- Контроли (вкл. контроль состояния покоя, контроль позиционирования, динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием и сигналы кулачков)
- Отслеживание положения силового редуктора (датчик двигателя) при использовании абсолютных датчиков для круговых осей (модуло), как и линейных осей.

8.7.2 Подготовка факт. знач. положения

8.7.2.1 Свойства

- Поправка (p2512, p2513)
- Установочное значение (p2514, p2515)
- Смещение положения (p2516)
- Фактическое значение положения (r2521)
- Фактическое значение скорости (r2522)
- Обороты двигателя (p2504)
- Обороты нагрузки (p2505)
- Шаг винта (p2506)
- Отслеживание положения (p2720ff)

8.7.2.2 Описание

Подготовка фактического значения положения преобразует фактическое значение положения в нейтральную единицу перемещения LU (Length Unit). Для этого функциональный блок добавляется к имеющимся в системе обработки датчиков/ регулировании двигателя с доступными интерфейсами датчика Gn_XIST1, Gn_XIST2, Gn_STW и Gn_ZSW. Они предоставляют информацию о положении только в делениях датчика и точном разрешении (инкрементах).

Подготовка фактического значения положения осуществляется независимо от разрешения регулятора положения после запуска системы, как только действительные значения начинают поступать через интерфейс датчика.

Через параметр p2502 (согласование датчика) определяется, от какого датчика (1, 2 или 3) осуществляется регистрация фактического значения положения.

Следующие подключения выполняются автоматически после согласования:

- p0480[0] (G1_STW) = управляющее слово датчика r2520[0]
- p0480[1] (G2_STW) = управляющее слово датчика r2520[1]
- p0480[2] (G3_STW) = управляющее слово датчика r2520[2]

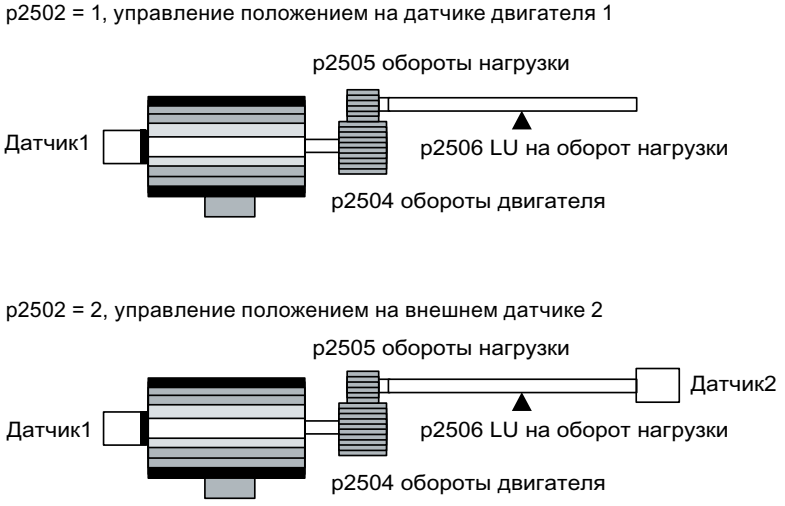


Рисунок 8-6 Регистрация фактического значения положения с круговыми датчиками

Связь между физическими величинами и нейтральной единицей длины LU у круговых датчиков осуществляется через параметр p2506 (LU на оборот нагрузки). Параметр p2506 отображает в комбинации p2504, p2505 связь между инкрементами датчика и нейтральной единицей перемещения LU.

Пример:

Круговой датчик, шариковинтовая пара с шагом в 10 мм/оборот. 10 мм должны быть разрешены на 1 мкм (т. е. 1 LU = 1 мкм)

-> один оборот нагрузки соответствует 10000 LU

-> p2506 = 10000

Примечание

Действительное разрешение фактического значения получается из результата делений датчика (p0408) и точного разрешения (p0418) и возможно имеющегося измерительного редуктора (p0402, p0432, p0433).

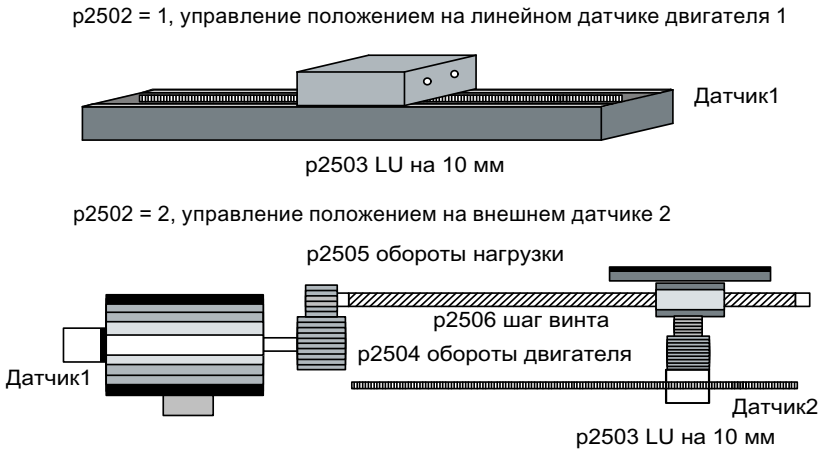


Рисунок 8-7 Регистрация фактического значения положения с линейными датчиками

Для линейного датчика связь между физической величиной и нейтральной единицей длины LU конфигурируется через параметр p2503 (LU / 10 мм).

Пример:

Линейная измерительная система, 10 мм должны быть разрешены на 1 мкм (т. е. 1 LU = 1 мкм)

-> p2503 = 10000

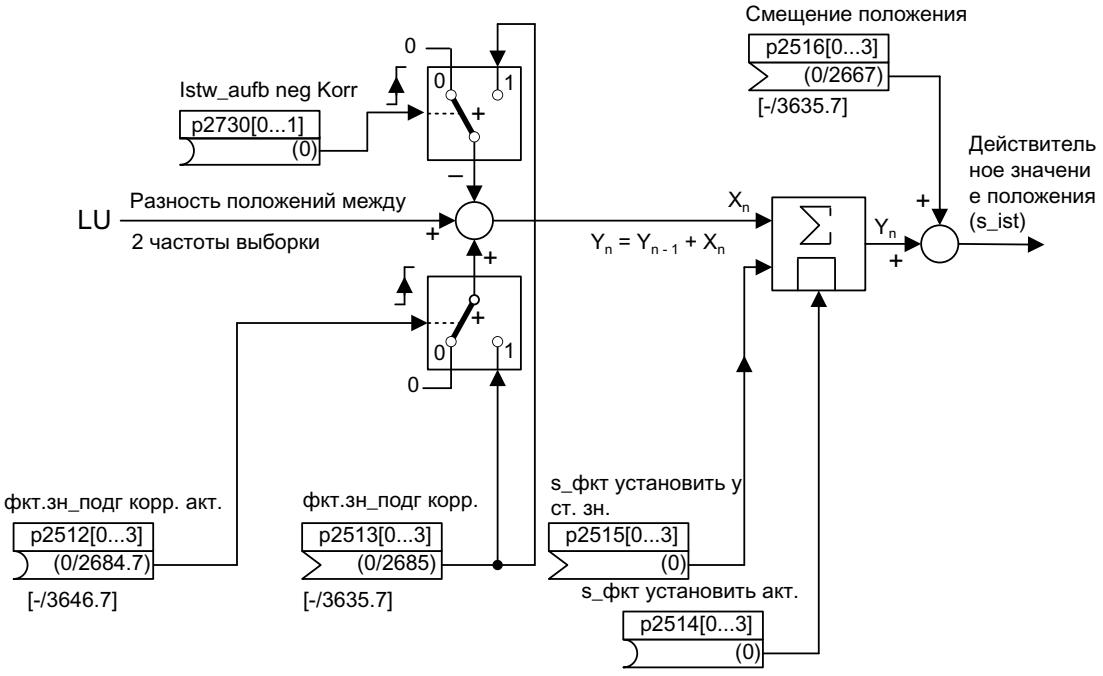


Рисунок 8-8 Подготовка факт. знач. положения

Коррекция возможна через входной коннектор p2513 (значение коррекции подготовки фактического значения положения) и положительный фронт на входном бинекторе p2512 (активировать значение коррекции). При активированном функциональном модуле «Простой позиционер» p2513 автоматически подключается к r2685 (поправка

EPOS), а p2512 к r2684.7 (активировать коррекцию). Через это подключение реализуется, к примеру, коррекция модуло EPOS.

Через p2730 можно отменить и активировать значение коррекции, поступившее через коннекторный вход p2513.

С p2516 можно подключить смещение положения. p2516 через EPOS автоматически подключается к r2667. Через это подключение реализуется компенсация обратного люфта.

Через входной коннектор p2515 (установочное значение положения) и сигнал «1» на входном бинекторе p2514 (установить фактическое значение положения) можно задать установочное значение положения.

Примечание

Без обработки поступающих инкрементов датчика

Через установку фактического значения положения (p2514 = сигнал «1») фактическое значение положения управления положением стандартно удерживается на значении коннектора p2515.

Поступающие инкременты датчика не обрабатываются. Компенсация имеющейся разницы положений в этом состоянии невозможна.

Инверсия фактического значения положения из-за датчика осуществляется через параметр p0410. Инверсия движения оси может быть введена через отрицательное значение в p2505.

8.7.2.3 Индексированная регистрация фактического значения

Индексированная регистрация фактического значения позволяет, к примеру, измерять длины на деталях, а также определять позиции осей через систему управления верхнего уровня (к примеру, SIMATIC S7) в дополнение к управлению по положению, к примеру, ленточного транспортера.

Параллельно датчику для подготовки фактического значения могут использоваться два других датчика для регистрации фактических значений и данных измерений.

Индексированная регистрация фактического значения может подготовить фактическое значение положения для каждой из трех систем обработки датчиков. С помощью параметра p2502[0...3] выбирается система обработки датчика для управления по положению.

Параметры индексированной регистрации фактического значения индексированы четырехкратно. Индексы 1..3 назначены системам обработки датчиков 1..3. Индекс 0 назначен управлению по положению.

Через параметр r2521[0...3] могут быть опрошены актуальные фактические значения всех подключенных датчиков. Так, к примеру, фактическое значение положения для управления по положению r2521[0] идентично значению r2521[1], если управление по положению выполняется с системой обработки датчика 1. Источник сигнала для смещения положения может быть установлен через параметр p2516[0...3].

Юстировка абсолютного датчика запускается через p2507[0...3] = 2 и через p2507[0...3] = 3 квитируется успешное завершение. Источник сигнала «Координата референтной

точки для регулятора положения» p2598[0] у простого позиционера подключен к p2599. Прочие источники сигналов стандартно не подключены.

Система обработки щупа может быть активирована для системы обработки датчика x, которая не согласована к управлением по положению, через p2509[x]. Источники сигналов назначаются через p2510[0...3], обработка фронта устанавливается через p2511[0...3]. Измеренное значение доступно в r2523[x] тогда, когда в слове состояния для датчиков x (датчик 0: 2526.0..9, датчик 1: 2627.0..2, датчик 2: r2628.0..2, датчик 3: r2529.0..2) установлен бит «Действительное измеренное значение».

Актуальные фактические значения положения различных датчиков могут быть считаны с помощью параметра r2521[0...3]. Эти фактические значения положения могут быть исправлены после сигнала 0/1 источника сигналов в p2512[0...3] со значением из p2513[0...3] со знаком.

Дополнительно фактическое значение скорости (r2522[0...3]) и смещение положения для абсолютного датчика p2525[0...3] могут быть обработаны с привязкой к датчику силами системы управления верхнего уровня.

Свойства

- Согласование датчика (p2502[D])
- Юстировка абсолютного датчика (p2507[E])
- Активировать обработку измерительного щупа (p2509[0...3])
- Выбор обработки измерительного щупа (p2510[0...3])
- Фронт измерительного щупа (p2511[0...3])
- Подготовка фактического значения положения — активировать поправку p2512[0...3]
- Подготовка фактического значения положения — поправка p2513[0...3]
- Смещение положения (p2516[0...3])
- Фактическое значение положения (r2521[0...3])
- Фактическое значение скорости (r2522[0...3])
- Обработка щупа/поиск опорной точки r2523[0...3]
- Юстировка датчика — смещение (p2525[E])
- Статусное слово регулятора положения (r2526)
- Статусное слово датчика1 (r2527)
- Статусное слово датчика2 (r2528)
- Статусное слово датчика3 (r2529)
- EPOS Координата референтной точки — источник сигнала (p2598[0...3])
- Функциональная схема 4010 Управление по положению — подготовка фактического значения положения

8.7.2.4 Отслеживание положения силового редуктора

Отслеживание положения служит для воспроизводимости положения нагрузки при использовании редукторов. Оно может использоваться и для расширения диапазона положений.

Отслеживание положения силового редуктора работает как и отслеживание положения измерительного редуктора (см. главу «Отслеживание положения/измерительный редуктор»). Отслеживание положения активируется через параметр p2720.0 = 1. Но отслеживание положения силового редуктора релевантно только для датчика двигателя (датчик 1). Отношение силового редуктора вводится через параметры p2504 и p2505. Отслеживание положения может быть активировано для круговых осей (модуло) и для линейных осей.

На блок параметров двигателя MDS может быть активировано только одно отслеживание положения для силового редуктора.

Фактическое значение положения нагрузки в r2723 (должно быть запрошено через Gn_STW.13, см. главу «Слова управления и состояния для датчиков) состоит из следующих данных:

- Деления датчика на оборот (p0408)
- Точное разрешение на оборот (p0419)
- Виртуальное число сохраненных оборотов кругового абсолютного датчика (p2721)
- Передаточное число силового редуктора (p2504/p2505)
- Передаточное число измерительного редуктора (p0433/p0432), если p0411.0 = 1

Примечание

Сумма из p0408, p0419 и p2721 ограничена до 32 бит.

Примечание

Проблематика и решения для силовой передачи см. пример в главе «Отслеживание положения -> измерительный редуктор».

Условия

- Абсолютный датчик

Свойства

- Конфигурация через p2720
- Виртуальный Multiturn через p2721
- Окно допуска для контроля положения при включении p2722
- Ввод силового редуктора через p2504 и p2505
- Индикация через r2723

Пример расширения диапазона положений

Для абсолютных датчиков без отслеживания положения необходимо обеспечить, чтобы диапазон перемещений вокруг 0 был бы меньше половины диапазона датчика, поскольку вне этого диапазона после выключения и повторного включения более нет однозначной базы (см. описание к параметру p2507). Через виртуальный многооборотный датчик (p2721) можно расширить этот диапазон перемещений.

На следующем рисунке выбирается абсолютный датчик, который может представить 8 оборотов датчика (p0421 = 8).

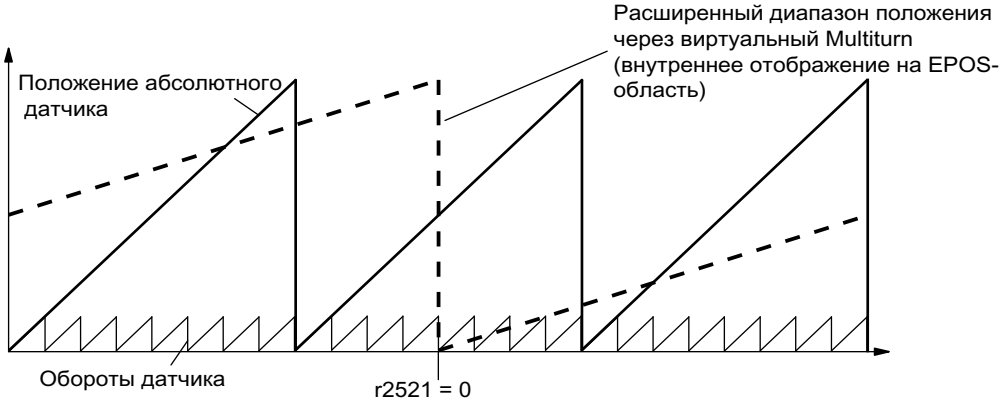


Рисунок 8-9 Отслеживание положения (p2721 = 24), установка p2504 = p2505 =1 (передаточное число = 1)

В этом примере это означает:

- Без отслеживания положения можно воспроизвести положение для +/- 4 оборотов датчика на r2521 = 0 LU.
- С отслеживанием положения можно воспроизвести положение для +/- 12 оборотов датчика (для силового редуктора +/- 12 оборотов нагрузки) (p2721 = 24).

Практический пример:
Для линейной оси для датчика с p0421 = 4096 устанавливается значение для p2721 на 262144. То есть, таким образом могут быть воспроизведены +/- 131072 оборота датчика или оборота нагрузки.

Для круговой оси для датчика устанавливается значение для p2721 = p0421.

Конфигурирование силового редуктора (p2720)

С помощью конфигурирования этого параметра могут быть установлены следующие пункты:

- p2720.0: активация отслеживания положения
- p2720.1: установка типа оси (линейная ось или круговая ось)
  Под круговой осью здесь понимается ось модуло; коррекция модуло может быть активирована через СЧПУ верхнего уровня или EPOS. Для линейной оси отслеживание положения используется преимущественно для расширения диапазона положений; см. раздел «Виртуальный многооборотный датчик» (p2721).
- p2720.2: сбросить позицию
  При следующих событиях сохраненные энергонезависимо значения позиций сбрасываются автоматически:
  - При обнаруженной замене датчика.
  - При изменении конфигурации блока данных датчика (Encoder Data Set, EDS).
  - При повторной юстировке абсолютного датчика.

Примечание

Если отслеживание положения силового редуктора активируется после выполнения юстировки (p2507=3) через параметр p2720[0] = 1 (отслеживание нагрузки силового редуктора), то юстировка сбрасывается.

Повторная юстировка датчика при активированном отслеживании положения нагрузки приводит к сбросу позиции силового редуктора (выбеги).

Допустимый диапазон отслеживания положения отображается а воспроизводимый диапазон датчика EPOS.

Активация отслеживания положения возможна для нескольких DDS.

Виртуальный многооборотный датчик (p2721)

Через виртуальное многооборотное разрешение устанавливается число разрешимых оборотов нагрузки для
кругового абсолютного датчика с активированным отслеживанием положения.
Редактирование возможно только для круговых осей.

Через p2721 для кругового абсолютного датчика (p0404.1 = 1) с активированным отслеживанием положения (p2720.0 = 1) можно ввести виртуальное многооборотное разрешение.

Примечание

Если передаточное число не равно 1, то p2721 всегда относится к стороне нагрузки. Тогда здесь устанавливается виртуальное разрешение, необходимое для нагрузки.

Для круговых осей виртуальное многооборотное разрешение (p2721) предустанавливается на значение многооборотного разрешения датчика (p0421) и может быть изменено.

Пример: однооборотный датчик
Параметр p0421 предустановлен на p0421 = 1. Но параметр p2721 может быть изменен и в последующем, к примеру, пользователь может установить p2721 = 5. Тем самым система обработки датчика разрешает 5 оборотов нагрузки, пока снова будет достигнуто то же абсолютное значение.

Для линейных осей виртуальное многооборотное разрешение (p2721) предустанавливается на расширенное на 6 бит значение многооборотного разрешения датчика (p0421) (макс. 32 положительных/отрицательных выбега).
Дальнейшее изменение значения для p2721 невозможно.
Пример: Многооборотный датчик
Для линейной оси для датчика с p0421 = 4096 устанавливается значение для p2721 = 262144. То есть, таким образом могут быть воспроизведены +/- 131072 оборота датчика или оборота нагрузки.

Если через расширение многооборотной информации происходит превышение представляемого диапазона r2723 (32 бит), то необходимо соответственно уменьшить точное разрешение (p0419).

Окно допуска (p2722)

После включения определяется разница между сохраненной и актуальной позицией и в зависимости от этого выполняется следующее:

Разница в пределах окна допуска --> Позиция воспроизводится на основе актуального фактического значения датчика.

Разница вне окна допуска --> Выводится соответствующее сообщение о неисправности (F07449).

Окно доступа предустанавливается на четверть диапазона датчика и может быть изменено.

Примечание

Положение может быть воспроизведено только в том случае, если в отключенном состоянии поворот составил менее чем половину диапазона представления датчика. У стандартного датчика EQN1325 это 2048 оборотов датчика или половина оборота у однооборотных датчиков.

Примечание

Указанное на табличке с паспортными данными редуктора передаточное число часто является лишь округленным значением (к примеру, 1:7,34). Если у круговой оси возникает долговременный дрейф, то необходимо запросить действительное отношение зубьев редуктора у изготовителя редуктора.

Несколько блоков данных привода

Отслеживание положения силового редуктора может быть активировано в нескольких блоках данных привода.

- Силовой редуктор зависит от DDS.
- Отслеживание положения силового редуктора и вычисляется только для активного блока данных привода и зависит от EDS.
- Память отслеживания положения доступна только один раз для каждого EDS.
- Если отслеживание положения должно быть продолжено в различных блоках данных привода при том же механическом отношении и тех же блоках данных датчика, то оно должно быть явно активировано во всех соответствующих блоках данных привода. Примеры использования переключения блоков данных привода с продолжением отслеживания положения:
  - Переключение звезда/треугольник
  - Другое время разгона/установки регулятора
- При переключении блока данных привода, при котором изменяется передача, отслеживание положения устанавливается заново, т. е. поведение после переключения идентично поведению после POWER ON.
- При тех же механических отношениях и том же блоке данных датчика переключение DDS не влияет на состояние юстировки и состояние референтной точки.

Ограничения

- Если один блок данных датчика используется в различных блоках данных привода как датчик 1 при разной передаче, то там отслеживание положения не может быть активировано. Если все же предпринимается попытка активации отслеживания положения, то выводится сообщение о неисправности «F07555 (привод, датчик: конфигурация отслеживания положения) со значением ошибки 03 шестн.
  Всегда проверяется, во всех ли DDS, в которых используется этот блок данных датчика, силовая передача является той же.
  Параметры силового редуктора p2504[D], p2505[D], p2720[D], p2721[D], а также p2722[D] в этом случае так же должны быть одинаковыми.
- Если один блок данных датчика используется в одном DDS как датчик двигателя с отслеживанием положения нагрузки, а в другом DDS как внешний датчик, то при переключении отслеживание положения устанавливается заново, т. е. поведение после переключения идентично поведению после POWER ON.
- Если в одном блоке данных привода отслеживание положения сбрасывается, то это относится ко всем блокам данных привода, в которых встречается этот блок данных датчика.
- Ось не активного блока данных привода может перемещаться макс. на половину диапазона датчика (см. p2722: окно допуска).

В таблице ниже описываются параметры переключения при переходе от одного DDS к другому. При этом переключение DDS всегда выполняется от DDS0.

Обзор переключения DDS без отслеживания положения силового редуктора можно найти в главе «EPOS – Референцирование» в разделе «Указания по переключению блока данных».

Таблица 8-4 Переключение DDS с отслеживанием положения силового редуктора

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3	0	4
p0187 (датчик 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0	EDS0	EDS6
p0188 (датчик 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1	EDS1	EDS0
p0189 (датчик 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS6	EDS2	EDS2	EDS2
p2502 (датчик для управления положением)	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_2	Датчик_2	Датчик_2	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_1
Механические соотношения p2504/p2505/p2506/ p2503 Буквы A, B, C и D обозначают различные механические соотношения.	A	A	B	A	A	A	D	A	A	C
Отслеживание положения, нагрузочный редуктор	активир.	активир.	Деактивирован	активир.	активир.	активир.	активир.	активир.	Деактивирован	активир.

Таблица 8-5 Параметры переключения DDS

DDS	Параметры переключения
0	-
1	Переключение при запрете импульсов или работе без последствий
2	юстировка датчика и референтный бит сбрасываются. Отслеживание положения для EDS0 более не рассчитывается и при возврате к DDS0 потребуется новая юстировка.
3	Отслеживание положения для EDS0 продолжается и референтный бит сбрасывается.[1)]
4	Запрет импульсов/работа: Отслеживание положения для EDS0 продолжается и референтный бит сбрасывается.[1)]
5	Отслеживание положения для EDS4 продолжается и референтный бит сбрасывается.[1)] При возврате на DDS0 это же относится и к EDS0.
6	Отслеживание положения для EDS5 начинается заново и референтный бит сбрасывается [1)]. При возврате к DDS0 это же относится и к EDS0.
7	Только переключение MDS при запрете импульсов или работе без последствий.

DDS	Параметры переключения
8	Запрет импульсов/работа: референтный бит сбрасывается.[1] Отслеживание положения для EDS0 более не вычисляется и вследствие этого изменяется и фактическое значение положения (коррекция смещения отслеживания положения отменяется). При возврате к DDS0 отслеживание положения для EDS0 начинается заново и референтный бит сбрасывается.[1] Возврат к DDS0 без новой юстировки в DDS0 имеет смысл только в том случае, если пользователь не выполнял новой юстировки в DDS8 и не было выхода их окна допуска (p2722).
9	Запрет импульсов/работа: Отслеживание положения для EDS6 продолжается и референтный бит сбрасывается.[1] При возврате на DDS0 это же относится и к EDS0.

[1] Референтный бит (r2684.11) сбрасывается при переключении DDS. Если в новом DDS EDS содержится уже юстированный датчик, то референтный бит снова устанавливается.

Определения:

- Отслеживание положения продолжается
  Поведение отслеживания положения при переключении идентично поведению, как если бы переключение блока данных не выполнялось бы вообще.
- Отслеживание положения начинается заново (Фактическое значение положения может измениться при переключении!)
  Поведение при переключении идентично поведению после POWER ON. Считанное абсолютным датчиком значение положения сравнивается с сохраненным. Если разница положений не выходит за границы окна допуска (p2722), то положение соответственно исправляется, если выходит, то выводится сообщение о неисправности F07449.
- Отслеживание положения сбрасывается (Фактическое значение положения может измениться при переключении!)
  Сохраненное абсолютное значение отклоняется и счетчик переполнений устанавливается на ноль.
- Отслеживание положения сбрасывается (Фактическое значение положения изменяется при переключении!)
  Сохраненное абсолютное значение отслеживания положения включая коррекцию смещения из прежнего DDS не используется.
- Дополнительная информация: Память отслеживания положения доступна только один раз для каждого EDS.

8.7.2.5 Ввод в эксплуатацию отслеживания положения силового редуктора со STARTER

Конфигурирование отслеживания положения возможно в окне конфигурации «Механика» для «Управления по положению» в STARTER.
Маска конфигурации «Механика» для «Управления по положению» предлагается только при активированном функциональном модуле «Простой позиционер» (r0108.4 = 1) и тем самым активированном автоматически функциональном модуле «Управление по положению» (r0108.3 = 1).

Функциональный модуль «Простой позиционер» может быть активирован через мастера ввода в эксплуатацию или конфигурацию привода (конфигурация DDS) (конфигурация «Структура регулирования» - кнопка-флажок «Простой позиционер»).

Конфигурация отслеживания положения силового редуктора

Функция «Отслеживание положения силового редуктора» настраивается в следующих окнах STARTER:

- В мастере ввода в эксплуатацию через маску «Конфигурация механики».
  ИЛИ
- В навигаторе проекта «Привод» > «Технология» > «Управление по положению» через маску «Механика».

8.7.2.6 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 4010 Управление по положению – подготовка фактического значения положения (r0108.3 = 1)
- 4704 Обработка датчика – Регистрация положения и температуры, датчик 1...3
- 4710 Обработка датчика – Регистрация фактического значения частоты вращения и положения полюсов, датчик 1

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p2502[0...n] LR согласование датчика
- p2503[0...n] LR единица длины LU на 10 мм
- p2504[0...n] LR двигатель/нагрузка, обороты двигателя
- p2505[0...n] LR двигатель/нагрузка, обороты нагрузки
- p2506[0...n] LR единица длины LU на оборот нагрузки
- r2520[0...2] CO: LR подготовка фактического значения положения, управляющее слово датчика
- r2521[0...3] CO: LR фактическое значение положения
- r2522[0...3] CO: LR фактическое значение скорости
- r2523[0...3] CO: LR измеренное значение
- r2524 CO: LR LU/обороты
- p2525[0...n] CO: LR юстировка датчика, смещение
- r2526.0...9 CO/BO: LR статусное слово
- p2720[0...n] Силовая передача, конфигурация
- p2721[0...n] Силовая передача, абсолютный датчик круговой, обороты виртуальные
- p2722[0...n] Силовая передача, отслеживание положения, окно допуска
- r2723[0...n] CO: силовой редуктор, абсолютное значение
- r2724[0...n] CO: силовой редуктор, разница положений
- p2730[0...3] BI: LR Отрицательное значение коррекции подготовки фактического значения положения (фронт)

8.7.3 Регулятор положения

Регулятор положения выполнен как ПИ-регулятор. П-усиление может быть адаптировано через произведение из входного коннектора p2537 (адаптация регулятора положения) и параметр p2538 (Kp).

Через входной коннектор p2541 (ограничение) можно ограничить заданное значение частоты вращения без предуправления. Этот входной коннектор предварительно подключен к выходному коннектору p2540.

Регулятор положения разрешается через связь И входных бинекторов p2549 (разрешение регулятора положения 1) и p2550 (разрешение регулятора положения 2).

Фильтр заданного значения положения (p2533 постоянная времени фильтра заданного значения положения) выполнен как PT1–çâÍíî, симметрирующий фильтр как звено с запаздыванием (p2535 симметрирующий фильтр, предуправление по частоте вращения (время запаздывания)) и PT1–звено (p2536 симметрирующий фильтр, предуправление по частоте вращения (PT1)). Предуправление по частоте вращения p2534 (коэффициент предуправления по частоте вращения) может быть отключено через значение 0.

Свойства

- Симметрирование (p2535, p2536)
- Ограничение (p2540, p2541)
- Предуправление (p2534)
- Адаптация (p2537, p2538)

Примечание

Использование функций регулятора положения без использования простого позиционера рекомендуется только для специалистов.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4015 Управление по положению – регулятор положения (r0108.3 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2533[0...n] LR фильтр заданного значения положения, постоянная времени
- p2534[0...n] LR управление с упреждением числом оборотов, коэффициент
- p2535[0...n] LR управление с упреждением числом оборотов, симметрирующий фильтр, время запаздывания
- p2536[0...n] LR управление с упреждением числом оборотов, симметрирующий фильтр, PT1
- p2537 CI: LR регулятор положения, адаптация
- p2538[0...n] LR пропорциональное усиление
- p2539[0...n] LR постоянная времени интегрирования

- p2540 CO: LR выход регулятора положения, предел частоты вращения
- p2541 CI: LR выход регулятора положения, предел частоты вращения, источник сигнала

8.7.4 Контроли

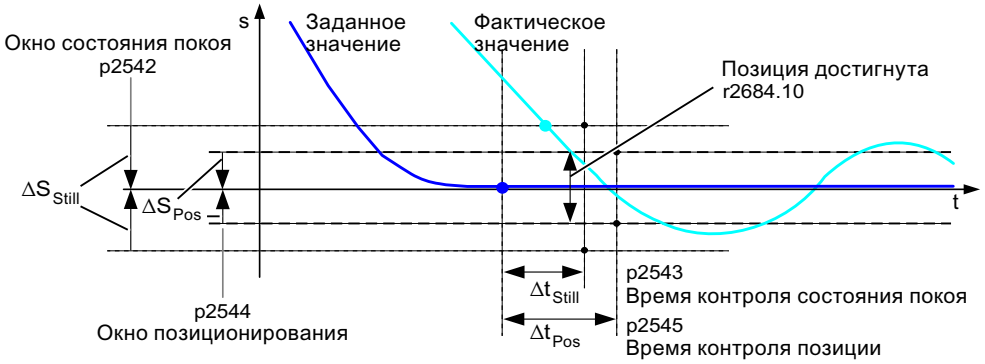


Рисунок 8-10 Контроль состояния покоя, окно позиционирования

Регулятор положения контролирует состояние покоя, позиционирование и отклонение, обусловленное запаздыванием.

Активация контроля покоя осуществляется через входные бинекторы p2551 (стационарное заданное значение) и p2542 (окно состояния покоя). Если по истечении времени контроля (p2543) окно состояния покоя не достигнуто, то запускается ошибка F07450.

Активация контроля позиционирования осуществляется через входные бинекторы p2551 (стационарное заданное значение) и p2554 = «0» (команда перемещения на активна), а также p2544 (окно позиционирования). По истечении времени контроля (p2545) окно позиционирования однократно проверяется. Если оно не достигнуто, то запускается ошибка F07451.

При значении «0» в p2542 и p2544 контроль покоя или позиционирования может быть деактивирован. Окно состояния покоя должно быть больше или равно окну позиционирования (p2542 ≥ p2544). Время контроля состояния покоя должно быть меньше или равно времени контроля позиционирования (p2543 ≤ p2545).

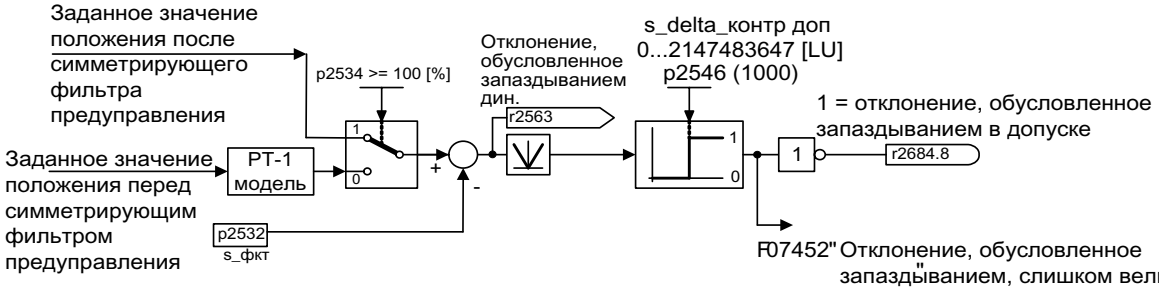


Рисунок 8-11 Контроль отклонения, обусловленного запаздыванием

Активация контроля отклонения, обусловленного запаздыванием, осуществляется через p2546 (допуск отклонения, обусловленного запаздыванием). Если величина

динамического отклонения, обусловленного запаздыванием (r2563) больше, чем p2546, то выводится ошибка F07452 и бит r2648.8 сбрасывается.



Рисунок 8-12 Механизмы уставок

Регулятор положения имеет два механизма уставок. Если позиция кулачков p2547 или p2548 переходится в положительном направлении (r2521 > p2547 или p2548), то сигналы кулачков r2683.8 или r2683.9 сбрасываются.

Свойства

- Контроль покоя (p2542, p2543)
- Контроль позиционирования (p2544, p2545)
- Динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием (p2546, r2563)
- Механизмы уставок (p2547, p2548, p2683.8, p2683.9)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4020 Управление по положению — контроль состояния покоя/позиционирования (r0108.3 = 1)
- 4025 Управление по положению — динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием, механизмы уставок (r0108.3 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2530 CI: LR заданное значение положения
- p2532 CI: LR фактическое значение положения
- p2542 LR окно состояния покоя
- p2543 LR время контроля состояния покоя
- p2544 LR окно позиционирования
- p2545 LR время контроля позиционирования
- p2546[0...n] LR динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием, допуск
- p2547 LR позиция переключения кулачка 1
- p2548 LR позиция переключения кулачка 2
- p2551 BI: LR сообщение, стационарное заданное значение

- p2554 BI: LR сообщение, команда перемещения активна
- r2563 CO: LR погрешность запаздывания, динамическая модель
- r2683.8 CO/BO: EPOS слово состояния 1;
  Действительное положение <= позиция переключения кулачка 1
- r2683.9 CO/BO: EPOS слово состояния 1;
  Действительное положение <= позиция переключения кулачка 2
- r2684.0...15 CO/BO: EPOS статусное слово 2

8.7.5 Обработка щупа и поиск референтной метки

Через бинекторные входы p2508 и p2509 можно запустить и выполнить функции «Поиск референтной метки» и «Обработка щупа». При этом бинекторные входы p2510 и p2511 определяют режим для обработки щупа.

Регистрация сигналов щупа осуществляется через статусное слово и управляющее слово датчика. Прямая обработка щупа для ускоренной обработки сигналов может быть активирована через выбор входных клемм для щупа 1/2 через p2517 и p2518. Эта обработка щупа осуществляется в такте регулятора положения, для этого установленный такт передачи контроллера (r2064[1]) должен быть целым кратным такта регулятора положения (p0115[4]).

Следует квитирование, если тот же вход щупа уже используется (см. также p0488, p0489, p0580 и p0680).

С помощью фронта 0/1 на соответствующий вход p2508 или p2509 через управляющее слово датчика запускается соответствующая функция. Бит состояния r2526.1 (референтная функция активна) сигнализирует активность функции (квитирование от слова состояния датчика). Бит состояния r2526.2 (действительное измеренное значение) показывает наличие затребованного измеренного значения r2523 (позиция для референтной метки или для щупа).

Если функция завершена (позиция для референтной метки или для щупа определена), то r2526.1 (референтная функция активна) и r2526.2 (действительное измеренное значение) остаются активными и измеренное значение предоставляется через r2523 до тех пор, пока соответствующий вход p2508 или p2509 не будет сброшен (сигнал 0).

Если функция (поиск референтной метки или обработка щупа) еще не завершена и соответствующий вход p2508 или p2509 сбрасывается, то функция отменяется через управляющее слово датчика и при квитировании через статусное слово датчика бит состояния r2526.1 (референтная функция активна) сбрасывается.

Одновременная установка обеих входных бинекторов p2508 и p2509 приводит к отмене активной функции или функция не запускается. Это отображается предупреждением A07495 «Референтная функция отменена» и остается до сброса управлений на входных бинекторах. Предупреждение создается и тогда, когда при активированной функции (поиск референтной метки или обработка щупа) через статусное слово датчика сигнализируется ошибка.

При выборе функционального модуля «Управление по положению» эти параметры (p2508 до p2511) предустанавливаются на «0». Если выбран функциональный модуль «Простой позиционер», то функции «Поиск референтной метки» (для функции «референцирование») и «Обработка щупа» (для функции «референцирования на

лету») запускаются функциональным модулем «Простой позиционер» и квитирование (r2526, r2523) возвращается на него.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4010 Управление по положению — подготовка фактического значения положения (r0108.3 = 1)
- 4720 Обработка датчика — интерфейс датчика, принимаемые сигналы датчиков 1...3
- 4730 Обработка датчика — интерфейс датчика, посылаемые сигналы датчиков 1...3

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2508[0...3] BI: LR активировать поиск референтной метки
- p2509[0...3] BI: LR активировать обработку щупа
- p2510[0...3] BI: LR обработка щупа, выбор
- p2511[0...3] BI: LR обработка щупа, фронт
- p2517[0...2] LR прямой щуп 1
- p2518[0...2] LR прямой щуп 2
- r2523[0...3] CO: LR измеренное значение
- r2526.0...9 CO/BO: LR статусное слово

8.7.6 Ввод в эксплуатацию

Функциональный модуль «Управление по положению» интегрирован в систему следующим образом:

Ввод в эксплуатацию

Маска конфигурации в STARTER для «Управления по положению» предлагается только в том случае, если активирован функциональный модуль «Простой позиционер» (r0108.4 = 1) и тем самым автоматически был активирован функциональный модуль «Управление по положению» (r0108.3 = 1).

Функциональный модуль «Простой позиционер» может быть активирован через мастера ввода в эксплуатацию или конфигурацию привода (конфигурация DDS) (конфигурация «Структура регулирования» - кнопка-флажок «Простой позиционер»).

Функциональный модуль «Управление по положению» и правильная конфигурация управления по положению являются обязательными условиями для безупречной работы простого позиционера.

Если функциональный модуль «Управление по положению» активен и для оптимизации регулятора частоты вращения сигнал генератора функций подключается на вход регулятора частоты вращения p1160, то срабатывают контроли регулятора положения. Чтобы этого не произошло, необходимо выключить регулятор положения (p2550 = 0) и

перейти в режим слежения (p2655 = 1, при управлении через телеграмму PROFIdrive 110 PosSTW.0 = 1). Тем самым контроли отключаются и отслеживается заданное значение положения.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 4010 Управление по положению – подготовка фактического значения положения (r0108.3 = 1)
- 4015 Управление по положению – регулятор положения (r0108.3 = 1)
- 4020 Управление по положению – Контроль состояния покоя/позиционирования (r0108.3 = 1)
- 4025 Управление по положению – динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием, механизмы уставок (r0108.3 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0108 Функциональный модуль приводных объектов
- p1160[0...n] CI: Заданное значение регулятора частоты вращения 2
- p2550 BI: LR разрешение 2

8.8 Простой позиционер

Простой позиционер (EPOS) служит для абсолютного/относительного позиционирования линейных и круговых осей (модуло) с датчиком двигателя (косвенная измерительная система) или машинным датчиком (прямая измерительная система). EPOS доступен для сервоуправления и векторного управления.

Для функциональности простого позиционера STARTER предлагает графическое сопровождение по функциям конфигурирования, ввода в эксплуатацию и диагностики. Панель управления в STARTER оказывает поддержку при работе простого позиционера и в режиме управления по скорости.

При активации простой системы позиционирования (r0108.4 = 1) через ПО ввода в эксплуатацию STARTER автоматически активируется и регулирование положения (r0108.3 = 1). Требуемые соединения BICO при этом устанавливаются автоматически.

Примечание

Для простого позиционера необходимы функции регулятора положения. Соединения BICO, устанавливаемые простым позиционером автоматически при активации, могут изменяться только специалистами.

Функции управления по положению

Тем самым доступны следующие функции управления по положению:

- Контроль покоя
- Контроль позиции
- Динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием
- Механизмы уставок
- Функция модуло
- Обработка щупа

Подробную информацию см. в главе «Управление по положению (Страница 461)» .

Функции простого позиционера

Дополнительно с помощью простого позиционера могут быть выполнены следующие функции:

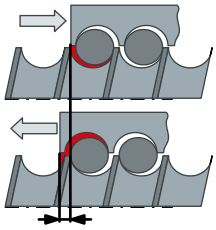
- Механика
  - Компенсация обратного люфта
  - Коррекция модуло
  - Отслеживание положения силового редуктора (датчик двигателя) для абсолютных датчиков
- Ограничения
  - Ограничения профиля перемещения
  - Ограничения диапазона перемещения
  - Ограничение рывка

- Реферирование или юстировка
  - Установка референтной точки (для оси в состоянии покоя)
  - Реферирование
    (отдельный режим работы, включая функциональность реверсивного кулачка, автоматическое реверсирование, реферирование на «Кулачок и нулевую метку датчика» или только «Нулевую метку датчика» или «Внешний эквивалент нулевой метки (BERO)»)
  - Реферирование на лету
    (при «обычном» движении перемещения возможно наложенное реферирование с помощью обработки щупа; как правило обработка, например, BERO. Наложенная функция в режимах работы «Толчковая подача», «Прямой ввод заданного значения/MDI» и «Кадры перемещения»)
  - Реферирование с инкрементальными измерительными системами
  - Юстировка абсолютного датчика
- Режим работы «Кадры перемещения»
  - Позиционирование посредством сохраняемых в устройстве кадров перемещения, включая условия продолжения и специфические задачи при референтированной прежде оси
  - Редактор кадров перемещения посредством STARTER
  - Кадр перемещения содержит следующую информацию:
    Номер кадра перемещения
    Задание (например, позиционирование, ожидание, переход кадра GOTO, установка двоичных выходов)
    Параметры движения (заданное конечное положение, процентовка скорости для разгона и торможения)
    Режим (например: пропустить кадр, условия продолжения как то «Дальше_с_остановом» и «Дальше_на лету»)
    Параметры задания (например, время ожидания, условия перехода кадра)
- Режим работы, прямая установка заданного значения (MDI)
  - Позиционирование (абсолютное, относительное) и отладка (бесконечно, с управлением по положению) посредством прямой установки заданного значения (к примеру, через контроллер посредством данных процесса)
  - Возможно постоянное воздействие на параметры движения при движении перемещения (применение заданного значения на лету), а также переключение на лету между режимами отладки и позиционирования.
- Режим работы «Толчковая подача»
  - Перемещение оси с управлением по положению с помощью переключаемых режимов «Бесконечно с управлением по положению» или «Инкрементальная толчковая подача» (перемещение на «размер шага»)

- Доступны стандартные телеграммы позиционирования PROFIdrive (телеграмма 7, 9 и 110), при выборе которых выполнятся автоматическое «соединение» с простым позиционером.
- Управление при помощи телеграмм PROFIdrive 7 и 110
  (подробнее см. главу Циклическая коммуникация (Страница 723)и справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

8.8.1 Механика

При передаче усилия между подвижной деталью машины и ее приводом, как правило, возникает обратный люфт (зазор), т.к. полностью беззазорная настройка механики вызвала бы слишком высокий износ. Кроме этого, люфт может возникнуть между деталью машины и датчиком. Для осей с косвенной регистрацией перемещения механический люфт приводит к искажению пути перемещения, т.к. при реверсировании путь перемещения уменьшается или увеличивается на величину люфта.



Обратный люфт:
p2583

Рисунок 8-13 Компенсация обратного люфта

Примечание

Компенсация обратного люфта активна при следующих граничных условиях:

- если для инкрементальной измерительной системы выполнено реферирование оси;
- если для абсолютной измерительной системы выполнена юстировка оси.

Для компенсации люфта необходимо ввести вычисленный люфт с правильным знаком в p2583. После этого при каждом реверсировании фактическое значение оси вычисляется с учетом коррекции в зависимости от актуального направления перемещения и отображается в r2667. Это значение через p2516 (смещение положения) учитывается в фактическом значении положения.

Если остановленная ось реферируется через установку референтной точки или включается отъюстированная ось с абсолютным датчиком, то установка параметра p2604 (направление старта движения к референтной точке) является релевантной для подключения значения компенсации.

Таблица 8-6 Подключение значения компенсации в зависимости от p2604

p2604	Направление перемещения	Подключение значения компенсации
0	положительное	нет
	отрицательное	немедленно

p2604	Направление перемещения	Подключение значения компенсации
1	положительное	немедленно
	отрицательное	нет

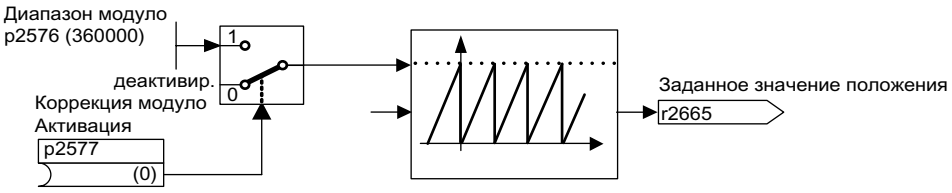


Рисунок 8-14 Коррекция модуло

Ось модуло имеет неограниченный диапазон перемещения. Диапазон значений позиции повторяется через определенное параметрируемое значение (диапазон модуло или цикл оси), к примеру, через один оборот: 360° -> 0°. Диапазон модуло устанавливается в параметре p2576, коррекция активируется параметром p2577. Коррекция модуло осуществляется со стороны заданного значения. Через выходной коннектор r2685 (поправка) оно предоставляется с правильным знаком, чтобы соответственно исправить фактическое значение положения.

Активация коррекции запускается через передний фронт выходного бинектора r2684.7 (активировать коррекцию) EPOS r2685 (поправка) и r2684.7 (активировать коррекцию) уже стандартно подключены к соответствующему входному бинектору/коннектору подготовки фактического значения положения). Абсолютные параметры позиционирования (к примеру, в задании перемещения) всегда должны лежать в пределах диапазона модуло. Коррекция модуло может быть активирована как для линейных, так и для круговых единиц длины. Диапазон перемещения не может быть ограничен программными конечными выключателями.

При активированной коррекции модуло и использовании абсолютных датчиков из-за возможных выбегов датчиков обратить внимание на то, что отношение v многооборотного разрешения к диапазону модуло является целочисленным.

Отношение v может быть вычислено следующим образом:

- Датчик двигателя без отслеживания положения:
  v = p0421 · p2506 · p0433 · p2505 / (p0432 · p2504 · p2576)
- Датчик двигателя с отслеживанием положения для измерительного редуктора:
  v = p0412 · p2506 · p2505 / (p2504 · p2576)
- Датчик двигателя с отслеживанием положения для силового редуктора:
  v = p2721 · p2506 · p0433 / (p0432 · p2576)
- Датчик двигателя с отслеживанием положения для силового редуктора и измерительного редуктора:
  v = p2721 · p2506 / p2576
- Прямой датчик без отслеживания положения:
  v = p0421 · p2506 · p0433 / (p0432 · p2576)
- Прямой датчик с отслеживанием положения для измерительного редуктора:
  v = p0412 · p2506 / p2576

С отслеживанием положения рекомендуется изменить p0412 или p2721.

Свойства

- Компенсация обратного люфта (p2583)
- Коррекция модуло (p2577)

Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

В STARTER в пункте «Управление по положению» найти маску «Механика».

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3635 EPOS – интерполятор (r0108.4 = 1)
- 4010 Управление по положению – подготовка фактического значения положения (r0108.3 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p2576 EPOS коррекция модуло, диапазон модуло
- p2577 BI: EPOS коррекция модуло, активация
- p2583 EPOS компенсация обратного люфта
- r2684.0...15 CO/BO: EPOS статусное слово 2
- r2685 CO: EPOS поправка

8.8.2 Ограничения

Можно ограничить скорость, разгон и торможение, а также установить программные конечные выключатели и СТОП-кулачки.

Свойства

- Ограничения профиля перемещения
  - Макс. скорость (p2571)
  - Макс. разгон (p2572) / макс. торможение (p2573)
- Ограничения диапазона перемещения
  - Программные конечные выключатели (p2578, p2579, p2580, p2581, p2582)
  - СТОП-кулачки (p2568, p2569, p2570)
- Ограничение рывка
  - Ограничение рывка (p2574)
  - Активация ограничения рывка (p2575)

Макс. скорость

Макс. скорость оси определяется через параметр p2571. Установка скорости не должна превышать макс. частоты вращения в r1084 и r1087.

Происходит ограничение до этой скорости, если через процентовку (p2646) при реферировании или в кадре перемещения задается или программируется более высокая скорость.

Параметр p2571 (макс. скорость) устанавливает макс. скорость движения в единице 1000 LU/мин. Изменение макс. скорости ограничивает скорость текущего задания перемещения.

Этого ограничение действует только в режиме позиционирования при:

- Периодический режим работы
- Обработка кадров перемещения
- Прямая установка заданного значения/MDI для позиционирования/отладки
- Реферирование

Макс. разгон/торможение

Параметры p2572 (макс. разгон) и p2573 (макс. торможение) определяют макс. разгон и макс. торможение. В обеих случаях единицей является 1000 LU/c^2.

Оба значения релевантны для:

- Периодический режим работы
- Обработка кадров перемещения
- Прямая установка заданного значения/MDI для позиционирования и отладки
- Реферирование

Параметры не действуют при возникновении ошибок с реакциями на сообщение о неисправности ВЫКЛ1 / ВЫКЛ2 / ВЫКЛ3.

В режиме работы «Кадры перемещения» ускорение или замедление могут устанавливаться с целым шагом (1 %, 2 % ... 100 %) от макс. ускорения и замедления. В режиме работы «Прямая установка заданного значения/MDI для позиционирования и отладки» задается процентовка разгона/торможения (согласование 4000 шестн. = 100 %).

Примечание

Зависящие от актуальной скорости макс. разгон или торможение (ломанное ускорение) не поддерживаются.

Примечание

При использовании телеграммы PROFIdrive 110 процентовка скорости уже подключена и должна обеспечиваться через телеграмму.

Программные конечные выключатели

Входные коннекторы p2578 (программный конечный выключатель минус) и p2579 (программный конечный выключатель плюс) ограничивают заданное значение позиции, если выполнены следующие условия:

- Программные конечные выключатели активированы (p2582 = 1).
- Референтная точка установлена (r2684.11 = 1).
- Коррекция модуло не активна (p2577 = 0).

Входные коннекторы при заводской установке соединены с выходным коннектором p2580 (программный конечный выключатель минус) или p2581 (программный конечный выключатель плюс).

СТОП-кулачки (аппаратные конечные выключатели)

Диапазон перемещения может быть ограничен, с одной стороны, на программном уровне через программные конечные выключатели, с другой стороны, диапазон перемещения может быть ограничен на аппаратном уровне. Для этого используется функциональность стоп-кулачков. Функция стоп-кулачков активируется сигналом 1 на входном бинекторе p2568 (активация стоп-кулачков).

После разрешения проверяется активность входных бинекторов p2569 (стоп-кулачок минус) и p2570 (стоп-кулачок плюс). Они возбуждаются низким уровнем сигнала, т.е. при наличии сигнала 0 на входном бинекторе p2569 или p2570 они активны.

При срабатывании стоп-кулачка (p2569 или p2570) актуальное движение останавливается посредством ВЫКЛ3, и устанавливается соответствующий бит состояния r2684.13 (стоп-кулачок минус активен) или r2684.14 (стоп-кулачок плюс активен).

При подводе на стоп-кулачок разрешены только движения, выводящие из стоп-кулачка. Если оба стоп-кулачка активны, движение выполнить невозможно. Выход из стоп-кулачка определяется через фронт 0/1 в допустимом направлении перемещения (оценка, переключаемая фронтом). Тем самым соответствующие биты состояния (r2684.13 или r2684.14) сбрасываются.

Ограничение рывка

Без ограничения рывка ускорение и замедление изменяются скачкообразно. На рисунке ниже показан профиль перемещения без активированного ограничения рывка. Макс. разгон a_{max} и торможение d_{max} действуют в этом случае сразу же. Привод разгоняется до достижения заданной скорости $v_{зад.}$, и после переходит на фазу постоянного движения.

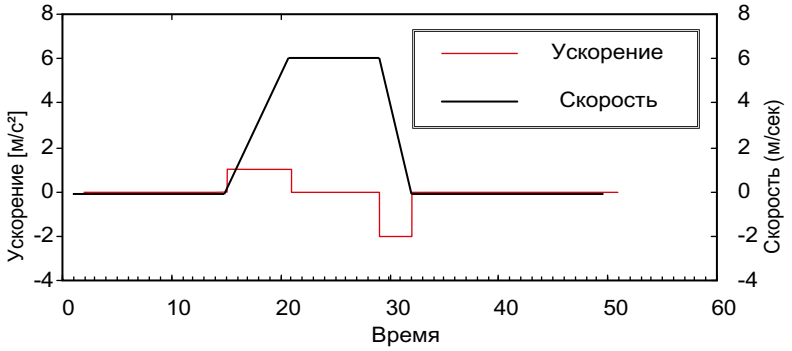


Рисунок 8-15 Без ограничения рывка

С помощью ограничения рывка можно достичь изменения обеих величин по рампе. Благодаря этому достигается особенно «плавный» процесс разгона и торможения, как видно на рисунке ниже. В идеальном случае разгон или торможение является линейным.

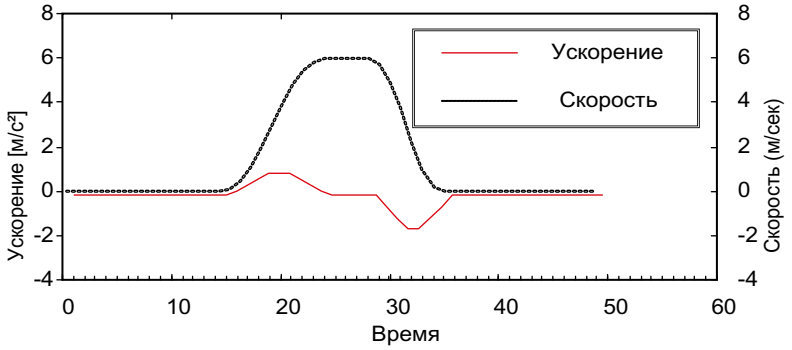


Рисунок 8-16 Активированное ограничение рывка

Макс. подъем r_k может быть задан в параметре p2574 (ограничение рывка) в единице LU/с^3 совместно для процесса разгона и торможения. Разрешение составляет 1000 LU/с^3. Для постоянной активации ограничения установить параметр p2575 (активация ограничения рывка) на 1. В этом случае ограничение не может быть активировано и деактивировано в режиме работы «Кадры перемещения» через команду «РЫВОК». Для включения/выключения ограничения в режиме работы «Кадры перемещения» параметр p2575 (активация ограничения рывка) должен быть установлен на ноль. Сигнал состояния r2684.6 (ограничение рывка активно) показывает, активно ли ограничение рывка.

Ограничение действительно при следующих действиях:

- Периодический режим работы
- Обработка кадров перемещения
- Прямая установка заданного значения/MDI для позиционирования и отладки

- Реферирование
- Реакции останова из-за предупреждений

Ограничение рывка не активно при возникновении сообщений с реакциями останова ВЫКЛ1 / ВЫКЛ2 / ВЫКЛ3.

Пуск при включенном тормозе

Если привод должен быть запущен под EPOS против включенного тормоза, к примеру, в случае подвешенного груза, сигнал разрешения p0899.2 на короткое время сбрасывается. На это привод переходит к гашению импульсов и выдает сообщение о неисправности F07490.

Для недопущения такого процесса активировать с p1513 дополнительный момент, соответствующий удерживающему моменту тормоза. Это не позволит грузу просесть после отпускания тормоза и привод останется в управляемом режиме без сообщения о неисправности F07490.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3630 EPOS – Ограничения диапазона перемещения (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p2571 EPOS макс. скорость
- p2572 EPOS макс. ускорение
- p2573 EPOS макс. замедление
- p2646 CI: EPOS процентовка скорости

Программные конечные выключатели

- p2578 CI: EPOS программный конечный выключатель минус, источник сигнала
- p2579 CI: EPOS программный конечный выключатель плюс, источник сигнала
- p2580 CO: EPOS программный конечный выключатель минус
- p2581 CO: EPOS программный конечный выключатель плюс
- p2582 BI: EPOS программные конечные выключатели, активация
- r2683.0...14 CO/BO: EPOS статусное слово 1

СТОП-кулачки

- p2568 BI: EPOS СТОП-кулачки, активация
- p2569 BI: EPOS СТОП-кулачок минус
- p2570 BI: EPOS СТОП-кулачок плюс
- r2684.0...15 CO/BO: EPOS статусное слово 2

Ограничение рывка

- p2574 EPOS ограничение рывка
- p2575 BI: EPOS активация ограничения рывка

8.8.3 EPOS и безопасное ограничение заданной скорости

Если при использовании функции позиционирования EPOS одновременно необходимо использовать и безопасный контроль скорости (SLS) или безопасный контроль направления движения (SDI), то EPOS должна получать информацию об активированных границах контроля. Иначе возможно нарушение этих границ контроля через установку заданного значения EPOS. Нарушение приводит к остановке привода через контроль предельного значения и тем самым к выходу из предусмотренного процесса движения. При этом сначала выводятся релевантные сообщения о неисправности Safety, а только после созданные EPOS последовательно возникающие сообщения о неисправности.

Функции Safety предлагают EPOS с параметром r9733 ограничения заданного значения, учет которых не допускает нарушения предельного значения Safety.

Чтобы не допустить нарушения предельного значения Safety через установку заданного значения EPOS, значение ограничения заданного значения (r9733) должно быть передано на вход для макс. заданной скорости EPOS (p2594) следующим образом:

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

При этом необходимо установить время задержки для SLS/SOS (p9551) таким, чтобы соответствующие безопасные контроли активировались только после макс. требуемого времени для снижения скорости ниже предельного значения. Требуемое время торможения определяется текущей скоростью, ограничением рывка в p2574 и макс. задержкой в p2573.

8.8.4 Реферирование

После включения машины для позиционирования необходимо установить абсолютное расстояние до нулевой точки станка. Этот процесс называется реферированием.

Возможны следующие типы реферирования:

- Установка референтной точки (все типы датчиков)
- Инкрементный датчик
  Активное реферирование (перемещение к опорной точке (p2597 = 0)):
  - Референтный кулачок и нулевая метка датчика (p2607 = 1)
  - Нулевая метка датчика (p0495 = 0 или p0494 = 0)
  - Внешняя нулевая метка (p0495 ≠ 0 или p0494 ≠ 0)
- Реферирование на лету (пассивное (p2597 = 1))
- Абсолютный датчик
  - Юстировка абсолютного датчика
  - Юстировка абсолютного датчика с применением смещения
  - Реферирование на лету (пассивное (p2597 = 1))

Примечание

См. описание параметров в главе Функциональные схемы и параметры (Страница 501).

Для всех типов реферирования для задачи координаты референтной точки предусмотрен входной коннектор, чтобы таким образом обеспечить, к примеру, изменение/задачу через систему управления верхнего уровня. Но для фиксированной задачи координаты референтной точки требуется и настраиваемый параметр для этой величины. Стандартно этот настраиваемый параметр p2599 подключен на входной коннектор p2598.

Свойства

- Смещение референтной точки (p2600)
- Реверсивный кулачок (p2613, p2614)
- Референтный кулачок (p2612)
- Входной бинектор, старт (p2595)
- Входной бинектор, установка (p2596)
- Процентовка скорости (p2646)
- Координата референтной точки (p2598, p2599)
- Выбор типа реферирования (p2597)
- Юстировка абсолютного датчика (p2507)

Примечание

Реферирование нулевых меток с кодированным расстоянием не поддерживается.

Установить референтную точку

Референтная точка может быть установлена через фронт 0/1 на входном бинекторе p2596 (установить референтную точку), если нет активной команды перемещения и фактическое значение положения действительно (p2658 = 1-сигнал). Установка референтной точки возможна и при промежуточном останове.

При этом актуальная фактическая позиция привода становится референтной точкой с координатой, указанной через входной коннектор p2598 (координата референтной точки). Заданное значение (r2665) соответственно согласуется.

Эта функция также использует коррекцию фактического значения положения регулятора положения (p2512 и p2513). Стандартно входной коннектор p2598 соединен с настраиваемым параметром p2599. При текущем задании перемещения входной бинектор не действует.

Юстировка абсолютного датчика

При первоначальном вводе в эксплуатацию датчика абсолютных значений механическое положение оси сравнивается с абсолютным положением датчика и затем синхронизируется.

После отключения привода информация о позиции датчика сохраняется. Благодаря этому новая юстировка оси при пуске привода не требуется.

Примечание

При первоначальном вводе в эксплуатацию необходимо обязательно выполнить юстировку датчиков абсолютных значений.

Условия

До юстировки должно быть выполнено следующее условие:

- Ось находится на определенной исходной позиции.

Порядок действий

1. Вызовите юстировку через параметр p2507 = 2.
   Соблюдайте следующую важную для этого этапа информацию:
   - При помощи координат референтной точки в p2599 значение смещения определяется и вносится в p2525. Значение смещения используется для вычисления фактического значения положения (r2521). Параметр p2507 выдает юстировку со значением «3». В дополнение к этому бит r2684.11 (референтная точка установлена) устанавливается на значение «1».
   - Если привод распознал юстировку, отображается указание (предупреждение A7441). Пользователю выводится требование сохранить юстировку с RAM на ROM.
   - При необходимости запишите определенное значение смещения, чтобы внести его при использовании функции «Юстировка абсолютного датчика с применением смещения» в p2525.
2. Сохраните смещение юстировки абсолютного датчика в p2525 в энергонезависимой памяти (с RAM на ROM).
   Соблюдайте следующую важную для этого этапа информацию:
   - Если юстировка на уже юстированной оси сбивается, то ось остается неюстированной и после включения (ПИТАНИЕ ВКЛ / POWER ON) привода. В этом случае новая юстировка оси категорически необходима.

   Примечание

   Убедитесь, что характеристики привода и его конфигурацию невозможно механически изменить после первоначального ввода в эксплуатацию. Из-за механических изменений синхронизация фактического значения датчика и нулевой точки машины утрачивается. В этом случае новая юстировка оси категорически необходима.

Круговой абсолютный энкодер

Для кругового абсолютного датчика при юстировке устанавливается симметричная область вокруг нулевой точки в половину диапазона датчика соответственно, внутри которой снова устанавливается позиция после выключения/включения.

В этой области при деактивированном отслеживании положения (p2720.0 = 0) может возникнуть только один выбег датчика (дополнительную информацию см. в главе «Обработка сигнала фактического положения» (Страница 461)).

Если референтная точка (p2599) лежит в области энкодера, то фактическое значение положения при юстировке устанавливается на референтную точку. В противном случае юстировка прерывается с F07443.

ВНИМАНИЕ
Неожиданные перемещения машины при использовании датчика вне определенной области Если круговой абсолютный энкодер используется вне определенной области датчика, после выключения/включения возможно незапланированное движение. Это может привести к повреждению машины. • Убедитесь, что после юстировки прибор не выходит за установленную область энкодера. • Активируйте отслеживание положения (p2720.0), если существует риск выхода из области энкодера.

Линейный абсолютный датчик

Выбег у линейных абсолютных датчиков отсутствует. Благодаря этому после юстировки позиция может быть восстановлена на всем диапазоне перемещения после выключения/включения. Фактическое значение положения при юстировке устанавливается на референтную точку.

Юстировка абсолютного датчика с применением смещения

В дополнение к изложенному выше методу юстировку можно выполнять и при помощи функции «Юстировка абсолютного датчика с применением смещения».

Юстировка

«Юстировка абсолютного датчика с применением смещения» выполняется путем определения и принятия значения смещения при первоначальном вводе привода в эксплуатацию.

При определении смещения фактическое значение датчика однократно сравнивается с нулевой точкой станка, затем устанавливается как действительное и синхронизируется с определенным абсолютным положением. При этом не требуется, чтобы ось находилась на определенной исходной позиции.

После отключения привода информация о позиции датчика сохраняется. Благодаря этому новая юстировка оси при пуске привода не требуется.

Условия

До юстировки должны быть выполнены следующие условия:

- Значение смещения p2525 было определено во время первоначального ввода привода в эксплуатацию.
- После первоначального ввода в эксплуатацию характеристики привода и его конфигурация не были механически изменены.

Порядок действий

«Юстировка абсолютного датчика с применением смещения» выполняется следующим образом:

1. Внесите значение смещения, определенное во время первоначального ввода в эксплуатацию, в параметр p2525.
2. Вызовите «Юстировку абсолютного датчика с применением смещения» параметром p2507 = 4, чтобы применить значение смещения и связать его с точкой юстировки. Соблюдайте следующую важную для этого этапа информацию:
   - Значение смещения используется для вычисления фактического значения положения (r2521). Параметр p2507 выдает юстировку со значением «3». В дополнение к этому бит r2684.11 (= референтная точка установлена) устанавливается на значение «1».
   - Применение значения смещения вступает в силу немедленно, без перезапуска привода. Если привод распознал юстировку, отображается указание (предупреждение A7441). Пользователю выводится требование сохранить юстировку с RAM на ROM.
3. Сохраните смещение юстировки абсолютного датчика в p2525 в энергонезависимой памяти (с RAM на ROM).

   Примечание

   Убедитесь, что после первоначального ввода в эксплуатацию характеристики привода и его конфигурация не были механически изменены. Из-за механических изменений синхронизация фактического значения датчика и нулевой точки машины утрачивается. В этом случае новая юстировка оси категорически необходима.

4. Проверьте следующие положения станка: Конечные положения, программный конечный выключатель и исходная точка, при помощи контрольного перемещения на малой скорости.

Реферирование с помощью датчиков DRIVE-CLiQ

Датчики DRIVE-CLiQ предлагаются в качестве абсолютных датчиков в вариантах «Многооборотный» или «Однооборотный». Если через интерфейс датчика PROFIdrive выбирается функция «Реферирование», а через интерфейс DRIVE-CLiQ подключен датчик DRIVE-CLiQ или другой абсолютный датчик, выполняется реферирование на прохождение через нуль однооборотного положения.

Дополнительную информацию по вводу в эксплуатацию датчиков DRIVE-CLiQ можно найти в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER.

Реферирование инкрементальных измерительных систем

При реферировании (в случае инкрементальной измерительной системы) привод движется к своей референтной точке. Весь цикл реферирования при этом управляется и контролируется приводом.

Для инкрементальных измерительных систем после включения машины должно быть установлено абсолютное расстояние до нулевой точки станка. При включении фактическое значение положения x_0 в не реферированном состоянии устанавливается на $x_0 = 0$. При реферировании возможно воспроизводимое движение привода к его референтной точке. Геометрия с положительным направлением старта (p2604 = «0») представлена ниже.

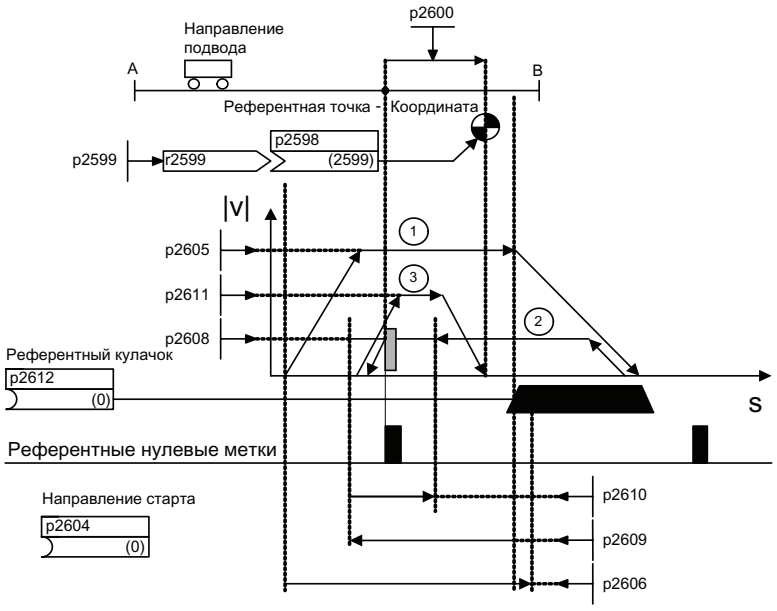


Рисунок 8-17 Пример реферирования с референтными кулачками

Через сигнал на входном бинекторе p2595 (старт реферирования) при одновременном выборе реферирования (сигнал 0 на входном бинекторе p2597 (выбор типа реферирования)) запускается движение к референтному кулачку (p2607 = 1). Сигнал на входном бинекторе p2595 (старт реферирования) должен быть установлен в течение всего процесса реферирования, иначе процесс отменяется. Через старт сигнал состояния r2684.11 (референтная точка установлена) сбрасывается.

В течение всего реферирования контроль программных конечных выключателей не активен, проверяется только макс. диапазон движения. Контроль программных конечных выключателей при необходимости снова активируется после завершения.

Установленная процентовка скорости действует только при поиске референтного кулачка (шаг 1). Тем самым обеспечивается, что переход через позиции «Конец кулачка» и «Нулевая метка» всегда осуществляется с одинаковой скоростью. Если в ходе работы схемы возникает время распространения сигнала, то тем самым гарантируется, что возникающее из-за этого смещение при определении позиции идентично при каждом процессе реферирования.

Оси, имеющие только одну нулевую метку на всем диапазоне перемещения или модуло, обозначаются параметром p2607 = 0 (имеется референтный кулачок). Для этих осей

после старта процесса реферирования сразу же начинается синхронизация с референтной нулевой меткой (см. шаг 2).

Шаг 1: наезд на референтный кулачок

Если референтный кулачок отсутствует (p2607 = 0), перейти к шагу 2.

При старте процесса реферирования привод ускоряется с макс. ускорением (p2572) до скорости подвода к референтному кулачку (p2605). Направление подвода определяется через сигнал входного бинектора p2604 (направление старта реферирования).

Достижение референтного кулачка сообщается приводу через сигнал на входном бинекторе p2612 (референтный кулачок), после этого привод затормаживается с макс. замедлением (p2573) до состояния покоя.

Если при реферировании определятся сигнал на входном бинекторе p2613 (реверсивный кулачок МИНУС) или на входном бинекторе p2614 (реверсивный кулачок ПЛЮС), то осуществляется реверс направления поиска.

Если подвод к «Реверсивному кулачку минус» осуществляется в положительном направлении перемещения или подвод к «Реверсивному кулачку плюс» осуществляется в отрицательном направлении перемещения, то выводится ошибка F07499 (EPOS: подвод к реверсивному кулачку в неправильном направлении перемещения). В этом случае необходимо проверить подключение реверсивных кулачков (BI: p2613, BI: p2614) или направление перемещения для подвода к референтным кулачкам.

Реверсивные кулачки возбуждаются низким уровнем сигнала. Если оба реверсивных кулачка активны (p2613 = «0» и p2614 = «0»), то привод остается неподвижным. Как только референтный кулачок найден, сразу же начинается синхронизация с референтной нулевой меткой (см. шаг 2).

Если ось движется от стартовой позиции в направлении референтного кулачка по установленному в параметре p2606 (макс. участок пути до референтного кулачка) пути без достижения референтного кулачка, то привод останавливается и выводится ошибка F07458 (референтный кулачок не найден).

Если ось при старте процесса реферирования уже стоит на кулачке, то движение к референтному кулачку не выполняется, а сразу же начинается синхронизация с референтной нулевой меткой (см. шаг 2).

Примечание

Процентовка скорости при движении к кулачку действует. При смене блока данных датчика сигнал состояния r2684.11 (референтная точка установлена) сбрасывается.

Кулачковый контроллер должен быть способен подавать как передний, так и задний фронт. При реферировании с обработкой нулевой метки датчика при растущих фактических значениях положения обрабатывается фронт 0/1, при падающих фактических значениях положения - фронт 1/0. Инверсия обработки фронта для нулевой метки датчика невозможна.

Если линейная измерительная система имеет несколько нулевых меток, повторяющихся через циклические интервалы (к примеру, инкрементальная, круговая измерительная система), то необходимо следить за тем, чтобы кулачок был отъюстирован таким образом, чтобы всегда обрабатывалась бы одна и та же нулевая метка.

Следующие факторы могут повлиять на поведение управляющего сигнала «Референтный кулачок»:

- Точность переключения и задержка времени переключателя референтного кулачка
- Такт регулятора положения привода
- Такт интерполяции привода
- Температурная характеристика механики машины

Шаг 2: Синхронизация с референтной нулевой меткой(нулевая метка датчика или внешняя нулевая метка)

Имеются референтные кулачки (p2607 = 1):

В шаге 2 привод ускоряется до указанной в p2608 (скорость подвода к нулевой метке) скорости против направления, указанного через входной бинектор p2604 (направление старта реферирования). Нулевая метка ожидается на расстоянии p2609 (макс. участок пути до нулевой метки). Поиск нулевой метки активен (бит состояния r2684.0 = «1» (реферирование активно)), как только привод выходит из кулачка (p2612 = «0») и находится в пределах диапазона допуска для обработки (p2609 - p2610). Если позиция нулевой метки известна (система обработки датчика), то фактическая позиция привода может быть синхронизирована с нулевой меткой. Привод начинает реферирование (см.

шаг 3). Пройденный между концом кулачка и нулевой меткой путь отображается в параметре r2680 (разница между кулачком - нулевой меткой).

- Имеется нулевая метка датчика (p0494 = 0 или p0495 = 0)[1*)], нет референтного кулачка (p2607 = 0):
  Синхронизация с референтной нулевой меткой начинается сразу же после определения сигнала на входном бинекторе p2595 (старт реферирования). Привод ускоряется до указанной в параметре p2608 (скорость подвода к нулевой метке) скорости в направлении, заданном сигналом входного бинектора p2604 (направление старта реферирования).
  Привод синхронизируется с первой нулевой меткой. После начинается движение к референтной точке (см. шаг 3).

  Примечание

  Направление подвода к референтной нулевой метке в этом случае противоположно осям с референтным кулачком!

- Имеется внешняя нулевая метка (p0494 ≠ 0 или p0495 ≠ 0)[1)], нет референтного кулачка (p2607 = 0):
  Синхронизация с внешней нулевой меткой начинается сразу же после определения сигнала на входном бинекторе p2595 (старт реферирования). Привод ускоряется до указанной в параметре p2608 (скорость подвода к нулевой метке) скорости в направлении, заданном сигналом входного бинектора p2604 (направление старта реферирования). Привод синхронизируется с первой внешней нулевой меткой (p0494 или p0495) [1)]. Привод продолжает движение с постоянной скоростью и начинается движение к референтной метке (см. шаг 3).

  Примечание

  Процентовка скорости не действует.

  С помощью параметров p0494 или p0495 [1)] (эквивалент нулевой метки, входная клемма) можно установить эквивалент нулевой метки и выбрать соответствующий цифровой вход. Стандартно при растущих фактических значениях положения обрабатывается фронт 0/1, при падающих фактических значениях положения - фронт 1/0. Через параметр p0490 (инверсия щупа или эквивалента нулевой метки) это можно инвертировать для эквивалента нулевой метки.

[1)] См. описание параметров в главе «Функциональные схемы и параметры (Страница 501)» .

Шаг 3: Движение к референтной точке

Движение к референтной точке начинается после того, как привод выполнил успешную синхронизацию с референтной нулевой меткой (см. шаг 2). После определения референтной нулевой метки, привод ускоряется на лету до установленной в параметре p2611 скорости подвода к референтной точке. Выводится смещение референтной точки (p2600), т.е. расстояние между нулевой точкой и референтной точкой.

Если ось достигла референтной точки, то фактическое и заданное значение положения устанавливается на указанное через входной коннектор p2598 (координата референтной точки) значение (стандартно входной коннектор p2598 связан с

настраиваемым параметром p2599). После этого ось реферирована и сигнал состояния r2684.11 (референтная точка установлена) установлен.

Примечание

Процентовка скорости не действует.

Если тормозной путь больше, чем смещение референтной точки, или если по причине установленного смещения нулевой точки необходимо реверсирование, то привод после определения референтной нулевой метки сначала затормаживается на состояния покоя, и после движется назад.

Реферирование на лету

С помощью реферирования на лету компенсируются неточности регистрации фактического значения. Это увеличивает точность позиционирования со стороны нагрузки.

Режим «Реферирование на лету» (также называется постреферированием, контролем позиции), который выбирается через сигнал «1» на входном бинекторе p2597 (выбор типа реферирования), может применяться в любом режиме работы (толчковая подача, кадр перемещения и прямая установка заданного значения для позиционирования/ отладки) и накладывается на него. Реферирование на лету может быть выбрано как для инкрементальной, так и для абсолютной измерительной системы.

При «Реферировании на лету» при инкрементальном позиционировании (относительном) можно выбрать, должна ли учитываться поправка для пути перемещения или нет (p2603).

«Реферирование на лету» активируется через фронт 0/1 на входном бинекторе p2595 (старт реферирования). Сигнал на входном бинекторе p2595 (старт реферирования) должен быть установлен в течение всего процесса реферирования, иначе процесс отменяется.

Бит состояния r2684.1 (пассивное реферирование/реферирование на лету активно) связывается с входным бинектором p2509 (активировать обработку щупа), он активируется обработку щупа. Через входные бинекторы p2510 (выбор щупа) и p2511 (обработка фронта щупа) можно установить, какой щуп (1 или 2) и какой измерительный фронт (0/1 или 1/0) должны при этом использоваться.

Импульс щупа подает измеренное значение на входной коннектор p2660 (измеренное значение, реферирование) через параметр r2523. Действительность измеренного значения сигнализируется через r2526.2 на входном бинекторе p2661 (действительное измеренное значение, квитирование).

Примечание

Для окна для «реферирования на лету» всегда должно действовать:

p2602 (внешнее окно) > p2601 (внутреннее окно).

Подробную информацию о функции «Реферирование на лету» см. на функциональной схеме 3614 в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

После происходит следующее:

- Если привод еще не был референрован, то бит состояния r2684.11 (референтная точка установлена) устанавливается на «1».
- Если привод уже референрован, то при старте референрования на лету бит состояния r2684.11 (референтная точка установлена) не сбрасывается.
- Если привод уже был референрован и величина разницы положений меньше, чем внутреннее окно (p2601), то сохраняется старое фактическое значение положения.
- Если привод уже был референрован и величина разницы положений больше, чем внешнее окно (p2602), то выводится предупреждение A07489 (коррекция референтной точки вне окна 2) и устанавливается бит состояния r2684.3 (метка вне окна 2). Коррекция фактического значения положения не выполняется.
- Если привод уже был референрован и величина разницы положений больше, чем внутреннее окно (p2601), и меньше, чем внешнее окно (p2602), то выполняется коррекция фактического значения положения.

Примечание

Референрование на лету накладывается на активный режим работы, т.е. не является активным режимом работы.

Референрование на лету в отличие от референрования может выполняться с наложением на машинную операцию.

Стандартно для референрования на лету используется обработка щупа, при которой при разрешении выполняется выбор щупа (p2510) и обработка фронта (p2511) соответственно (щупом при заводской установке всегда является щуп 1, обрабатываемым фронтом при заводской установке всегда является фронт 0/1).

Указания по переключению блока данных

При переключении блока данных привода (DDS) могут переключаться блоки параметров двигателя (MDS, p0186) и блоки данных датчика (EDS, p0187 до p0189). В таблице ниже представлено, когда сбрасывается референтный бит (r2684.11) или состояние юстировки для абсолютных датчиков (p2507).

В следующих случаях при переключении DDS актуальное фактическое значение положения становится недействительным (p2521 = 0) и референтная точка (r2684.11 = 0) сбрасывается:

- Действующий для управления положением EDS изменяется.
- Согласование датчика изменяется (p2502).
- Механические отношения изменяются (p2503...p2506).

У абсолютных датчиков дополнительно сбрасывается состояние юстировки (p2507), если тот же абсолютный датчик остается выбранным для управления положением, а механические отношения изменились (p2503 ... p2506).

В состоянии «Работа» дополнительно появляется сообщение о неисправности (F07494).

Таблице ниже содержит примеры переключения блока данных. Исходным блоком данных всегда является DDS0.

Таблица 8-7 Переключение DDS без отслеживания положения силового редуктора

DDS	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3
p0187 (датчик 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0
p0188 (датчик 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1
p0189 (датчик 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS7	EDS2
p2502 (датчик для управления положением)	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_2	Датчик_2	Датчик_1	Датчик_1	Датчик_1
Механические соотношения p2504/p2505/ p2506/p2503 Буквы A, B и D обозначают различные механические соотношения.	A	A	B	A	A	A	D	A
Отслеживание положения, нагрузочный редуктор	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован	Деактивирован
Параметры переключения	---	Переключение при запрете импульсов или работе без последствий	Запрет импульсов: Подготовка фактического значения положения инициируется заново [1], а опорный бит [2] сбрасывается. Рабочий режим: Появляется сообщение о неисправности. Подготовка фактического значения положения инициируется заново [1], а опорный бит [2] сбрасывается.	Запрет импульсов: Подготовка фактического значения положения инициируется заново [1], а опорный бит [3] сбрасывается. Рабочий режим: Появляется сообщение о неисправности. Подготовка фактического значения положения инициируется заново [1], а опорный бит [3] сбрасывается.				Только переключение MDS при запрете импульсов или работе без последствий.

[1] «Начинается заново» означает: У абсолютных датчиков абсолютное значение загружается заново, а у инкрементальных датчиков выполняется перезапуск после POWER ON.

[2] У инкрементального датчика r2684.11 («Референтная точка установлена») сбрасывается, а у абсолютного датчика дополнительно состояние юстировки (p2507).

[3] У инкрементального датчика r2684.11 («Референтная точка установлена») сбрасывается, а у абсолютного датчика дополнительно состояние юстировки (p2507), поскольку EDS отличен от первоначального.

8.8.4.1 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3612 EPOS – режим работы «Реферирование/движение к референтной точке» (r0108.4 = 1)
  (p2597 = сигнал 0)
- 3614 EPOS – режим «Реферирование на лету» (r0108.4 = 1)
  (p2597 = сигнал 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0494[0...n] Эквивалент нулевой метки, входная клемма[1)]
- p0495 Эквивалент нулевой метки, входная клемма[1)]
- p2596 BI: EPOS установить референтную точку
- p2597 BI: EPOS выбор типа реферирования
- p2598[0...3] CI: EPOS координата референтной точки, источник сигнала
- p2599 CO: EPOS координата референтной точки, значение
- p2600 EPOS реферирование, смещение референтной точки

[1)] Параметр p0494 по своему значению соответствует параметру p0495. Дополнительно параметр p0494 имеет зависимость от блока данных датчика, которая, к примеру, может использоваться при переключении блока данных для сменных головок.

8.8.5 Реферирование с несколькими нулевыми метками на оборот

Из-за использования понижающих редукторов или измерительных редукторов привод обнаруживает несколько нулевых меток на оборот. Дополнительный сигнал BERO в этом случае помогает выбрать правильную нулевую метку.

Пример с понижающим редуктором

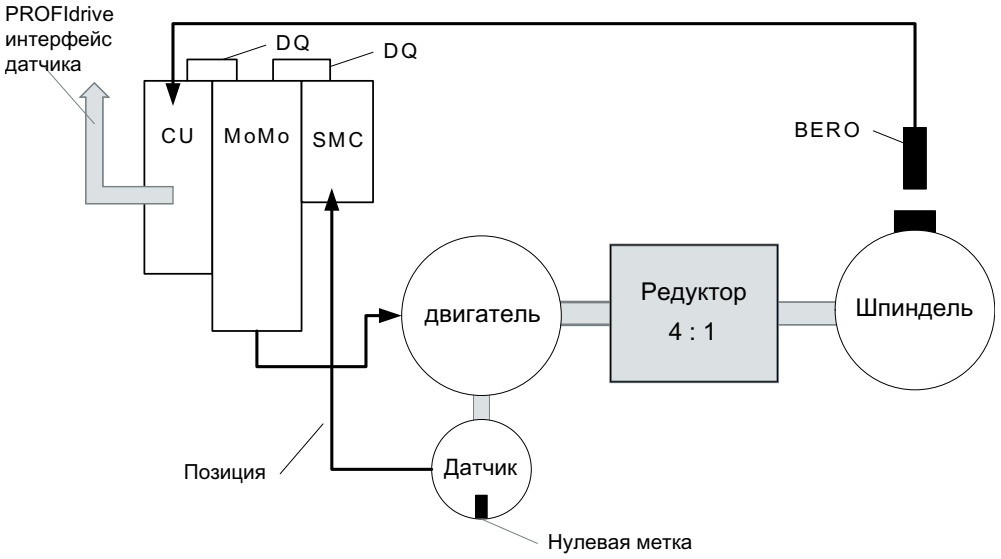


Рисунок 8-18 Конструкция с редуктором между двигателем и шпинделем

Рисунок показывает пример использования для реферирования с несколькими нулевыми метками на оборот и выбор правильной нулевой метки через сигнал BERO.

Из-за использования понижающего редуктора между двигателем и нагрузкой (шпиндель) привод обнаруживает на механический оборот нагрузки несколько оборотов двигателя и тем самым и несколько нулевых меток датчика.

Т.е. системе управления верхнего уровня/управлению по положению при реферировании необходима однозначная референция нулевой метки датчика к оси станка (нагрузка/шпиндель), то «правильная» нулевая метка выбирается через сигнал BERO.

Пример с измерительным редуктором

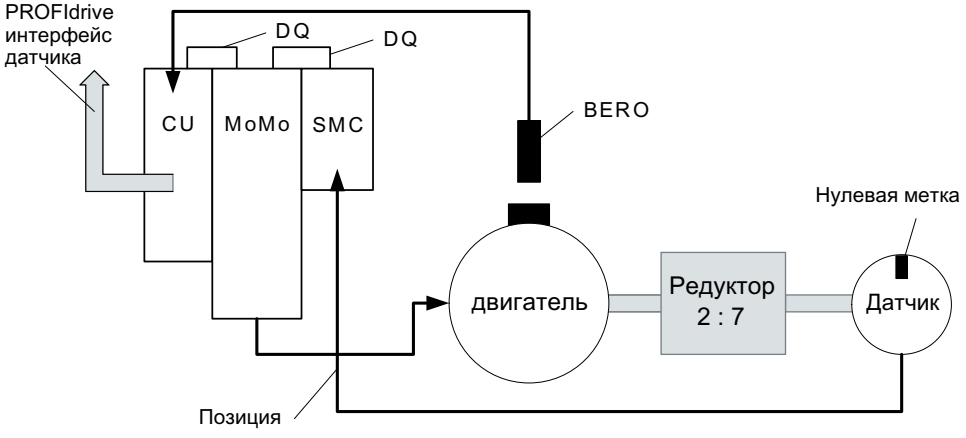


Рисунок 8-19 Измерительный редуктор между двигателем и датчиком

Рисунок показывает пример для использования реферирования с несколькими нулевыми метками на оборот в комбинации с измерительным редуктором между двигателем/нагрузкой и датчиком.

За оборот двигателя/нагрузки из-за измерительного редуктора появляется несколько нулевых меток датчика, из которых для реферирования и здесь правильная нулевая метка может быть выбрана через сигнал BERO.

Условия

- Должна быть определена позиция той нулевой метки, которая расположена ближе всего к позиции при включении сигнала BERO.
- Соответствующие механические условия должны быть выполнены через пристраивание BERO.
- Предпочтительное механическое пристраивание
  Сигнал BERO перекрывает нулевую метку, т.к. в этом случае выбор нулевой метки не зависит от направления вращения.
- Для возможности точного определения позиции BERO (относительно контрольной позиции датчика) и на высоких скоростях, он должен быть подключен к быстрому входу управляющего модуля.

Обработка сигнала BERO

Возможна обработка положительного или отрицательно фронта сигнала BERO:

- Положительный фронт (заводская установка)
  В процессе реферирования с обработкой положительного фронта сигнала BERO интерфейс датчика выводит позицию той референтной метки, которая обнаруживается непосредственно после положительного фронта сигнала BERO. Если механическая конструкция BERO такова, что сигнал BERO покрывает всю ширину нулевой метки датчика, то требуемая нулевая метка датчика надежно определяется в обоих направлениях перемещения.
- Отрицательный фронт
  В процессе реферирования с обработкой отрицательного фронта сигнала BERO синхронизация выполняется на следующую референтную метку после выхода из сигнала BERO.

Настройка реферирования

Для параметрирования реферирования с несколькими нулевыми метками действовать следующим образом:

1. Определить с параметром p0493, к какому быстрому цифровому входу подключен BERO.
2. Установить соответствующий бит параметра p0490 = 1.
   Инверсия сигнала ведет к тому, что используется обработка через отрицательный фронт сигнала BERO.

Процесс реферирования

В этом случае процесс реферирования выглядит следующим образом:

1. Управляющий модуль получает через интерфейс датчика PROFIdrive задание на поиск референтной метки.
2. Управляющий модуль определяет на основе параметрирования нулевую метку в зависимости от сигнала BERO.
3. Управляющий модуль предоставляет (при необходимости исправленную) позицию нулевой метки как референтную метку через интерфейс датчика PROFIdrive.

Примечание

При высоких скоростях или слишком маленьком интервале между сигналом BERO и следующей нулевой меткой возможно, что, из-за процессорного времени, будет обнаружена не требуемая, следующая нулевая метка, а более поздняя. В этом случае на основе известного интервала нулевых меток полученная позиция соответственно исправляется.

При использовании измерительного редуктора позиция нулевой метки зависит от оборота двигателя. В этом случае также выполняется коррекция и на каждый оборот двигателя выполняется обратный пересчет на позицию нулевой метки с наименьшим интервалом BERO-сигнал ↔ нулевая метка.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0488 Измерительный щуп 1 входная клемма
- p0489 Измерительный щуп 2 входная клемма
- p0493 Выбор нулевой метки, входная клемма
- p0495 Эквивалент нулевой метки, входная клемма
- p0580 Измерительный щуп, входная клемма
- p0680[0...7] Центральный измерительный щуп, входная клемма
- p2517[0...2] LR прямой щуп 1
- p2518[0...2] LR прямой щуп 2

8.8.6 Безопасное реферирование под EPOS

Простое позиционирование с безопасным реферированием

Для некоторых функций безопасности (к примеру, SLP, SP) необходимо безопасное реферирование. Если на приводе активна EPOS, то при реферировании через EPOS абсолютная позиция автоматически передается и в функции Safety Integrated.

Функции Safety Integrated обрабатывают абсолютную позицию только в том случае, если спараметрирована функция безопасности, для которой нужно абсолютное значение, к примеру, SLP.

Ниже примеры расчета позиций со стороны нагрузки, в зависимости от различных вариантов пристраивания датчиков и типов осей.

Пример 1:

Расширенные функции Safety Integrated контролируют вращающуюся нагрузку. EPOS и расширенные функции Safety Integrated используют один и тот же круговой датчик на двигателе. Вращающаяся нагрузка соединена с двигателем через редуктор. Значения скорости/положения шпинделя вычисляются.

- p2506 = 360000 => позиция 360000LU (r2521) соответствует 360° (r9708)
- p2506 = 10000 => позиция 10000LU (r2521) соответствует 360° (r9708)

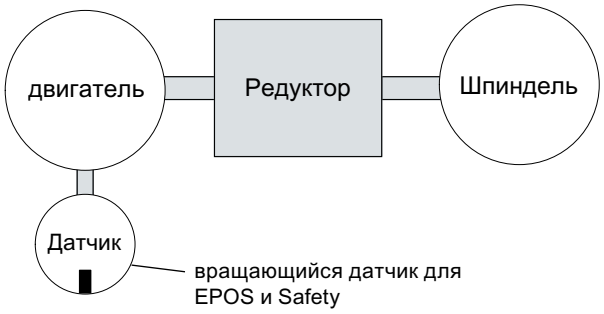


Рисунок 8-20 Пример 1: EPOS и безопасное реферирование_круговое

Передачу для используемого редуктора необходимо спараметрировать в p9521/p9522 для расширенных функций Safety Integrated и в p2504/p2505 для EPOS. Установить для редуктора для преобразования 2 оборотов двигателя в 1 оборот нагрузки p9521 = 1, p9522 = 2, p2504 = 2 и p2505 = 1.

Пример 2:

Расширенные функции Safety Integrated контролируют линейную ось через круговой датчик двигателя.
EPOS выполняет реферирование через линейную измерительную систему.

- p2503 = 100000 => позиция 100000LU (r2521) соответствует 10 мм (r9708)
- p2503 = 10000 => позиция 10000LU (r2521) соответствует 10 мм (r9708)

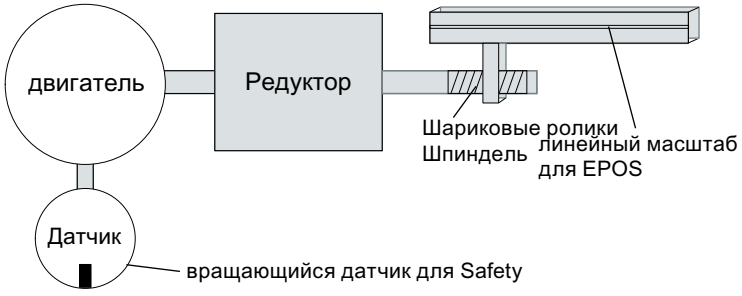


Рисунок 8-21 Пример 2: EPOS и безопасное реферирование_линейное

Расширенные функции Safety Integrated используют круговой датчик двигателя. Редуктор параметрируется через p9521/p9522. Шаг винта параметрируется в p9520. Для расчета абсолютной позиции со стороны нагрузки EPOS напрямую используется линейную измерительную систему со стороны нагрузки. Учета EPOS передаточного числа редуктора и шага винта в этом примере не требуется.

Пример 3:

Расширенные функции Safety Integrated контролируют линейную ось через круговой датчик двигателя. EPOS выполняет реферирование через тот же круговой датчик двигателя.

- p2506 = 10000, p9520 = 5 мм/оборот => позиция 10000LU (r2521) соответствует 5 мм (r9708)
- p2506 = 5000, p9520 = 5 мм/оборот => позиция 10000LU (r2521) соответствует 10 мм (r9708)

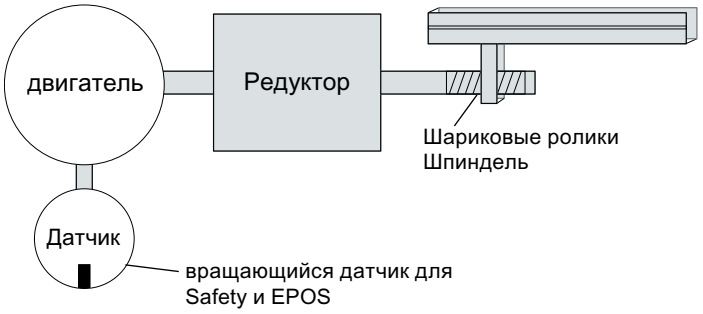


Рисунок 8-22 Пример 3: EPOS и безопасное реферирование_линейное

С помощью спараметрированного в p9520 шага винта выполняется пересчет из кругового в линейное движение. EPOS не учитывает шага винта. Вместо этого LU определяются в числе оборотов нагрузке в p2506. При этом обороты нагрузки относятся к движению шариковинтовой пары, т.е. движению за редуктором. Передачу для используемого редуктора необходимо спараметрировать в p9521/p9522 для расширенных функций Safety Integrated и в p2504/p2505 для EPOS. Т.е. для редуктора для преобразования 4 оборотов двигателя в 3 оборота нагрузки установить:

- p9521 = 3
- p9522 = 4
- p2504 = 4
- p2505 = 3

Реферирование на лету в расширенных функция Safety Integrated

Реферирование на лету часто используется для компенсации неточностей регистрации фактического значения и тем самым для оптимизации точности позиционирования со стороны нагрузки. Расширенные функции Safety Integrated предъявляют меньшие по сравнению с регулированием требования к точности. Циклическая поднастройка для расширенных функций Safety Integrated ненужна.

Первый сигнал активации запускает реферирование. Если при следующем контактном сигнале определяется, что состояние "реферировано" уже присутствует, то новая контрольная позиция не передается в функции Safety Integrated.

8.8.7 Кадры перемещения

Может быть сохранено до 64 различных заданий перемещения. Макс. число устанавливается параметром p2615 (макс. число заданий перемещения). Все параметры, описывающие задание перемещения, активируются при смене кадра, т. е. если:

- Соответствующий номер кадра выбирается в двоичной кодировке через входные бинекторы p2625 до p2630 (выбор кадра Бит 0...5) и запускается сигналом на входном бинекторе p2631 (BI: EPOS активировать задание перемещения).
- Смена кадра осуществляется в последовательности заданий движения.
- Запускается внешняя смена кадров p2632 «Внешняя смена кадров».

Блоки параметров

Параметрирование кадров перемещения осуществляется через блоки параметров с постоянной структурой:

- номер кадра перемещения (p2616[0...63])
  Каждому кадру перемещения должен быть присвоен номер кадра перемещения (в STARTER «Nr.»). Кадры перемещения обрабатываются в последовательности номеров кадров перемещения. Номера со значением «-1» игнорируются, чтобы, к примеру, зарезервировать место для других кадров перемещения в будущем.
- Задание (p2621[0...63])
  1: ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ
  2: ЖЕСТКИЙ УПОР
  3: БЕСКОНЕЧНО_ПОЛОЖ
  4: БЕСКОНЕЧНО_ОТРИЦ
  5: ОЖИДАТЬ
  6: GOTO
  7: SET_O
  8: RESET_O
  9: РЫВОК
- Параметры движения
  - Заданное конечное положение или путь перемещения (p2617[0...63])
  - Скорость (p2618[0...63])
  - Процентовка разгона (p2619[0...63])
  - Процентовка торможения (p2620[0...63])

- Режим задания (p2623[0...63])
  Управлять обработкой задания перемещения можно через параметр p2623 (режим задания). Запись в него осуществляется автоматически через программирование кадров перемещения в STARTER.
  Значение = 0000 cccc bbbb aaaa

  – aaaa: идентификаторы
    000x → показать/скрыть кадр (x = 0: показать, x = 1: скрыть)
    Скрытый кадр не может быть выбран через входные бинекторы p2625 до p2630 в двоичной кодировке, если это все же делается, то появляется предупреждение.

  – bbbb: условие продолжения
    0000, КОНЕЦ: 0/1-фронта на p2631
    0001, ДАЛЕЕ_С_ОСТАНОВОМ:
    Выполняется точный подвод к спараметрированной в кадре позиции (торможение до состояния покоя и контроль окна позиционирования) перед тем, как будет продолжена обработка кадра.
    0010, ДАЛЕЕ_НА ЛЕТУ:
    Выполняется переключение на лету на следующий кадр перемещения при достижении точки торможения актуального кадра (при необходимости реверсирования смена кадра осуществляется только при останове в окне позиционирования).
    0011, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ:
    Поведение как ДАЛЕЕ_НА ЛЕТУ, но до точки торможения через фронт 0/1 может быть запущена немедленная смена кадра. Фронт 0/1 при p2632 = 1 может быть запущен через входной бинектор p2633 или при p2632 = 0 через вход щупа p2661, который соединяется с параметром r2526.2 функционального модуля «Управление по положению». Зарегистрированная через щуп позиция может использоваться как точная исходная позиция для относительных позиционирований. Если внешняя смена кадра не запускается, то в точке торможения происходит смена кадра.
    0100, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ
    В течение всей фазы движения через управляющий сигнал «Внешняя смена кадра» может быть запущен переход на лету в следующее задание. Если «Внешняя смена кадра» не запускается, то ось остается в спараметрированном заданном конечном положении до подачи сигнала. Отличие от ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ состоит в том, что там смена на лету выполняется в точке торможения, если не было запущено «Внешней смены кадра», в то время как здесь выполняется ожидание сигнала в заданном конечном положении
    0101, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОШИБКА
    Поведение как при ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ, но выводится предупреждение A07463 «Внешняя смена кадра перемещения в кадре перемещения x не запрошена», если до достижения состояния покоя «Внешняя смена кадра» не запускается. Предупреждение может быть преобразовано в ошибку с реакцией останова, чтобы отменить обработку кадра при скрытии управляющего сигнала.

– cccc: режим позиционирования
Для задания ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ (p2621 = 1) определяет, как должен быть выполнен подвод к указанной в задании перемещения позиции.
0000, АБСОЛЮТНО:
Подвод к указанной в p2617 позиции
0001, ОТНОСИТЕЛЬНО:
Ось перемещается на значение в p2617.
0010, АБС_ПОЛ:
Только для круговых осей с коррекцией модуло! Подвод к указанной в p2617 позиции в положительном направлении.
0011, АБС_ОТР:
Только для круговых осей с коррекцией модуло! Подвод к указанной в p2617 позиции в отрицательном направлении.

- Параметры задания (зависящее от команды значение) (p2622[0...63])

Промежуточный останов и отклонение задания перемещения

Промежуточный останов активируется сигналом 0 на p2640. После активации выполняется торможение с спараметрированным замедлением (p2620 или p2645).

Актуальное задание перемещения может быть отклонено сигналом 0 на p2641. После активации выполняется торможение с макс. замедлением (p2573).

Функции «Промежуточный останов» и «Отклонить задание перемещения» действуют только в режимах работы «Кадры перемещения» и «Прямая установка заданного значения/MDI».

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ

Задание ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ запускает движение перемещения. Обрабатываются следующие параметры:

- p2616[x] Номер кадра
- p2617[x] Позиция
- p2618[x] Скорость
- p2619[x] Процентовка разгона
- p2620[x] Процентовка торможения
- p2623[x] Режим задания

Задание выполняется до достижения заданного конечного положения. Если при активации задания привод уже находится в заданном конечном положении, то при последовательном включении кадра ДАЛЕЕ_НА ЛЕТУ или ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ следующее задание начинается в том же такте интерполяции. При ДАЛЕЕ_С_ОСТАНОВОМ следующий кадр активируется только в следующем такте интерполяции. ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОШИБКА приводит к немедленному выводу сообщения.

ЖЕСТКИЙ УПОР

Задание ЖЕСТКИЙ УПОР запускает движение перемещения с уменьшенным моментом на жесткий упор.

Действуют следующие параметры:

- p2616[x] Номер кадра
- p2617[x] Позиция
- p2618[x] Скорость
- p2619[x] Процентовка разгона
- p2620[x] Процентовка торможения
- p2623[x] Режим задания
- p2622[x] Параметр задания «зажимной момент» [0,01 Нм] для круговых двигателей или зажимное усилие в [1 Н] для линейных двигателей.

Возможными условиями продолжения являются КОНЕЦ и ДАЛЕЕ_С_ОСТАНОВОМ, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ.

БЕСКОНЕЧНО ПОЛОЖ, БЕСКОНЕЧНО ОТРИЦ

При этих заданиях выполняется ускорение до указанной скорости с последующим ожиданием то тех пор, пока:

- не будет достигнут программный конечный выключатель.
- не поступит сигнала СТОП-кулачка.
- не будет достигнута граница диапазона перемещения.
- движение не будет прервано управляющим сигналом «нет промежуточного останова/ промежуточный останов» (p2640).
- движение не будет отменено управляющим сигналом «Не отклонять задание перемещения/отклонить задание перемещения» (p2641).
- не будет запущена внешняя смена кадра (при соответствующем условии продолжения).

Следующие параметры являются релевантными:

- p2616[x] Номер кадра
- p2618[x] Скорость
- p2619[x] Процентовка разгона
- p2623[x] Режим задания

Возможны все условия продолжения.

РЫВОК

С помощью задания РЫВОК можно активировать (командный параметр = 1) или деактивировать (параметр задания = 0) ограничение рывка. Важно, чтобы сигнал на входном бинекторе p2575 «Активация ограничения рывка» был бы установлен на ноль. В качестве границы рывка действует спараметрированное в «Границе рывка» p2574 значение.

Независимо от спараметрированного условия продолжения предшествующего заданию РЫВКА задания, там всегда выполняется точный останов.

Следующие параметры являются релевантными:

- p2616[x] Номер кадра
- p2622[x] Параметр задания = 0 или 1

Возможны все условия продолжения.

ОЖИДАТЬ

С помощью задания ОЖИДАТЬ можно установить время ожидания, которое должно пройти до обработки следующего задания.

Следующие параметры являются релевантными:

- p2616[x] Номер кадра
- p2622[x] Параметр задания = время ожидания в миллисекундах ≥ 0 мсек
- p2623[x] Режим задания

Время ожидания вводится в миллисекундах, но подвергается внутреннему округлению до кратного от такта интерполятора p0115[5]. Мин. время ожидания составляет один такт интерполяции, т. е. если параметрируется время ожидания меньше такта интерполяции, то выполняется ожидание в течение такта интерполяции.

Пример:

Время ожидания: 9 мс
Такт интерполяции: 4 мс
Эффективное время ожидания: 12 мс

Независимо от условия продолжения, спараметрированного для задания, предшествующего заданию ОЖИДАТЬ, перед отсчетом времени ожидания всегда выполняется точный останов. Ожидание может быть выполнено через внешнюю смену кадра.

Возможными условиями продолжения являются КОНЕЦ и ДАЛЕЕ_С_ОСТАНОВОМ, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ, ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ и ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОШИБКА. Ошибка выводится в том случае, если по истечении времени ожидания «Внешняя смена кадра» еще не подана.

GOTO

С помощью задания GOTO можно выполнять переходы внутри ряда заданий перемещения. Номер кадра, на который должен быть выполнен переход, должен быть указан как параметр задания. Условия продолжения не допускаются. Если кадр с таким номером отсутствует, то сигнализируется предупреждение A07468 (цель перехода в кадре перемещения x не существует) и кадр помечается как неконсистентный.

Следующие параметры являются релевантными:

- p2616[x] Номер кадра
- p2622[x] Параметр задания = следующий номер кадра перемещения

В одном такте интерполяции могут быть обработаны любые два из заданий SET_O, RESET_O и GOTO и запущено последующее задание ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ или ОЖИДАТЬ.

SET_O, RESET_O

Задания SET_O или RESET_O позволяют устанавливать или сбрасывать до двух двоичных сигналов (выход 1 или 2) одновременно. Номер выхода (1 или 2) указывается в параметре задания в битовой кодировке.

Следующие параметры являются релевантными:

- p2616[x] Номер кадра
- p2622[x] Параметр задания = выход в битовой кодировке:
  0x1: выход 1
  0x2: выход 2
  0x3: выход 1 + 2

Возможными условиями продолжения являются КОНЕЦ и ДАЛЕЕ_НА ЛЕТУ и ДАЛЕЕ_С_ОСТАНОВОМ и ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ.

Двоичные сигналы (r2683.10 (выход 1) (или r2683.11 (выход 2)) могут быть присвоены цифровым выходам. Присвоение в STARTER осуществляется посредством экранной кнопки «Конфигурация цифрового вывода».

В одном такте интерполяции могут быть обработаны любые два из заданий SET_O, RESET_O и GOTO и запущено последующее задание ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ или ОЖИДАТЬ.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3616 EPOS – Режим работы – Кадры перемещения (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p2616[0...n] EPOS кадр перемещения, номер кадра
- p2617[0...n] EPOS кадр перемещения, позиция
- p2618[0...n] EPOS кадр перемещения, скорость
- p2619[0...n] EPOS кадр перемещения, процентовка ускорения

- p2620[0...n] EPOS кадр перемещения, процентовка замедления
- p2621[0...n] EPOS кадр перемещения, задание
- p2622[0...n] EPOS кадр перемещения, параметр задания
- p2623[0...n] EPOS кадр перемещения, режим задания
- p2625...p2630 BI: EPOS кадр перемещения, отмена бита 0–5

8.8.8 Наезд на жесткий упор

С помощью функции «Наезд на жесткий упор» возможен, к примеру, наезд пиноли на деталь с заданным моментом. Благодаря этом происходит надежный зажим детали. Зажимной момент может быть спараметрирован в задании движения (p2622). Устанавливаемое окно контроля для жесткого упора препятствует выходу привода за пределы окна при нарушении жесткого упора.

В режиме позиционирования наезд на жесткий упор начинается при обработке кадра перемещения с командой ЖЕСТКИЙ УПОР. В этом кадре перемещения, наряду с динамическими параметрами «позиция», «скорость», «процентовка разгона» и «процентовка торможения», можно указать и желаемый зажимной момент как параметр задания p2622. От стартовой позиции со спараметрированной скоростью выполняется подвод к заданному конечному положению. Жесткий упор (деталь) должен находится между стартовой позицией и точкой торможения оси, т.е. заданное конечное положение находится в детали.

Установленная граница момента действует с начала, т.е. и наезд на упор осуществляется с уменьшенным моментом. Установленные процентовки разгона и торможения, а также актуальная процентовка скорости, действуют дополнительно. Динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием (p2546), в регуляторе положения не действует при наезде на жесткий упор. Пока привод движется на жесткий упор или стоит на жестком упоре, бит состояния r2683.14 «Наезд на жесткий упор активен» установлен.

Достижение жесткого упора

Как только ось начинает давить на механический жесткий упор, регулирование увеличивает момент в приводе, чтобы продвинуть ось дальше. Момент возрастает до указанного в задании значения и после этого остается постоянным. Бит состояния r2683.12 «Жесткий упор достигнут» устанавливается в зависимости от входного бинектора p2637 (жесткий упор достигнут):

- если отклонение, обусловленное запаздыванием, превысит установленное в параметре p2634 (жесткий упор: макс. погрешность запаздывания) значение (p2637 = r2526.4) или
- если выполняется внешняя установка состояния через сигнал на входном бинекторе p2637 (жесткий упор достигнут) (для p2637 ≠ r2526.4).

При наезде на жесткий упор зажимной момент или зажимное усилие конфигурируется в кадре перемещения через параметр задания. Единицами являются 0,01 Нм или 1 Н (круговой двигатель/линейный двигатель). Соединение функционального модуля для ограничения моментов основной системы осуществляется через выходной коннектор r2686[0] (ограничение моментов верхнее) или r2686[1] (ограничение моментов нижнее),

которые соединены с входным коннектором p1528 (предел момента вращения верхний, масштабирование) или p1529 (предел момента вращения нижний, масштабирование).

Выходные коннекторы r2686[0] (ограничение моментов верхнее) или r2686[1] (ограничение моментов нижнее) при не активированном жестком упоре устанавливаются на 100%. При активированном жестком упоре r2686[0] (ограничение моментов верхнее) или r2686[1] (ограничение моментов нижнее) нормируются как процентное значение от p1522/p1523 таким образом, что выполняется ограничение до заданного зажимного момента или зажимного усилия.

При определении жесткого упора (p2637) «Общее заданное значение частоты вращения» (r2562) удерживается до тех пор, пока задан бинекторный вход p2553 (сообщение «жесткий упор достигнут»). Управление по частоте вращения на основе имеющегося заданного значения частоты вращения поддерживает заданный момент. Для диагностики заданный момент выводится через выходной коннектор r2687 (заданное значение момента).

Если на жестком упоре достигается спараметрированный зажимной момент, то устанавливается бит состояния r2683.13 «Жесткий упор, зажимной момент достигнут».

После определения состояния «Жесткий упор достигнут», задание движения «Наезд на жесткий упор» завершается. Согласно параметрированию в задании выполняется последовательное включение кадра. Привод остается на жестком упоре до обработки следующего задания позиционирования или перехода в периодический режим работы. Т.е. зажимной момент остается и при следующих заданиях ожидания. С помощью условия продолжения «ДАЛЕЕ_ВНЕШНЯЯ_ОЖИДАТЬ можно достичь того, что привод останется на жестком упоре, пока не будет подан внешний сигнал для последовательного включения.

Пока привод находится на жестком упоре, заданное значение положения отслеживается к фактическому значению положения (заданное значение положения = фактическое значение положения). Контроль жесткого упор и разрешения регулятора активны.

Примечание

Если привод находится на жестком упоре, то через управляющий сигнал «Установить референтную точку» можно реферировать привод.

Если ось выходи из позиции, которую она имела при определении упора, более чем на выбранное окно контроля для жесткого упора p2635, то бит состояния r2683.12 сбрасывается. Одновременно заданное значение частоты вращения устанавливается на 0, и запускается сообщение о неисправности F07484 «Жесткий упор вне окна контроля» с реакцией ВЫКЛ3 (быстрый останов). Окно контроля может быть установлено через параметр p2635 («окно контроля жесткого упора»). Оно действует как в положительном, так и в отрицательном направлении перемещения и должно быть выбрано таким образом, что только одно нарушение упора приводило бы к срабатыванию.

Жесткий упор не достигнут

Если до точки торможения происходит движение без определения состояния «Жесткий упор достигнут», то выводится сообщение о неисправности F07485 «Жесткий упор не достигнут» с реакцией на ошибку ВЫКЛ1, граница момента снимается и привод отменяет кадр перемещения.

Примечание

Сообщение о неисправности может быть изменено на предупреждение (см. главу «Проектирование сообщений» в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER), и привод продолжает обработку с указанным последовательным включением кадра.

Заданная точка должна располагаться на достаточном удалении в детали.

Прерывание «Наезда на жесткий упор»

Задание движения «Наезд на жесткий упор» может быть прервано и продолжено через сигнал на входном бинекторе p2640 «Промежуточный останов». Отмена кадра осуществляется через сигнал на входном бинекторе p2641 «Отклонить задание движения» или отмену разрешения регулятора. Во всех случаях привод выполняет соответствующее торможение.

При отмене гарантируется, что практически достигнутый жесткий упор (заданное значение уже по ту сторону жесткого упора, но еще в пределах порога для определения жесткого упора) не приведет к повреждению. Для этого после состояния покоя отслеживается заданное значение (заданное значение положения = фактическое значение положения). Как только жесткий упор достигнут, привод и после отмены остается на жестком упоре. Можно выйти из упора через толчковую подачу или выбор нового задания движения.

Примечание

Окно контроля жесткого упора (p2635) активируется только при нахождении привода на жестком упоре, и остается активированным до выхода из жесткого упора.

Висячая ось

Примечание

В режиме сервоуправления для висячих осей можно ввести предел момента вращения (p1532) (см. также главу Висячая ось (Страница 182)).

При несимметричных пределах момента вращения p1522 и p1523 при наезде на жесткий упор собственный вес учитывается в параметрах r2686 и r2687.

Если, к примеру, при висячей нагрузке вводится значение p1522 = +1000 Нм и p1523 = -200 Нм, то берется собственный вес в 400 Нм (p1522 - p1523). Если теперь в качестве зажимного момента сконфигурировано 400 Нм, то при активированном наезде на

жесткий упор r2686[0] присваивается значение 80%, а r2686[1] значение 0 %, а r2687 значение 800 Нм.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 3616 EPOS – режим работы – Кадры перемещения (r0108.4 = 1)
- 3617 EPOS – Наезд на жесткий упор (r0108.4 = 1)
- 4025 Управление по положению – динамический контроль отклонения, обусловленного запаздыванием, механизмы уставок (r0108.3 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p1528[0...n] CI: Предел момента вращения верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Предел момента вращения нижний/генераторный, масштабирование
- p1545[0...n] BI: Наезд на жесткий упор, активация
- r2526.0...9 CO/BO: LR статусное слово
- p2622[0...n] EPOS кадр перемещения, параметр задания
- p2634[0...n] EPOS жесткий упор, макс. погрешность запаздывания
- p2635 EPOS жесткий упор, окно контроля
- p2637 BI: EPOS жесткий упор достигнут
- p2638 BI: EPOS жесткий упор вне окна контроля
- r2683.0...14 CO/BO: EPOS статусное слово 1
- r2686[0...1] CO: EPOS активное ограничение моментов
- r2686[0...1] CO: EPOS ограничение усилия действует (для линейных двигателей)

8.8.9 Прямая установка заданного значения (MDI)

Функция «Прямая установка заданного значения» обеспечивает позиционирование (абсолютное, относительное) и настройку (бесконечно, с управлением по положению) посредством прямых установок заданных значений (например, через контроллер посредством данных процесса)

Кроме этого, при движении перемещения можно влиять на параметры движения (применение заданного значения на лету), а также выполнять переключение на лету между режимами «Отладка» и «Позиционирование». Режим работы «Прямая установка заданного значения» (MDI) может применяться и для не референцированной оси в режиме позиционирования или настройки, тем самым с помощью «референцирования на лету» (см. отдельный раздел) становятся возможны досинхронизация и постреференцирование на лету.

Функция «Прямой ввод заданного значения» активируется через p2647 = 1. Различаются два режима, режим «Позиционирование» (p2653 = 0) и режим «Отладка» (p2653 = 1).

В режиме позиционирования с помощью параметров (позиция, скорость, ускорение и замедление) можно выполнить абсолютное (p2648 = 1) или относительное (p2648 = 0) позиционирование с параметром p2690.

В режиме «Отладка» с помощью параметров (скорость, ускорение и замедление) можно достичь «бесконечной», управляемой по положению характеристики.

Между обеими режимами возможно переключение на лету.

При активированном непрерывном применении (p2649 = 1) изменения параметров MDI применяются сразу же. В ином случае значения применяются только после положительного фронта на бинекторном входе p2650.

Примечание

Непрерывное применение p2649 = 1 может быть установлено только при свободном проектировании телеграмм p0922 = 999. Относительное позиционирование при непрерывном применении не допускается.

Через p2651 (задача положительного направления) и p2652 (задача отрицательного направления) можно задать направление позиционирования. Если оба входа имеют одинаковое состояние, то при абсолютном позиционировании (p2648 = «1») осей модуло (p2577 = «1») движение осуществляется по кратчайшему пути.

Для использования позиционирования привод должен находится в состоянии «Работа» (r0002 = 0). Для старта позиционирования существуют следующие возможности:

- p2649 = «1» и положительный фронт на p2647
- p2649 = «0» и p2647 = «1»
  - положительный фронт на p2650 или
  - положительный фронт на p2649

Обзор получения/прямой установки заданного значения можно найти на функциональной схеме 3620 (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/ S150).

Свойства

- Выбор прямой установки заданного значения (p2647)
- Выбор типа позиционирования (p2648)
- Выбор направления (p2651, p2652)
- Настройка (p2653)
- Постоянные заданные значения
  - CO: Заданное значение позиции (p2690)
  - CO: Заданное значение скорости (p2691)
  - CO: Процентовка разгона (p2692)
  - CO: Процентовка торможения (p2693)

- Входные коннекторы
  - CI: MDI-заданное значение позиции (p2642)
  - CI: MDI-заданное значение скорости (p2643)
  - CI: MDI-процентовка разгона (p2644)
  - CI: MDI-процентовка торможения (p2645)
  - CI: Процентовка скорости (p2646)
- Применение (p2649, p2650)

Режим MDI при использовании телеграммы PROFIdrive 110

Если входной коннектор p2654 устанавливается на входной коннектор<> 0 (к примеру, при телеграмме PROFIdrive 110 с r2059[11), то внутренняя запитка управляющих сигналов «Выбор типа позиционирования», «Выбор положительного направления» и «Выбор отрицательного направления» выполняется из него. Из значения входного коннектора обрабатываются следующие идентификаторы:

- xx0x = абсолютно -> p2648
- xx1x = относительно -> p2648
- xx2x = АБС_ПОЛ -> p2648, p2651
- xx3x = АБС_ОТР -> p2648, p2652

Промежуточный останов и отклонение задания перемещения

Промежуточный останов активируется сигналом 0 на p2640. После активации выполняется торможение с спараметрированным замедлением (p2620 или p2645).

Актуальное задание перемещения может быть отклонено сигналом 0 на p2641. После активации выполняется торможение с макс. замедлением (p2573).

Функции «Промежуточный останов» и «Отклонить задание перемещения» действуют только в режимах работы «Кадры перемещения» и «Прямая установка заданного значения/MDI».

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3618 EPOS — режим работы — прямой ввод заданного значения/MDI, динамические значения (r0108.4 = 1)
- 3620 EPOS — режим работы — прямой ввод заданного значения/MDI (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2577 BI: EPOS коррекция модуло, активация
- p2642 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, заданное значение позиции

- p2643 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, заданное значение скорости
- p2644 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, процентовка разгона
- p2645 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, процентовка торможения
- p2648 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, тип позиционирования
- p2649 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, тип применения, выбор
- p2650 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, применение заданного значения, фронт
- p2651 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, выбор положительного направления
- p2652 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, выбор отрицательного направления
- p2653 BI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, настройка, выбор
- p2654 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, согласование режима
- p2690 CO: EPOS позиция, постоянное заданное значение
- p2691 CO: EPOS скорость, постоянное заданное значение
- p2692 CO: EPOS процентовка разгона, постоянное заданное значение
- p2693 CO: EPOS процентовка торможения, постоянное заданное значение

8.8.10 Толчковая подача

Через параметр p2591 можно переключаться между «Толчковая подача инкрементальная» и «Толчковая подача, скорость».

Через шаговые сигналы p2589 и p2590 задаются пути перемещения p2587 или p2588 и скорости p2585 и p2586. Пути перемещения действуют только при сигнале «1» на p2591 (Толчковая подача инкрементальная). При p2591 = «0» выполняется движение к началу или концу диапазона перемещения с заданной скоростью.

Обзор функции «Толчковая подача» можно найти на функциональной схеме 3610 (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150).

Свойства

- Шаговые сигналы (p2589, p2590)
- Скорость (p2585, p2586)
- Инкрементальная (p2587, p2588, p2591)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 3610 EPOS — режим работы — толчковая подача (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2585 EPOS толчковая подача 1 заданная скорость
- p2586 EPOS толчковая подача 2 заданная скорость
- p2587 EPOS толчковая подача 1 путь перемещения
- p2588 EPOS толчковая подача 2 путь перемещения
- p2589 BI: EPOS толчковая подача 1 источник сигнала
- p2590 BI: EPOS толчковая подача 2 источник сигнала
- p2591 BI: EPOS толчковая подача инкрементальная

8.8.11 Сигналы состояния

Ниже описываются релевантные для режима позиционирования сигналы состояния.

Режим слежения активен (r2683.0)

Сигнал состояния "Режим слежения активен" показывает, что был начат режим слежения, что может произойти через входной бинектор p2655 (режим слежения) или через ошибку. В этом состоянии заданное значение положения отслеживается к фактическому значению положения, т.е. заданное значение положения = фактическое значение положения.

Стационарное заданное значение (r2683.2)

Сигнал состояния "Стационарное заданное значение" показывает, что заданная скорость имеет значение 0. Фактическая скорость из-за погрешности запаздывания еще может отличаться от нуля. Пока сигнал состояния имеет значение 0, задание движения находится в обработке.

Команда перемещения активна (r2684.15)

Сигнал состояния "Команда перемещения активна" показывает, что команда перемещения активна. Под командой движения понимается совокупность движений перемещения (и толчковая подача, настройка и т.п.). Сигнал состояния, в отличие от сигнала состояния "Стационарное заданное значение" остается активным и тогда, когда, к примеру, команда перемещения была остановлена процентовкой скорости или промежуточным остановом.

Наезда на программный конечный выключатель плюс (r2683.7)Наезд на программный конечный выключатель минус (r2683.6)

Эти сигналы состояния показывают, что спараметрированная отрицательная (p2578/p2580) или положительная (p2579/p2581) граница диапазона перемещения достигнута или пройдена. Если оба сигнала состояния 0, то привод находится в пределах границ диапазона перемещения.

Стоп-кулачок минус активен (r2684.13)Стоп-кулачок плюс активен (r2684.14)

Эти сигналы состояния показывают, что "Стоп-кулачок минус" (p2569) или "Стоп-кулачок плюс" (p2570) достигнут или пройден. Сигналы сбрасываются, если происходит выход из кулачков в направлении, противоположном подводу.

Ось движется вперед (r2683.4)Ось движется назад (r2683.5)Ось разгоняется (r2684.4)Привод замедляется (r2684.5)Привод остановлен (r2199.0)

Эти сигналы показывают текущее состояние движения. Если актуальное значение скорости меньше или равно p2161, то сигнал состояния "Привод остановлен" устанавливается, в иных случаях удаляется. Сигналы устанавливаются соответственно, если активен периодический режим, реферирование или задание движения.

Сигнал переключения кулачка 1 (r2683.8)Сигнал переключения кулачка 2 (r2683.9)

С помощью этих сигналов можно реализовать функцию электронных кулачков. Сигнал переключения кулачка 1 = 0, если фактическое положение больше чем p2547, в иных случаях 1. Сигнал переключения кулачка 2 = 0, если фактическое положение больше чем p2548, в иных случаях 1. Сигнал стирается, если привод находится за позицией переключения кулачка. Сигналы запускаются регулятором положения.

Прямой вывод 1 (r2683.10)Прямой вывод 2 (r2683.11)

Если цифровой выход спараметрирован с функцией "Прямой вывод 1" или "Прямой вывод 2", то он может быть установлен (SET_O) или сброшен (RESET_O) через соответствующую команду в задании движения.

Отклонение, обусловленное запаздыванием, в допуске (r2684.8)

При управляемом по положению перемещении осей с помощью модели из актуальной скорости и установленного коэффициента Kv вычисляется допустимое отклонение, обусловленное запаздыванием. Параметр p2546 определяет динамическое окно отклонения, обусловленного запаздыванием, которое устанавливает допустимое отклонение от вычисленного значения. Сигнал состояния показывает, находится ли отклонение, обусловленное запаздыванием, в пределах окна (состояние 1).

Заданное конечное положение достигнуто (r2684.10)

Сигнал состояния "Заданное конечное положение достигнуто" показывает, что привод достиг своего заданного конечного положения в конце команды перемещения. Этот сигнал устанавливается, как только фактическая позиция привода находится в пределах окна позиционирования p2544.

Сигнал состояния не устанавливается, если

- уровень 1 на входном бинекторе p2554 "Сигнализация активности команды перемещения".
- уровень 0 на входном бинекторе p2551 "Сигнализация стационарного заданного значения".

Сигнал состояния остается установленным до тех пор, пока

- уровень 1 на входном бинекторе p2551 "Сигнализация стационарного заданного значения".

референтная точка установлена (r2684.11)

Сигнал устанавливается сразу же после успешного завершения процесса реферирования. Он стирается, если референция отсутствует или при запуске реферирования.

Квитирование активации кадра перемещения (r2684.12)

Положительным фронтом квитируется, что в режиме работы "Кадры перемещения" были применены новое задание движения или заданное значение (тот же уровень сигнала, что и входной бинектор p2631 (активировать задание движения)). В режиме работы "Прямая установка заданного значения / MDI для настройки/позиционирования" положительным фронтом квитируется, что было применено новое задание движения или заданное значение (тот же уровень сигнала, что и входной бинектор p2650 "Фронт применения заданного значения", если был выбран тип применения через фронт (входной бинектор p2649, сигнал "0")).

Ограничение скорости активно (r2683.1)

При превышении актуальной заданной скоростью с учетом процентовки скорости макс. скорости p2571 она ограничивается и устанавливается управляющий сигнал.

8.9 Функция Master / Slave для активного питания

8.9.1 Принцип работы

Эта функция позволяет дублировать питание для приводов. Дублирование возможно только в перечисленных ниже компонентах, таких как модуль питания, модуль двигателя и управляющие модули. Для следующих приложений можно использовать эту функцию:

- Подъемные механизмы, для которых требуется продолжение работы установки в аварийном режиме, к примеру, чтобы опустить груз.
- Бумагоделательное и сталелитейное производство, на которых линейный привод должен продолжать работать с пониженной линейной скоростью.
- Нефтедобывающие платформы, на которых отказ одного источника питания не должен сказаться на процессе добычи (полное дублирование).
- Увеличение мощности установок с блоками питания разной мощности.
- Питания от сети/трансформатора со сдвигом фаз и/или разностью напряжений на общем промежуточном контуре.

При этой функции каждый блок питания должен регулироваться собственным управляющим модулем. Кроме этого, необходима либо система управления верхнего уровня (к примеру, SIMATIC S7) для возможности передачи заданного значения тока через поперечную трансляцию PROFIBUS, либо заданное значение тока устанавливается через аналоговое сигналы от модулей TM31. При соответствующем проектировании блоков питания после отказа одного блока работа может быть продолжена без снижения мощности. Master выбирается системой управления и работает в регулировании напряжения V_{dc} (параметр p3513 = 0) с регулированием тока. Slave получают свое заданное значение непосредственно от Master и работают только с регулированием тока (параметр p3513 = 1).

Гальваническое разделение с развязывающим трансформатором со стороны сети необходимо для предотвращения возникновения переходных токов.

Блок питания может быть отсоединен от промежуточного контура через DC-выключатель.

8.9.2 Принципиальная структура

Посредством DRIVE-CLiQ с каждой осью соединен активный модуль питания (ALM) с управляющим модулем (CU) и модулем измерения напряжения (VSM), образующие структуру питания. Модуль двигателя со шкафным модулем датчика (SMC) или внешним модулем датчика (SME) образуют структуру привода. Управляющий модуль управляет всей приводной системой.

При неисправности одного из компонентов в худшем случае происходит отказ соответствующей ветви. Этот отказ, например, через параметр для чтения r0863.0 как сообщение об ошибке может быть передан на систему управления верхнего уровня. В программе пользователя системы управления верхнего уровня ошибка обрабатывается и соответствующие сигналы передаются на оставшиеся блоки питания. Если система

управления верхнего уровня не используется, то эта обработка возможна и с помощью схем DCC в отдельных активных модулях питания.

Все другие структуры сохраняют полную работоспособность, т. е. работа в структурах без ошибок обеспечивается и далее.

Свойства

- Функция «Master/Slave» работает только для активных модулей питания.
- Один активный модуль питания это Master, макс. три других активных модуля питания – Это Slave.
- При отказе Master один Slave-ALM переключается на Master.
- Работа дублирующих блоков питания при отказе одной структуры питания может быть продолжена.
- Гальваническое разделение со стороны сети между структурами питания необходимо для недопущения контурных токов из-за не синхронизированного тактирования.
- Вся система питания питает общую DC-шину (промежуточный контур постоянного напряжения).
- Поскольку активный модуль питания не может определить отключение промежуточного контура или неисправность предохранителя промежуточного контура, требуется установка дополнительного контроля (квитирование DC-выключателя и сигнальный контакт предохранителя).
- Система управления верхнего уровня связывается с CU и активными модулями питания через PROFIBUS/PROFINET или через аналоговые данные. Если использование системы управления верхнего уровня не предусмотрено, то соединение управляющих сигналов должно быть выполнено на аппаратном уровне, к примеру, через TM31.
- Возможны комбинации структур питания различных мощностей.

Топология

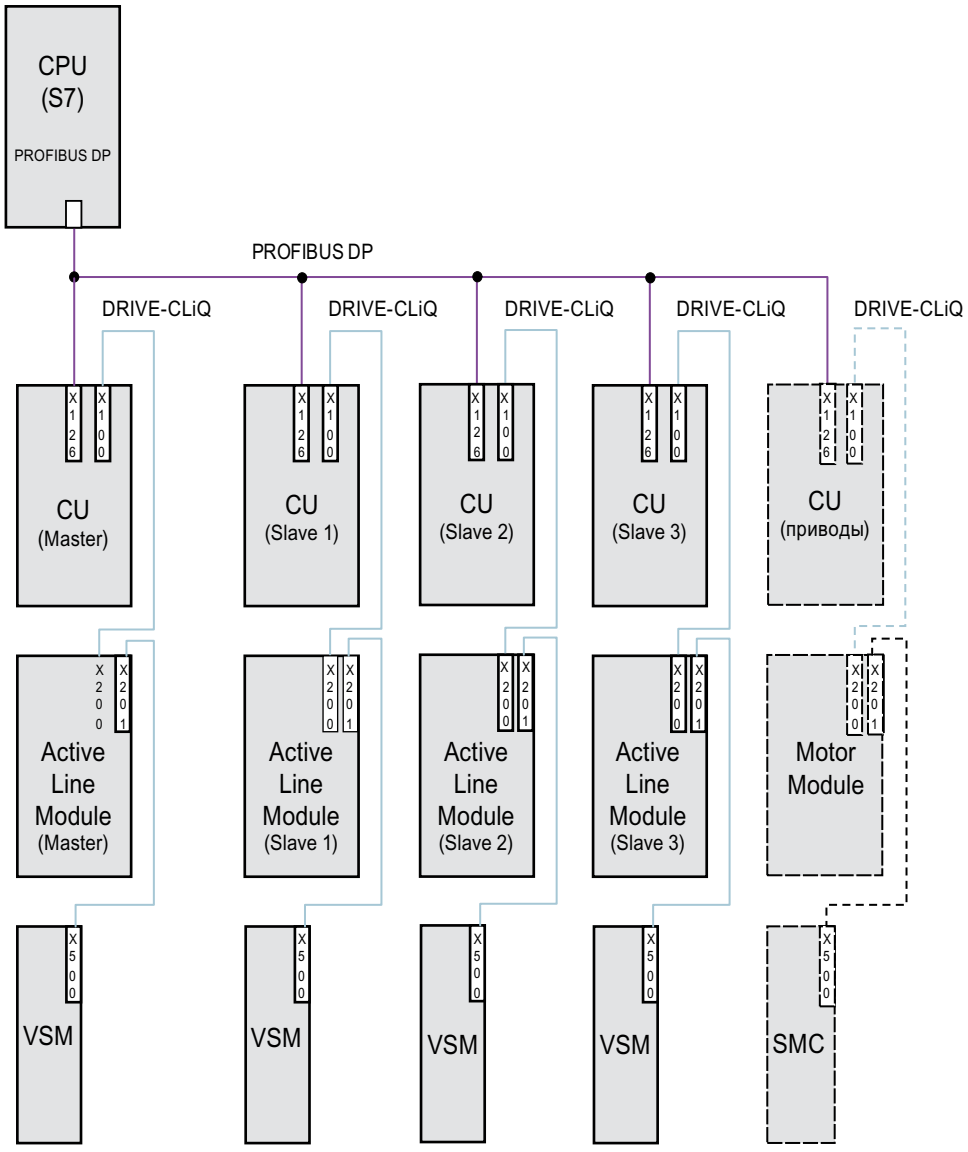


Рисунок 8-23 Топологическая структура и коммуникационная сеть через PROFIBUS для Master/Slave-Betrieb для дублирующих блоков питания (4 структуры питания)

Режим Master/Slave предусмотрен макс. для 4 активных модулей питания.

Гальваническое разделение блоков питания

Для реализации структуры, помимо компонентов SINAMICS, необходимо и гальваническое разделение с сетью, чтобы не допустить появления контурных токов из-за не синхронизированной импульсной последовательности активных модулей питания.

Для гальванического разделения возможно два решения:

- Использование развязывающего трансформатора для каждой структуры питания Slave. Первичная сторона развязывающего трансформатора должны быть соединена с заземленным или не заземленным сетевым трансформатором. Заземление на вторичной стороне запрещено.
- Использование трёхобмоточного трансформатора для питания Master и Slave. При этом заземлена может быть только нейтральная точка одной обмотки, чтобы не допустить продолжения гальванического соединения через землю.

Для обоих решений необходимо учитывать, что для каждого активного модуля питания (Slave 1-3) необходимо использовать свой трансформатор для блоков питания.

DC-выключатель

Примечание

Неисправный блок питания отсоединяется со стороны сети через сетевой контактор, на стороне промежуточного контура с помощью DC-выключателя. Запрещено подключать блоки питания к заряженному промежуточному контуру. Перед подключение следующей структуры питания промежуточный контур должен быть разряжен.

Только при наличии DC-выключателя с цепью подзарядки блок питания может быть подключен и к заряженному промежуточному контуру.

8.9.3 Варианты коммуникации

Для режима Master/Slave требуется коммуникация CU друг с другом. При этом заданное значение активного тока передается от Master на Slave. Для оптимизации регулирования V_{dc} (напряжение промежуточного контура) запаздывания при коммуникации должны быть как можно короче.

Поперечная трансляция PROFIBUS

Данные передаются напрямую в обход DP-Master между CU. В качестве «тактового генератора» для этого требуется PROFIBUS-Master (система управления верхнего уровня), к примеру, S7-CPU. Мин. устанавливаемое время цикла PROFIBUS соответствует спецификациям Profibus-Master.

Для PROFIBUS должна быть установлена тактовая синхронизация. Цикл PROFIBUS может составлять макс. 2 мс, иначе существует опасность возникновения колебаний регулирования.

Для того, чтобы отказ одного CU не вызвал бы состояния ошибки оставшихся блоков питания, возможное сообщение об ошибке F01946 «Соединение с источником разорвано» должно быть деактивировано.

Через установку номера «1946» в одном из параметров p2101[0..19] и установку p2101[x] = 0, сообщение об ошибке F01946 блокируется. Тем самым привод не останавливается при отказе одного из участников поперечной трансляции.

В случае питания Master/Slave в первую очередь обратить внимание на общий такт регулятора тора, особенно при использовании блоков питания разной мощности. Увеличение числа участников PROFIBUS или приводов может сказаться на цикле шины или времени выборки регулятора тока.

Коммуникация через аналоговое заданное значение

Установка аналогового заданного значения между CU с терминальным модулем 31 (TM31) является альтернативой коммуникации через шину. Заводская установка для времени выборки аналоговых входов или выходов составляет около 4 мс (TM31 входы/выходы, время выборки p4099[1/2]). Время выборки устанавливается как целое кратное базового времени выборки (r0110). Для функции «Master/Slave» должен быть установлен наименьший общий знаменатель такта регулятора тока используемых блоков питания. Время выборки аналоговых входов или выходов должно быть установлено на то же значение, что и такт регулятора тока, к примеру, 250 мкс. В этом случае Slave может принимать аналоговое заданное значение в каждом втором такте регулятора тока. Время запаздывания при этом рано одному такту регулятора тока.

Преимуществами этого варианта является независимость конфигурации коммуникации от шины и мастера.

Недостатками являются дополнительные аппаратные затраты в виде межсоединений и по одному TM31 на CU. Также возможно увеличение обусловленных ЭМС помех. Наличие системы управления верхнего уровня (к примеру, SIMATIC S7) не является обязательным условием в этом варианте. Управление может осуществляться и с помощью DCC-схем в отдельных CU.

8.9.4 Описание функций

Функциональный модуль «Master / Slave» реализован не на системе управления верхнего уровня, а непосредственно в микропрограммном обеспечении CU и блоков питания и отображается через сигнал r0108.19 = 1 (опция «Master / Slave» для блоков питания выбрана в STARTER).
В функциональном модуле диапазон регулирования V_{dc} и установка заданного значения тока реализованы через мультиплексор регулирования активного модуля питания.

Все блоки питания должны быть спараметрированы для возможности универсального использования как Master или как Slave. Переключение между Master и Slave возможно при работе блоков питания и выполняется силами системы управления верхнего уровня через параметр p3513. Конфигурация Master установлена на регулировании V_{dc} (p3513 = 0) и регулировании тока, Slave работают только в регулировании тока (p3513 = 1). Установка заданного значения активного тока $I_{wirk(soll)}$ от Master на Slave выполняется через коммуникационные пути между управляющими модулями.

Ели активный модуль питания используется для компенсации реактивной мощности с внешним заданным значением реактивного тока, то заданное значение реактивного тока должно быть подключено и для Slave. Заданное значение Master-Slave устанавливает только активный ток.

После деактивации активных модулей питания при включении проследить, чтобы макс. емкость промежуточного контура C_{ZK} для оставшихся активных модулей питания не была бы превышена (опасность перегрузки резисторов).

Параметр p3422 (емкость C_{ZK}) может изменяться при работе. Тем самым адаптация регулирования при изменении Master/Slave может осуществляться напрямую через этот параметр, а не через настройку П-усиления регулятора V_{dc} (p3560). При изменении параметра p3422 параметр p3560 автоматически вычисляется микропрограммным обеспечением заново.

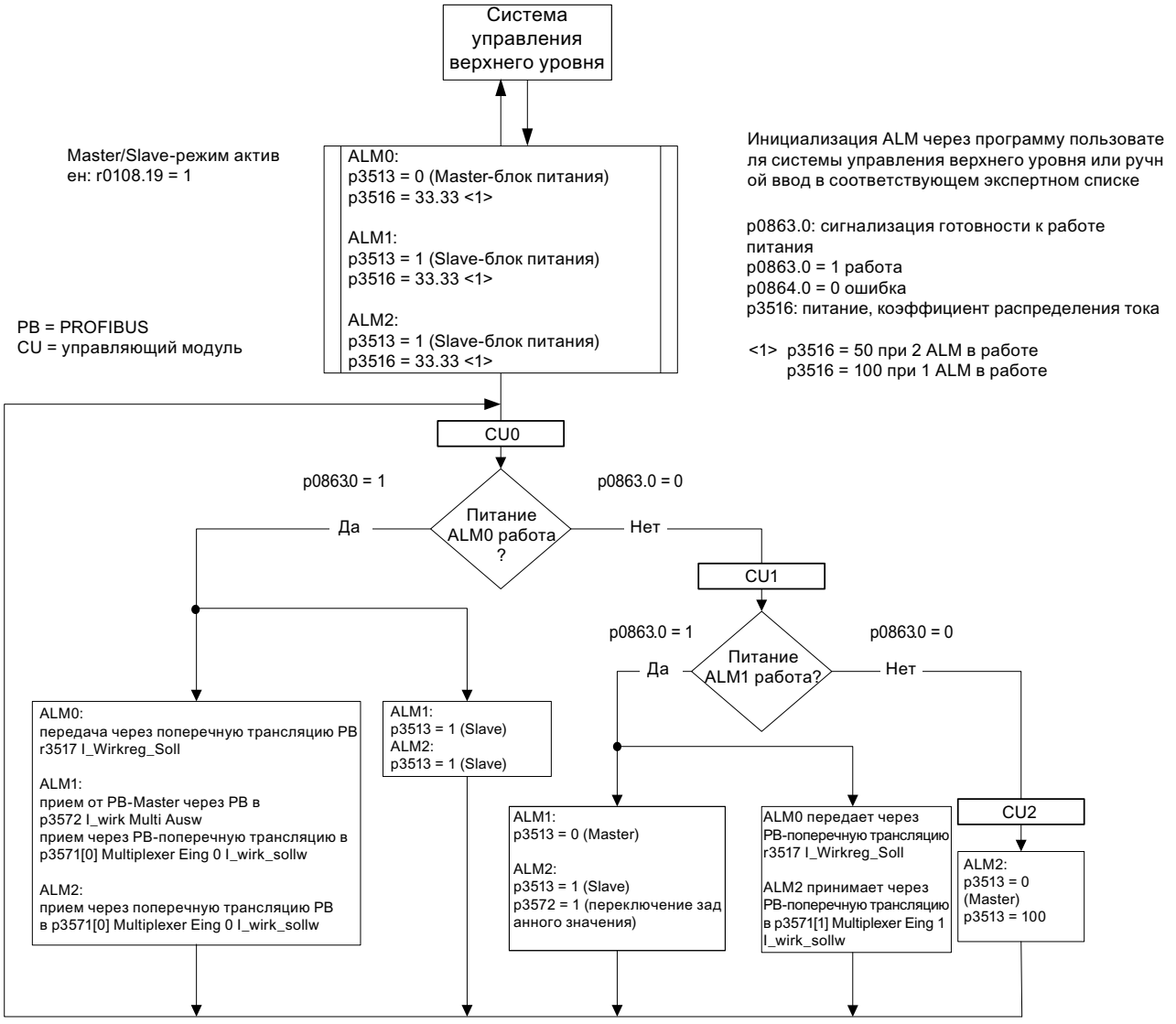


Рисунок 8-24 Структурограмма режима Master/Slave, 3 идентичных активных модуля питания (ALM) одной мощности, вариант коммуникации PROFIBUS

Функциональные схемы

Принцип работы функционального модуля «Блоки питания Master/Slave» показан на функциональных схемах 8940 и 8948 (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150).

Пояснения к функциональным схемам

- **Подключение заданного значения тока**
  Для подключения заданного значения для регулирования тока (заданное значение активного тока от Master) используется параметр p3570. С помощью параметра p3513, который может изменяться в состоянии «готовность к работе», из системы управления верхнего уровня можно переключаться между Master (V_{dc}-регулирование, параметр p3513 = 0) и Slave (регулирование тока, параметр p3513 = 1)

- **Выбор заданного значения тока**
  Заданное значение тока может быть выбрано через мультиплексор с 4 входами (X0 … X3) (p3571.0 … p3571.3) через управляющее слово (XCS) (p3572). Таким образом, при отказе Masters заданное значение тока может быть выбрано новым Master.

- **Выбор коэффициента распределения тока**
  Во избежание снижения динамики регулятора напряжения промежуточного контура из-за несимметричного отношения нагрузок, коэффициент распределения тока при отказе или активации блока питания должен быть немедленно обновлен.
  Коэффициент распределения тока вычисляется из числа активных блоков питания и их ном. параметров. Сумма коэффициентов распределения тока всех активных блоков питания всегда должна составлять 100 %.
  Коэффициент распределения тока может быть выбран через мультиплексор с 6 входами (X0 ... X5) (p3576.0...5) через управляющее слово (XCS) (p3577).
  В качестве альтернативы можно рассчитывать новый коэффициент распределения тока в системе управления верхнего уровня, передавать через циклические телеграммы PROFIBUS-PZD и подключать напрямую на входной коннектор «Питание: дополнительный коэффициент распределения тока» (p3579).
  Другой альтернативой является обновление коэффициента распределения тока через ациклическое задание записи параметра PROFIBUS p3516. Но при этом возникает запаздывание.
  В вариантах без мультиплексора он может использоваться для других функций.

- **V_{dc}-диапазон регулирования**
  В режиме Master / Slave при внезапном изменении нагрузки промежуточного контура (например, толчки нагрузки или аварийный останов) возможно нарушение границ V_{dc}. Поэтому напряжение промежуточного контура контролируется через диапазон регулирования V_{dc}. С помощью диапазона регулирования V_{dc} устанавливается определенный диапазон напряжения с гистерезисом через параметры p3574.0/1 (нижняя/верхняя граница диапазона напряжения V_{dc}) и p3574.2/3 (гистерезис верхней/нижней границы напряжения). При выходе напряжения промежуточного контура из этого диапазона следует сигнал. Через обработку этого сигнала Slave переключается из регулирования тока на регулирование напряжения. Если напряжение промежуточного контура снова входит в диапазон регулирования, то Slave возвращается к регулированию тока. При этом V_{dc}-регулирование переходит в длительный «Standby-режим» и снова активируется при необходимости.

8.9.5 Ввод в эксплуатацию

Идентификация сети и промежуточного контура

Перед разблокировкой опции «Режим Master / Slave» в STARTER при вводе в эксплуатацию должна быть выполнена идентификация сети и промежуточного контура для каждой ветви питания (см. главу: Идентификация сети и промежуточного контура (Страница 32)).

При этом действуют соответствующие инструкции по вводе в эксплуатацию блоков питания в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER.

После идентификации каждого отдельного блока питания устанавливается правильная индуктивность для регулирования тока, а также емкость промежуточного контура для регулирования напряжения.

Если для отсоединения блока питания от промежуточного контура (ZK) используется DC-выключатель, то после отсоединения блока питания необходимо повторить идентификацию ZK для всех активных блоков питания, т. е. требуется новое определение емкости промежуточного контура. Если такая адаптация не будет выполнена, то измененная емкость промежуточного контура отрицательно сказывается на динамике регулирования V_{dc}.

Примечание

Компенсация заданных значений напряжения промежуточного контура

Для правильной работы контроля диапазона допуска V_{dc}
заданные значения напряжения промежуточного контура V_{dc} из p3510 Master и Slave должны быть установлены на одинаковые значения.

Активация функции Master/Slave

Функция «Master/Slave» активируется с помощью мастера STARTER соответствующего блока питания через кнопку-флажок/опцию «Master/Slave». Через параметр r0108.19 можно запросить, активен ли функциональный модуль в CU или активных модулях питания (r0108.19 = 1).

Все другие необходимые параметры устанавливаются через соответствующие экспертные списки соответствующего блока питания.

Примечание

В режиме Master-Slave активных модулей питания время цикла шины не должно превышать 2 мс. При более длительном времени цикла шины требуется сильное уменьшение динамики (p3560). Правильная реакция на толчки нагрузки в этом случае более невозможна.

Если время цикла шины увеличивается, то возможны колебания напряжения промежуточного контура, то при определенных обстоятельствах может быть устранено за счет снижения динамики (p3560). При времени циклы шины > 2 мс надежная работа более не гарантируется.

Величина заданного значения Vdc p3510 должна быть выбрана такой, чтобы резервный регулятор не срабатывал бы и при перенапряжении сети (порог срабатывания в 97 % при необходимости также может быть увеличен, но при перемодуляции возникают высшие гармоники в токе и напряжении).

В любом случае диапазон допуска должен быть выбран таким большим, чтобы он не был нарушен, если регулятор резерва модуляции все же сработает, поскольку вышеуказанные меры не были выполнены.

Переключение Master/Slave

При отказе силового блока при работе структура питания может быть переключена системой управления верхнего уровня из регулирования тока (Slave-режим) на регулирование напряжения промежуточного контура (Master-режим) и режим регулирования тока и наоборот (установка параметров для Master: p3513 = 0, для Slave: p3513 = 1).

Подключение ALM к работающей установке

ALM сначала должен быть подключен к работающей структуре Master-Slave как Slave.

Отключение ALM при текущей работе

Отключение ALM из структуры должно быть выполнено в состоянии Slave и с ВЫКЛ2 (запрет импульсов). Если Master выпадает с ошибкой (реакция ВЫКЛ2, запрет импульсов), то немедленно один из Slave должен быть включен как Master.

Одновременная работа двух Master в структуре питания запрещена.

8.9.6 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8940 Активное питание – Регулятор резерва глубины модуляции/регулятор напряжения промежуточного контура (p3400.0 = 0)
- 8948 Активное питание – Ведущее устройство/ ведомое устройство (r0108.19 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p3513 BI: блокировка режима с управлением по напряжению
- p3516 питание, коэффициент распределения тока
- p3570 CI: Master/Slave заданное значение активного тока
- p3571[0...3] CI: Master/Slave заданное значение активного тока - мультиплексор - вход

- p3572 CI: Master/Slave заданное значение активного тока - мультиплексор - выбор
- r3573 CO: Master/Slave заданное значение активного тока - мультиплексор - выход
- p3574[0...3] Master / Slave, контроль напряжения промежуточного контура
- r3575.0...2 BO: Master/Slave контроль напряжения промежуточного контура, состояние
- p3576[0...5] Master/Slave коэффициент распределения тока - мультиплексор - вход
- p3577 CI: Master/Slave коэффициент распределения тока - мультиплексор - выбор
- r3578 CO: Master/Slave коэффициент распределения тока - мультиплексор - выход
- p3579 CI: Master/Slave коэффициент распределения тока

8.10 Параллельное включение силовых частей

Для расширения спектра мощностей SINAMICS S120 поддерживает параллельное включение одинаковых силовых частей, таких как модули питания и/или модули двигателей. Условиями для параллельного включения силовых частей являются:

- Тот же тип
- Та же типовая мощность
- То же ном. напряжение
- Та же версия микропрограммного обеспечения
- Исполнения шасси и шкафное
- Модули двигателей должны работать в векторном управлении

Параллельное включение модулей питания и модулей двигателей имеет смысл по следующим причинам:

- Для увеличения мощности преобразователя, если требуемая мощность не может быть ситуационно достигнута другими техническими или экономическими методами.
- Для повышения техготовности, например, для поддержания аварийного режима (возможно и с меньшей мощностью) при отказе силового блока.

При следующих условиях параллельный режим не разрешается:

- Комбинация различных типов модулей питания в рамках параллельного включения (к примеру, модулей питания Basic с модулями питания Smart или модулей питания Basic с активными модулями питания)
- Модули двигателей в сервоуправлении
- Модули питания и модули двигателей книжного и блочного форматов

Свойства

Основными свойствами параллельного включения являются:

- Параллельное включение до четырех модулей двигателей на один двигатель
  - Параллельное включение нескольких модулей двигателей на один двигатель с раздельными системами обмоток (p7003 = 1) возможно.

    Примечание

    Рекомендуется использовать двигатели с раздельными системами обмоток.

  - Возможно параллельное включение нескольких модулей двигателей на один двигатель с однообмоточной системой (p7003 = 0).
  - Возможно параллельное включение до шести модулей двигателей Innovation на один двигатель.

    Примечание

    Соблюдать дополнительные указания в справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Силовые части формата «шасси».

- Параллельное включение до четырех силовых частей на стороне питания (регулируемое/нерегулируемое).
- Управляющий модуль, управляющий и контролирующий включенные параллельно на стороне сети и двигателя силовые части, может регулировать дополнительный привод, например, вспомогательный привод (см. главу Дополнительный привод наряду с параллельным включением (Страница 545)).
- Параллельно включенные силовые части должны быть подключены к одному управляющему модулю.
- Один управляющий модуль CU320-2 может управлять макс. одним параллельным включением на стороне сети и одним параллельным включением на стороне двигателя одновременно.
- Рекомендуются компоненты со стороны сети и двигателя для развязки включенных параллельно силовых частей и для обеспечения симметричного распределения тока.
- Простой ввод в эксплуатацию, так как отдельного параметрирования не требуется.
- Параметрирование и диагностика отдельных силовых частей через p7000 ff.

Могут быть включены параллельно следующие модули:

- Модули питания Basic (BLM), 6-пульсные и 12-пульсные (с соответствующими сетевыми дросселями)
- Модули питания Smart (SLM), 6-пульсные и 12-пульсные (с соответствующими сетевыми дросселями)
- Активные модули питания (ALM), 6-пульсные и 12-пульсные (каждый с соответствующим активным интерфейсным модулем)
- Модули двигателей (в векторном режиме работы)

Примечание

Деактивировать ф-модуляцию

При параллельном включении шасси и двигателя с системами обмоток, смещенными на 30 градусов (p7003 = 2), преобразователь может выйти из строя при активной ф-модуляции.

В этом случае следует деактивировать ф-модуляцию (p1802 ≤ 4).

Примечание

Исключения для смешанного режима модулей питания

Модули питания Smart могут работать с модулями питания Basic, последней позицией номера артикула которых являются «3» (шасси) или «2» (шкафной), в смешанном режиме с одним или несколькими управляющими модулями, при соблюдении точно определенных условий и руководства по проектированию. Эту информацию можно найти в «SINAMICS – Руководство по проектированию низковольтного оборудования». (http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf)

При параллельном включении силовых частей необходимо учитывать незначительное снижение ном. тока. Снижение ном. тока (ухудшение характеристик) силового блока составляет при параллельном включении:

- 7,5 % при параллельном включении SINAMICS S120 модулей питания Basic и SINAMICS S120 модулей питания Smart, которые не оснащены компенсационным регулированием тока.
- 5,0 % при параллельном включении SINAMICS S120 активных модулей питания и SINAMICS S120 модулей двигателя, которые работают с компенсационным регулированием тока.

8.10.1 Использование параллельного включения

Параллельное включение силовых частей (блоков питания) возможно в следующих случаях:

- 6-пульсная схема включения
  Включенные параллельно модули запитаны с одного двухобмоточного трансформатора.
- 12-пульсная схема включения
  Включенные параллельно модули запитаны с одного трехобмоточного трансформатора, вторичные обмотки которого создают напряжения со сдвигом фаз в 30 °.

Обзор ниже показывает рассмотренные в данной главе варианты параллельного включения силовых частей.

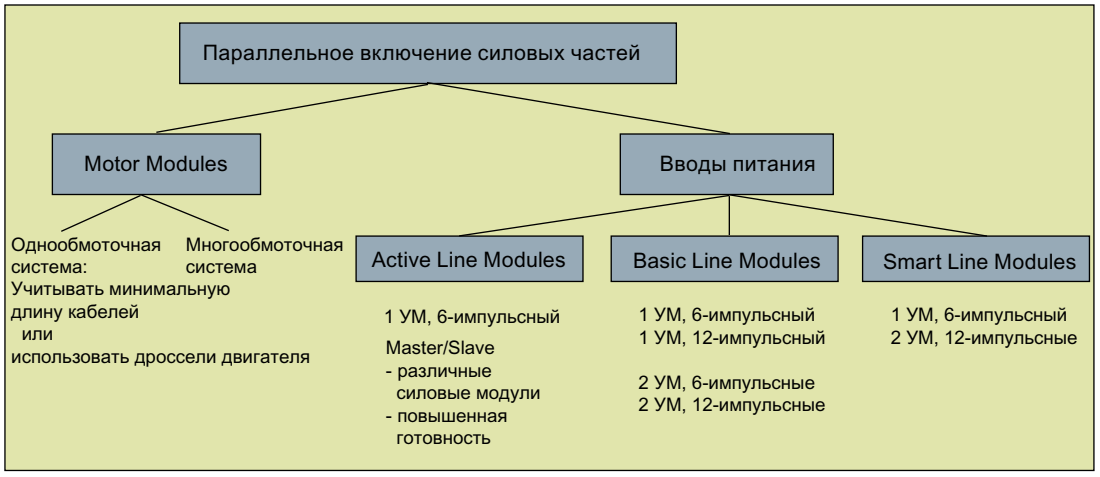


Рисунок 8-25 Параллельное включение силовых частей – Обзор

Примечание

Подробная информация по параллельному включению силовых блоков, в частности, по его проектированию, содержится в «SINAMICS – Руководство по проектированию низковольтного оборудования (http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf)».

Концепции питания – параллельные (один CU) и параллельные с дублированием (два CU)

В некоторых приложениях существует требование к дублированию питания в структуре DC. Для базовой реализации этого требования возможно использование нескольких независимых, работающих параллельно на структуре DC источников питания. В зависимости от выбранных параметров, при отказе одного блока питания структура DC может продолжить работу с мощностью от половины до полной. При избыточном параллельном включении блоков питания каждый блок питания управляется собственным управляющим модулем, являясь тем самым полностью автономным, в то время, как при параллельном включении блоков питания как правило один единственный управляющий модуль управляет всеми включенными параллельно силовыми частями, поведение которых тем самым практически идентично одному блоку питания большой мощности.

В зависимости от того, распространяется ли требование избыточности только на сам блок питания, или также и на питающие трансформаторы или питающие сети, получаются различные соединения (см. «SINAMICS – Руководство по проектированию низковольтного оборудования (http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf)»).

6-пульсное питание

При 6-пульсном питании оба дублирующих блока питания одной мощности запитаны из одной сети или через один двухобмоточный трансформатор. Поскольку оба блока питания получают абсолютное одинаковое напряжение из сети, то при обычной работе и в случае не регулируемых блоков питания получается практически симметричное распределение тока. Поэтому блоки питания могут быть выбраны таким образом, чтобы каждый блок питания с учетом небольшого коэффициента коррекции тока мог бы проводить половину общего тока. Но при отказе одного блока питания будет доступна только половина мощности. Ели при отказе одного блока питания должна быть доступна полная мощность, то каждый блок питания должен быть рассчитан на полную мощность.

12-пульсное питание

При 12-пульсном питании оба дублирующих блока питания одной мощности запитаны из одной сети или через один трехобмоточный трансформатор. В зависимости от исполнения трансформатора, напряжения со стороны сети обоих блоков питания имеют незначительные допуски приблизительно в 0,5 % до 1 %, которые в обычном режиме с нерегулируемыми блоками питания приводят к небольшой асимметрии распределения тока, что должно быть учтено через соответствующие коэффициенты коррекции тока. Если при отказе одного блока питания должна быть доступна полная мощность, то каждый блок питания должен быть рассчитан на полную мощность.

6-пульсное, 12-пульсное питание

При отдельных управляющих модулях достаточно точная синхронизация подзарядки невозможна, т. е. приводная система должна быть в состоянии подзарядить всю емкость приводной группы. Мощность подзарядки для промежуточного контура в параллельном режиме должна быть рассчитана так, чтобы одна единственная приводная система могла бы полностью подзарядить емкость промежуточного контура. В ином случае предусмотреть отдельное устройство подзарядки.

Проектирование параллельного включения

Дополнительную информацию по проектированию параллельного включения силовых блоков можно найти в «SINAMICS - Руководство по проектированию низковольтного оборудования». (http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf)

8.10.1.1 Параллельное включение модулей питания Basic

Особенности модулей питания Basic:

- Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,35 выше эффективного значения ном. напряжения сети.
- Использование в случаях, когда рекуперации энергии обратно в сеть не требуется.
- Если в приводной группе возникают генераторные рабочие состояния, то необходимо использовать модули торможения, которые преобразуют избыточную энергию в тепло в тормозных резисторах.

Доступны модули питания Basic формата шасси для следующих напряжений и мощностей:

Таблица 8-8 Модули питания Basic

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 380 … 480 В	200 ... 710 кВт
3 AC 500 ... 690 В	250 ... 1100 кВт

При параллельном включении модулей питания Basic должны быть соблюдены следующие правила:

- Параллельно может быть включено до 4 идентичных модулей питания Basic.
- Параллельное включение всегда может быть реализованы с общим управляющим модулем.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули питания.
- При многократном питании системы должны обеспечиваться от общей точки запитки (т. е. различные сети не допускаются).
- Учитывать снижение тока (коэффициент коррекции) в 7,5 %; независимо от числа подключенных параллельно модулей.

Поскольку модули питания Basic не оснащены компенсационным регулированием тока, то симметрирование токов должно быть обеспечено выполнением следующих требований к трёхобмоточному трансформатору, силовой проводке и сетевым дросселям:

- Симметричная конструкция трёхобмоточного трансформатора, рекомендуемые группы соединений Dy5d0 или Dy11d0.
- Удельное напряжение короткого замыкания трёхобмоточного трансформатора $u_k \geq 4$ %.
- Разность удельных напряжений короткого замыкания вторичных обмоток $\Delta u_k \leq 5$ %.
- Разность напряжений холостого хода вторичных обмоток $\Delta U \leq 0{,}5$ %.
- Использование симметричной силовой проводки между трансформатором и модулями питания Basic (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).
- Использование подходящих для модулей питания Basic сетевых дросселей Сетевые дроссели не нужны, если трансформатор выполнен как двухъярусный трансформатор и к каждой вторичной обмотке трансформатора подключается только один модуль питания Basic.

Относительно высоким требованиям к трёхобмоточному трансформатору, как правило, в достаточной мере отвечает только двухъярусный трансформатор. При использовании трёхобмоточных трансформаторов других конструкций в любом случае потребуются сетевые дроссели. Альтернативные решения для создания сдвига фаз в 30°, к примеру, два отдельных трансформатора с разными группами соединений, не разрешены из-за слишком высоких допусков.

6-пульсное параллельное включение модулей питания Basic

При 6-пульсном параллельном включении до четырех модулей питания Basic получает питания со стороны входа от общего двухобмоточного трансформатора и управляются общим управляющим модулем.

12-пульсное параллельное включение модулей питания Basic

При 12-пульсном параллельном включении до четырех модулей питания Basic запитывается со стороны входа от трехобмоточного трансформатора, при этом четное число модулей питания Basic – т. е. два или четыре – должно быть равномерно распределено на обе вторичные обмотки. Управление модулями питания Basic обеих подсистем осуществляется – несмотря на 30 ° сдвиг фаз входных напряжений – через общий управляющий модуль.
Дополнительно существует вариант с дублированием, при котором каждые два BLM управляются одним управляющим модулем.

Если запитка нескольких модулей двигателей осуществляется от источника питания (например, базового модуля питания) без поддержки рекуперации или в случае сбоя электропитания/перегрузки (для SLM/ALM), то V_{dc_max}-управление может быть активировано только на одном модуле двигателя, привод которого должен иметь высокий момент инерции.
Для всех других модулей двигателей эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.
Если управление V_{dc_max} активно для нескольких модулей двигателей, то при неблагоприятном параметрировании возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможен незапланированный разгон отдельных приводов.

Меры по устранению:

- Активация управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 1 (заводская установка)
  - Сервоуправление: p1240 = 1
  - Управление U/f: p1280 = 1 (заводская установка)
- Блокировка управления V_{dc_max}:
  - Векторное управление: p1240 = 0
  - Сервоуправление: p1240 = 0 (заводская установка)
  - Управление U/f: p1280 = 0
- Активация контроля V_{dc_max}
  - Векторное управление: p1240 = 4 или 6
  - Сервоуправление: p1240 = 4 или 6
  - Управление U/f: p1280 = 4 или 6

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Случайный пуск отдельных приводов

Если от одного ввода питания запитывается несколько модулей двигателя, то из-за неправильного параметрирования системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированный пуск отдельных приводов, что может привести к серьезным травмам вплоть до летального исхода.

- Активируйте систему регулирования V_{dc_max} только у того модуля двигателя, чей привод имеет самый большой момент инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей двигателя или установите эту функцию на контроль.

8.10.1.2 Параллельное включение модулей питания Smart

Модули питания Smart это блоки питания/рекуперации. Как и модуль питания Basic, они питают подключенные модули двигателей энергией, но, кроме этого, могут рекуперировать генераторную энергию в сеть.
Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,3 выше эффективного значения ном. напряжения сети.

Модули питания Smart формата шасси подходят для подключения к заземленным (TN, TT) и незаземленным (IT) сетям и имеются версии для следующих напряжений и мощностей:

Таблица 8-9 Модули питания Smart

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 380 … 480 В	250 ... 800 кВт
3 AC 500 ... 690 В	450 ... 1400 кВт

При параллельном включении модулей питания Smart должны быть соблюдены следующие правила:

- Параллельно может быть включено до 4 идентичных модулей питания Smart.
- Параллельное включение всегда может быть реализованы с общим управляющим модулем.
- Для симметрирования тока обязательно необходим один дроссель 4 % перед каждым модулем питания Smart.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули питания.
- При многократном питании системы должны обеспечиваться от общей точки запитки (т. е. различные сети не допускаются).
- Коэффициент коррекции в 7,5 % учитывается всегда, независимо от числа подключенных параллельно модулей.

6-пульсное параллельное включение модулей питания Smart

При 6-пульсном параллельном включении до четырех модулей питания Smart получает питания со стороны входа от общего двухобмоточного трансформатора и синхронно управляются общим управляющим модулем.

Поскольку модули питания Smart не оснащены компенсационным регулированием тока, то симметрирование токов должно быть обеспечено выполнением следующих мер:

- Использование подходящих для модулей питания Smart сетевых дросселей.
- Использование симметричной силовой проводки между трансформатором и включенными параллельно модулями питания Smart (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).
- Снижение тока (ухудшение характеристик) при параллельном включении относительно ном. токов отдельных модулей питания Smart составляет 7,5 %.

12-пульсное параллельное включение модулей питания Smart

При 12-пульсном параллельном включении до четырех модулей питания Smart запитывается со стороны входа от трехобмоточного трансформатора, при этом четное число модулей питания Smart – т. е. два или четыре – должно быть равномерно распределено на обе вторичные обмотки. Управление модулями питания Smart обеих подсистем — в отличие от модулей питания Basic — из-за сдвига на 30 ° фаз входных напряжений — обязательно должно осуществляться через два управляющих модуля.

8.10.1.3 Параллельное включение активных модулей питания

Активные модули питания могут подавать моторную энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть.

Параллельное включение до четырех активных модулей питания запитывается от одного общего двухобмоточного трансформатора и синхронно управляется через общий управляющий модуль. Питание через трёхобмоточный трансформатор со сдвинутыми по фазе вторичными напряжениями не допускается.
Активные модули питания вырабатывают отрегулированное постоянное напряжение, которое остается постоянным независимо от колебаний напряжения сети (при этом напряжение сети должно находиться в пределах разрешенных допусков).

Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,5 выше эффективного значения ном. напряжения сети.

Активные модули питания получают из сети практически синусоидальный ток и практически не вызывают тем самым обратных воздействий на сеть.

Доступны активные модули питания формата шасси для следующих напряжений и мощностей:

Таблица 8-10Активные модули питания

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 380 … 480 В	132 ... 900 кВт
3 AC 500 ... 690 В	560 ... 1400 кВт

При параллельном включении активных модулей питания должны быть соблюдены следующие правила:

- Параллельно может быть включено до 4 идентичных активных модулей питания.
- Параллельное включение активных модулей питания возможно только в векторном управлении.
- Параллельное включение всегда может быть реализованы с общим управляющим модулем.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули питания.
- При многократном питании системы должны обеспечиваться от общей точки запитки (т. е. различные сети не допускаются).
- Коэффициент коррекции в 5 % учитывается всегда, независимо от числа подключенных параллельно модулей.

Симметрирование токов для включенных параллельно активных модулей питания достигается за счет:

- Дросселирование в фильтрах Clean Power активных интерфейсных модулей.
- Использование симметричной силовой проводки между трансформатором и включенными параллельно активными интерфейсными модулями/активными модулями питания (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).
- Снижение тока при параллельном включении относительно ном. токов отдельных активных интерфейсных модулей/активных модулей питания составляет 5 %.

6-пульсное, избыточное параллельное включение активных модулей питания с несколькими управляющими модулями

Параллельное включение нескольких модулей активного питания с управлением через согласованные управляющие модули описано в главе «Функция Master/Slave для активного питания (Страница 523)».

12-пульсное параллельное включение активных модулей питания

12-пульсное параллельное включение в режиме Master-Slave возможно (глава «Функция Master/Slave для активного питания (Страница 523)»).

При этом можно использовать и модули разной мощности (как и в 6-пульсном режиме Master-Slave).

8.10.1.4 Параллельное включение модулей двигателей

В векторном управлении до четырех модулей двигателей могут питать общий двигатель в параллельном режиме. Двигатель может быть оснащен как системами обмоток с гальваническим разделением, так и общей системой обмотки. Тип системы обмотки определяет следующие условия:

- Требуемые развязывающие схемы на выходах включенных параллельно модулей двигателей
- Возможные системы модуляции для выработки импульсной последовательности

Системы модуляции определяют в комбинации с типом питания величину макс. достижимого выходного напряжения или макс. достижимого напряжения двигателя.

Системы обмоток у двигателей для параллельных схем SINAMICS

Допустимы:

- Двигатели с гальванически развязанными системами обмотки (многообмоточная система), у которых отсутствуют гальванические соединения между отдельными системами.
- Двигатели с одной общей системой обмотки (однообмоточная система), в которой все параллельные обмотки внутри двигателя соединены так, что внешне это выглядит как единственная система обмотки.

Недопустимы:

- Двигатели с раздельными системами обмотки со стороны входа, имеющие общую внутреннюю нулевую точку.

Ниже приводится два примера того, как может выглядеть параллельное включение для двигателей с двух- и однообмоточной системой.

Параллельное включение двух модулей двигателя на один двигатель с двухобмоточной системой

Двигатели в диапазоне мощностей приблизительно от 1 до 4 MB, для которых обычно используется параллельное включение силовых частей, часто имеют несколько параллельных обмоток. Если эти параллельные обмотки водятся по отдельности в клеммные коробки двигателя, то получается двигатель с раздельным доступом к системам обмотки. В этом случае можно спроектировать параллельное включение модулей двигателей таким образом, что каждая система обмотки двигателя будет запитана точно от одного из включенных параллельно модулей двигателей. Рисунок ниже показывает такую компоновку.

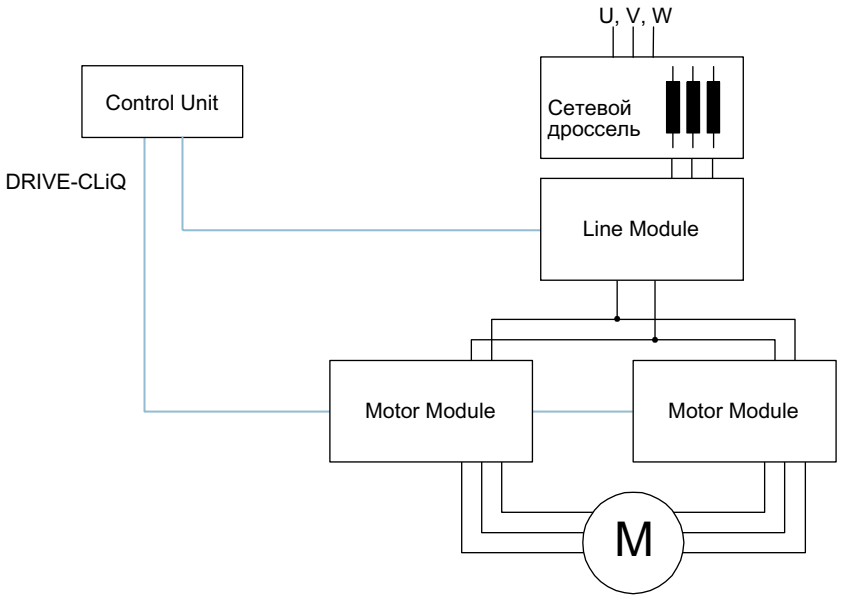


Рисунок 8-26 Пример 1 Параллельное включение

Такая компоновка благодаря гальваническому разделению систем обеспечивает следующие преимущества:

- Мер по развязке для ограничения возможных контурных токов между включенными параллельно модулями двигателей на выходе питания не требуется (минимальные длины кабелей и дроссели двигателей не нужны).
- В качестве системы модуляции возможны как модуляция пространственного вектора, так и ф-модуляция, при питании параллельного включения через модули питания Basic или модули питания Smart в качестве макс. выходного напряжения может быть достигнуто практически значение входного напряжения со стороны трехфазного тока блоков питания (97 %). При питании параллельного включения через активные модули питания из-за более высокого напряжения промежуточного контура может быть достигнуто и выходное напряжение, превышающее входное напряжение на стороне трехфазного тока.

Снижение тока при параллельном включении относительно ном. токов отдельных модулей двигателей составляет 5 %.

Параллельное включение двух активных модулей питания и двух модулей двигателей на один двигатель с однообмоточной системой

Во многих случаях использование двигателей с раздельными системами обмоток невозможно, к примеру, в следующих случаях:

- Требуемое число раздельных систем обмоток не может быть реализовано из-за числа полюсов
- Двигатель стороннего производителя
- Двигатель с общей системой обмотки уже имеется.

В этих случаях выходы включенных параллельно модулей двигателей соединены друг с другом через кабели двигателя в клеммной коробке двигателя.

Активные интерфейсные модули удаляют обусловленные коммутацией гармоники от подключения к сети, обеспечивая тем самым базовое подавление помех питающей сети. Эти модули являются обязательным условием для работы активных модулей питания. Модуль измерения напряжения VSM10 дополнительно поддерживает безошибочный режим активных модулей питания при неблагоприятных параметрах сети (сильные колебания напряжения, кратковременные прерывания напряжения сети). У активных модулей питания формата «шасси» VSM уже интегрированы в активные интерфейсные модули.

8.10.2 Ввод в эксплуатацию

Включенные параллельно силовые части при вводе в эксплуатацию обрабатываются как одна силовая часть на стороне сети или двигателя.

Примечание

Параллельное включение модулей двигателей в векторном управлении

В Offline был создан проект с векторным управлением с включенными параллельно модулями двигателей и после передан Online в управляющий модуль. Для сохранения проекта в управляющий модуль необходимо выполнить POWER ON. При следующем включении появляется сообщение об ошибке из-за противоречивости топологии Online. Теперь загрузить проект в программатор. Тем самым неконсистентность устранена.

Дальнейшие подробности по вводу в эксплуатацию, ограничениям при работе и возможностям параметрирования можно найти в следующих справочниках:

- SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью STARTER
- Справочник таблиц SINAMICS S120/S150, параметр r7002ff.

8.10.3 Дополнительный привод наряду с параллельным включением

Часто для главных приводов требуется регулируемый вспомогательный привод, к примеру, как повышающий преобразователь для генератора на валу в судостроении или как привод смазочного насоса, привод вентилятора и т. п.

Для приводных устройств с включенными параллельно силовыми частями (модули питания, модули двигателей) дополнительный привод, так же может быть запитан как вспомогательный привод. Запитка этого приводного объекта осуществляется через собственный модуль двигателя из общего промежуточного контура и управление от CU320-2 через собственную розетку DRIVE-CLiQ.

Условия для подключения вспомогательного привода

Граничными условиями для подключения дополнительного приводного объект в качестве вспомогательного привода к параллельной схеме являются:

- В параллельные схемы могут включаться только однотипные силовые части одной мощности.
- Возможно параллельное включение до 4 модулей питания и до 4 модулей двигателей.
- Все силовые модули работают от общего промежуточного контура постоянного напряжения.
- Модули питания и модули двигателей из-за разных тактов должны подключаться к разным розеткам DRIVE-CLiQ. Смешанный режим на одной розетке DRIVE-CLiQ ведет к нарушению функции.
- Параметры p9620 (источник сигнала для STO/SBC/SS1) DO всех модулей двигателей должны иметь идентичное подключение.
- Автоматический ввод в эксплуатацию дополнительного приводного объекта невозможен.
- Дополнительный приводной объект должен быть создан offline и после передан online в привод.
- Дополнительный приводной объект должен быть подключен к отдельной розетке DRIVE-CLiQ.
- Макс. мощность вспомогательного привода должна быть выбрана таким образом, чтобы макс. мощность всех модулей двигателей вкл. дополнительный привод не превышала бы общей мощности параллельных модулей питания.
- Уже существующие граничные условия и следующие из них связи и контроли должны быть адаптированы к новым требованиям.

Создание проекта с соответствующей топологией

Требуемая топология может быть создана с помощью инструментов STARTER или SCOUT:

- Проект всегда создается offline.
- Включенные параллельно силовые части объединяются управляющим модулем в большой модуль питания или модуль двигателя соответственно.
- Вспомогательный привод получает отдельную линию DRIVE-CLiQ.
- Соединения DRIVE-CLiQ должны быть изменены согласно созданной топологии

Пример требуемой топологии

Ниже показан созданный со STARTER пример. Спроектированы 3 модуля питания Basic, 2 модуля двигателя и один вспомогательный привод. В древовидной структуре

топологии ясно видно, что параллельные включения представлены как блок питания и привод соответственно. Также показан дополнительный вспомогательный привод. Соединения DRIVE-CLiQ отображаются как тонкая линия. Три параллельных модуля питания подключены на одной линии DRIVE-CLiQ, оба модуля двигателя на следующей линии DRIVE-CLiQ, вспомогательный привод на третьей линии.

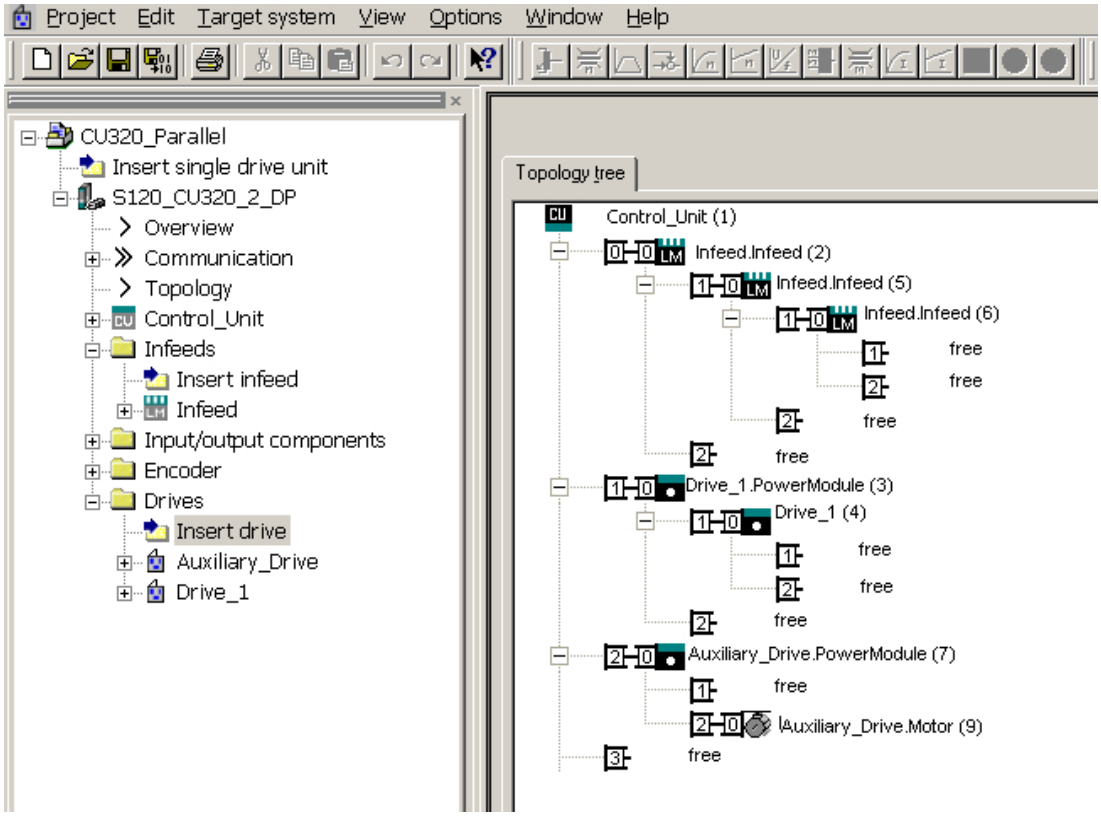


Рисунок 8-27 Топология с 3 модулями питания Basic, 2 модулями двигателей и 1 вспомогательным приводом

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0120 Количество наборов данных силового блока (PDS)
- p0121[0...n] Силовой модуль, номер компонента
- r0289 CO: Силовой модуль, макс. выходной ток
- p0602 Параллельное включение – Номер силового модуля – Датчик температуры
- p1240[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация
- p1280[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация (U/f)
- p6397 Модуль двигателя – Сдвиг фаз – Вторая система
- r7000 Пар_включ – Число активных силовых блоков
- p7001[0..n] Пар_включ разрешение силовых блоков
- r7002[0..n] CO: Пар_включ статус силовых блоков
- p7003 Par_schaltg, система обмотки

- p7010 Пар_включ – Асимметрия тока – Порог предупреждения
- p7011 Пар_включ – Асимметрия напряжения промежуточного контура – Порог предупреждения

...

- r7250[0...4] Пар_включ – Силовая часть, номинальная мощность
- r7251[0...4] Пар_включ – Силовая часть, номинальный ток
- r7252[0...4] Пар_включ – Силовая часть, максимальный ток

..

- r7320[0...n] Пар_включ – VSM, сетевой фильтр, емкость фазы U
- r7321[0...n] Пар_включ – VSM, сетевой фильтр, емкость фазы V
- r7322[0...n] Пар_включ – VSM, сетевой фильтр, емкость фазы W

8.11 Расширенный останов и отвод

Обзор

Функциональный модуль «Расширенный останов и отвод» (ESR) обеспечивает при ошибках быстрое и безопасное разъединение детали и инструмента. Затронутые оси привода отводятся и/или останавливаются определенным и контролируемым образом. Для этой функции приводы должны работать в режиме сервоуправления.

В настоящем руководстве описываются автономные функции ESR привода:

- Расширенный останов привода
- Расширенный отвод привода
- Генераторный режим с контролем для поддержки напряжения промежуточного контура

ESR-функции могут быть инициированы системой управления верхнего уровня запускающим сигналом или при ошибке автономно в приводе. Автономные функции ESR привода действуют спец. для оси.

- С осевым запускающим элементом функции ESR запускаются для отдельной оси напрямую.
- Локальный запускающий элемент устройства одновременно запускает функции ESR для тех осей, которые подчинены структуре привода и активированы для ESR.

Примечание

Функциональность ESR с функциями Safety Integrated

Если расширенный останов и отвод должен быть активирован одновременно с функциями Safety Integrated, то должна быть выполнены дополнительные условия. Дополнительную информацию можно найти в справочнике по функциям «SINAMICS S120 Технология безопасности Safety Integrated».

Пример

На станке одновременно работает несколько приводов, к примеру, привод детали и различные приводы подачи для инструмента. При ошибке инструмент не должен оставаться в детали. Это может сделать их непригодными. Инструмент и деталь должны быть контролируемо разведены, прежде чем можно будет остановить приводы.

Функциональный модуль «Расширенный останов и отвод» обеспечивает автономный для привода отвод через приводы подачи с последующим остановом. При этом, к примеру, при отключении сети, привод может работать генераторно, чтобы подавать энергию в промежуточный контур, чтобы приводы подачи могли бы отвести инструмент от детали и после остановиться.

8.11.1 Активировать и разрешить функциональный модуль ESR

PG/PC и привод соединены друг с другом через PROFIBUS или PROFINET.

Принцип действия

1. С помощью параметра p0888 выбрать функцию ESR:
   - p0888 = 0: Не задействован
   - p0888 = 1: Расширенный останов (автономно для привода), N-Soll
   - p0888 = 2: Расширенный отвод (автономно для привода)
   - p0888 = 3: Генераторный режим (регулятор Vdc)
   - p0888 = 4: Расширенный останов (автономно для привода), N-Ist
2. С помощью p0889 = 1 разрешить реакцию ESR.
3. Передать установки при помощи функции «ОЗУ в ПЗУ» в управляющий модуль.

Параметрирование p0888 может изменяться системой управления верхнего уровня по ситуации, пока реакция ESR еще не разрешена.

Функциональные модули можно активировать в STARTER в разделе «Конфигурация» > «Функциональные модули/технологические пакеты».

В параметре r0108.9 можно проверить актуальную конфигурацию.

Проверить статус ESR

Текущее состояние ESR можно проконтролировать при помощи параметра r0887.0...13.

8.11.2 Действительные источники для запуска функций ESR

Относящиеся к осям источники запускающих элементов

Условия для запуска функции:

- ESR-функция спроектирована в приводе с p0888, к примеру, останов или отвод.
- ESR-функция разрешена в приводе с p0889 = 1.
- Разрешение импульсов установлено.

Различаются следующие источники ошибок:

- Внутренняя ошибка привода
  - Ошибки с реакцией ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3
  - p0840 (Вкл/ВЫКЛ1) и p0849 (ВЫКЛ3) выведена на клемму
- Внутренний запускающий сигнал
  - Источник для запускающего сигнала ESR устанавливается через BICO с p0890.

Запуск для всех приводов управляющего модуля

Условия для запуска функции:

- ESR-функция спроектирована в приводе, к примеру, останов или отвод.
- ESR-функция в приводе разрешена.
- Разрешение импульсов установлено.

Различаются следующие источники ошибок:

- Отказ коммуникации:
  - Управляющий модуль обнаруживает отказ коммуникации и запускает автономные реакции во всех разрешенных приводах.
  - Ответный сигнал состояния более невозможен.
  - Отмена сигнала «Управление через PLC» системой управления верхнего уровня (F07220).
  - Прерывание передачи данных через полевую шину (F01910 или F08501).
- Внешний запускающий сигнал
  - Внешний запускающий сигнал от системы управления запускает через телеграммы 390, 391 или 392 функцию ESR.

8.11.3 Недействительные источники

Следующие отказы коммуникации DRIVE-CLiQ не запускают ESR-триггер:

- Имеет место гашение импульсов модулей двигателей
  Привод переходит в ВЫКЛ2 и выключается.
- Отказ модулей датчиков в качестве системы измерения двигателя
  Выполняется переключение на работу без датчика, и запускается настроенная реакция останова.
- Отказ модулей датчиков в качестве прямой системы измерения приложения
  Приложение отключается, и запускается настроенная реакция останова.

8.11.4 Реакции ESR

8.11.4.1 Расширенный останов

Целью в случае ошибки является определенный останов привода. Метод останова используется, пока привод сохраняет работоспособность. Функция параметрируется и работает в осевом режиме. Соединение осей отсутствует.

Проектирование реакции «Расширенный останов»

1. Спроектируйте реакцию останова с помощью установки параметров p0888 = 1 (N-Soll) или p0888 = 4 (N-Ist).
2. При помощи параметра p0892 установите интервал времени замораживания последнего заданного значения из r1438 или последнего фактического значения из r0063 перед запуском торможения.
3. При помощи параметра p0891 выберите линейную характеристику выключения.

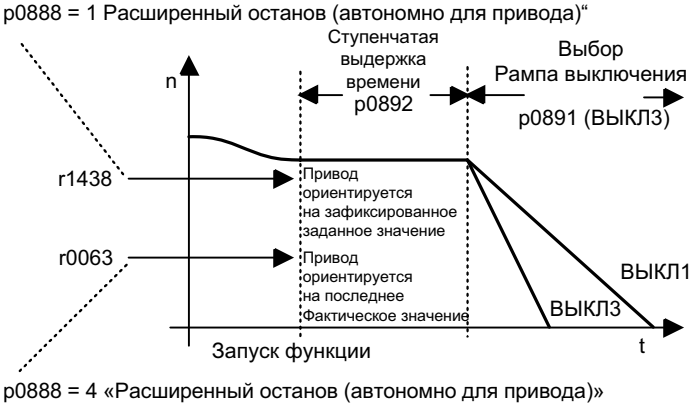


Рисунок 8-28 Рампа ВЫКЛ со ступенчатой выдержкой времени

8.11.4.2 Расширенный отвод

Целью при ошибке является достижение позиции отвода. Метод отвода используется, пока привод сохраняет работоспособность. Функция параметрируется и работает в осевом режиме. Интерполирующее соединение осей отсутствует.

Проектирование реакции «Расширенный отвод»

1. Реакция отвода проектируется при значении параметра p0888 = 2.
2. При помощи параметра p0893 определить скорость отвода.

3. При помощи параметра p0892 указать время, в течение которого должна выдерживаться скорость отвода.
4. При помощи параметра p0891 выбрать линейную характеристику выключения.

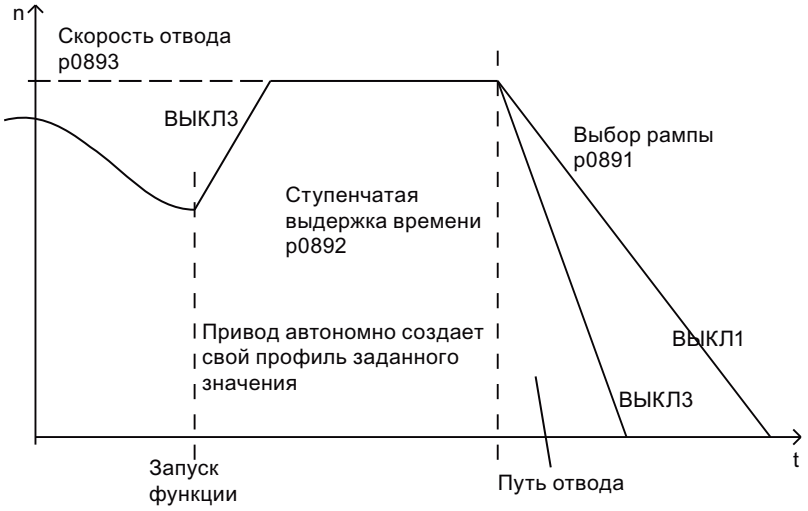


Рисунок 8-29 Рампа ВЫКЛ с «Расширенным отводом»

Достижение скорости отвода выполняется плавно. Оно выполняется по линейной характеристике ВЫКЛ3.
Параметр p0893 устанавливает для задатчика интенсивности заданное значение для скорости отвода ESR, которая при автономных движениях привода управляется по линейной характеристике ВЫКЛ3. Ограничение заданной скорости Safety с p1051/ p1052 и обычные границы скорости r1084/r1087 активны.

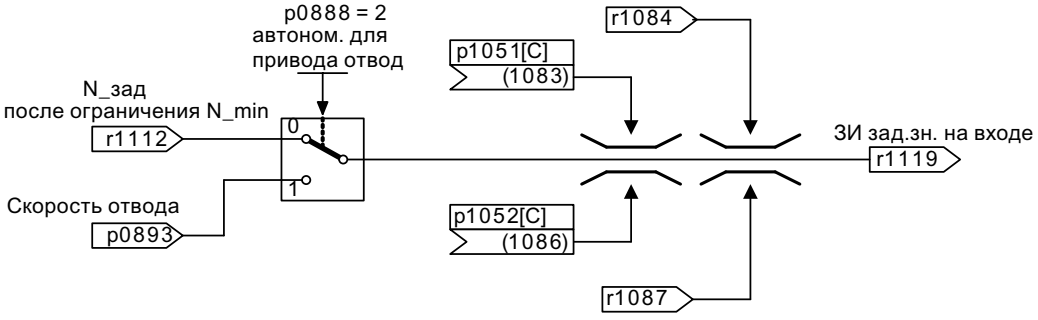


Рисунок 8-30 Интерфейс канала заданного значения на задатчике интенсивности

8.11.4.3 Генераторный режим

Целью в случае ошибки является поддержка промежуточного контура до тех пор, пока все подключенные к промежуточному контуру и разрешенные ESR приводы не достигнут своей спроектированной конечной позиции. Для этого выполняется генераторное торможение подходящего привода из приводной группы, к примеру, шпиндельного привода. При этом напряжение промежуточного контура контролируется регулятором V_{dc_min}.

Проектирование реакции «Генераторный режим»

1. Настроить генераторный режим привода при помощи параметра p0888 = 3.
2. Настроить регулятор V_{dc}.
3. Активировать контроль напряжения промежуточного контура для генераторного режима параметром p1240 = 2.
4. Установить разрешенную нижнюю границу напряжения V_{dc_min} промежуточного контура при помощи параметра p1248.
   Выпадение сети определяется блоком питания по падению напряжения промежуточного контура и сигнализируется как предупреждение.

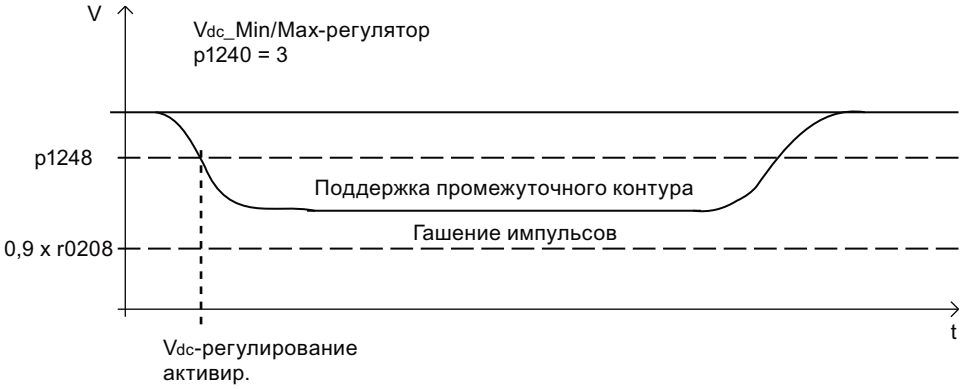


Рисунок 8-31 Заданное значение напряжения промежуточного контура

8.11.5 Ограничения для ESR

- Генераторный режим нескольких осей
  Использовать только управляемую по скорости ось для поддержки промежуточного контура. Если спараметрировано несколько осей, то возможны помехи, отрицательно влияющие друг на друга и тем самым на приводную группу.
- Непригодные для генераторного режима двигатели
  Линейным двигателям (1FN) и моментным двигателям (1FW) для торможения требуется достаточно высокое напряжение промежуточного контура. Они не подходят для поддержки промежуточного контура в генераторном режиме.
- ESR и Safety Integrated
  Если расширенные функции Safety Integrated управляются через PROFIsafe, то при отказе связи Safety Integrated допускает только время реакции (p9580/p9380) максимум в 800 мс. По истечении данного времени со стороны Safety Integrated запрашивается гашение импульсов.

8.11.6 PROFIdrive-телеграмма для ESR

Для наблюдения за состоянием ESR в PROFIdrive-DO-телеграммах 390, 391, 392, 393, 394, 395 и 396 имеется циклический бит для CU_STW1.

Таблица 8-11CU_STW1

Сигнал	Значение	Параметр соединения
CU_STW1.2	ESR-триггер	p0890.9 = r2090.2

В телеграммах есть циклические биты для STW1 и MELDW.

Таблица 8-12STW1

Сигнал	Значение	Параметр соединения
STW1.9	1 = ESR разрешить реакцию	p0889 = r2090.9

Таблица 8-13MELDW

Сигнал	Значение	Параметр соединения
MELDW.2	1 = |n_ist| < пороговое значение частоты вращения 3 (p2161)	p2082[2] = r2199.0
MELDW.4	1 = Vdc_min регулятор активен (V_{dc}< p1248)	p2082[4] = r0056.15
MELDW.9	1 = ESR реакция запущена / генераторный режим активен	p2082[9] = r0887.12

8.11.7 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2443 PROFIdrive – Подключение управляющего слова STW1 (p2038 = 1)
- 2456 PROFIdrive – Статусное слово MELDW, соединение
- 2495 PROFIdrive – Подключение управляющего слова 1 CU_STW1 управляющего модуля
- 3082 Канал заданных значений – Расширенный останов и отвод (ESR, r0108.9 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0063 CO: Фактическое значение частоты вращения
- p0108[0...n] Функциональный модуль приводных объектов
- r0108.9 Функциональный модуль приводных объектов; расширенный останов и отвод / ESR
- r0887.0...13 BO: ESR статусное слово

- p0888 ESR конфигурация
- p0889 BI: ESR разрешить реакцию
- p0890[0...4] BI: ESR запускающий элемент
- p0891 ESR линейная характеристика ВЫКЛ
- p0892 ESR временная ступень
- p0893 ESR частота вращения / ESR частота вращения
- p1051[0...n] CI: Предел частоты вращения RFG – Положительное направление вращения
- p1052[0...n] CI: Граница скорости RFG – Отрицательное направление
- r1084 CO: Предел частоты вращения положительного действия
- r1087 CO: Предел частоты вращения отрицательного действия
- p1240[0...n] Vdc-регулятор или Vdc-контроль, конфигурация
- p1248[0...n] Нижний порог напряжения промежуточного контура
- r1438 CO: Регулятор частоты вращения – Заданное значение частоты вращения
- p9380 SI Motion реакция останова, время задержки при отказе шины (модуль двигателя)
- p9580 SI Motion реакция останова, время задержки при отказе шины (управляющий модуль)

8.12 Блок оценки момента инерции

8.12.1 Введение

Свойства

Функция «Оценка момента инерции» необходима, когда моменты инерции привода заметно изменяются во время работы (например, при использовании инструментов или заготовок с различным моментом инерции). В таком режиме постоянный повтор идентификации параметров вращающегося двигателя для определения инерции будет слишком затратен или невозможен на некоторых машинах. Функция «Оценка момента инерции» при сервоуправлении необходима также для функции «Онлайн-регулировка (Страница 119)».

При векторном управлении можно настроить вспомогательное регулирование момента инерции (Страница 562). Это особенно полезно в тех областях применения, где момент инерции невозможно вычислить из-за постоянных оборотов двигателя.

Примечание

Это описание относится в том числе и к линейному перемещению (вращающий момент -> усилие, момент инерции -> инерция, частота вращения -> скорость)

Можно использовать модуль оценки момента инерции при работе с датчиком и без датчика:

Работа без датчика:

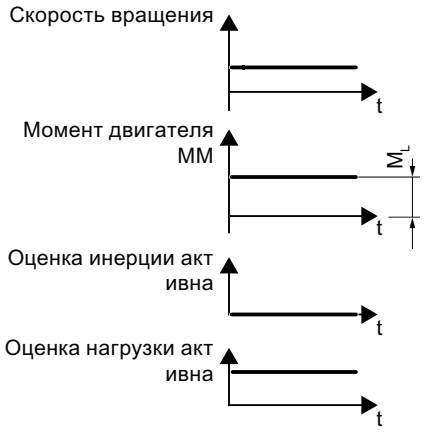
- При работе без датчика необходимо знать общий момент инерции двигателя и рабочей машины.
- В управляемом режиме без датчика (при скоростях ниже p1755) двигатель не должен опрокидываться на этапе разгона вследствие слишком низкого установленного момента инерции.
- В регулируемом режиме без датчика (частоты вращения выше p1755) управлению по частоте вращения/моменту нужен точный момент инерции для оптимизации динамики регулятора частоты вращения. Неправильный момент инерции приводи к нежелательным выбросам в конце этапа разгона.

работа с датчиком

- При работе с датчиком (**без** онлайн-регулировки) момент инерции используется в управлении двигателем только тогда, когда активно вспомогательное регулирование оборотов/вращающего момента (p1402.4 = 1).
- При сервоуправлении в режиме работы с датчиком (**с** онлайн-регулировкой) релевантные параметры регулятора частоты вращения и регулятора положения устанавливаются автоматически. Автоматический расчет параметров регулирования зависит, в том числе, от оценочной инерции.

Определение момента нагрузки

Для определения момента инерции необходимо сначала найти момент нагрузки.



Для определения момента нагрузки (например, силы трения) используются фазы с постоянной частотой вращения, не равной нулю. При малых изменениях частоты вращения преобразователь рассчитывает момент нагрузки M_L на основании текущего вращающего момента двигателя. Для этого должны иметься следующие условия:

- Частота вращения ≥ p1226
- Заданное ускорение < 8 $1/s^2$
- Ускорение · момент инерции (r1493) < 0,9 · p1560.

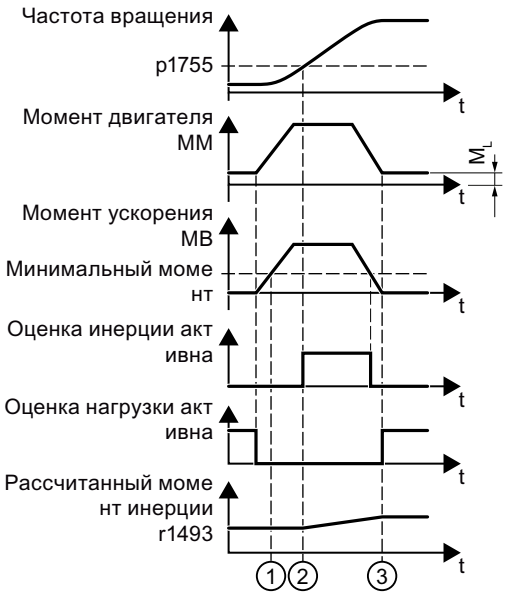
После определения момента нагрузки можно рассчитать момент инерции в фазах разгона. Если источник p1502 имеет сигнал 1, то оценка момента инерции не производится.

Точность оценки момента инерции увеличивается с ростом ускорения. Начальное значение оценки момента инерции – это спараметрированный момент инерции (J = p0341 · p0342 + p1498).

Определение момента инерции

При более значительных изменениях частоты вращения преобразователь сначала рассчитывает момент ускорения M_B как разность момента двигателя M_M, момента нагрузки M_L и момента сил трения M_R.

$M_B = M_M - M_L - M_R$.



Момент инерции J двигателя и нагрузки складывается из момента ускорения M_B и углового ускорения α.

$J = M_B / \alpha$.

Для расчета должны быть выполнены следующие условия:

① Момент ускорения M_B должен
превышать p1560 · r0333 (номинальный вращающий момент двигателя) и
превышать 80% от момента сил трения (0,4 · (p1563 - p1564)).

② В режиме работы без датчика частота вращения должна быть > p1755 (в регулируемом режиме).

③ После ускорения преобразователь повторно рассчитывает момент нагрузки.

Если оценка нагрузки выполнена, а момент инерции не определяется (r1407.24/26 = 0), то рекомендуется увеличить разгон (p2572/p2573).

Если момент инерции нагрузки существенно превышает момент инерции двигателя, то переходный процесс можно откорректировать путем параметрирования момента инерции нагрузки (p1498).

Результаты оценки инерции и нагрузки после переходного процесса (r1407.26 = 1) можно сохранить в постоянную память (ОЗУ в ПЗУ). Если заметного изменения инертных масс не происходит, то после сохранения можно снова отключить оценку момента инерции.

Как только показание функции оценки момента инерции установится, можно считать соответствующий сигнал из SINUMERIK.

Примечание

Онлайн-регулировка при сервоуправлении

Определенные значения оценки моментов нагрузки и инерции удаляются путем выключения (p5300 = 0) и последующего включения онлайн-регулировки (p5300 = 2).

Ограничения

- Модуль оценки момента инерции выдает корректный общий момент инерции только в том случае, если нагрузка на этапе ускорения не изменяется.
- На этапах, когда обработка выполняется при изменении заданного значения частоты вращения (например, при резьбонарезании), модуль оценки момента инерции может быть заморожен через BICO-переключатель (источник p1502 = 1) . Благодаря этому прежний правильно определенный момент инерции не будет изменен неправильной оценкой. Это условие нарушается также в том случае, если, например, момент трения значительно изменяется вместе с частотой вращения. Чрезмерный зазор (отсутствие силового замыкания) и быстрые периодические движения, развязывающие массы упругомеханически, могут снизить точность оценки момента инерции.
- При работе без датчика момент инерции должен быть настроен на максимальный ожидаемый момент инерции (J = p0341 x p0342 + p1498), чтобы двигатель при первом разгоне в управляемом диапазоне не опрокинулся. Пока импульсы не гасятся, модель двигателя всегда используется текущее ожидаемое значение момента инерции. Это значение сохраняется в r1493. При каждом запрете импульсов ожидаемый момент инерции снова устанавливается на спараметрированное значение, когда выставляется параметр p1400.22 = 0. В противном случае при запрете импульсов сохраняется последнее найденное значение.

  Примечание

  Онлайн-регулировка при сервоуправлении

  При сервоуправлении и активной онлайн-регулировке происходит автоматическая адаптация регулятора частоты вращения по оценочному моменту инерции.

8.12.2 Ввод в эксплуатацию

Порядок действий

Чтобы активировать функциональный модуль «Оценка момента инерции», выполните следующие действия:

1. В STARTER откройте конфигурацию приводного объекта в автономном режиме. Щелкнуть в окне параметрирования «Конфигурация» на кнопке «Функциональный модуль/технологические пакеты». В диалоге «Свойства объекта» активируйте функциональный модуль «Оценка момента инерции».
   В параметре r0108.10 можно проверить актуальную конфигурацию.
2. В экспертном списке приводного объекта выполните настройку p1400.18 = 1 (оценка момента инерции активна).
   Через переключение блока данных можно включать и выключать блок оценки момента инерции в p1400.

Примечание

Функция Онлайн-регулировка (Страница 119) автоматически активирует функцию «Оценка момента инерции» при сервоуправлении.

Прочие настройки и особенности

- С помощью параметров p1561 и p1562 можно указать, насколько быстро и точно должна выполняться оценка момента инерции.
  - Чем меньше значения обоих параметров, тем более короткие измерения момента инерции будут возможны. Это позволяет лучше оценить быстро изменяющийся момент.
  - Чем больше значения обоих параметров, тем точнее оценка момента инерции.
- Если изменения заданного значения частоты вращения должны осуществляться под нагрузкой, необходимо на это время заморозить текущее ожидаемое значение момента инерции. Для этого через BICO-переключатель настройте в параметре p1502 сигнал 1. В режиме работы с датчиком нужно дополнительно настроить p1402.4 = 1.
- Можно контролировать ожидаемый момент инерции при помощи параметра r1493.

Примечание

Если функция адаптации момента инерции активирована через BICO-переключатель (p1497 соединен), модуль оценки момента инерции не активен.

8.12.3 Дополнительные функции модуля оценки момента инерции при векторном регулировании

Управление моментом инерции с упреждением

В приложениях, в которых двигатель работает преимущественно с постоянной частотой вращения, преобразователь может рассчитывать момент инерции с помощью вышеописанной функции лишь изредка. На этот случай предусмотрено управление моментом инерции с упреждением. Управление моментом инерции с упреждением предполагает наличие приблизительно линейной связи между моментом инерции и моментом нагрузки.

Примечание

Управление моментом инерции с упреждением возможно только при векторном регулировании. Должен быть активирован функциональный модуль «Оценка момента инерции».

Настройка управления моментом инерции с упреждением

1. Обратите внимание, что масштабирование управления разгоном с упреждением не равно нулю: p1496 ≠ 0.
2. Активируйте модель ускорения регулятора частоты вращения с упреждением: p1400.20 = 1.
3. Через p5310 настройте управление моментом инерции с упреждением.
   Через бит 0 можно активировать расчет характеристики (p5312 ... p5315).
   Через бит 1 можно активировать управление моментом инерции с упреждением.
   Возможны следующие комбинации бит:

p5310.0 = 0, p5310.1 = 0	Управление моментом инерции с упреждением неактивно
p5310.0 = 0, p5310.1 = 1	Циклический расчет коэффициентов без управления моментом инерции с упреждением (ввод в эксплуатацию)
p5310.0 = 1, p5310.1 = 0	Управление моментом инерции с упреждением активировано (без циклического расчета коэффициентов)
p5310.0 = 1, p5310.1 = 1	Управление моментом инерции с упреждением активировано (с циклическим расчетом коэффициентов)

   В r5311 отображается статусное слово управления моментом инерции с упреждением.

Пример

У горизонтального транспортера момент инерции в первом приближении зависит от нагрузки.

Связь между моментом нагрузки и вращающим моментом записана в преобразователь в виде линейной характеристики.

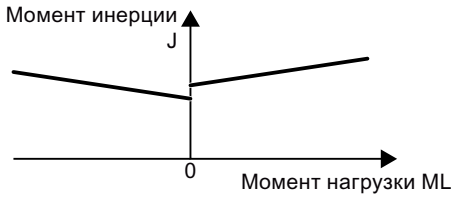


Рисунок 8-32 Управление моментом инерции с упреждением

- В положительном направлении вращения:
  момент инерции J = p5312 · момент нагрузки M_L + p5313
- В отрицательном направлении вращения:
  момент инерции J = p5314 · момент нагрузки M_L + p5315

Характеристику можно определить следующим образом:

- Характеристика уже известна из других измерений. В этом случае потребуется установить параметры при вводе в эксплуатацию на известные значения.
- Преобразователь определяет характеристику итерациями путем измерений во время работы двигателя.

Прочие дополнительные функции при векторном управлении

- Ускоренная оценка момента инерции (p1400.24 = 1)
  Эта настройка позволяет быстрее выполнить оценку моменте инерции при плавном ускорении.
- Адаптация регулятора частоты вращения (p5271.2 = 1)
  Найденный момент инерции нагрузки учитывается при усилении регулятора частоты вращения.

8.12.4 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5035 Сервоуправление - модуль оценки момента инерции (r0108.10 = 1)
- 6035 Векторное управление - модуль оценки момента инерции (r0108.10 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0108 Функциональный модуль приводных объектов
- r0333[0...n] Ном. вращающий момент двигателя
- p0341[0...n] Момент инерции двигателя
- p0342[0...n] Соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя

- p1226[0...n] Порог частоты вращения определения состояния покоя
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1402[0...n] Регулирование тока и модель двигателя, конфигурация
- r1407.0...26/27 CO/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения
- r1493 CO: общий момент инерции (масштабированный)
- p1496[0...n] Управление ускорением с упреждением - Масштабирование
- p1497[0...n] CI: Момент инерции – Масштабирование источника сигнала
- p1498[0...n] Момент инерции нагрузки
- p1502[0...n] BI: заморозить блок оценки момента инерции
- r1518[0...1] CO: Момент ускорения
- r1538 CO: Предел момента вращения верхний, активный
- r1539 CO: Предел момента вращения нижний, активный
- p1560[0...n] Блок оценки момента инерции, пороговое значение момента ускорения
- p1561[0...n] Блок оценки момента инерции, время изменения момента инерции
- p1562[0...n] Блок оценки момента инерции, время изменения нагрузки
- p1563[0...n] CO: Блок оценки момента инерции, момент нагрузки, положительное направление вращения
- p1564[0...n] CO: Блок оценки момента инерции, момент нагрузки, отрицательное направление вращения
- p1226[0...n] Порог частоты вращения определения состояния покоя
- p1755[0...n] Модель двигателя – Переключающие частоты вращения в режиме без датчика
- p5310[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, конфигурация
- r5311[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, статусное слово
- p5312[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, линейное положительное
- p5313[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, постоянное положительное
- p5314[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, линейное отрицательное
- p5315[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, постоянное отрицательное
- p5316[0...n] Управление моментом инерции с упреждением, время изменения момента инерции

8.13 Дополнительное регулирование для активного питания Active Infeed

С функциональным модулем «Дополнительное регулирование» можно помимо прочего использовать параметрируемые полосно-задерживающие фильтры (Страница 37), позволяющие гасить резонанс участков.

Эти полосно-задерживающие фильтры применяются в основном при слабых сетях, в которых точка резонанса сетевого фильтра может понижаться до четверти частоты регулирования.

Активация функционального модуля

1. Выделите в навигаторе проектирования ввод питания и вызовите контекстное меню «Свойства».
   Затем откройте диалоговое окно «Свойства объекта».
2. Щелкните на вкладке «Функциональный модуль».
3. Активируйте в выборе функциональных модулей функциональный модуль «Дополнительные системы регулирования» щелчком мыши.

Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.03.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8940 Активное питание – Регулятор резерва глубины модуляции/регулятор напряжения промежуточного контура (p3400.0 = 0)
- 8946 Активное питание — управление с упреждением током/регулятор тока/система управления (p3400.0 = 0)

8.14 Расширенное управление положением Advanced Position Control (включая активное подавление вибрации Active Vibration Suppression)

8.14.1 Обзор

Функциональный модуль «Advanced Position Control» (APC) обеспечивает функции активного автоматического регулирования гашения механических колебаний. Эта функция посредством подходящей регулирующей переменной активно реагирует на измеренные колебания. Для гашения колебаний двигатель совершает определенное перемещение. При изменении частоты колебаний, например, из-за осевой нагрузки или механических изменений, APC влияет и на изменившуюся частоту.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение привода из-за неправильного параметрирования

Неправильное параметрирование APC ведет к нестабильности регулятора, частоты вращения и регулятора положения. Из-за этого есть риск неконтролируемых движений привода, способных привести к тяжелым травмам вплоть до летального исхода.

- Проверьте правильность параметрирования.

Примечание

Функции APC рассчитываются в контуре регулятора частоты вращения.

Примечание

Из-за активного автоматического регулирования гашения механических колебаний APC не является пассивно действующим фильтром заданных значений положения.

Механические колебания гасятся в основном через регулятор частоты вращения двигателя (П-усиление, интегратор). Для гашения одной оси в распоряжении есть два работающих в противоположных направлениях принципа юстировки.

1. Для эффективного подавления помех регулятор частоты вращения оптимально настраивается путем высокого усиления регулятора частоты вращения. Однако оптимальная настройка регулятора частоты вращения часто увеличивает колебания на стороне подачи нагрузки.
2. Для оптимального гашения оси и уменьшения механических колебаний усиление регулятора частоты вращения необходимо снизить. Снижение усиления регулятора частоты вращения также сокращает подавление помех.

Поэтому в APC есть несколько функций, в которых эффективное гашение и подавление помех согласованы так, чтобы конфликты отсутствовали. Это позволяет достигать при помощи APC двух важных целей автоматического регулирования:

- Гашение механических колебаний;
- Эффективное подавление помех с высоким усилением регулятора частоты вращения.

Существует два метода возбуждения механических колебаний:

- **Возбуждение задающими величинами** (заданное перемещение оси)
  В случае этого метода механическое колебание можно уменьшить за счет изменения задающей величины, например, путем изменения ускорения, ограничения рывка или путем использования фильтра заданных значений. Влияние на задающую величину оказывается посредством:
  - изменения ускорения,
  - ограничения рывка,
  - использования фильтра заданных значений.

  Недостаток метода заключается в удлинении времени обработки или циклов. Кроме того, использование фильтра заданных значений зачастую снижает точность при нанесении контуров.
  Использование APC позволяет сократить механические колебания без упомянутых недостатков.
- **Возбуждение возмущающими воздействиями** (напр. посредством периодических сил процесса)
  В случае этого метода на механическое колебание влияет исключительно активное регулирование.

Независимо от используемого метода механическое колебание должно поддаваться измерениям в привязанной к оси измерительной системе. Для этого при использовании APC есть следующие методы.

1. Настройка APC только с использованием параметров двигателя (датчик двигателя, ток).
2. Использование APC вместе с прямой измерительной системой.
3. Использование APC вместе с внешним подключенным к системе датчиком ускорения.

Примечание

Критичное для стабильности вмешательство APC в контур регулирования оборотов

Содержащиеся в APC функции представляют собой собственный регулирующий контур и позволяют получить доступ в контур регулирования оборотов. Поэтому параметрирование APC является критически важным для стабильности.

Для оптимизации APC с прямой измерительной системой требуется более глубокое понимание взаимосвязей автоматического регулирования (например, интерпретация частотных характеристик).

В описании функций содержатся примеры, показывающие, как соответствующая функция влияет на регулирование. В описании функций содержится информация по измерительным функциям, доступным для измерения регулирующих контуров (см. главу «Измерение частотных характеристик (Страница 600)»).

Функциональный модуль APC необходимо настраивать до оптимизации системы регулирования положения.

Примечание

Повышение процессорного времени на каждую приводную ось из-за APC

APC вызывает значительное повышение необходимого процессорного времени на каждую приводную ось. Из-за этого режим работы с 6 сервоосями на одном управляющем модуле не может быть гарантирован во всех конфигурациях. Если процессорное время предусмотренного процесса непропорционально велико, необходимо поэтапно уменьшать количество осей.

Примеры использования APC

- **Улучшение управления по положению вышестоящего уровня:** Использование APC позволяет улучшить поведение системы регулировки положения, уровень которой выше уровня системы регулирования частоты вращения. Путем гашения критических колебаний в контуре регулирования оборотов зачастую можно настроить более высокое усиление системы регулятора положения. Это, в частности, происходит при использовании системой регулировки положения прямой измерительной системы.
- **Предотвращение нестабильности процесса:** APC гасит колебания, ведущие из-за воздействия периодических сил обработки (например, при тяжелом резании стали) к нестабильности процесса (регенеративный треск). Благодаря гашению таких колебаний процесс сохраняет стабильность. Из-за этого возможно увеличение скорости подачи инструмента при обработке или увеличение толщины стружки.
- **Предотвращение колебаний механической структуры:** В результате заданного перемещения осей в процессе возбуждаются колебания механической структуры. Эти колебания проявляют себя в процессе отрицательно (например, при чистовой обработке поверхностей в изготовлении пресс-форм), и процесс необходимо замедлять. APC позволяет гасить колебания механической структуры и ускорять процесс.

Обзор функций APC

Функциональный модуль APC подразделяется на следующие подфункции:

- Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки) (Страница 572):
  - мощная функция для гашения колебаний.
  - Не требует прямой измерительной системы.
  - Может активироваться как функциональный модуль «Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)».
- APC для сокращения колебаний установки (Страница 579):
  - мощная функция для гашения колебаний при установке.
  - Может использоваться в дополнение к другим функциям.
  - Не требует прямой измерительной системы.

- APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений (Страница 582):
  - функция влияет на объект регулирования оборотов. Можно улучшить регулирование частоты вращения (например, повышением усиления регулятора частоты вращения).
  - Требует прямой измерительной системы.
  - Смешивание датчиков и обратная связь по разности положений — согласованные функции, их следует всегда использовать вместе.
- APC с обратной связью по ускорению (Страница 586):
  - Для гашения колебаний функция использует ускорение, измеряемое прямой измерительной системой.
  - Требует прямой измерительной системы.
  - Вместо ускорения, измеряемого прямой измерительной системой, можно использовать внешний датчик ускорения.
- APC с регулированием скорости нагрузки (Страница 594):
  - Требует прямой измерительной системы.
  - Функция регулирует скорость в прямой измерительной системе. Регулирование скорости в прямой измерительной системе гасит колебание.

Условия

- Функциональные модули «Advanced Position Control» (APC, r0108.7) и «Active Vibration Suppression» («Активное подавление вибрации») (AVS/APC-ECO)" (APC, r0108.19) доступны только для SINAMICS S120 с сервоприводами.
- Некоторые функции APC требуют наличия 2-й измерительной системы. Дополнительная информация представлена в описаниях соответствующих подфункций.
- С помощью APC можно влиять на частоты до 100 Гц. Возможность влияния на колебания зависит в том числе от следующих условий:
  - Как механическая система воздействует на регулирование?
  - Как настроен регулирующий контур?
- Для всех функций функционального модуля «Advanced Position Control», включая «Active Vibration Suppression» («Активное подавление вибрации») требуется лицензия "Active Vibration Suppressions (APC/AVS)".

8.14.2 Ввод функционального модуля в эксплуатацию

Активация функциональных модулей в SINUMERIK

Для областей применения SINUMERIK предлагается 2 лицензированных функциональных модуля APC («Advanced Positioning Control (APC)» и «Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)»). Функциональные модули в областях применения SINUMERIK не активируются при помощи ПО для ввода в эксплуатацию STARTER. Функциональные модули активируются в SINUMERIK Operate через экспертный список.

Примечание

В SINUMERIK 840D sl лицензируются следующие функциональные модули:

- APC
- AVS/APC ECO

В SINUMERIK 828D sl лицензируется следующий функциональный модуль:

- AVS/APC ECO

Активация функциональных модулей в STARTER

Для областей применения SINAMICS предлагаются 2 лицензируемых функциональных модуля APC («Advanced Positioning Control, APC» («Расширенное управление позиционированием») и «Active Vibration Suppression, AVS/APC-ECO») («Активное подавление вибрации»). Оба функциональных модуля активируются в ПО для ввода в эксплуатацию STARTER в разделе «Конфигурация» > «Функциональные модули / технологические пакеты».

Настройка передаточного числа

Настройка передаточного числа между прямой измерительной системой и измерительной системой двигателя возможна только при наличии следующих условий.

- APC активирован.
- APC используется вместе с прямой измерительной системой.

Настройка через маску «Технология > Регулирование положения > Механика» в ПО для ввода в эксплуатацию STARTER возможна только при наличии следующих условий.

- Функциональный модуль «Регулятор положения» активирован.

Если функциональный модуль «Регулятор положения» не активирован, необходимо через экспертный список настроить передаточное число. Настройка через экспертный список возможна только при наличии следующих условий.

- Привод не готов к работе (r0002 > 0).

Для настройки передаточного числа через экспертный список сделайте следующее:

1. p0010 = 25: ввод регулятора положения в эксплуатацию
2. У всех приводов: настройка передаточного числа
   - p2504 = редуктор, обороты двигателя (SINUMERIK: MD 31060)
   - p2505 = редуктор, обороты нагрузки (SINUMERIK: MD 31050)
3. Только у линейных осей:
   - p2503 = 1000000
     Означает, что внутреннее разрешение 1 LU = 1 мкм).
   - p2506 = подъем шпинделя в мкм (SINUMERIK: MD 31030 * 1000)
4. p0010 = 0
5. Выполните сохранение привода из ОЗУ в ПЗУ / RAM to ROM.

Примечание

Если для прямой измерительной системы необходима перемена направления измерения, необходимо также активировать перемена частоты вращения и положения (p0410[1].1 = p0410[1].0 = 1), так что p0410[1] = 3H.

Если направление измерения у прямой измерительной системы совпадает с направлением измерения у измерительной системы двигателя, то необходимо, чтобы p410[1] = 0H.

Лицензирование

В случае SINAMICS Standalone речь идет о лицензии для осей. Общая информация по лицензированию представлена в разделе «Лицензирование (Страница 969)».

В SINAMICS с SINUMERIK речь идет о лицензии для машин в рамках SINUMERIK. Лицензию можно активировать в SINUMERIK Operate в меню «Ввод в эксплуатацию > Лицензии». Активация требует включения ЧПУ.

Предварительное задание параметров

Рекомендуются следующие предварительные настройки параметров:

Параметр	Предустановка	Пояснение
p3702	APC, обороты нагрузки/обороты двигателя, взвешивание	Из соображений совместимости с более ранними версиями микропрограммного обеспечения значение предустановлено на «1». Для оптимизации функции смешивания датчиков необходимо установить исходное значение «0».
p3778	APC, предел частоты вращения	Настройка ограничения выходного значения APC. У стандартных двигателей Siemens (1FT, 1FK) с номинальной частотой вращения от 2000 об/мин до 6000 об/мин рекомендуется настроить предел частоты вращения на значение 500 об/мин. Ограничение частоты вращения необходимо настроить так, чтобы достигалось желаемое регулирующее воздействие регулятора APC.

Параметр	Предустановка	Пояснение
p3779	APC, предел частоты вращения, время контроля	Время контроля для ограничения частоты вращения. Подходящее значение составляет 50 мс.
p3701	Выбор прямой измерительной системы	**Измерительные системы привода:** При использовании прямой измерительной системы её нужно выбрать для APC. Стандартно используется вторая измерительная система привода (p3701 = [2] Датчик 2). При наличии 3-й измерительной системы (p3701 = [3] Датчик 3) можно использовать и ее. **Измерительные системы, не относящиеся к приводу:** Можно также использовать прямые измерительные системы не относящихся к приводу источников сигнала. Для этого подключается BICO-приемник p3749, и через p3748 настраивается нормирование сигнала. Активация выполняется через p3700.9 = 1, при этом p3701 игнорируется. Применение этой процедуры имеет значимость в случае осей Master-Slave (см. пример в разделе «APC с регулированием скорости нагрузки (Страница 594)»).
p3700.1	Использование внешнего датчика ускорения	Внешний датчик ускорения должен быть сначала интегрирован в систему (например, через модуль TM31). Функция активируется в APC через параметр p3700.1 = 1. Сигнал датчика ускорения должен передаваться BICO-приемнику p3750. Для этого в p3751 можно настроить фильтр для задержки низких частот.
p3700.3 (опционально)	с учетом заданного ускорения оси	В областях применения, где важна высокая точность контуров (например, при изготовлении форм) рекомендуем активировать p3700.3 = 1. Тем самым в расчете APC будет учитываться текущее заданное ускорение оси.

После предварительного задания параметров выполните сохранение через функцию «ОЗУ в ПЗУ».

Примечание

Использование p3749

- При переключении фактической частоты вращения другой оси рекомендуется использовать бит «Имеется информация о частоте вращения» (r1992.11) (например, переключение на внешнюю помеху p2106 ... p2108).
- Во избежание дополнительного запаздывания из-за последовательности вычислений рекомендуется назначить приводному объекту с источником сигнала p3749 более высокий приоритет (p7900). Более высокий приоритет действует в отношении обрабатываемого в соответствующий момент времени привода.

8.14.3 Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки)

Функция "Active Vibration Suppression" (AVS) — надежная процедура гашения механических колебаний, при которой прямая измерительная система не требуется. При такой процедуре используются исключительно сигналы «Ток» и «Фактическая частота вращения», измеренные в двигателе. Функция AVS подходит, в особенности, для приводов с линейным или моментным двигателем, поскольку в их конфигурации часто нет прямой измерительной системы.

Функция может использоваться, только если проявляющиеся на одной оси колебания измеримы по току двигателя.

Перед оптимизацией функции AVS необходимо оптимизировать контур регулятора частоты вращения (= объект регулирования низшего уровня).

Примечание

APC можно использовать и вместе с прямой измерительной системой. Сочетание AVS и прямой измерительной системы является выигрышным в отношении устойчивости метода (например, в случае изменений механики) по сравнению с конфигурацией, в которой используется только прямая измерительная система.

При наличии прямой измерительной системы регулирование (без датчика) можно также комбинировать с П-составляющей (p3760/p3765) прямой измерительной системы. Такая мера повышает подавление помех и точность.

Функциональная схема [7012] (фрагмент)

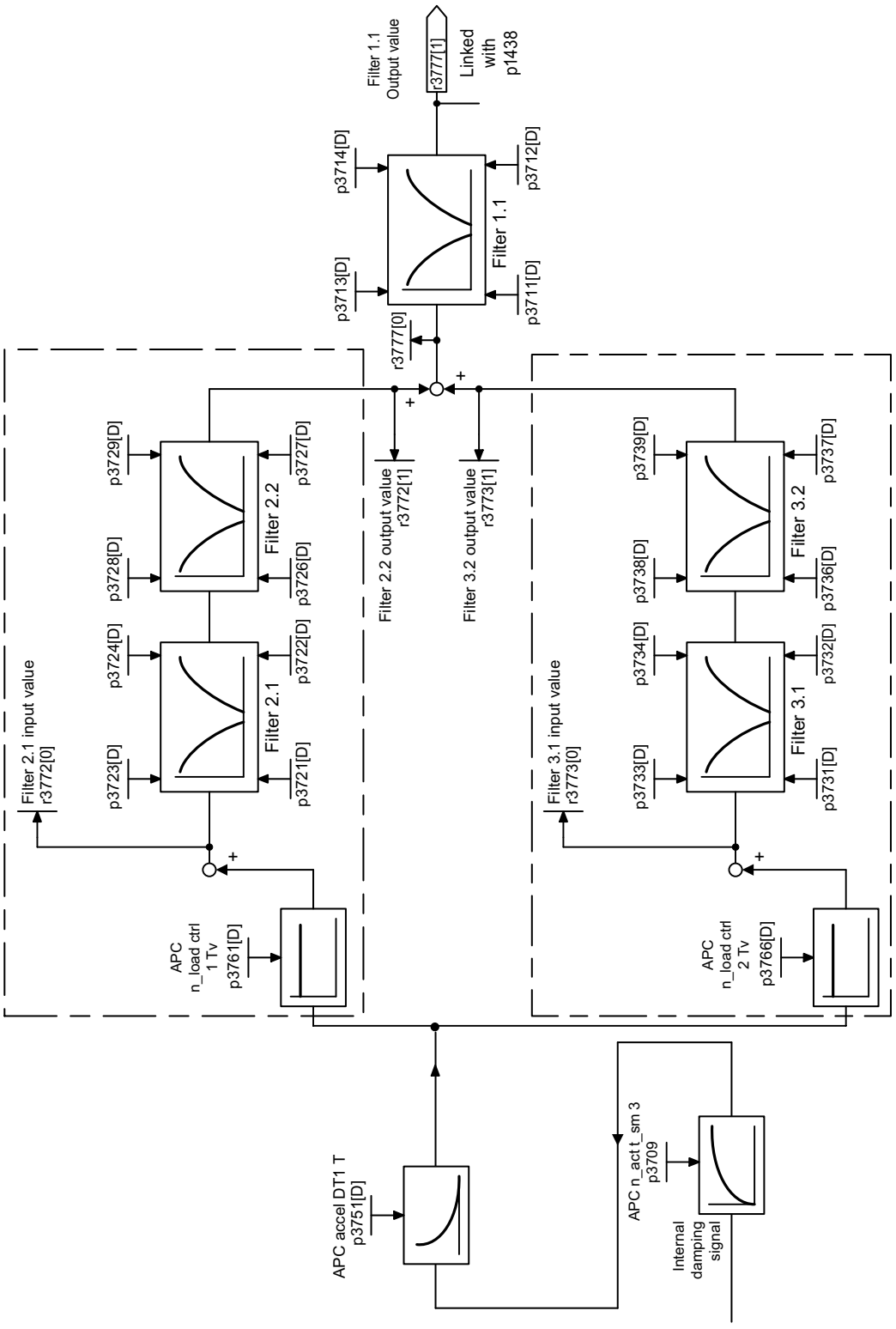


Рисунок 8-33 APC без датчика на стороне нагрузки

Активация AVS

Если функциональный модуль «Advanced Position Control (APC)» активирован, активируйте AVS через p3700.2 = 1.

Активация функционального модуля «Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)» автоматически активирует и AVS.

Важные указания по параметрированию

- Эта функция использует информацию об инерции двигателя и оси, параметрируемых вне функционального модуля APC. Для этого используются параметры p0341 (инерция двигателя), p0342 (масштабирование инерции двигателя) и p1498 (инерция нагрузки). Формула общей инерции выглядит как (p0341 · p0342 + p1498). Поскольку значения входят в усиление контура регулирования, перед оптимизацией функции необходимо правильно настроить параметры. Изменения, внесенные позже, в некоторых случаях неблагоприятно сказываются на регулировании (например, нестабильность регулирования).
- Параметр p3755 позволяет скорректировать соотношение инерции нагрузки и инерции двигателя. Функция работает особенно эффективно при оптимальной настройке соотношения инерции нагрузки и инерции двигателя.
- Параметр p3752[0...n] (AVS, предустановка регулятора, собственная частота колебаний) позволяет выполнить первую оптимизацию функций посредством параметрирования частоты колебаний оси. В зависимости от параметрирования частоты колебаний параметры p3709 (фильтр низких частот PT1), p3751 (фильтр высоких частот) и p3761 (усиление регулятора) автоматически перезаписываются с предустановкой. При этом значения инерции учитываются в расчетах (см. первый пункт этого списка). Поэтому необходимо соблюдать правильную предустановку этих значений.
- Функция деактивируется посредством ввода значения «0» в p3752. При этом усиление регулятора сбрасывается на «0».
- Рекомендуется использовать фильтр низких частот PT1 (p3709) и настройку постоянной времени в порядке 1/10 частоты колебаний в Гц.
- Фильтр высоких частот активен (p3751). Его рекомендуется использовать, в частности, если ось подвергается воздействию статических или низкочастотных усилий.
- Если активны две ветви обратной связи через p3761 или p3766, рекомендуется использовать 1-ю ветвь обратной связи (p3761). В зависимости от механики оси значения усиления, как правило, находятся с диапазоне от 1 мс до 10 мс.
- Фильтры APC также эффективны и при необходимости могут использоваться (см. главу «Дополнительная информация (Страница 597)»).
- В областях применения с высокими требованиями к точности контуров (например, в изготовлении форм) рекомендуется активировать p3700.3 = 1. Тем самым в расчете APC будет лучше учитываться заданное перемещение оси.
- Рекомендуемое параметрирование: p3700.4 = 0.

Измерение функции

Для измерения функции «APC без датчика на стороне нагрузки» можно использовать следующие измерительные функции:

- APC с разомкнутым контуром
- APC с замкнутым контуром (условие: есть прямая измерительная система).
- Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
- Регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия

Подробную информацию о проведении этих измерений см. в главе «Измерение частотных характеристик (Страница 600)».

Примеры

Эффект функций на частотную характеристику в обоих примерах очень схож.

- На рисунке показано измерение открытого контура APC. Стабильность регулирующего контура можно распознать по резерву амплитуды при частоте, при которой фаза проходит через -180° (в нашем примере - при 200 Гц). Демпфирующего эффекта можно достигнуть, если при данной частоте колебаний (в примере — при 18 Гц) фаза находится примерно на 0°, а амплитуда составляет около 0 дБ.

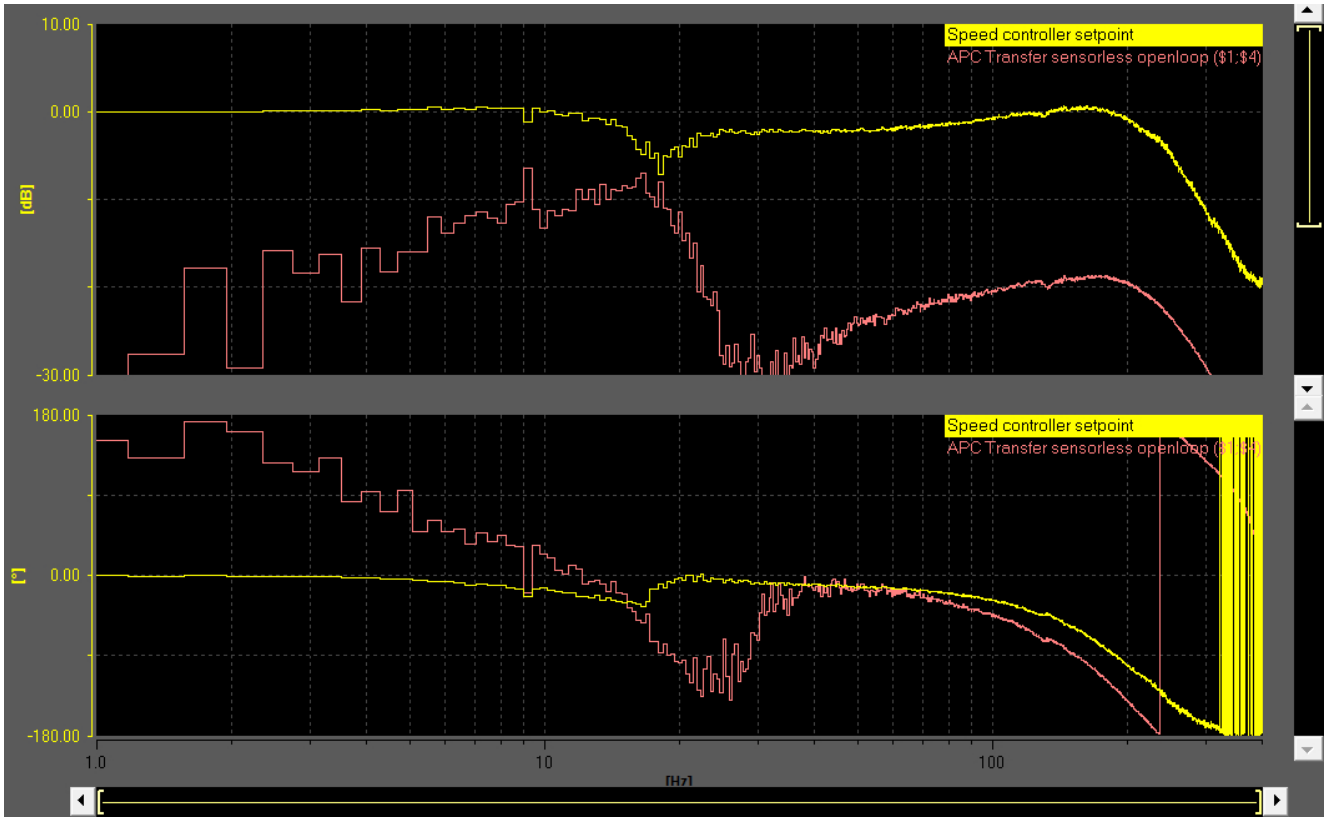
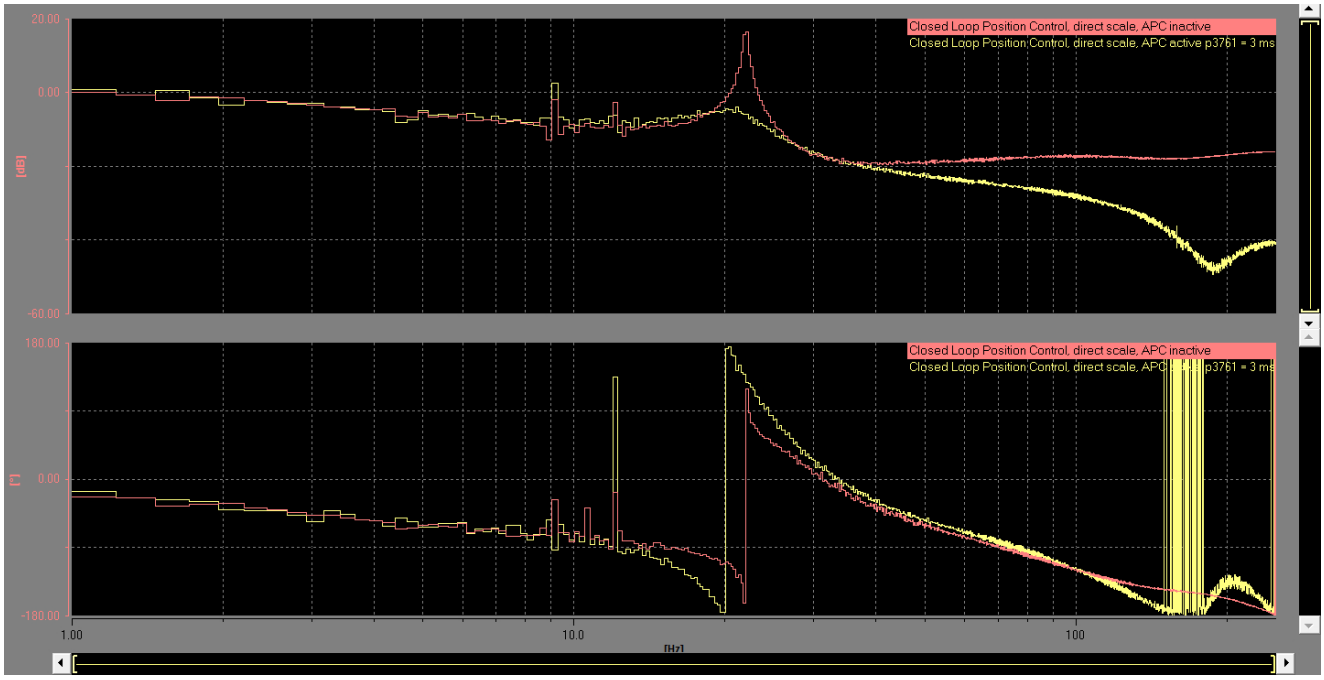


Рисунок 8-34 APC без датчика на стороне нагрузки (p3700 = 4) — разомкнутый контур

- Измерение замкнутого контура APC имеет смысл только при наличии прямой измерительной системы. См. также примеры в главе «APC с обратной связью по ускорению (Страница 586)».
  При наличии прямой измерительной системы APC можно очень хорошо настроить через измерение частотной характеристики регулятора положения. На следующем рисунке показан создаваемый APC демпфирующий эффект при частоте колебаний 22 Гц.

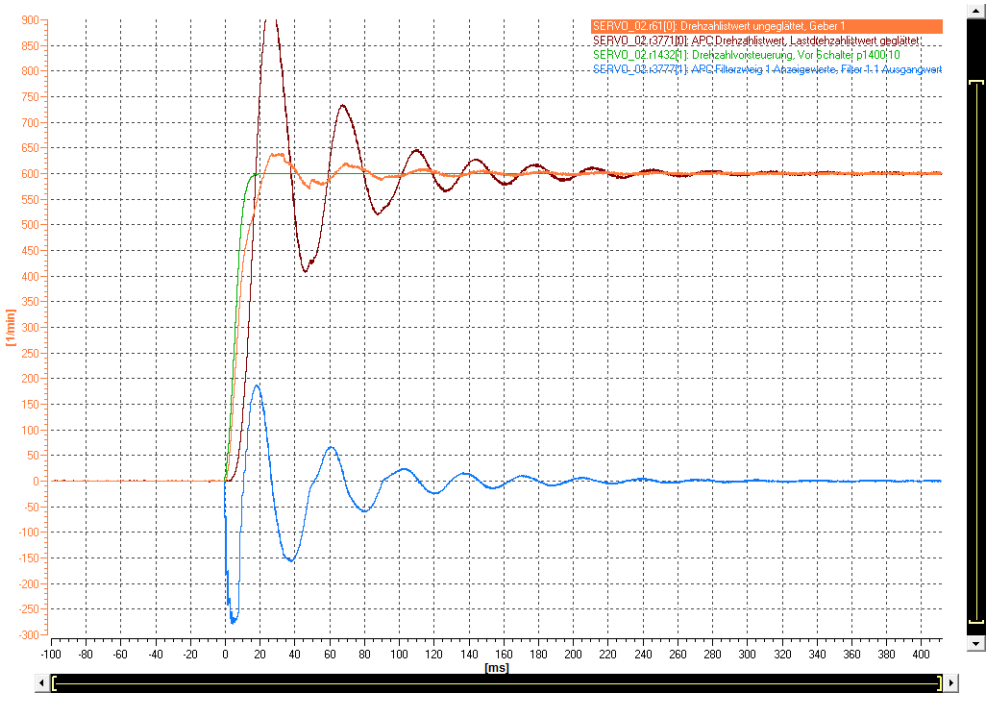


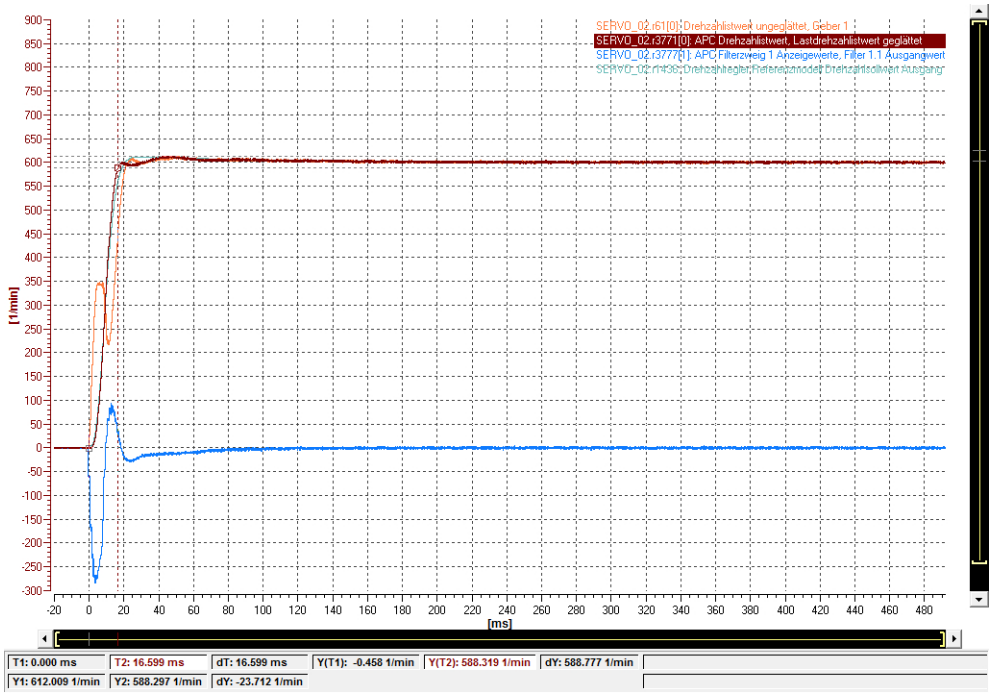
Красный: APC не активен: Регулирование на пределе стабильности. Коэффициент усиления регулирования положения очень большой.

Жёлтый: APC активен (p3761 = 3 мс): Колебания гасятся. Коэффициент усиления регулирования положения можно оставить на том же уровне и даже немного повысить.

Рисунок 8-35 Частотная характеристика регулятора положения, регулирование по прямой измерительной системе

Примеры: Позиционирование с APC и без APC





Оранжевый:	r0061[0] Обороты двигателя
Коричневый:	r3771[0] Обороты нагрузки
Голубой	r3777[1] Выход APC

8.14.4 APC для сокращения колебаний установки

Функция

Функция «APC для сокращения колебаний установки» обеспечивает целенаправленное гашение колебаний установки.

Общие сведения

- Функция особенно подходит для осей с линейными двигателями.
- Функция может использоваться в дополнение к другим функциям APC.
- Использование прямой измерительной системы не требуется.

Колебания при установке

Колебания при установке — механические колебания, они требуют специального метода гашения колебаний. Важное свойство состоит в том, что обратная связь колебаний при установке в объекте регулирования оборотов или в диапазоне частот выражена очень незначительно. Однако в поведении во времени влияние отчетливо измеримо.

Примечание

Колебания при установке отрицательно сказываются, прежде всего, на характеристики регулирования оси.

Важные указания по параметрированию

- До параметрирования функции «APC для сокращения колебаний установки» необходимо определить и спараметрировать частоту колебаний.
- Функция «APC для сокращения колебаний установки» использует параметры фильтра заданных значений вращающего момента 1 (от p3740 до p3743, p3704.12, p3705.12). Функция действует напрямую в контуре регулятора частоты вращенияи изменяет поведение регулятора частоты вращения. Для обеспечения стабильности функции в небольшом количестве случаев применения необходимо скорректировать усиление регулятора (p1460) и время изодрома (p1462) контура регулятора частоты вращения. Графическое представление регулирующего контура представлено в разделе 7 функциональной схемы 5060 (Сервоуправление — заданное значение момента, переключение типа регулирования).

Определение частоты колебаний

Частота колебаний определяется посредством соответствующей функции по измерению частотной характеристики или по диапазону времени и затем вносится в p3753. В p3754 выбирается усиление, масштабирующее демпфирующий эффект. Для усиления стандартным является выбор значений «0» и «1». В некоторых случаях применения необходимы более высокие значения, чем «0» и «1», в этом случае их можно внести в параметры.

Активация выполняется без задержки посредством внесения значения больше «0» в p3754. Деактивация выполняется посредством внесения значения «0» в p3754.

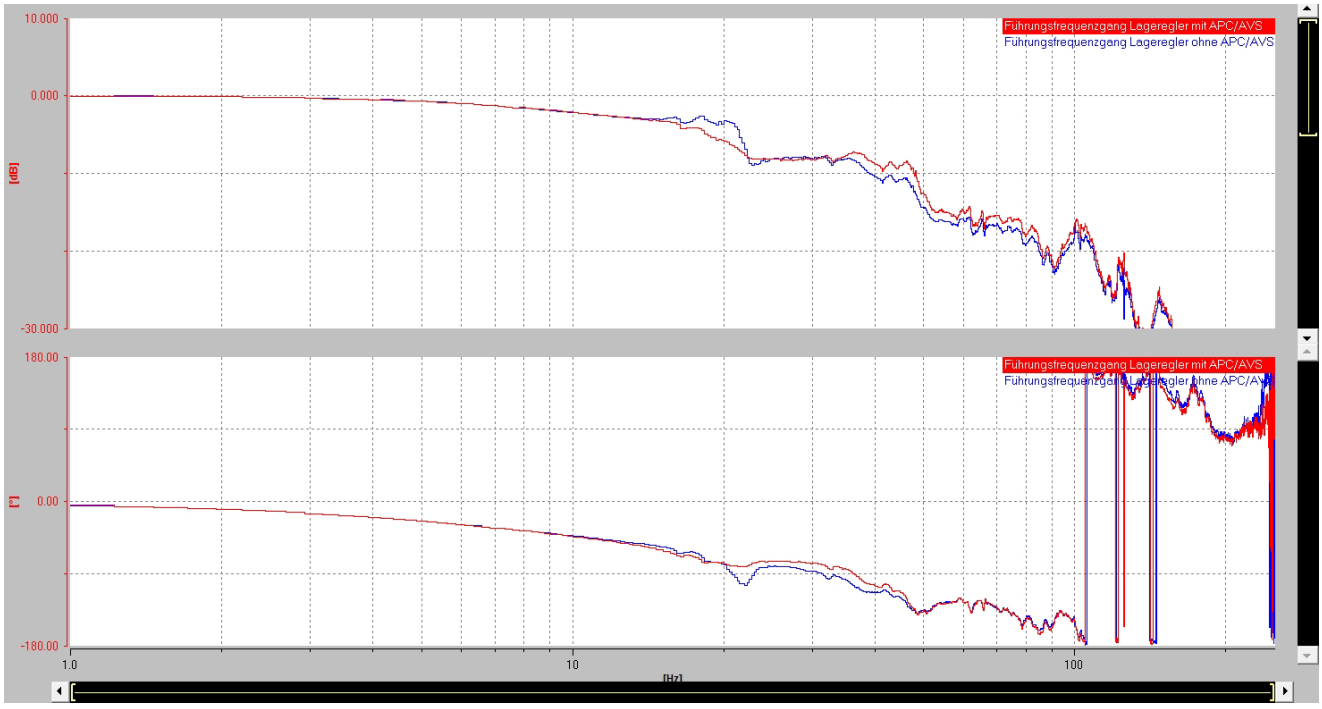
Измерение функции

Для измерения функции «APC для сокращения колебаний установки» можно использовать следующие измерительные функции:

- Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
- Регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия

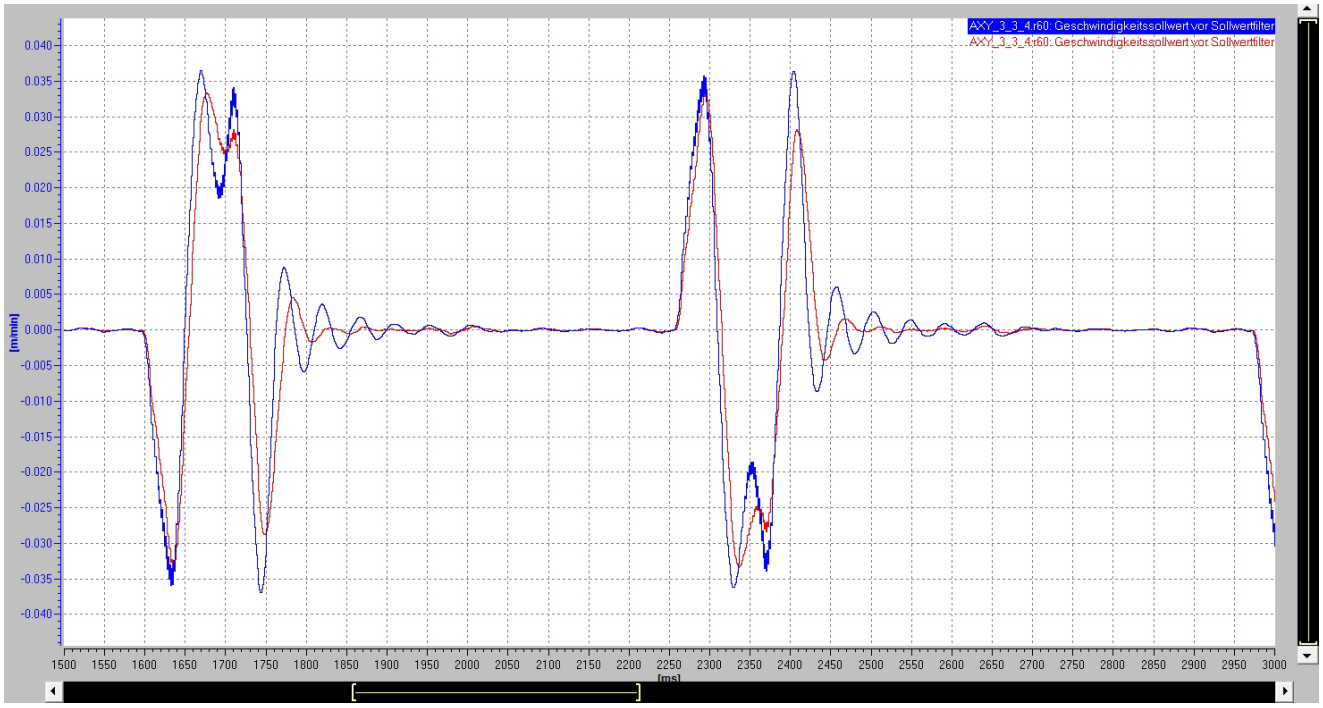
Подробную информацию о проведении этих измерений см. в главе «Измерение частотных характеристик (Страница 600)».

Примеры



Голубой	APC не активен.
Красный	APC активен при p3754 = 0,5.

Рисунок 8-36 Пример: Измерение: регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия с APC и без APC



Голубой	APC не активен.
Красный	APC активен при p3754 = 0,5.

Рисунок 8-37 Пример: Измерение: диапазон времени с APC и без APC

8.14.5 APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений

С помощью этих двух функций можно влиять на объект регулирования при регулировании частоты вращения. При этом функцией смешивания датчиков воздействует на нули системы (демпфирующие частоты), а обратная связь по разности положений - на полюса (резонансные частоты). Зачастую имеет смысл использовать обе функции вместе.

Оптимизация функции смешивания датчиков и обратной связи по разности положений происходит всегда одновременно с оптимизацией регулятора частоты вращения. При параметрировании необходимо соблюдать следующую последовательность.

1. Параметрирование обратной связи по разности положений
2. Параметрирование смешивания датчиков

Примеры использования:

1. Отношение инерции нагрузки к инерции двигателя очень велико. Частота колебаний относительно низка. В этом случае можно настроить лишь очень небольшое усиление регулятора частоты вращения.
   С помощью функции смешивания датчиков можно сместить ноль функции в сторону более высоких частот. Эффективная инерция на стороне двигателя повышается, и благодаря этому можно настроить большее усиление регулятора частоты вращения. В сочетании с обратной связью по разности положений повышение усиления регулятора частоты вращения может увеличиться.
2. Обратная связь формы колебания в двигателе очень незначительна (например из-за большого передаточного числа). Таким образом, регулятор частоты вращения никак не влияет на колебания. Благодаря использованию функции смешивания датчиков и обратной связи по разности положений повышается заметная в двигателе обратная связь колебаний. Регулятор частоты вращения можно настроить на оптимальное гашение колебаний. Это особенно полезно в ситуациях, когда не должны дополнительно настраиваться никакие другие функции APC.

Для демпфирования колебаний дополнительно используется еще какая-нибудь функция APC, напр. обратная связь по ускорению (см. главу «APC с обратной связью по ускорению (Страница 586)»).

Примечание

Благодаря использованию функции смешивания датчиков и обратной связи по разности положений смещаются, прежде всего, формы колебаний, доминирующие в объекте регулирования. Однако это затрагивает и формы колебаний, источником которых является механика между обеими измерительными системами. Кроме того, на стабильность регулирования частоты вращения могут влиять формы колебаний, на которые не должно быть воздействия. Поэтому при оптимизации учитывайте возможную нестабильность регулирования частоты вращения.

Функциональные схемы

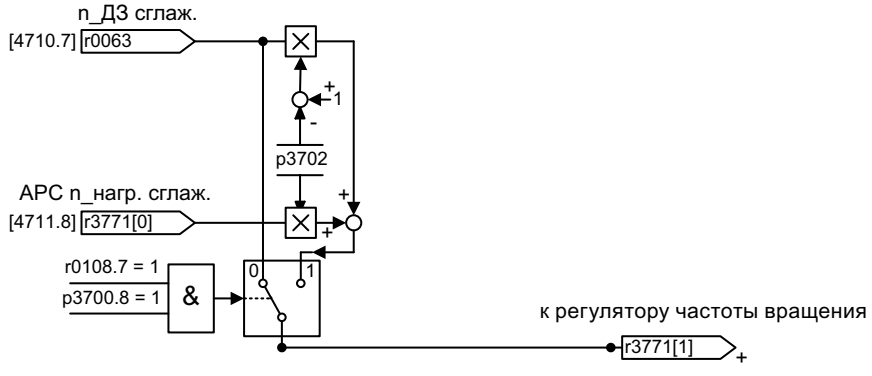


Рисунок 8-38 APC с функцией смешивания датчиков

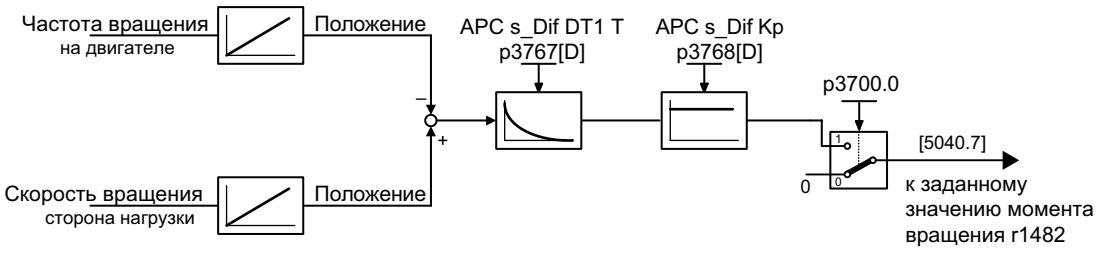


Рисунок 8-39 APC с обратной связью по разности положений

Важные указания по параметрированию

- Эти функции в обязательном порядке требуют прямой измерительной системы. При наличии измерительной системы на оси (датчик 2 или датчик 3) её можно выбрать через параметр p3701. Если задать p3700.9 = 1, то будет активирован BICO-приемник p3749. Фактические обороты нагрузки теперь можно коммутировать произвольно, например, от ведущей оси.
- Функция смешивания датчиков активируется через p3700.8 = 1. Обратная связь по разности положений активируется через p3700.0 = 1.

  Примечание

  Если APC был параметрирован (p3760, p3761, p3765, p3766 > 0), то он также будет активирован. В некоторых случаях эти параметры необходимо установить на «0».

- Из соображений совместимости с более ранними версиями ПО коэффициент значимости функции смешивания датчиков (p3702) имеет значение по умолчанию, равное 1. Это значение в большинстве областей применения нельзя активировать. Перед первой активацией функции смешивания датчиков это значение следует установить на «0».
  Для p3702 допускаются отрицательные значения. В этом случае колебания смещаются в сторону более низких частот.
- Коэффициент усиления обратной связи по разности положений настраивается параметром p3768. Для этого параметра используются единицы измерения крутильной жесткости (Нм/рад). Адекватные значения этого параметра имеют тот же порядок, что и крутильная жесткость оси. Это значение может сильно отличаться на разных осях.
  Пример: Механика образует двухмассовый маятник с демпфирующей частотой 20 Гц. Инерция нагрузки составляет 0.01 кгм^2. Тогда жесткость составит:

  $$4\pi^2 f^2 j_{last} = 160\ \mathrm{Nm/rad}$$

- В параметре p3767 можно настроить фильтр высоких частот для обратной связи по разности положений. Во многих случаях использование значения по умолчанию является достаточным, и менять его не требуется.
- В дополнение к фильтру верхних частот в p3774 можно настроить гашение резонанса, которая способствует устойчивости и стабильности обратной связи по разности положений.

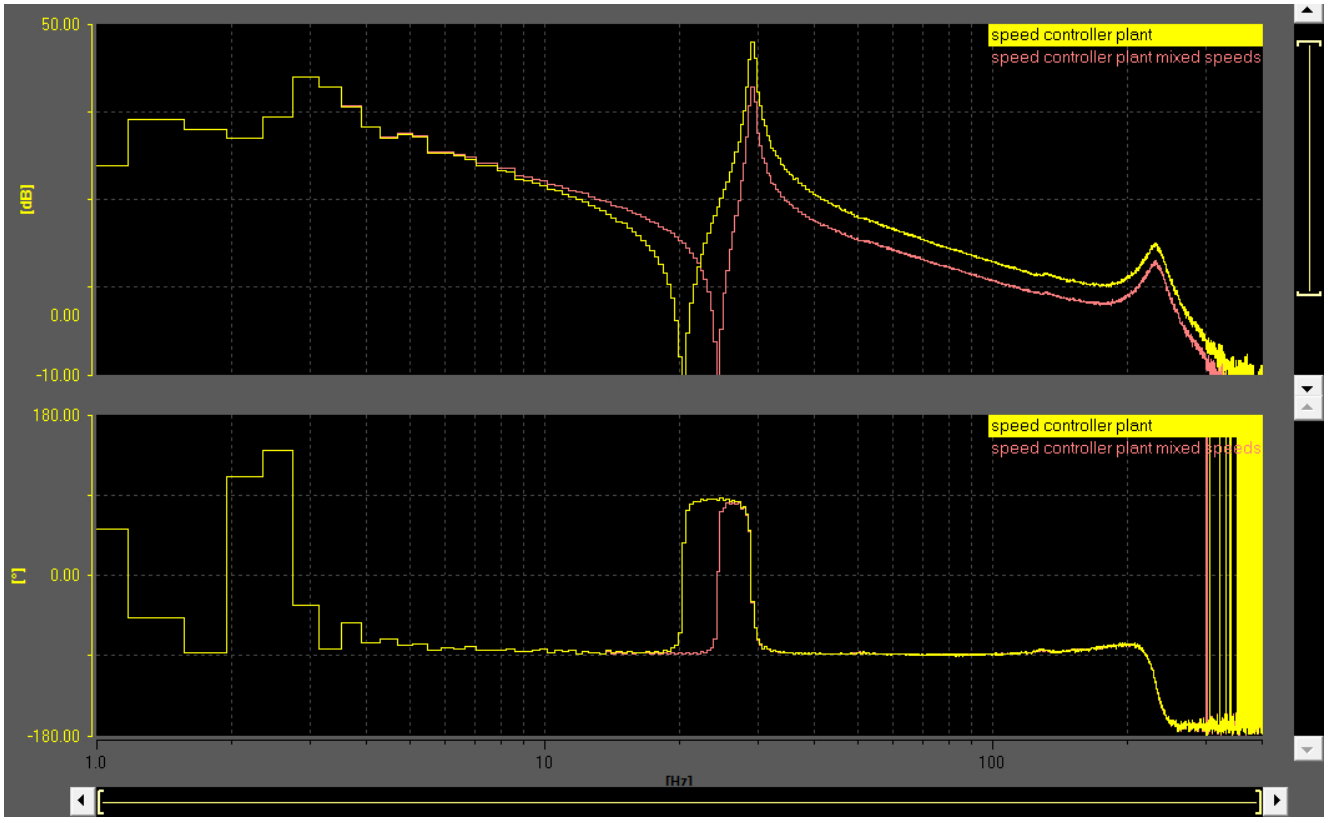
Измерение функции

Для измерения функций «смешение датчиков» и «обратная связь по разности положений» можно использовать следующие измерительные функции:

- Объект регулирования оборотов (отображается только смешение датчиков)
- Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
- Регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия

Подробную информацию о проведении этих измерений см. в главе «Измерение частотных характеристик (Страница 600)».

Примеры

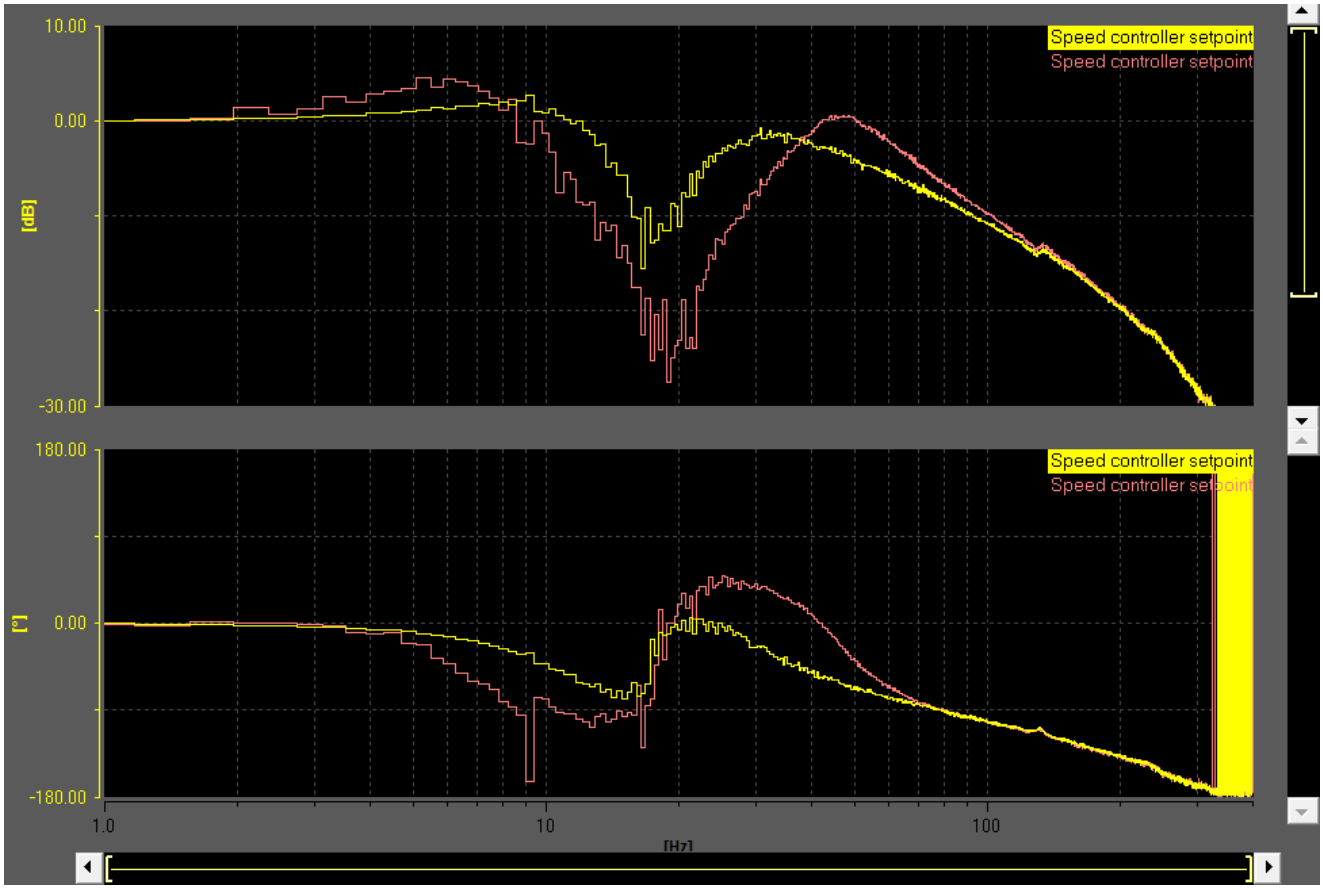


Жёлтый: Объект регулирования оборотов без функции смешивания датчиков

Красный: Объект регулирования оборотов с функцией смешивания датчиков (p3702 = 0.3)

Рисунок 8-40 Функция смешивания датчиков, эффект на объект регулирования оборотов

Благодаря функции смешивания датчиков демпфирующая частота повышается с 20 до 24 Гц.



Жёлтый: Частотная характеристика регулятора частоты вращения относительно задающего воздействия без обратной связи по разности положений

Красный: Частотная характеристика регулятора частоты вращения относительно задающего воздействия с обратной связью по разности положений

Рисунок 8-41 Схема с обратной связью по разности положений, эффект на частотную характеристику регулятора частоты вращения относительно задающего воздействия

За счет обратной связи по разности положений резонансный участок смещается в сторону более высокой частоты. Демпфирующий эффект регулятора частоты вращения повышается при том же усилении регулятора.

8.14.6 APC с обратной связью по ускорению

Описание

При этой функции сигнал ускорения используется прямой измерительной системой для гашения колебаний.

Погасить можно лишь те колебания, которые удается измерить прямой измерительной системой. Если их не удается измерить, то можно в подходящем месте станка установить внешний датчик ускорения и использовать его для APC.

Эта функция хорошо подходит, к примеру, для осей, у которых колебания имеют незначительное реактивное воздействие на участке до двигателя (напр. из-за большого передаточного числа или сильного самоторможения редуктора).

В результате использования прямой измерительной системы в регулирующий контур нередко попадают высокочастотные резонансы в диапазоне > 100 Гц, способные создать серьезные проблемы при настройке APC. В этом случае необходимо использовать фильтры APC для обеспечения стабильности регулирующих контуров. Необходимо также учитывать зависимость таких резонансов, к примеру, от положений осей. Найденное в конечном итоге параметрирование должно быть стабильно во всем рабочем пространстве станка. Использование функции без прямой измерительной системы (см. главу «Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки) (Страница 572)») часто оказывается надежнее в том числе и по этой причине.

Прежде чем функцию можно будет оптимировать, нужно сначала оптимизировать контур частоты вращения, поскольку он образует подобъект регулирования.

Функциональная схема [7012] (фрагмент)

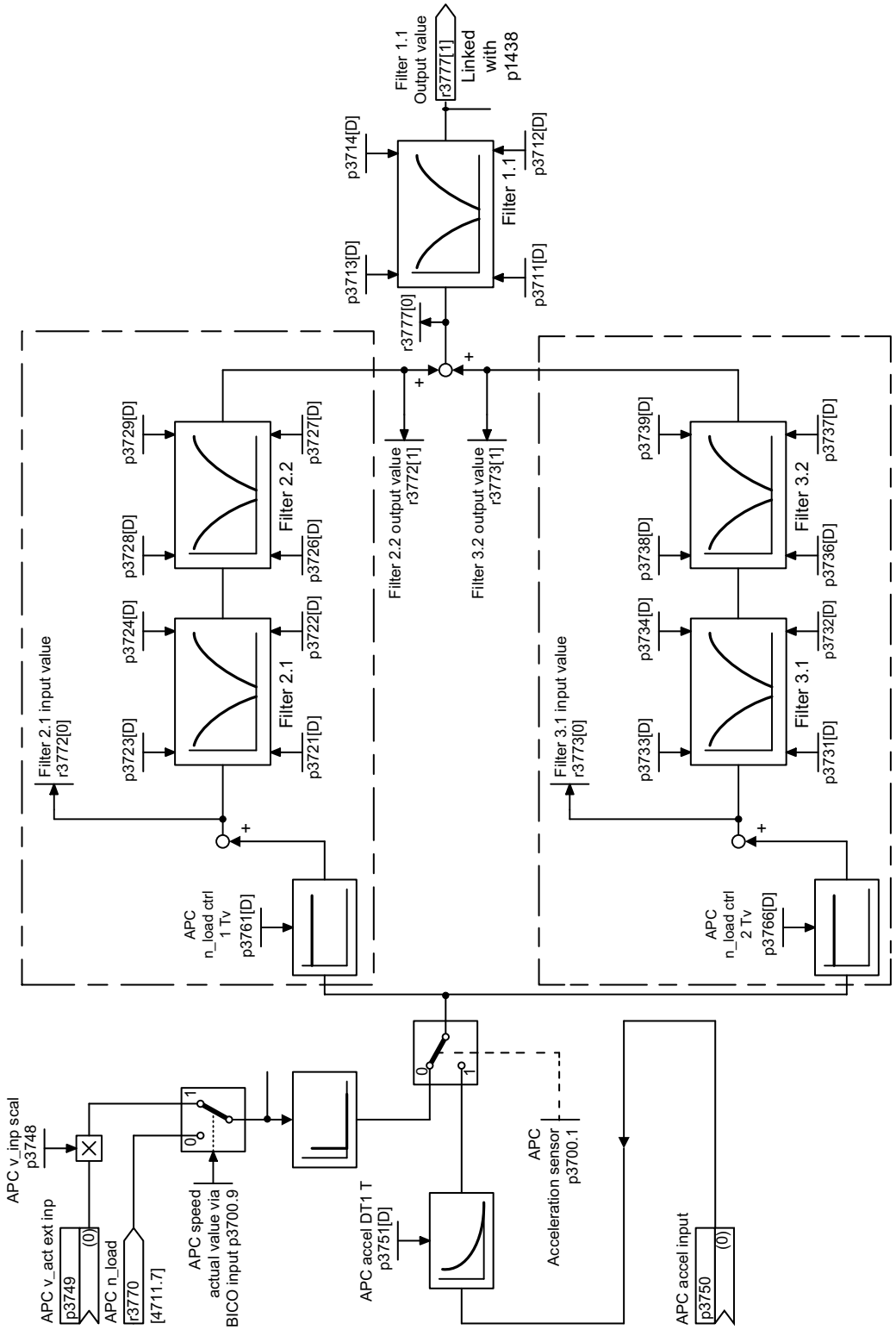


Рисунок 8-42 APC с обратной связью по ускорению

Важные указания по параметрированию

Эта функция в обязательном порядке требует прямой измерительной системы. При наличии измерительной системы на оси (датчик 2 или датчик 3) её можно выбрать через параметр p3701. Если задать p3700.9 = 1, то будет активирован BICO-приемник p3749. Фактические обороты нагрузки теперь можно коммутировать произвольно, например, от ведущей оси. Нормирование можно настроить через p3748.

В качестве прямой измерительной системы можно также использовать внешний датчик ускорения. Он должен быть интегрирован в систему (например через TM31) и подключен к BICO-приемнику p3750. Через p3751 можно параметрировать фильтр высоких частот для исключения низкочастотных помех из измерительного сигнала. Датчик ускорения активируется для APC при p3700.1 = 1.

Для этой функции имеется две ветви обратной связи. Каждая ветвь параметрируется через коэффициент усиления (p3761 и p3766). Адекватный диапазон значений для усиления, как правило, составляет от 1 до 10 мс, однако это зависит от механики оси.

Для обеих ветвей можно активировать соответствующие фильтры (см. функциональную схему и главу «Дополнительная информация (Страница 597)»).

В областях применения с высокими требованиями к точности контуров (напр. в изготовлении форм) рекомендуем активировать p3700.3 = 1. Тем самым в расчете APC будет лучше учитываться заданное перемещение оси.

Рекомендуется использовать p3700.4 = 1.

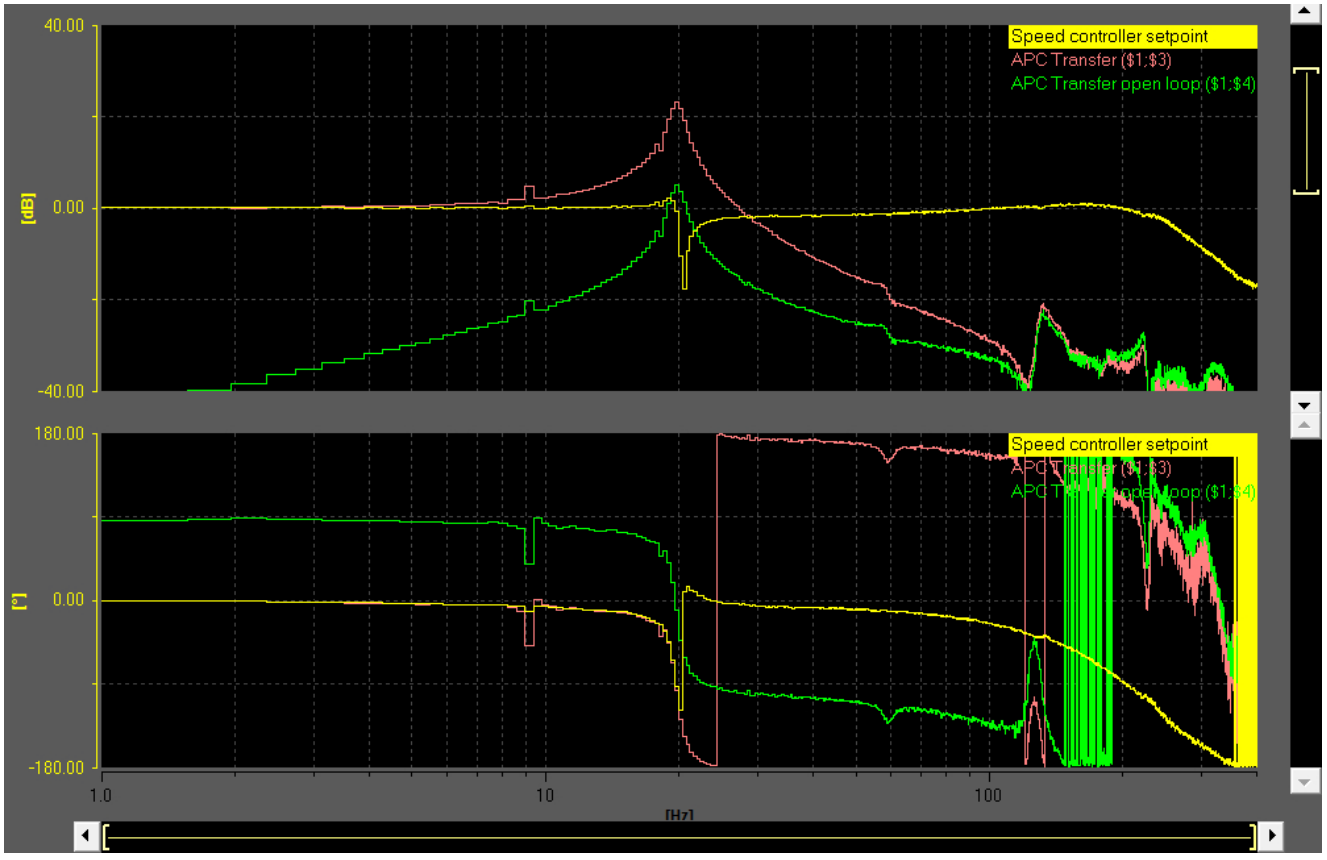
Измерение функции

Для измерения функции «APC с обратной связью по ускорению» можно использовать следующие измерительные функции:

- APC с разомкнутым контуром
- APC с замкнутым контуром
- Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
- Регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия

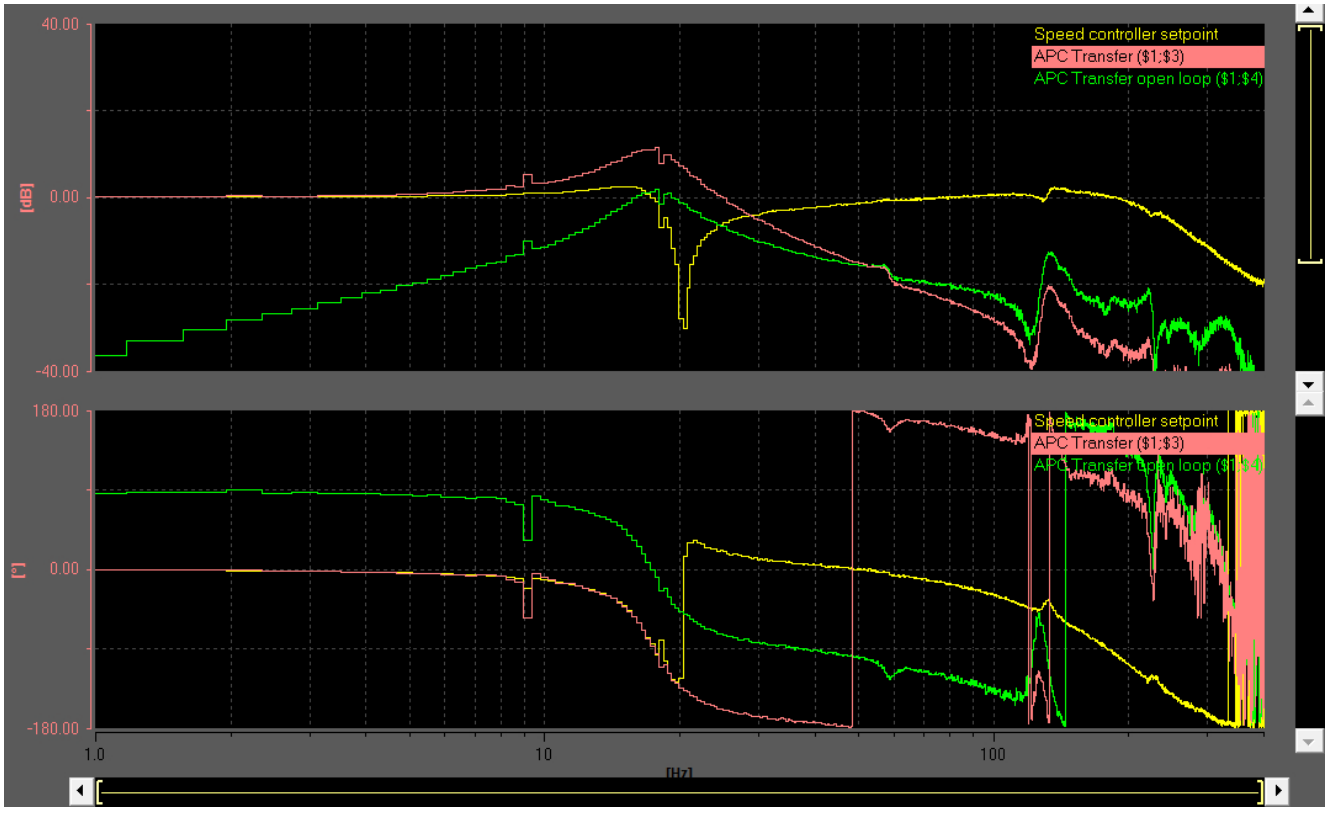
Подробную информацию о проведении этих измерений см. в главе «Измерение частотных характеристик (Страница 600)».

Примеры:



Жёлтый	Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
Красный	APC с замкнутым контуром (обороты нагрузки/обороты двигателя), измерение при отключенном APC
Зеленый	APC с разомкнутым контуром (выход фильтра 1/обороты двигателя), p3761 = 3 мс

Рисунок 8-43 APC с разомкнутым контуром



Жёлтый	Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
Красный	APC с замкнутым контуром (обороты нагрузки/обороты двигателя), p3761 = 3 мс
Зеленый	APC с разомкнутым контуром (выход фильтра 1/обороты двигателя), измерение при включенном APC

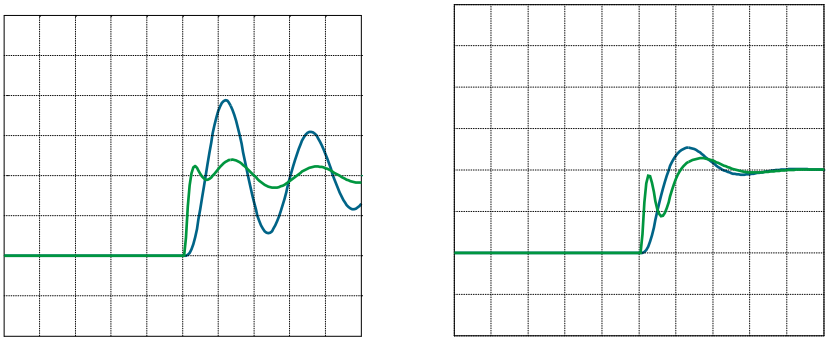
Рисунок 8-44 APC с замкнутым контуром

На следующем рисунке в диапазоне времени показано, как APC с обратной связью по ускорению влияет на обороты двигателя и нагрузки:

Без демпфирования

Демпфирование нагрузки посредством APC:

Схема с обратной связью по ускорению



Голубой	Обороты нагрузки
Зеленый	Обороты двигателя

Рисунок 8-45 APC с обратной связью по ускорению (пример)

Для гашения колебаний двигатель должен выполнить перемещение, более интенсивное в начальной стадии.

Принцип действия обеих обратных связей

На следующих рисунках показан принцип действия обеих обратных связей APC в комбинации:

- Блок-схема

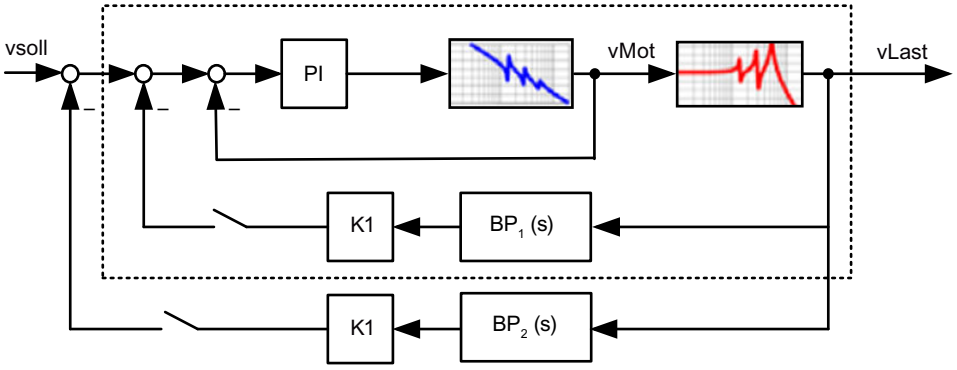


Рисунок 8-46 Регулирующий контур с 2 обратными связями APC

- Частотная характеристика нагрузки без APC

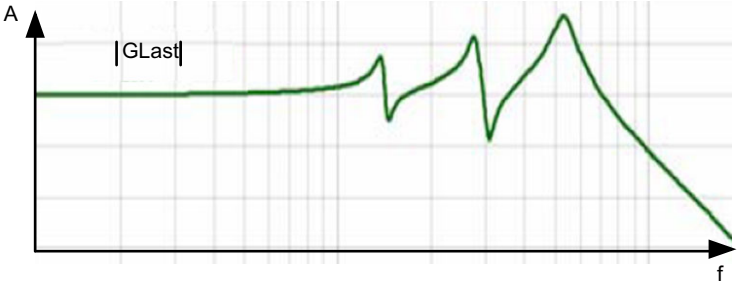
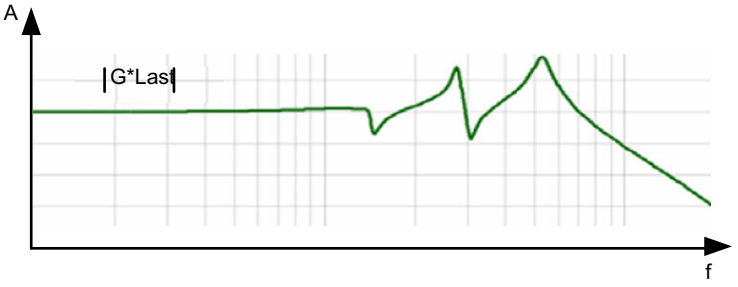
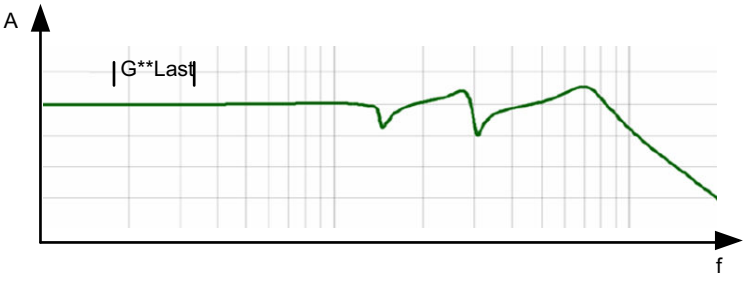


Рисунок 8-47 Пример частотной характеристики нагрузки

- Частотная характеристика нагрузки с APC: 1 обратная связь, замкнутая



- Частотная характеристика нагрузки с APC: 1 обратных связи, замкнутых



8.14.7 APC с регулированием скорости нагрузки

Описание

С помощью этой функции реализуется P-регулирование скорости нагрузки параллельно нормальному регулированию частоты вращения. В этом случае колебания смещаются в сторону более высоких частот и гасятся.

Эта функция позволяет двигателю выполнять относительно интенсивные компенсаторные перемещения.

Эта функция по своему эффекту имеет определенные сходства с функцией смешивания датчиков.

Применение этой функции особенно эффективно в сочетании с функциями «APC с обратной связью по ускорению (Страница 586)» или «APC без датчика на стороне нагрузки (Страница 572)».

Функциональная схема [7012] (фрагмент)

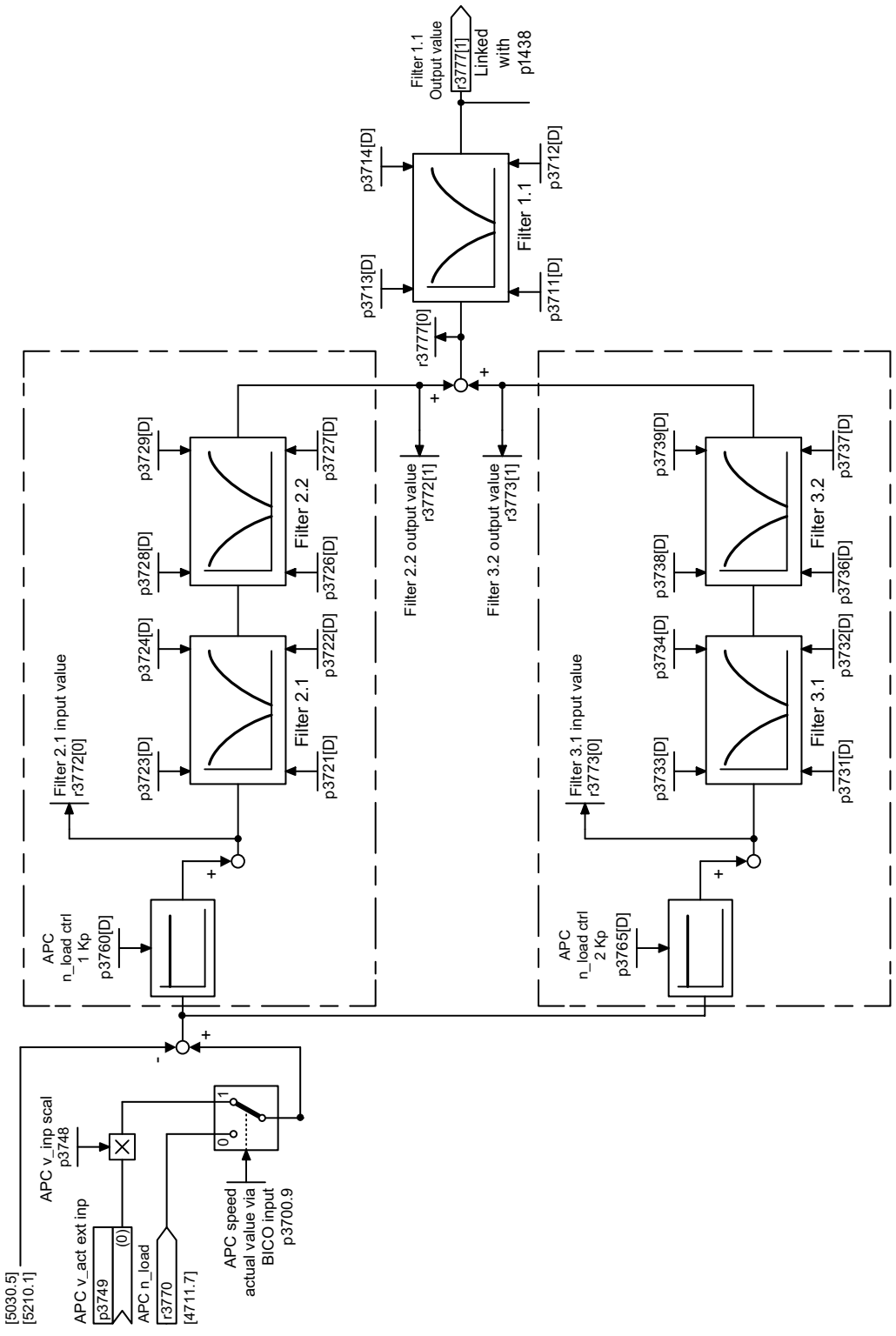


Рисунок 8-48 APC с регулированием скорости нагрузки

Важные указания по параметрированию

Эта функция в обязательном порядке требует прямой измерительной системы. При наличии измерительной системы на оси (датчик 2 или датчик 3) её можно выбрать через параметр p3701. Если задать p3700.9 = 1, то будет активирован BICO-приемник p3749. Фактические обороты нагрузки теперь можно коммутировать произвольно, например, от ведущей оси. Нормирование можно настроить через p3748.

Для этой функции имеется две ветви обратной связи. Каждая ветвь параметрируется через коэффициент усиления (p3760 и p3765). Наиболее подходящие значения для усиления обычно находятся в диапазоне от 0 до 1.

Для обеих ветвей можно активировать соответствующие фильтры (см. функциональную схему и главу «Дополнительная информация (Страница 597)»).

Измерение функции

Для измерения функции «APC с регулированием скорости нагрузки» можно использовать следующие измерительные функции:

- APC с замкнутым контуром
- Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
- Регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия

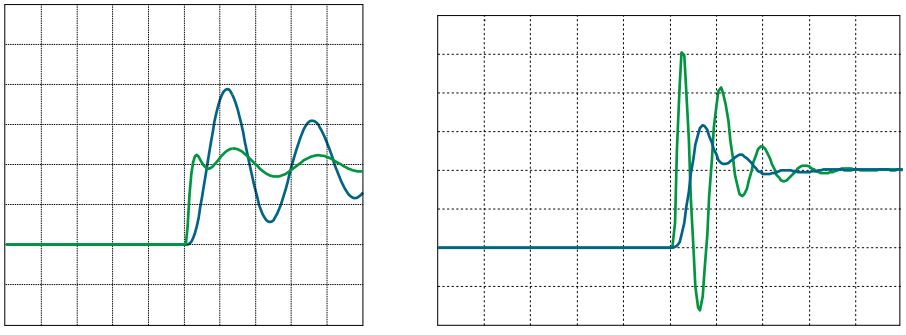
Подробную информацию о проведении этих измерений см. в главе «Измерение частотных характеристик (Страница 600)».

Пример

На следующем рисунке в диапазоне времени показано, как APC с регулированием скорости нагрузки влияет на обороты двигателя и нагрузки:

Без демпфирования

Демпфирование нагрузки посредством APC:
Схема с регулированием скорости



Голубой Обороты нагрузки

Зеленый Обороты двигателя

Рисунок 8-49 APC с регулированием скорости (пример)

Скорость двигателя при использовании APC с регулированием скорости характеризуется большой переменной нагрузкой, что может привести к увеличению нагрузки на механические детали. Частота колебаний повышается.

8.14.8 Дополнительная информация

Настройки параметра p3700

Отдельные биты параметра означают следующее:

Бит	Величина	Значение
0	0	Значение «0» соотносится с заданным значением частоты вращения. Эту настройку необходимо использовать для измерения частотных характеристик фильтра.
	1	Выход фильтра ускорения соотносится заданной частоте вращения. Активируется обратная связь по разности положений.
1	0	В качестве фактической частоты вращения APC используется фактическое показание датчика, выбранное параметром p3701.
	1	В качестве значения ускорения APC используется источник параметра p3750 с высокочастотным фильтром.
2	0	В качестве фактического значения APC используется фактическое показание датчика, выбранное параметром p3701.
	1	В качестве фактического значения APC используется модельное значение без датчика на стороне нагрузки. При этом PT1-фильтрация с p3709 выполняет функцию времени сглаживания, а фильтр верхних частот с p3751 - функцию постоянной времени фильтра верхних частот. Разряд 1 заглушается.
3[1)]	0	–
	1	Заданное ускорение оси учитывается в APC-расчете. Это особенно важно для областей применения с высокими требованиями к точности контуров.
4	0	Подключение сигнала APC на П-составляющую регулятора частоты вращения.
	1	Подключение сигнала APC на П-составляющую и I-составляющую регулятора частоты вращения.
8	0	–
	1	В качестве фактического значения регулирования частоты вращения используется взвешенная параметром p3702 частота вращения. Частота вращения результирует из выбранной для APC прямой измерительной системы и частоты вращения двигателя.

Бит	Величина	Значение
9	0	В качестве фактического значения APC используется фактическое показание датчика, выбранное параметром p3701.
	1	Вместо выбранного фактического показания датчика используется источник параметра p3749, взвешенного с p3748. Если одновременно заданы бит 1 или бит 2, они измененяют долю ускорения через параметры от p3760 до p3765, а BICO и далее принимает долю частоты вращения через параметры от p3761 до p3766.

[1] Прочие зависимости при использовании разряда 3:

1. При использовании SINUMERIK должны быть активированы функции «DSC» и «Предуправление».
2. При использовании функционального модуля регулятора положения измените стандартную электропроводку на:
   - r2560 (выход регулятора положения) подключен
   - r2561 (значение предусиления по частоте вращения) подключен
3. Активируйте интерполятор: p1400.7 = 1.

Использование APC в сочетании с One Button Tuning (OBT)

При использовании APC в сочетании с функцией «Настройка одной кнопкой (OBT)» («One Button Tuning») необходимо предварительно деактивировать функцию APC.

Примечание

Функцию APC разрешено использовать только после применения функции «Настройка одной кнопкой (OBT)».

Порядок действий:

Деактивизация функции APC выполняется следующим образом:

1. Установите в параметре p3700.0 значение «0».
2. Установите в параметре p3754 значение «0».

APC-фильтры

Фильтры служат для стабилизации регулирования.

В SINUMERIK в разделе HMI Operate есть поддержка окон - в меню «Ввод в эксплуатацию > Оптимизация/проверка > Активные фильтры > Группа фильтров».

В STARTER (начиная с версии 5.1.1) соответствующие фильтры параметрируются через «Привод_x > Технология > Активное гашение колебаний > Настройки фильтра» в маске

«Настройки фильтра». В более ранних версиях необходимо параметрировать настройки через экспертный список.

- Для каждого фильтра можно выбрать режим работы - в качестве общего фильтра 2-го порядка или фильтра нижних частот (PT2) (p3705).
- Описание передаточной функции см. в главе «Фильтры заданных значений тока (Страница 102)» под промежуточным заголовком «Передаточная функция, общее, фильтр 2-го порядка». Структура APC-фильтров идентична фильтрам заданных значений тока.
- Необходимые для параметрирования фильтров параметры показаны, к примеру, на блок-схеме 7012.
- Субдискретизация фильтров полезна для низких частот (p3706 / p3707). Проверьте действие фильтров по частотной характеристике.

Учтите, что в результате фильтрации происходит фазовый сдвиг. Он может привести к тому, что для регулирующего контура APC останется слишком мало фазного резерва.

Зависимость параметров от блоков данных

Большинство параметров APC зависят от блоков данных привода (DDS). Более подробная информация по зависящим от DDS параметрам APC представлена в SINAMICS S120_S150_Listenhandbuch (Справочник таблиц). Если заданы параметры DDS-переключения, необходимо также скопировать в блоки данных соответствующие параметры APC.

В функции «APC без датчика на стороне нагрузки» параметры p0341, p0342 и p1498 используются для вычисления инерции. Параметры p0341 и p0342 зависят от блока данных двигателя. Параметр p1498 зависит от блока данных привода (DDS). Этот параметр подходит, к примеру, для отображения различных состояний нагруженности оси для различных настроек APC.

Активационный параметр p3700 не зависит от блоков данных. Конфигурация APC на все блоки данных влияет одинаково.

BICO-приемники для датчика ускорения (p3750) и для фактического значения скорости (p3749) зависят от блока данных CDS. Если созданы блоки данных CDS, то нужно соответственно обработать оба этих параметра.

APC на осях Master-Slave

На осях, образующих с несколькими приводами связь Master-Slave («ведущий-ведомый»), обычно интегрируется только одна прямая измерительная система. В этом случае прямая измерительная система присвоена ведущему устройству (Master). Если необходимо использовать APC на оси Master-Slave с прямой измерительной системой, учитывайте следующее:

- В некоторых случаях эффективность APC сокращается при параметрировании только ведущего устройства (Master).
- Для повышения эффективности параметрируйте также и приводы ведомого устройства (Slave) с APC через привязку BICO для действительного значения частоты вращения.

Параметрирование приводов ведомого устройства (Slave) с APC

Для параметрирования приводов ведомого устройства (Slave) с APC выполните следующее:

1. p3700.9 = 1
2. p3749 = Master.r3771[0]
3. p3748: Нормирование должно настраиваться соответственно.
   При параметрировании необходимо также соблюдать следующие условия:
   - Разные передаточные числа приводов
   - Разные направления вращения
   - Отношение параметров нормирования p2000, если у двигателей между ведущим и ведомым устройствами разная номинальной частотой вращения.

   Если параметр настроен правильно, то Slave.r3771[0] = Master.r3771[0].

Прочая информация

APC в этом документе поделен на несколько подфункций. APC позволяет получить почти любое сочетание этих подфункций. Указаны также случаи применения, в которых определенное сочетание является более или менее рациональным.

Регулятор частоты вращения действует как объект регулирования низшего уровня относительно регулирующего контура APC. Поэтому рекомендуется отключить Kp/Tn-адаптацию регулятора частоты вращения (p1400.5 = 0).

8.14.9 Измерение частотных характеристик

В этой главе описываются имеющиеся измерительные функции для измерения важных частотных характеристик и их выполнение.

Поскольку APC представляет собой собственный регулирующий контур, рекомендуется всегда перед оптимизацией измерять открытый контур с большой шириной полосы частот (например, 4000 Гц при такте регулятора оборотов 125 мкс). На основе этого измерения можно определить, требуется ли фильтрация для стабилизации регулирующего контура, и если да, то какая. Это особенно важно, когда с APC используется прямая измерительная система.

Однако в этом случае для дальнейшей оптимизации APC будет лучше выполнять измерения с меньшей шириной полосы частот (например, 400 Гц, чем меньше частота колебаний, тем меньше диапазон частот измерения), поскольку это повышает частотное разрешение измерения.

Применение в SINUMERIK

В HMI Operate имеется несколько запрограммированных измерительных функций для измерения регулирующих контуров APC. В меню «Ввод в эксплуатацию > Оптимизация/проверка > Контур регулирования оборотов» есть измерительные функции «APC с разомкнутым контуром» и «APC с замкнутым контуром».

Примечание

Запрограммированные измерительные функции отображаются в разделе HMI Operate, только если в параметре p3761 введено значение больше нуля.

Функцию смешивания датчиков можно измерить через предварительно заданные измерительные функции «Объект регулирования оборотов», «Разомкнутый контур регулирования оборотов» или «Частотная характеристика регулятора оборотов». Функцию обратной связи по разности положений можно измерить через предварительно заданные измерительные функции «Объект регулирования оборотов», «Разомкнутый контур регулирования оборотов» или «Частотная характеристика регулятора оборотов».

Все функции APC можно измерить по частотной характеристике контура регулирования положения относительно задающего воздействия (в меню «Ввод в эксплуатацию > Оптимизация/проверка > Контур регулирования положения» выберите измерение «Частотная характеристика контура регулирования положения относительно задающего воздействия »).

Применение в STARTER

Для измерения частотных характеристик APC в STARTER **нет** запрограммированных измерительных функций.

Однако для запрограммированных измерительных функций есть возможность записать 2 дополнительных сигнала. С помощью математических функций можно в трассировке STARTER отобразить нужные частотные характеристики в виде диаграммы Боде.

1. Выберите измерительную функцию и дополнительные сигналы.

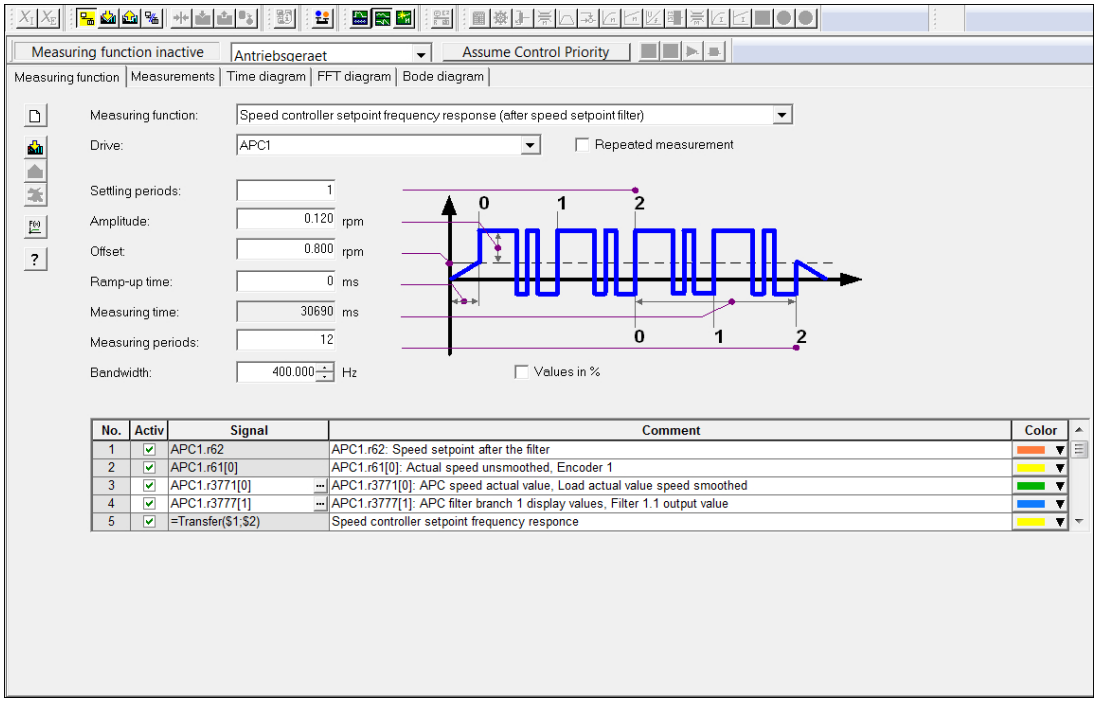


Рисунок 8-50 Измерительная функция и сигналы

2. Определите передаточные функции.

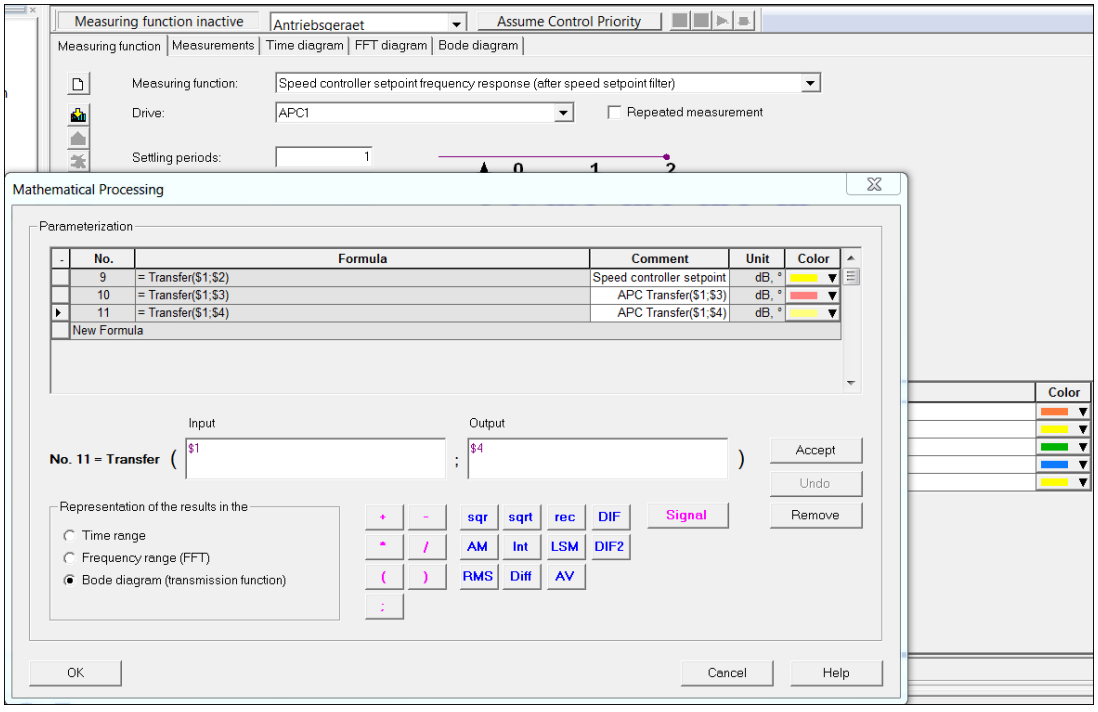


Рисунок 8-51 Передаточные функции

Определения передаточных функций

Измерительная функция	Конфигурация
APC с разомкнутым контуром	1. Выберите в качестве измерительной функции «Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия». 2. Добавьте к измерительным сигналам сигнал r3777[1] «APC, выходное значение». 3. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r62, Выход: r3777[1] **Указание:** Для измерения разомкнутого контура параметру p3761 нужно задать небольшое время опережения, напр. p3761 = 1 мс. APC следует отключить (p3700.0 = 0).
APC с замкнутым контуром	1. Замкнутый контур можно измерять только при наличии прямой измерительной системы. 2. Выберите в качестве измерительной функции «Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия». 3. Добавьте к измерительным сигналам сигнал r3771[0] «APC, факт. обороты нагрузки». 4. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r62, Выход: r3771[0].
Измерение функции смешивания датчиков через объект регулирования оборотов	1. Выберите в качестве измерительной функции «Объект регулирования частоты вращения». 2. Добавьте к измерительным сигналам сигнал r1445[] «Фактическое значение частоты вращения, сглаженное». 3. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r80, Выход: r1445

Измерительная функция	Конфигурация
Измерение функции смешивания датчиков и обратной связи по разности положений посредством регулятора частоты вращения с частотной характеристикой относительно задающего воздействия	1. Выберите в качестве измерительной функции «Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия». 2. Добавьте к измерительным сигналам сигнал r1445[] «Фактическое значение частоты вращения, сглаженное». 3. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r62, Выход: r1445
Измерение регулятора положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия	**Условие**: активирован функциональный модуль «Регулятор положения». 1. Выберите в качестве измерительной функции «Свободная измерительная функция (без преобладания регулирования)» 2. Скоммутируйте выход генератора функций CU.r4834[0] со свободной уставкой частоты вращения (например p1155 или p1430) 3. Добавьте измерительные сигналы: CU.r4834[0] и r2560 «LR, уставка частоты вращения» 4. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r4834[0] * p2000/100, Выход: r2560*(-1) Коэффициент p2000/100 показывает нормирование функционального генератора по частоте вращения. 5. Переместите ось, к примеру, с помощью устройства ЧМИ или панели управления с небольшой скоростью (регулятор положения должен быть включен!). Начните измерение при перемещении оси. 6. По завершении измерения следует вручную отменить коммутацию функционального генератора с уставкой частоты вращения.

8.14.10 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 5030 Сервоуправление – Эталонная модель/симметрирование предуправления/ограничение частоты вращения
- 5060 Сервоуправление — заданное значение момента, переключение типа регулирования
- 5210 Сервоуправление – Регулятор частоты вращения без датчика
- 7012 Технологические функции – Расширенное управление позиционированием Advanced Positioning Control (APC, r0108.7 = 1)
- 7013 Технологические функции – APC Усиление дифференциального положения (APC, r0108.7 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0341[0...n] Момент инерции двигателя
- p0342[0...n] Соотношение между общим моментом инерции и моментом инерции двигателя

- p1498[0...n] Нагрузка, масса
- p3700 AVS/APC, конфигурация
- p3701 APC, выбор датчиков
- p3702[0...n] APC, обороты нагрузки/обороты двигателя, взвешивание
- p3704[0...n] APC, активация фильтров
- p3705[0...n] APC, тип фильтра
- p3706[0...n] APC, субдискретизация фильтров 2.x
- p3707[0...n] APC, субдискретизация фильтров 3.x
- p3708[0...n] APC, факт. скорость, время сглаживания, датчик 2
- p3709[0...n] AVS/APC, факт. скорость, время сглаживания, датчик 3
- p3711[0...n] APC, фильтр 1.1, знаменатель - собственная частота
- p3712[0...n] APC, фильтр 1.1, знаменатель - демпфирование
- p3713[0...n] APC, фильтр 1.1, числитель - собственная частота
- p3714[0...n] APC, фильтр 1.1, числитель - демпфирование
- p3721[0...n] APC, фильтр 2.1, знаменатель - собственная частота
- p3722[0...n] APC, фильтр 2.1, знаменатель - демпфирование
- p3723[0...n] APC, фильтр 2.1, числитель - собственная частота
- p3724[0...n] APC, фильтр 2.1, числитель - демпфирование
- p3726[0...n] APC, фильтр 2.2, знаменатель - собственная частота
- p3727[0...n] APC, фильтр 2.2, знаменатель - демпфирование
- p3728[0...n] APC, фильтр 2.2, числитель - собственная частота
- p3729[0...n] APC, фильтр 2.2, числитель - демпфирование
- p3731[0...n] APC, фильтр 3.1, знаменатель - собственная частота
- p3732[0...n] APC, фильтр 3.1, знаменатель - демпфирование
- p3733[0...n] APC, фильтр 3.1, числитель - собственная частота
- p3734[0...n] APC, фильтр 3.1, числитель - демпфирование
- p3736[0...n] APC, фильтр 3.2, знаменатель - собственная частота
- p3737[0...n] APC, фильтр 3.2, знаменатель - демпфирование
- p3738[0...n] APC, фильтр 3.2, числитель - собственная частота
- p3739[0...n] APC, фильтр 3.2, числитель - демпфирование
- p3740 до p3747 Фильтры заданных значений вращающего момента APC 1 + 2
- p3748[0...n] APC, вход скорости, масштабирование
- p3749[0...n] CI: APC, факт. скорость, внеш. вход
- p3750[0...n] CI: APC, датчик ускорения, вход
- p3751[0...n] APC, датчик ускорения, фильтр верхних частот, постоянная времени
- p3752[0...n] APC, загрузка регулятора, собственная частота колебаний
- p3753 APC, предустановка фильтра заданных значений вращающего момента, собственная частота колебаний
- p3754 APC, предустановка фильтра заданных значений вращающего момента, усиление
- p3755 Момент инерции двигателя, коэффициент, AVS/APC

- p3760[0...n] APC, регулятор скорости нагрузки 1, P-усиление
- p3761[0...n] AVS/APC, регулятор скорости нагрузки 1, время опережения
- p3765[0...n] APC, регулятор скорости нагрузки 2, P-усиление
- p3766[0...n] APC, регулятор скорости нагрузки 2, время опережения
- p3767[0...n] APC, дифференциальное положение, фильтр верхних частот, постоянная времени
- p3768[0...n] APC, дифференциальное положение, коэффициент усиления
- r3769 CO: APC, дифференциальное положение, заданное усилие
- r3770 CO: APC, скорость нагрузки
- r3771[0...1] CO: APC, факт. скорость
- r3772[0...1] APC, фильтрующая ветвь 2, индикация
- r3773[0...1] APC, фильтрующая ветвь 3, индикация
- p3774 APC, дифференциальная скорость вращения, коэффициент усиления
- r3777[0...1] CO: APC, фильтрующая ветвь 1, индикация
- p3778[0...n] APC, предел скорости
- p3779[0...n] APC, предел скорости, время контроля

8.15 Компенсация удерживающего момента

8.15.1 Обзор

У синхронных двигателей для повышения точности кругового движения можно компенсировать удерживающие моменты, так как у этих двигателей имеется четкая зависимость между абсолютным положением и удерживающей силой. Асинхронные двигатели не подходят для компенсации синхронного момента.

Суммарная компенсация удерживающего момента выполняется через таблицу компенсаций, считываемую и управляемую в зависимости от положения измерительной системы двигателя. При этом компенсация удерживающего момента может выполняться также в зависимости от направления. Поэтому для каждого направления перемещения нужно использовать отдельную таблицу компенсаций (p5260, p5261).

Таблицы компенсаций удерживающего момента нужно заполнять с помощью так называемого «процесса обучения». В процессе запоминания измеряется удерживающий момент при перемещении двигателя и заносится в таблицу. Если вам требуется компенсация удерживающего момента в зависимости от направления, то нужно выполнить соответствующие обучающие перемещения для каждого направления движения.

Примечание

Активация этого функционального модуля приводит к значительному повышению необходимого процессорного времени на приводную ось.

Режим работы с 6 сервоосями на одном управляющем модуле больше не может быть гарантирован во всех конфигурациях, следует ограничиться 5 осями.

Условие

- Данный функциональный модуль доступен только у приводного объекта SERVO.

Ограничения

- Для компенсации удерживающего момента обязательно требуется датчик двигателя.
- Датчики TTL и HTL не годятся для компенсации удерживающего момента.
- Датчик должен иметь абсолютную информацию, т.е., к примеру, должен быть датчиком абсолютных значений или иметь однозначную нулевую метку кодировку по расстоянию. Датчики DQI из-за слишком раннего подтверждения действительности абсолютной информации можно использовать только с обходом (EDS-переключением после разгона).
  Необходим анализ сигналов датчиков SINAMICS с имеющимся аппаратным обеспечением (SMC 10/20, SME12x, ≥ 6SL xxxx-xxxxx-xxx3) и микропрограммным обеспечением SINAMICS > 04.50.22).
- Компенсация происходит на заданном значении тока, формирующем вращающий момент. Она работает только при отсутствии ограничений тока и напряжения и если частота не выше диапазона частот регулятора тока.

8.15.2 Ввод в эксплуатацию

Активация функционального модуля «Компенсация удерживающего момента»

1. Активируйте функциональный модуль «Компенсация удерживающего момента» через мастер ввода в эксплуатацию в STARTER.
   - ИЛИ -
2. Откройте конфигурацию приводного механизма («Конфигурация» > «Функциональные модули/технологические пакеты») и в диалоговом окне «Свойства объекта» активируйте опцию «Компенсация удерживающего момента».

В параметре r0108.22 можно проверить активацию.

Активация компенсации удерживающего момента

1. Для активации компенсации удерживающего момента установите p5250.0 = 1.
   При этой настройке используется только одна таблица компенсации удерживающего момента для всех направлений перемещения (p5260).
2. Если вы хотите использовать отдельную таблицу для каждого направления перемещения компенсации удерживающего момента, то дополнительно установите p5250.1 = 1.
   При этой настройке для каждого направления перемещения используется своя таблица компенсации удерживающего момента.
   Значения компенсации сохраняются в p5260 (положительное направление) и p5261 (отрицательное направление).

   Примечание

   Если эта опция активирована, то выполнить дополняющее запоминание **НЕ** удастся (p5251.1 = 1).

   Если отключить эту опцию через p5250.1 = 0, то таблица p5260 снова будет использоваться для обоих направлений.

8.15.3 Заполнение таблиц компенсации

Компенсация удерживающего момента выполняется через таблицу p5260, считываемую и управляемую в зависимости от положения измерительной системы двигателя. Данные в эту таблицу вводятся в ньютонометрах для вращающихся двигателей и в ньютонах для линейных двигателей.

Выполните настройки для заполнения таблиц компенсации.

Для заполнения таблиц компенсации важны следующие настройки параметров:

Параметр	Бит	Индекс	Величина	Значение
p5251	0	-	1	Активирует опцию «Медленное запоминание, заново». При активации этой опции соответствующая компенсационная таблица удаляется перед запуском процесса запоминания. На время запоминания компенсация удерживающего момента автоматически отключается. Чтобы момент ускорения не исказил результаты, эту опцию можно активировать только по достижении нормальной скорости. При медленном запоминании двигатель должен иметь очень низкие обороты (1,5 об/мин) или скорость перемещения (0,1 м/мин). В процессе обучающего перемещения измеряется удерживающий момент при перемещении двигателя и заносится в таблицу. При перебеге нескольких периодов дополнительные значения усредняются. Количество усредненных периодов можно проверить в r5254[0], а текущий индекс таблицы - в r5254[1]. Таблица считается полностью заполненной, если r5254[0] ≥ 2.
	1	-	1	Активирует опцию «Медленное запоминание, дополняющее». Эта настройка служит для заполнения таблицы компенсаций в несколько этапов, на протяжении нескольких обучающих перемещений. Это, к примеру, требуется в случае с линейным двигателем. На время запоминания компенсация удерживающего момента автоматически отключается. Это дополняющее запоминание возможно **только** для компенсации, не зависящей от направления (p5250.1 = 0). При дополняющем запоминании заполняются пробелы в таблице. Там, где на тот момент в таблице уже были значения, и в результате наложения измеряются новые значения, происходит усреднение (старое значение/ новое значение). Наложение обязательно требуется при дополняющем запоминании. Без наложения значения дополняющего запоминания игнорируются, и остаются только значения из 1-го обучающего перемещения.
	0,1	-	0	Отключает медленное запоминание. Затем в таблице определяется среднее значение из измеренных.
	2	-	1	Удаляет среднее значение из таблицы компенсаций. Эта настройка необходима, если требуется вручную корректировать полученные при обучающих перемещениях значения компенсации в начале / в конце таблицы компенсаций. При этом корректируемые табличные значения должны быть удалены из крайних областей.
p5252	-	-	n	Служит для определения длины таблицы компенсаций. При определении длины допускаются только степени двойки (2^{p5252}). Для адекватной компенсации (у линейных двигателей) на каждый полюс требуется не менее 10 значений компенсации. • Пример для линейного двигателя: p0315 = 30 мм, перемещение = 1500 мм. В результате для p5252 получаем ≥ 1024 значений.

Параметр	Бит	Индекс	Величина	Значение
p5253	-	-	n	Настройка коэффициента периодичности при компенсации удерживающего момента. • У вращающихся двигателей этот коэффициент означает механический оборот (p5253 = 0,5 дает период половины механического оборота). • У линейных двигателей этот коэффициент означает ширину между парой полюсов. • У синхронных линейных двигателей в качестве периода следует выбрать весь диапазон перемещений (т.е. p5253 = длина перемещения [мм] / p0315). Системе измерения двигателя требуется абсолютная информация, однозначная относительно периода, но при этом перебеги в представлении фактических значений могут нарушить эту однозначность.
r5254	-	0	n	При медленном запоминании показывает средние значения для каждого пункта таблицы. Если при медленном запоминании будет иметь место неоднократный перебег какого-либо пункта таблицы, то новые вычисленные моменты будут учитываться согласно среднему значению. Значение в таблице будет соответственно скорректировано.
	-	1	n	Показывает используемый в данный момент индекс таблицы, если включена компенсация удерживающего момента или процесс запоминания.
	-	2	n	Показывает индекс таблицы при запуске медленного запоминания.
	-	3	n	Показывает индекс таблицы по окончании медленного запоминания.
r5255	-	0	n (Нм или Н)	Компенсация удерживающего момента, вход Показывает текущий момент или усилие при запоминании.
	-	1	n (Нм или Н)	Компенсация удерживающего момента, выход Показывает текущий управляемый момент или текущее управляемое усилие.
p5256	-	-	n (об/мин или м/мин)	Служит для переключения между двумя таблицами компенсаций (при p5250.1 = 1) при реверсировании во избежание частого переключения между таблицами при шумах фактических значений частоты вращения в состоянии покоя. В гистерезисном диапазоне активной остается предыдущая таблица. Ширина гистерезиса должна быть чуть больше, чем шумы фактических значений оборотов в состоянии покоя.
p5260	-	0...4095	n (Нм или Н)	Значения компенсации удерживающего момента. Эти значения компенсации заполняются через процесс запоминания (p5251) и могут быть изменены вручную. • При компенсации удерживающего момента, не зависящей от направления перемещения (p5250.1 = 0) используется только эта таблица. • При компенсации удерживающего момента, зависящей от направления перемещения (p5250.1 = 1) эта таблица используется только для положительного направление перемещения. После замены датчика и/или двигателя нужно заново выполнить запоминание значений таблицы компенсаций.
p5261	-	0...4095	n (Нм или Н)	Значения компенсации удерживающего момента в отрицательном направление перемещения (p5250.1 = 1). Эти значения компенсации заполняются через процесс запоминания (p5251) и могут быть изменены вручную. После замены датчика и/или двигателя нужно заново выполнить запоминание значений таблицы компенсаций.

8.15.4 Компенсирование периодических ошибок положения

Функциональный модуль «Компенсация удерживающего момента» позволяет компенсировать периодические ошибки положения.

Из-за установки датчика (установка не по центру, муфта датчика, радиальное биение датчика) могут возникать ошибки измерения значений частоты вращения и положения на 1 или 2 периода за оборот. Такие ошибки можно компенсировать и таким образом улучшить точность и плавность вращение.

Примечание

Несмотря на возможность компенсирования рекомендуется устанавливать датчики оптимально с точки зрения механики. Это уменьшит дисбалансы и нагрузки на соединение или подшипники.

1. Определите данные компенсирования периодических ошибок положения при идентификации параметров вращающегося двигателя (p1959.0 = 1, p1960).
   Для этой процедуры на валу двигателя не должно быть нагрузок. Двигатель должен быть максимально прочно зафиксирован, чтобы при вращении статор не двигался.
   При применении идентифицированных значений предустанавливаются параметры p5265...p5268, необходимые для компенсирования.
2. Для активации компенсации периодических ошибок положения установите p5250.2 = 1.

Результат

На следующем рисунке показаны трассировки частоты вращения датчика зубчатого колеса до (оранжевый) и после (зеленый) компенсирования при движении по инерции. Синяя кривая показывает механический оборот. Периодическую ошибку положения получилось убрать.

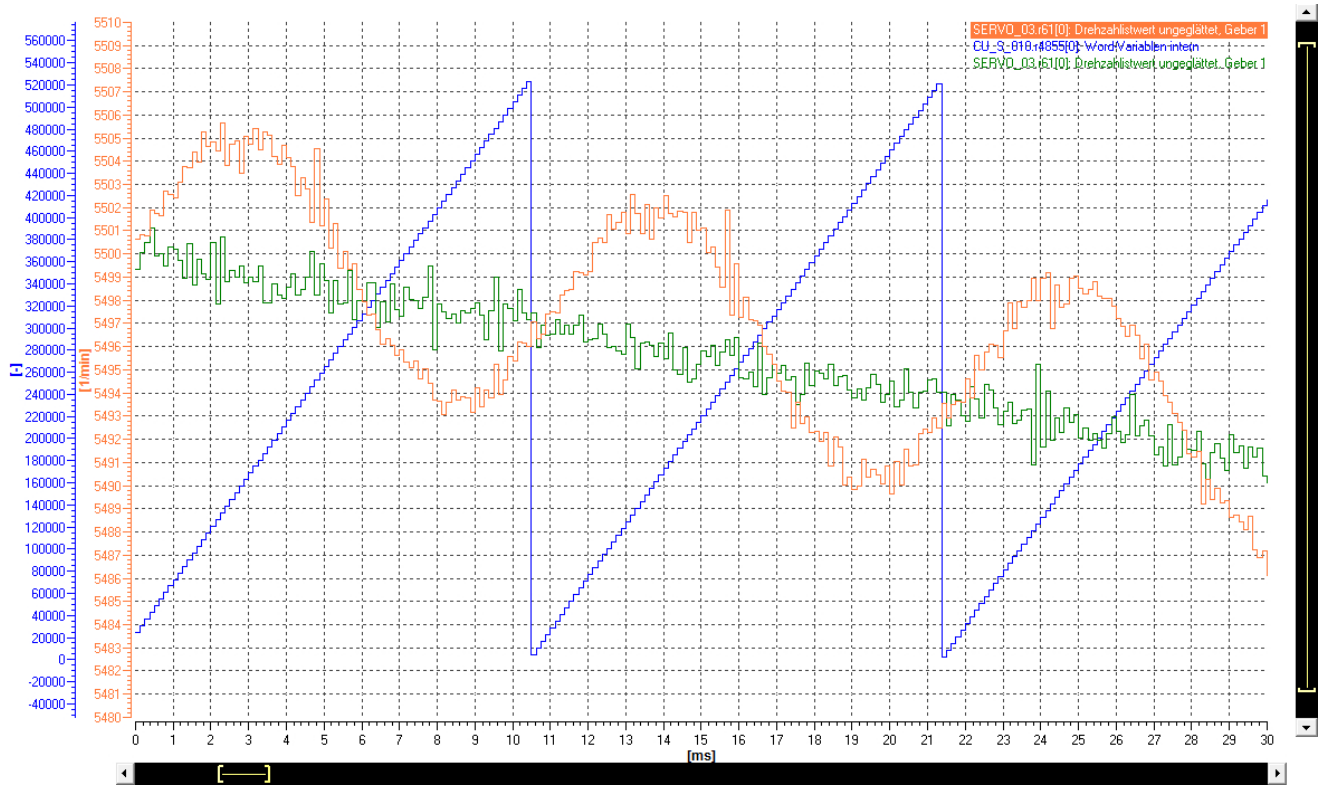


Рисунок 8-52 Частота вращения до и после компенсирования

8.15.5 Примеры

Медленное дополняющее запоминание в случае в линейными двигателями

У линейных двигателей нельзя измерить весь путь перемещения за один прием. Запоминание можно начать лишь после того, как двигатель разовьет нужную скорость. Поэтому рекомендуется измерять путь перемещения в несколько этапов.

1. После того, как двигатель разовьет нужную скорость, активируйте медленное запоминание (заново) с p5251.0 = 1.
2. Завершите медленное запоминание, когда пройдете от правой трети до левого края пути перемещения, с p5251.0 = 0.
   Теперь таблица компенсаций частично заполнена значениями.

3. По завершении этого 1-го запоминания проверьте определенные вами табличные индексы из r5254[2] (начальное значение) и r5254[3] (конечное значение).
   - Если начальное значение больше конечного, значит были запомнены значения от начального до конца таблицы и от 0 до конечного значения.
   - Если начальное значение меньше конечного, значит были запомнены значения от начального до конечного. То же самое относится к ситуации, когда прогресс таблицы при запоминании отрицательный. В этом случае после запоминания начальное и конечное значения меняются местами.
4. Для пока отсутствующей части таблицы компенсаций требуется еще один процесс запоминания. В этом примере вы измеряете в противоположном направлении от левой трети пути перемещения до правого края. Проследите, чтобы 2-й путь обучающего перемещения перекрывал пройденный ранее 1-й путь, иначе измерение будет отвергнуто.
   Начните дополняющее обучение по достижении нужной скорости с p5251.1 = 1.
5. По прохождении 2-го пути завершите дополняющее обучение с p5251.1 = 0.
   Полученные новые значения для таблицы компенсаций приводятся к одному уровню. Перекрывающиеся области усредняются, неперекрывающиеся дополняются, а среднее значение удаляется.
6. Если линейный двигатель дошел до упора, то в таблице записываются большие вращающие моменты.
   В этом случае удалите большие вращающие моменты в направлении от края и затем удалите средние значения с p5251.2 = 1.
7. Активируйте (если это еще не произошло) компенсацию удерживающего момента с p5250.0 = 1.
   Затем компенсация удерживающего момента выполняется со значениями из p5260.
8. Чтобы значения из таблицы компенсаций записывались в ПЗУ, выполните функцию «ОЗУ в ПЗУ» (RAM to ROM).
   Если ничего не запишется, то значения из таблицы компенсаций нужно будет заново определять после каждого включения питания.

Процесс заполнения в зависимости от направления перемещения

Компенсация в зависимости от направления перемещения предпочтительна в ситуации, когда при больших силах трения рабочая точка меняется в зависимости от направления перемещения.

1. Чтобы для каждого направления перемещения использовалась своя таблица компенсаций, активируйте p5250.1 = 1 (обязательное условие: p5250.0 = 1).
2. Определите длину таблицы компенсаций через p5252.
3. Перемещайте двигатель с частотой вращения 1,5 об/мин (в положительном направлении).
4. Активируйте медленное запоминание для таблицы компенсаций этого направления движения с p5251.0 = 1.
   Таблица компенсаций p5260 будет заполнена.
5. Проверьте средние значения при медленном запоминании.
   Подождите не менее одного оборота двигателя. Как только средние значения (r5254[0]) окажутся ≥ 2, медленное запоминание можно завершить.

6. Затем отключите медленное запоминание для положительного направления с p5251.0 = 0.
7. Перемещайте двигатель с частотой вращения -1,5 об/мин (в отрицательном направлении).
8. Активируйте медленное запоминание для таблицы компенсаций этого направления движения с p5251.0 = 1.
   Таблица компенсаций p5261 будет заполнена.
9. Проверьте средние значения при медленном запоминании.
   Подождите не менее одного оборота двигателя. Как только средние значения (r5254[0]) окажутся ≥ 2, медленное запоминание можно завершить.
10. Затем отключите медленное запоминание для отрицательного направления с p5251.0 = 0.
    Затем компенсация удерживающего момента выполняется со значениями из p5260 и p5261 .
11. Чтобы значения из таблиц(ы) компенсаций записывались в ПЗУ, выполните функцию «ОЗУ в ПЗУ» (RAM to ROM).
    Если ничего не запишется, то значения из таблицы компенсаций нужно будет заново определять после каждого включения питания.

Примечание

Если во время медленного запоминания активна компенсация удерживающего момента, то таблицы компенсаций переключаются гистерезисом по частоте вращения (p5256). Если частота вращения остается в гистерезисном диапазоне, то активной остается предыдущая таблица, лишь после выхода оборотов из гистерезисного диапазона через ноль может произойти переключение таблиц.

8.15.6 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

A07354 Привод: Компенсация удерживающего момента невозможна

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0108 Функциональный модуль приводных объектов
- p5250[0...n] Компенсация удерживающего момента, конфигурация
- p5251 Компенсация удерживающего момента, активация запоминания
- p5252 Компенсация удерживающего момента, длина таблицы
- p5253 Компенсация удерживающего момента, коэффициент периодичности
- r5254[0...3] Компенсация удерживающего момента, диагностика

- r5255[0...1] CO: Компенсация удерживающего момента, вход/выход
- p5256[0...n] Компенсация удерживающего момента, реверсирование, гистерезис
- p5260[0...4095] Компенсация удерживающего момента, таблица
- p5261[0...4095] Компенсация удерживающего момента, таблица, отрицательное направление

Контрольные и защитные функции

9

9.1 Общая защита силовой части

У силовых частей SINAMICS имеется комплексная защита силовых компонентов.

Таблица 9-1 Общая защита силовых частей

Защита от	Защитные мероприятия	Реакции
Ток перегрузки [1]	Контроль с помощью двух порогов: • 1. Превышение порога	A30031, A30032, A30033 Сработал ограничитель тока одной из фаз. Посылка импульсов соответствующей фазы блокируется на один период импульсов. При частом превышении следует F30017 –> ВЫКЛ2
	• 2. Превышение порога	F30001 «Ток перегрузки» -> ВЫКЛ2
Перенапряжение [1]	Сравнение напряжения промежуточного контура с аппаратным порогом отключения	F30002 «Перенапряжение» -> ВЫКЛ2
Минимальное напряжение [1]	Сравнение напряжения промежуточного контура с аппаратным порогом отключения	F30003 «Минимальное напряжение» -> ВЫКЛ2
Короткое замыкание [1]	• 2. Порог контроля на ток перегрузки	F30001 «Ток перегрузки» -> ВЫКЛ2
	• Uce-контроль модулей IGBT (только шасси)	F30022 «Контроль Uce» -> ВЫКЛ2 (только шасси)
Замыкание на землю	Контроль суммы всех фазных токов	После превышения порога в p0287: F30021 «Силовая часть: замыкание на землю» -> ВЫКЛ2 **Указание**: Сумма всех фазных токов отображается в r0069[6], для работы значение в p0287[1] должно быть установлено выше, чем сумма фазных токов при неисправной изоляции.
Распознавание выпадения сетевой фазы[1]		F30011 «Выпадение сетевой фазы в силовой цепи « -> ВЫКЛ2

[1] Пороги контроля являются постоянными для преобразователя и не могут быть изменены.

9.2 Тепловые контроли и реакции на перегрузку

Задачей теплового контроля силового блока является обнаружение критических состояний. После превышения порогов предупреждения предлагаются возможные реакции, позволяющие продолжать эксплуатацию (например, с пониженной мощностью) и предотвращающие немедленное отключение. Однако при этом возможности параметрирования представляют собой только вмешательства в пределах порогов отключения, которые не могут быть изменены.

Активны следующие тепловые контроли:

- I^2t-контроль — A07805 — F30005
  I^2t-контроль предназначен для защиты компонентов, имеющих по сравнению с полупроводниками большую тепловую постоянную времени. Перегрузка в отношении I^2t имеется в том случае, если нагрузка преобразователя r0036 показывает значение больше 100 % (нагрузка в % относительно номинального режима).
- Температура радиатора — A05000 — F30004
  Служит для контроля температуры r0037.0 радиаторов на силовых полупроводниковых элементах (IGBT).
- Температура чипа — A05001 — F30025
  Между запирающим слоем IGBT и радиатором возможны значительные разности температур. В r0037[13...18] отображается вычисленная температура запирающего слоя; контроль обеспечивает невозможность превышения указанного максимума температуры запирающего слоя.

При возникновении перегрузки, касающейся одного из этих трех контролей, вначале следует предупреждение. Параметрирование порога предупреждения p0294 (I^2t-контроль) возможно относительно значений отключения.

Пример

Разница температур между двумя датчиками не должна превышать 15 K; для контроля температуры радиатора и приточного воздуха установлена разница температур в 5 K. При достижении разницы 15 K или 5 K ниже порога отключения появляется предупреждение об опасности перегрева. С p0294 можно изменить только порог предупреждения, чтобы тем самым получить предупреждение раньше и при необходимости вмешаться в процесс привода (к примеру, снижение нагрузки, уменьшение температуры окружающей среды).

Реакции при перегрузке

Силовая часть реагирует с предупреждением A07805. Управляющий модуль вместе с предупреждением запускает спараметрированные реакции через p0290. Возможными реакциями при этом являются:

- Снижение частоты модуляции (p0290 = 2, 3)
  Это очень эффективный метод по снижению потерь в силовом блоке, поскольку мощность потерь при переключении составляет значительную часть общих потерь. Во многих случаях применения можно устанавливать допуски на временное уменьшение частоты модуляции в пользу сохранения процесса.
  Недостаток:
  Снижение частоты модуляции увеличивает пульсацию тока, следствием может стать увеличение пульсации момента на валу двигателя (при малом моменте инерции) и увеличение уровня шума. Уменьшение частоты модуляции не влияет на динамику регулирующего контура тока, поскольку время считывания регулирования тока остается постоянным.
- Уменьшение выходного тока (p0290 = 0, 2)
  Данный вариант выгоден в том случае, когда снижение частоты модуляции нежелательно или частота модуляции уже установлена на минимальный уровень. В дальнейшем нагрузка должна иметь подобную вентилятору характеристику, т. е. квадратичная характеристика моментов при падении частоты вращения. Уменьшение выходного тока преобразователя приводит к уменьшению потерь в силовом блоке.
- Отсутствие уменьшения (p0290 = 1)
  Данную опцию следует выбирать в тех случаях, когда не подходит ни уменьшение частоты модуляции, ни уменьшение выходного тока. При этом после превышения порога предупреждения преобразователь не меняет свою рабочую точку, и привод может продолжать эксплуатироваться до достижения значения отключения. После достижения порога отключения преобразователь отключается с предупреждениями A05000 (силовая часть: перегрев радиатора инвертора), A05001 (силовая часть: перегрев чипа) или A07805 (привод: силовая часть,перегрузка I2t). Однако время для отключения не определено и зависит от величины перегрузки.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8021 Сигналы и функции контроля — тепловой контроль силового блока

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0036 CO: силовая часть — перегрузка I2t
- r0037[0...19] CO: температуры силового блока
- p0290 Реакция силового блока при перегрузке
- p0294 Силовая часть, предупреждение при перегрузке I2t

9.3 Защита от блокировки

Ошибка «Двигатель заблокирован» запускается только тогда, когда частота вращения привода ниже устанавливаемого порога частоты вращения (p2175). При векторном управлении должно также выполняться условие, что регулятор частоты вращения находится у ограничения, на управлении U/f должен быть достигнут предел тока.

По истечении задержки включения (p2177) создается сообщение «Двигатель заблокирован» и ошибка F07900.

Через p2144 разрешение контроля блокировки может быть деактивировано.

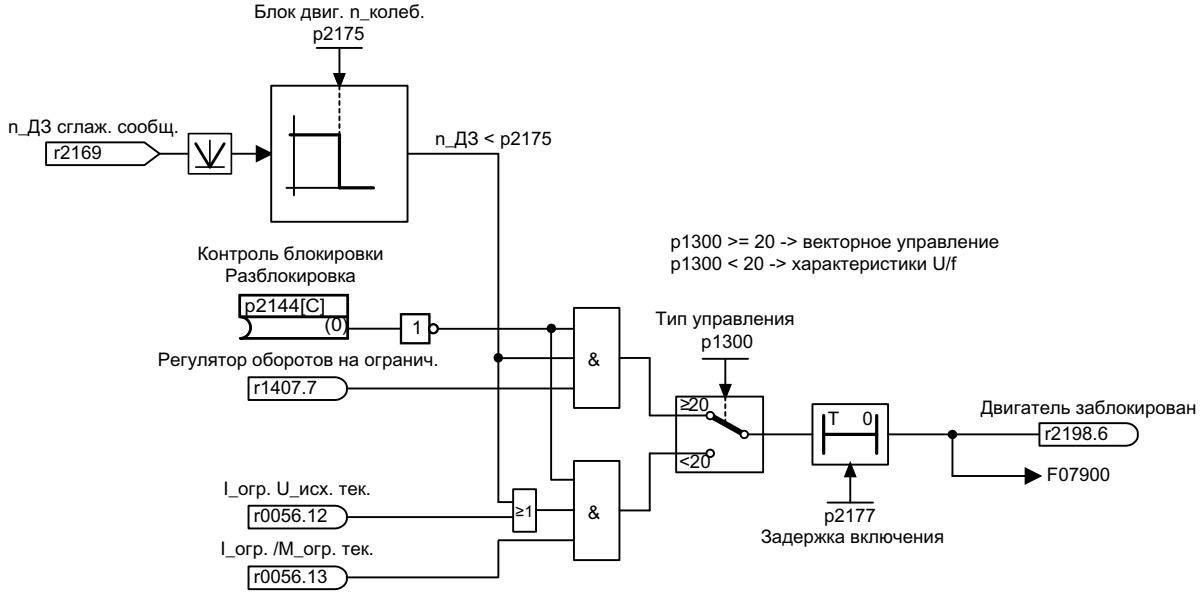


Рисунок 9-1 Защита от блокировки

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8012 Сигналы и функции контроля – сообщения о вращающем моменте, двигатель заблокирован/опрокинут

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2144[0...n] BI: двигатель, контроль блокировки, разрешение (инверсия)
- p2175[0...n] Двигатель заблокирован, порог частоты вращения
- p2177[0...n] Двигатель заблокирован, время задержки

9.4 Защита от опрокидывания (только для векторного управления)

Если выход регулятора адаптации превышает порог частоты вращения для обнаружения опрокидывания, установленный в p1744, то выставляется r1408.11 (адаптация частоты вращения, отклонение частоты вращения).

Если в диапазоне низких скоростей (меньше p1755 · (100 % - p1756)) происходит превышение установленного в p1745 порогового значения ошибки, то устанавливается r1408.12 (двигатель опрокинут).

Если установлен один из двух сигналов, то после времени задержки в p2178 запускается сообщение о неисправности F7902 (двигатель опрокинут).

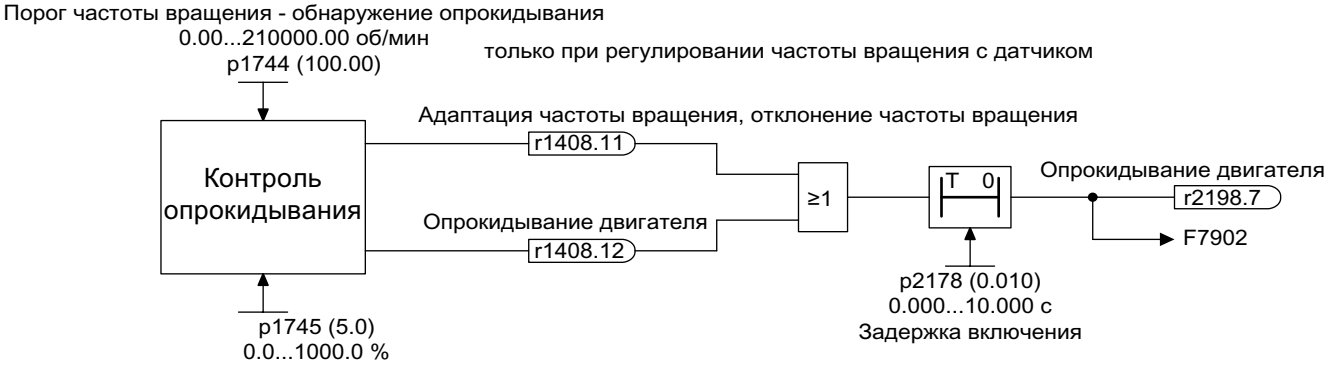


Рисунок 9-2 Защита от опрокидывания

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 6730 Регулирование тока – Интерфейс для модуля двигателя (ASM, p0300 = 1)
- 8012 Сигналы и функции контроля – Сообщения о моменте вращения, двигатель заблокирован/опрокинут

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r1408.0...15 CO/BO: Статусное слово, регулятор тока
- p1744[0...n] Модель двигателя – Порог частоты вращения – Обнаружение опрокидывания
- p1745[0...n] Модель двигателя – Пороговое значение ошибки – Обнаружение опрокидывания
- p1755[0...n] Модель двигателя – Переключающие частоты вращения в режиме без датчика
- p1756 Модель двигателя, скорость переключения, гистерезис, режим без датчика
- p2178[0...n] Двигатель опрокинут, время задержки

9.5 Тепловая защита двигателя

Тепловая защита двигателя контролирует температуру двигателя и реагирует с предупреждениями или ошибками при перегреве. Температура двигателя либо измеряется датчиками в двигателе, либо вычисляется без датчиков с помощью тепловой модели из текущих рабочих параметров двигателя. Комбинации измерения температуры и учета тепловой модели двигателя также возможны. Сразу же после обнаружения критических температур двигателя предпринимаются меры по его защите.

При тепловой защите двигателя с датчиками температуры, температура двигателя измеряется напрямую в обмотках двигателя. Датчики температуры подключаются либо к управляющему модулю, модулю двигателя, либо к дополнительным модулям. Полученные значения температуры передаются на управляющий модуль и там запускается реакция согласно установке параметров. После отключения и повторного включения сети актуальные фактические значения температур двигателя доступны немедленно.

При тепловой защите двигателя без датчиков температуры для вычисления используются различные тепловые модели двигателей. Из рабочих параметров двигателей температуры вычисляются по тепловой модели двигателя. При расчете учитываются массы деталей двигателя и тип вентиляции, в модели I^2t (у синхронных двигателей) ток двигателя относительно времени работы. Для тепловой защиты двигателя без датчика температуры устанавливается p0600[0...n] = 0, p0612.00 = 1 и p0612.01 = 1.

При использовании двигателей из списков двигателей или сл встроенным соединением DRIVE-CLiQ, релевантные данные двигателя автоматически передаются на управляющий модуль.

В типе управления "векторное управление" с p0610 можно спараметрировать реакцию привода на зарегистрированный перегрев двигателя. Двигатель либо может быть сразу же отключен, либо может продолжить вращение с уменьшенной мощностью/нагрузкой с требуемой адаптацией.

9.5.1 Тепловые модели двигателя

Измерение температуры двигателя с помощью датчиков температуры защищают двигатель от перегрева. При отсутствии датчиков температуры вместо них для защиты двигателя можно использовать тепловые модели двигателя. Тепловые модели двигателя динамически реагируют лучше датчиков температуры и поэтому лучше защищают от кратковременных перегрузок.

В зависимости от тепловой модели, увеличение температуры либо соотносится с разными компонентами двигателя (статор, ротор), либо рассчитывается из тока

двигателя и тепловой постоянной времени. Также можно использовать комбинацию из тепловой модели двигателя с дополнительными датчиками температуры.

ВНИМАНИЕ
Повреждение двигателя при эксплуатации без датчиков температуры При неправильной установке двигателя или неправильном параметрировании тепловая модель может не защитить двигатель, что может привести к его повреждению. • Соблюдайте инструкции по установке двигателя. • Вводите двигатель в эксплуатацию согласно инструкциям.

9.5.1.1 Тепловая модель двигателя 1

Тепловая модель двигателя 1 используется только для избранных синхронных двигателей и защищает от кратковременных перегрузок. Она базируется на непрерывном измерении тока. Динамическая нагрузка двигателя вычисляется из тока двигателя и постоянной времени модели двигателя. Дополнительно через датчик температуры может быть измерено и учтено фактическое значение температуры обмотки двигателя.

В параметре r0632 отображается тепловая модель двигателя. Она рассчитывается на основании следующих значений:

- Фактическое значение тока r0068
- Тепловая постоянная времени I2t-модели двигателя p0611
- Ток состояния покоя двигателя p0318
- Измеренная температура двигателя r0035 (при наличии)
- Температура двигателя при номинальной нагрузке p0605 (при расширении p0627)

Ввод модели двигателя в эксплуатацию

Тепловая модель двигателя 1 (I2t) активируется через p0612.00 = 1. Расширение делает настройку модели двигателя нагляднее. Это расширение можно дополнительно активировать через p0612.08 = 1.

Примечание

При вводе двигателя в эксплуатацию тепловая модель двигателя 1 (p0612.00 = 1) вместе с расширениями (p0612.08 = 1) активируется автоматически.

Условия автоматической активации:

- использование вращательных синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов
- датчик двигателя отсутствует
- тепловая модель двигателя (другая) не активирована

Важные настройки

Ниже даны пояснения к наиболее важным параметрам тепловой модели двигателя 1 или расширения этой модели.

При дополнительной активации расширения соответствующие параметры расширения получают значения параметров перед активацией расширения.

Параметры для следующих настроек:		Пояснение
p0612.08 = 0	p0612.08 = 1	
p0605	p5390	Порог предупреждения Если температура модели двигателя (r0632) превышает порог предупреждения, выводится предупреждение A07012 «привод: тепловая модель двигателя 1/3 перегрев».
p0615	p5391	Порог неисправности Если температура модели двигателя (r0632) превышает порог неисправности, выводится сообщение о неисправности F07011 «привод: перегрев двигателя».
p0605	p0627 + 40°C	Расчетная температура (обмотка) Определяет номинальный перегрев обмотки статора относительно температуры окружающего воздуха.
1.333 (фиксированное значение)	p5350	Коэффициент превышения Определяет коэффициент превышения потерь в обмотках в состоянии покоя.
p0612 = 0x1	p0612 = 0x101	Активация Активирует модель двигателя и дополнительно расширение.
r0632	r0632	Текущая температура Показывает температуру обмотки статора согласно тепловой модели двигателя.
r0034	r0034	Нагрузка на двигатель Показывает текущую нагрузку двигателя.

Учет температуры окружающего воздуха

Если для тепловой модели двигателя 1 не настроен датчик температуры, модель двигателя 1 автоматически использует для расчетов температуру окружающего воздуха 20 °C. Температуру окружающего воздуха, отличающуюся от этой стандартной температуры, можно задать следующим образом:

1. Активируйте настройку p0612.12 = 1.
   При этом будет разблокирован параметр p0613. Заводская настройка составляет 20 °C.
2. Если в модели двигателя необходимо учесть температуру окружающего воздуха, отличающуюся от заводских настроек, введите предполагаемую температуру окружающего воздуха в p0613.

Примечание

При вводе двигателя в эксплуатацию настройка p0612.12 = 1 автоматически активируется. p0613 можно настроить при необходимости.

9.5.1.2 Тепловая модель двигателя 2

Тепловая модель двигателя 2 используется для асинхронных двигателей.

Общая масса двигателя вносится в p0344.

- p0625 = температура окружающей среды
- p0626 = перегрев стали статора
- p0627 = перегрев обмотки статора
- p0628 = перегрев обмотки ротора

Температуры двигателя рассчитываются на основе измеренных значений двигателя. Рассчитанные температуры отображаются в следующих параметрах:

- r0630 Тепловая модель двигателя - Температура окружающей среды
- r0631 Тепловая модель двигателя - Температура стали статора
- r0632 Тепловая модель двигателя - Температура обмотки статора
- r0633 Тепловая модель двигателя - Температура ротора

При эксплуатации с дополнительным датчиком температуры KTY84 или PT1000 расчетная температура тепловой модели двигателя 2 непрерывно подтягивается к измеренной температуре. После отключения датчика температуры cp0600 = 0 расчет продолжается с последним измеренным значением температуры.

Ввод модели двигателя в эксплуатацию

Тепловая модель двигателя 2 активируется через p0612.01 = 1. Расширение делает модель двигателя точнее. Это расширение можно дополнительно активировать через p0612.09 = 1.

Примечание

При вводе двигателя в эксплуатацию расширение тепловой модели двигателя 2 (p0612.09 = 1) активируется автоматически.

9.5.1.3 Тепловая модель двигателя 3

Тепловая модель двигателя 3 предусмотрена лишь для определенных двигателей Siemens, не имеющих встроенных датчиков температуры. Тепловая модель двигателя 3 это тепловая модель 3 масс. Она активируется с p0612.02 = 1. Требуемые параметры автоматически передаются при вводе в эксплуатацию через DRIVE-CLiQ.

Примечание

При вводе в эксплуатацию тепловая модель двигателя 3 автоматически настраивается после выбора предусмотренного двигателя Siemens (p0301). Параметры настраиваются на значения, подходящие к данному типу двигателя.

Температуры двигателя рассчитываются на основе измеренных значений двигателя. Рассчитанные температуры отображаются в следующих параметрах:

- r0034 Тепловая нагрузка двигателя
- p0630 Тепловая модель двигателя — температура окружающей среды
- r0631 Тепловая модель двигателя — температура стали статора
- r0632 Тепловая модель двигателя — температура обмотки статора
- r0633 Тепловая модель двигателя — температура ротора

Таблица 9-2 Важные настройки

Параметр:	Пояснение:
p5390	Порог предупреждения Если температура модели двигателя (r0632) превышает порог предупреждения, выводится предупреждение A07012 «привод: тепловая модель двигателя 1/3 перегрев».
p5391	Порог неисправности Если температура модели двигателя (r0632) превышает порог неисправности, выводится сообщение о неисправности F07011 «привод: перегрев двигателя».
p5350	Коэффициент превышения Определяет коэффициент превышения потерь в обмотках в состоянии покоя.

9.5.1.4 Функциональные схемы и параметры

Сообщения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F07011 Привод: Перегрев двигателя
- A07012 Привод: Тепловая модель двигателя 1/3 – Перегрев

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8016 Сигналы и функции контроля – Тепловой контроль двигателя, Mot_temp ZSW F/A
- 8017 Сигналы и функции контроля – Тепловая модель двигателя 1 (I2t)
- 8018 Сигналы и функции контроля – Тепловая модель двигателя 2
- 8019 Сигналы и функции контроля – Тепловая модель двигателя 3

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Тепловая модель двигателя 1

- r0034 CO: Тепловая нагрузка двигателя
- p0318[0...n] Ток состояния покоя двигателя
- p0605[0...n] Mot_temp_mod 1/2, порог и температура
- p0611[0...n] Тепловая постоянная времени модели двигателя I2t
- p0612[0...n] Mot_temp_mod, активация
- p0613[0...n] Mot_temp_mod 1/3, температура окружающей среды
- p0615[0...n] Mot_temp_mod 1 (I2t), порог ошибки
- p0627[0...n] Двигатель, перегрев, обмотка статора
- p0632[0...n] Mot_temp_mod, температура обмотки статора
- p5350[0...n] Mot_temp_mod 1/3, состояние покоя, коэффициент превышения
- p5390[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог предупреждения
- p5391[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог неисправности

Тепловая модель двигателя 2

- p0344[0...n] Масса двигателя (для тепловой модели двигателя)
- p0612[0...n] Mot_temp_mod, активация
- p0617[0...n] Статор, содержание железа, имеющее значение для теплопередачи
- p0618[0...n] Статор, содержание меди, имеющее значение для теплопередачи
- p0619[0...n] Ротор Масса, имеющая значение для теплопередачи
- p0625[0...n] Температура окружающей среды двигателя при вводе в эксплуатацию
- p0626[0...n] Двигатель, перегрев, сталь статора
- p0627[0...n] Двигатель, перегрев, обмотка статора
- p0628[0...n] Перегрев двигателя, ротор
- r0630[0...n] Mot_temp_mod, температура окружающей среды
- r0631[0...n] Mot_temp_mod, температура стали статора
- r0632[0...n] Mot_temp_mod, температура обмотки статора
- r0633[0...n] Mot_temp_mod, температура ротора

Тепловая модель двигателя 3

- p0612[0...n] Mot_temp_mod, активация
- p0613[0...n] Mot_temp_mod 1/3, температура окружающей среды
- r0631[0...n] Mot_temp_mod, температура стали статора

- r0632[0...n] Mot_temp_mod, температура обмотки статора
- r0633[0...n] Mot_temp_mod, температура ротора
- p5350[0...n] Mot_temp_mod 1/3, состояние покоя, коэффициент превышения
- p5390[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог предупреждения
- p5391[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог неисправности

9.5.2 Регистрация температуры двигателя

Датчики температуры

Температура двигателя регистрируется с помощью датчиков температуры, размещенных в обмотках двигателя. Установленные датчики стандартно выбираются из четырех следующих различных типов датчиков:

- PTC
- KTY84
- PT100/PT1000
- Биметаллический зонд с размыкающим контактом (коротко «Биметаллический НЗ»)

Функции PTC

Датчик температуры подключается на модуле датчика к соответствующим клеммам (-Temp) и (+Temp) (см. соответствующий раздел в «Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и дополнительные системные компоненты»). Пороговое значение для переключения на предупреждение или ошибку равно 1650 Ω.

PTC часто имеет сильно нелинейную характеристику и поэтому используется как реле. При превышении типичной ном. температуры срабатывания значение сопротивления скачкообразно увеличивается. Сопротивление срабатывания составляет ≥1650 Ом.

- p0600 = 1 активирует регистрацию температуры двигателя через датчик 1
- p0601 = 1 устанавливает тип датчика температуры «PTC»

Функция KTY

Датчик температуры подключается на модуле датчика к соответствующим клеммам (-Temp) и (+Temp) (см. соответствующий раздел в «Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и дополнительные системные компоненты»). Датчик температуры KTY84/1C130 имеет практически линейную характеристику и поэтому пригоден и для непрерывного измерения и отображения температуры двигателя.

Более подробную информацию об измеряемых фактических и настраиваемых температурах для порогов помех и предупреждения см. в SINAMICS S120 – Руководство

по вводу в эксплуатацию с помощью STARTER в главе «Датчики температуры в компонентах SINAMICS».

- p0600 = 1 активирует регистрацию температуры двигателя через датчик 1
- p0601 = 2 устанавливает тип датчика температуры KTY

Функция PT100/PT1000

PT100 или PT1000 в принципе это PTC с очень линейной характеристикой, подходящий для непрерывного точного измерения температуры. Не каждый вход датчиков поддерживает PT100/PT1000.

Более подробную информацию об измеряемых фактических и настраиваемых температурах для порогов помех и предупреждения см. в SINAMICS S120 – Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью STARTER в главе «Датчики температуры в компонентах SINAMICS».

- p0600 = 1 активирует регистрацию температуры двигателя через датчик 1
- p0601 = 5 устанавливает тип датчика температуры PT100
  или
- p0601 = 6 устанавливает тип датчика температуры PT1000

Функция биметаллического НЗ

Биметаллический размыкатель (нормально-замкнутый контакт, НЗ) при определенной номинальной температуре срабатывания выключает определенный переключатель. Сопротивление срабатывания составляет <100 Ом. Не каждый вход датчиков поддерживает биметаллический НЗ.

- p0600 = 1 активирует регистрацию температуры двигателя через датчик 1
- p0601 = 4 устанавливает тип датчика температуры «биметаллический НЗ»

Тип датчика температуры в случае нескольких каналов температуры

Если используется несколько каналов температуры, то установить p0601 = 10. Тогда датчики соединяются через BICO.

9.5.3 Модули датчиков

Модули датчиков необходимы тогда, когда нужно подключить дополнительные датчики температуры через DRIVE-CLiQ. Для этого предлагаются различные модули датчиков:

- Монтируемый в шкаф модуль датчика (SMC) для крепления на DIN-рейки внутри шкафа
- Внешний модуль датчика (SME) со степенью защиты IP67 для приближенного к двигателю монтажа

К модулям датчиков могут подключаться датчики температуры типа PTC, KTY84, PT1000 и некоторые биметаллические размыкатели.

Таблица 9-3 Подключение датчика температуры

Устройство	Интерфейс	+Temp	-Temp	Тип датчика температуры
SMC10	X520	13	25	KTY84/PTC/PT1000
SMC20	X520	13	25	KTY84/PTC/PT1000
SMC30	X520	1	8	KTY84/PTC/PT1000
	X531	4	3	KTY84/PTC/PT1000
SMC40	-	-		Нельзя подключить датчик температуры
SME20	X100	9	7	KTY84/PTC/PT1000
SME25	-	-		Нельзя подключить датчик температуры
SME120	X200	См. ниже		KTY84/PT1000/PTC/биметаллические НЗ
SME125	X200	См. ниже		KTY84/PT1000/PTC/биметаллические НЗ

9.5.3.1 Монтируемый в шкаф модуль датчика

Монтируемый в шкаф модуль датчика (SMCx0) обрабатывает сигналы датчика. Результаты для дальнейшей обработки передаются через DRIVE-CLiQ на привод. SMCx0 предназначен для эксплуатации внутри электрошкафа. SMC10, SMC20, SMC30 и SMC40 различаются интерфейсами датчиков. Функция по регистрации температуры двигателя идентичная. В качестве альтернативы SMC30 предлагает два соединения датчиков. Датчик может быть подключен либо к интерфейсу X520 (15-пол. Sub-D-штекер), либо к интерфейсу X521/X531 (через клеммную колодку).

SMC40 поддерживает только чисто цифровые датчики без инкрементальных сигналов. Это только датчики с обозначением EnDat 22. В отличие от других модулей датчиков, в отношении SMC40 речь идет о двойном SMC. Подключение осуществляется при помощи двух кабелей DRIVE-CLiQ. Контроль температуры двигателя в SMC40 невозможен.

Примечание

SMC40 может быть полностью сконфигурирован только тогда, когда подключен соответствующий датчик EnDat 2.2. Без подключенного датчика SMC40 не будет включен в топологию.

Примечание

Функции Safety в SMC40 отсутствуют

Микропрограммное обеспечение версии V4.5 не поддерживает функции Safety.

9.5.3.2 Внешний модуль датчика

Внешний модуль датчика (SME) необходим тогда, когда интерфейс датчика должен быть приближен к датчику двигателя вне электрошкафа. SME имеет степень защиты IP67.

9.5.3.3 Модуль датчика SME 20/25

SME20 и SME25 анализирует данные датчика. Полученные значения передаются через DRIVE-CLiQ дальше на управляющий модуль. SME20 и SME25 имеют различные интерфейсы датчиков.

К SME25 нельзя подключить датчик температуры для регистрации температуры двигателя. Вместо этого использовать SME125.

9.5.3.4 Внешний модуль датчика 120/125

Внешний модуль датчика 120 (SME120) или внешний модуль датчика 125 (SME125) необходим для следующих условий использования:

- Интерфейс датчика устанавливается вблизи от двигателя вне электрошкафа
- Необходимо несколько каналов температуры двигателя
- Датчики температуры двигателей не имеют безопасного электрического разделения
- Безопасное электрическое разделение невозможно.

SME12x имеют степень защиты IP67. SME12x подходят в первую очередь для приложений с линейными и моментными двигателями.

Если r0458[0...2].8 = 1, то до трех датчиков температуры может быть подключено к клеммной колодке X200. Каждому датчику назначен канал температуры.

SME12x обрабатывает данные датчиков температуры и предоставляет вычисленный значения через DRIVE-CLiQ для дальнейшей обработки.

Таблица 9-4 Разводка клеммной колодки X200 для датчиков температуры

Клемма	Функция	Канал	Параметр	Тип датчика температуры
1	-Temp	2	p4601[0]	KTY84/PT1000/PTC/биметаллические НЗ Линейные и моментные двигатели: KTY84/PT1000
2	+Temp			
3	+Temp	3	p4602[0]	KTY84/PT1000/PTC/биметаллические НЗ Линейные и моментные двигатели: PTC-тройник 1 или биметаллический НЗ
4	-Temp			
5	+Temp	4	p4603[0]	KTY84/PT1000/PTC/биметаллические НЗ Линейные и моментные двигатели: PTC-тройник 1 или биметаллический НЗ
6	-Temp			

Регистрация температуры

- p0600 = 1/2/3 выбирает дополнительную регистрацию температуры двигателя через каналы 2 до 4.
- p0601 = 10 активирует обработку через несколько каналов температуры SME12x.

KTY84

- p4601[0...n] до p4603[0...n] = 20 устанавливает тип датчика температуры KTY.
- Если значение в параметре r4620[0...3] отлично от -200 °C, то индикация температуры является действительной. Отображается фактическое значение датчиков температуры:
  - r4620[1] Датчики температуры канала 2
  - r4620[2] Датчики температуры канала 3
  - r4620[3] Датчики температуры канала 4

PT1000

- p4601[0...n] до p4603[0...n] = 60 устанавливает тип датчика температуры PT1000.
- Если значение в параметре r4620[0...3] отлично от -200 °C, то индикация температуры является действительной. Отображается фактическое значение датчиков температуры:
  - r4620[1] Датчики температуры канала 2
  - r4620[2] Датчики температуры канала 3
  - r4620[3] Датчики температуры канала 4

PTC

- p4601[0...n] до p4603[0...n] = 10/11/12 устанавливает тип датчика температуры PTC, устанавливает тип обработки и активирует обработку.
  - p4601[0...n] = 10 PTC ошибка
  - p4601[0...n] = 11 PTC предупреждение
  - p4601[0...n] = 12 PTC предупреждение и ступенчатая выдержка времени
- r4620[0...3] = -200 °C.

Биметаллический НЗ

- p4601[0...n] до p4603[0...n] = 30/31/32 устанавливает тип датчика температуры «биметаллический НЗ», устанавливает тип обработки и активирует обработку:
  - p4601[0...n] = 30 биметаллический НЗ, ошибка
  - p4601[0...n] = 31 биметаллический НЗ, предупреждение
  - p4601[0...n] = 32 биметаллический НЗ, предупреждение и ступенчатая выдержка времени
- r4620[0...3] = -200 °C.

9.5.4 Терминальные модули

Терминальные модули предоставляют приводной системе дополнительные аналоговые и цифровые информационные входы и выходы. Они предназначены для использования в электрошкафу. Терминальные модули подключаются к приводной системе через DRIVR-CLiQ. Терминальные модули TM31, TM120 и TM150 предлагают входы для датчиков температуры.

- TM31 может обрабатывать один датчик температуры.
- TM120 может обрабатывать до 4 датчиков температуры. Входы датчиков имеют гальваническое разделение.
- TM150 может обрабатывать до 12 датчиков температуры. Датчики могут быть разбиты макс. на 3 группы. Каждый датчик может быть свободно согласован с одной из групп.

Таблица 9-5 Подключение датчика температуры

Устройство	Интерфейс	Канал	+Temp	-Temp	Тип датчика температуры
TM31	X522	0	7	8	KTY84/PTC/PT1000
TM120	X521	0	2	1	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметаллические НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		1	4	3	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметаллические НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		2	6	5	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметаллические НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		3	8	7	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметаллические НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
TM150	X531[1)]	0	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000
	X532[1)]	1	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000
	X533[1)]	2	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000
	X534[1)]	3	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000
	X535[1)]	4	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000
	X536[1)]	5	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/биметаллический НЗ/ PT100/PT1000

[1)] В главе, посвященной терминальным модулям TM 150, можно найти более подробную информацию по соединениям датчиков.

9.5.5 Терминальный модуль 31

Терминальный модуль 31 (TM31) используется тогда, когда требуются дополнительные цифровые и аналоговые входы/выходы. Датчик температуры подключается к клемме X522. Значения порогов ошибок или предупреждений могут быть установлены в параметре p4102[0..1] от -48 °C до 251 °C. p4102 = 251°C деактивирует порог предупреждения и ошибки. Заводская установка 100 °C для порога предупреждения и 120 °C для порога ошибки.

Регистрация температуры

- p0600 = 10 активирует регистрацию температуры двигателя через внешний датчик
- p0603 устанавливает источник сигнала для обработки температуры двигателя
- p4100 = 0 деактивирует обработку. После параметр r4105 = -300°C.

PTC

- p4100 = 1 устанавливает тип датчика температуры PTC и активирует обработку.
- r4105 показывает следующие значения:
  - Если фактическое значение температуры ниже ном. температуры срабатывания, то отображается -50 °C.
  - Если фактическое значение температуры выше ном. температуры срабатывания, то отображается 250 °C.
  - Если фактическое значение температуры недействительно (инициирована F35920), то отображается -300 °C.
  - Если p4100 = 0, то отображается -300 °C.

KTY84

- p4100 = 2 устанавливает тип датчика температуры KTY84 и активирует обработку.
- r4105 показывает следующие значения:
  - Фактическое значение температуры обработки температуры
  - -300 °C если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно

PT1000

- p4100 = 6 устанавливает тип датчика температуры PT1000 и активирует обработку.
- r4105 показывает следующие значения:
  - Фактическое значение температуры обработки температуры
  - -300 °C если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно

9.5.6 Терминальный модуль 120

Если датчики температуры в используемых двигателях не имеют безопасного электрического разделения, то потребуется терминальный модуль 120 (TM120). К TM120 может быть подключено до 4 разных датчиков температуры. TM120 регистрирует фактические значения температуры и обрабатывает их. Пороги ошибок или предупреждений (p4102) фактических значений температуры могут устанавливаться в диапазоне от -48 °C до 251 °C. Датчики температуры подключаются на TM120 к клеммной колодке X521 согласно таблице выше.

Примечание

Сообщения об ошибках

Сообщения об ошибках отдельного канала температуры TM120 переносятся на все прочие приводные объекты, подключенные к TM120.

При этом на всех прочих (подключенных к TM120) приводных объектах также возникает ошибка.

Дополнительную информацию можно найти в SINAMICS S120 Справочник по оборудованию «Управляющие модули и дополнительные системные компоненты».

Регистрация температуры

- p0600[0...n] = 20 или 21 активирует регистрацию температуры двигателя через внешний датчик.
- p0601[0...n] = 11 устанавливает обработку для нескольких каналов температуры.
- p0608[0...3] согласует каналы температуры для температуры двигателей с источником сигналов 2.
- p0609[0...3] согласует каналы температуры для температуры двигателей с источником сигналов 3
- p4100[0...n] = 0 отключает обработку температуры.
- r4101[0...3] показывает текущее значение сопротивления соответствующего датчика температуры. Макс. измеряемое сопротивление составляет 2170 Ω.
- p4102[0/2/4/6] устанавливает пороги предупреждения датчиков температуры между -48 °C и 250 °C.
- p4102[1/3/5/7] устанавливает пороги ошибки датчиков температуры между -48 °C и 250 °C.
- p4102[0...7] = 251 °C деактивирует установленные предупреждения или ошибки.
- p4610[0...n] до p4613[0 ...n] согласует до четырех датчиков температуры с двигателем и устанавливает реакции.

- r4620[0...3] ≠ -200 °C означает:
  - подключен KTY84/PT1000
  - индикация температура действительна
- r4620[0...3] = -200 °C означает:
  - PTC или биметаллический НЗ подключен
  - имеет место ошибка датчика температуры
  - канал датчика деактивирован
  - обработка температуры деактивирована

KTY84

- p4100[0...3] = 2 согласует тип датчика температуры KTY84 с соответствующим каналом 1 до 4 и активирует обработку.
- r4105[0...3] показывает фактическое значение температуры затронутого канала измерения обработки температуры. Если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно, то в параметре стоит значение -300 °C.

PT1000

- p4100[0...3] = 6 соотносит тип датчика температуры PT1000 соответствующему каналу 1 - 4 и активирует обработку.
- r4105[0...3] показывает фактическое значение температуры затронутого канала измерения обработки температуры. Если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно, то в параметре стоит значение -300 °C.

PTC

- p4100[0...3] = 1 устанавливает тип датчика температуры PTC на соответствующий канал 1 до 4 и активирует обработку.
- r4105[0...3] показывает фактическое значение температуры обработки температуры.
  - Если фактическое значение температуры ниже ном. температуры срабатывания, то устанавливается r4105[0...3] = -50 °C.
  - Если фактическое значение температуры выше ном. температуры срабатывания, то устанавливается r4105[0...3] = 250 °C.
  - Если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно, то устанавливается r4105[0...3] = -300 °C.

Биметаллический НЗ

- p4100[0...3] = 4 устанавливает тип датчика температуры «биметаллический НЗ» и активирует обработку.
- r4105[0...3] показывает фактическое значение температуры обработки температуры.
  - Если фактическое значение температуры ниже ном. температуры срабатывания, то устанавливается r4105[0...3] = -50 °C.
  - Если фактическое значение температуры выше ном. температуры срабатывания, то устанавливается r4105[0...3] = 250 °C.
  - Если датчик не выбран или фактическое значение температуры недействительно, то устанавливается r4105[0...3] = -300 °C.

9.5.7 Терминальный модуль 150

Терминальный модуль 150 (TM150) имеет 6 4-полюсных клеммы подключения для датчиков температуры. Могут подключаться датчики температуры по 1x2-, 1x3- или 1x4-проводной технике. При 2x2-проводной технике может обрабатываться до 12 входных каналов. В заводской установке может обрабатываться 12 входных каналов. Каналы температуры TM150 могут быть разбиты макс. на 3 группы и обрабатываться совместно.

TM150 может регистрировать и обрабатывать датчики температуры типа KTY84, PTC, биметаллический НЗ, PT100 и PT1000. Пороги ошибок или предупреждений значений температуры могут устанавливаться в диапазоне от -99 °C до 251 °C. Датчики температуры подключаются к клеммной колодке X531 до X536 согласно таблице ниже.

Входы температуры TM150 являются гальванически развязанными.

Примечание

Сообщения об ошибках

Сообщения об ошибках отдельного канала температуры TM150 переносятся на все прочие приводные объекты, подключенные к TM150.

При этом на всех прочих (подключенных к TM150) приводных объектах также возникает ошибка.

Дополнительную информацию можно найти на функциональных схемах 9625, 9626 и 9627 в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120/S150.

Выбор типов датчиков

- p4100[0...11] устанавливает тип датчика для соответствующего канала температуры.
- r4105[0...11] показывает фактическое значение канала температуры.
  - В случае с включающимися датчиками температуры, к примеру, PTC и биметаллический НЗ, символически показываются два предельных значения:
  - r4105[0...11] = -50°C: Фактическое значение температуры ниже ном. температуры срабатывания.
  - r4105[0...11] = +250°C: Фактическое значение температуры выше ном. температуры срабатывания.

Примечание

Для PTC м биметаллического НЗ действует:

Индикация в r4105[0...11] не соответствует фактическому значению температуры.

Таблица 9-6 Выбор типов датчиков

Значение p4100[0...11]	Датчик температуры	Диапазон индикации температуры r4105[0...11]
0	Обработка отключена	-
1	PTC термистор	-50°C или +250°C
2	KTY84	-99°C до +250°C
4	Биметаллический НЗ	-50°C или +250°C
5	PT100	-99°C до +250°C
6	PT1000	-99°C до +250°C

Измерение сопротивлений линии

При использовании 2-проводных датчиков для увеличения точности измерения можно измерить и сохранить сопротивление линии. Для этого закоротить кабель датчика как можно ближе к датчику. Принцип действия описан в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/150 в p4109[0...11]. Измеренное сопротивление провода учитывается затем при обработке температуры. В p4110[0...11] сохранено значение сопротивления провода.

Сетевой фильтр

Для подавления электропомех от сети электроснабжения активирован сетевой фильтр. Фильтр с p4121 может быть настроен на частоту сети 50 Гц или 60 Гц.

9.5.7.1 Измерение до 6 каналов

регистрация температуры с помощью 2-проводного датчика

Через p4108[0...5] = 0 регистрируется 2-проводной датчик на 4-проводном разъеме на клеммах 1 и 2. Клеммы 3 и 4 остаются открытыми.

регистрация температуры с помощью 3-проводного датчика

Через p4108[0...5] = 2 регистрируется 3-проводной датчик на 4-проводном разъеме на клеммах 3 и 4. Измерительный проводник подключается к клемме 1. Клеммы 2 и 4 должны быть закорочены.

регистрация температуры с помощью 4-проводного датчика

Через p4108[0...5] = 3 регистрируется 4-проводной датчик на 4-проводном разъеме на клеммах 3 и 4. Измерительный проводник подключается к клеммам 1 и 2.

Подробности можно найти в функциональной схеме 9626 в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

9.5.7.2 Измерение до 12 каналов

регистрация температуры с двумя 2-проводными датчиками

При помощи p4108[0...5] = 1 производится учет двух 2-проводных датчиков. 1-я Датчик подключается к клеммам 1 и 2. 2-я Датчик (номер = первый датчик + 6) подключается к клеммами 3 и 4. Подробности можно найти в функциональной схеме 9627 в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

При подключении двух 2-проводных датчиков к клемме X531 первый датчик назначается каналу температуры 1. Второй датчик назначается каналу 7 (1+6).

К TM150 может быть подключено до 12 датчиков температуры.

Примечание

Схем соединений для 12 каналов температуры

Датчики температуры на TM150 не имеют сквозной нумерации. Первые 6 каналов температуры сохраняют свою нумерацию 0 до 5. Следующим 6 температурным каналам номера присваиваются по порядку от 6 до 11, начиная с клеммы X531 (см. функциональную схему 9627 в справочнике по параметрированию SINAMICS S120/ S150).

Пример для 8 каналов температуры:

2x2 провода к клемме X531: p4108[0] = 1 ≙ датчик 1 к каналу 0 и датчик 2 к каналу 6
2x2 провод к зажиму X532: p4108[1] = 1 ≙ датчик 1 к каналу 1 и датчик 2 к каналу 7
1x3 провод к зажиму X533: p4108[2] = 2 ≙ датчик 1 к каналу 2
1x3 провод к зажиму X534: p4108[3] = 2 ≙ датчик 1 к каналу 3
1x4 провод к зажиму X535: p4108[4] = 3 ≙ датчик 1 к каналу 4
1x2 провод к зажиму X536: p4108[5] = 0 ≙ датчик 1 на канал 5

9.5.7.3 Формирование групп датчиков температуры

С помощью параметра p4111[0...2] можно объединять каналы температуры в группы. Для каждой группы предоставляются следующие вычисленные значения из фактических значений температуры (r4105[0...11]):

- Максимум: r4112[0...2], (индекс 0,1,2 = группа 0,1,2)
- Минимум: r4113[0...2]
- Среднее значение: r4114[0...2]

Пример:

Фактическое значение температуры из канала 0, 3, 7 и 9 должно быть объединено в группу 1:

- p4111[1].0 = 1
- p4111[1].3 = 1
- p4111[1].7 = 1
- p4111[1].9 = 1

Вычисленные значения из группы 1 доступны в следующих параметрах для дальнейшего подключения:

- r4112[1] = максимум
- r4113[1] = минимум
- r4114[1] = среднее значение

Примечание

Формирование групп каналов температуры

Объединять в группы следует только непрерывно измеряющие датчики температуры. С коммутирующими датчиками температуры PTC и биметаллический НЗ согласуются только две температуры -50°C и +250°C, в зависимости от состояния. Внутри группы с непрерывными фактическими значениями температуры учет коммутируемых датчиков температуры отрицательно сказывается на расчете максимально/минимального/среднего значения температуры.

9.5.7.4 Обработка каналов температуры

Для каждого из 12 каналов температуры по отдельности в p4102[0...23] можно установить порог предупреждения и порог ошибки. Четные индексы параметра содержат порог предупреждения, нечетные - порог ошибки. Пороги температуры могут устанавливаться для каждого канала между -99°C и +251°C.

Если обработка фактического значения температуры из p4105[0...11] превысит установленный в p4102[0...23] порог предупреждения, то на r4104.0...23 выводится предупреждение. Одновременно запускается ступенчатая выдержка времени p4103[0...11].

Если по истечении ступенчатой выдержки времени фактическое значение температуры все еще выше порога предупреждения, то выводится соответствующая ошибка. Эта

ошибка может быть квитирована, как только фактическое значение температуры снова опустится ниже порога предупреждения.

Если обработка фактического значения температуры из p4105[0...11] превысит установленный в p4102[0...23] порог ошибки, то сразу же активируется соответствующая ошибка.

С p4118[0...11] можно установить гистерезис для каждого канала для p4102[0...23].

С p4119[0...11] для каждого канала можно активировать фильтр для сглаживания сигнала температуры.

Постоянная времени фильтра зависит от числа активных каналов температуры и может быть считана в r4120.

Отказ датчика

С помощью параметра p4117[0...2] можно установить реакцию на отказ датчика температуры в группе:

- p4117 = 0 установлен. Неисправный датчик не учитывается.
- p4117 = 1 установлен. Группа выводит значение -300°C на выходах для макс. значения, мин. значения и среднего значения.

9.5.7.5 Настройка времени сглаживания для температурных каналов

У длинных или неэкранированных температурных проводов могут возникать паразитные вводы излучений, которые приводят к ошибочному отключению привода. Во избежание этого можно для каждого температурного канала в TM150 индивидуально настроить время сглаживания сигнала температуры.

Настройка времени сглаживания

Сглаживание происходит посредством фильтра нижних частот 1-го порядка. Эффективная константа времени сглаживания зависит от количества одновременно активных температурных каналов и отображается в параметре r4120[0...11].

Настраиваемая константа времени сглаживания вычисляется по следующей формуле:

Константа времени сглаживания (p4122) ≥ 2 · число активных каналов · 50 мс

Порядок действий:

1. Откройте в инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER входы / выходы компонента TM150
   («Приводной механизм xy > Компоненты ввода-вывода > Компоненты TM150 > Входы / выходы»).
2. Выберите в списках нужный датчик температуры (напр. датчик 5).

3. На коммутационной схеме отображаемого датчика/канала температуры нажмите «Сглаживание» (у датчика 5: p4119[5] = 1).

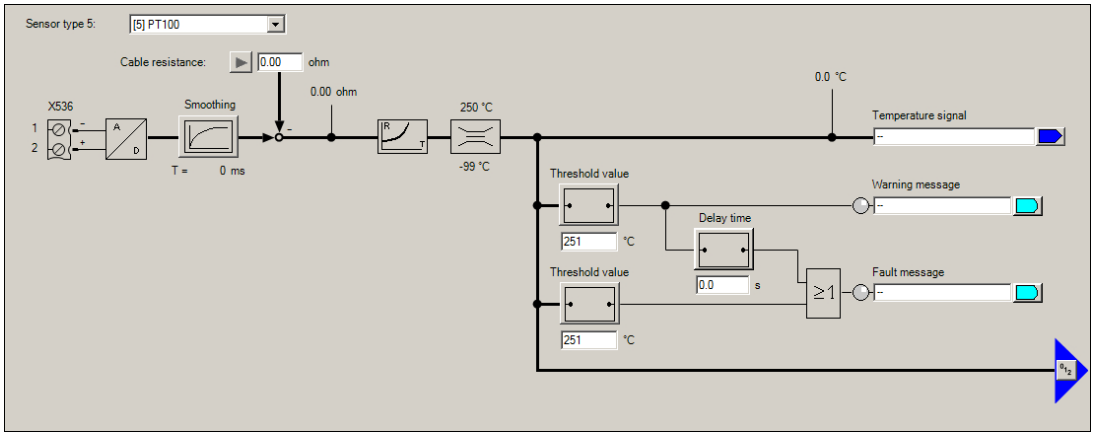


Рисунок 9-3 Время сглаживания датчика/канала температуры

Таким образом будет активирован фильтр для сглаживания температурного сигнала. Под кнопкой «Сглаживание» отображается поле для ввода константы времени сглаживания (p4122[0...11]).

4. Введите необходимую константу времени сглаживания (p4122) в это поле. Константа времени сглаживания вычисляется по приведенной выше формуле. Для этого нужно знать, у скольких каналов вы хотите настроить время сглаживания. Реализованное время сглаживания отображается после ввода в p4122 под полем ввода выбранного канала температуры (r4120[0...11]).
5. Повторите шаги 2 ... 4 для всех используемых датчиков/каналов температуры.

9.5.8 Модуль двигателя/силовой модуль "шасси"

У модулей двигателей имеется прямое подключение для датчика температуры двигателя. Возможна обработка датчиков температуры типа PTC, KTY84, PT100, PT1000 или «биметаллический НЗ». Клеммы подключения датчиков температуры на модуле двигателя зависят от исполнения.

Таблица 9-7 Подключение датчика температуры на модуле двигателя

Устройство	Клемма	+Temp	-Temp
Однодвигательный модуль формата «шасси»	X41	4	3
Однодвигательный модуль книжного формата	X21	1	2
Однодвигательный модуль книжного компактного формата	X21	1	2
Двухдвигательный модуль книжного формата	X21/X22	1 / 1	2 / 2

Активация регистрации температуры

С p0600[0...n] = 11 активируется регистрация температуры двигателя через модуль двигателя.

Установка датчика температуры

С p0601[0...n] выполняется установка датчика температуры. При подключении датчика температуры к клемме X41 устройства формата шасси необходимо указать для параллельно включенных силовых блоков, к какой силового блока подключен датчик температуры. Выборе нужной силового блока осуществляется через параметр p0602.

Примечание

Биметаллический НЗ возможен только для книжного формата

Регистрация температуры с биметаллическим НЗ возможна только с модулями двигателей книжного формата.

Примечание

PT100 возможен только для формата «шасси»

Регистрация температуры с PT100 возможна только с модулями двигателей формата «шасси».

Если отображается r0192.15 = 1, то с помощью p0601[0...n] = 5 можно выбрать тип датчика температуры PT100.

С p0624 [0...n] можно установить смещение температуры двигателя.

Силовой модуль «шасси»

Силовой модуль «шасси» имеет один канал температуры и может обрабатывать датчики температуры типа PTC, KTY84, PT1000 и PT100 (r0192.15 = 1).

Таблица 9-8 Подключение датчика температуры на силовом модуле

Устройство	Клемма	+Temp	-Temp
Силовой модуль «шасси»	X41	4	3

9.5.9 Подключение CU310-2 и адаптера CUA31/CUA32

Адаптеры управляющего модуля CUA31 и CUA32 имеют один канал температуры. CUA31 имеет на клеммной колодке интерфейс для датчика температуры двигателя. На CUA32 как альтернатива датчик температуры может быть подключен и через интерфейс датчика.

Управляющий модуль CU310-2 DP/PN имеет два независимых канала температуры. Датчики температуры двигателя могут быть подключены через два интерфейса. Один

канал на интерфейсе датчика, второй на клеммной колодке. Датчики температуры типа PTC или KTY84 могут подключаться и обрабатываться.

Таблица 9-9 Разъем для датчика температуры

Устройство		Интерфейс	+Temp	-Temp	PTC	KTY	PT100
CU 310-2 DP/PN	Интерфейс датчика	X120	1	2	x	x	-
	Клеммная колодка	X23	1	8	x	x	-
CUA31	Клеммная колодка	X210	1	2	x	x	-
CUA32	Клеммная колодка	X210	1	2	x	x	-
	Интерфейс датчика	X220	1	8	x	x	-

CUA31

Установка регистрации температуры и каналов температуры:

- p0600[0...n] = 11 устанавливает канал температуры через клеммы CU.
- p0601[0...n] = 0/1/2/3/5 устанавливает тип датчика температуры и реакцию.

CUA32

Установка регистрации температуры и каналов температуры:

- p0600[0...n] = 10 устанавливает регистрацию температуры через соединение BICO.
- p4600[0...n] устанавливает тип датчика для канала температуры 1 (интерфейс датчика).
- p4601[0...n] устанавливает тип датчика для канала температуры 2 (клеммная колодка).

CU310-2 DP/PN (Электропривод переменного тока)

Установка регистрации температуры и каналов температуры:

- p0600[0...n] = 10 устанавливает регистрацию температуры через соединение BICO.
- p4600[0...n] устанавливает тип датчика для канала температуры 1 (интерфейс датчика).
- p4601[0...n] устанавливает тип датчика для канала температуры 2 (клеммная колодка).

9.5.10 Двигатель с DRIVE-CLiQ

В двигателе с соединением DRIVE-CLiQ данные двигателя и датчика сохранены как электронный шильдик. Эти данные при вводе в эксплуатацию передаются на управляющий модуль. Благодаря этому при вводе в эксплуатацию такого типа двигателя все необходимые параметры предустанавливаются и настраиваются автоматически. Как и необходимые для контроля температуры двигателя параметры. Дополнительной настройки не требуется.

Предустановками для контроля температуры двигателя являются:

- p0600 = 1, датчик температуры двигателя для контроля через датчик 1
- p0601 = 2, тип датчика температуры двигателя KTY84.
- p0604[0...n] Температура двигателя, порог предупреждения
- p0605[0...n] Температура двигателя, порог ошибки
- p0606[0...n] Температура двигателя, ступенчатая выдержка времени (ступенчатая выдержка времени для переключения с кода предупреждения на код ошибки).

9.5.11 Обработка датчика температуры

Регистрация температуры через PT1000 или KTY84

- При превышении порога предупреждения p0604 появляется предупреждение A07910.
  Для векторного управления через параметр p0610 можно установить реакцию привода на срабатывание предупреждения:
  - 0: отсутствие реакции, только предупреждение A07910, без уменьшения I_max
  - 1: предупреждение A07910 и ошибка F07011, уменьшение I_max
  - 2: предупреждение A07910 и ошибка F07011, без уменьшения I_max
  - 12: Предупреждение A07910 и ошибка F07011, без уменьшения I_max, запись температуры в память
- При достижении порога ошибки (установка через p0605, заводская установка = 145 °C) в комбинации с установкой в p0610 выводится ошибка F07011.

Регистрация температуры с помощью PTC

- После срабатывания PTC выводится предупреждение A07910
- По истечении времени ожидания в p0606 выводится ошибка F07011

Контроль датчика на обрыв провода или короткое замыкание

- Контроль датчика на короткое замыкание в кабеле датчика возможен для датчиков PTC, PT1000 или KTY84. Контроль на обрыв цепи возможен для датчика PT1000 или KTY84:
  Если значение температуры находится за пределами предусмотренного диапазона -140 °C ... +250 °C, то вероятен обрыв или короткое замыкание провода датчика. Появляется предупреждение A07015 "Привод: предупреждение датчика температуры двигателя". По истечении времени ожидания в p0607 выводится ошибка F07016 "Привод: ошибка датчика температуры двигателя".
- Если подключен асинхронный двигатель, то можно скрыть ошибку F07016 через установку p0607 = 0. Тогда привод продолжает движение с вычисленными данными тепловой модели 3 масс.
- Если установленный в p0600 датчик температуры двигателя не подключен, выдается предупреждение A07820 "Датчик температуры не подключен".

9.5.12 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8016 Сигналы и функции контроля — тепловой контроль двигателя, Mot_temp ZSW F/A
- 8017 Сигналы и функции контроля — тепловая модель двигателя 1 (I2t)
- 9576 Терминальный модуль 31 (TM31) - обработка температуры
- 9605 Терминальный модуль 120 (TM120) – обработка температуры, каналы 0 и 1
- 9606 Терминальный модуль 120 (TM120) – обработка температуры, каналы 2 и 3
- 9625 Терминальный модуль 150 (TM150) – Обработка температуры, структура (каналы 0 ... 11)
- 9626 Терминальный модуль 150 (TM150) – обработка температуры, 1x2-проводная, 3-проводная, 4-проводная
  (каналы 0 ... 5)
- 9627 Терминальный модуль 150 (TM150) – обработка температуры, 2x2-проводная
  (каналы 0 ... 11)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0034 CO: Тепловая нагрузка двигателя
- r0035 CO: Температура двигателя
- r0068 CO: Фактическое значение тока, величина
- p0318[0...n] Ток состояния покоя двигателя
- p0600[0...n] Датчик температуры двигателя для контроля

- p0601[0...n] Датчик температуры двигателя, тип датчика
- p0602 Параллельное включение – Номер силового модуля – Датчик температуры
- p0603 CI: Температура двигателя, источник сигнала
- p0604[0...n] Mot_temp_mod 2: датчик, порог предупреждения
- p0605[0...n] Mot_temp_mod 1/2 Порог и температура
- p0606[0...n] Mot_temp_mod 2/датчик, ступенчатая выдержка времени
- p0607[0...n] Ошибка датчика температуры, ступенчатая выдержка времени
- p0608[0...3] CI: Температура двигателя, источник сигнала 2
- p0609[0...3] CI: Температура двигателя, источник сигнала 3
- p0610[0...n] Перегрев двигателя, реакция
- p0624[0...n] Двигатель, температура, смещение PT100
- p0625[0...n] Температура окружающей среды двигателя при вводе в эксплуатацию
- p4600[0...n] Датчик температуры двигателя 1, тип датчика
- p4601[0...n] Датчик температуры двигателя 2, тип датчика
- p4602[0...n] Датчик температуры двигателя 3, тип датчика
- p4603[0...n] Датчик температуры двигателя 4, тип датчика
- r4620[0...3] Измерение температуры двигателя

Дополнительные параметры для TM31

- p4100 TM31, тип датчика
- p4102[0...1] TM31, порог сообщения о неисправности/порог предупреждения
- p4103 TM31 Обработка температуры, время задержки
- r4104.0...1 BO: TM31 обработка температуры, состояние
- r4105 CO: TM31, действительное значение температуры

Дополнительные параметры для TM120

- p4100[0...3] TM120 обработка температуры, тип датчика
- r4101[0...3] TM120, сопротивление датчика
- p4102[0...7] TM120, порог сообщения о неисправности/порог предупреждения
- p4103[0...3] TM120 Обработка температуры, время задержки
- r4104.0...7 BO: TM120 обработка температуры, состояние
- r4105[0...3] CO: TM120, действительное значение температуры

Дополнительные параметры для TM150

- p4100[0...11] TM150, тип датчика
- r4101[0...11] TM150, сопротивление датчика
- p4102[0...23] TM150, порог сообщения о неисправности/порог предупреждения
- p4103[0...11] TM150, время задержки
- r4104.0...23 BO: TM150 обработка температуры, состояние
- r4105[0...11] CO: TM150, действительное значение температуры
- p4108[0...5] TM150, метод измерения клеммного блока
- p4109[0...11] TM150, измерение сопротивления провода
- p4110[0...11] TM150, значение сопротивления провода
- p4111[0...2] TM150, группа отнесения к каналу

- r4112[0...2] CO: TM150, группа максимального значения температуры
- r4113[0...2] CO: TM150, группа минимального значения температуры
- r4114[0...2] CO: TM150 группа, фактическое значение температуры, среднее значение
- p4117[0...2] TM150, группа воздействия ошибки датчика
- p4118[0...11] TM150, порог сообщения о неисправности/порог предупреждения – Гистерезис
- p4119[0...11] TM150, активировать/деактивировать сглаживание
- r4120[0...11] TM150, факт. время сглаживания в мс
- p4121 TM150, фильтр номинальной частоты сети
- p4122[0...11] TM150, постоянная времени сглаживания

Тепловые модели двигателя

- p0318[0...n] Ток состояния покоя двигателя
- p0335[0...n] Тип охлаждения двигателя
- p0344[0...n] Масса двигателя (для тепловой модели двигателя)
- p0611[0...n] Тепловая постоянная времени модели двигателя I2t
- p0612[0...n] Mot_temp_mod, активация
- p0615[0...n] Mot_temp_mod 1 (I2t), порог ошибки
- p0617[0...n] Статор, содержание железа, имеющее значение для теплопередачи
- p0618[0...n] Статор, содержание меди, имеющее значение для теплопередачи
- p0619[0...n] Ротор Масса, имеющая значение для теплопередачи
- p0620[0...n] Тепловая адаптация, сопротивление статора и ротора
- p0625[0...n] Температура окружающей среды двигателя при вводе в эксплуатацию

Базовые функции Safety Integrated 10

10.1 Актуальная информация

Важное указание по поддержанию эксплуатационной безопасности вашей установки:

ВНИМАНИЕ
Опасность при эксплуатации вследствие неожиданных движений Установкам с безопасно-ориентированной направленностью со стороны эксплуатанта предъявляются особые требования к эксплуатационной безопасности. Если в рамках наблюдения за производством появляется информация о недостаточной безопасности при производстве, эта информация публикуется различными путями. Поэтому в специальных информационных бюллетенях мы сообщаем о разработке и свойствах продуктов, которые являются или могут быть важными с точки зрения безопасности при работе установки. • Для возможности получения последних новостей по этой тематике и при необходимости внесения требуемых изменений в установку необходимо подписаться на соответствующий информационный бюллетень и читать его.

Для подписки на информационный бюллетень действовать следующим образом:

1. Откройте в своем браузере следующие сайты SIEMENS:
   Siemens Drives (http://siemens.com/drives)
2. Выберите требуемый язык интернет-страницы.

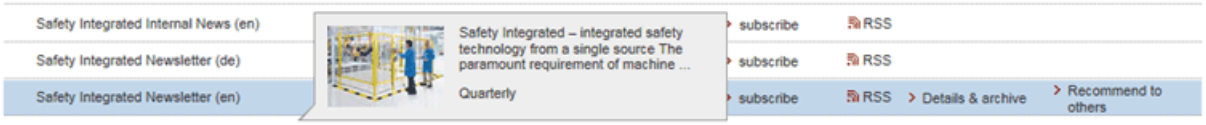
   Примечание

   Newsletter

   Для подписки на информационный бюллетень необходимо зарегистрироваться и войти в систему. Для этого надо пройти автоматический процесс регистрации.

3. Щелкнуть на «Логин / Регистрация».
4. Ввести свои данные для доступа. Если данные для доступа отсутствуют, то щелкнуть на пункте «Да, я хотел бы зарегистрироваться».
   В следующем окне можно подписаться на отдельные информационные бюллетени.
5. Предлагаемые в настоящий момент информационные бюллетени перечислены на этой странице под заголовком «Все информационные бюллетени».

6. Открыть тематическую область «Изделия и решения».
   Теперь отображается, какие информационные бюллетени предлагаются для этой тематической области. Щелкнув на вводе «Подписаться», можно подписаться на соответствующие информационные бюллетени. Для получения более подробной информации об информационных бюллетенях использовать дополнительные функции страницы Интернет.



7. Подписаться как минимум на информационные бюллетени по следующим темам:
   – Safety Integrated Newsletter

10.2 Общая информация

Примечание

Дополнительная литература

В настоящем руководстве рассматриваются Safety Integrated Basic Functions.

Дополнительную информацию о расширенных функциях Safety Integrated Extended/ Advanced можно найти в Справочнике по функциям «SINAMICS S120 Технология безопасности Safety Integrated».

Примечание

Обращение с паролем Safety

- С помощью пароля Safety параметры Safety защищаются от неправильного управления. Для активации защиты всегда назначайте надежный пароль.
- Для возврата паролей к заводским требуется текущий пароль.
- Вероятности отказа (PFH) и сертификация функций безопасности также действительны при не введенном пароле.
- Дополнительная информация представлена в «SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated».

10.2.1 Пояснения, стандарты/нормы и понятия

Safety Integrated

С помощью функций безопасности «Safety Integrated» возможна практическая реализация высокоэффективной защиты персонала и оборудования. Данные инновация техника безопасности обеспечивает следующее:

- Высокая безопасность
- Увеличение рентабельности
- Увеличение гибкости
- Увеличение техготовности установки

Стандарты/нормы и директивы

В технике безопасности необходимо придерживаться различных стандартов/норм и директив. Директивы являются обязательными к исполнению как для изготовителя, так и для эксплуатанта машин.

Стандарты/нормы в общем и целом отражают уровень техники и предлагают вспомогательную информацию при реализации концепций безопасности, но не являются обязывающими в отличие от директив.

Список ниже является перечнем стандартов/норм и директив в технике безопасности.

- Директива по машинному оборудованию EC 2006/42/EG
  Эта директива определяет базовые цели защиты в технике безопасности.
- EN ISO 12100
  Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения
- EN 60204-1:2006
  Безопасность машинного оборудования — электрическое оснащение машинного оборудования — часть 1: Общие требования к электрооборудованию машин
- IEC 61508
  Функциональная безопасность электрических и электронных систем.
  Этот стандарт определяет уровни обеспечения безопасности (Safety Integrity Levels, SIL), описывающие как определенный уровень интеграции безопасно-ориентированного ПО, так и количественные области возможностей появления ошибок аппаратного обеспечения.
- IEC 61800-5-2
  Электрические силовые приводные системы с регулируемой частотой вращения
  Часть 5-2: Требования к безопасности — функциональные требования

Примечание

Сертификация

Функции безопасности приводной системы SINAMICS S120 отвечают в комбинации с сертифицированными компонентами следующим требованиям:

- Уровень обеспечения безопасности 2 (SIL 2) по IEC 61508.
- Категории 3 согласно DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d по DIN EN ISO 13849-1

Кроме этого, функции безопасности SINAMICS S120, как правило, сертифицируются независимыми инстанциями. Текущий список уже сертифицированных компонентов можно получить по запросу в вашем представительстве Siemens.

Примечание

Директива по низковольтному оборудованию

Устройства SINAMICS с трехфазными двигателями в эксплуатационном состоянии и в сухих рабочих помещениях соответствуют Директиве по низкому напряжению 2006/95/EG.

Двухканальная структура контроля

Все важные для Safety Integrated аппаратные и программные функции реализованы в двух, независимых друг от друга каналах контроля (к примеру, пути отключения, система УД, сравнение данных).

Оба канала контроля привода реализованы через следующие компоненты:

- Через управляющий модуль.
- Через относящиеся к приводу модуль двигателя/силовой модуль.

Контроли в каждом канале контроля основываются на принципе, что перед операцией должно иметь место определенное состояние и после операции должно последовать определенное квитирование.

Если такое ожидаемое состояние в канале контроля не выполняется, то привод останавливается двухканально и выводится соответствующее сообщение.

Двухканальное параметрирование

Параметрирование функций Safety Integrated должно осуществляться по двухканальной схеме; т. е. имеется по одному параметру для 1-го и 2-го каналов. -ой канал. Эти оба параметра должны быть спараметрированы идентично.

По соображениям техники безопасности с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) в автономном режиме можно установить только имеющие отношение к безопасности параметры 1-го канала.

Для настройки относящихся к Safety параметров 2-го канала выполните следующие действия:

- Установите флажок «Копировать параметры после загрузки» и установите онлайн-соединение с приводным устройством. Выполните загрузку, проверьте контрольные суммы. Выполните команду «Копировать ОЗУ в ПЗУ», после чего выполните включение (POWER-ON).
- Или сначала установить онлайн-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовой маске конфигурации.

Так как вы можете установить в STARTER относящиеся к Safety параметры 2-го канала с помощью копирования, в данном руководстве указаны только параметры 1-го канала. Соответствующие параметры 2-го канала приведены в описании параметров, например, в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Точно также для сообщений о неисправностях и предупреждения указаны номера ошибок 1-го канала.

Цепи отключения

Существуют две независимых друг от друга цепи отключения. Все цепи отключения возбуждаются низким уровнем сигнала. Посредством этого при отказе компонента или обрыве провода обеспечивается обязательное переключение в безопасное состояние.

При обнаружении ошибки в цепях отключения активируется функция «Safe Torque Off» и блокирует повторное включение.

Такт контроля

Безопасно-ориентированные функции для приводов выполняются циклически в такте контроля.

Такт контроля Safety составляет мин. 4 мс. За счет увеличения такта регулятора тока (p0115) увеличивается и такт контроля Safety.

Перекрестное сравнение данных

Релевантные для безопасности данные в обоих каналах контроля подвергаются циклическому перекрестному сравнению.

При неконсистентности данных для каждой Safety-функции запускается реакция останова.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)

10.2.2 Поддерживаемые функции

Функции Safety Integrated (SI-функции) включают в себя базовые («Basic Functions») и расширенные («Extended Functions» и «Advanced Functions»).

Базовые функции Safety Integrated

Следующие функции включены в стандартный объем поставки привода и могут использоваться без дополнительной лицензии:

- Safe Torque Off (STO)
  STO это функция безопасности для недопущения неожиданного пуска по EN 60204-1:2006 раздел 5.4.
- Safe Stop 1 (SS1, time controlled)
  Safe Stop 1 использует функцию «Safe Torque Off». С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1:2006 категории останова 1.
- Управление безопасным торможением Safe Brake Control (SBC)[1) 2)]
  Функция SBC служит для безопасного управления стояночным тормозом. Особые требования:
  [1)] Указание по силовым модулям/модулям двигателей формата «шасси»: В случае формата «шасси» SBC поддерживается только силовыми модулями/модулями двигателей с заказного номера ...3 или выше. Дополнительно для этого исполнения необходим адаптер безопасного торможения.
  [2)] Указание по силовым модулям/модулям двигателей блочного формата: Силовым модулям блочного формата для этой функции требуется дополнительно безопасное реле тормоза.

Расширенные функции Safety Integrated (включают в себя и базовые функции)

Для работы следующих расширенных функций Safety Integrated потребуется дополнительная лицензия за отдельную плату:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)
- Safe Brake Control (SBC)
- Safe Stop 2 (SS2)
- Safe Operating Stop (SOS)
- Safely-Limited Speed (SLS)
- Safe Speed Monitor (SSM)
- Safe Acceleration Monitor (SAM)
- Safe Brake Ramp (SBR)
- Safe Direction (SDI)
- Безопасное переключение редуктора
- Safety Info Channel (SIC)
- Безопасное референцирование
- Испытание безопасного торможения Safe Brake Test (SBT)[1]
- Безопасно ограничиваемый разгон (SLA)

[1] Функция Safe Brake Test (SBT) – это **диагностическая функция**, присутствующая среди расширенных функций Safety Integrated лишь в силу организационных причин.

Расширенные функции Safety Integrated Advanced (включают в себя функции Basic и Extended)

Для этих функций необходима дополнительная лицензия Safety Advanced. Для расширенных функций Advanced с датчиком требуется поддерживающая Safety концепция датчика.

- Safely-Limited Position (SLP)
- Передача безопасных значений позиций (SP)
- Safe Cam (SCA)

10.2.3 Возможности управления

Существуют следующие возможности управления функциями Safety Integrated:

Таблица 10-1Управление функциями Safety Integrated

Управление через:	Basic	Extended	Advanced
Клеммы (на управляющем модуле и на модуле двигателя/силовом модуле)	x	-	-
PROFIsafe на основе PROFIBUS или PROFINET	x	x	x
TM54F	x	x	x
Управление без выбора	-	SLS, SDI	-
F-DI/F-DO на системе (CU310-2)	x1[1)]	x	x

[1)] Для управления можно использовать только F-DI 0. F-DO недоступен.

Примечание

PROFIsafe или TM54F

С управляющим модулем возможно управление либо через PROFIsafe, либо через TM54F. Смешанный режим не допускается.

10.2.4 Параметр, контрольная сумма, версия, пароль

Свойства параметров для Safety Integrated

Для параметров Safety Integrated действует:

- Они сохраняются раздельно для каждого канала контроля.
- При запуске формируются и проверяются контрольные суммы (Cyclic Redundancy Check, CRC) для Safety-параметров. Параметры индикации не входят в CRC.
- Система УД: Параметры сохраняются энергонезависимо на карте памяти.

- Восстановление заводской установки для Safety-параметров
  - Сброс параметров Safety на заводские установки для конкретного типа привода с помощью p3900 и p0010 = 30 возможен только в том случае, если не разрешены функции безопасности (p9301 = p9601 = p10010 = 0).
  - Сброс параметров Safety на заводские установки возможен с помощью p0970 = 5. Для этого должен быть установлен пароль для Safety Integrated. При активированной Safety Integrated это может привести к появлению неисправностей, которые требуют приемочного испытания. По завершению сохранить параметры и выполнить POWER ON.
  - Полный сброс всех параметров на заводскую установку (p0976 = 1 и p0009 = 30, на управляющем модуле) возможен и при разрешенных функциях безопасности (p9301 = p9601 = p10010 ≠ 0).
- Safety-параметрирование защищено паролем от непреднамеренного или неправомерного изменения.

Примечание

Защита паролем доступна только в сети.

Проверка контрольной суммы

Среди Safety-параметров для каждого канала контроля имеется по параметру для фактической контрольной сумме по проверяемым на контрольную сумму Safety-параметров.

При вводе в эксплуатацию фактическая контрольная сумма должна быть передана в соответствующий параметр заданной контрольной суммы. Это может быть сделано одновременно для всех контрольных сумм приводного объекта с помощью параметра p9701.

Базовые функции

- r9798 SI фактическая контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)
- p9799 SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)
- r9898 SI фактическая контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
- p9899 SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)

При каждом запуске рассчитывается фактическая контрольная сумма по Safety-параметрам и после сравнивается с заданной контрольной суммой.

Если фактическая и заданная контрольные суммы отличаются, то выводится сообщение о неисправности F01650 или F01680 и запрашивается приемочное испытание.

Версии для Safety Integrated

Микропрограммное обеспечение Safety на управляющем модуле и на модуле двигателя имеют собственные идентификаторы версий каждая.

Для базовых функций:

- r9770 SI версия автономных функций безопасности привода (управляющий модуль)
- r9870 SI версия (модуль двигателя)

Пароль

Safety-пароль защищает Safety-параметры от непреднамеренного или неправомерного доступа.

В режиме ввода в эксплуатацию для Safety Integrated (p0010 = 95) изменение Safety-параметров разрешается только после ввода действительного пароля Safety в p9761 для приводов.

- При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует:
  - Safety-пароли = 0
  - Предустановка p9761 = 0

  Это значит:
  При первом вводе в эксплуатацию установка пароля Safety не требуется.
- Для серийного ввода в эксплуатацию Safety или в случае замены действует:
  - Safety-пароль сохраняется на карте памяти и в проекте STARTER
  - В случает замены запчасти Safety-пароль не нужен.
- Изменение пароля для приводов
  - p0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
  - p9761 = ввести «старый Safety-пароль»
  - p9762 = ввести «новый пароль»
  - p9763 = подтвердить «новый пароль»
  - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль.

Если необходимо изменить Safety-параметры и Safety-пароль неизвестен, то действовать следующим образом:

1. Восстановить заводскую установку всего приводного устройства (управляющий модуль со всеми подключенными приводами/компонентами).
2. Заново ввести в эксплуатацию приводное устройство и приводы.
3. Заново ввести в эксплуатацию Safety Integrated.

Или обратитесь в свой филиал для удаления пароля (необходимо предоставить весь проект привода).

Обзор важных параметров к «Паролю» (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p9761 SI ввод пароля
- p9762 SI новый пароль
- p9763 SI подтверждение пароля

10.2.5 Принудительная динамизация (тестовый останов)

Принудительная динамизация или тест цепей отключения (тестовый останов) для Safety Integrated Basic Functions.

Принудительная динамизация (тестовый останов) цепей отключения служит для своевременного обнаружения ошибок в программных и аппаратных средствах обоих каналов контроля и автоматически выполняется путем выбора/сброса функции «Safe Torque Off» (STO) или «Safe Stop 1» (SS1).

Для выполнения требований из ISO 13849-1 касательно своевременного обнаружения ошибок необходимо протестировать обе цепи отключения в течение интервала времени как минимум один раз на правильность работы. Это должно быть реализовано через ручной или автоматический запуск принудительной динамизации (тестового останова).

Своевременное выполнение принудительной динамизации (тестового останова) контролируется таймером.

- p9659 SI принудительная проверка, таймер

В течение установленного в этом параметре времени, по меньшей мере, один раз необходимо выполнить принудительную динамизацию (тестовый останов) цепей отключения.

По истечении этого интервала времени соответствующее предупреждение выводится и остается до выполнения принудительной динамизации (тестового останова).

Таймер сбрасывается на установленное значение при каждом сбросе STO/SS1.

В случае работающей машины можно исходить из того, что благодаря соответствующим устройствам безопасности (к примеру, защитным дверцам) опасность для персонала отсутствует. Поэтому пользователю указывается на необходимость выполнения принудительной динамизации (тестового останова) только путем выдачи предупреждения. Выполнение принудительной динамизации (тестового останова) необходимо провести при ближайшей возможности. Это предупреждение не влияют на работу машины.

Пользователь должен установить интервал времени для выполнения принудительной динамизации (тестового останова) в зависимости от своего приложения между 0,00 и 9000,00 часами (заводская установка: 8,00 часов).

Примеры выполнения принудительной динамизации (тестового останова):

- Для приводов в состоянии покоя после включения установки (POWER ON).
- При открытии защитной дверцы.
- С заданным ритмом (например, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.
- В качестве максимального значения допускается интервал времени в один год (8760 ч).

Принудительная динамизация (тестовый останов) может выполняться автоматически при POWER ON.

- Если принудительная динамизация (тестовый останов), а также тест F-DO при CU310-2 должны выполняться автоматически, необходимо установить p9507.6 = 1. Для теста F-DO CU310-2 необходимо параметрировать p10042 и активизировать тест в p10046.
- Если принудительная динамизация (тестовый останов) F-DI и F-DO TM54F должны выполняться автоматически, необходимо установить p10048 = 1.
- Если принудительная динамизация (тестовый останов) спараметрированы при POWER ON, принудительную динамизацию (тестовый останов) все равно можно запускать в любое время на прикладном уровне.
- Если автоматически запущенная функция вследствие какой-либо проблемы (например, разрыва соединения) не может быть завершена корректно, функция будет автоматически перезапущена после устранения проблемы.
- После успешного выполнения принудительной динамизации (тестового останова) преобразователь переходит в состояние «Готов к работе».
- При автоматической принудительной динамизации (тестовом останове) таймер p9659 сбрасывается.
- Автоматическая принудительная динамизация (тестовый останов) при POWER ON не влияет на функции Safety Integrated Functions.

10.3 Указания по безопасности

Прочие указания по безопасности и остаточные риски

Существуют и другие указания по безопасности и остаточные риски за рамками настоящей главы; их можно найти в соответствующих местах данного Справочника по функциям.

⚠ ОПАСНО

Минимизация рисков при помощи Safety Integrated

Safety Integrated позволяет снизить риск для машин и установок.
Но безопасная работа машины или установки с Safety Integrated возможна, только если изготовитель машины:

- точно знает документацию пользователя, включая задокументированные граничные условия, указания по безопасности и остаточные риски, и придерживается ее;
- точно придерживается конструкции и проекта машины или установки и верифицирует их через точное выполнение и документирование силами квалифицированного персонала приемочного испытания;
- реализует и валидирует все необходимые согласно анализу рисков машины или установки меры через запрограммированные и спроектированные функции Safety Integrated или иными способами.

Использование Safety Integrated не заменяет требуемой Директивой по машинному оборудованию ЕС оценки рисков машины или установки силами ее изготовителя! Наряду с использованием функций Safety Integrated необходимы и другие меры для снижения риска.

ВНИМАНИЕ

Опасность вследствие неактивных функций Safety Integrated при разгоне после включения

Функции Safety Integrated активизируются только после полного разгона. Запуск системы – это критическое рабочее состояние, в течение которого существует повышенный риск. В случае аварий это может привести к тяжелым травмам, в том числе с летальным исходом.

- Убедиться, что при разгоне системы машина безопасна.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасно для жизни вследствие нежелательных движений двигателя при автоматическом перезапуске

Аварийный останов должен вызвать остановку согласно стоп-категории 0 или 1 (STO или SS1) (EN 60204-1).
После аварийного останова автоматический перезапуск не должен происходить, поскольку может возникнуть угроза жизни из-за внезапного включения двигателя.
Сброс отдельных функций безопасности (расширенные функции Extended/Advanced) при необходимости может допустить автоматический перезапуск, в зависимости от анализа рисков (кроме сброса аварийного останова). Например, при закрытии защитной дверцы возможен автоматический пуск.

- Убедитесь, что в названных выше случаях не происходит автоматический перезапуск.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность для жизни из-за внезапного включения двигателя при запуске системы и активации приводов после изменения или замены аппаратной части и/или ПО

После изменения или замены аппаратных и/или программных компонентов разрешается запускать систему активировать приводы только при закрытых предохранительных устройствах. При этом в опасной зоне не должно быть персонала.

- В зависимости от внесенных изменений или замены может потребоваться частичное или полное приемочное испытание или упрощенная проверка функционирования.
- Перед повторным вхождением в опасную зону проверьте все приводы посредством короткого перемещения в обоих направлениях (+/-) на стабильность поведения регулирования.
- **При включении обращайте внимание на:**
  Функции Safety Integrated доступны и могут выбираться только после завершения запуска системы.

10.4 Safe Torque Off (STO)

Функция «Safe Torque Off» (STO) служит в случае ошибки или в комбинации с машинной функцией для безопасного отсоединения моментообразующей подачи энергии от двигателя.

Повторное включение предотвращается двухканальным гашением импульсов. Блокировка включения предотвращает самопроизвольный повторный пуск после сброса STO.

Основой для этой функции является интегрированное в модули двигателей/силовые модули двухканальное гашение импульсов.

Особенности функции «Safe Torque Off»

- Функция полностью интегрирована в привод. Ее можно выбрать снаружи через клеммы, TM54F или PROFIsafe.
- Функция является специфичной для привода, т. е. она имеется для каждого привода и должна вводиться в эксплуатацию по отдельности.
- Функция должна быть разрешена через параметры.
- При выбранной функции «Safe Torque Off» действует:
  - Не может быть осуществлен никакой нежелательный пуск двигателя.
  - Путем безопасного гашения импульсов моментообразующее электропитание двигателя надежно прерывается.
  - Гальваническое разделение между силовой частью и двигателем не осуществляется.
- Путем выбора/сброса функции STO при использования базовых функций квитируются ошибки Safety. Дополнительно необходимо выполнить и стандартный механизм квитирования.
- Расширенное квитирование:
  Путем выбора/сброса STO можно также квитировать Safety-сообщения расширенных функций Safety. Для этого необходимо сконфигурировать расширенное квитирование сообщений (p9507.0 = 1).
  Если дополнительно к «Расширенным функциям» разрешены и «Базовые функции через клеммы», то квитирование возможно и через выбор/сброс STO через PROFIsafe или TM54F, а также через клеммы.
- Состояние функции «Safe Torque Off» отображается через параметры (r9772, r9872, r9773 и r9774).
- Влияние на статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0...2]):
  При STO (≙ STOP A) параметром r9733[0...2] задается уставка 0.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданные движения двигателя

После отсоединения подачи энергии (STO активна) могут иметь место нежелательные движения двигателя (например, выбег двигателя) и, тем самым, опасность для персонала.

- Предотвратить нежелательные движения, использовав, например, тормоз с надежным контролем. Дополнительную информацию можно найти в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 672)».

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданные движения двигателя

Одновременное разрушение запирающего слоя двух силовых транзисторов может вызвать нежелательное движение[1)] двигателя. Это может привести к тяжелым травмам, в том числе с летальным исходом.

- Предотвратить нежелательные движения, использовав, например, тормоз с надежным контролем. Дополнительную информацию можно найти в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 672)».

[1)] Макс. движение может составить:

- Синхронные вращающиеся двигатели: Максимальное движение = 180°/количество пар полюсов
- Синхронные линейные двигатели: Максимальное движение = интервал полюсов

Разрешение функции «Safe Torque Off»

Функция «Safe Torque Off» разблокируется через параметр p9601:

- STO при базовых функциях Safety Integrated:
  - p9601 = 1 шестн. (базовые функции через клеммы на системе)
  - p9601 = 8 шестн. (базовые функции через PROFIsafe)
  - p9601 = 9 шестн. (базовые функции через PROFIsafe и клеммы на системе)
  - p9601 = 40 шестн. (базовые функции через TM54F)
  - p9601 = 41 шестн. (базовые функции через TM54F и клеммы на системе)

- STO через PROFIsafe:
  - p9601.0 = 0
  - p9601.2 = 0
  - p9601.3 = 1
- STO через PROFIsafe и бортовые клеммы:
  - p9601.0 = 1
  - p9601.2 = 0
  - p9601.3 = 1
- STO через TM54F:
  - p9601.0 = 0
  - p9601.2 = 0
  - p9601.3 = 0
  - p9601.6 = 1
- STO через TM54F и бортовые клеммы:
  - p9601.0 = 1
  - p9601.2 = 0
  - p9601.3 = 0
  - p9601.6 = 1
- STO через встроенные клеммы:
  - p9601.0 = 1

Выбор/сброс функции «Safe Torque Off»

При выборе «Safe Torque Off» происходит следующее:

- Каждый канал контроля инициирует через свою цепь отключения безопасное гашение импульсов.
- Стояночный тормоз двигателя включается (если подключен и сконфигурирован).

Сброс «Safe Torque Off» является внутренним безопасным квитированием. После устранения причины неисправности происходит следующее:

- Каждый канал контроля отменяет через свою цепь отключения безопасное гашение импульсов.
- Safety-требование «Включить стояночный тормоз» отменяется. Стояночный тормоз двигателя включается с помощью функции Safe Brake Control (SBC) (если подключен и сконфигурирован).

- Возможно имеющиеся STOP F или STOP A отменяются (см. r9772/r9872).
- Сообщения в памяти ошибок должны быть дополнительно сброшены через общий механизм квитирования.

Примечание

Нет сообщения при выборе/сбросе в пределах p9650

Если «Safe Torque Off» выбирается и снова сбрасывается по одноканальной схеме в течение времени в p9650, то импульсы гасятся без вывода сообщения.

Для отображения сообщения в этом случае необходимо перепроектировать N01620 через p2118 и p2119 в предупреждение или сообщение о неисправности.

Перезапуск после выбора функции «Safe Torque Off»

1. Сбросить функцию.
2. Дать разрешения привода.
3. Снять и снова включить блокировку включения.
   - 1/0-фронт на входной сигнал «ВКЛ/ВЫКЛ1» (снять блокировку включения)
   - 0/1-фронт на входной сигнал «ВКЛ/ВЫКЛ1» (включить привод)

Состояние «Safe Torque Off»

Состояние функции «Safe Torque Off» (STO) отображается через параметры r9772, r9872, r9773 и r9774.

В качестве альтернативы можно отобразить состояние функции через проектируемые сообщения N01620 и N30620 (проектирование через p2118 и p2119).

Время реакции функции «Safe Torque Off»

Время реакции при выборе/отмене выбора функции с помощью входных клемм указано в таблице в главе «Время реакции (Страница 676)».

Внутреннее короткое замыкание якоря при функции «Safe Torque Off»

Функция «Внутреннее короткое замыкание якоря» может быть спроектирована вместе с функцией «STO».

При одновременном выборе функция безопасности «STO» имеет более высокий приоритет. При запуске функции «STO» активированное «Внутреннее короткое замыкание якоря» отключается.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0799[0...2] CU Входы/Выходы Время считывания
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)

- r9772.0...23 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль)
- r9773.0...31 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + гидравлический модуль двигателя)
- r9774.0...31 CO/BO: SI состояние (группа STO)
- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)

10.5 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

10.5.1 SS1 с ВЫКЛ3

С помощью функции «Safe Stop 1» (SS1) может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1. Привод после выбора «Safe Stop 1» выполняет торможение по рампе ВЫКЛ3 (p1135) и по истечении времени задержки в p9652/p9852 переходит в состояние «Safe Torque Off» (STO).

Примечание

Выбор через клеммы

Выбор функции «Safe Stop 1» (time controlled) через клеммы параметрируется с помощью установки времени задержки >0 в p9652. В этом случае функцию STO более нельзя выбрать через клеммы, т. е. через клеммы можно выбрать или STO, или SS1. Если функция «Safe Stop 1» (time controlled) была выбрана через параметрирование времени задержки в p9652, то дальнейший выбор STO через клеммы более невозможен.

Условие

- Разрешение базовых функций через клеммы и/или PROFIsafe:
  - p9601 = 1 или 8 или 9 (шестн.)
- Разрешение базовых функций через TM54F:
  - p9601.6 = 1
- С тем чтобы привод мог выполнить торможение до состояния покоя и при одноканальном выборе, время в p9652 должно быть меньше, чем сумма параметров для перекрестного сравнения данных (p9650 и p9658). Иначе по истечении времени p9650 + p9658 привод выполняет выбег.

Функциональные особенности Safe Stop 1

SS1 разблокируется через p9652 (время задержки) ≠ 0.

- Установка параметра p9652 вызывает следующее:
  - p9652 = 0
    SS1 не разрешен. Через TM54F, клеммы на системе и/или PROFIsafe можно выбрать только STO.
  - p9652 > 0
    SS1 разрешен. Через клеммы на системе можно выбрать только SS1; через PROFIsafe можно выбрать SS1 и STO.
- При выборе SS1 привод выполняет торможение по рампе ВЫКЛ3 (p1135) и по истечении времени задержки (p9652) автоматически запускается STO/SBC. После выбора функции начинается отсчет времени задержки, даже если в течение этого времени функция будет сброшена. В этом случае по истечении времени задержки функция STO/SBC выбирается и сразу же снова сбрасывается.

  Примечание

  Настройка времени задержки

  Для того чтобы привод мог бы пройти всю рампу ВЫКЛ3 и включился бы возможно имеющийся стояночный тормоз, прежде чем импульсы будут безопасно погашены, установить время задержки следующим образом:
  - Стояночный тормоз двигателя спараметрирован: время задержки p9652 ≥ p1135 + p1228 + p1217
  - Стояночный тормоз двигателя не спараметрирован: время задержки p9652 ≥ p1135 + p1228
  - Установка параметра p1135 должна ориентироваться на фактическую тормозную способность привода.
- Таймер (p9652), по истечении которого активируется STO, выполнен двухканальным. Но торможение по рампе ВЫКЛ3 только одноканальное.
- Влияние на статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0...2]):
  При SS1 (≙ STOP B) параметром r9733[0...2] задается уставка 0.

Состояние при Safe Stop 1

Состояние функции «Safe Stop 1» (SS1) отображается через параметры r9772, r9872, r9773 и r9774.

В качестве альтернативы можно отобразить состояние функции через проектируемое сообщение N01621 (проектирование через p2118 и p2119).

10.5.2 SS1 с внешним остановом

Для приводных групп (например, приводы, связанные друг с другом механически через материал) автономное для привода торможение по соответствующей рампе ВЫКЛ3 может оказать мешающее воздействие. При использование функции SS1E после выбора хоть и запускается безопасное время задержки (p9652), но не запускается AUS3. Приоритет заданного значения остается на контроллере верхнего уровня. Информация о том, что была выбрана SS1E, контроллер получает через информационный канал Safety.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемые перемещения осей

В течение неконтролируемого времени задержки при «Safe Stop 1 (time controlled) с внешним остановом» возможны любые движения оси, способные привести к тяжелым травмам вплоть до летального исхода.

- В случае опасности вследствие нежелательного движения приложения необходимо принять контрмеры, например, использовать тормоз с надежным контролем. Дополнительную информацию см. в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 672)».

Различия между «SS1 с ВЫКЛ3» и «SS1 с внешним остановом»

Различия между «SS1 с ВЫКЛ3» и «SS1 с внешним остановом» заключаются в следующем:

- Чтобы активировать «Safe Stop 1 с внешним остановом», необходимо **дополнительно** задать p9653 = 1.
- При выборе SS1E привод **не** выполняет торможение по рампе ВЫКЛ3, а по истечении времени задержки (p9652) автоматически запускается только STO/SBC.

10.5.3 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2810 SI Базовые функции, STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Базовые функции — STO (Safe Torque Off), Безопасное гашение импульсов

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] ВЫКЛ3 — время возврата
- p1217 Время включения стояночного тормоза двигателя
- p1228 Время задержки гашения импульсов

- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- p9652 SI Safe Stop 1 время задержки (управляющий модуль)
- r9772.0...23 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль)
- r9773.0...31 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)
- r9774.0...31 CO/BO: SI состояние (группа STO)

Только для «Safe Stop 1 (time controlled) с внешним остановом»

- p9653 SI Safe Stop 1 автономная для привода реакция торможения

10.6 Safe Brake Control (SBC)

Функция «Safe Brake Control» (SBC) служит для безопасного управления стояночными тормозами, работающими по принципу замкнутого тока (к примеру, стояночный тормоз двигателя).

Отпускание и включение тормоза управляется модулем двигателя/силовым модулем. В книжном формате для этого на устройстве имеются клеммы. В блочном формате для «безопасного управления торможением» дополнительно требуется реле безопасного торможения. В формате «шасси» (начиная с заказного номера, оканчивающегося на ... 3) требуется адаптер безопасного торможения. При автоматическом конфигурировании силового модуля реле безопасного торможения обнаруживается и тип стояночного тормоза двигателя предустанавливается (p1278 = 0).

Схема управления тормозом через подключение тормоза к модулю двигателя/реле безопасного торможения (SBR)/адаптеру безопасного торможения (SBA) выполнена в безопасной двухканальной технике.

Примечание

SBC отсутствует у SINAMICS HLA

Safe Brake Control не поддерживается SINAMICS HLA.

Примечание

Управление тормозом через реле с «Safe Brake Control»:

Если вы пользуетесь функцией «Safe Brake Control (SBC)», использование реле/контакторов для включения тормозов может привести к возникновению ошибок управления торможением. По этой причине этот тип управления не всегда разрешается.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Без распознавания механических дефектов

Функция «Safe Brake Control» не распознает механических дефектов. К примеру, изношен ли тормоз или механически неисправен, отпускается ли он или включается, не распознается.
Обрыв кабеля или короткое замыкание в обмотке тормоза определяется только при смене состояния, т. е. при отпускании или включении тормоза. Это может привести к смерти или тяжким телесным повреждениям.

- Для распознавания механических дефектов используйте расширенную функцию Safety Integrated «Safe Brake Test (SBT)». Дополнительную информацию можно найти в «Справочнике по функциям SINAMICS S120 – Safety Integrated».

Функциональные особенности «Safe Brake Control»

- SBC выполняется при выборе «Safe Torque Off» (STO).
- SBC, в отличие от обычного управления торможением, выполнено двухканальным.
- SBC выполняется независимо от установленного в p1215 режима работы управления торможением. Тем не менее, использование SBC с p1215 = 0 или 3 нецелесообразно.

- Необходимо разрешить функцию через параметры.
- При смене состояния могут быть обнаружены электрические ошибки, к примеру, короткое замыкание обмотки тормоза или обрыв провода.

Разрешение функции «Safe Brake Control»

Функция «Safe Brake Control» разблокируется через параметр p9602.

Функцию SBC можно использовать только вместе с STO. Выбор одной SBC невозможен.

Двухканальное управление торможением

Примечание

Подключение тормоза

Тормоз не может быть подключен напрямую к модулю двигателя формата «шасси»: Дополнительно потребуется адаптер безопасного торможения.

Управление тормозом осуществляет управляющий модуль. Существует два пути сигналов для включения тормоза.

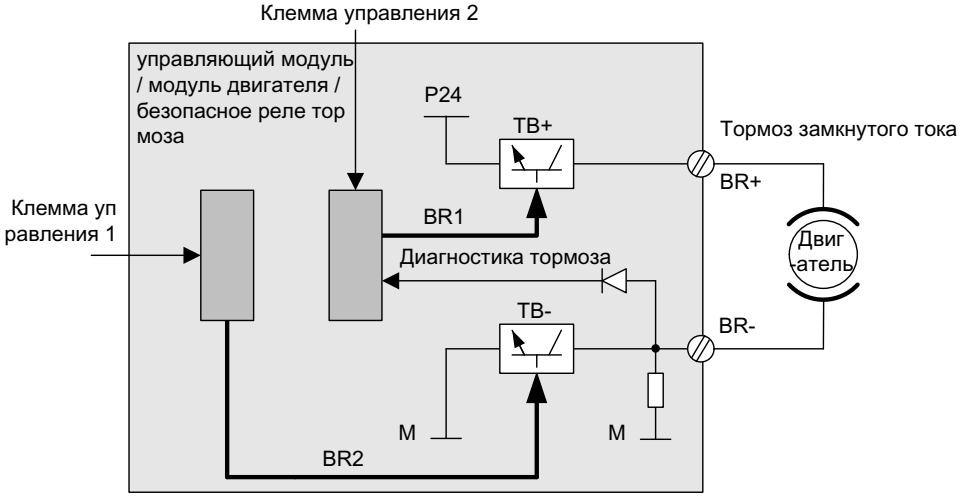


Рисунок 10-1 Двухканальное управление торможением блочного формата (пример)

Для функции «Safe Brake Control» модуль двигателя/силовой модуль берет на себя функцию контроля и обеспечивает при отказе или ошибочных действиях управляющего модуля непрерывность тормозного тока и тем самым включение тормоза.

С помощью диагностики тормозов сбой в работе одного из обоих переключателей (TB +, TB–) можно с уверенностью определить только при смене состояния, т. е. при открытии или закрытии тормоза.

При обнаружении ошибки через модуль двигателя или управляющий модуль тормозной ток отключается. Затем включается тормоз и достигается безопасное состояние.

10.6.1 SBC для модулей двигателей формата шасси

Для управления тормозами большой мощности, используемых на устройствах этого исполнения, необходим дополнительный модуль «адаптер безопасного торможения» (SBA). Дополнительную информацию по подключению адаптера безопасного торможения можно найти в справочнике по функциям «SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated».

Через параметр p9621 определяется, через какой цифровой вход квитирующий сигнал реле (нормально открытые контакты) адаптера безопасного торможения будет поступать на управляющий модуль.

Для обработки эхо-контактов должно соблюдаться обусловленное SBA время ожидания. Параметр p9622 предустановлен на время ожидания для реле SBA:

- p9622[0] ≙ время ожидания включения
- p9622[1] ≙ время ожидания выключения

Другие функции и управление тормозом, т. е. достижение безопасного состояния, в этом случае аналогично описанному выше процессу для устройств книжного формата.

Safe Brake Control при параллельном включении силовых частей

Примечание

SBC при параллельном включении силовых блоков

Safe Brake Control доступна при параллельном включении силовых блоков, если r9771.14 = 1.

Если необходимо использовать SBC с SBA с параллельно включенными силовыми частями формата «шасси», то только один SBA может быть подключен к одной силового блока параллельного включения. Через эту силовую часть управляется адаптер безопасного торможения и тем самым тормоз.

Для сообщения системе об этой силового блока существует две возможности:

- Автоматическая идентификация тормоза при первоначальном вводе в эксплуатацию
  - Условия:
    - нет разрешенных функций Safety Integrated
    - p1215 = 0 (стояночный тормоз двигателя отсутствует)
  - При первоначальном вводе в эксплуатацию SINAMICS проверяет, к какой силового блока подключен SBA. Если найден только один SBA, то номер силового блока вносится в параметр p7015.
    Если найдено несколько SBA на включенных параллельно силовых частях, то выводится сообщение F07935 «Привод: неправильная конфигурация стояночного тормоза двигателя».
  - Если у устройств формата «шасси» SBA-квитирование (SBA_DIAG) считывается через вход силового блока, дополнительно этот цифровой вход автоматически вносится в параметр p9621.
- Ручное определение силового блока
  - Ввести номер компонента силового блока, к которой подключен SBA, в параметр p7015. Если к этой силового блока не подключен SBA, то при активации стояночного тормоза двигателя будет обнаружена неисправность и будет выведено сообщение о неисправности F01630.
  - Введите в параметре p9621 (p9621 = схемное соединение BICO к r9872.3) цифровой вход силового блока, к которому подсоединен SBA и через который загружается SBA-квитирование (SBA_DIAG).

Примечание

Отсоединение тормозного кабеля в сервисных целях

Пока тормоз вентилируется и не используется, можно, например, в целях сервисного обслуживания, кратковременно отсоединить тормозной кабель; при этом не будут выводиться сообщения об ошибках. Только при управлении тормозом в случае ошибки выводится сообщение F07935.

10.7 Время реакции

Базовые функции выполняются в такте контроля (r9780). PROFIsafe-телеграммы обрабатываются в цикле сканирования PROFIsafe, соответствующему двойному такту контроля (цикл сканирования PROFIsafe = 2 · r9780).

Примечание

Текущее значение такта контроля (r9780)

Соответствующее текущее значение такта контроля (r9780) можно увидеть только при соединении ONLINE с приводом. Но для грубого расчета времени реакции можно использовать следующие значения:

p0115[0] = 31,25 мкс или 62,5 мкс или 125 мкс	r9780 = 4 мс
p0115[0] = 250 мкс	r9780 = 8 мс
p0115[0] = 400 мкс или 500 мкс	r9780 = 16 мс

Примечание к пониманию таблиц

Система привода – это компонент, обеспечивающий функции безопасности. Понятие «отлаженная приводная система» подразумевает, что компонент, обеспечивающий функции безопасности, сам не имеет дефектов:

- Наихудшие условия при отлаженной приводной системе
  При возникновении ошибок вне приводной системы, таких как ошибочное задание уставок контроллером, нарушения предельных значений в результате поведения двигателя, системы регулирования, нагрузки и т. д., гарантировано время реакции «Наихудшие условия для безупречной приводной системы».
- Наихудшие условия при возникновении ошибки
  При возникновении одиночной ошибки внутри приводной системы, такой как дефект в цепи отключения силового блока, дефект определения датчиком фактического значения, дефект в микропроцессоре (управляющий модуль или модуль двигателя) и т. д., гарантировано время реакции «Наихудшие условия при возникновении ошибки».

10.7.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Таблица ниже показывает время реакции от поступления сигнала через клеммы до реакции.

Таблица 10-2Время реакции при управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Функция	Наихудшие условия при	
	безупречной системе привода	имеющейся ошибке
STO	2 · r9780 + t_E[1)]	3 · r9780 + t_E[1)]
SBC	4 · r9780 + t_E[1)]	8 · r9780 + t_E[1)]

Функция	Наихудшие условия при	
	безупречной системе привода	имеющейся ошибке
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания STO	2 · r9780 + p9652 + t_E[1)]	3 · r9780 + p9652 + t_E[1)]
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания SBC	4 · r9780 + p9652 + t_E[1)]	8 · r9780 + p9652 + t_E[1)]
SS1 (time controlled) Выбор до начала торможения	3 · r9780 + 2 ms + t_E[1)]	4 · r9780 + 2 ms + t_E[1)]

1) При этом для t_E действует (время устранения дребезга используемого цифрового входа):

p9651 = 0	t_E = 2 · p0799 (по умолчанию = 4 мс)
p9651 ≠ 0	t_E = p9651 + p0799 + 1 мс

Минимальное время для t_E составляет t_E_min = 2 мс.

10.7.2 Управление через PROFIsafe

Таблица ниже показывает время реакции[1)] от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 10-3Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция	Наихудшие условия при	
	безупречной системе привода	имеющейся ошибке
STO	5 · r9780 + t_K[2)]	5 · r9780 + t_K[2)]
SBC	6 · r9780 + t_K[2)]	10 · r9780 + t_K[2)]
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания STO	5 · r9780 + p9652 + t_K[2)]	5 · r9780 + p9652 + t_K[2)]
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания SBC	6 · r9780 + p9652 + t_K[2)]	10 · r9780 + p9652 + t_K[2)]
SS1 (time controlled) Выбор до начала торможения	5 · r9780 + 2 мс + t_K[2)]	5 · r9780 + 2 мс + t_K[2)]

1) В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-хосте, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET не учтено. При расчете времени реакции между F-CPU и преобразователем необходимо учитывать, что сообщения о неисправности коммуникации могут привести к тому, что функция безопасности будет выбрана только по истечении времени контроля PROFIsafe (F_WD_Time). Таким образом, время контроля PROFIsafe (F_WD_Time) необходимо учитывать при расчете, в том числе, при рассмотрении случая неисправности.

2) t_K – это время внутренней коммуникации в модуле SINAMICS; t_K может определяться следующим образом:

При коммуникации с тактовой синхронизацией	t_K = To (To см. параметр r2064[4])
При коммуникации без тактовой синхронизации	t_K = 4 мс (для модулей, у которых нет параметра p2048 или p8848[3)])
	t_K = значение из p2048 или p8848[3)] (для модулей, у которых есть параметр p2048 или p8848[3)])

[3)] p2048 действительно при коммуникации через IF1, p8848 при коммуникации через IF2.

10.7.3 Управление через TM54F

В следующей таблице приведены времена реакции с момента подачи сигнала управления через TM54F до реакции.

Таблица 10-4Время реакции при управлении через TM54F

Функция	**Наихудшие условия при**	
	безупречной системе привода	**имеющейся ошибке**
STO	3 · r9780 + p10017 + 2 мс	3 · r9780 + p10017 + 2 мс
SBC	4 · r9780 + p10017 + 2 мс	8 · r9780 + p10017 + 2 мс
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания STO	3 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 мс	3 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 мс
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания SBC	4 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 мс	8 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 мс
SS1 (time controlled) Выбор до начала торможения	3 · r9780 + p10017 + 4 мс	3 · r9780 + p10017 + 4 мс

10.8 Управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле

Свойства

- Только для базовых функций
- Двухканальная структура через два цифровых входа (например, управляющий модуль/силовая часть)
- Можно выполнить устранение дребезга клемм управляющего модуля и модуля двигателя, чтобы избежать ложных срабатываний из-за нарушений сигнала или тестсигналов. Время фильтрации устанавливается параметром p9651.
- Разные клеммные колодки в зависимости от исполнения
- Автоматическая операция И до 8 цифровых входов (p9620[0...7]) на управляющем модуле при параллельном включении силовых частей формата «шасси»
- На CU310-2 предлагается F-DI 0

Обзор клемм для функций безопасности SINAMICS S120

Различные исполнения силового блока SINAMICS S120 имеют разное обозначение клемм для входов функций безопасности. Они представлены в таблице ниже:

Таблица 10-5Входы для функций безопасности

Модуль	1-я цепь отключения (p9620[0])	2-я цепь отключения (EP-клеммы)
Управляющий модуль CU320-2	X122.1....6/X132.1…6 DI 0...7/16/17/20/21	–
Однодвигательный модуль книжного формата/ книжного формата Compact	(см. CU320-2)	X21.3 и X21.4 (на модуле двигателя)
Однодвигательный модуль/ силовой модуль «шасси»	(см. CU320-2)	X41.1 и X41.2
Двухдвигательный модуль книжного формата/ книжного формата Compact	(см. CU320-2)	X21.3 и X21.4 (подключение двигателя X1) X22.3 и X22.4 (подключение двигателя X2) (на модуле двигателя)
Силовой модуль блочного формата cCUA31/CUA32	(см. CU320-2)	X210.3 и X210.4 (на CUA31/CUA32)
Управляющий модуль CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 и X120.5[1)]
Силовой модуль формата «шасси» с CU310-2	(см. CU310-2)	X41.1 и X41.2

Модуль	1-я цепь отключения (p9620[0])	2-я цепь отключения (EP-клеммы)
Силовой модуль блочного формата с CU310-2	(см. CU310-2)	STO_A и STO_B (подробную информацию см. в Справочнике по приводу переменного тока SINAMICS S120)
Расширение контроллера SIMOTION CX32-2	X122.1...6 DI 0...3/16/17	–

[1] Учитывайте следующее: У CU310-2 в качестве цепи отключения нужно использовать контакт EP (DI 17). В качестве второй цепи отключения можно использовать любой свободный цифровой вход (DI).

Дополнительную информацию по клеммам можно найти в Справочниках по аппарату.

Примечание

Функция клемм EP

EP-клеммы анализируются только в том случае, если базовые функции Safety Integrated разблокированы через системные контакты.

Описание двухканальной структуры

Функции выбираются/сбрасываются отдельно для каждого привода через две клеммы.

- Цепь отключения управляющего модуля (CU310-2/CU320-2)
  Требуемая входная клемма выбирается через соединение BICO (BI: p9620[0]).
- Цепь отключения модуля двигателя/силового модуля (с CUA3x или CU310-2)
  Входная клемма это клемма «EP» («Enable Pulses», разрешение импульсов).

Обе клеммы должны быть приведены в действие в течение хронометрического допуска p9650, иначе выводится сообщение о неисправности.

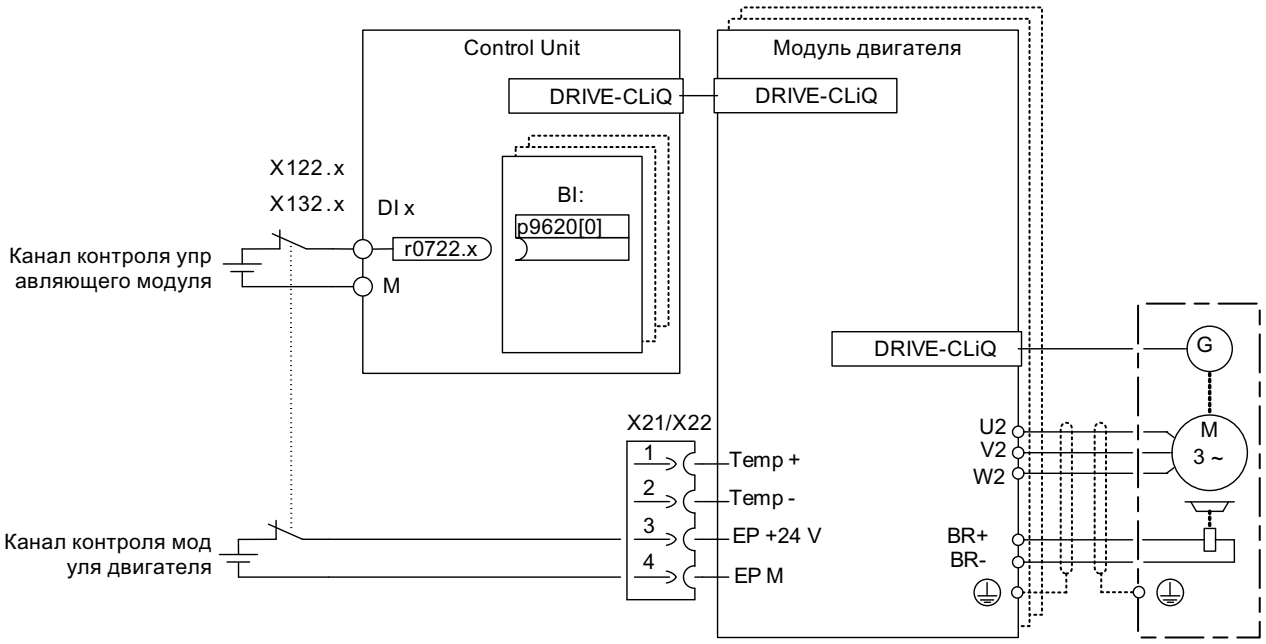


Рисунок 10-2 Пример: Клеммы для «Safe Torque Off», пример модулей двигателей книжного формата и CU320-2

Распределение приводов по группам (не для CU310-2)

Для того, чтобы функция могла быть запущена для нескольких приводов одновременно, необходимо сгруппировать клеммы соответствующих приводов следующим образом:

1. Цепь отключения
   Соединить параметры p9620 всех приводов, относящихся к одной группе, с одним DI (r0722.x) CU320-2.
2. Цепь отключения (модуль двигателя/силовой модуль с CUA3x)
   Соответствующим образом соединить проводами клеммы отдельных, относящихся к группе, модулей двигателей/силовых модулей с CUA31/CUA32.

Примечание

Параметрирование группировки

Группировка должна быть спроектирована (DI на управляющем модуле) и выполнена (EP-клеммы) одинаково в обоих каналах контроля.

Примечание

Поведение STO при группировке

Если ошибка в одном приводе ведет к «Safe Torque Off» (STO), то другие приводы той же группы не переходят автоматически в «Safe Torque Off» (STO).

Проверка согласования выполняется при тестировании цепей отключения. При этом оператор выбирает для каждой группы «Safe Torque Off». Проверка спец. для привода.

Пример: Группировка клемм

«Safe Torque Off» должна выбираться/сбрасываться отдельно для группы 1 (привод 1 и 2) и группы 2 (привод 3 и 4). Для этого как на управляющем модуле, так и на модулях двигателей должна быть выполнена идентичная группировка для «Safe Torque Off».

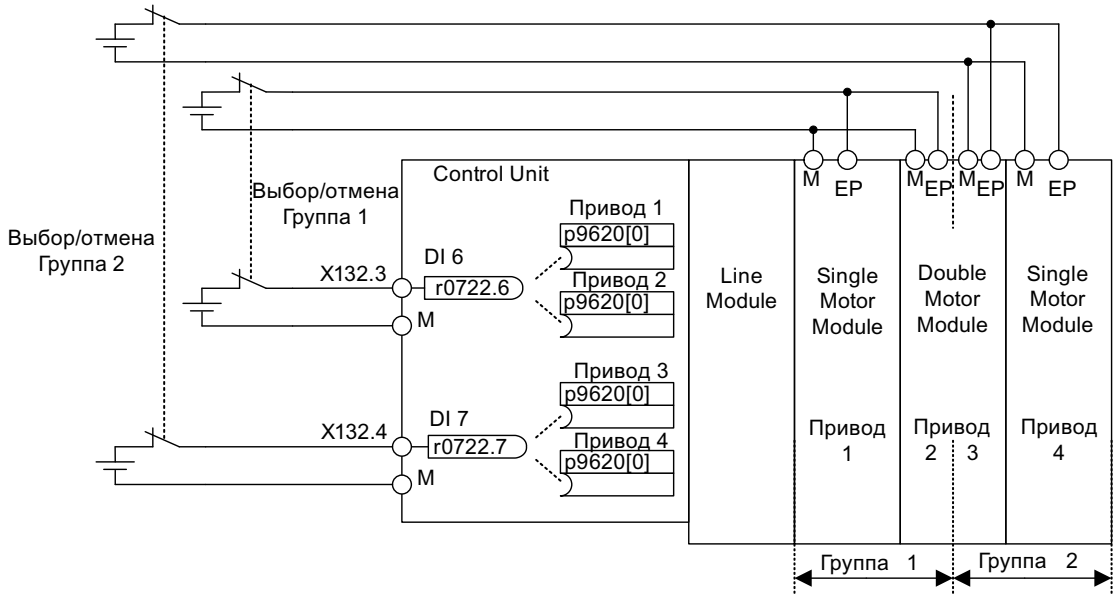


Рисунок 10-3 Пример: Группировка клемм с модулями двигателей книжного формата и CU320-2

Указания по параллельному включению модулей двигателей формата «шасси»

При параллельном включении модулей двигателей формата «шасси» на включенном параллельно приводном объекте создается безопасный конъюнктор. Число индексов в p9620 соответствует числу включенных параллельно компонентов шасси в p0120.

10.8.1 Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля

Функция «Safe Torque Off» должна выбираться/сбрасываться одновременно в обоих каналах контроля через входные клеммы и действует только на затронутый привод.

Сигнал 1: сброс функции

Сигнал 0: выбор функции

Задержка по времени, которая является неизбежной, например, ввиду механических процессов переключения, корректируется через параметр. С помощью p9650 задается

хронометрический допуск, в рамках которого выбор или сброс должны пройти в обоих каналах контроля, чтобы считаться «одновременными».

Примечание

Параметрирование хронометрического допуска

Во избежание неправильных сообщений о неисправностях, хронометрический допуск всегда должен устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

Если «Safe Torque Off» не выбирается/сбрасывается в течение хронометрического допуска, то это обнаруживается при перекрестном сравнении и выводится сообщение о неисправности F01611 (STOP F). В этом случае импульсы уже были погашены через одноканальный выбор «Safe Torque Off».

Примечание

Временной интервал процессов коммутации

Если будут происходить слишком частые процессы коммутации, выводится сообщение F01611 со зн.неис. 1000. Причина этого зависит от вида типа управления:

- Непрерывная смена сигнала происходит на F-DI.
- Постоянное срабатывание через PROFIsafe STO (также в виде вторичной реакции).

В течение времени 5 × p9650 должно происходить как минимум два процесса коммутации на клеммах или через PROFIsafe с минимальным интервалом p9650.

Дальнейшие указания по установке времени обнаружения отклонений приведены в «Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150» для сообщений Safety C01770 и F01611.

10.8.2 Импульсный тест

Импульсный тест выходов повышенной безопасности

Преобразователь обычно сразу реагирует на изменения сигнала своих входов повышенной безопасности. В следующей ситуации это нежелательно: Некоторые модули управления проверяют свои помехоустойчивые выходы с помощью «Импульсных тестов» для определения ошибок из-за короткого или перекрестного замыкания. При соединении входа повышенной безопасности преобразователя с выходом повышенной безопасности модуля управления, преобразователь реагирует на эти тест-сигналы.

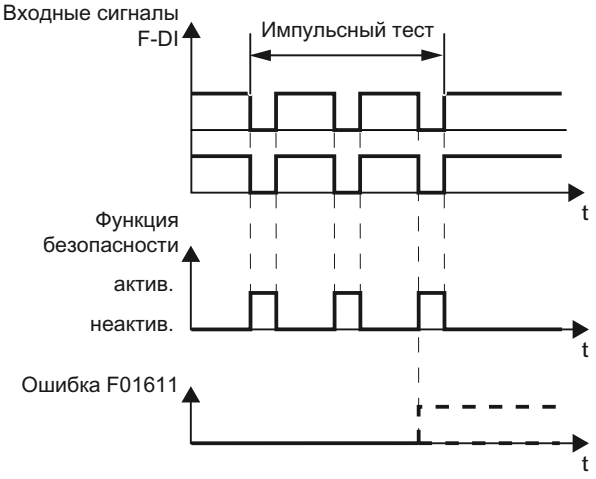


Рисунок 10-4 Реакция преобразователя на импульсный тест

Примечание

Время устранения дребезга при нежелательном срабатывании функций Safety Integrated

Если тестовые импульсы приводят к нежелательному срабатыванию функций Safety Integrated, эти тестовые импульсы можно отключить при помощи входного фильтра F-DI (p9651 для базовых функций Basic). Для этого в p9651/p10017 следует ввести значение, превышающее длительность тестового импульса.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)
- p10017 SI Motion, время устранения дребезга цифровых входов (процессор 1)

10.9 Управление через TM54F

10.9.1 Структура

Терминальный модуль TM54F представляет собой модуль расширения, устанавливаемый с помощью защелки на рейку стандарта DIN EN 60715. TM54F имеет цифровые входы и выходы повышенной безопасности для управления и выдачи сигналов состояний базовых функций Safety Integrated.

Примечание

Ветвь DRIVE-CLiQ TM54F

- TM54F должен быть подключен через DRIVE-CLiQ напрямую к управляющему модулю.
- С каждым управляющим модулем может быть согласован только один TM54F, который подключается через DRIVE-CLiQ.
- На TM54F могут работать другие участники DRIVE-CLiQ, как то модули датчиков и терминальные модули (но не другой терминальный модуль TM54F). Модули двигателей и модули питания не могут быть подключены к одному TM54F.
- Для управляющего модуля CU310-2 невозможно подключить TM54F к линии DRIVE-CLiQ силового модуля. TM54F может быть подключен только к единственной розетке DRIVE-CLiQ X100 управляющего модуля.

Таблица 10-6Обзор интерфейсов TM54F

Тип	Количество
Цифровые выходы повышенной безопасности (F-DO)	4
Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI)	10
Датчик[1)]-Источники питания, динамизируемые [2)]	2
Датчик[1)]-Источник питания, не динамизируемый	1
Цифровые входы для проверки F-DO при принудительной динамизации (тестовом останове)	4

1) Датчики: устройства повышенной безопасности для подачи команд и сбора информации, к примеру, кнопки аварийного останова и автоматические замки, позиционные переключатели и фоторелейные/световые завесы.

2) Динамизация: Электропитание датчика при принудительной динамизации (тестовом останове) для проверки датчиков, проводки и электроники формирования сигнала включается и выключается через TM54F.

TM54F предлагает 4 цифровых выхода повышенной безопасности и 10 цифровых входов повышенной безопасности. Цифровой выход повышенной безопасности состоит из коммутируемого по DC 24 выхода, коммутируемого по массе выхода и цифрового входа для обратного считывания состояния коммутации. Цифровой вход повышенной безопасности состоит из 2 цифровых входов.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2890 SI TM54F - Обзор

10.9.2 Квитирование ошибки

Существуют следующие возможности квитирования ошибок TM54F после их устранения:

- POWER ON
- Задний фронт в сигнале «Internal Event ACK» с последующим квитированием на управляющем модуле («Квитирование повышенной безопасности»).

10.9.3 Функция F-DI

Описание

Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI) состоят из двух цифровых входов. У 2-ого цифрового входа дополнительно выведен катод (M) оптопары, чтобы обеспечить подключение коммутируемого по массе выхода F-контроллера (для этого анод должен быть подключен к DC 24 В).

С помощью параметра p10040 определяется, должен ли F-DI работать как H3/H3 или H3/HO. Состояние каждого DI может быть считано через параметр r10051. Биты обоих приводных объектов связываются И и дают состояние соответствующего F-DI.

Тестсигналы F-DO и глитчи могут отфильтровываться с помощью входного фильтра (p10017), не вызывая тем самым неисправностей.

Объяснение понятий:

H3/H3: для выбора функции безопасности на обоих входах должен быть «нулевой уровень».

H3/HO: для выбора функции безопасности на входе 1 должен быть «нулевой уровень», на входе 2 «1-уровень».

Сигналы на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля в p10002 должны принять одинаковое, сконфигурированное через p10040 состояние.

Для принудительной динамизации (тестового останова) цифровые входы F-DI 0 ... 4 модуля TM54F должны быть подключены к динамическому электропитанию L1+, а цифровые входы F-DI 5 ... 9 к L2+ (дополнительная информация о принудительной динамизации (тестовом останове) находится в соответствующем описании принципа действия в главе «Принудительная динамизация (тестовый останов) (Страница 659)»).

Таблица 10-7Обзор помехозащищенных входов в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Входы
TM54F	2893	F-DI 0 ... 4
	2894	F-DI 5 ... 9

Особенности F-DI

- Конструкция повышенной безопасности с двумя цифровыми входами на F-DI
- Входной фильтр для тестсигналов с устанавливаемой длительность строб-импульса (p10017)
- Конфигурируемое подключение НЗ/НЗ или НЗ/НО через параметр p10040
- Параметр состояния r10051
- Настраиваемое временное окно для контроля отклонений обоих цифровых входов через параметр p10002 для всех F-DI

Примечание

Время рассогласования

Во избежание неправильных сообщений об ошибках время рассогласования всегда должно устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

- Второй цифровой вход с дополнительным выведенным катодом оптопары для подключения выхода F-управления с подключением на массу.
- При разных состояниях сигнала на одном F-DI повышенной безопасности состояния сигналов обоих цифровых входов F-DI замораживаются на логическом 0 (функция безопасности выбрана) до тех пор, пока не будет выполнено безопасное квитирование посредством F-DI через параметр p10006 (SI квитирование внутреннего события, входная клемма).
- Время контроля (p10002) для расхождения обоих цифровых входов одного F-DI при необходимости должно быть выбрано таким, чтобы процессы переключения не приводили бы к ненужным реакциям и не требовали ли после безопасного квитирования. Состояния сигнала на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля должны сравняться, иначе следует сообщение о неисправности F35151 «TM54F: ошибка рассогласования». Для нее требуется безопасное квитирование.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильные переключающие состояния в выключенном состоянии из-за токов покоя

В отличие от механических рабочих контактов (например, аварийный выключатель) у полупроводниковых реле токи покоя могут протекать и в выключенном состоянии, что при неправильном соединении с цифровыми входами может привести к ошибкам состояний коммутации и, как следствие, к серьезным травмам, в т.ч. с летальным исходом.

- Необходимо соблюдать условия для цифровых входов и выходов, изложенные в соответствующей документации производителя.
- Используйте только выходы, у которых максимальный ток покоя в выключенном состоянии составляет 0,5 мА (согласно IEC 61131 ч. 2, глава 5.2 (2008)).

Дополнительную информацию по этой теме можно найти в Интернете по адресу: Параметрирование и настройка устройств Safety (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013)

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2893 SI TM54F – Помехозащищенные цифровые входы (F-DI 0 … F-DI 4)
- 2894 SI TM54F – Помехозащищенные цифровые входы (F-DI 5 … F-DI 9)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p10002 SI TM54F – F-DI-переключение, время обнаружения отклонений
- p10017 SI TM54F Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10040 SI TM54F F-DI входной режим
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Состояние цифровых входов

10.9.4 Функция F-DO

Помехозащищенные цифровые выходы (F-DO) состоят из двух цифровых выходов и одного цифрового входа, который при принудительной динамизации проверяет состояние коммутации. У первого цифрового выхода подключается DC 24 В, а на втором - масса блока питания X514 (TM54F).

Состояние каждого F-DO может быть считано через параметр r10052. Состояние соответствующих DI может быть считано через параметр r10053 (доступен только в TM54F_SL (ведомое устройство TM54F)).

Исполнительный элемент, подсоединенный к F-DO, при определенных условиях может быть протестирован в рамках принудительной динамизации. См. также главу «Принудительная динамизация (тестовый останов) (Страница 659)».

Таблица 10-8Обзор помехозащищенных выходов в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Выходы	Соответствующие контрольные входы
TM54F	2895	F-DO 0 ... 3	DI 20 ... 23

Источники сигналов для F-DO

Группа приводов это объединение нескольких приводов с идентичным поведением. Параметрирование осуществляется через параметры p10010 и p10011.

Для каждой из 4 групп приводов предлагаются следующие сигналы для подключения (p10042, ..., p10045) на F-DO:

- STO активен
- SS1 активен

- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SSM квитирование активно
- Safestate
- SOS выбран
- Внутреннее событие
- Активная ступень SLS Бит 0
- Активная ступень SLS Бит 1
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна
- Активная область SLP

Для каждой группы приводов (индекс 0 соответствует группе приводов 1 и т. д.) следующие (Safe State)-сигналы могут быть запрошены через p10039[0...3]:

- STO frnbdty (Power removed/импульсы погашены)
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна

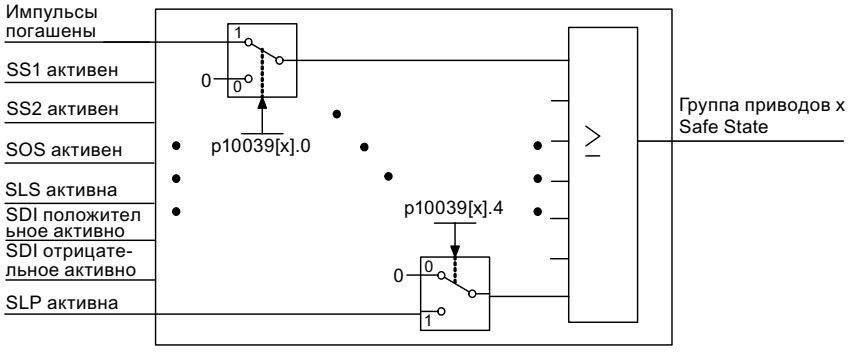


Рисунок 10-5 Выбор безопасного состояния (на примере расширенных функций)

Одинаковые сигналы (high-active) отдельных приводов одной группы приводов соединяются И. Выбранные через p10039 разные сигналы соединяются ИЛИ. Результат соединений дает для каждой группы приводов состояние «Safe State». Подробности см. в справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 на функциональных схемах 2901 (базовые функции) и 2906 (расширенные функции).

На каждый F-DO до 6 сигналов может быть соединено через индексы (p10042[0...5] до p10045[0...5]), они выводятся И-соединенными.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2893 SI TM54F - помехозащищённые цифровые входы (F-DI 0 … F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - помехозащищённые цифровые входы (F-DI 5 … F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - помехозащищённые цифровые выходы (F-DO 0 … F-DO 3), цифровые входы (DI 20 … DI 23)
- 2900 SI TM54F - базовые функции, интерфейс управления (p9601.2/3 = 0 & p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - базовые функции, выбор безопасного состояния
- 2902 SI TM54F - базовые функции, соотнесение (F-DO 0 … F-DO 3)
- 2905 SI TM54F - расширенные функции, интерфейс управления (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - расширенные функции, выбор безопасного состояния
- 2907 SI TM54F - расширенные функции, соотнесение (F-DO 0 … F-DO 3)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10039[0...3] SI TM54F - выбор безопасного состояния
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO 0 - источники сигналов
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 - источники сигналов
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 - источники сигналов
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 - источники сигналов
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F состояние цифровых входов
- r10052.0...3 CO/BO: SI TM54F - состояние цифровых выходов
- r10053.0...3 CO/BO: SI TM54F - состояние цифровых входов 20 ... 23

10.10 Ввод в эксплуатацию функций "STO", "SBC" и "SS1"

10.10.1 Общая информация по вводу в эксплуатацию Safety-функций

Указания по вводу в эксплуатацию

Примечание

Дублирование параметров безопасности

По соображениям техники безопасности с помощью ПО для ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) Offline можно установить только Safety-релевантные параметры управляющего модуля. Для установки относящихся к Safety параметров модуля двигателя установите онлайн-соединение с SINAMICS S120 и скопируйте параметры в модуль двигателя нажатием кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне Safety-конфигурации.

Примечание

Функции, специфичные для привода

Функции «STO», «SBC» и «SS1» являются спец. для привода, т.е. ввод функций в эксплуатацию должен быть выполнен один раз для привода.

Примечание

Несовместимая версия в модуле двигателя

Если имеется несовместимая версия в модуле двигателя, то управляющий модуль реагирует при переходе в режим ввода в эксплуатацию Safety (p0010 = 95) следующим образом:

- Выводится ошибка F01655 (SI CU: компенсация функций контроля). Ошибка вызывает реакцию останова ВЫКЛ2.
- Управляющий модуль инициирует безопасное гашение импульсов через свою собственную цепь отключения Safety.
- Если спараметрировано (p1215, p9602), включается стояночный тормоз двигателя.
- Квитировать неисправность можно только после блокировки Safety-функций (p9601).

Условия для ввода в эксплуатацию функций безопасности

- Ввод в эксплуатацию приводов должен быть завершен.
- Необходимо наличие небезопасного гашения импульсов, например, через ВЫКЛ1 = «0» или ВЫКЛ2 = «0»
  При подключенном и спараметрированном стояночном тормозе двигателя он включен.

- Клеммы для «Safe Torque Off» должны быть подключены.
- При работе с SBC действует:
  Двигатель со стояночным тормозом должен быть подключен к соответствующему соединению модуля двигателя.

Серийный ввод в эксплуатацию функций безопасности

- Введенный в эксплуатацию проект, загруженный в STARTER, может быть передан на другое приводное устройство с сохранением параметрирования безопасности.
- При разных версиях микропрограммного обеспечения на устройстве-источнике и устройстве-получателе может потребоваться согласование заданных контрольных сумм (p9799, p9899). Это отображается через ошибки F01650 (значение ошибки: 1000) и F30650 (значение ошибки: 1000).
- После загрузки проекта в целевое устройство потребуется приемочное испытание (см. главу «Тест и протокол приемо-сдаточного испытания»). Это отображается через ошибку F01650 (значение ошибки: 2004).

Примечание

Сохранение после загрузки проекта

После загрузки проекта он должен быть сохранен энергонезависимо на карте памяти (копировать RAM в ROM).

Замена модулей двигателей с более новой версией микропрограммного обеспечения

- После отказа модуля двигателя на запасном модуле двигателя может быть установлена более новая версия микропрограммного обеспечения.
- При разных версиях микропрограммного обеспечения на старом и новом устройстве может потребоваться согласование заданных контрольных сумм (p9899) (см. также таблицу ниже). Это отображается через ошибку F30650 (значение ошибки: 1000).

№	Параметр	Описание и примечания
1	p0010 = 95	Установить режим ввода в эксплуатацию Safety Integrated.
2	p9761 = «значение»	Ввести пароль Safety.
3	p9899 = «r9898»	Согласовать заданную контрольную сумму на модуле двигателя.
4	p0010 ≠ 95	Выйти из режима ввода в эксплуатацию Safety Integrated.
5	POWER ON	Выполнить POWER ON.

Согласование заданной контрольной суммы с Safety-масками STARTER:

1. Изменение установок →
2. Ввести пароль→
3. Активация установок
   После «Активация установок» контрольные суммы согласуются автоматически.

10.10.2 Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам

Для ввода в эксплуатацию функций «STO», «SBC» и «SS1» через клеммы выполнить следующие шаги:

Таблица 10-9Ввод в эксплуатацию функций «STO», «SBC» и «SS1»

№	Параметр	Описание и примечания
1	p0010 = 95	**Установить режим ввода в эксплуатацию Safety Integrated.** • Выводятся следующие предупреждения и сообщения о неисправности: – A01698 (SI CU: режим ввода в эксплуатацию активен) Только при первоначальном вводе в эксплуатацию: – F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки = 130 (Safety-параметры для модуля двигателя отсутствуют). – F30650 (SI MM: необходимы приемочные испытания) со значением ошибки = 130 (параметры Safety для модуля двигателя отсутствуют). Приемочные испытания и протокол приемки, см. этап 17. • Импульсы безопасно погашены. • Имеющийся и спараметрированный стояночный тормоз двигателя уже включен. • В этом режиме после первого изменения Safety-параметра выводится сообщение о неисправности F01650 или F30650 со значением сообщения о неисправности = 2003. Это поведение действительно для всего срока Safety-ввода в эксплуатацию, т. е. в режиме ввода в эксплуатацию Safety невозможно выполнить выбор/сброс STO, так как постоянно запускается безопасное гашение импульсов.
2	p9761 = «значение»	**Ввести пароль Safety.** При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует: • Safety-пароль = 0 • Предустановка p9761 = 0 Т.е при первоначальном вводе в эксплуатацию установки Safety-пароля не требуется.
3	p9601.0 = 1	**Разрешить функцию «Safe Torque Off (STO)».**
4	p9602 = 1	**Разрешить функцию «Safe Brake Control (SBC)».** • SBC нельзя использовать в одиночку, только в комбинации с одной из функций STO или SS1.
5	p9652 > 0	**Разрешить функцию «Safe Stop 1 (SS1)».** • Функция «Safe Stop 1» активируется только при как минимум одной разрешенной функции контроля Safety (т.е. p9601 ≠ 0).

№	Параметр	Описание и примечания
6	p9620 = «быстрый DI на CU» Клемма «EP»	**Установить клеммы для «Safe Torque Off (STO)».** Подключить клемму «EP» (Enable Pulses) на модуле двигателя • Канал контроля управляющего модуля: Через соответствующее соединение BI: p9620 на отдельных приводах возможно следующее: – Выбор/сброс STO – Группирование клемм для STO • Канал контроля модуля двигателя: Через соответствующее соединение клеммы «EP» на отдельных модулях двигателей возможно следующее: – Выбор/сброс STO – Группирование клемм для STO **Указание:** Группирование клемм для STO должно быть выполнено одинаково в обоих каналах контроля.
7	p9650 = «значение»	**Установить хронометрический допуск переключения F-DI.** Хронометрический допуск F-DI-переключения на управляющем модуле • Изменение параметра применяется только после выхода из режима ввода в эксплуатацию Safety (т. е. если устанавливается p0010 ≠ 95). • Из-за разных запаздываний в обоих каналах контроля F-DI-переключение (к примеру, выбор или сброс STO) активируется не одновременно. После F-DI-переключения в течение этого хронометрического допуска перекрестное сравнение динамических данных не выполняется.
8	p9651 = «значение»	**Время устранения дребезга для цифровых входов с повышенной безопасностью** для активации STO/SBC/SS1
9	p9658 = «значение»	**Установить время перехода STOP F на STOP A.** • STOP F — это реакция останова, запускаемая при нарушении перекрестного сравнения данных ошибкой F01611 или F30611 (SI: неисправность в канале контроля). STOP F стандартно запускает «Нет реакции останова». • Через спараметрированное время запускается STOP A (немедленное гашение импульсов Safety) через ошибку F01600 или F30600 (SI: запущен STOP A). Предварительная установка p9658 = 0, т. е. STOP F стандартно немедленно приводит к STOP A.
10	p9659 = «значение»	**Установить время для выполнения динамизации и тестирования цепей отключения Safety.** • По истечении этого времени пользователю через предупреждение A01699 (SI CU: требуется тест цепей отключения) указывается на необходимость выполнения тестирования цепей отключения (т. е. выполнить выбор/сброс STO). • Специалист по вводу в эксплуатацию может изменить время для выполнения динамизации и тестирования цепей отключения Safety.

№	Параметр	Описание и примечания
11	p9762 = «значение» p9763 = «значение»	**Установить новый Safety-пароль.** Ввести новый пароль. Подтвердить новый пароль. • Новый пароль вступает в силу только после его ввода в p9762 и подтверждения в p9763. • С этого момента для изменения Safety-параметров необходимо ввести новый пароль в p9761. • После изменения Safety-пароля согласования контрольных сумм не требуется.
12	p9621 = «значение» p9622[0...1] = «значение»	**Параметрирование адаптера безопасного торможения** • С помощью p9621 установить источник сигнала для адаптера безопасного торможения. • С помощью p9622 установить время ожидания для включения и выключение реле адаптера безопасного торможения.
13	p9700 = 57 шестн. p9701 = DC шестн.	**Сохранение и копирование параметров функции Safety Integrated.** После установки специальных параметров функций Safety Integrated они с помощью управляющего модуля должны быть скопированы в двигатель /силовые модули и активированы: • p9700 SI Motion функция копирования • p9701 SI Motion подтверждение изменения данных
14	p0010 = 0	**Выйти из режима ввода в эксплуатацию Safety Integrated.** • Если разрешена, по крайней мере, одна функция контроля Safety (p9601 ≠ 0), то проверяются контрольные суммы: Если заданная контрольная сумма на управляющем модуле была согласована неправильно, то выводится сообщение о неисправности F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки 2000 и выход из режима ввода в эксплуатацию Safety блокируется. Если заданная контрольная сумма на модуле двигателя была согласована неправильно, то выводится сообщение о неисправности F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки 2001 и выход из режима ввода в эксплуатацию Safety блокируется. • Если нет разрешенных функций контроля Safety (p9601 ≠ 0), то выход из режима ввода в эксплуатацию Safety выполняется без проверки контрольных сумм. При выходе из режима ввода в эксплуатацию Safety выполняется следующее: • После первого ввода в эксплуатацию необходимо выполнить POWER-ON. Это отображается с помощью сообщения A01693.
15	p0971 = 1 p0977 = 1	Все параметры приводов (вся приводная группа или только отдельная ось) должны быть сохранены вручную из RAM в ROM. Эти данные не сохраняются автоматически!
16	POWER ON	**Выполнить POWER ON**. После ввода в эксплуатацию необходимо выполнить Reset с POWER ON.
17	-	**Выполните приемочное испытание и составьте протокол приемки**. После завершения ввода в эксплуатацию Safety специалист по вводу в эксплуатацию должен выполнить приемочное испытание разрешенных функций контроля Safety. Результаты приемочного испытания должны быть внесены в протокол.

10.10.3 Ошибки Safety

Сообщения об ошибка базовых функций Safety Integrated хранятся в стандартном буфере сообщений и могут быть выгружены оттуда.

При неисправности базовых функций Safety Integrated возможны следующие реакции останова:

Таблица 10-10 Реакции останова базовых функций Safety Integrated

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP A не квитируемый	При всех неквитируемых сообщениях о неисправности Safety с гашением импульсов	Запустить безопасное гашение импульсов через цепь отключения соответствующего канала контроля. При работе с SBC: включить стояночный тормоз двигателя.	Двигатель выбегает или затормаживается через стояночный тормоз.
STOP A	Для всех квитируемых сообщений о неисправности Safety Как вторичная реакция STOP F		
	STOP A соответствует категории останова 0 согласно EN 60204-1. При STOP A выполняется прямое безмоментное включение двигателя через функцию «Safe Torque Off» (STO). Непреднамеренный запуск двигателя, находящегося в состоянии покоя, более невозможен. Находящийся в движении двигатель выбегает. Этого можно избежать через использование внешних механизмов торможения, к примеру, стояночного или рабочего тормоза. При наличии STOP A действует «Safe Torque Off» (STO).		
STOP F	При ошибке в перекрестном сравнении данных	Переход в STOP A	Устанавливаемая с задержкой вторичная реакция STOP A (заводская установка без задержки), если выбрана одна из Safety-функций
	STOP F постоянно согласован с перекрестным сравнением данных (KDV). Тем самым обнаруживаются ошибки в каналах контроля. После STOP F запускается STOP A. При наличии STOP A действует «Safe Torque Off» (STO).		

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасно для жизни при неконтролируемом движении оси

В случае висячей оси или тянущей нагрузки при запуске STOP A/F существует опасность неконтролируемого движения оси. При этом персонал, находящийся в опасной зоне, может получить тяжелые травмы, в том числе с летальным исходом.

- В случае опасности вследствие нежелательного движения приложения необходимо принять контрмеры, например, использовать тормоз с надежным контролем. Дополнительную информацию см. в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 672)».

Квитирование сообщений о неисправности Safety

Существует несколько возможностей по квитированию сообщений о неисправности Safety (подробности см. Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER):

1. Сообщения о неисправности базовых функций Safety Integrated должны квитироваться следующим образом:
   - Устранить причину сообщения о неисправности.
   - Выполнить сброс «Safe Torque Off» (STO).
   - Квитировать сообщение о неисправности.

   Если происходит выход из режима ввода в эксплуатацию Safety при отключенных Safety-функциях (p0010 = значение отличное от 95 при p9601 = 0), то можно квитировать все сообщения о неисправности Safety.
   При повторной установке режима ввода в эксплуатацию Safety (p0010 = 95) снова появляются все имевшие место прежде сообщения о неисправности.
2. Система управления верхнего уровня устанавливает через PROFIsafe-телеграмму (STW Бит 7) сигнал «Internal Event ACK». Задний фронт в этом сигнале сбрасывает состояние «Внутреннее событие» (Internal Event), квитируя тем самым ошибку.

Примечание

Квитирование Safety-ошибок, как и всех других ошибок, возможно через выключение/включение приводного устройства (POWER ON).

Если причина сообщения о неисправности еще не устранена, то сообщение о неисправности появляется после пуска снова.

Описание сообщений о неисправности и предупреждений

Примечание

Сообщения о неисправности и предупреждения для функций SINAMICS Safety Integrated описаны в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150.

10.11 Приемочное испытание и протокол приемочного испытания

Примечание

Поддержка приемочного испытания в STARTER

После ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated можно получить в STARTER шаблон протокола приемочного испытания, содержащий подлежащие документированию параметры (см. STARTER > Приводное устройство > Документация).

Цель

Примечание

Ответственности

За выполнение и документирование приемочных испытаний несет ответственность изготовитель машинного оборудования: В главе «Приемочные испытания (Страница 707)» приведены примеры выполнения и документирования приемочного испытания отдельных функций безопасности.

10.11.1 Структура приемочного испытания

Уполномоченное лицо, протокол приемки

Тест SI-функции должен быть выполнен уполномоченным лицом и внесен в протокол приемки. Протокол должен быть подписан лицом, выполнившим приемочное испытание. Право доступа для SI-параметров должно быть ограничено через присвоение пароля; в протокол приемки должен быть внесен этот процесс, но не сам пароль. Уполномоченным лицом в этом смысле является лицо, получившее это право от изготовителя машины, которое благодаря своему профессиональному образованию и знанию функций безопасности может квалифицированно выполнить приемочное испытание.

Примечание

Дополнительная информация

- См. информацию в главе «Ввод в эксплуатацию функций "STO", "SBC" и "SS1" (Страница 691)».
- Протокол приемки ниже является примером или рекомендацией.
- Шаблон для протокола приемки в электронной форме может быть получен через ваше представительство Siemens.

Примечание

Значения PFH

- Значения PFH отдельных компонентов безопасности SINAMICS S120 можно найти по адресу:
  http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308
- Значения PFH всех Safety-компонентов Siemens доступны в «Safety Evaluation Tool», см.:
  www.siemens.de/safety-evaluation-tool

Необходимость приемочного испытания

При первоначальном вводе в эксплуатацию функциональности Safety Integrated на машине необходимо выполнить полное (как описано в данной главе) приемочное испытание. Приемочные испытания должны проводиться для каждого отдельного привода. Связанные с обеспечением безопасности дополнительные функции, передача ввода в эксплуатацию на другие серийные машины, изменения в аппаратном обеспечении, обновления ПО и т. п. при необходимости позволяют выполнить частичное приемочное испытание. Граничные условия по необходимости и предложения по требуемому объему тестирования перечислены ниже.

Условия для приемочного испытания

- Оборудование подключено правильно.
- Все защитные устройства (к примеру, контроли защитных дверец, световые завесы, аварийные конечные выключатели) подключены и готовы к работе.
- Ввод в эксплуатацию системы управления и регулирования должен быть завершен, иначе возможно, к примеру, изменение перебега из-за изменения динамики регулятора привода. Сюда относятся, к примеру:
  - Установки канала заданного значения
  - Управление по положению в системе управления верхнего уровня
  - Регулятор привода

10.11.1.1 Содержание полного приемочного испытания

A) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

1. Описание оборудования (с наглядная схема установки)
2. Данные по системе управления (при наличии)
3. Конфигурационная схема

4. Таблица функций:
   – Активные функции контроля в зависимости от режима работы и защитной дверцы,
   – Другие датчики с защитными функциями,
   – Таблица является предметом или результатом проектных работ.
5. SI-функции на привод
6. Данные по защитным приспособлениям

B) Проверка функций безопасности

Подробная проверка используемых SI-функций. Для некоторых функций она включает в себя запись трассировки отдельных параметров. Процесс подробно описан в разделе Приемочные испытания (Страница 707).

При тестировании функции STO, SS1 и SBC записей трассировки не требуется.

C) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для каждого типа управления).

- Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
  – Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
  – В случае использования расширенных функций необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию.

D) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

1. Контроль SI-параметров
2. Протоколирование контрольных сумм (для каждого привода)
3. Присвоение пароля Safety и протоколирование этого процесса (не указывать Safety-пароль в протоколе!)
4. Сохранение «ОЗУ в ПЗУ» («RAM to ROM»), загрузка проекта в STARTER и сохранение проекта
5. Визирование

10.11.1.2 Содержание частичного приемочного испытания

A) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

1. Дополнение/изменение аппаратных данных
2. Дополнение/изменение программных данных (указание версии)
3. Дополнение/изменение схемы конфигурации

4. Дополнение/изменение таблицы функций:
   – Активные функции контроля в зависимости от режима работы и защитной дверцы
   – Другие датчики с защитными функциями
   – Таблица является предметом или результатом проектных работ
5. Дополнение/изменение SI-функций для каждого привода
6. Дополнение/изменение данных защитных приспособлений

B) Проверка функций безопасности

Подробная проверка используемых SI-функций. Для некоторых функций она включает в себя запись трассировки отдельных параметров. Процесс подробно описан в разделе Приемочные испытания (Страница 707).

Проверка функций не нужна, если параметры отдельных функций безопасности не изменялись. В том случае, если были изменены только параметры отдельных функций, заново протестировать только эти функции.

При тестировании функции STO, SS1 и SBC записей трассировки не требуется.

C) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для каждого типа управления).

- Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
  – Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
  – В случае использования расширенных функций необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию.

D) Проверка функции регистрации фактического значения

1. Общая проверка регистрации фактического значения
   – Первое включение и кратковременная работа с перемещением в обоих направлениях после замены.

   ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

   Опасно для жизни вследствие движения оси при приемочных испытаниях

   Перемещение приводит к движениям машины.
   - Необходимо с помощью соответствующих мероприятий обеспечить, чтобы никто не находился во время приемочных испытаний в опасной зоне.

2. Проверка безопасной регистрации фактического значения
   – Требуется только при использовании расширенных функций
   – При активированных функциях контроля движения (к примеру, SLS или SSM с гистерезисом) немного переместить привод в обоих направлениях.

E) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

1. Дополнение контрольных сумм (для каждого привода)
2. Визирование

10.11.1.3 Объем тестирования при определенных мероприятиях

Глубина частичного приемочного испытания при определенных мероприятиях

Указанные в таблице мероприятия и пункты относятся к данным из главы Содержание частичного приемочного испытания (Страница 701).

Таблица 10-11 Глубина частичного приемочного испытания при определенных мероприятиях

Мероприятие	A) Документация	B) Проверка функций безопасности	C) Проверка функции принудительной динамизации	D) Проверка функции регистрации фактического значения	E) Составление протокола
Замена управляющего модуля/аппаратного обеспечения силового блока	Да, пункты 1 и 2	Нет	Да, только пункт 1	Да, только пункт 1	Да
Замена силового модуля или реле безопасного торможения	Да, пункты 1 и 2	Да, пункты 1 или 2 и3	Да, только пункт 1	Да, только пункт 1	Да
Микропрограммное обеспечение — обновление (CU/ силовая часть/ модули датчиков)	Да, только пункт 2	Да, если используются новые функции Safety	Да	Да, только пункт 1	Да
Изменение единичного параметра Safety-функции (к примеру, границы SLS)	Да, пункты 4 и 5.	Да, тест соответствующей функции	Нет	Да	Да
Передача проекта на другие машины (серийный ввод в эксплуатацию)	Да	Да, но только проверка выбора функций безопасности	Да	Да	Да
Новая версия микропрограммного обеспечения для Simotion D	Да, только пункт 2	Да, если используются новые функции Safety	Да	Да, только пункт 1	Да

10.11.2 Safety-журнал

Функция "Safety-журнал" используется, чтобы обнаружить изменения в параметрах Safety, которые сказываются на соответствующих CRC-суммах. CRC формируется только если p9601 (SI разрешение интегрированных в привод функций CU/модуль двигателя) > 0.

Изменения данных обнаруживаются через изменения CRC SI-параметров. Каждое изменение SI-параметра, которое должно вступить в силу, требует изменения заданного CRC, чтобы привод могут работать без ошибок SI. Наряду с функциональными Safety-изменениями, Safety-изменения из-за замены аппаратного обеспечения также обнаруживаются через изменение CRC.

Следующие изменения регистрируются журналом Safety:

- Функциональные изменения регистрируются в контрольной сумме r9781[0]:
  - Функциональные CRC автономных базовых функций безопасности привода (p9799, SI заданная контрольная сумма SI-параметры CU), спец. для оси
  - Разрешение интегрированных в привод функций (p9601)

10.11.3 Документация

10.11.3.1 Описание оборудования и наглядная схема установки

Обозначение	
Тип	
Серийный номер	
Изготовитель	
Конечный пользователь	
Электрические оси	
Прочие оси	

Шпиндели	
Наглядная схема оборудования	

Параметры управляющего модуля		Версия микропрограммного обеспечения	-
		r0018 =	-
Параметры модулей двигателя	**Номер привода**	**Версия микропрограммного обеспечения**	**Версия SI**
		-	r9770 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
	Номер привода	**SI-такт контроля управляющего модуля**	**SI-такт контроля модуля двигателя**
Параметры модулей двигателей		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
Контрольные суммы Safety Integrated			
Базовые функции	**Номер привода**	**SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)**	**SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)**
		p9799 =	p9899 =

10.11.3.2 SI-функции на привод

Номер привода	SI-функция

0	Пример: Подключение STO-клемм (защитная дверца, аварийное отключение), группирование STO-клемм, стояночный тормоз для висячей оси и т.п.
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
22	
23	

10.11.4 Приемочные испытания

10.11.4.1 Общее приемочное испытание

Примечание

Условия для приемочного испытания

Приемочные испытания по возможности должны выполняться на макс. скоростях и ускорениях, возможных в машине, чтобы получить ожидаемые макс. пути торможения и время торможения.

Примечание

Некритичные предупреждения

При обработке буфера предупреждений допускаются следующие предупреждения:

- A01697 SI Motion: Необходим тест устройств контроля движения
- A01796 SI Motion CU: Ожидать коммуникации

Эти предупреждения появляются после каждого запуска системы и являются некритическими. Внесение этих предупреждений в протокол приемки не требуется.

10.11.4.2 Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции)

№	Описание	Состояние
Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe/TM54F)	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале главы «Приемочные испытания».	
	• r9772.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму	
	• r9772.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
2.	Перемещение привода	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Привод «выбегает» или останавливается и удерживается механическим тормозом.	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 1 (STO выбор через клемму - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму	
	• r9772.20 = 1 (STO выбор через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO выбран и активен – группа); релевантно только для группировки	
3.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму	
	• r9772.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
4.	Запустить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

10.11.4.3 Приемочное испытание для Safe Stop 1 (базовые функции)

№	Описание	Состояние
Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe/TM54F)	
	• Функция SS1 разрешена (p9652 > 0)	
	• Только для «SS1 с внешним остановом» p9653 = 1	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале главы «Приемочные испытания».	
	• r9772.22 = 0 (SS1 сброс через клеммы – DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму	
	• r9772.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – привод)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 сброшен и неактивен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	

№	Описание	Состояние
2.	Перемещение привода	
	Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать SS1 при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Привод останавливается по рампе ВЫКЛ3 (p1135) (не для SS1 с внешним остановом)	
	До истечения времени задержки SS1 (p9652) действует:	
	• r9772.22 = 1 (SS1 выбор через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму	
	• r9772.23 = 1 (SS1 выбор через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – привод)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 выбран и активен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 выбран и активен – группа); релевантно только для группировки	
	По истечении времени задержки SS1 (p9652) запускается STO.	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен – привод)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 выбран и активен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO выбран и активен – группа); релевантно только для группировки	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 выбран и активен – группа); релевантно только для группировки	
3.	Сбросить SS1	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.22 = 0 (SS1 сброс через клеммы – DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму	
	• r9772.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – привод)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 сброшен и неактивен – привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 сброшен и неактивен – группа); релевантно только для группировки	
4.	Запустить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

10.11.4.4 Приемочное испытание для Safe Brake Control (базовые функции)

№	Описание	Состояние
Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe/TM54F)	
	• Функция SBC разрешена (p9602 = 1)	
	• Тормоз как ЦПУ или тормоз всегда отпущен (p1215 = 1 или p1215 = 2)	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале главы «Приемочные испытания».	
	• r9773.4 = 0 (SBC не затребован – привод)	
	• r9774.4 = 0 (SBC не затребован – группа); релевантно только для группировки	
	• r9773.1 = 0 (STO неактивен – привод)	
	• r9774.1 = 0 (STO неактивен – группа); релевантно только для группировки	
2.	Перемещение привода (возможно включенный тормоз отпускается)	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать STO/SS1 при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Тормоз включается (при SS1 привод прежде останавливается по рампе ВЫКЛ3)	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 1 (SBC не затребован – привод)	
	• r9774.4 = 1 (SBC не затребован – группа); релевантно только для группировки	
	• r9773.1 = 1 (STO неактивен – привод)	
	• r9774.1 = 1 (STO неактивен – группа); релевантно только для группировки	
3.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	• Сообщения о неисправности и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (SBC не затребован – привод)	
	• r9774.4 = 0 (SBC не затребован – группа); релевантно только для группировки	
	• r9773.1 = 0 (STO неактивен – привод)	
	• r9774.1 = 0 (STO неактивен – группа); релевантно только для группировки	
4.	Запустить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

10.11.5 Составление протокола

SI-параметры

	Заданные значения проверены?	
	Да	Нет
Управляющий модуль		
Модуль двигателя		

Контрольные суммы

Базовые функции			
Имя привода	Номер привода	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =

Имя привода	Номер привода	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =

Safety-журнал

	Функционал[1)]
Контрольные суммы для отслеживания изменений, функциональные	r9781[0] =
Контрольные суммы для отслеживания изменений, в зависимости от аппаратных средств	r9781[1] =
Отметка времени для отслеживания изменений, функциональные	r9782[0] =
Отметка времени для отслеживания изменений, в зависимости от аппаратных средств	r9782[1] =

1) Эти параметры можно найти в экспертном списке управляющего модуля.

Резервное копирование данных

	Носитель информации			**Место сохранения**
	Тип	**Обозначение**	**Дата**	
Параметр				
Программа PLC				
Схемы соединений				

Визирование

Специалист по вводу в эксплуатацию

Объектом подтверждения является профессиональное выполнение перечисленных выше тестов и контролей.

Дата	**Фамилия**	**Фирма/отдел**	**Подпись**

Изготовитель оборудования

Подтверждает правильность запротоколированного выше параметрирования.

Дата	**Фамилия**	**Фирма/отдел**	**Подпись**

10.12 Обзор параметров и функциональных схем

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2800 SI Базовые функции, менеджер параметров
- 2802 SI Базовые функции, контроли и сообщения о неисправности/предупреждения
- 2804 SI Базовые функции – SI статус CU, MM, CU+MM группа STO
- 2806 SI Базовые функции – S_STW1/2 Safety управляющее слово 1/2 и S_ZSW1/2 Safety статусное слово 1/2
- 2810 SI Базовые функции, STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Базовые функции – STO (Safe Torque Off), Безопасное гашение импульсов
- 2814 SI Базовые функции, SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Таблица 10-12 Параметры для Safety Integrated

Параметр	Название	возможность изменения в
p9601	SI разрешение безопасных функций	Ввод в эксплуатацию Safety Integrated (p0010 = 95)
p9602	SI разрешение безопасного управления торможением	
p9610	SI PROFIsafe-адрес (управляющий модуль)	
p9620	SI источник сигналов для Safe Torque Off	
p9650	SI SGE-переключение, хронометрический допуск (модуль двигателя)	
p9651	SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)	
p9652	SI Safe Stop 1 время задержки	
p9658	SI время перехода STOP F на STOP A	
p9659	SI таймер для принудительной динамизации	
p9761	SI ввод пароля	В любом рабочем состоянии
p9762	SI новый пароль	Ввод в эксплуатацию Safety Integrated (p0010 = 95)
p9763	SI подтверждение пароля	
r9770[0...2]	SI версия автономной функции безопасности привода	-
r9771	SI общие функции	-
r9772	SI CO/BO: Состояние	-
r9773	SI CO/BO: Состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)	-
r9774	SI CO/BO: Состояние (группа Safe Torque Off)	-
r9780	SI такт контроля	-
r9794	SI список перекрестного сравнения	-
r9795	SI диагностика для STOP F	-

Параметр	Название	возможность изменения в
r9798	SI фактическая контрольная сумма SI-параметры	-
p9799	SI заданная контрольная сумма SI-параметры	Ввод в эксплуатацию Safety Integrated (p0010 = 95)
p10039[0...3]	SI TM54F - Безопасное состояние, выбор сигнала	
p10040	SI TM54F F-DI - входной режим	
p10041	SI TM54F F-DI - разрешение на выполнение проверки	
p10042[0...5]	SI TM54F F-DO 0 - источники сигналов	
p10043[0...5]	SI TM54F F-DO 1 - источники сигналов	
p10044[0...5]	SI TM54F F-DO 2 - источники сигналов	
p10045[0...5]	SI TM54F F-DO 3 - источники сигналов	
p10046	SI TM54F F-DO - вход обратной связи, активация	
p10047[0...3]	SI TM54F F-DO - режим тестового останова	
p10048	SI TM54F F-DI F-DO - конфигурация тестового останова	
r10051.0...9	CO/BO: SI TM54F - состояние цифровых входов	
r10052.0...3	CO/BO: SI TM54F - состояние цифровых выходов	
r10053.0...3	CO/BO: SI TM54F - состояние цифровых входов 20 ... 23	
r10054	SI TM54F Событие Failsafe активно	
r10055	SI TM54F Состояние коммуникации зависит от привода	
r10056.0	CO/BO: SI TM54F Состояние	
p10061	SI TM54F Ввод пароля	
p10062	SI TM54F Новый пароль	
p10063	SI TM54F Подтверждение пароля	
r10070	SI TM54F Обозначение модуля	-
r10090[0...3]	SI TM54F Версия	-

Коммуникация 11

11.1 X127 LAN (Ethernet)

Примечание

Применение

Ethernet-интерфейс X127 предназначен для ввода в эксплуатацию и диагностики и должен всегда быть доступен (напр., для обслуживания).

Дополнительно действуют следующие ограничения для X127:

- Допустим лишь локальный доступ
- Подключение к сети недопустимо или допустимо лишь к локальной сети в запертом электрошкафу

Если необходим дистанционный доступ к электрошкафу, необходимо предпринять ряд дополнительных мер безопасности, чтобы исключить саботаж, неквалифицированное использование данных и кражу конфиденциальных данных (см. главу «Промышленная безопасность (Страница 25)»).

11.2 Коммуникация по PROFIdrive

PROFIdrive это профиль PROFIBUS и PROFINET для приводной техники с широкой областью применения при автоматизации производства и процессов.

PROFIdrive не зависит от используемой шинной системы (PROFIBUS, PROFINET).

Примечание

PROFIdrive для приводной техники стандартизирован и описан в литературе:

- PROFIdrive – Profile Drive Technology,
  PROFIBUS User Organization e. V.
  Haid-und-Neu-Straße 7, D-76131 Karlsruhe,
  Internet: (http://www.profibus.com)
- IEC 61800-7

Классы устройств PROFIdrive

Таблица 11-1Классы устройств PROFIdrive

PROFIdrive	PROFIBUS DP	PROFINET IO	Пример
Периферийное устройство (P-устройство)	Ведомый DP	IO-устройство	Приводное устройство, управляющий модуль CU320-2
Контроллер Motion (система управления верхнего уровня или хост системы автоматизации)	DP Master класса 1	IO-контроллер	Система управления верхнего уровня, SIMATIC S7 и SIMOTION
Супервизор (Engineering Station)	DP Master класса 2	IO-супервизор	Программаторы, устройства для управления и наблюдения

Примечание

Унификация терминов

В целях единообразия в дальнейшем используются понятия «устройство», «контроллер» и «супервизор». Лишь в главе PROFIBUS введены и используются термины «ведомое устройство (Slave)» и «ведущее устройство (Master)».

Свойства контроллера, супервизора и приводных устройств

Таблица 11-2Свойства контроллера, супервизора и приводных устройств

Свойства	Контроллер	Супервизор	Приводное устройство
Как участник шины	Активный		Пассивный
Передача сообщений	Разрешено без внешнего запроса		Возможно только по запросу контроллера
Получение сообщений	Возможно без ограничений		Разрешен только прием и квитирование

Типы коммуникации

В профиле PROFIdrive определено 4 службы мгновенных сообщений:

- Циклический обмен данными через циклический инфо-канал
  системам управления перемещением при работе для управления и регулирования необходимы циклически обновляемые данные. Эти данные через систему коммуникации как заданные значения должны передаваться на приводные устройства или как фактические значения с приводного устройства. Как правило, передача таких данных требует немедленной обработки.
- Ациклический обмен данными через ациклический инфо-канал
  Дополнительно предлагается ациклический канал параметров для обмена параметрами между системой управления/супервизором и приводными устройствами. Доступ к этим данным не требует немедленной обработки.
- Канал аварийных сообщений
  Аварийные сообщения выводятся через управление событиями и отображают наступление и прекращение состояний ошибки.
- Режим с тактовой синхронизацией
  - Циклический обмен данными в фиксированной шкале времени
  - Контроллер и устройство синхронизируются.

Интерфейсы IF1 и IF2

Управляющий модуль CU320-2 может выполнять коммуникацию через два отдельных интерфейса (IF1 и IF2).

Оба этих интерфейса могут быть соотнесены со следующими физическими интерфейсами:

- (1) X126 PROFIBUS / X150 PROFINET на системе
- (2) Плата связи X1400

Таблица 11-3Свойства IF1 и IF2

	IF1	IF2
PROFIdrive и SIEMENS-телеграмма	x	-
Телеграмма со свобод.наполнением	x	x
Тактовая синхронизация	x	x
Типы приводных объектов	Все	Все
Использование	PROFINET IO PROFIBUS DP SINAMICS Link PN Gate Ethernet/IP	PROFINET IO PROFIBUS DP CANopen SINAMICS Link PN Gate Ethernet/IP
Циклический режим	x	x
PROFIsafe	x	x

Примечание

Дополнительную информацию по интерфейсам IF1 и IF2 можно найти в главе «Параллельный режим коммуникационных интерфейсов (Страница 734)» в настоящем руководстве.

Подключение PC/PG при помощи инструмента ввода в эксплуатацию STARTER/Startdrive

Для ввода в эксплуатацию управляющего модуля с PG/PC с ПО для ввода в эксплуатацию STARTER существуют следующие возможности подключения:

- STARTER: через PROFIBUS, PROFINET или Ethernet.
- Startdrive: через PROFINET или Ethernet.

См. также

Промышленная безопасность (Страница 25)

11.2.1 Класс использования PROFIdrive

Согласно объему и виду решаемых задач для PROFIdrive имеются различные классы использования. Всего в PROFIdrive имеется 6 классов использования, из которых здесь сопоставляются между собой 3 важнейших:

- Класс 1 (AK1):
  Управление приводом осуществляется через уставку частоты вращения посредством PROFIBUS/PROFINET. При этом регулирование частоты вращения осуществляется в приводе.
  Типичными примерами использования являются простые преобразователи частоты для управления насосами и вентиляторами.
- Класс 3 (AK3):
  Здесь к регулированию оборотов добавляется система управления положением. Тем самым привод работает как автономный простой позиционирующий привод, в то время как технологические процессы верхнего уровня выполняются в системе управления. Через PROFIBUS/PROFINET на регулятор привода передаются и запускаются задания позиционирования.
- Класс 4 (AK4):
  Этот класс использования PROFIdrive определяет интерфейс заданных оборотов с реализацией регулирования оборотов в приводе и управления положением в системе управления, как это требуется для приложений с роботами и металлорежущими станками с согласованными процессами движения на нескольких приводах.
  Управление движением преимущественно реализуется централизованной СЧПУ. Контур регулирования положения замыкается через шину, т.е. между системой управления и приводом должна быть обеспечена тактовая синхронизация.

Выбор телеграмм в зависимости от класса использования PROFIdrive

В следующей таблице приведен обзор, с помощью какой телеграммы может быть достигнут соответствующий класс использования PROFIdrive:

Таблица 11-4Выбор телеграмм в зависимости от класса использования PROFIdrive

Телеграмма (p0922 = x)	Описание	Класс 1	Класс 3	Класс 4
1	Заданное значение частоты вращения 16 бит	x	-	-
2	Заданное значение частоты вращения 32 бит	x	-	-
3	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 1 датчиками положения	x	-	x
4	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения	x	-	x
5	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 1 датчиком положения и динамическим сервоуправлением (DSC)	-	-	x
6	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения и динамическим сервоуправлением (DSC)	-	-	x
7	Простой позиционер с выбором кадра перемещения	-	x	-
9	Простой позиционер с прямым заданием уставки (MDI)	-	x	-

Телеграмма (p0922 = x)	Описание	Класс 1	Класс 3	Класс 4
20	Уставка частоты вращения 16 бит для VIK-NAMUR	x	-	-
81	Стандартный датчик	-	-	-
82	Стандартный датчик с фактическим значением оборотов (16 бит)	-	-	-
83	Стандартный датчик с фактическим значением оборотов (32 бит)	-	-	-
102	Уставка частоты вращения 32 бит с 1 датчиком положения и понижением момента	x	-	x
103	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения и понижением момента	x	-	x
105	Уставка частоты вращения 32 бит с 1 датчиком положения, понижением момента и динамическим сервоуправлением (DSC)	-	-	x
106	Уставка частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения, понижением момента и динамическим сервоуправлением (DSC)	-	-	x
110	Простой позиционер с прямым заданием уставки (MDI), блокировкой автоматики и факт. значением положения	-	x	-
111	Простой позиционер с прямым заданием уставки (MDI), блокировкой автоматики, факт. значениями положения и оборотов	-	x	-
116	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения, понижением момента, DSC и дополнительными фактическими значениями	-	-	x
118	Заданное значение частоты вращения 32 бит с 2 датчиками положения, понижением момента, DSC, дополнительными фактическими значениями и 2 внешними датчиками	-	-	x
125	Динамическое сервоуправление (DSC) с предуправлением по моменту, 1 датчик положения (датчик 1)	-	-	x
126	Динамическое сервоуправление (DSC) с предуправлением по моменту, 2 датчика положения (датчики 1 и 2)	-	-	x
136	Динамическое сервоуправление (DSC) с предуправлением по моменту, 2 датчика положения (датчики 1 и 2), 4 сигнала отслеживания	-	-	x
138	Динамическое сервоуправление (DSC) с предуправлением по моменту, 2 внешних датчика положения (датчики 2 и 3), 4 сигнала отслеживания	-	-	x
139	Управление по частоте вращения/положению с DSC и предуправление по моменту, 1 датчик положения, состояние зажима, дополнительные фактические значения	-	-	x
166	Гидравлическая ось (HLA) с двумя каналами датчиков и дополнительными сигналами HLA	-	-	-
220	Уставка частоты вращения 32 бит, металлургическая отрасль	x	-	-
352	Уставка частоты вращения 16 бит, PCS7	x	-	-
370	Питание	-	-	-
371	Питание, металлургическая отрасль	-	-	-
390	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 15 и цифровыми выходами DO 8 … DO 15	-	-	-

Телеграмма (p0922 = x)	Описание	Класс 1	Класс 3	Класс 4
391	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 15, цифровыми выходами DO 8 … DO 15 и 2 измерительными щупами	-	-	-
392	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 15, цифровыми выходами DO 8 … DO 15 и 6 измерительными щупами	-	-	-
393	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 22, цифровыми выходами DO 8 … DO 16, 8 измерительными щупами и аналоговым входом	-	-	-
394	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 22 и цифровыми выходами DO 8 … DO 16	-	-	-
395	Управляющий модуль с цифровыми входами DI 0 … DI 22, цифровыми выходами DO 8 … DO 16 и 16 измерительными щупами	-	-	-
700	Дополнение PZD-0/3	-	-	-
701	Дополнение PZD-2/5	-	-	-
750	Дополнение PZD-3/1	-	-	-
999	Свободное подключение и длина	x	x	x

Высокоскоростное сервоуправление (DSC)

В профиле PROFIdrive имеется концепция управления «Высокоскоростное сервоуправление». Она предусматривает 4-й класс использования PROFIdrive и дополнительно к заданному значению частоты вращения передает коэффициент усиления регулятора положения KPC и отклонение XERR. С помощью этих данных можно рассчитать регулятор положения в приводе. Интерполяция заданного значения положения осуществляется в контроллере. С ее помощью можно значительно увеличить динамическую жесткость контура управления по положению в 4-м классе использования PROFIdrive.

11.2.2 Циклическая коммуникация

С помощью циклической коммуникации происходит обмен требующими немедленной обработки данными процесса (например, заданные и фактические значения).

11.2.2.1 Телеграммы и данные процесса

Через конфигурирование приводного устройства (управляющий модуль) определяются передаваемые данные процесса (PZD). У вас имеется возможность просматривать и изменять передаваемые телеграммы в окне STARTER:

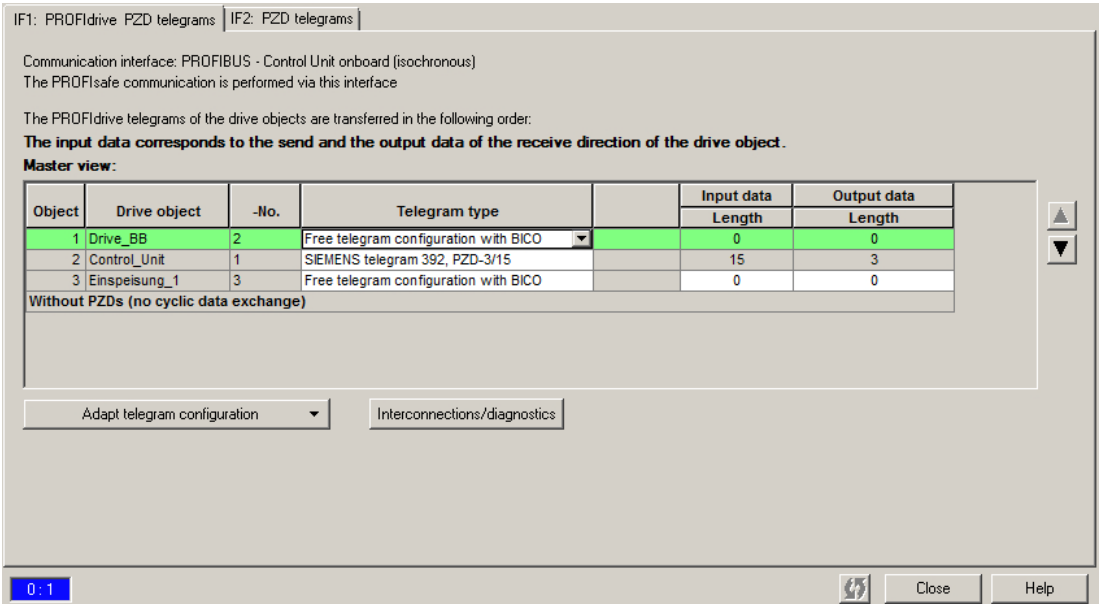


Рисунок 11-1 Телеграммы PZD

С точки зрения приводного устройства полученные данные процесса являются принимаемыми словами, а отправляемые данные процесса – передаваемыми словами.

Телеграммы PROFIdrive

- Стандартные телеграммы
  Стандартные телеграммы построены согласно профилю PROFIdrive. Внутреннее соединение данных процесса в приводе осуществляется в STARTER автоматически в соответствии с установленным номером сообщения.
  Стандартные телеграммы можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:
  - 2415 PROFIdrive – Стандартные телеграммы и данные процесса 1
  - 2416 PROFIdrive – Стандартные телеграммы и данные процесса 2
- Телеграммы, определенные изготовителем
  Телеграммы, определенные изготовителем, имеют структуру согласно фирменным установкам. Внутреннее соединение данных процесса в приводе осуществляется в STARTER автоматически в соответствии с установленным номером сообщения.
  Телеграммы, определенные изготовителем (SIEMENS-телеграммы), можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:
  - 2419 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 1
  - 2420 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 2
  - 2421 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 3
  - 2422 PROFIdrive – Определенные изготовителем телеграммы и данные процесса 4
- Дополнительные телеграммы
  Дополнительные телеграммы можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:
  - 2423 PROFIdrive – Определенные изготовителем/свободные телеграммы и данные процесса
- Свободные телеграммы (p0922 = 999)
  Произвольные телеграммы можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:
  - 2468 PROFIdrive – IF1 Принимаемая телеграмма, свободное подключение через BICO (p0922=999)
  - 2470 PROFIdrive – IF1 Посылаемая телеграмма, свободное подключение через BICO (p0922=999)

  Принимаемые/передаваемые данные могут произвольно соединяться при помощи техники BICO.

	SERVO, TM41	VECTOR	CU_S	A_INF, B_INF, S_INF	TB30, TM31, TM15DI_DO, TM120, TM150	ENCODER
Принимаемые данные процесса						
Выходной коннектор DWORD	r2060[0 ... 18]	r2060[0 ... 30]	-	-	-	r2060[0 ... 2]
Выходной коннектор WORD	r2050[0 ... 19]	r2050[0 ... 31]	r2050[0 ... 19]	r2050[0 ... 9]	r2050[0 ... 4]	r2050[0 ... 3]
Бинекторный выход	r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15 r2092.0 ... 15 r2093.0 ... 15			r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15		r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15 r2092.0 ... 15 r2093.0 ... 15
Свободные преобразователи коннектор-бинектор	p2099[0 ... 1] / r2094.0 ... 15, r2095.0 ... 15					
Предаваемые данные процесса						
Входной коннектор DWORD	p2061[0 ... 26]	p2061[0 ... 30]	-	-	-	p2061[0 ... 10]
Входной коннектор WORD	p2051[0 ... 27]	p2051[0 ... 31]	p2051[0 ... 24]	p2051[0 ... 9]	p2051[0 ... 4]	p2051[0 ... 11]
Свободные преобразователи бинектор-коннектор	p2080[0 ... 15], p2081[0 ... 15], p2082[0 ... 15], p2083[0 ... 15], p2084[0...15] / r2089[0 ... 4]					

Указания по схемам телеграмм

- Схема телеграммы автоматически выполняется и блокируется.
  Исключение составляют телеграммы 20, 111, 220, 352. В них, дополнительно к фиксированным подключениям, можно произвольно соединять выбранные данные процесса (PZD) в передаваемой или принимаемой телеграмме.
- При изменении p0922 ≠ 999 на p0922 = 999 предшествующая схема телеграммы сохраняется и теперь может быть изменена.
- Если p0922 = 999, в p2079 можно выбирать телеграмму. Схема телеграммы автоматически выполняется и блокируется. Телеграмма может быть дополнительно расширена.
  Это можно использовать для удобного составления расширенных схем телеграмм на основе уже имеющихся телеграмм.

Указания по структуре телеграммы

- Параметр p0978 содержит приводные объекты, использующие циклический обмен PZD. Все приводные объекты после первого нуля, не принимают участия в циклическом обмене.
- Если в p0978 вставляется значение 255, этот приводной объект для контроллера PROFIdrive становится обнаруживаемым и пустым (без фактического обмена данными процесса). Это обеспечивает циклическую коммуникацию контроллера PROFIdrive в следующих случаях:
  - С не измененным проектированием с приводными устройствами с разным числом приводных объектов.
  - С деактивированными приводными объектами, без необходимости изменения проекта.
- Один PZD соответствует одному слову.
- Физические размеры слова и двойного слова вводятся в телеграмму в виде относительных величин.
- При этом определяющими являются исходные величины p200x (содержание телеграммы = 4000 шестн. или 4000 0000 шестн. для двойных слов, если входная величина имеет значение p200x).

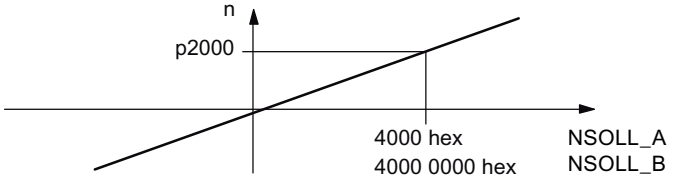


Рисунок 11-2 Нормирование скорости

Точную структуру телеграмм можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в соответствующих функциональных схемах.

Какие приводные объекты какие телеграммы поддерживают?

Приводной объект	Телеграммы (p0922)	Функциональные схемы
A_INF	370, 371, 999	2421, 2423
B_INF	370, 371, 999	2421, 2423
S_INF	370, 371, 999	2421, 2423
SERVO	1, 2, 3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106, 116, 118, 125, 126, 136, 138, 139, 220, 999	2415, 2419, 2420
SERVO (EPOS)	7, 9, 110, 111, 999	2415, 2423
SERVO (Lagereg)	139, 999	2420
VECTOR	1, 2, 3, 4, 20, 220, 352, 999	2415, 2416, 2421
VECTOR (EPOS)	7, 9, 110, 111, 999	2415, 2419, 2423
ENC	81, 82, 83, 999	2416, 2423
TM15DI_DO	Предустановка телеграммы не определена.	-

Приводной объект	Телеграммы (p0922)	Функциональные схемы
HLA	166, 999	2415, 2420
TM31	Предустановка телеграммы не определена.	-
TM41	3, 999	2415, 2423
TM120	Предустановка телеграммы не определена.	-
TM150	Предустановка телеграммы не определена.	-
TB30	Предустановка телеграммы не определена.	-
CU_S	390, 391, 392, 393, 394, 395, 999	2422, 2423

В зависимости от приводного объекта могут передаваться и приниматься различные данные процесса (PZD):

Приводные объекты	Макс. число PZD	
	Передача	Прием
A_INF	10	10
B_INF	10	10
S_INF	10	10
SERVO	28	20
VECTOR	32	32
ENC	12	4
TM15DI_DO	5	5
TM31	5	5
TM41	28	20
TM120	5	5
TM150	5	5
TB30	5	5
CU	25	20

Интерфейсный режим

Интерфейсный режим служит для индикации распределения слов управления и состояния в других приводных системах и стандартизированных интерфейсах.

Интерфейсный режим регулируется не параметром p2038, а через настройку телеграмм в p0922:

- При установке стандартной телеграммы 20 интерфейсный режим «VIK-NAMUR» задается постоянным (p2038 = 2). Эта связь не может быть изменена.
- При настройке телеграмм 102, 103, 105, 106, 116, 118, 125, 126, 136, 138, 139 и 166 интерфейсный режим «SIMODRIVE 611 universal» задается постоянным (p2038 = 1). Эта связь не может быть изменена.
- При настройке всех других телеграмм интерфейсный режим «SINAMICS» задается постоянным (p2038 = 0). Эта связь не может быть изменена.

11.2.2.2 Информация по управляющим словам и словам состояния

Обзор управляющих слов и заданных значений

Детальный обзор управляющих слов и заданных значений можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:

- 2439 PROFIdrive — подключение принимаемых сигналов PZD по профилю
- 2440 PROFIdrive — подключение принимаемых сигналов PZD по изготовителю

Обзор слов состояния и фактических значений

Детальный обзор слов состояния и фактических значений можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в следующих функциональных схемах:

- 2449 PROFIdrive — подключение передаваемых сигналов PZD по профилю
- 2450 PROFIdrive — подключение передаваемых сигналов PZD по изготовителю

11.2.2.3 Примеры

Следующие примеры использования демонстрируют на основе коммуникации PROFIDRIVE на интерфейсе датчика:

- временное прохождение коммуникации
- временные изменения управляющих слов и слов состояния
- взаимозависимости этих изменений

Пример: Интерфейс датчика

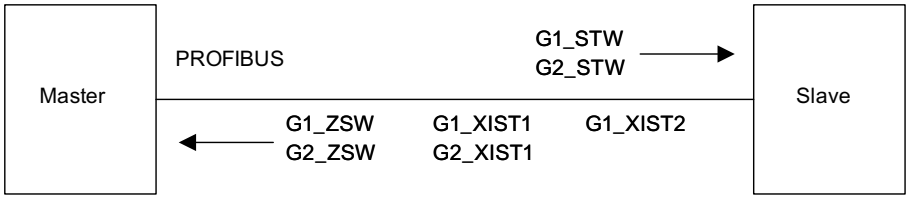
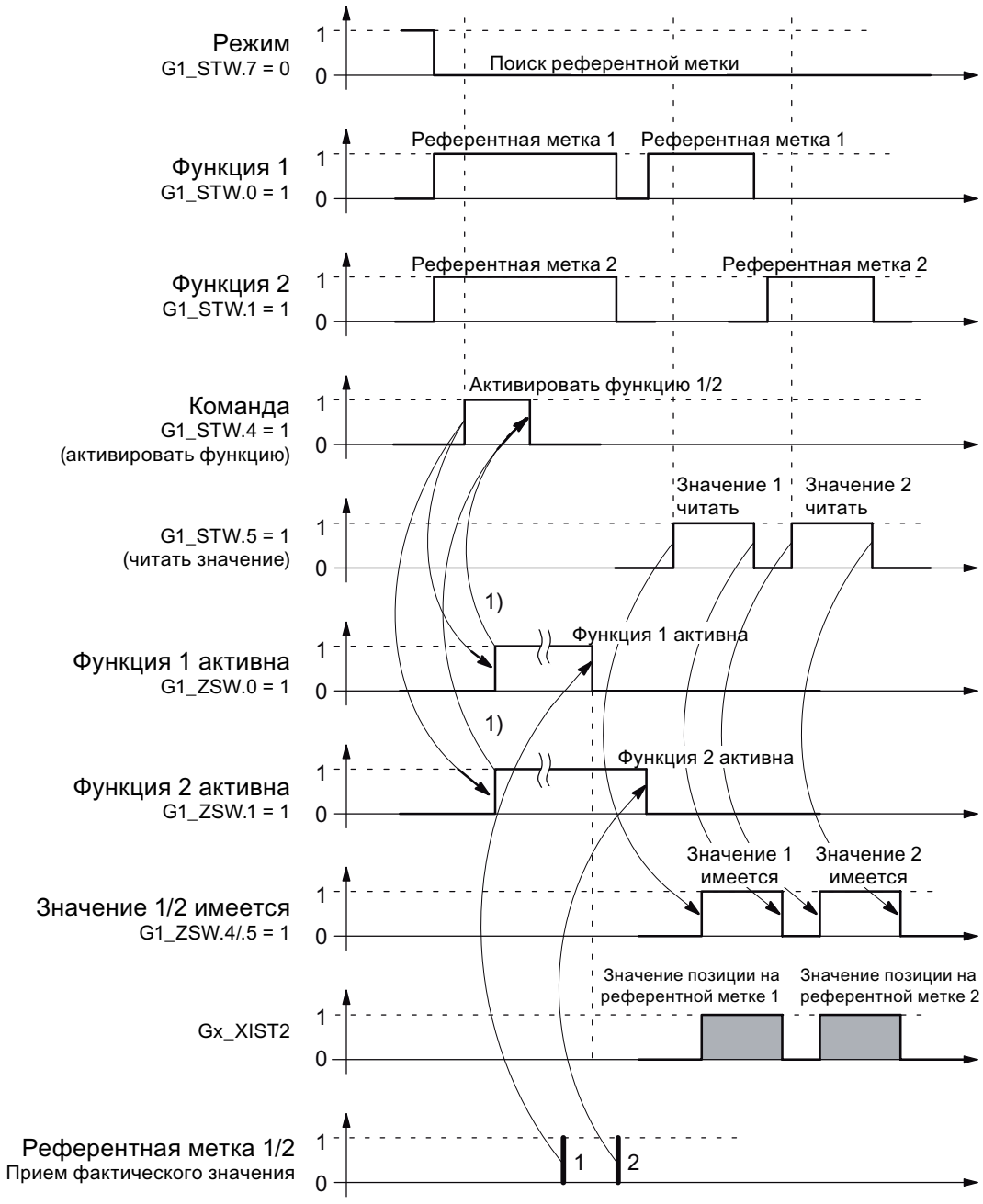


Рисунок 11-3 Пример для интерфейса датчика (датчик 1: 2 фактических значения, датчик 2: 1 фактическое значение)

Пример: Поиск референтной метки

Допущения для примера:

- Референцирование с кодированным расстоянием
- 2 опорные метки (функция 1 / функция 2)
- Управление по положению с датчиком 1



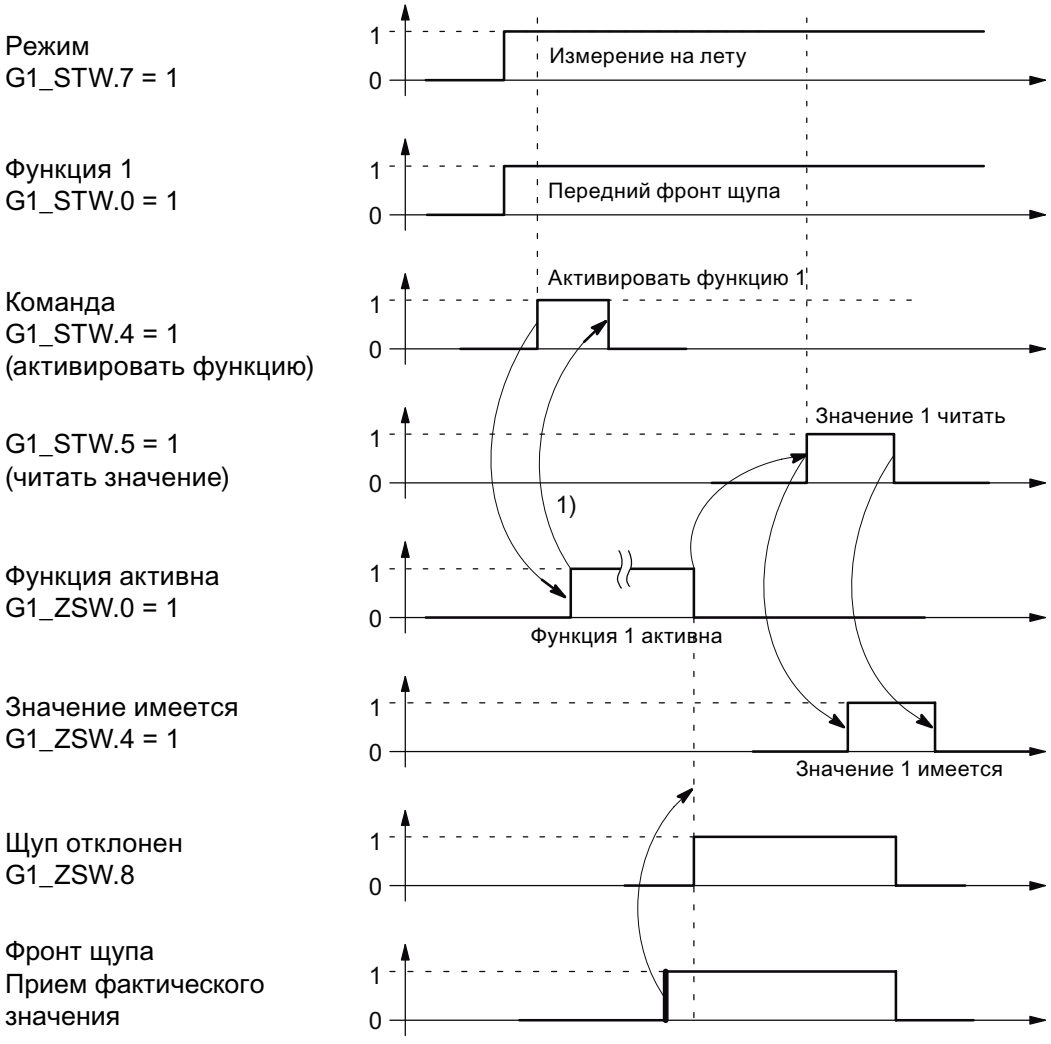
1) Сигнал должен быть сброшен пользователем.

Рисунок 11-4 Структурная схема для функции «Поиск референтной метки»

Пример: Измерение на лету

Допущения для примера:

- Щуп с передним фронтом (функция 1)
- Управление по положению с датчиком 1



1) Сигнал должен быть сброшен пользователем.

Рисунок 11-5 Структурная схема для функции «Измерение на лету»

11.2.2.4 Управление перемещениями с PROFIdrive

С помощью функции «управление перемещениями с PROFIdrive» можно реализовать подключение привода с тактовой синхронизацией между контроллером и устройством.

Примечание

Соединение привода с тактовой синхронизацией определено в следующем документе:
PROFIdrive Profile Drive Technology

PROFIBUS User Organization e. V.
Haid-und-Neu-Straße 7, D-76131 Karlsruhe,
Internet: (http://www.profibus.com)

Свойства

- Для активации функции кроме проектирования шины дополнительного ввода параметров не требуется, Master и Slave должны лишь быть предустановлены для этой функции (PROFIBUS).
- Предустановка со стороны контроллера выполняется через аппаратную конфигурацию, например, SIMATIC S7. Предустановка со стороны устройства выполняется через телеграмму параметрирования при запуске шины.
- Постоянное время выборки для всей передачи данных.
- Перед началом цикла передается тактовая информация Global Control (GC) для PROFIBUS.
- Длина такта зависит от конфигурации шины. Инструмент конфигурирования шины (к примеру, HW-Konfig) оказывает поддержку при выборе такта:
  - Большое количество приводов на одно устройство/приводное устройство → Более длинный такт
  - Большое количество устройств/приводных устройств → Более длинный такт
- Отказ передачи полезных данных или такта контролируется через счетчик стробовых импульсов.

Обзор регулирования

- Регистрация фактического положения выполняется в устройстве через одну из следующих систем:
  - Косвенная измерительная система (датчик двигателя)
  - Дополнительная прямая измерительная система
- Интерфейс датчика должен быть спроектирован в данных процесса.
- Регулирующий контур положением замыкается через PROFIBUS.
- Регулятор положения находится в контроллере.
- Регулирование по току и частоты вращения, а также регистрация фактического значения положения (интерфейс датчика) осуществляются в устройстве.

- Такт регулятора положения передается через полевую шину на устройства.
- Ведомые устройства (Slave) синхронизируют свой такт регулятора частоты вращения или тока с тактом регулятора положения контроллера.
- Уставка частоты вращения задается контроллером.

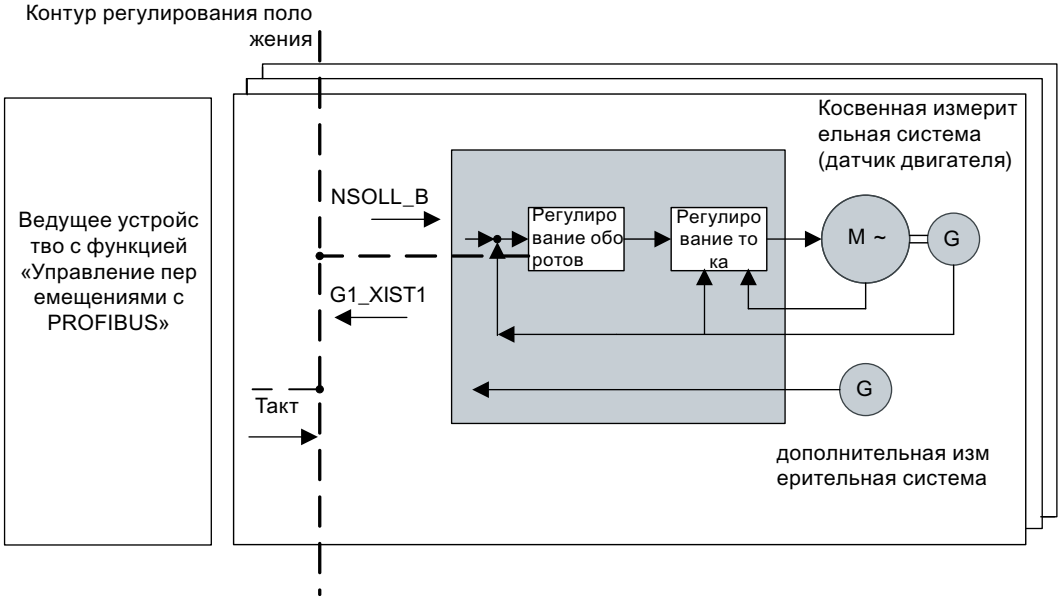


Рисунок 11-6 Обзор для «Управление перемещениями с PROFIBUS» (пример: контроллер и 3 устройства)

Структура цикла данных

Цикл данных состоит из следующих элементов:

- Глобальная контрольная телеграмма (только PROFIBUS)
- Циклическая часть – Заданные и фактические значения

- Ациклическая часть – Параметры и диагностические данные
- Резерв (только PROFIBUS)
  - Передача маркера (Token Holding Time, TTH)
  - Для поиска новых участников в приводной группе (GAP)
  - Время ожидания до начала следующего цикла

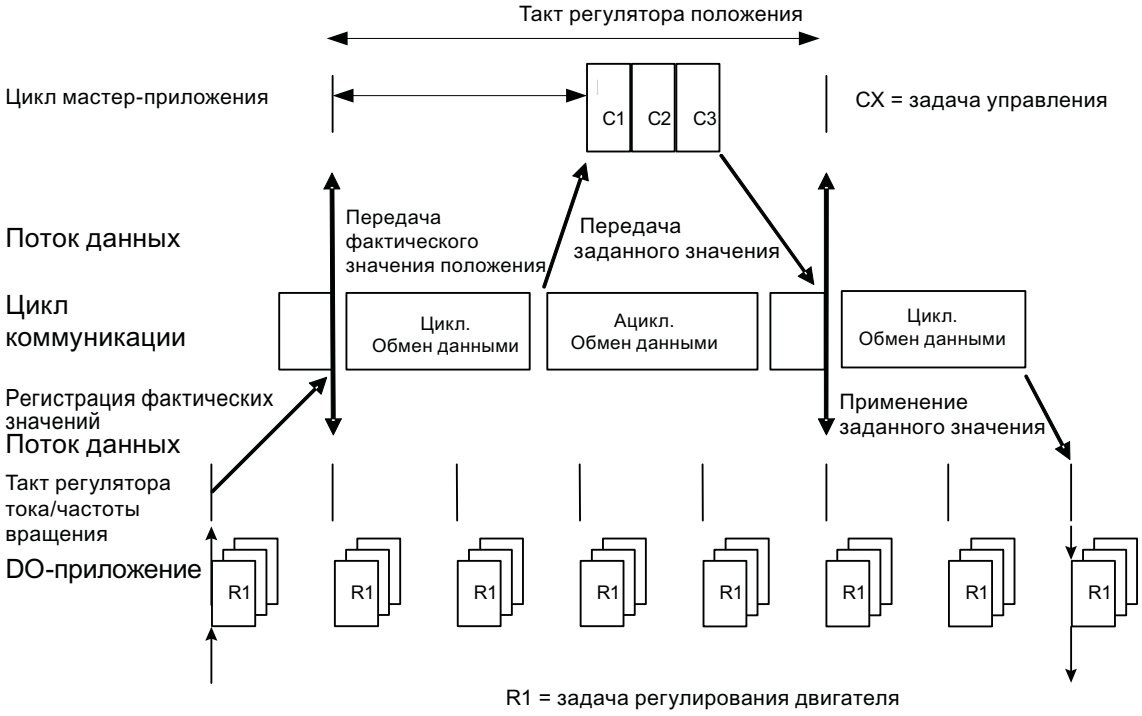


Рисунок 11-7 Соединение привода с тактовой синхронизацией/управление перемещениями для PROFIdrive

11.2.3 Параллельный режим коммуникационных интерфейсов

Существует два циклических интерфейса для заданных и фактических значений, различающиеся используемыми областями параметров (техника BICO и т. п.) и полезной функциональностью. Интерфейсы обозначаются как циклический интерфейс 1 (IF1) и циклический интерфейс 2 (IF2).

С помощью интерфейсов IF1 и IF2 обрабатываются циклические данные процесса (заданные значения/фактические значения). Для этого имеются следующие интерфейсы:

- Интерфейсы управляющего модуля для PROFIBUS DP или PROFINET на системе
- Опциональный интерфейс (COMM-BOARD) для PROFINET (CBE20) или CANopen (CBC10) для вставки в управляющий модуль

С помощью параметра p8839 устанавливается параллельное использование интерфейсов управляющего модуля на системе и COMM - BOARD в системе SINAMICS. Через индексы функциональность назначается интерфейсам IF1 и IF2.

Тем самым могут, к примеру, выполняться следующие задачи:

- PROFIBUS DP для управления приводом и PROFINET для регистрации фактических/измеренных значений привода
- PROFIBUS DP для управления и PROFINET только для инжиниринга
- Смешанный режим с двумя Master (первый для логики и координации, а второй для технологии)
- SINAMICS Link через IF2 (CBE20); стандартные телеграммы и PROFIsafe через IF1
- Использование резервных коммуникационных интерфейсов.

Согласование коммуникационных интерфейсов с циклическими интерфейсами

Коммуникационные интерфейсы по заводской установке p8839 = 99 фиксировано согласуются с одним из циклических интерфейсов (IF1, IF2), в зависимости от системы коммуникации, к примеру, PROFIBUS DP, PROFINET или CANopen.

Существуют широкие возможности свободного назначения на циклические интерфейсы для параллельного режима коммуникационных интерфейсов через параметрирование пользователя.

Свойства циклических интерфейсов IF1 и IF2

Таблица 11-5Свойства циклических интерфейсов IF1 и IF2

Отличительная особенность	IF1	IF2
Заданное значение (источник сигналов BICO)	r2050, r2060	r8850, r8860
Фактическое значение (получатель сигналов BICO)	p2051, p2061	p8851, p8861

Таблица 11-6Не явное согласование аппаратного обеспечения с циклическими интерфейсами при p8839[0] = p8839[1] = 99

Вставленный аппаратный интерфейс	IF1	IF2
Нет опций, только интерфейс управляющего модуля на системе (PROFIBUS, PROFINET или USS)	Управляющий модуль, на системе	--
CU320-2 DP с CBE20 (опциональный PROFINET-интерфейс)	COMM BOARD	Управляющий модуль, PROFIBUS на системе или USS на системе
CU320-2 PN с CBE20 (опциональный PROFINET-интерфейс)	Управляющий модуль, PROFINET на системе	COMM BOARD PROFINET
CAN-опция CBC10	Управляющий модуль, на системе	COMM BOARD CAN

С помощью параметра p8839[0,1] устанавливается параллельный режим аппаратных интерфейсов и согласование с циклическими интерфейсам IF1 и IF2 для приводного объекта «управляющий модуль».

Последовательность объектов для обоих интерфейсов определяется параметром p0978 (перечень приводных объект).

С заводской установкой p8839[0,1] = 99 не явное согласование (см. таблицу выше) активируется.

При недопустимом или противоречивом параметрировании согласования выводится предупреждение.

Примечание

Параллельный режим PROFIBUS и PROFINET

Параметром p8815 можно привязать к интерфейсу либо тактовую синхронизацию, либо функционал PROFIsafe (IF1 или IF2).

Пример:

- p8815[0] = 1: IF1 поддерживает тактовую синхронизацию.
- p8815[1] = 2: IF2 поддерживает PROFIsafe.

Если помимо этого в CU320-2 DP вставлен модуль PROFINET CBE20, то предлагаются новые возможности параметрирования:

- p8839[0] = 1 и p8839[1] = 2: PROFIBUS с тактовой синхронизацией, PROFINET циклически
- p8839[0] = 2 и p8839[1] = 1: PROFINET с тактовой синхронизацией, PROFIBUS циклически

Параметры для IF2

Для оптимизации IF2 для интерфейса PROFIBUS или PROFINET предлагаются следующие параметры:

- Принимаемые и передаваемые данные процесса:
  r8850, p8851, r8853, r8860, p8861, r8863[1)]
- Диагностические параметры:
  r8874, r8875, r8876[1)]
- Преобразователь бинектор-коннектор
  p8880, p8881, p8882, p8883, p8884, r8889[1)]
- Преобразователь коннектор-бинектор
  r8894, r8895, p8898, p8899[1)]

[1)] Значение 88xx идентично 20xx (для IF1)

Примечание

В инструменте конфигурирования HW-Konfig представление PROFIBUS-Slave/ PROFINET-устройство с двумя интерфейсами невозможно. Поэтому в параллельном режиме привод SINAMICS появляется дважды или в двух проектах, хотя физически это только одно устройство.

Параметр

p8839	PZD Interface аппаратное согласование
Описание:	Согласование аппаратного обеспечения для циклической коммуникации через PZD интерфейс 1 и интерфейс 2.
Значения:	0: не активно
	1: Управляющий модуль, на системе
	2: COMM BOARD
	99: автомат.

Для p8839 действуют следующие правила:

- Установка p8839 действует для всех приводных объектов одного управляющего модуля (параметры устройства).
- При установке p8839[0] = 99 и p8839[1] = 99 (автоматическое согласование, заводская установка) используемое аппаратное обеспечение автоматически согласуется с интерфейсами IF1 и IF2. Оба индекса должны быть выбраны, чтобы активировать автоматическое согласование. Если выбраны не оба индекса, то выводится предупреждение и установка p8839[x] = 99 обрабатывается как «не активная».
- Если в p8839[0] и p8839[1] выбирается одно и то же аппаратное обеспечение (управляющий модуль на системе или COMM BOARD), то выводится предупреждение. При этом действует следующее правило: Установка из p8839[0] и установка из p8839[1] обрабатывается как «не активная».
- При использовании платы связи CAN (CBC10) ввод p8839[0] = 2 не разрешен (нет согласования платы связи CAN с IF1). Тогда выводится предупреждение.
- При установке p8839[x] = 2 и отсутствии или неисправности COMM - BOARD, соответствующий интерфейс не обеспечивается автоматически из интерфейса управляющего модуля на системе. Вместо этого выводится сообщение A08550.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0922 IF1 PROFIdrive PZD выбор телеграммы
- p0978[0...n] Список приводных объектов
- p8815[0...1] IF1/IF2 PZD выбор функциональности
- p8839[0...1] PZD Interface аппаратное согласование

11.2.4 Ациклическая коммуникация

11.2.4.1 Общая информация по ациклической коммуникации

В отличие от циклической коммуникации, при ациклической коммуникации передача данных осуществляется только после соответствующего запроса (к примеру, на чтение и запись параметров).

Для ациклической коммуникации предлагаются службы «Читать блок данных» и «Записать блок данных».

Для чтения и записи параметров существуют следующие возможности:

- Протокол S7
  Этот протокол использует, например, инструмент для ввода в эксплуатацию STARTER в режиме он-лайн через PROFIBUS/PROFINET.
- PROFIdrive канал параметров со следующими блоками данных:
  - PROFIBUS: блок данных 47 (0x002F)
    Службы DPV1 доступны для мастера класса 1 и класса 2.
  - PROFINET: блок данных 47 и 0xB02F как глобальный доступ, блок данных 0xB02E как локальный доступ

Примечание

Подробное описание ациклической коммуникации можно найти в следующем документе:
Документ: PROFIdrive профиль V4.1, май 2006, папка №: 3.172

Адресация:

- PROFIBUS DP
  Адресация может выполняться либо через логический адрес либо через диагностический адрес.
- PROFINET IO
  Адресация выполняется исключительно через диагностический адрес, присвоенный модулю от гнезда 1. Через гнездо 0 доступ к параметрам невозможен.

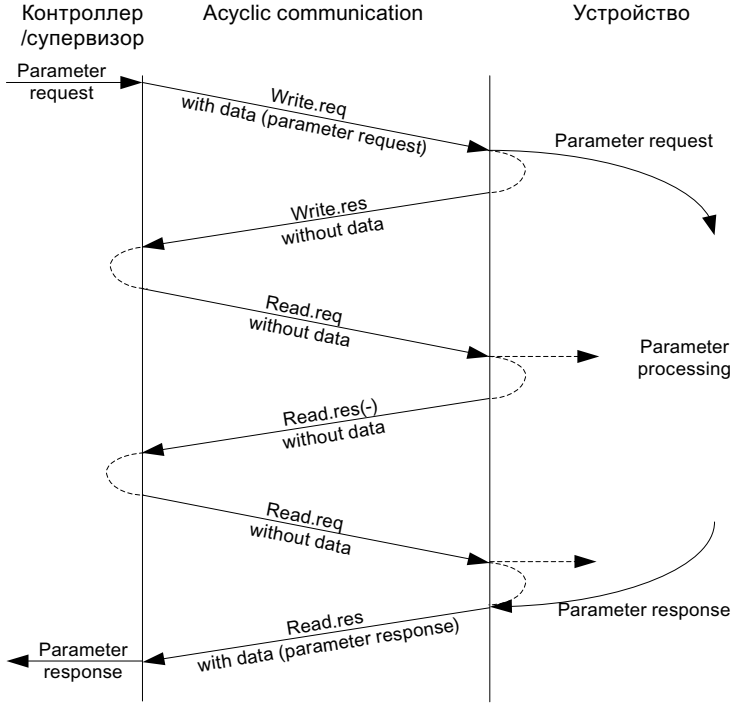


Рисунок 11-8 Чтение и запись данных

Свойства канала параметров

- Для номера параметра и субиндекса существует соответствующий 16-битовый адрес
- Одновременный доступ через другие PROFIBUS-мастер (мастер класса 2) или PROFINET IO-супервизор (к примеру, инструмент для ввода в эксплуатацию).
- Передача различных параметров за одно обращение (задание с несколькими параметрами).
- Возможна передача целого массива или области массива.
- Всегда обрабатывается только одно задание параметра на каждое соединение с контроллером/устройством (поток отсутствует).
- Задание параметра /ответ должны поместиться в один блок данных (например, PROFIBUS: макс. 240 байт).
- Заголовки задания или ответа относятся к полезным данным.

11.2.4.2 Структура заданий и ответов

Структура задания параметра и ответа параметра

	Задание параметра			**Смещение**
Значения только для записи	Заголовок задания	Указатель задания	Идентификатор задания	0
		Ось	Число параметров	2
	1-й адрес параметра	Атрибут	Число элементов	4
		Номер параметра		6
		Субиндекс		8
	...			
	n. Адрес параметра	Атрибут	Число элементов	
		Номер параметра		
		Субиндекс		
	1-е значение параметра	Формат	Число значений	
		Значения		
		...		
	...			
	n. значение(я) параметра	Формат	Число значений	
		Значения		
		...		

	Ответ параметра			**Смещение**
Значения только для чтения Слова ошибок только при отрицательном ответе	Заголовок ответа	Отраженный указатель задания	Идентификатор ответа	0
		Отраженная ось	Число параметров	2
	1-е значение параметра	Формат	Число значений	4
		Значения или слова ошибок		6
		...		
	...			
	n. значение(я) параметра	Формат	Число значений	
		Значения или слова ошибок		
		...		

Описание полей для задания параметра и ответа

Поле	**Тип данных**	**Значения**	**Примечание**
Указатель задания	Unsigned8	0x01 ... 0xFF	
	Однозначная идентификация пары задание/ответ для контроллера. Контроллер изменяет указатель задания при каждом новом задании. Устройство отражает указатель задания в своем ответе.		
Идентификатор задания	Unsigned8	0x01 0x02	Задание чтения Задание записи
	Указывает, о каком задании идет речь. При задании записи изменения выполняются в энергозависимой памяти (RAM). Для передачи измененных данных в энергонезависимую память должен быть выполнен процесс сохранения (p0971, p0977).		
Идентификатор ответа	Unsigned8	0x01 0x02 0x81 0x82	Задание чтения (+) Задание записи (+) Задание чтения (-) Задание записи (-)
	Отражение идентификатора задания с дополнительной информацией, было ли задание выполнено положительно или отрицательно. Отрицательно означает: Не удалось полностью или частично выполнить задание. В подответе вместо значений передаются слова ошибки.		
Номер приводного объекта	Unsigned8	0x00 ... 0xFF	Номер
	Задача номера приводного объекта для приводного устройства с несколькими приводными объектами. Через одно и то же соединение DPV1 можно обращаться к различным приводным объектам с собственным диапазоном номеров параметров у каждого.		
Число параметров	Unsigned8	0x01 ... 0x27	Количество 1 ... 39 Ограничено длиной телеграммы DPV1
	Определяет в задании с несколькими параметрами число областей адресов параметров и/или значений параметров. Для простых заданий число параметров = 1.		

Поле	Тип данных	Значения	Примечание
Атрибут	Unsigned8	0x10 0x20 0x30	Значение Описание Текст (не реализован)
	Вид элемента параметра, к которому происходит обращение.		
Число элементов	Unsigned8	0x00 0x01 ... 0x75	Спецфункция Количество 1 ... 117 Ограничено длиной телеграммы DPV1
	Число элементов массива, к которым происходит обращение.		
Номер параметра	Unsigned16	0x0001 ... 0xFFFF	Номер 1 ... 65535
	Адресует параметр, к которому происходит обращение.		
Субиндекс	Unsigned16	0x0000 ... 0xFFFF	Номер 0 ... 65535
	Адресует первый элемент массива параметра, к которому происходит обращение.		
Формат	Unsigned8	0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 Другие значения	Тип данных Integer8 Тип данных Integer16 Тип данных Integer32 Тип данных Unsigned8 Тип данных Unsigned16 Тип данных Unsigned32 Тип данных FloatingPoint См. PROFIdrive профиль V3.1
		0x40 0x41 0x42 0x43 0x44	Ноль (без значений как положительный подответ задания записи) Byte Word Double word Error
	Формат и число специфицируют занятое в дальнейшем значениями место в телеграмме. В процессе записи предпочтение должно отдаваться указанию типов данных по профилю PROFIdrive. В качестве подмены также возможны Байт, Слово или Двойное слов.		
Число значений	Unsigned8	0x00 ... 0xEA	Количество 0 ... 234 Ограничено длиной телеграммы DPV1
	Указывает число следующих значений.		
Слова ошибок	Unsigned16	0x0000 ... 0x00FF	Значение слов ошибок → см. следующую таблицу «Слова ошибок в ответах параметров DPV1»
	Слова ошибок при отрицательном ответе. Если значения состоят из нечетного числа байтов, то добавляется нулевой байт. Тем самым обеспечивается словесная структура телеграммы.		
Значения	Unsigned16	0x0000 ... 0x00FF	
	Значения параметра при чтении или записи. Если число байтов нечетное, то добавляется нулевой байт. Тем самым обеспечивается словесная структура телеграммы.		

Слова ошибок в ответах параметра

Слово ошибки	Значение	Примечание	Доп. информация
0x00	Недопустимый номер параметра.	Обращение к отсутствующему параметру.	–
0x01	Значение параметра не может быть изменено.	Обращение по изменению к не изменяемому значению параметра.	Субиндекс
0x02	Выход за нижнюю или верхнюю границу значения.	Обращение по изменению со значением вне границ значения.	Субиндекс
0x03	Ошибка субиндекса.	Обращение к отсутствующему субиндексу.	Субиндекс
0x04	Нет массива.	Обращение с субиндексом к не индексированному параметру.	–
0x05	Неправильный тип данных.	Обращение по изменению со значением, не подходящим к типу данных параметра.	–
0x06	Установка не разрешена (только сброс).	Обращение по изменению со значением, отличным от 0 там, где это не разрешено.	Субиндекс
0x07	Описательный элемент не может быть изменен.	Обращение по изменению к не изменяемому описательному элементу.	Субиндекс
0x09	Описательные данные отсутствуют.	Обращение к отсутствующему описанию (значение параметра имеется).	–
0x10	Задание чтения не выполняется	Задание чтения игнорируется, поскольку активна защита ноу-хау.	
0x0B	Нет приоритета управления.	Обращение по изменению при отсутствии приоритета управления.	–
0x0F	Нет текстового массива	Обращение к отсутствующему текстовому массиву (значение параметра имеется).	–
0x11	Задание не может быть выполнено из-за рабочего состояния.	Доступ невозможен по временным причинам, не специфицированным более подробно.	–
0x14	Недопустимое значение.	Обращение с целью изменения со значением, которое хотя и находится в пределах границ, но является недопустимым по иным неизменным причинам (параметр с определенными индивидуальными значениями)	Субиндекс
0x15	Ответ слишком длинный.	Длина текущего ответа превышает макс. длину для передачи.	–
0x16	Недопустимый адрес параметра.	Недопустимое или не поддерживаемое значение для атрибута, числа элементов, номера параметра или субиндекса или комбинации)	–
0x17	Недопустимый формат.	Задание записи: Недопустимый или не поддерживаемый формат данных параметра.	–
0x18	Не консистентное число значений.	Задание записи: Число значений данных параметра не согласуется с числом элементов в адресе параметра.	–
0x19	Приводной объект не существует.	Обращение к не существующему приводному объекту.	–
0x20	Текст параметра не может быть изменен	–	–
0x21	Служба не поддерживается	Недопустимый или неизвестный ID задания	–

Слово ошибки	Значение	Примечание	Доп. информация
0x65	Параметр в настоящий момент деактивирован.	Обращение к параметру, который хотя и присутствует, но на момент обращение не выполняет функций (к примеру, установлено регулирование скорости и обращение к параметрам управления U/f).	–
0x6B	Доступ для записи при разблокированном регуляторе.	Доступ для записи осуществляется в то время, когда устройство находится в состоянии «Разблокировка регулятора». Обратите внимание в описании параметров в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 на атрибут параметра «Изменяемый» (C1, C2, U, T).	–
0x6C	Параметр %s [%s]: Неизвестная единица.	–	–
0x6D	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «датчик» (p0010 = 4).	–	–
0x6E	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «двигатель» (p0010 = 3).	–	–
0x6F	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «силовая часть» (p0010 = 2).	–	–
0x70	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только при быстром вводе в эксплуатацию (p0010 = 1).	–	–
0x71	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии готовности (p0010 = 0).	–	–
0x72	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «сброс параметров» (p0010 = 30).	–	–
0x73	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию Safety (p0010 = 95).	–	–
0x74	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «Тех. приложение/единицы (p0010 = 5).	–	–
0x75	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию (p0010 отличен от 0).	–	–
0x76	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию «загрузка» (p0010 = 29).	–	–
0x77	Запись параметра %s [%s] при загрузке запрещена.	–	–

Слово ошибки	Значение	Примечание	Доп. информация
0x78	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, конфигурация привода (устройство: p0009 = 3).	–	–
0x79	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, задание типа привода (устройство: p0009 = 2).	–	–
0x7A	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, конфигурация базового блока данных (устройство: p0009 = 4).	–	–
0x7B	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, конфигурация устройства (устройство: p0009 = 1).	–	–
0x7C	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, загрузка устройства (устройство: p0009 = 29).	–	–
0x7D	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, сброс параметров устройства (устройство: p0009 = 30).	–	–
0x7E	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, устройство готово (устройство: p0009 = 0).	–	–
0x7F	Параметр %s [%s]: Доступ по записи только в состоянии ввода в эксплуатацию, устройство (устройство: p0009 не равен 0).	–	–
0x81	Запись параметра %s [%s] при загрузке запрещена.	–	–
0x82	Передача приоритета управления заблокирована через BI: p0806.	–	–
0x83	Параметр %s [%s]: Требуемое соединение BICO невозможно.	BICO-выход выводит не значение Float, а BICO-входу требуется Float.	–
0x84	Параметр %s [%s]: Изменение параметра заблокировано (см. p0300, p0400, p0922)	–	–
0x85	Параметр %s [%s]: Метод доступа не определен.	–	–
0x87	Задание записи не выполняется	Задание записи игнорируется, поскольку активна защита ноу-хау.	–
0xC8	Ниже текущей действующей границы.	Задание по изменению на значение, хотя и лежащее в пределах «абсолютных» границ, но ниже текущей действующей нижней границы.	–

Слово ошибки	Значение	Примечание	Доп. информация
0xC9	Выше текущей действующей границы.	Задание по изменению на значение, хотя и лежащее в пределах «абсолютных» границ, но выходящее за текущую действующую верхнюю границу (к примеру, заданную имеющейся мощностью преобразователя).	–
0xCC	Доступ по записи запрещен.	Доступ по записи запрещен, поскольку отсутствует код доступа.	–

11.2.4.3 Определение номеров приводных объектов

Дополнительная информация о приводной системе (к примеру, номера приводных объектов) может быть получена из параметров p0101, r0102 и p0107/r0107 следующим образом:

1. Через задание чтения на приводном объекте/оси 1 выгружается значение параметра r0102 «Число приводных объектов».
   Приводной объект с номером приводного объекта 1 это управляющий модуль (CU), являющийся обязательной составной частью каждой приводной системы.
2. В зависимости от результата первого задания чтения в следующих заданиях чтения для приводного объекта 1 индексы параметра p0101 «Номера приводных объектов» считываются согласно заданию в параметре r0102.
   Пример:
   Если число приводных объектов считано как «5», то считываются значения индексов 0 до 4 параметра p0101. Конечно релевантные индексы могут быть выгружены и за один раз.
3. В заключение для каждого приводного объекта/каждой оси (обозначенного через номер приводного объекта) выгружается параметр r0107/p0107 «Тип приводного объекта».
   В зависимости от приводного объекта, параметр 107 является устанавливаемым или для наблюдения.
   Значение в параметре r0107/p0107 обозначает тип приводного объекта. Кодировка типа приводного объекта может быть взята из списка параметров.

11.2.4.4 Пример 1: Чтение параметров

Условия

- Контроллер PROFIdrive введен в эксплуатации и полностью работоспособен.
- Коммуникация PROFIdrive между контроллером и устройством функционирует нормально.
- Контроллер может читать и записывать блоки данных согласно PROFINET/ PROFIBUS.

Описание задания

После возникновения минимум одной ошибки (ZSW1.3 = «1») на приводе 2 (также номер приводного объекта 2) из буфера ошибок необходимо выгрузить имеющиеся коды ошибок из r0945[0] ... r0945[7].

Задание должно быть выполнено через блок данных задания и ответа.

Общий принцип действия

1. Создать задание на чтение параметров.
2. Запустить задание.
3. Обработать ответ.

Создать задание

Задание параметра			**Смещение**
Заголовок задания	Указатель задания = 25 шестн.	Идентификатор задания = 01 шестн.	0 + 1
	Ось = 02 шестн.	Число параметров = 01 шестн.	2 + 3
Адрес параметра	Атрибут = 10 шестн.	Число элементов = 08 шестн.	4 + 5
	Номер параметра = 945 dez		6
	Субиндекс = 0 dez		8

Указания по заданию параметра:

- Указатель задания:
  Значение выбрано произвольно из действительного диапазона значений. Указатель задания устанавливает отношение между заданием и ответом.
- Идентификатор задания:
  01 шестн. → Этот идентификатор необходим для задания чтения.
- Ось:
  02 шестн. → привод 2, буфер ошибок со спец. для привода и устройств ошибками
- Число параметров:
  01 шестн. → Считывается один параметр.
- Атрибут:
  10 шестн. → Считываются значения параметра.
- Число элементов:
  08 шестн. → Актуальный сбой с 8 ошибками должен быть считан.
- Номер параметра:
  945 dez → Считывается p0945 (код ошибки).
- Субиндекс:
  0 dez → Чтение от индекса 0.

Запустить задание параметра

Если ZSW1.3 = «1» → запустить задание параметра

Обработать ответ параметра

Ответ параметра			Смещение
Заголовок ответа	Указатель ответа = 25 шестн.	Идентификатор ответа = 01 шестн.	0 + 1
	Ось отражена = 02 шестн.	Число параметров = 01 шестн.	2 + 3
Значение параметра	Формат = 06 шестн.	Число значений = 08 шестн.	4 + 5
	1. Значение = 1355 dez		6
	2. Значение = 0 dez		8
	...		...
	8. Значение = 0 dez		20

Указания по ответу параметра:

- Отраженный указатель задания:
  Этот ответ относится к заданию с указателем 25.
- Идентификатор ответа:
  01 шестн. → положительное задание чтения, значения от 1-ого значения
- Ось отражена, число параметров:
  Значения соответствуют значениям из задания.
- Формат:
  06 шестн. → значения параметров в формате Unsigned16.
- Число значений:
  08 шестн. → Имеется 8 значений параметра.
- 1. значение ...8-е значение
  В буфере ошибок привода 2 только в 1-ом значении введена ошибка.

11.2.4.5 Пример 2: Запись параметров (задание с несколькими параметрами)

Условия

- Контроллер PROFIdrive введен в эксплуатации и полностью работоспособен.
- Коммуникация PROFIdrive между контроллером и устройством функционирует нормально.
- Контроллер может читать и записывать блоки данных согласно PROFINET/ PROFIBUS.
  Условие конкретно для этого примера:
- Сервоуправление или векторное управление с активированным функциональным модулем «Расширенный канал заданных значений»

Описание задания

Необходимо установить Работу от кнопок 1 и 2 через входные клеммы управляющего модуля для привода 2 (также номер приводного объекта 2). Для этого соответствующие параметры должны быть записаны через задание параметра следующим образом:

- BI: p1055 = r0722.4 — Толчковая подача Бит 0
- BI: p1056 = r0722.5 — Толчковая подача Бит 1
- p1058 = 300 об/мин — Толчковая подача 1 заданное значение частоты вращения
- p1059 = 600 об/мин — Толчковая подача 2 заданное значение частоты вращения

Задание должно быть выполнено через блок данных задания и ответа.

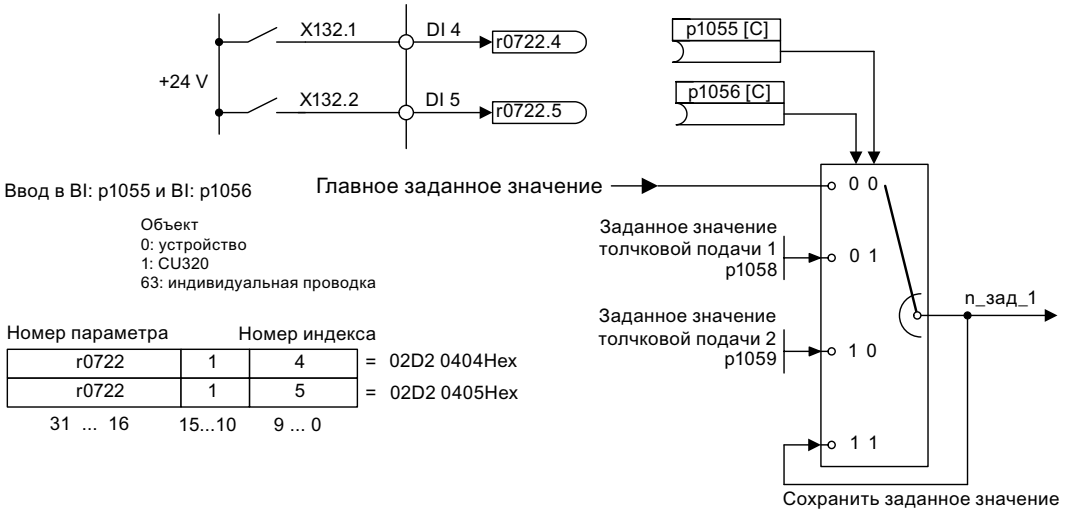


Рисунок 11-9 Постановка задачи для задания с несколькими параметрами (пример)

Общий принцип действия

1. Создать задание на запись параметров.
2. Запустить задание.
3. Обработать ответ.

Создать задание

Задание параметра			**Смещение**
Заголовок задания	Указатель задания = 40 шестн.	Идентификатор задания = 02 шестн.	0 + 1
	Ось = 02 шестн.	Число параметров = 04 шестн.	2 + 3
1-й адрес параметра	Атрибут = 10 шестн.	Число элементов = 01 шестн.	4 + 5
	Номер параметра = 1055 dez		6
	Субиндекс = 0 dez		8

Задание параметра			Смещение
2-й адрес параметра	Атрибут = 10 шестн.	Число элементов = 01 шестн.	10 + 11
	Номер параметра = 1056 dez		12
	Субиндекс = 0 dez		14
3-й адрес параметра	Атрибут = 10 шестн.	Число элементов = 01 шестн.	16 + 17
	Номер параметра = 1058 dez		18
	Субиндекс = 0 dez		20
4-й адрес параметра	Атрибут = 10 шестн.	Число элементов = 01 шестн.	22 + 23
	Номер параметра = 1059 dez		24
	Субиндекс = 0 dez		26
1-е значение(я) параметра	Формат = 07 шестн.	Число значений = 01 шестн.	28 + 29
	Значение = 02D2 шестн.		30
	Значение = 0404 шестн.		32
2-е значение(я) параметра	Формат = 07 шестн.	Число значений = 01 шестн.	34 + 35
	Значение = 02D2 шестн.		36
	Значение = 0405 шестн.		38
3-е значение(я) параметра	Формат = 08 шестн.	Число значений = 01 шестн.	40 + 41
	Значение = 4396 шестн.		42
	Значение = 0000 шестн.		44
4-е значение(я) параметра	Формат = 08 шестн.	Число значений = 01 шестн.	46 + 47
	Значение = 4416 шестн.		48
	Значение = 0000 шестн.		50

Указания по заданию параметра:

- Указатель задания:
  Значение выбрано произвольно из действительного диапазона значений. Указатель задания устанавливает отношение между заданием и ответом.
- Идентификатор задания:
  02 шестн. → Этот идентификатор необходим для задания записи.
- Ось:
  02 шестн. → Параметры записываются в привод 2.
- Число параметров
  04 шестн. → Задание с несколькими параметрами охватывает 4 отдельных задания параметров.

1-й адрес параметра ... 4-й Адрес параметра

- Атрибут:
  10 шестн. → Должны быть записаны значения параметра.
- Число элементов
  01 шестн. → Запись в 1 элемент массива.

- Номер параметра
  Указание номеров параметров, в которые выполняется запись (p1055, p1056, p1058, p1059).
- Субиндекс:
  0 dez → Обозначение первого элемента массива.

1-е значение параметра ... 4-е Значение параметра

- Формат:
  07 шестн. → тип данных Unsigned32
  08 шестн. → тип данных FloatingPoint
- Число значений:
  01 шестн. → Каждый параметр записывается со значением в указанном формате.
- Значение:
  Входной параметр BICO: Ввести источник сигналов
  Настраиваемый параметр: Ввести значение

Запустить задание параметра

Обработать ответ параметра

Ответ параметра			**Сме-щение**
Заголовок ответа	Указатель ответа = 40 шестн.	Идентификатор ответа = 02 шестн.	0
	Ось отражена = 02 шестн.	Число параметров = 04 шестн.	2

Указания по ответу параметра:

- Отраженный указатель задания:
  Этот ответ относится к заданию с указателем 40.
- Идентификатор ответа:
  02 шестн. → положительное задание записи
- Отраженная ось:
  02 шестн. → Значение соответствует значению из задания.
- Число параметров:
  04 шестн. → Значение соответствует значению из задания.

11.2.5 Диагностические каналы

Приводы SINAMICS допускают использование стандартной для PROFIBUS и PROFINET диагностики. Таким образом, предупреждения и неисправности привода SINAMICS могут интегрироваться в системную диагностику системы управления верхнего уровня и автоматически отображаться на HMI.

Переданная информация находится для приводных объектов в следующих параметрах:

- r0947[0...63] Номер неисправности
- r2122[0...63] Код предупреждения
- r9747[0...63] SI Код сообщения (с сообщениями Safety)
- r3120[0..63] Неисправность компонента
- r3121[0..63] Предупреждение компонента
- r9745[0...63] SI Компонент (с сообщениями Safety)

Записанные в эти параметры сообщения обобщаются для диагностики по классам сообщений PROFIdrive. Определение источника сообщения осуществляется при передаче номера компонента в качестве номера канала.

Диагностика активируется через параметрирование в используемом проектном ПО, к примеру, через HW-Konfig или через HWCN TIA-портала).

Объем функций диагностических каналов зависит от системы шин:

		Классы сообщений PROFIdrive		
		Сообщения о неисправности	**Предупреждения**	**Согласование компонентов**
PN	GSDML	X	X	X
	TIA	X	X	X
DP	GSD	X	-	-
	TIA	X	-	-

- SINAMICS передает сообщения в порядке их появления.
- При появлении сообщения SINAMICS отправляет уведомление «поступило». Сообщение остается в системе до тех пор, пока SINAMICS не отправит соответствующее уведомление «ушло».
- Отметки времени создаются системой управления верхнего уровня при поступлении сообщений.
- Использование существующих механизмов TIA и S7-Classic невозможно.
- Квитирование предупреждений или ошибок осуществляется через известные пути квитирования.
- Передача через интерфейс IF1 и/или IF2 возможна.

Примечание

Ограничение

Если активировано устройство общего доступа Shared Device, то диагностику может принимать только A-контроллер.

Примечание

Дополнительная информация

Классы сообщений PROFIdrive для отдельных неисправностей и предупреждений SINAMICS приведены в Справочнике таблиц SINAMICS.

11.2.5.1 Диагностика PROFINET

В PROFINET для передачи классов сообщений PROFIdrive использует диагностику каналов (Channel Diagnosis) (см. спецификацию PROFINET-IO (http://www.profibus.com)).

Сообщение в этой последовательности состоит из следующих компонентов:

- Block Header (6 Byte)
  - Blocktype
  - Blocklength
  - BlockversionHigh
  - BlockversionLow
- API (4 Byte)
- Slot Number (2 Byte)
- Sub Slot Number (2 Byte)
- Channel Number (2 Byte)
- Channel Properties (0x8000) (2 Byte)
- User Structure Identifier (2 Byte)
- Channel Diagnosis Data (6 Byte)
  - Channel Number (2 Byte)
  - Channel Properties (2 Byte)
  - Channel Error Type (2 Byte)

Обзор:

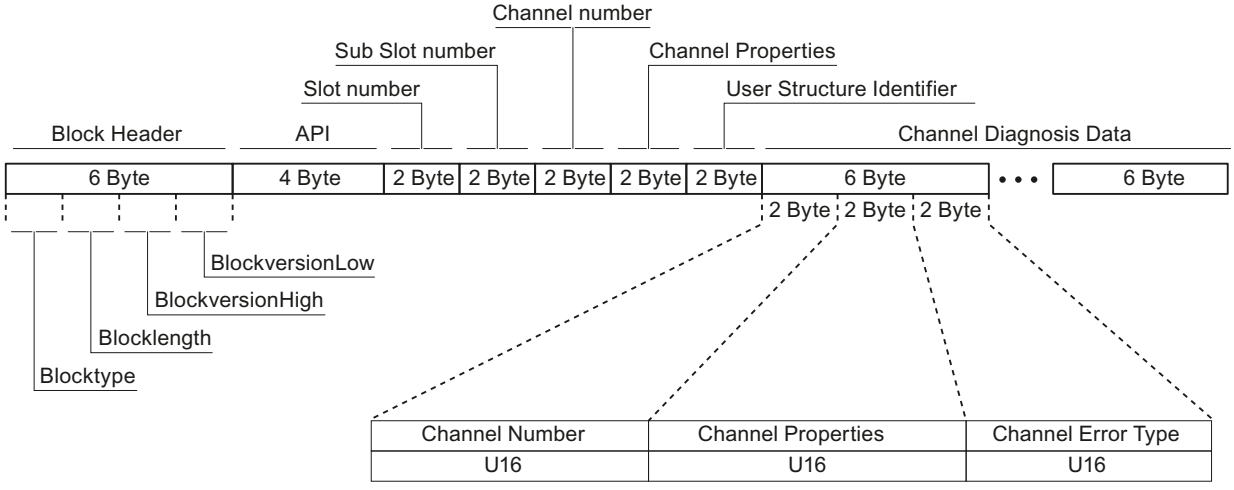


Рисунок 11-10 Составные части сообщения

Отдельные составные части блокаChannel Diagnosis Data могут быть включены в сообщение n раз. Ниже приведены пояснения к этим составным частям сообщения:

Обозначение		Тип данных / длина	Для SINAMICS	
			Величина	Значение
Channel Number		U16	1 ... 399	Номер компонента
			0x8000	Без согласования компонентов[1)]
Channel Properties		U16		
	.Type	Бит 7 ... 0	0	Без длины данных
	.Accumulative	Бит 8	0	1 канал; без формирования групп
	.Maintenance	Бит 10, 9	0	Неисправность → диагностика
			1	Предупреждение Класс 0 или A → Рекомендуется *техническое обслуживание (Maintenance required)*
			2	Предупреждение Класс B или C → Требуется *техническое обслуживание (Maintenance demanded)*
	.Specifier	Бит 12, 11	0	Не используется
			1	Сообщение поступает
			2	Сообщение поступает, в канале не имеется других сообщений
			3	Сообщение поступает, в канале имеются другие сообщения
	.Direction	Бит 15 ... 13	3	Input/Output
Channel Error Type		U16	0x9000	Hardware / software error
			0x9001	Network fault
			0x9002	Supply voltage fault
			0x9003	DC link overvoltage
			0x9004	Power electronics faulted
			0x9005	Overtemperature of the electronic components
			0x9006	Ground fault / inter-phase short circuit
			0x9007	Motor overload
			0x9008	Communication error to the higher-level control system
			0x9009	Safety monitoring channel has identified an error
			0x900A	Position/speed actual value incorrect or not available
			0x900B	Internal (DRIVE-CLiQ) communication error
			0x900C	Infeed faulted
			0x900E	Line filter faulted
			0x900F	External measured value / signal state outside the permissible range
			0x9010	Application / technological function faulted
			0x9011	Error in the parameterization / configuration / commissioning procedure
			0x9012	General drive fault
			0x9013	Auxiliary unit faulted

[1)] Для сообщений, которые не могут быть назначены ни одному компоненту

Поведение системы - считывание диагностических данных

Диагностические данные могут запрашиваться преобразователем через «Считывание блока данных» (подробнее см. спецификацию PROFINET-IO (http://www.profibus.com)).

Пример:

Для считывания диагностических данных по субслотам можно использовать, например, Read Record с индексом 0x800C.В данном примере действуют следующие правила: В данном примере действуют следующие правила:

- 1 блок сообщения
  если на этом приводном объекте обнаружены (одна или несколько) неисправностей одного класса сообщений
- n сообщений
  если на этом приводном объекте обнаружено n неисправностей, относящихся к различным классам сообщений.

Примечание

Если на приводном объекте CU возникла неисправность, эта неисправность распространяется на все относящиеся к CU приводные объекты. Таким образом, эту неисправность можно считать на любом приводном объекте.

11.2.5.2 Диагностика PROFIBUS

При коммуникации через PROFIBUS в случае неисправности выводятся следующие диагностические данные:

- Стандартная диагностика (Страница 755)
- Диагностика по характеристикам (Страница 756)
- Сообщения о состоянии / состояние модуля (Страница 756)
- Диагностика канала (Страница 757)
- Блоки данных DS0/DS1 и диагностические сообщения (Страница 758)

Структура сообщения

Если одно сообщение содержит все указанные диагностические данные, то:

- Стандартная диагностика
  Всегда стоит в начале сообщения.
- Блоки данных DS0/DS1 и диагностические сообщения
  Всегда стоит в конце сообщения. Эта часть сообщения всегда специфична для слота. В сообщении всегда передается текущее состояние слота, отвечающего за сообщение.

Прочие диагностические данные (типы) могут быть приведены в произвольной последовательности. Поэтому следующие диагностические данные содержат заголовок:

- Диагностика по характеристикам
- Сообщения о состоянии / состояние модуля
- Диагностика канала

Заголовок позволяет однозначно идентифицировать вид диагностических данных.

Примечание

Ведущее устройство должно работать в режиме DPV1.

Стандартная диагностика

При коммуникации через PROFIBUS стандартная диагностика имеет следующую структуру:

Бит		**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Восьми-битовое слово	**Наимено-вание**								
1	Статус станции 1	Master_ Lock =0	Prm_Fault	0	Not_ Supported	**Ext_Diag**	Cfg_Fault	Station_ Not_ Ready	Station_ Non_ Exist =0
2	Статус станции 2	0	0	Sync_ Mode	Freeze_ Mode	WD_On	1	**Stat_Diag** =0	Prm_Req
3	Статус станции 3	**Ext_ Diag_ Overflow**	0	0	0	0	0	0	0
4		Master_Add							
5		Ident_Number (HighByte) ведомого устройства							
6		Ident_Number (LowByte) ведомого устройства							

Для диагностики в этом контексте решающее значение имеют следующие величины:

- Ext_Diag
  - сборное сообщение для диагностики в ведомом устройстве
  - = 1, если имеет место минимум 1 предупреждение
- Ext_Diag_Overflow
  Индикация переполнения диагностики в ведомом устройстве (при более 240 байт)

Диагностика по характеристикам

Диагностика по характеристикам предоставляет бит (KB_n) для любого слота 1, заданного при конфигурации устройства. Если на слоте имеется диагностическое сообщение, его KB_n = true:

Бит		7	6	5	4	3	2	1	0
Восьми-битовое слово	**Наимено-вание**								
1	Header-Byte Статус станции 1	0	1	Длина блока (2 ... 32), вкл. эти байты					
2	Побито-вая структура	KB_7	KB_6	KB_5	KB_4	KB_3	KB_2	KB_1	KB_0
3	Побито-вая структура	...	...	...	...	KB_11	KB_10	KB_9	KB_8
...		...							
x	Побито-вая структура	...	...	KB_n+1	KB_n	...	...	...	...

Сообщения о состоянии / состояние модуля

Сообщения о состоянии и состояние модуля в краткой форме отражают обзор состояния устройств:

Бит		7	6	5	4	3	2	1	0
Восьми-битовое слово	**Наимено-вание**								
1	Байт заго-ловка	0	0	Длина блока (2 ... 32), вкл. эти байты					
2	Статус модуля	0x82							
3	Слот	0							
4	Специфи-катор	0							
5		Слот_4		Слот_3		Слот_2		Слот_1	
6		...		Слот_7		Слот_6		Слот_5	
...		...							
x		00		Слот_n		...		...	

Примечание

Значение состояния

Так как диагностика для SINAMICS доступна только в циклическом режиме PROFIBUS, для всех слотов всегда выводится состояние 00 = «Действительные полезные данные».

Диагностика канала

Диагностика канала включает следующие данные:

Бит		7	6	5	4	3	2	1	0
Восьми-битовое слово	Наимено-вание								
x	Header-Byte	1[1]	0[1]	0 ... 63 (номер модуля), вкл. эти байты					
+ 1 x		1[2]	1[2]	0 (без согласования компонентов)					
+ 2 x		0[3]	0[3]	Классы сообщений: 2 undervoltage 3 overvoltage 9 error 16 Hardware/software error 17 Line supply/filter faulted 18 DC-link overvoltage 19 Power electronics faulted 20 Electronic component overtemp. 21 Ground/phase fault detected 22 Motor overload 23 Commun. with controller faulted 24 Safety monit. Detected an error 25 Act. Position/speed value error 26 Internal communication faulted 27 Infeed faulted 28 Braking controller faulted 29 External signal state error 30 Application/function faulted 31 Parameterization/commiss. error					

[1] ≙ Диагностика канала

[2] ≙ Ввод / вывод

[3] ≙ Тип канала «неспецифический»

Поведение системы

Если диагностика канала распознает несколько неисправностей одного класса сообщений на одном приводном объекте, выводится только одно сообщение.

Блоки данных DS0/DS1 и диагностические сообщения

С помощью диагностического сообщения DS0/DS1 передаются классы сообщений PROFIdrive. Все неисправности назначаются каналу 0 (Cha 0). Назначение приводного объекта определяется номером слота.

Структура выглядит следующим образом:

Бит		7	6	5	4	3	2	1	0
Восьмибитовое слово	Наименование								
1	Header-Byte	0	0	= 15 (длина блока)					
2		0	= 1 (диагностическое сообщение)						
3		0 ... 244 (номер слота ≙ приводной объект)							
4		0 ... 31 (номер последовательности)					Add_Ack	Alarm_Specifier[1]	
5	DS0 (байт 0)	0	0	0	0	1[2]	0	1[3]	1[4]
6	DS0 (байт 1)	0	0	0	1[5]	0[6]	0[6]	1[6]	1[6]
7	DS0 (байт 2)	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DS0 (байт 3)	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Информация (байт 1)	Смешанный	= 0x45 (ChannelTypeID = SINAMICS)						
10	Информация (байт 2)	= 24 (количество диагностических битов / канал)							
11	Информация (байт 3)	= 1 (1 канал сообщает)							
12	Channel Error Vector	0	0	0	0	0	0	0	Channel 0 1
13	Диагностика канала (канал 0)	Err 7	Err 6	Err 5	Err 4	Err 3	Err 2	Err 1	Err 0
14		Err 15	Err 14	Err 13	Err 12	Err 11	Err 10	Err 9	Err 8
15		0	0	0	0	Err 19	Err 18	Err 17	Err 16

1) Alarm_Specifier
   1 ≙ Возникла ошибка, слот не в порядке
   2 ≙ Ошибка устранена, слот в порядке
   3 ≙ Ошибка устранена, слот не в порядке

2) Channel fault present
   = 1; пока на приводном объекте имеется неисправность

3) Internal fault
   = 1; пока на приводном объекте имеется неисправность

4) Module fault
   = 1; пока на приводном объекте имеется неисправность

5) Channel information present
   = 1; ≙ существует DS1

6) Type class of module
   = 0011; ≙ Distributed

11.3 Коммуникация через PROFIBUS DP

11.3.1 Общая информация о PROFIBUS

11.3.1.1 Общие сведения о PROFIBUS для SINAMICS

PROFIBUS это международный открытый стандарт полевой шины с широкой областью использования при автоматизации производства и процессов.

Независимость от изготовителя и открытость гарантированы следующими стандартами/нормами:

- Международный стандарт EN 50170
- Международный стандарт IEC 61158

PROFIBUS оптимизирован для быстрой, требующей немедленной обработки передачи данных на полевом уровне.

Примечание

PROFIBUS для систем привода стандартизирован и описан в следующем документе:
PROFIdrive Profile Drive Technology

Зарегистрированное объединение пользователей PROFIBUS
Haid-und-Neu-Straße 7, D-76131 Karlsruhe

Интернет: (http://www.profibus.com)

Примечание

Перед синхронизацией с PROFIBUS с тактовой синхронизацией все приводные объекты должны находиться в запрете импульсов, в том числе и приводы, которые не управляются через PROFIBUS.

Интерфейс PROFIBUS: При вставленной **CBE20** циклический PZD-канал деактивируется!

ВНИМАНИЕ
Повреждение CU320-2 или других абонентов шины CAN вследствие подключения провода CAN Подключение провода CAN к интерфейсу X126 блока управления CU320-2 может привести к выходу из строя CU320-2 и других устройств на шине CAN. • Никогда не подсоединяйте провода CAN к интерфейсу X126.

Master и Slave

- Свойства Master и Slave

Свойства	Master	Slave
Как участник шины	активный	пассивный
Передача сообщений	разрешено без внешнего запроса	возможно только по запросу Master
Получение сообщений	возможно без ограничений	разрешен только прием и квитирование

- Master
  В отношении данного устройства различают следующие классы:
  - Master класса 1 (DPMC1):
    Центральные станции автоматизации, выполняющие циклический и ациклический обмен данными с Slave. Коммуникация между Master также возможна.
    Примеры: SIMATIC S7, SIMOTION
  - Master класса 2 (DPMC2):
    Устройства для конфигурирования, ввода в эксплуатацию, управления и наблюдения при текущей работе. Устройства, выполняющие только ациклический обмен данными с Slave и Master.
    Примеры: Программаторы, устройства для управления и наблюдения
- Slave
  Приводное устройство SINAMICS по отношению к PROFIBUS это Slave.

Процедура доступа к шине

PROFIBUS работают по методу эстафетной передачи, т. е. активные станции (Master) получают по логическому кольцевому методу на определенный временной строб право передачи.

В течение этого временного строба Master с правом передачи может выполнять коммуникацию по методу Master-Slave с подчиненными Slave и/или с другими Master.

Телеграммы PROFIBUS для циклической передачи данных и ациклических служб

Для каждого приводного устройства с циклическим обменном данными процесса имеются телеграммы, предназначенные для передачи и приема всех данных процессов. Для выполнения всех ациклических служб (чтение и запись параметров) на адрес PROFIBUS оправляется собственная телеграмма. Передача ациклических данных осуществляется с более низким приоритетом после циклического обмена данными.

Общая длина телеграммы увеличивается с числом приводных объектов, участвующих в обмене данными процесса.

Последовательность приводных объектов в телеграмме

Последовательность приводных объектов в телеграмме отображается на стороне привода через список в p0978[0...24] и может быть изменена через него же.

Через инструмент ввода в эксплуатацию STARTER можно отобразить последовательность приводных объектов введенной в эксплуатацию приводной системы в навигаторе проекта через «Приводное устройство» **>** «Связь» **>** «Конфигурация телеграммы».

При создании конфигурации на стороне контроллера (HW-Konfig) предусмотренные со стороны приложения поддерживающие данные процесса приводные объекты вставляются в телеграмму в отображаемой последовательности.

Следующие приводные объекты могут обмениваться данными процесса:

- Активное питание (A_INF)
- Базовое питание (B_INF)
- Управляющий модуль (CU_S)
- ENC
- Питание Smart (S_INF)
- SERVO
- Терминальная плата 30 (TB30)
- Терминальный модуль 15 (TM15)
- Терминальный модуль 31 (TM31)
- Терминальный модуль 41 (TM41)
- Терминальный модуль 120 (TM120)
- Терминальный модуль 150 (TM150)
- VECTOR

Примечание

Последовательность приводных объектов в HW-Konfig должна совпадать с последовательностью в приводе (p0978).

Приводные объекты после первого нуля в p0978 не должны быть спроектированы в HW-Konfig.

Структура телеграммы зависит от учтенных при конфигурировании приводных объектов. Разрешены конфигурации, учитывающие не все приводные объекты, имеющиеся в приводной системе.

Пример:

К примеру, возможны следующие конфигурации:

- Конфигурация с SERVO, SERVO, SERVO
- Конфигурация с A_INF, SERVO, SERVO, SERVO, TB30
- и другие

11.3.1.2 Пример: Структура телеграммы для циклической передачи данных

Постановка задачи

Приводная система состоит из следующих приводных объектов:

- Управляющий модуль (CU_S)
- Активное питание (A_INF)
- SERVO 1 (состоит из однодвигательного модуля и других компонентов)
- SERVO 2 (состоит из двухдвигательного модуля соединение X1 и других компонентов)
- SERVO 3 (состоит из двухдвигательного модуля соединение X2 и других компонентов)
- Терминальная плата 30 (TB30)

Между приводными объектами и системой автоматизации верхнего уровня должен выполняться обмен данными.

Используемые телеграммы:

- Телеграмма 370 для активного питания
- Стандартная телеграмма 6 для Servo
- Определенная пользователем для терминальной платы 30 для 3 сервоприводов

Структура компонентов и телеграммы

Из заданной структуры компонентов следует представленная на следующем рисунке структура телеграммы.

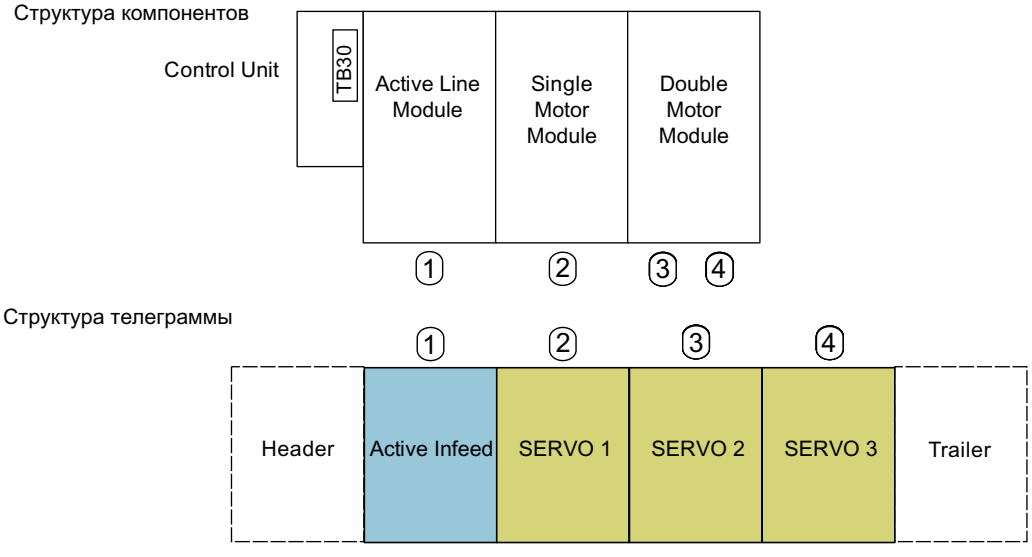


Рисунок 11-11 Структура компонентов и телеграммы

Последовательность телеграмм может быть проверена и изменена через p0978[0...24].

Установки и конфигурация (к пример, HW-Konfig для SIMATIC S7)

На основе представленной структуры телеграммы сконфигурировать объекты в обзоре «Свойств DP Slave» следующим образом:

- Активное питание (A_INF): Телеграмма 370
- SERVO 1: Стандартная телеграмма 6
- SERVO 2: Стандартная телеграмма 6
- SERVO 3: Стандартная телеграмма 6
- Терминальная плата 30 (TB30): Определено пользователем

Свойства DP Slave — обзор

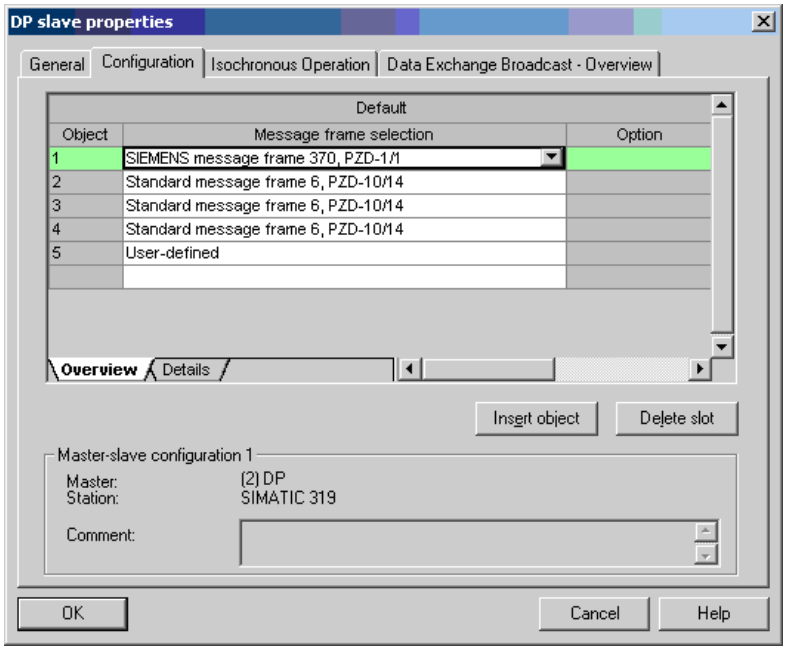


Рисунок 11-12 Свойства Slave — обзор

После щелчка на «Подробности» отображаются свойства сконфигурированной структуры телеграммы (к примеру, адреса I/O, осевой разделитель).

Свойства DP Slave — подробности

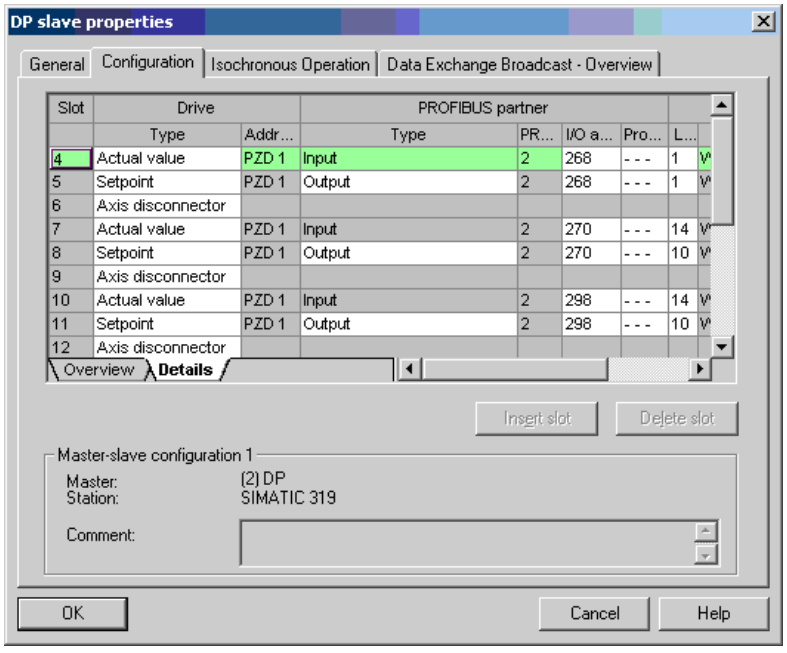


Рисунок 11-13 Свойства Slave — подробности

Осевой разделитель разделяет имеющиеся в телеграмме объекты следующим образом:

- Слот 4 и 5: Объект 1 —> активное питание (A_INF)
- Слот 7 и 8: Объект 2 —> SERVO 1
- Слот 10 и 11: Объект 3 —> SERVO 2

и т. д.

11.3.2 Ввод PROFIBUS в эксплуатацию

11.3.2.1 Установка интерфейса PROFIBUS

Интерфейсы и диагностический светодиод

Интерфейс PROFIBUS со светодиодом и переключателями адресов стандартно присутствует на управляющем модуле CU320-2 DP.

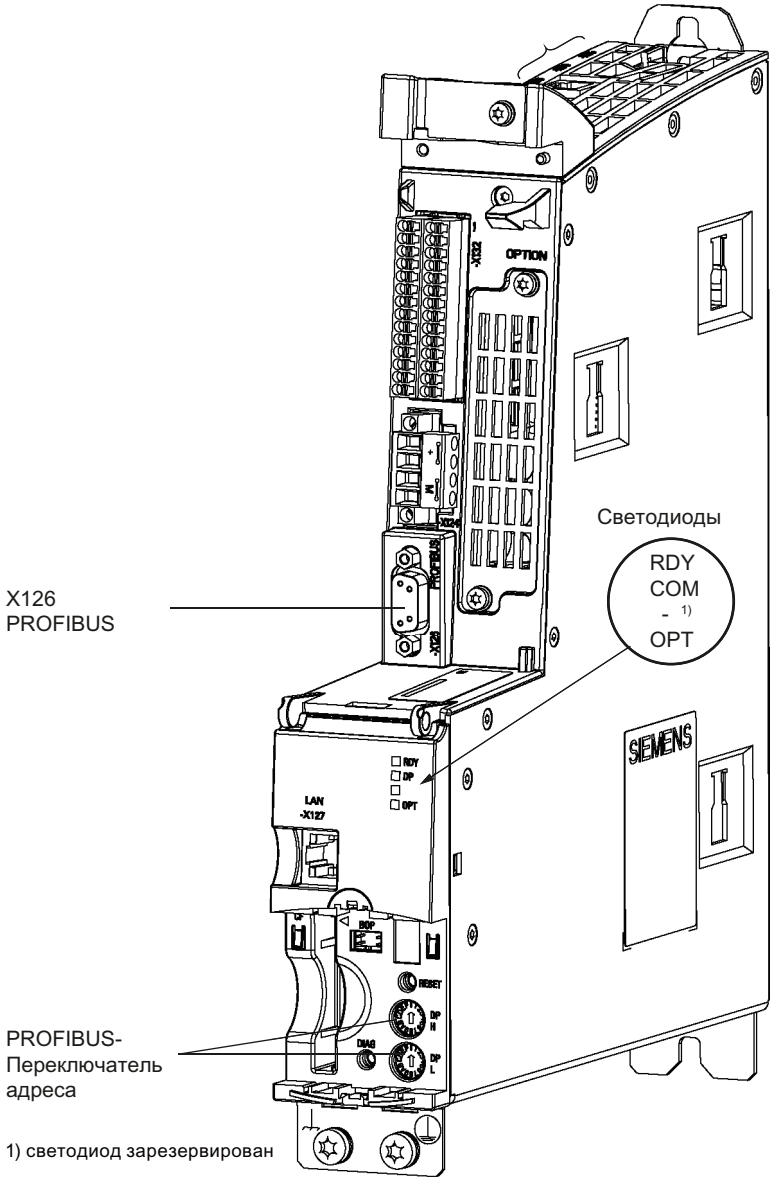


Рисунок 11-14 Интерфейсы и диагностический светодиод

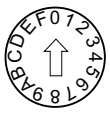
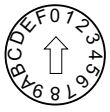
- Интерфейс PROFIBUS
  Интерфейс PROFIBUS описан в «SINAMICS S120 Справочник по оборудованию «Управляющие модули и дополнительные системные компоненты».
- PROFIBUS диагностический светодиод

Примечание

К интерфейсу PROFIBUS (X126) для дистанционной диагностики может быть подключен адаптер телесервиса.

У CU320-2 DP установка адреса PROFIBUS осуществляется шестн. с помощью 2 поворотных кодовых переключателей. Можно настроить значения от $0_{дес.}$ ($00_{шестн.}$) до $127_{дес.}$ ($7F_{шестн.}$). На верхнем поворотном кодовом переключателе (H) устанавливается шестнадцатеричное значение для 16^1, на нижнем поворотном кодовом переключателе (L) устанавливается шестнадцатеричное значение для 16^0.

Таблица 11-7Переключатель адреса PROFIBUS

Поворотный кодовый переключатель	Значимость	Примеры		
		21_{dez}	35_{dez}	126_{dez}
		15_{hex}	23_{hex}	$7E_{шестн.}$
 DP H	$16^1 = 16$	1	2	7
 DP L	$16^0 = 1$	5	3	E

Установка адреса PROFIBUS

Заводская установка поворотных кодовых переключателей $0_{дес.}$ ($00_{шестн.}$).

Существует 2 возможности установки адреса PROFIBUS:

1. При помощи инструмента ввода в эксплуатацию (параметр p0918)
   - Для установки адреса шины для участника PROFIBUS с помощью STARTER, сначала установите поворотный кодовый переключатель на $0_{дес.}$ ($00_{шестн.}$) или $127_{дес.}$ ($7F_{шестн.}$).
   - Затем установите с помощью параметра p0918 адрес на значение от 1 до 126.
2. Через переключатель адресов PROFIBUS на управляющем модуле
   - Ручная настройка адреса на значения от 1 и 126 осуществляется с помощью поворотных кодовых переключателей. В этом случае с помощью параметра p0918 адрес только считывается.

Примечание

Поворотные кодовые переключатели для установки адреса PROFIBUS находятся под крышкой.

Примечание

Адрес 126 предусмотрен для ввода в эксплуатацию. Допустимыми адресами PROFIBUS являются 1 ... 126.

При подключении нескольких управляющих модулей к одной линии PROFIBUS адреса должны отличаться от заводской установки. Каждый PROFIBUS-адрес на линии PROFIBUS может быть присвоен только один раз. PROFIBUS-адреса устанавливаются либо абсолютно через поворотные кодовые переключатели, либо селективно в параметре p0918. Любое изменение адреса шины вступает в силу только после POWER ON.

В параметре r2057 отображается текущий установленный адрес поворотного кодового переключателя.

Примечание

Для адресации PROFIBUS действительны только значения от 1 до 126 ($7E_{шестн}$). При установке значений выше 127, установленное значение интерпретируется как "0". Если одно из значений установлено на "0" или "127", то значение в параметре p0918 определяет адрес PROFIBUS.

11.3.2.2 Интерфейс PROFIBUS в работе

Основной файл устройства

Через основной файл устройства (GSD) особенности PROFIBUS-Slave описываются однозначно и полностью.

Файл SINAMICS S GSD содержит среди прочего стандартные телеграммы, свободные телеграммы и телеграммы Slave to Slave для проектирования поперечной трансляции. С помощью этих частей телеграммы и осевого разделителя для каждого приводного объекта необходимо составить собственную телеграмму для приводного устройства.

GSD-файлы можно найти здесь:

- В Интернете по адресу:
  PROFINET I/O (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/49217480) (файлы GSDML)
  PROFIBUS DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/49216293) (файлы GSD)
- На CD/DVD инструмента для ввода в эксплуатацию STARTER
  Номер артикула: 6SL3072-0AA00-0AG.
- На карте памяти в директории:
  \\SIEMENS\SINAMICS\DATA\CFG\

Интеграция GSD-файла в HW-Konfig это составная часть документации SIMATIC. Поставщики компонентов PROFIBUS могут предложить собственное ПО для конфигурирования шины. Обслуживание соответствующего ПО для конфигурирования шины можно найти в документации.

Указание по вводу в эксплуатацию для VIK–NAMUR

Для использования привода SINAMICS как привода VIK-NAMUR необходимо установить стандартную телеграмму 20 и активировать идентификационный номер VIK-NAMUR через p2042 =1.

Идентификация устройств

Для обзора и диагностики всех участников на PROFIBUS существует идентификация отдельных Slave.

Информация по каждому Slave находится в следующем спец. для CU параметре:
r0964[0...6] Идентификация устройств

Терминатор и экранирование

Надежная передача данных через PROFIBUS среди прочего зависит от установки терминатора и экранирования кабелей PROFIBUS.

- Терминатор
  Имеющиеся в штекере PROFIBUS терминаторы должны быть установлены следующим образом:
  - Первый и последний участник в ветви: включить терминатор
  - Другие участники в ветви: выключить терминатор
- Экранирование PROFIBUS-кабелей
  Экран кабеля должен быть подключен в штекере с большим поверхностным контактом и с двух сторон (см. Справочник по оборудованию SINAMICS S120 — управляющие модули и дополнительные системные компоненты).

11.3.2.3 Ввод PROFIBUS в эксплуатацию

Условия и допущения для ввода в эксплуатацию

	Условие
PROFIBUS-Slave	• Устанавливаемый PROFIBUS-адрес для приложения устройства известен. • Тип телеграммы каждого приводного объекта известен из приложения.
PROFIBUS-Master	• Свойства Slave SINAMICS S120 касательно коммуникации должна быть у Master (GSD-файл или Drive ES Slave-OM).

Шаги ввода в эксплуатацию (пример с SIMATIC S7)

1. Задать адреса PROFIBUS для Slave.
2. Задать тип телеграммы для Slave.
3. Выполнить в HW-Konfig следующее:
   – Подключить приводное устройство к PROFIBUS и присвоить адрес.
   – Указать тип телеграммы.
   Для каждого приводного объекта с обменом данными процесса через PROFIBUS должен быть установлен тот же тип телеграммы, что и для Slave.
   Master может передавать больше данных процесса, чем использует Slave. На Master может быть спроектирована телеграмма с большим числом PZD, чем назначается для приводного объекта в STARTER.
   Не обеспеченные приводным объектом PZD заполняются нулями.
   Для участника или объекта возможна и установка на «без PZD» (к примеру, питание управляется через клеммы).
4. Присвоить адреса I/O в соответствии с приложением.

11.3.2.4 Возможности диагностики

Стандартная диагностика Slave может быть выгружена в HW-Konfig online.

11.3.2.5 SIMATIC HMI-адресация

С помощью SIMATIC HMI как PROFIBUS-Master (Master класса 2) возможен прямой доступ к SINAMICS. SINAMICS ведет себя по отношению к SIMATIC HMI как SIMATIC S7. Для доступа к параметрам привода существует отображение:

- Номер параметра = номер блока данных
- Субиндекс параметра = Бит 0 … 9 из смещения блока данных
- Номер приводного объекта = Бит 10 … 15 из смещения блока данных

Pro Tool и WinCC flexible

SIMATIC HMI может проектироваться с «Pro Tool» или «WinCC flexible».

Следующие специфические установки для приводов должны соблюдаться при проектировании с Pro Tool или WinCC flexible.

Системы управления: протокол всегда «SIMATIC S7 — 300/400»

Таблица 11-8Другие параметры

Поле	Значение
Параметры сети — профиль	DP
Параметры сети — скорость передачи в бодах	выбирается свободно
Участник процесса коммуникации — адрес	PROFIBUS-адрес приводного устройства
Участник процесса коммуникации — Гнездо/держатель модулей	don’t care, 0

Таблица 11-9Переменные: Вкладка «Общие»

Поле	Значение
Имя	выбирается свободно
Система управления	выбирается свободно
Тип	в зависимости от адресованного значения параметра, например: INT: для Integer 16 DINT: для Integer 32 WORD: для Unsigned 16 REAL: для Float
Диапазон	DB
DB (номер блока данных)	Номер параметра 1 ... 65535
DBB, DBW, DBD (смещение блока данных)	№ приводного объекта и субиндекс Бит 15 … 10: № приводного объекта 0 ... 63 Бит 9 … 0: Субиндекс 0 ... 1023 или по-другому: DBW = 1024 * № приводного объекта + субиндекс
Длина	не активировано
Цикл обнаружения	выбирается свободно
Число элементов	1
Места после запятой	выбирается свободно

Примечание

- Можно использовать SIMATIC HMI вместе с приводным устройством независимо от имеющейся системы управления.
  Возможно простое соединение «точка-точка» только с двумя участниками.
- Для приводных устройство можно использовать функцию HMI «Переменные».
  Использование других функций невозможно (к примеру, «Сообщения» или «Наборы команд»).
- Обращения к отдельным значениям параметров возможны. Невозможны обращения к целым массивам, описаниям или текстам.

11.3.2.6 Контроль потери телеграммы

При контроле потери телеграммы SINAMICS различает два случая:

- Потеря телеграммы при ошибке шины
  После потери телеграммы и истечении дополнительного времени контроля (p2047) Бит r2043.0 устанавливается на «1» и выводится предупреждение A01920. Выходной бинектор r2043.0 может использоваться, например, для быстрого останова.
  По истечении времени задержки ошибки p2044 выводится ошибка F01910. Ошибка F01910 вызывает для блока питания реакцию ВЫКЛ2 (запрет импульсов), а для SERVO/VECTOR реакцию ВЫКЛ3 (быстрый останов). Если реакция ВЫКЛ не требуется, то реакцию на ошибку можно перенастроить.
  Ошибку F01910 сразу же можно квитировать. После этого привод может работать и без PROFIdrive.

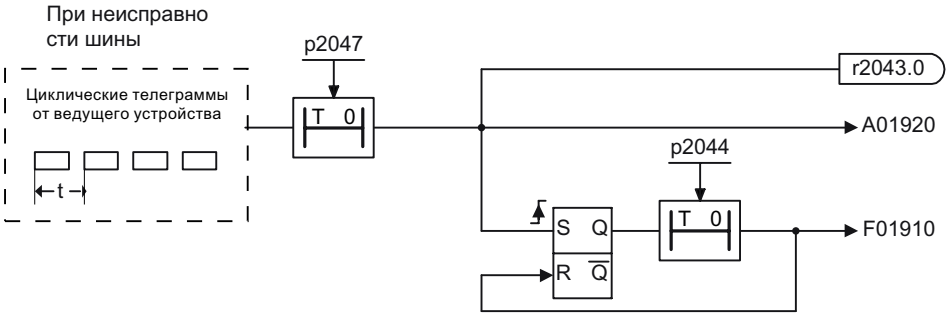


Рисунок 11-15 Контроль потери телеграммы при отказе шины

- Потеря телеграммы при CPU-Stop
  После потери телеграммы Бит r2043.0 устанавливается на «1». Выходной бинектор r2043.0 может использоваться, например, для быстрого останова.
  По истечении времени задержки ошибки p2044 выводится ошибка F01910. Ошибка F01910 вызывает для блока питания реакцию ВЫКЛ2 (запрет импульсов), а для SERVO/VECTOR реакцию ВЫКЛ3 (быстрый останов). Если реакция ВЫКЛ не требуется, то реакцию на ошибку можно перенастроить.
  Ошибку F01910 сразу же можно квитировать. После этого привод может работать и без PROFIdrive.

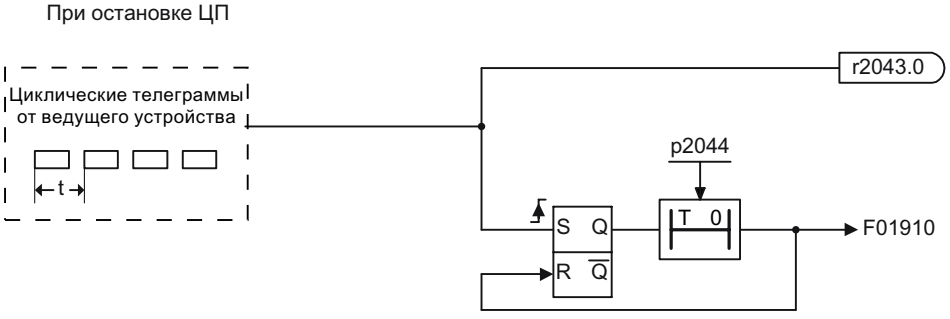


Рисунок 11-16 Контроль потери телеграммы при CPU-Stop

Пример: Быстрый останов при потере телеграммы

Допущение:

- Приводное устройство с активным модулем питания и однодвигательным модулем.
- Режим работы VECTOR активирован.
- Привод по истечении времени торможения (p1135) в две секунды находится в состоянии покоя.

Установки:

CU	p2047	= 20 мс
A_INF	p2044	= 2 с
VECTOR	p2044	= 0 с

Процесс:

1. После потери телеграммы и истечения доп. времени контроля (p2047) выходной бинектор r2043.0 приводного объекта CU переходит на «1».
   Одновременно на приводных объектах A_INF появляется предупреждение A01920 и на VECTOR предупреждение A01920 и ошибка F01910.
2. С ошибкой F01910 запускается ВЫКЛ3 привода.
3. После времени задержки ошибки (p2044) в две секунды появляется ошибка F01910 на блоке питания и запускает ВЫКЛ2.

11.3.3 Управление перемещениями с PROFIBUS

Управление перемещениями/соединение привода с тактовой синхронизацией с PROFIBUS

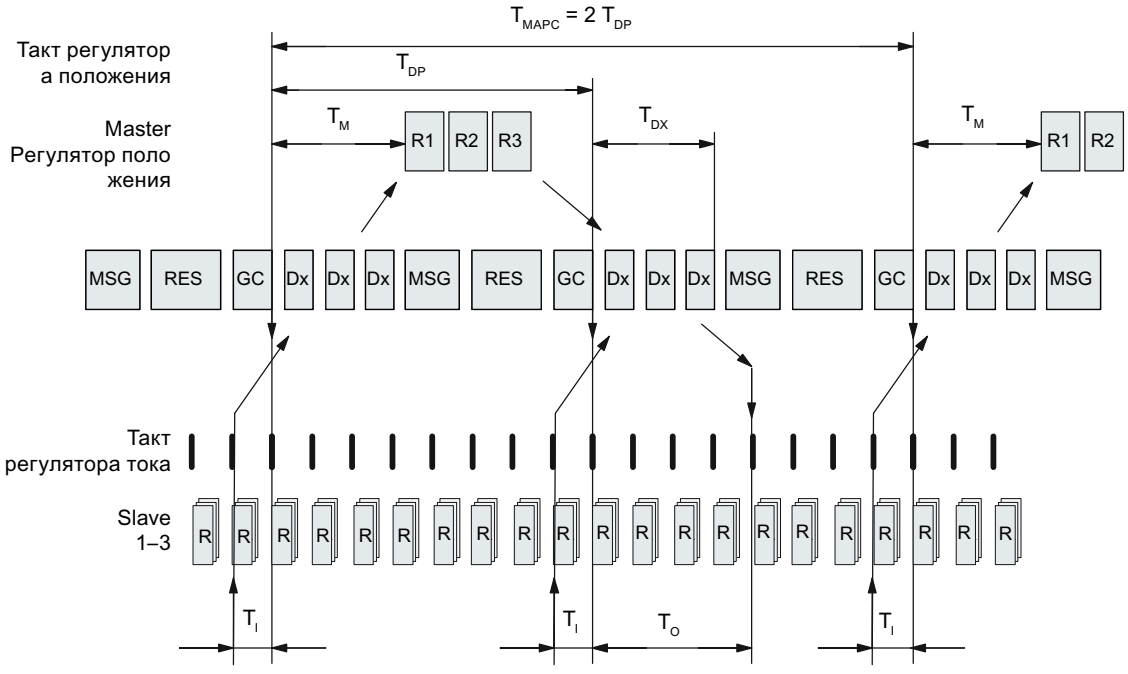


Рисунок 11-17 Управление перемещениями/соединение привода с тактовой синхронизацией с PROFIBUS, оптимальный цикл с $T_{MAPC} = 2 \bullet T_{DP}$

Последовательность приема данных в регулирование

1. Фактическое значение положения G1_XIST1 за время T_I до начала каждого такта считывается и при следующем цикле передается на Master.
2. Регулирование Master начинается с задержкой на время T_M после каждого такта регулятора положения и использует переданное фактическое значение в телеграмме.
3. В следующем цикле Master передает вычисленные заданные значения на Slave. Установка заданного значения частоты вращения NSOLL_B на регулирование осуществляется в момент T_O после начала цикла.

Обозначения и описания для управления перемещениями

Таблица 11-10 Установки времени и значения

Имя	Предельное значение	Описание
T_{BASE_DP}	250 мкс	База времени для T_{DP}
T_{DP}	$T_{DP} \geq T_{DP_MIN}$ $T_{DP_MIN} \leq T_{DP} \leq T_{DP_MAX}$	Цикл DP T_{DP} = Dx + MSG + RES + GC T_{DP} = целое кратное • T_{BASE_DP} T_{DP_MIN} = 1 мс T_{DP_MAX} = 32 мс
T_{MAPC}		Цикл мастер-приложения Это шкала времени, на которой мастер-приложение генерирует новые заданные значения (например, в такте регулятора положения). T_{MAPC} = целое кратное T_{DP}
T_{BASE_IO}	125 мкс	База времени для T_I, T_O
T_I	$T_{I_MIN} \leq T_I < T_{DP}$	Момент времени регистрации фактического значения Это время, к которому перед началом нового цикла регистрируется фактическое значение положения. T_I = целое кратное T_{BASE_IO} T_{I_MIN} соответствует самому большому такту регулятора тока (p0115[0]) приводного объекта (SERVO/VECTOR) в приводном устройстве, мин. 125 мкс. Не действует для Vector U/f.
T_O	$T_{DX} + T_{O_MIN} \leq T_O < T_{DP}$	Момент приема заданного значения Это время, в которое после начала цикла переданные заданные значения (заданное значение частоты вращения) принимаются регулированием. T_O = целое кратное T_{BASE_IO} T_{O_MIN} соответствует самому большому такту регулятора частоты вращения (p0115[1]) приводного объекта (SERVO/VECTOR) в приводном устройстве, мин. 125 мкс
T_{DX}	$T_{DX} < T_{DP}$	Время обмена данными Это время, необходимое в течение одного цикла для передачи данных процесса на все имеющиеся Slave.
T_{PLL_W}	-	PLL-окно
T_{PLL_D}	-	PLL-время задержки
GC		Глобальная контрольная телеграмма (широковещательная)
Dx		Data_Exchange С помощью этой службы выполняется обмен полезными данными между Master и Slave 1 - n.
MSG		Ациклическая служба С помощью этой службы выполняется ациклический обмен полезными данными между Master и Slave 1 - n.
RES		Резерв: «активная пауза» до истечения цикла с тактовой синхронизацией
R		Процессорное время регулятора частоты вращения или положения в Master или Slave
T_M		Master-время Начало мастер-регулирования

Критерии установки для времени

- Цикл (T_{DP})
  - T_{DP} должно быть установлено одинаковым для всех участников на шине.
  - $T_{DP} > T_{DX}$ и $T_{DP} > T_O$

  Примечание

  После изменения T_{DP} на PROFIBUS-Master необходимо выполнить POWER ON приводной системы или установить параметр p0972 = 1 (сброс приводного устройства).

- T_I и T_O
  - За счет по возможности короткого времени T_I и T_O уменьшается запаздывание в контуре управления по положению.
  - $T_O > T_{DX} + T_{Omin}$
- Установки и оптимизация возможны через ПО (к примеру, HW-Konfig в SIMATIC S7).

Мин. время для резервов

Таблица 11-11 Мин. время для резервов

Данные	Требуемое время [мкс]
Основная нагрузка	300
На Slave	20
На байт полезных данных	1,5
Дополнительный Master класса 2	500

Сохранение полезных данных

Сохранение полезных данных осуществляется в обоих направлениях передачи (Master <—> Slave) через стробовый импульс (4-битный счетчик).

Счетчики стробовых импульсов приращиваются с 1 до 15 и после снова запускаются с любого значения от 1 до 15.

- Master-стробовый импульс
  - В качестве Master-стробового импульса используется STW2.12 ... STW2.15.
  - Master-счетчик стробовых импульсов увеличивается на единицу в каждом цикле мастер-приложения (T_{MAPC}).
  - Количество допускаемых последовательных ошибок стробовых импульсов (двигателя с тактовой синхронизацией) может быть установлено через p0925.
  - С p0925 = 65535 контроль стробовых импульсов в Slave отключен.
  - Контроль
    Master-стробовый импульс контролируется в Slave и соответственно нормирует обнаруженные ошибки стробовых импульсов.
    В p0925 устанавливается макс. число допустимых ошибок стробовых импульсов Master.
    Если установленное в p0925 макс. число ошибок последовательных стробовых импульсов будет превышено, то происходит следующее:
    – Выводится соответствующее сообщение.
    – Как Slave-стробовый импульс выводится значение ноль.
    – Запускается синхронизация с Master-стробовым импульсом.
- Slave-стробовый импульс
  - В качестве Slave-стробового импульса используется ZSW2.12 ... ZSW2.15.
  - Slave-счетчик стробовых импульсов увеличивается на единицу в каждом DP-цикле (T_{DP}).

Пример: Векторные приводы SINAMICS с SIMOTION D4x5 и/или CX-модулями

Чтобы определить, какие такты после загрузки проекта устанавливаются в приводном устройстве SINAMICS, сначала надо выбрать достоверные значения для тактов в HW-Konfig.

При этом рекомендуются следующие установки и последовательности:

1. T_{DP} = 3,0 мс (T_{DP} = DP-цикл)
2. $T_i = T_o$ = 1,5 мс (T_i = момент регистрации фактического значения, T_o = момент приема заданного значения)
3. T_{MAPC} = 6,0 мс (T_{MAPC} = цикл мастер-приложения)

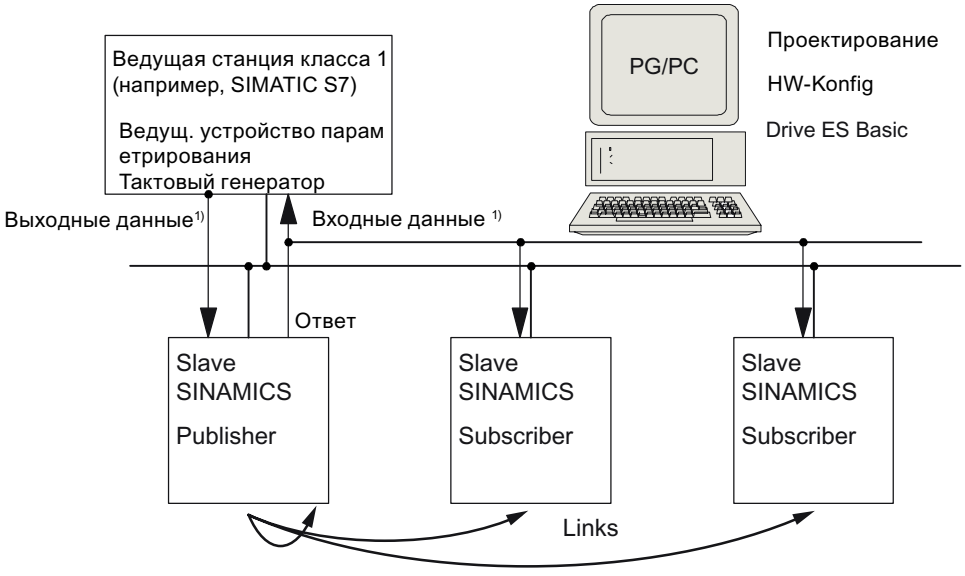
После успешной загрузки можно определить все такты регулятора тока и частоты вращения. При необходимости можно оптимизировать эти такты в HW-Konfig.
Установка тактов выполняется в HW-Konfig в свойствах DP-Slave приводного устройства SINAMICS (Slave, Master, например, SIMOTION D4x5) на вкладке «Тактовая синхронизация».

11.3.4 Поперечная трансляция

На PROFIBUS DP в одном цикле DP Master последовательно опрашивает все Slave. При этом Master передает свои выходные данные (заданные значения) на соответствующий Slave и получает в качестве ответа входные данные (фактические значения). С помощью функции «Поперечная трансляция» возможна быстрый децентрализованный обмен данными между приводами (Slave) без прямого участия Master.

Для описанной в данной главе функции существуют следующие понятия:

- Коммуникация Slave-Slave
- Data Exchange Broadcast (DXB.req)
- Поперечная трансляция (используется в дальнейшем)



1) Относительно ведущего устройства класса 1

Рисунок 11-18 Коммуникация Slave-Slave с моделью «Источник-Получатель»

Источник

Для функции «Поперечная трансляция» минимум один Slave должен играть роль источника.

Master обращается к источнику при передаче выходных данных с измененным уровнем 2 кода функции (DXB.req). На это источник отправляет свои входные данные на Master с широковещательной телеграммой на всех участников на шине.

Получатель

Получатели обрабатывают отправленные источниками широковещательные телеграммы и используют полученные данные как заданные значения. Эти заданные значения источника используются согласно конфигурации телеграммы (p0922) дополнительно к полученным от Master заданным значениям.

Каналы данных и точки съема

Сконфигурированные в получателе каналы данных (соединение с источником) содержат следующую информацию:

- Из какого источника поступают входные данные?
- Каково содержание входных данных?
- Куда поступают дополнительные заданные значения?

В пределах одного канала данных возможно несколько точек съема. Через одну точку съема несколько не связанных входных данных или областей входных данных могут использоваться как заданные значения.

Ссылки на собственное приводное устройство возможны. К примеру, можно передавать данные внутри двухдвигательного модуля с привода A на привод B. Этот внутренний канал данных соответствует в своей характеристике во времени каналу данных через PROFIBUS.

Условия

Для функции «Поперечная трансляция» должны быть соблюдены следующие условия:

- STARTER версии 4.2 или выше
- Проектирование:
  - Drive ES Basic, Drive ES SIMATIC, или Drive ES PCS7 версии 5.3 SP3 или выше
  - как альтернатива с файлом GSD
- Версия микропрограммного обеспечения 4.3 или выше
- Макс. число данных процесса на привод можно узнать из значения в r2050 минус уже используемые ресурсы
- Макс. 16 каналов данных к источникам

Примечание

Функция «Поперечная трансляция» недоступна для CU310-2 PN.

Задачи

С помощью функции «Поперечная трансляция» могут быть реализованы, к примеру, следующие задачи:

- Соединения осей (имеет смысл в режиме тактовой синхронизации)
- Задача бинекторных соединений с другого Slave

11.3.4.1 Согласование заданного значения в абоненте

Информация по заданным значениям

- Число заданных значений
  Число передаваемых заданных значений (данные процесса) Master сообщает Slave при установке соединения через телеграмму конфигурирования (ChkCfg).
- Содержание заданных значений
  Структура и содержание данных определяется через локальное конфигурирование данных процесса для «Slave SINAMICS».
- Работа в качестве «обычного» Slave
  Приводное устройство (Slave) получает свои заданные значения только как выходные данные от Master.
- Работа в качестве получателя
  Эти заданные значения источника используются согласно конфигурации телеграммы (p0922) дополнительно к полученным от Master заданным значениям.
  Согласование Slave узнает при установке соединения через телеграмму параметрирования и конфигурирования.

11.3.4.2 Активация / параметрирование поперечной трансляции

Активация функции «Поперечная трансляция» должна быть выполнена как в источниках, так и в получателях, при этом должен быть сконфигурирован только получатель. Активация источника осуществляется автоматически при запуске шины.

Активация в источнике

Master через конфигурацию каналов данных для получателей узнает, к каким Slaves как источникам необходимо обращаться с измененным уровнем 2 кода функции (DXB.req).

На это источник отправляет свои входные данные не только на Master, но и с широковещательной телеграммой на всех участников на шине.

Эти установки осуществляются автоматически ПО конфигурирования шины (к примеру, HW-Konfig).

Активация в получателе

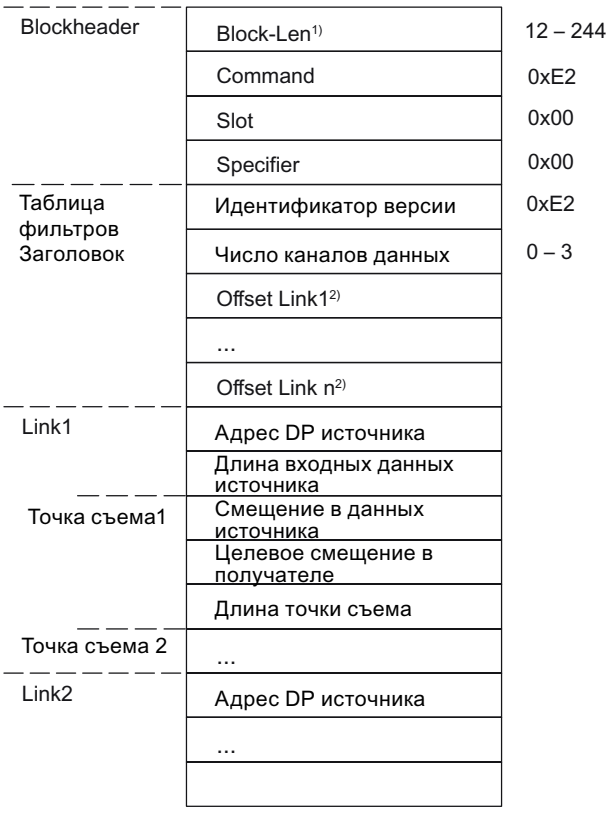
Для Slave, который должен использоваться как получатель, необходима таблица фильтров. Slave должен знать, какие заданные значения поступают от Master, а какие от источника.

Таблица фильтров создается автоматически ПО конфигурирования шины (к примеру, HW-Konfig).

Информация, содержащаяся в таблице фильтров, показана на следующем рисунке.

Телеграмма параметрирования (SetPrm)

Таблица фильтров передается как отдельный блок при установлении связи через шину с телеграммой параметрирования от Master к Slave.



1) Данные в байтах
2) Вычислено от идентификатора версии

Рисунок 11-19 Блок фильтров в телеграмме параметрирования (SetPrm)

Конфигурационная телеграмма (ChkCfg)

Через конфигурационную телеграмму Slave узнает, сколько заданных значения будет получено от ведущего устройства и сколько фактических значений будет отправлено на ведущее устройство.

Для поперечной трансляции для каждой точки съема требуется специальный пустой идентификатор. Этот идентификатор создается ПО конфигурирования PROFIBUS (к примеру, HW-Konfig) и после с ChkCfg передается в приводные устройства, работающие как получатели.

11.3.4.3 Ввод в эксплуатацию поперечной трансляции PROFIBUS

Ниже описывается пример ввода в эксплуатацию поперечной трансляции между двумя приводными устройствами SINAMICS с дополнительным пакетом Drive ES.

Установки в HW-Konfig

На примере проекта ниже описываются установки в HW-Konfig, при использовании стандартных телеграмм.

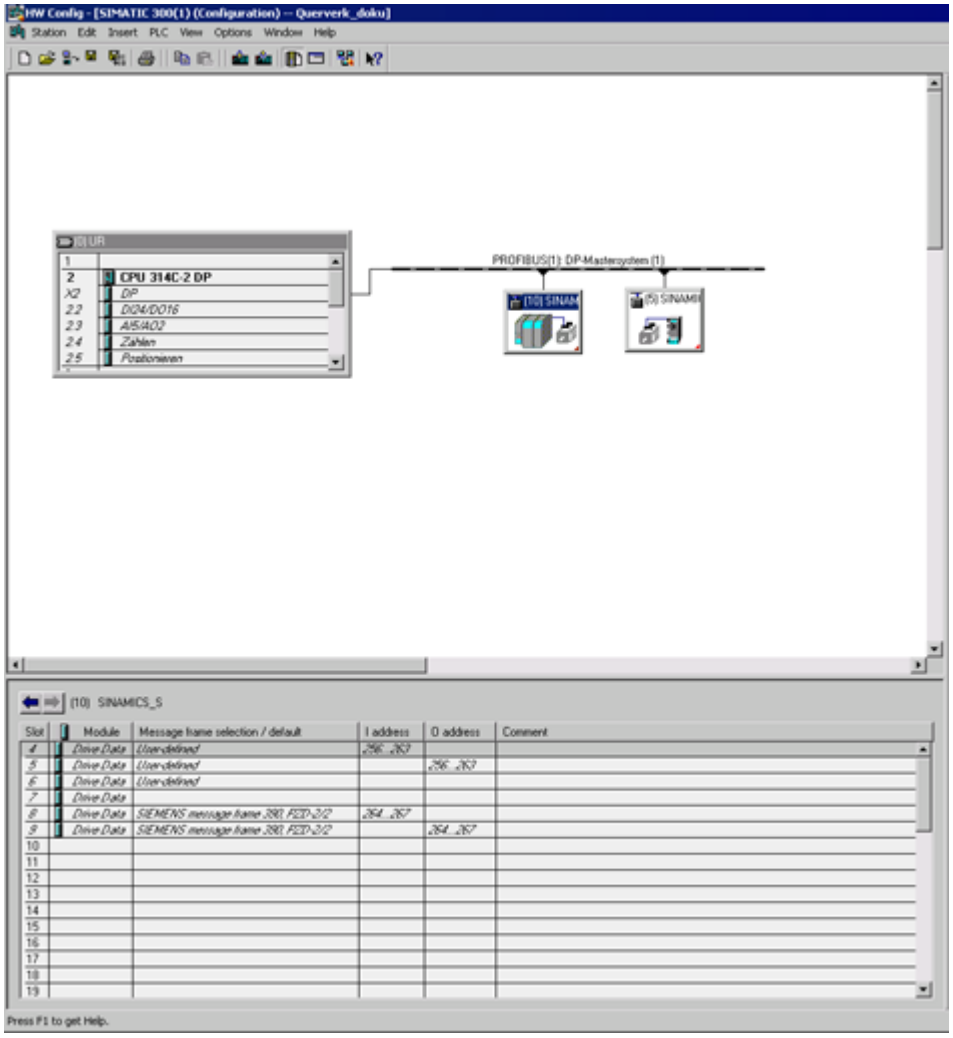


Рисунок 11-20 Пример проекта сети PROFIBUS в HW-Konfig

Принцип действия

1. Был создан проект, к примеру, с SIMATIC Manager и HW-Konfig. В проекте-примере CPU 314 был определен как ведущее устройство управления (Master), а два управляющих модуля SINAMICS S120 - как ведомые (Slave). У ведомых устройств модуль CU310-2 DP должен выполнять функцию источника, а CU320-2 DP — получателя.
2. Выбрать как Slave управляющий модуль CU320-2 DP.

3. Сконфигурировать через его диалог свойств в обзорном виде телеграмму для подключенного приводного объекта.

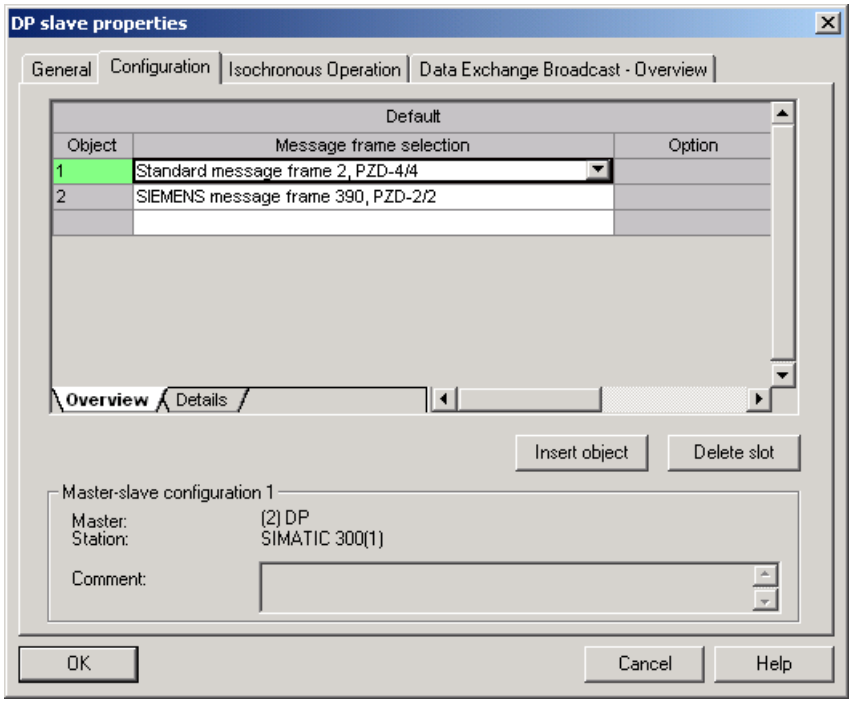


Рисунок 11-21 Выбор телеграммы для приводного объекта

4. После перейти в подробному виду.
   - Слоты 4/5 содержат фактические и заданные значения для первого приводного объекта, к примеру, SERVO.
   - Слоты 7/8 содержат части телеграммы для фактических и заданных значений для второго приводного объекта, к примеру, CU310-2 DP.

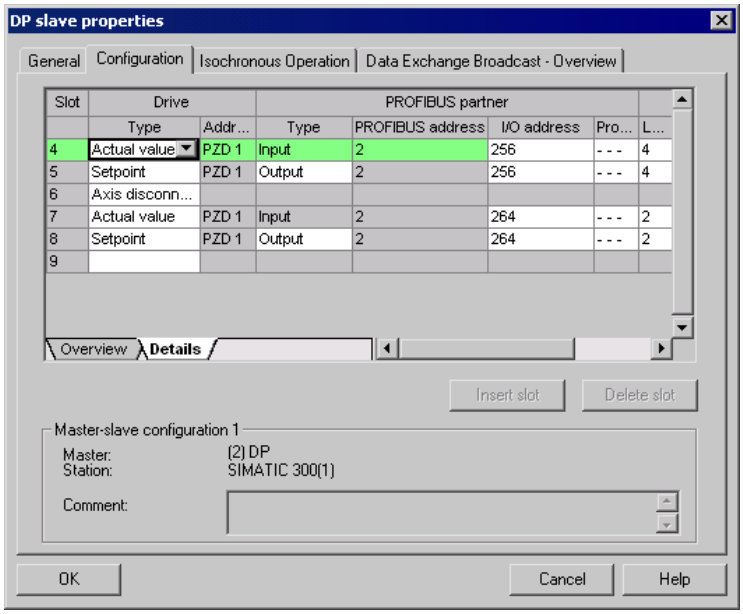


Рисунок 11-22 Подробный вид конфигурации Slave

5. Через экранную кнопку «Вставить слот» за существующим слотом заданного значения 5 создается следующий слот заданного значения 6 для первого приводного объекта.

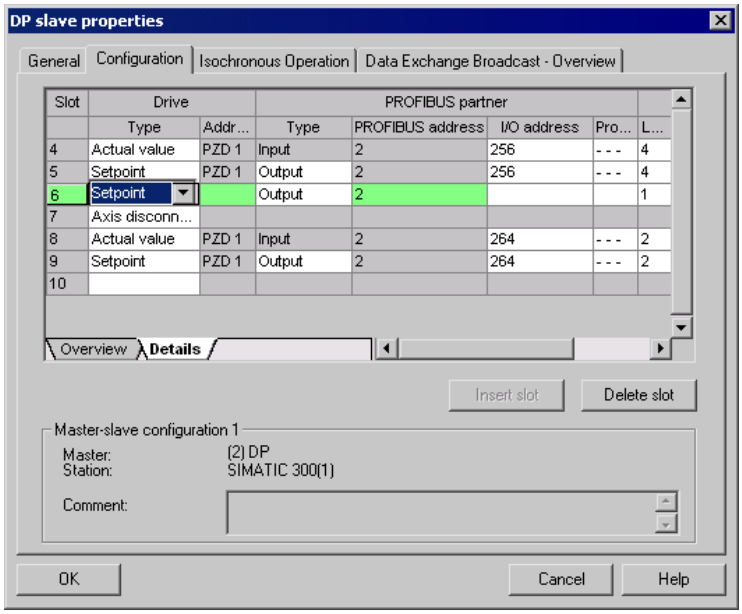


Рисунок 11-23 Вставить новый слот

6. Изменить новый слот заданного значения 6 в столбце «Партнеры PROFIBUS» из типа «Выход» на тип «Поперечная трансляция».
7. Выбрать в первом столбце адрес PROFIBUS DP источника, в этом примере «5». Здесь предлагаются все PROFIBUS DP-Slave, с которых могут быть получены данные фактических значений. При этом также существует возможность обмена данными через поперечную трансляцию в собственном приводном устройстве.

8. В столбце «Адрес I/O» для каждого приводного объекта указан начальный адрес. Выбрать начальный адрес данных считываемого приводного объекта. В примере предлагается «268».
   Если должны быть считаны не все данные источника, то установить это через столбец «Длина». В качестве альтернативы стартовый адрес точки съема может быть смещен так, чтобы и в части телеграммы приводного объекта можно было бы считать необходимые данные.

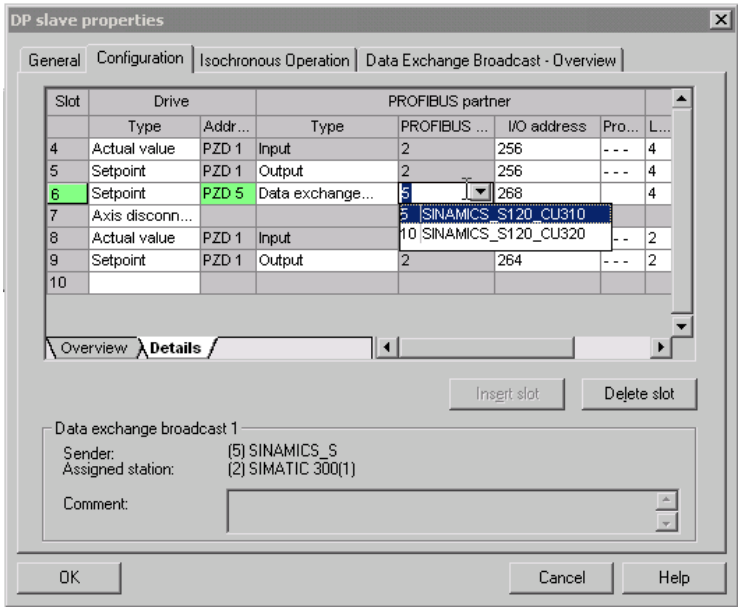


Рисунок 11-24 Конфигурирование участников поперечной трансляции

9. Щелкнуть на вкладке «Обзор поперечной трансляции».
   Здесь отображаются сконфигурированные отношения поперечной трансляции; аналогично текущему состоянию конфигурации в HW-Konfig.

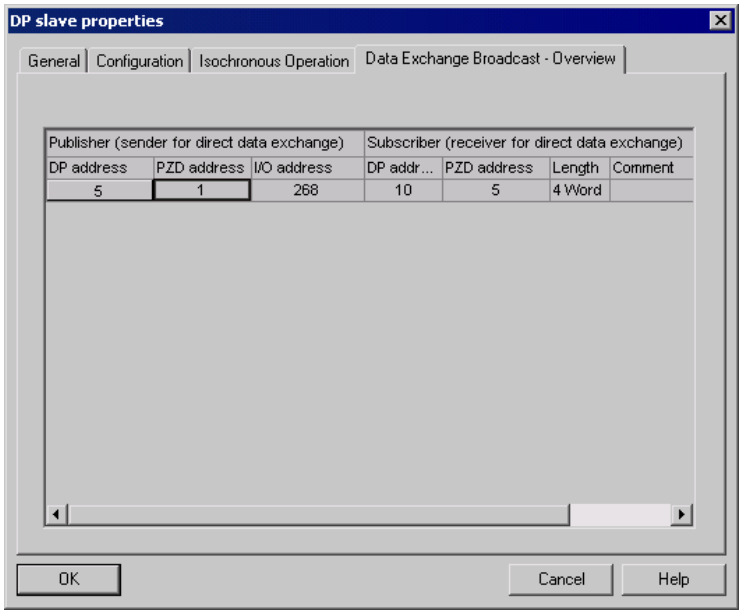


Рисунок 11-25 Поперечная трансляция — обзор

После создания соединения поперечной трансляции в обзоре конфигурации вместо указания «Стандартная телеграммы 2» для приводного объекта появляется указание «определенная пользователем» в обзоре конфигураций в выборе телеграмм.

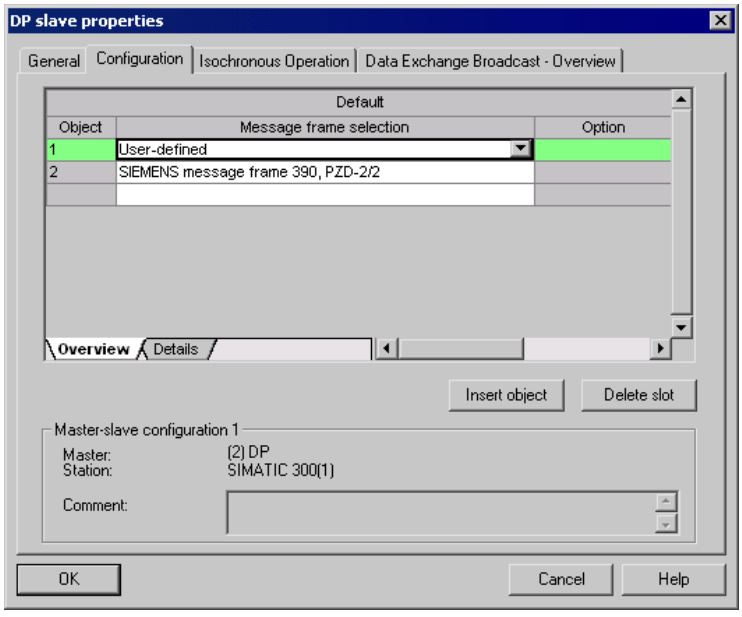


Рисунок 11-26 Информация телеграммы при поперечной трансляции

Детали после создания соединения поперечной трансляции для приводного объекта приводного устройства выглядят следующим образом:

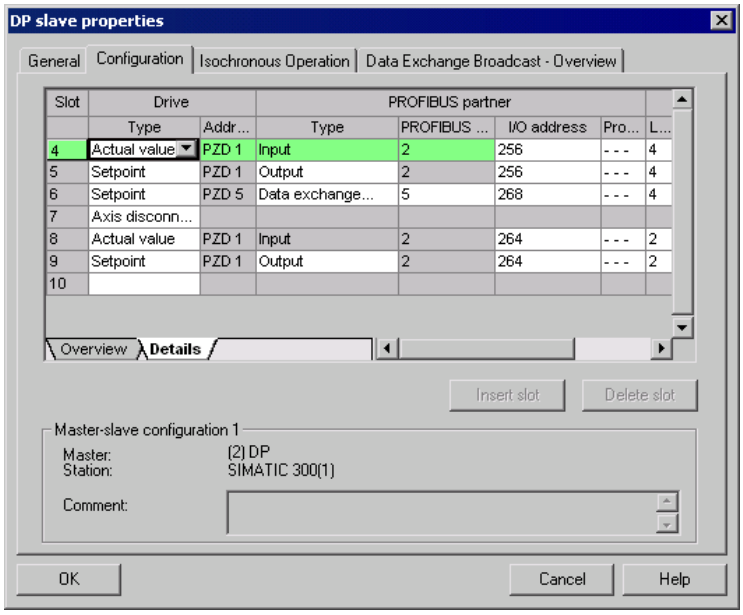


Рисунок 11-27 Детали после создания соединения поперечной трансляции

10. Для каждого приводного объекта выбранного приводного устройства, которое должно активно участвовать в поперечной трансляции, необходимо соответствующим образом настроить телеграммы.

Автоматическое распознавание в STARTER

STARTER автоматически распознает настройки телеграмм перекрестных ссылок, выполняемые в HW-Konfig. Расширение телеграмм в STARTER не требуется.

11.3.4.4 Диагностика поперечной трансляции PROFIBUS в STARTER

Так как поперечная трансляция PROFIBUS осуществляется на основе широковещательной телеграммы, то только получатель, к примеру, через длину данных источника (см. «Телеграмма конфигурации») может определить ошибки соединения или данных.

Источник может лишь определить и сигнализировать прерывание циклического соединения с DP-Master (A01920, F01910). Широковещательная телеграмма к получателю не возвращает квитирования. Ошибка получателя должна быть возвращена через поперечную трансляцию. Но в случае «главного привода» 1:n здесь необходимо учитывать ограниченную количественную основу (см. «Каналы данных и точки съема»). n-ое число получателей не может напрямую квитировать свое состояние на «главный привод» (источник).

С помощью диагностических параметров r2075 («PROFIBUS диагностика, смещение телеграмм, получить PZD») и r2076 («PROFIBUS диагностика, смещение телеграммы, отправить PZD») можно выполнить диагностику. Параметр r2074 («PROFIBUS диагностика, адрес шины, получить PZD») показывает адрес DP источника заданного значения соответствующих PZD.

Тем самым с помощью r2074 и r2075 в получателе можно верифицировать источник отношения поперечной трансляции.

Примечание

Получатели не контролируют наличие стробовых импульсов источников с тактовой синхронизацией.

Ошибки и предупреждения при поперечной трансляции PROFIBUS

Через предупреждение A01945 сигнализируется, что отсутствует или произошел отказ соединения минимум с одним источником приводного устройства. Прерывание соединения с источником дополнительно сигнализируется ошибкой F01946 на затронутом приводном объекте. Отказ источника влияет только на затронутые приводные объекты.

Подробную информацию по сообщениям можно найти в Справочнике по параметрированию S120/S150.

11.3.5 Сообщения через диагностические каналы

Сообщения могут отображаться не только через известные инструменты для ввода в эксплуатацию (STARTER, SCOUT). После активации диагностической функции сообщения передаются также через нормированные классы ошибок PROFIdrive на контроллер верхнего уровня. Там сообщения анализируются или переправляются для удобного отображения в соответствующие интерфейсы (SIMATIC HMI, TIA-Portal, ...).

Благодаря этому проблемы или неисправности могут немедленно локализоваться и устраняться непосредственно после этого, независимо от использующегося инструмента.

Соблюдайте также основную информацию по диагностическим каналам в главе Диагностические каналы (Страница 750).

Активировать функцию диагностики

Диагностика активируется или деактивируется через параметрирование соответствующего инструмента конфигурирования (HW-Config, TIA-Portal, ...).

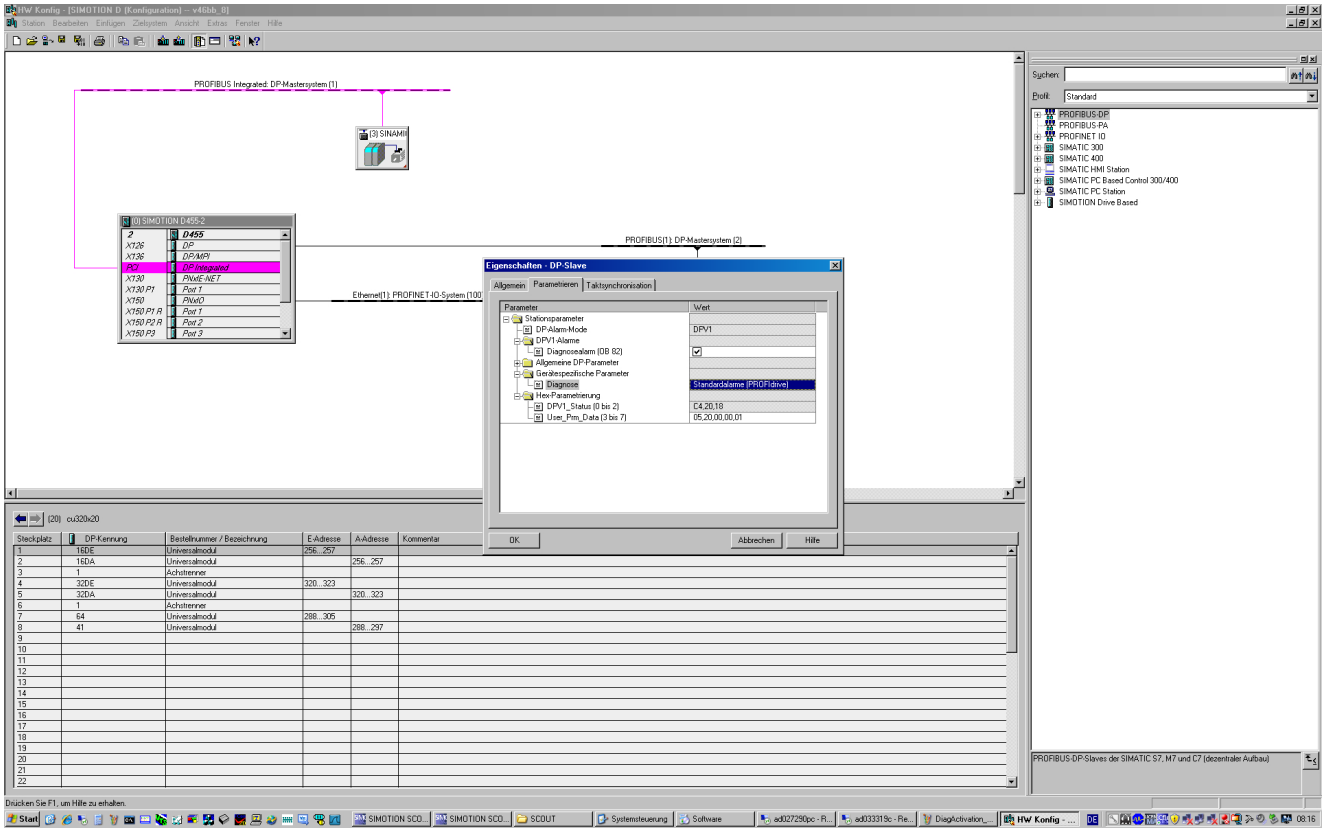


Рисунок 11-28 Активация PROFIBUS

Возможны следующие операции параметрирования:

Установка	Код параметрирования
не активно	0
PROFIdrive-классы ошибок	1

При установлении коммуникации между SINAMICS и ведущим устройством активированный режим диагностики сначала передается от этого ведущего устройства на привод. При активированной диагностике SINAMICS сначала однократно передает все сообщения, имеющиеся в настоящий момент, на ведущее устройство. Симметрично этому, при разрыве связи SINAMICS удаляет все имеющиеся в ведущем устройстве сообщения.

Сообщения

Тексты сообщений подробно описаны в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в главе 4.1.2 «Пояснения к списку ошибок и предупреждений». Там, в таблице «Классы сообщений и кодировок различных диагностических интерфейсов» перечислены действительные тексты сообщений.

11.4 Коммуникация через PROFINET IO

11.4.1 Общие сведения о PROFINET IO

PROFINET IO — это открытый промышленный Ethernet-стандарт, рассчитанный на широкий спектр задач в сфере автоматизации производства и процессов. PROFINET IO основан на технологии промышленного Ethernet и использует стандарты TCP/IP и IT.

Для промышленных сетей важными являются обработка сигналов и в реальном времени и детерминизм. PROFINET IO отвечает этим требованиям.

Независимость от изготовителя и открытость гарантированы международным стандартом IEC 61158.

PROFINET IO оптимизирован в расчете на быструю и критичную по времени передачу данных на полевом уровне.

PROFINET IO

В рамках Комплексной автоматизации (TIA) PROFINET IO является логическим продолжением:

- PROFIBUS DP, известной полевой шины,
- промышленного Ethernet, коммуникационной шины для уровня элементов.

Опыт обеих систем нашел свое применение PROFINET IO. Таким образом, PROFINET IO, как стандарт автоматизации на базе Ethernet организации PROFIBUS International (PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.), определяет универсальную для всех производителей модель коммуникаций и инжиниринга.

PROFINET IO описывает весь обмен данными между контроллерами ввода/вывода (устройства с так называемой «мастер-функциональностью») и устройствами ввода/вывода (устройства со «Slave-функциональностью»), а также выполнение параметрирования и диагностики. Конфигурирование системы PROFINET IO сохранено практически идентичным таковому системы PROFIBUS.

Система PROFINET IO состоит из следующих устройств:

- IO-контроллер это система управления, контролирующая задачу автоматизации.
- IO-устройство это устройство, контролируемое и управляемое IO-контроллером. Устройство ввода/вывода может состоять из нескольких модулей и субмодулей.
- Супервизор ввода/вывода — это инжиниринговый инструмент, обычно на базе ПК, для параметрирования и диагностики отдельных устройств ввода/вывода (приводные устройства).

IO-устройства: приводные устройства с интерфейсом PROFINET

- SINAMICS S120 с CU320-2 DP и вставленной CBE20
- SINAMICS S120 с CU320-2 PN
- SINAMICS S120 с CU310-2 PN

Для всех приводных устройств с интерфейсом PROFINET возможная циклическая коммуникацию через PROFINET IO с IRT или через RT. Тем самым обеспечивается возможность надежной коммуникации через другие стандартные протоколы в той же сети.

Примечание

PROFINET для приводной техники стандартизирован и описан в следующем документе:

PROFIBUS-профиль PROFIdrive — Profile Drive Technology

Version V4.1, May 2006,

PROFIBUS User Organization e. V.

Haid-und-Neu-Straße 7,

D-76131 Karlsruhe

Интернет: (http://www.profibus.com)

Порядковый номер 3.172, спец. глав. 6

- IEC 61800-7

Примечание

У CU320-2 DP со вставленной CBE20 циклические канал PZD для PROFIBUS DP сначала деактивируется. При установке параметра p8839 = 1 можно реактивировать канал PZD (см. главу «Параллельный режим коммуникационных интерфейсов»). (Страница 734)

11.4.1.1 Связь в реальном времени (RT) и в изохронном реальном времени (IRT)

Связь в реальном времени

При коммуникации через TCP/IP возможны рабочие циклы, слишком продолжительные для автоматизации производства и не являющиеся определенными. Поэтому PROFINET IO использует для обмена критическими по времени полезными данными IO не TCP/IP, а собственный канал реального времени.

Real Time означает, что система обрабатывает внешние события за определенное время.

Детерминизм

Детерминизм означает, что система реагирует предсказуемо (детерминировано). Для PROFINET IO с IRT возможно точное определение (упреждение) момента передачи.

PROFINET IO с RT (Real Time)

Данные реального времени обрабатываются с более высоким приоритетом по сравнению с данными TCP(UDP)/IP. Передача критичных по времени данных происходит в гарантированные интервалы времени. Коммуникация RT является основой для обмена данными в PROFINET IO.

PROFINET IO с IRT (Isochronous Real Time)

Isochronous Real Time: Свойство реального времени PROFINET IO, при котором телеграммы IRT передаются детерминировано, по запланированным маршрутам в установленной последовательности, чтобы достичь наилучшей синхронности и производительности между IO-контроллером и IO-устройством (приводное устройство). IRT также именуется запланированной по времени связью, при которой используется информация о структуре сети (топологии). IRT требует наличия специальных сетевых компонентов, поддерживающих запланированную передачу данных.

При использовании этого метода передачи достигается для SINAMICS время цикла мин. в 250 мкс (система)/500 мкс (CBE20) и точность фазовых флуктуаций менее чем в 1 мкс.

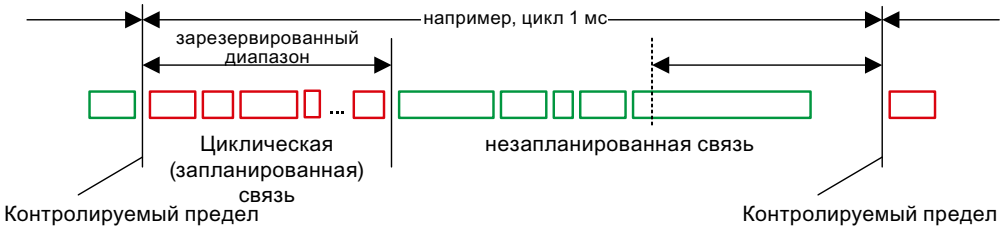


Рисунок 11-29 Распределение/резервирование полосы пропускания PROFINET IO

11.4.1.2 Адреса

MAC-адрес

Каждому Ethernet- и, тем самым, каждому PROFINET-интерфейсу уже на заводе присваивается уникальный идентификатор, действующий в любой точке мира. Этим 6-байтовым идентификатором является MAC-адрес. MAC-адрес состоит из:

- Идентификатор изготовителя размером 3 байта
- 3-байтный идентификатор устройства (текущий номер).

MAC-адрес указан на этикетке (CBE20) или на табличке с паспортными данными (CU320-2 PN и CU310-2 PN) соответственно, к примеру: 08-00-06-6B-80-C0.

Управляющие модули CU320-2 PN или CU310-2 PN имеют два интерфейса на системе:

- Один Ethernet-интерфейс
- Один PROFINET-интерфейс с двумя портами

MAC-адреса интерфейсов Ethernet и PROFINET указаны на табличке с паспортными данными.

IP-адрес

Для установления связи и настройки необходим протокол TCP/IP. Для того, чтобы PROFINET-устройство было доступно в качестве участника в промышленном Ethernet, этому устройству необходим однозначный IP-адрес в сети. Адрес IP состоит из 4 десятичных чисел в диапазоне от 0 до 255. Десятичные числа разделяются точками. IP-адрес состоит из:

- адреса участника (также могут называться термином «хост» или «сетевой узел»).
- адреса (под)сети

Присвоение IP-адреса

IP-адреса устройств IO можно присваивать через IO-контроллер, при этом адреса имеют ту же маску подсети, что и IO-контроллер. В этом случае длительного сохранения адреса IP не выполняется. После POWER ON/OFF элемент для адреса IP теряется. IP-адрес можно сохранить при помощи функции STARTER «Доступные участники» в энергонезависимую память (см. Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER).

Эта функция может быть выполнена и через Hardware-Konfig из STEP 7. Там она называется «Редактировать Ethernet-устройство».

Примечание

IP-адреса интерфейсов на системе

Диапазоны IP-адресов Ethernet-интерфейса и PROFINET-интерфейса не должны совпадать. Заводская установка IP-адреса Ethernet-интерфейса X127 – 169.254.11.22, маска подсети 255.255.0.0.

Примечание

Если сеть является частью существующей корпоративной сети Ethernet, то эти данные (адрес IP) можно получить у сетевого администратора.

Указания по интерфейсу X127 LAN (Ethernet)

Примечание

Применение

Ethernet-интерфейс X127 предназначен для ввода в эксплуатацию и диагностики и должен всегда быть доступен (напр., для обслуживания).

Дополнительно действуют следующие ограничения для X127:

- Допустим лишь локальный доступ
- Подключение к сети недопустимо или допустимо лишь к локальной сети в запертом электрошкафу

Если необходим дистанционный доступ к электрошкафу, необходимо принять ряд дополнительных мер безопасности, чтобы исключить саботаж, неквалифицированное

использование данных и кражу конфиденциальных данных (см. главу «Промышленная безопасность (Страница 25)»).

Имя устройства (NameOfStation)

IO-устройства поставляются без присвоения имени. Только после присвоения имени IO-супервизором IO-устройство доступно IO-контроллеру для адресации, например, для передачи параметров проектирования (в том числе IP-адреса) при пуске или для обмена полезными данными в циклическом режиме.

Примечание

Имя устройства должно быть сохранено в энергонезависимой памяти, либо с помощью STARTER/Startdrive, либо через аппаратный конфигуратор STEP 7.

Примечание

Ввод адресов для интерфейсов

Адреса для соответствующих интерфейсов можно ввести в STARTER/Startdrive в экспертном списке с помощью следующих параметров:

- Интерфейсы Ethernet X127:
  Параметры p8901, p8902 и p8903
- Внутренние интерфейсы PROFINET X150 P1 и P2:
  Параметры p8921, p8922 и p8923
- Интерфейсы опционального модуля CBE20:
  Параметры p8941, p8942 и p8943

Активация и энергонезависимое сохранение конфигурации интерфейсов

Для активации и последующего энергонезависимого сохранения конфигурации интерфейсов используйте следующие настройки параметров:

- Интерфейсы Ethernet X127: p8905 = 2
- Внутренние интерфейсы PROFINET X150 P1 и P2: p8925 = 2
- Интерфейсы опционального модуля CBE20: p8945 = 2

Замена управляющего модуля CU320-2 DP/PN и CU310-2 PN (IO-устройство)

Если IP-адрес и имя устройства сохранены в энергонезависимой памяти, то они также передаются на карте памяти в управляющий модуль. Карта памяти позволяет при ошибке в устройстве PROFINET заменить модуль без IO-супервизора.

Если в случае неисправности устройства или модуля требуется замена всего управляющего модуля, то новый управляющий модуль на основе данных на карте памяти автоматически выполняет параметрирование и конфигурирование. Затем циклический обмен полезными данными восстанавливается.

11.4.1.3 Динамическая IP-адресация

В случаях, если интерфейс PROFINET не используется для коммуникации ввода/вывода, возможно централизованно сгенерировать IP-адрес через DHCP-сервер (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol). Для этого должны быть иметься следующие условия:

- Должен иметься как минимум один активный DHCP-сервер.
- PG/PC и устройства SINAMICS должны быть подсоединены к одной и той же физической подсети Ethernet.

Примечание

DHCP не поддерживается вместе с PROFINET. При активированном DHCP не устанавливается циклическое соединение. По этой причине не рекомендуется использовать DHCP в сетях PROFINET!

Установка DHCP-адресации может производиться как с помощью SIMATIC Manager, так и через параметры SINAMICS.

Установка DHCP-адресации с помощью SIMATIC Manager (STEP 7)

1. Вызовите в SIMATIC Manager путь меню «Целевая система > Обработать участников Ethernet».
2. Нажмите в области «Участники Ethernet» экранную кнопку «Поиск».
3. Затем выберите нужное устройство SINAMICS.
   Теперь в диалоговом окне конфигурирования «Обработать участников Ethernet» вы можете определить, что динамический адрес IP будет сгенерирован через DHCP-сервер. При этом имеются две возможности для идентификации адреса IP:
   – MAC-адрес
   – Имя устройства (Name of Station)

   У опции «MAC-адрес» имеется недостаток, заключающийся в том, что при замене устройства MAC-адрес более не будет соответствовать.
4. Активируйте щелчком мышью в диалоговом окне опцию «Получить адрес IP с DHCP-сервера».
5. Активируйте в области «Идентифицировано через» или опцию «MAC-адрес» или «Имя устройства».
6. Нажмите экранную кнопку «Назначить конфигурацию IP».
   Затем адрес IP принимается DHCP-сервером. После выполнения настройки устройство SINAMICS после повторного выполнения POWER ON осуществляет попытку получить новый адрес IP от DHCP-сервера.

Установка DHCP-адресации с помощью параметров SINAMICS

В качестве альтернативы к установке DHCP-адресации с помощью SIMATIC Manager, можно выполнить DHCP-адресацию также и через параметры SINAMICS. В этом случае управляющий модуль всегда получает адрес IP от одного DHCP-сервера после каждого выполнения POWER ON. Вы можете выполнить установки через экспертный список STARTER:

1. Активируйте DHCP-адресацию через одну из следующих настроек (значение 2 означает соответственно «MAC-адрес», значение 3 соответственно «Имя устройства»):
   - для встроенного Ethernet (X127): p8904 = 2 или 3
   - для встроенного PROFINET: p8924 = 2 или 3
   - для CBE20: p8944 = 2 или 3

   DHCP-сервер теперь временно присваивает адрес IP.
2. Теперь вы можете активировать выполненную конфигурацию интерфейса (соответственно значение 1) или активировать и одновременно выполнить резервное копирование (соответственно значение 2). Выполните одну из следующих настроек:
   - для встроенного Ethernet (X127): p8905 = 1 или 2
   - для встроенного PROFINET: p8925 = 1 или 2 (Относится только для устройств SINAMICS S120)
   - для CBE20: p8945 = 2
     Прямая активация для CBE20 невозможна. Конфигурация может только сохраняться. При следующем выполнении POWER ON настройка активируется автоматически.

11.4.1.4 Световая сигнализация DCP

Эта функция служит для проверки соответствия модулю и его интерфейсу. Эта функция поддерживается CU310-2 PN и CU320-2 DP/PN при вставленной CBE20. Для CU320-2 PN эту функцию можно использовать также и без CBE20. Световая сигнализация DCP

1. Выбрать в HW-Konfig или в менеджере STEP 7 пункт меню «Целевая система» > «Ethernet» > «Обработать участников Ethernet».
   Открывается диалоговое окно «Обработать участников Ethernet».
2. Щелкните на экранной кнопке «Поиск».
   Открывается диалоговое окно «Поиск в сети» и отображаются все подключенные участники.
3. Выбрать CU310-2 PN или CU320-2 DP при вставленном CBE20 в качестве участника. После этого функция «Световая сигнализация DCP» активируется кнопкой «Световая сигнализация».

Световая сигнализация DCP переключена на светодиодную индикацию RDY (СД READY 2 Гц, зеленый/оранжевый или красный/оранжевый) на CU310-2 PN/CU320-2 DP.

Мигание светодиода продолжается до тех пор, пока открыто диалоговое окно. Если диалоговое окно закрывается, светодиод автоматически гаснет. Функция доступна, начиная с версии STEP 7 V5.3 SP1 по Ethernet или через STARTER.

11.4.1.5 Передача данных

Свойства

PROFINET-интерфейс приводного устройства поддерживает одновременную работу:

- IRT – Isochronous Real Time Ethernet
- RT – Real Time Ethernet
- Стандартные Ethernet-службы (TCP/IP, LLDP, UDP и DCP)

Телеграмма PROFIdrive для циклической передачи данных, ациклических служб

Для циклической коммуникации через PROFINET IO на выбор предлагаются телеграммы по PROFIdrive (см. главу «Коммуникация по PROFIdrive», циклическая коммуникация (Страница 723)).

Для каждого приводного объекта с циклическим обменном данными процесса имеются телеграммы, предназначенные для передачи и приема данных процессов. Дополнительно к циклическому обмену данными, для параметрирования и конфигурирования приводного устройства могут использоваться и ациклические службы. Эти ациклические службы могут использоваться IO-супервизором или IO-контроллером.

Последовательность приводных объектов в телеграмме

Последовательность приводных объектов в телеграмме отображается на стороне привода через список в p0978[0...24] и может быть изменена через него же.

Через инструмент ввода в эксплуатацию STARTER можно отобразить последовательность приводных объектов введенной в эксплуатацию приводной системы в навигаторе проекта через «Приводное устройство» > «Связь» > «Конфигурация телеграммы».

При создании конфигурации на стороне контроллера (HW-Konfig) предусмотренные со стороны приложения поддерживающие данные процесса приводные объекты вставляются в телеграмму в отображаемой последовательности.

Следующие приводные объекты могут обмениваться данными процесса:

- Активное питание (A_INF)
- Базовое питание (B_INF)
- Управляющий модуль (CU_S)
- ENC
- Питание Smart (S_INF)
- SERVO
- Терминальная плата 30 (TB30)
- Терминальный модуль 15 (TM15)
- Терминальный модуль 31 (TM31)

- Терминальный модуль 41 (TM41)
- Терминальный модуль 120 (TM120)
- Терминальный модуль 150 (TM150)
- VECTOR

Примечание

Последовательность приводных объектов в HW-Konfig должна совпадать с последовательностью в приводе (p0978).

Приводные объекты после первого нуля в p0978 не должны быть спроектированы в HW-Konfig.

Структура телеграммы зависит от учтенных при конфигурировании приводных объектов. Разрешены конфигурации, учитывающие не все приводные объекты, имеющиеся в приводной системе.

Пример:

К примеру, возможны следующие конфигурации:

- Конфигурация с SERVO, SERVO, SERVO
- Конфигурация с A_INF, SERVO, SERVO, SERVO, TB30
- и другие

11.4.1.6 Каналы связи для PROFINET

PROFINET-каналы связи

- Один управляющий модуль имеет один интегрированный Ethernet-интерфейс (X127).
- PROFINET-версии CU320-2PN и CU310-2PN имеют по одному PROFINET-интерфейсу (X150) с двумя портами на системе: P1 и P2
- Один управляющий модуль CU320-2 PN или CU310-2 PN через встроенные интерфейсы PROFINET может поддерживать до 8 ациклических соединений (например, S7) одновременно.

Указания по интерфейсу X127 LAN (Ethernet)

Примечание

Применение

Ethernet-интерфейс X127 предназначен для ввода в эксплуатацию и диагностики и должен всегда быть доступен (напр., для обслуживания).

Дополнительно действуют следующие ограничения для X127:

- Допустим лишь локальный доступ
- Подключение к сети недопустимо или допустимо лишь к локальной сети в запертом электрошкафу

Если необходим дистанционный доступ к электрошкафу, необходимо принять ряд дополнительных мер безопасности, чтобы исключить саботаж, неквалифицированное использование данных и кражу конфиденциальных данных (см. главу «Промышленная безопасность (Страница 25)»).

Управляющий модуль с CBE20

В управляющий модуль CU320-2PN/DP в качестве опции может быть вставлена плата связи:

- Плата связи CBE20 (X1400) это PROFINET-коммутатор с 4 дополнительными портами PROFINET.

Указания

Примечание

Маршрутизация PROFINET

Маршрутизация невозможна ни между интерфейсами X127 и X150 на системе, ни между интерфейсами управляющего модуля 320-2PN на системе и вставленной платой связи CBE20 (X1400).

Примечание

PROFINET-интерфейсы CU320-2 PN с CBE20

Встроенный PROFINET-интерфейс CU320-2 PN не зависит от вставленного как опция модуля CBE20. Оба PROFINET-интерфейса не связаны друг с другом. Маршрутизация между двумя PROFINET-интерфейсами невозможна.

Примечание

Кольцевая топология

При подключении портов следить за тем, чтобы в стандартном приложении не образовалась кольцевая топология. Дополнительную информацию по кольцевой топологии можно найти в главе «Резервирование среды». (Страница 829)

Примечание

Поддержка зависимого от среды интерфейса Auto-MDI(X)

- Интерфейс Ethernet не поддерживает Auto-MDI(X). Если на LAN-интерфейсе участника процесса коммуникации также нет Auto-MDI(X), для подключения необходимо использовать кросс-кабель.
- Интерфейсы PROFINET поддерживают Auto-MDI(X). Поэтому для подключения устройств можно использовать как кросс-кабели, так и обычные патч-кабели.
- Плата связи CBE20 также поддерживает Auto-MDI(X). Поэтому для подключения устройств можно использовать как кросс-кабели, так и обычные патч-кабели.

11.4.1.7 Документация

- Интеграция SINAMICS S120 с CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN в PROFINET-систему ввода/вывода подробно описана в Системном руководстве «SIMOTION SCOUT – Коммуникация».
- Пример подключения управляющего модуля к SIMATIC S7 через PROFINET IO можно найти в онлайн-поддержке в FAQ «Связь между S7-CPU и SINAMICS S120 через систему ввода/вывода PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27196655)».
- Описание CBE20 и порядок монтажа см. в Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и дополнительные системные компоненты.
- Интерфейс PROFINET CU310-2 PN описан в Справочнике по аппарату SINAMICS S120 – Электропривод переменного тока.

11.4.1.8 Обзор важных параметров

Ethernet-интерфейс

- p8900[0...239] IE Имя станции
- p8901[0...3] IP-адрес IE
- p8902[0...3] IE Шлюз по умолчанию
- p8903[0...3] Маска подсети IE
- p8904 IE DHCP Mode
- p8905 IE Конфигурация интерфейсов
- r8910[0...239] IE Имя станции фактич.
- r8911[0...3] IE IP-адрес фактич.
- r8912[0...3] IE Шлюз по умолчанию фактич.
- r8913[0...3] IE Маска подсети фактич.
- r8915[0...5] MAC-адрес IE

Встроенный интерфейс PROFINET

- p8920[0...239] PN Имя станции
- p8921[0...3] PN IP-адрес
- p8922[0...3] PN Шлюз по умолчанию
- p8923[0...3] Маска подсети PN
- p8924 Режим PN DHCP
- p8925 PN Конфигурация интерфейса
- r8930[0...239] PN Имя станции фактич.
- r8931[0...3] PN IP-адрес фактич.
- r8932[0...3] PN Шлюз по умолчанию фактич.
- r8933[0...3] Маска подсети PN фактич.
- r8935[0...5] MAC-адрес PN
- r8936[0...1] Состояние циклического соединения PN
- r8937[0...5] Диагностика PN
- r61000[0...239] PROFINET Имя станции
- r61001[0...3] PROFINET IP станции

CBE20

- p8940[0...239] CBE2x Имя станции
- p8941[0...3] CBE2x адрес IP
- p8942[0...3] CBE2x Шлюз по умолчанию
- p8943[0...3] CBE2x Маска подсети
- p8944 CBE2x DHCP Mode
- p8945 CBE2x Конфигурация интерфейса
- r8950[0...239] CBE2x Текущее имя станции
- r8951[0...3] CBE2x Текущий адрес IP
- r8952[0...3] CBE2x Текущий шлюз по умолчанию
- r8953[0...3] CBE2x Маска подсети фактич.
- r8954 CBE2x Текущий режим DHCP
- r8955[0...5] CBE2x MAC-адрес
- r8959 CBE2x DAP ID
- r61000[0...239] PROFINET Имя станции
- r61001[0...3] PROFINET IP станции

11.4.2 Классы RT для PROFINET IO

PROFINET IO это масштабируемая коммуникационная система реального времени на базе технологии Ethernet. Масштабируемость выражается в трех классах реального времени.

RT

RT-связь происходит на основе стандартного Ethernet. Данные передаются в Ethernet-сообщениях, имеющих приоритет. Стандартный Ethernet не поддерживает механизмы синхронизации, поэтому PROFINET IO с RT не допускает работу с тактовой синхронизацией!

Реальное время обновления, в течение которого происходит циклический обмен данными, зависит от нагрузки на шину используемых устройств и количественной основы данных ввода/вывода. Время обновления это кратное такту передачи.

IRT

Различают две опции этого RT-класса:

- IRT «высокая гибкость»
- IRT «высокая эффективность».

Классы реального времени IRT «высокая гибкость» и IRT «высокая эффективность» выбираются в качестве опций в конфигурации синхронизированных настроек внутри HW-Konfig. В следующем описании они будут объединены под термином «IRT».

Программные требования для конфигурирования IRT:

- STEP 7 5.4 SP4 (HW-Konfig)

Примечание

Дополнительная информация по конфигурации интерфейса PROFINET для I/O-контроллеров и I/O-устройств содержится в следующем документе: Системное руководство «SIMOTION SCOUT – Коммуникация».

IRT «высокая гибкость»

Телеграммы отправляются циклически в детерминистическом такте (Isochronous Real Time). При этом обмен телеграммами происходит на аппаратно зарезервированной полосе пропускания. При этом на каждый цикл образуются IRT-интервал времени и интервал времени стандартного Ethernet.

Примечание

IRT «высокая гибкость» не применяется для приложений с тактовой синхронизацией.

IRT «высокая эффективность».

Помимо резервирования полосы пропускания, через определенную во время проектирования топологию возможна дальнейшая оптимизация передачи телеграмм. Это позволяет улучшить эффективность обмена данными и детерминизм. IRT-интервал времени можно дополнительно оптимизировать и минимизировать по сравнению с IRT «высокая гибкость».

Наряду с изохронным обменом данными в режиме IRT приложение (цикл управления по положению, IPO-цикл) в устройствах также может быть с синхронизированным тактом Это являет непременным условием осевой регулировки и синхронизации по шине. Передача данных с тактовой синхронизацией и временем цикла существенно меньше одной миллисекунды при отклонении начала цикла (джиттере) менее, чем на микросекунду, гарантирует достаточный резерв производительности для ресурсоемких приложений управления перемещениями.

В отличие от стандартного Ethernet и PROFINET IO с RT сообщения в PROFINET IO с IRT передаются запланировано по времени.

Модули

Следующие модули S110/S120 поддерживают IRT «высокая эффективность»:

- S120 CU320 в сочетании с CBE20
- S120 CU320-2 DP в сочетании с CBE20
- S120 CU320-2 PN
- S120 CU310 PN
- S120 CU310-2 PN
- S110 CU305 PN

Тактирование через PROFINET IO (коммуникация с тактовой синхронизацией)

SINAMICS S120 с CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN может играть только роль синхронизирующего устройства в сети PROFINET IO.

Для CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN с модулем CBE20 действует:

- Тип передачи IRT, IO-Device это Slave синхронизации и тактовая синхронность, такт передачи имеется на шине на: управляющий модуль синхронизируется и такт передачи задает такт для управляющего модуля.
- RT или IRT (опция приводного устройства «без тактовой синхронизации») сконфигурирована. SINAMICS использует локальный, сконфигурированный в SINAMICS такт.

Для CU320-2 DP/CU320-2 PN без CBE20-модуля, но в проекте, действует:

- SINAMICS использует локальный такт (сконфигурированный в SINAMICS такт), нет обмена данными через PROFINET, имеется предупреждение A01487 («Топология: сравнение компонента слота опций отсутствует в фактической топологии»). Доступ через PROFINET отсутствует.

Сравнение RT и IRT

Таблица 11-12 Сравнение RT и IRT

	RT	IRT «высокая гибкость»	IRT «высокая эффективность».
Тип передачи	Коммутация на основе MAC-адреса, возможно назначение приоритета RT-телеграмм через «Приоритет Ethernet» (признак VLAN)	Коммутация на основе MAC-адреса; резервирование полосы пропускания путем резервирования интервала IRT «Высокая гибкость», в котором передаются только фреймы IRT «Высокая гибкость» и, например, не передаются фреймы TCP/IP	Направленная коммутация на основе топологического планирования; отсутствие передачи фреймов TCP/IP и фреймов IRT «высокая гибкость» в интервале IRT «высокая эффективность».
Приложение с тактовой синхронизацией в IO-контроллере	Нет	Нет	Да
Детерминизм	Отклонение продолжительности передачи из-за начатых телеграмм TCP/IP	Гарантированная передача телеграмм IRT «высокая гибкость» в текущем цикле за счет зарезервированной полосы пропускания.	Точно запланированная передача, время отправки и получения гарантированы для любой топологи.
Повторная загрузка проекта сети после изменения	Не релевантно	Только если должен быть согласован размер интервала IRT «высокая гибкость» (возможно удержание места)	Всегда, если меняется структура или условия коммуникации
Максимальная вложенность коммутаторов (количество коммутаторов на линии)	10 при 1 мс	61	64
Возможные такты передачи см. таблицу «Настраиваемые такты передачи и величины времени обновления» в подпункте «Такты передачи и величины времени обновления для RT-классов»			

Настройка RT-класса

RT-классы настраиваются по характеристикам интерфейса IO-контроллера. Если установлен RT-класс IRT «высокая гибкость», то эксплуатация устройств IRT «высокая гибкость» на IO-контроллере не осуществляется и наоборот. IO-устройства с RT могут работать в любом случае, даже если установлены IRT-классы.

RT-класс можно настроить в HW-Konfig соответствующего PROFINET-устройства.

1. В HW-Konfig дважды щелкнуть на элементе PROFINET-интерфейса в модуле. Появится диалоговое окно «Свойства».
2. Выбрать на вкладке «Синхронизация» под RT-классом нужный класс реального времени.

3. После выбора «IRT» можно дополнительно выбрать опцию «высокая гибкость» или «высокая эффективность».
4. Для подтверждения нажать «ОК».

Домен синхронизации

Сумма всех синхронизируемых устройств образует домен синхронизации. Общий домен должен настраиваться на определенный унифицированный RT-класс (класс реального времени) для синхронизации. Коммуникация между разными доменами синхронизации возможна через RT.

При IRT необходима синхронизация всех устройств (IO-устройства, IO-контроллеры) с общим Sync-Master.

В режиме RT IO-контроллер с приводным устройством может обмениваться данными вне домена синхронизации или «через» другой домен синхронизации. STEP 7, начиная с версии 5.4 SP1, поддерживает несколько доменов синхронизации в одной подсети Ethernet.

Пример:

- Домен синхронизации IRT: SIMOTION2 с SINAMICS
- Привод SINAMICS, который присвоен системе ввода/вывода SIMOTION1. Он топологически расположен так, что RT-коммуникация должна осуществляться через IRT- домен синхронизации.

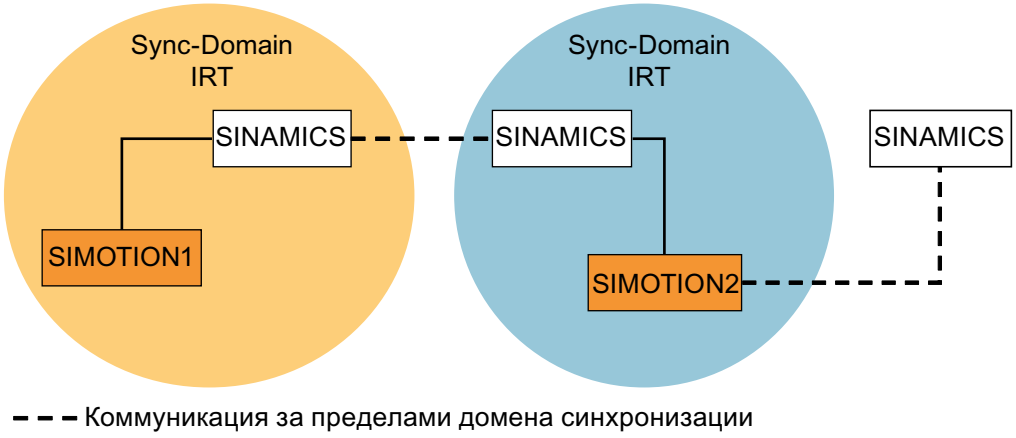


Рисунок 11-30 RT- коммуникация через границы домена синхронизации

Время обновления и такты передачи для RT-классов

Определение времени обновления/такта передачи:

Если рассматривать отдельное IO-устройство системы PROFINET IO, то в течение времени обновления IO-устройство получает от IO-контроллера новые данные (выходы) и отправляет новые данные (входы) на IO-контроллер. Такт передачи представляет собой минимально возможное время обновления.

В течение такта передачи передаются все циклические данные. Реально настраиваемый такт передачи зависит от различных факторов:

- Нагрузка на шину
- Тип применяемых устройств
- Расчетные вычислительные возможности IO-контроллера
- Поддерживаемые такты передачи в участвующих PROFINET-устройствах домена синхронизации. Типичным тактом передачи является, к примеру, 1 мс.

Талица ниже показывает устанавливаемое понижающие коэффициенты времени обновления IRT «высокая эффективность», IRT «высокая гибкость» и RT к такту передачи.

Таблица 11-13 Настраиваемые такты передачи и время обновления

Такт передачи		**Понижающие коэффициенты перевода времени обновления в такт передачи**	
		RT **IRT «высокая гибкость»** [4]	**IRT «высокая эффективность».**
Диапазон «четный» [1]	250, 500, 1000 мкс	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512	1, 2, 4, 8, 16[2]
	2000 мкс	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	1, 2, 4, 8, 16[2]
	4000 мкс	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	1, 2, 4, 8, 16[2]
Диапазон «нечетный» [3]	375, 625, 750, 875, 1125, 1250 мкс ... 3875 мкс (с шагом 125 мкс)	не поддерживается[5])	1

Пояснения к таблице:

[1]) Если IO-устройства с RT-классом «RT» находятся в домене синхронизации, то в этом случае могут настраиваться только такты передачи из диапазона «четный». С помощью настроек такта передачи из диапазона «четный» также могут устанавливаться только понижающие коэффициенты из диапазона «четный».

[2]) Если IO-устройства (ET200S IM151-3 PN HS, SINAMICS S) работают с тактовой синхронизацией, то на них может быть установлен только понижающий коэффициент времени обновления к такту передачи 1:1. При этом режим для времени обновления всегда необходимо устанавливать на «Фиксированный коэффициент» (доступ через окно свойств «IO-устройство», закладка «IO-цикл», выпадающее меню «Режим»). Вследствие этого STEP 7 не осуществляет автоматическое согласование времени обновления. Таким образом время обновления всегда соответствует такту передачи.

[3]) Такты передачи из диапазона «нечетный» могут устанавливаться только тогда, когда IO-устройств с RT-классом «RT» в домене синхронизации нет. С помощью настроек такта передачи из диапазона «нечетный» также могут устанавливаться только понижающие коэффициенты из диапазона «нечетный».

[4]) При IRT «Высокая гибкость» тактовая синхронизация невозможна.

[5]) Нечетные такты передачи могут использоваться только тогда, когда в системах ввода/вывода, задействованных в синхронизационном домене, нет устройств RT или устройств IRT «Высокая гибкость ».

Кроме этого, фактически устанавливаемые такты передачи составляются из общего профиля тактов передачи, поддерживаемых всеми устройствами домена синхронизации.

Настройка понижающего коэффициента для перевода времени обновления IO-устройства в такт передачи производится через «Характеристики» его PROFINET-интерфейса.

Примечание

Такты передачи для диапазонов «четный» и «нечетный» не имеют общего профиля!

Такты передачи для приводных устройств SINAMICS

Приводное устройство SINAMICS с интерфейсом PROFINET, поддерживающим IRT, допускает такты передачи от 0,25 мс до 4,0 мс с растром в 250 мкс.

Правила топологии

Правила топологии для RT

- Проектировать топологию для RT можно, но не нужно. Если топология спроектирована, то устройства должны соединяться в соответствии с топологией.
- Если нет, – то в произвольном порядке.

Правила топологии для IRT

- Смешанные сценарии в STEP 7 V5.4 SP4 не допускается, т. е. IRT «Высокая эффективность» и IRT «Высокая гибкость» вместе в одном домене синхронизации.
- Домен синхронизации с IRT «Высокая гибкость» может содержать макс. один островок IRT «Высокая гибкость». Островок означает, что устройства должны быть соединены согласно спроектированной топологии. Мастер синхронизации должен размещаться на указанных островках.
- Для IRT «высокая гибкость» действуют те же правила топологии, что и для IRT «высокая эффективность», только обязательного проектирования топологии не требуется. Если топология всё же спроектирована, то устройства должны соединяться в соответствии с топологией.

Выбор устройств в HW-Konfig

Каталог аппаратного обеспечения:

Приводное устройство из соответствующей записи семейства устройств в каталоге аппаратного обеспечения должно быть спроектировано. Для класса реального времени IRT это все записи, начиная с версии микропрограммного обеспечения V2.5.

GSDML:

GSDML-файлы для устройств, содержащих IRT, начиная с версии микропрограммного обеспечения V2.5.

11.4.3 PROFINET GSDML

SINAMICS S120 поддерживает вариант GSDML: «PROFINET GSDML» для встраивания преобразователя в сеть PROFINET.

PROFINET GSDML позволяет комбинировать стандартные телеграммы с телеграммой PROFIsafe и при необходимости расширением телеграммы. Каждый из модулей имеет 4 субслота: Module Access Point (MAP), PROFIsafe-телеграмма, PZD-телеграмма для передачи данных процесса и при необходимости телеграмма для расширений PZD. Пример:

GSDML-V2.31-Siemens-Sinamics_S_CU3x0_20160101.xml

Файлы GSDML можно скачать со следующего сайта Siemens:

PROFINET GSDML (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/49217480)

На карте памяти записаны файлы GSDML, в следующей папке: ..\SIEMENS\SINAMICS\DATA\CFG\PNGSD.ZIP

Таблица ниже показывает возможные субмодули в зависимости от соответствующего приводного объекта.

Таблица 11-14 Субмодули в зависимости от соответствующего приводного объекта

Модуль	Суб-слот 1 MAP	Субслот 2 PROFIsafe	Субслот 3 PZD телеграмма	Субслот 4 PZD расширение	Субслот 5	Макс. число PZD
SERVO	MAP	Телеграмма 30/31/901/902/903	Телеграммы: 1...220 свободные PZD-16/16	Дополнительные телеграммы 700/701/750, PZD-2/2, -2/4, -2/6, -8/8	Дополнительные телеграммы 700/701/750, PZD-2/2, -2/4, -2/6, -8/8	20/28
VECTOR	MAP	Телеграмма 30/31/901/902/903	Телеграммы: 1...352 свободные PZD-16/16, 32/32	Дополнительные телеграммы 700/701/750, PZD-2/2, -2/4, -2/6, -8/8	Дополнительные телеграммы 700/701/750, PZD-2/2, -2/4, -2/6, -8/8	32/32
Питание	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: 370, 371 свободные PZD-4/4	PZD-2/2, -2/4, -2/6	Зарезервировано	10/10
Датчик	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: 81, 82, 83 свободные PZD-4/4	PZD-2/2, -2/4, -2/6	Зарезервировано	4/12
TB30, TM31, TM15 DI_DO, TM120	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: нет свободные PZD-4/4	Зарезервировано	Зарезервировано	5/5
TM150	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: нет свободные PZD-4/4	Зарезервировано	Зарезервировано	7/7
TM41	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: 3 , свободные PZD-4/4, 16/16	Зарезервировано	Зарезервировано	20/28

Модуль	Суб-слот 1 MAP	Субслот 2 PROFIsafe	Субслот 3 PZD телеграмма	Субслот 4 PZD расширение	Субслот 5	Макс. число PZD
Управляющий модуль	MAP	Зарезервировано	Телеграммы: 390, 391, 392, 393, 394, 395 свободные PZD-4/4	Зарезервировано	Зарезервировано	5/21
TM15/TM17	Не поддерживается.					

Телеграммы в субслотах 2, 3 и 4 могут свободно проектироваться, т. е. не могут оставаться пустыми.

Проектирование

1. Вставить модуль «DO SERVO/VECTOR/...».
2. Вставить опциональный субмодуль «PROFIsafe телеграмма 30».
3. Вставить субмодуль «PZD с телеграммой xyz».
4. Вставить опциональный субмодуль «PZD расширение».
5. Присвоить I/O-адреса для модуля и субмодулей.

Подробное описание обработки файла GSDML в HW-Konfig можно найти в документации SIMATIC.

11.4.4 Управление перемещениями с PROFINET

Управление перемещениями/соединение привода с тактовой синхронизацией с PROFINET

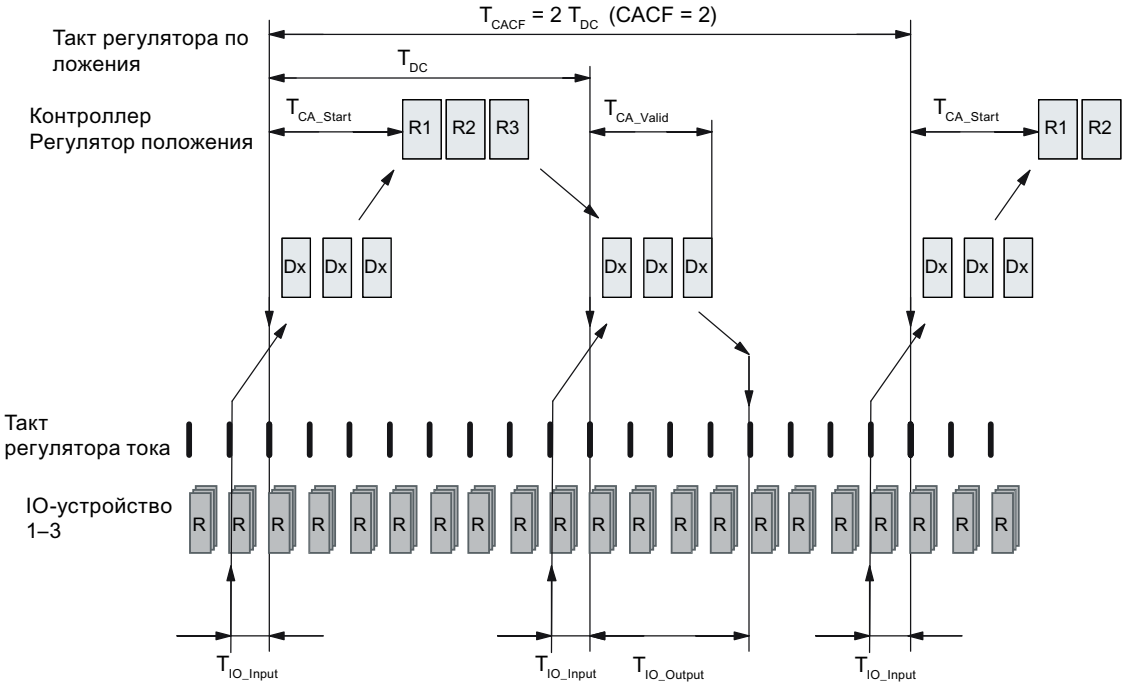


Рисунок 11-31 Управление перемещениями/соединение привода с тактовой синхронизацией с PROFINET, оптимальный цикл с CACF = 2 (Controller Application Cycle Factor)

Последовательность приема данных в регулирование

1. Фактическое значение положения G1_XIST1 за время T_{IO_Input} до начала каждого такта считывается в образ телеграммы и при следующем цикле передается на контроллер.
2. Регулирование контроллера начинается с задержкой на время T_{CA_Start} после каждого такта регулятора положения и использует считанные ранее фактические значения устройства.
3. В следующем цикле контроллер передает вычисленные заданные значения в образ телеграммы устройства. Установка заданного значения скорости NSOLL_B на регулирование осуществляется в момент T_{IO_Output} после начала цикла.

Примечание

При тактовой синхронизации телеграмм все устройство SINAMICS в целом имеет тактовую синхронизацию со всеми данными. Причины:

- Весь обмен данными между контроллером и устройством осуществляется лишь в одном кадре IRT.
- В SINAMICS все данные обрабатываются синхронно.

Обозначения и описания для управления перемещениями

Таблица 11-15 Установки времени и значения

Имя	Предельное значение	Описание
T_{DC_BASE}	-	База времени для цикла T_{DC} Расчет: T_{DC_BASE} = T_DC_BASE · 31,25 мкс = 4 · 31,25 мкс = 125 мкс
T_{DC}	T_DC_MIN ≤ T_DC ≤ T_DC_MAX	Время цикла T_{DC} = T_DC · T_{DC_BASE} ,T_DC: целочисленный коэффициент CBE20: T_{DC_MIN} = T_DC_MIN · T_{DC_BASE} = 4 · 125 мкс = 500 мкс T_{DC_MAX} = T_DC_MAX · T_{DC_BASE} = 32 · 125 мкс = 4 мс X150 (CU3x0-2 PN): T_{DC_MIN} = T_DC_MIN · T_{DC_BASE} = 2 · 125 мкс = 250 мкс T_{DC_MAX} = T_DC_MAX · T_{DC_BASE} = 32 · 125 мкс = 4 мс
T_{CACF}	CACF = 1-14	Цикл приложения IO-контроллера Это шкала времени, на которой приложение IO-контроллера генерирует новые заданные значения (например, в такте регулятора положения). T_{CACF} = CACF · T_DC = 2 · 500 мкс = 1 мс
T_{CA_Valid}	T_{CA_Valid} < T_{DC}	Время, измеренное с начала цикла, к которому фактические значения всех IO-устройств доступны для прикладного процесса контроллера (управление по положению).
T_{CA_Start}	T_{CA_Start} > T_{CA_Valid}	Время, измеренное с начала цикла, к которому прикладной процесс контроллера (управление по положению) запускается.
T_{IO_BASE}		База времени для T_{IO_Input}, T_{IO_Output} T_{IO_BASE} =T_IO_BASE · 1 нс = 125000 · 1 нс = 125 мкс
T_{IO_Input}	T_IO_InputMIN ≤ T_IO_Input < T_DC	Момент времени регистрации фактического значения Это время, к которому перед началом нового цикла регистрируются фактические значения. T_{IO_Input} = T_IO_Input · T_{IO_BASE} T_IO_Input: целочисленный коэффициент
	$T_{IO_InputMIN}$	Мин. значение для T_{IO_Input} Расчет: $T_{IO_InputMIN}$ = T_IO_InputMIN · T_{IO_BASE} = 375 мкс
T_{IO_Output}	T_IO_Output_valid + T_IO_OutputMIN ≤ T_IO_Output < T_DC	Момент приема заданного значения Это время, рассчитанное от начала цикла, к которому переданные заданные значения (заданное значение частоты вращения) принимаются регулированием. T_{IO_Output} = T_IO_Output · T_{IO_BASE} T_IO_Output: целочисленный коэффициент
	$T_{IO_OutputMIN}$	Мин. значение для T_{IO_Output} Расчет: $T_{IO_OutputMIN}$ = T_IO_OutputMIN · T_{IO_BASE} = 250 мкс
	T_IO_Output_valid	Время, через которое новые выходные данные регулирования (заданные значения) доступны для приводного объекта.
Dx		Data_Exchange С помощью этой службы выполняется обмен полезными данными между IO-контроллером и IO-устройством 1 - n.
R или Rx		Процессорное время регулятора тока или положения

Критерии установки для времени

- Цикл (T_{DC})
  - T_{DC} должно быть установлено одинаковым для всех участников на шине. T_{DC} это кратное SendClock.
  - $T_{DC} > T_{CA_Valid}$ и $T_{DC} \geqq T_{IO_Output}$
    T_{DC} тем самым является достаточно большим для обеспечения коммуникации со всеми участниками на шине.
- T_{IO_Input} и T_{IO_Output}
  - За счет по возможности короткого времени T_{IO_Input} и T_{IO_Output} уменьшается запаздывание в контуре управления по положению.
  - $T_{IO_Output} > T_{CA_Valid} + T_{IO_Output_MIN}$
- Установки и оптимизация возможны через ПО (к примеру, HW-Konfig в SIMATIC S7).

Сохранение полезных данных

Сохранение полезных данных осуществляется в обоих направлениях передачи (контроллер ввода/вывода <—> устройство ввода/вывода) через стробовый импульс (4-битный счетчик).

Счетчики стробовых импульсов приращаются с 1 до 15 и после снова запускаются со значения 1.

- Стробовый импульс IO-контроллера
  - В качестве стробового импульса IO-контроллера используется STW2.12 ... STW2.15.
  - Счетчик стробовых импульсов IO-контроллера увеличивается на единицу в каждом прикладном цикле IO-контроллера (T_{CACF}).
  - Допускаемые ошибки стробовых импульсов могут быть установлены через p0925.
  - С p0925 = 65535 контроль стробовых импульсов в IO-устройстве отключен.
  - Контроль
    Стробовый импульс IO-контроллера контролируется в IO-устройстве и соответственно нормирует обнаруженные ошибки стробовых импульсов.
    В p0925 устанавливается макс. число допустимых последовательных ошибок стробовых импульсов контроллера ввода/вывода.
    Если установленное в p0925 макс. число ошибок стробовых импульсов будет превышено, то происходит следующее:
    1. Выводится ошибка (F01912).
    2. В качестве признака активности устройства ввода-вывода выводится значение «0».
    3. Запускается новая синхронизация (как минимум 15 последовательно принятых корректных стробовых импульсов) с признаком активности контроллера ввода/вывода.
    Обнаруженную ошибку стробовых импульсов можно сбросить с помощью 10 последовательных корректных стробовых импульсов.
- Стробовый импульс IO-устройства
  - В качестве стробового импульса IO-устройства используется ZSW2.12 ... ZSW2.15.
  - Счетчик стробовых импульсов IO-устройства увеличивается на единицу в каждом DC-цикле (T_{DC}).
  - Контроль стробовых импульсов устройства ввода/вывода может быть реализован в приложении контроллера

11.4.5 Коммуникация с CBE20

CBE20 представляет собой универсальную коммуникационную плату, которая может работать с разными профилями коммуникации. Всегда может быть загружено только микропрограммное обеспечение одного профиля коммуникации. Доступные файлы микропрограммного обеспечения с профилями коммуникации находятся в UFW-файлах на карте памяти управляющего модуля. Выбор микропрограммного обеспечения возможен только до ввода в эксплуатацию.

Через параметр p8835 выбирается требуемый файл. После выбора требуемого UFW-файла необходимо выполнить POWER ON. При следующем запуске загружается соответствующий UFW-файл. После изменение выбора вступает в силу.

Таблица 11-16 Функциональность и выбор в файле-указателе

Функциональность (p8835)	Содержание	Подробное описание:
PROFINET Device	1	-
PROFINET Gate	2	Глава «Коммуникация через PROFINET Gate (Страница 814)»
SINAMICS Link	3	Глава «Коммуникация через SINAMICS Link (Страница 878)»
EtherNet/IP	4	Глава «Коммуникация по EtherNet/IP (EIP) (Страница 860)»
Modbus TCP	5	Глава «Коммуникация через Modbus TCP (Страница 843)»
По спецификации заказчика[1)] из списка изготовителей оригинального оборудования	99	-

[1)] Путь к UFW-файлу и папке на карте памяти: /OEM/SINAMICS/CODE/CB/CBE20.UFW

Идентификация варианта микропрограммного обеспечения

Через параметр r8858 возможна однозначная идентификация загруженного варианта микропрограммного обеспечения PROFINET-интерфейса.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p8835 CBE20 выбор «прошивки»
- r8858[0...39] COMM BOARD чтение диагностического канала
- r8859[0...7] COMM BOARD идентификационные данные

11.4.6 Коммуникация через PROFINET Gate

PN-GATE FOR SINAMICS представляет собой PROFINET-решение для производителей контроллеров и машин со встроенными контроллерами, которым нужен простой способ встраивания интерфейса к сети PROFINET в свои контроллеры. Коммуникация PROFINET реализуется через стандартный интерфейс Ethernet контроллера, без использования модуля коммуникации или связи.

PN-GATE FOR SINAMICS позволяет подсоединять произвольные устройства управления со стандартным интерфейсом Ethernet к SINAMICS S120 с тактовой синхронизацией через PROFINET с IRT, а также реализовать Motion Control, Robotic или приложения CNC при помощи приводов SINAMICS S120. Помимо SINAMICS S120,

можно подсоединять любые другие устройства PROFINET (приводы, децентрализованные периферийные устройства и т. п.).

Возможные приводные устройства:

- CU320-2 PN

CBE20 в CU320-2 PN SINAMICS S120 имеет функцию «PN Gate» (p8835 = 2). PN Gate представлен контроллером с точки зрения PROFINET. Он охватывает стандартную сеть PROFINET.

CBE20 (порт 4) через стандартный интерфейс Ethernet контроллера соединена с системой управления машиной.

Контроллер циклически выдает необходимый контент для всех данных IO, компактно в одном или нескольких Ethernet-фреймах на контроллер PROFINET в CBE20. Для этого в контроллере используется драйвер (часть PN Gate) для коммуникации с CBE20.

Затем CBE20 распределяет данные IO, содержащие по одному фрейму телеграммы, на единственное устройство, имеющееся в сети PROFINET, как IRT так и RT-телеграммы.

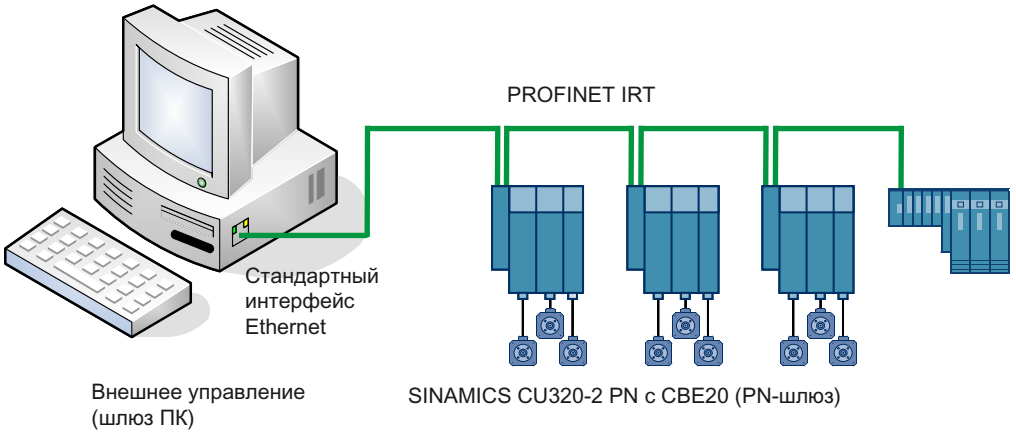


Рисунок 11-32 Принципиальная схема SINAMICS PROFINET Gate (сокращенно: PN Gate)

11.4.6.1 Поддерживаемые PN Gate функции

Обзор функций PN Gate

Функция	Описание
Каналы связи	• циклический обмен данными: – IRT – RT • ациклический обмен данными: – аварийные сообщения PROFINET – чтение/запись блока данных – TCP/IP
PROFINET базовые службы	• LLDP • DCP • SNMP
Обращение к данным процесса	Обращение к образу процесса: • Subslot granular • Device granular
Консистенция циклических данных	Каждый цикл обмена данными процесса может содержать соответствующую часть данных для IRT- и RT-коммуникации.
Топология сети	• линейная • звездообразная • древовидная
Информация из PN Gate	• номер устройства • номер слота с соответствующими номерами субслотов • IO-адрес • диагностические адреса • идентификатор модуля (Vendor-ID и Modul-ID) • такты передачи и время обновления
Активация/деактивация	Активация и деактивация устройств через API без появления аварийного сообщения
Автоматическое присвоение адреса	Присвоение названия на основе топологии
Число IO-устройств	Макс. 64 устройства
IO-область в контроллере	• по 4096 байт In и Out • макс. число слотов: 2048 • макс. байтов на слот/размер модуля: 254 байт
Такт передачи	• RT-коммуникация: 1 мс Время обновления RT 2^n, где n = 0—9 тактов передачи • IRT-коммуникация 1 мс- 4 мс с шагом в 250 мкс мин. такт передачи в 1 мс для 32 устройств. При этом допускается сокращение данных на устройство.

11.4.6.2 Условия для PN Gate

Аппаратное обеспечение

- SINAMICS CU320-2PN с версией микропрограммного обеспечения 4.5 или выше
- Плата связи Ethernet 20 (CBE20)
- Короткий Ethernet-кабель для соединения CBE20 и CU320-2 PN (X150)
  Рекомендация: Ethernet-кабель с номером артикула: 6SL3060-4AB00-0AA0
- Аппаратная часть управления со стандартным Ethernet-интерфейсом (100 Мбит/с или выше),
  например, SIMATIC-Box IPC 427C.

Примечание

Gate PC должен гарантировать быстрое время поиска, необходимое для работы PN Gate. Параметрами влияния являются мощность CPU, системная плата (чипсет Ethernet и его подключение), а также BIOS и участвующие компоненты программного обеспечения (компоненты ОС - например, Memory-Mapping, драйвер Ethernet, прерывание, конфигурация).

Программное обеспечение

- STARTER с V4.3
  или
- Drive ES с 5.5
  или
- SIMATIC STEP 7 с V5.5 SP2
- Development Kit для разработок и проектирования:
  - SINAMICS PN Gate DevKit (номер для заказа: 6SL3071-0CA00-0XA0)
- Лицензии
  - PN Gate CU требует лицензии на всё время работы (номер для заказа: MLFB 6SL3074-0AA03-0AA0) или опцию Z G01 для CFC.

PROFINET версия

- SINAMICS PN Gate V2 совместим с PROFINET V2.2

Объем поставки PN Gate Dev-Kit (Development Kit)

PN Gate Development Kit поставляется на DVD и содержит следующие компоненты:

- Установка аддона STEP 7
  - CD1
    Дополнительный компонент для установки PN Gate для STEP7 5.5 SP2, STARTER 4.3, SINAMICS 4.5
- PN Gate Driver
  - Bin
    Двоичные файлы драйвера в формате Tar.
  - Src
    Исходные файлы как Zip-файл.
  - Doc
    Документация Doxygen в виде Zip-файла. Документация Doxygen доступна в форматах HTML и PDF.
- Example Application
  - Примеры применения PROFIdrive в бинарном и исходном коде.
- Документация
  - German
    PN Gate документация на немецком языке.
  - English
    Документация PN Gate на английском языке.

Дополнительную информацию можно найти в «Руководство по проектированию SINAMICS S120 PN Gate».

11.4.7 PROFINET с 2 контроллерами

11.4.7.1 Установки управляющего модуля

Примечание

Работа с 2 контроллерами возможна только вместе с защищенным центральным процессором.

SINAMICS S120 позволяет выполнить одновременное подключение двух контроллеров к одному управляющему модулю через PROFINET, например, автоматизированной системы управления автоматизации (A-CPU) и Safety-системы управления (F-CPU).

Для этой коммуникации SINAMICS S поддерживает стандартные телеграммы PROFIsafe 30 и 31, а также телеграммы Siemens 901, 902 и 903 для Safety-управления.

Пример

Рисунок ниже показывает иллюстративную конфигурацию привода с 3 осями. A-CPU передает Siemens-телеграмму 105 для оси 1 и Siemens-телеграмму 102 для оси 2. F-CPU передает телеграмму PROFIsafe 30 для осей 1 и 3.

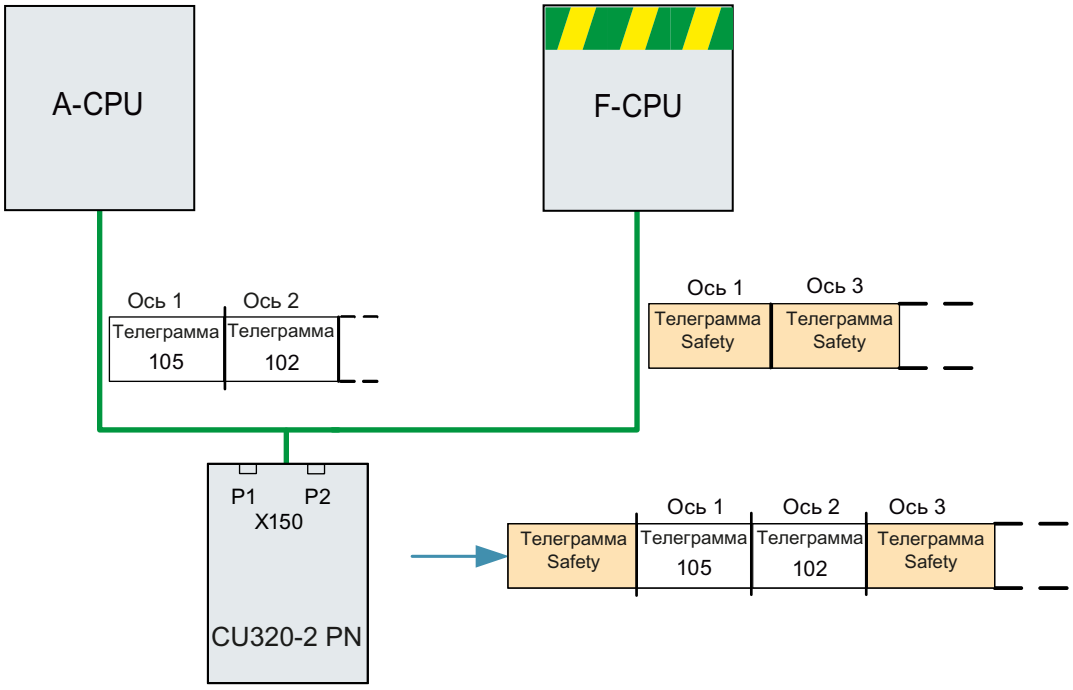


Рисунок 11-33 Пример процесса коммуникации

Конфигурация

Для конфигурирования соединения действовать следующим образом:

1. Разрешить с параметром p9601.3 = p9801.3 = 1 PROFIsafe для осей 1 и 2.
2. Спроектируйте PROFINET-коммуникацию в аппаратной конфигурации (см. раздел «Проектирование систем управления»).
   Связь устанавливается через контроллеры.

Примечание

При запуске приводной система сначала нужны данные конфигурации A-CPU, после чего он устанавливает циклическую коммуникацию с этим CPU с учетом ожидаемых телеграмм PROFIsafe.

Как только приводная система получит конфигурацию F-CPU, здесь также устанавливается циклическая коммуникация, и телеграммы PROFIsafe учитываются.

Примечание

Отказ одного CPU

Коммуникация с обоими контроллерами – независимая. При отказе одного CPU коммуникация с другим CPU не прерывается, а продолжает работать в обычном режиме. Выводятся сообщения об ошибках касательно выпавшего компонента.

- Устраните неисправность и квитируйте сообщения. После этого коммуникация с выпавшим CPU восстанавливается автоматически.

11.4.7.2 Проектирование Shared Device

Для проектирования обоих контроллеров A-CPU и F-CPU в **аппаратной конфигурации HW-Konfig** существует две возможности:

- Оба контроллера проектируются с использованием функции Shared Device в общем проекте
- Каждый контроллер проектируется в отдельном проекте через GDSML.

В приведенном ниже примере рассматривается первая из возможностей.

Примечание

Подробная информация о проектировании при помощи **HW-Konfig** содержится в документации STEP 7.

Пример: Два контроллера в общем проекте

Для этого запустите STEP 7:

1. С помощью SIMATIC 300 создайте в S7 для нового проекта систему автоматизированного управления (в нашем примере: A-CPU).

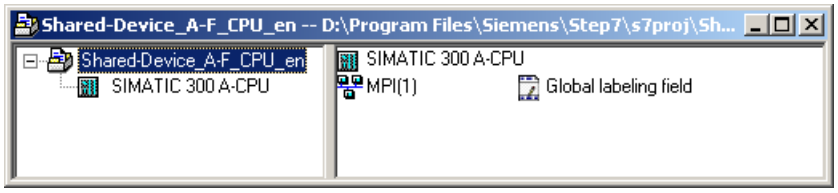


Рисунок 11-34 Создание нового проекта S7

2. Выберите в HW-Konfig контроллер CPU 315-2 PN/DP и в качестве сети для связи подключите PROFINET IO.

3. Выберите привод S120 через менеджер объектов (в нашем примере: CU320-2 PN).

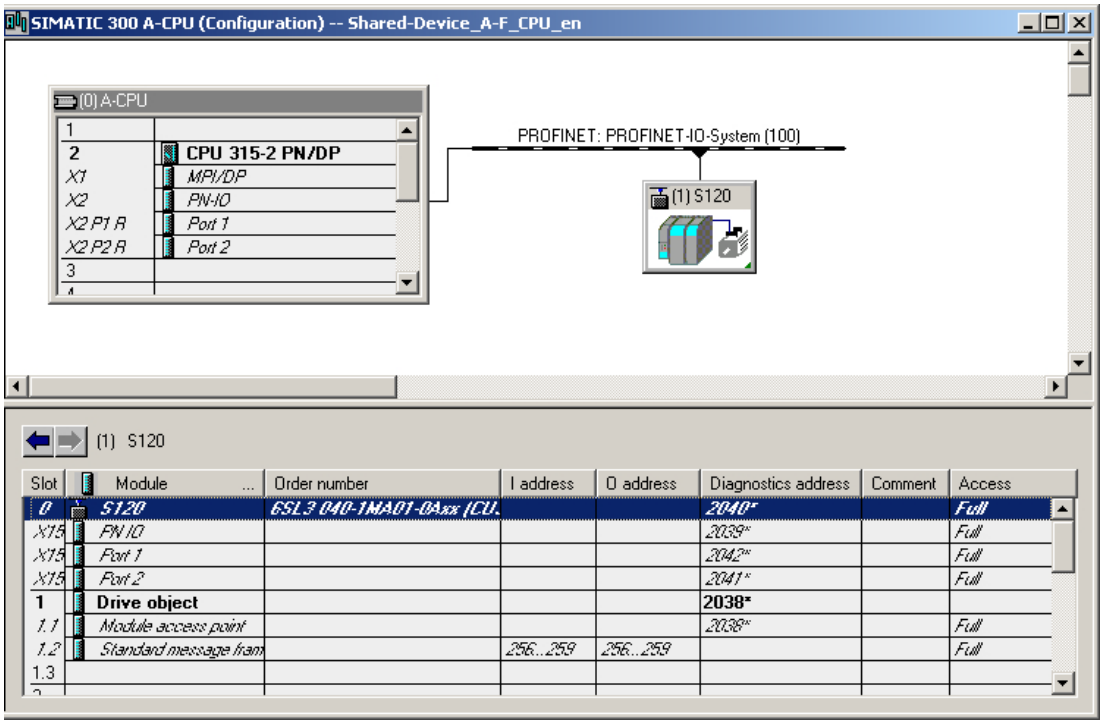


Рисунок 11-35 Автоматизированная система управления создана в HW-Konfig

4. Выберите «Станция\Сохранить и компилировать» (Ctrl+S).
   Прежний проект будет сохранен.
5. Для проектирования приводов в STARTER выберите в контекстном меню привода S120 «Открыть объект в STARTER».

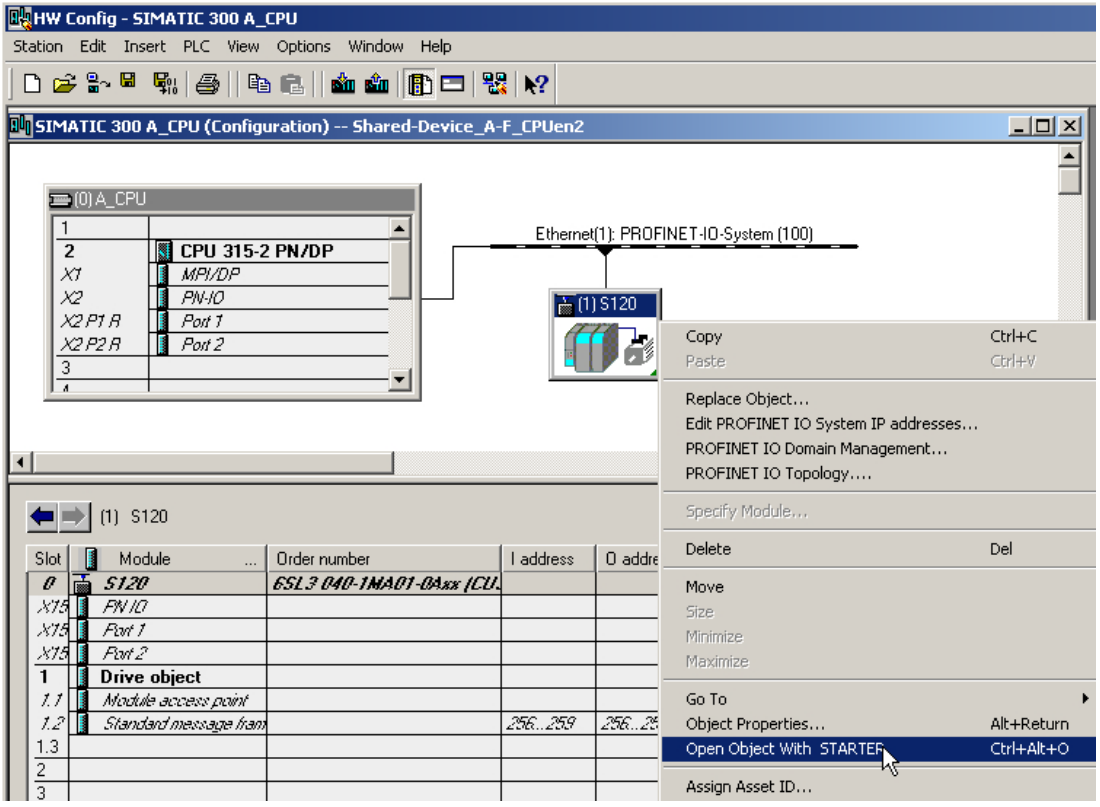


Рисунок 11-36 Передача нового проекта из HW-Konfig в STARTER

Окно STARTER открывается автоматически

Проект отображается в окне навигации.

1. Сконфигурировать один блок питания и три привода с сервоуправлением. Для коммуникации устройства питания была выбрана телеграмма 370, а для приводов – Стандартные телеграммы 1, 2 и 3.
   - После щелкнуть в проекте «Сохранить и скомпилировать заново».
   - Щелкнуть в окне навигации «Коммуникация\конфигурация телеграмм».

Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Supply_1	2		SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	!	1	???..???	1	???..???
2	Drive_1	3		Standard telegram 1, PZD-2/2	!	2	???..???	2	???..???
3	Drive_2	4		Standard telegram 2, PZD-4/4	!	4	???..???	4	???..???
4	Drive_3	5		Standard telegram 3, PZD-5/9	!	9	???..???	5	???..???
5	Control_Unit	1	PN-IO	Free telegram configuration with BICO	!	2	256..259	2	256..259
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

Рисунок 11-37 Обзор телеграмм для PROFIdrive канал IF1

2. Добавьте в «.....» Safety-телеграммы 30 для 1-го и 3-го приводов:
   - Щелкнуть в таблице на приводе, который необходимо контролировать с PROFIsafe.
   - Щелкнуть на кнопке «Согласовать конфигурацию телеграммы» и выбрать «Добавить PROFIsafe».

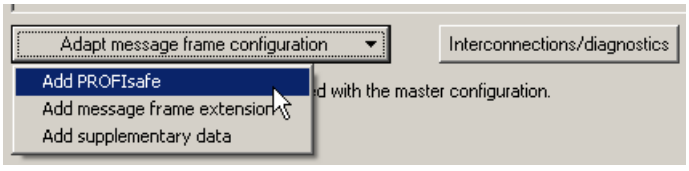
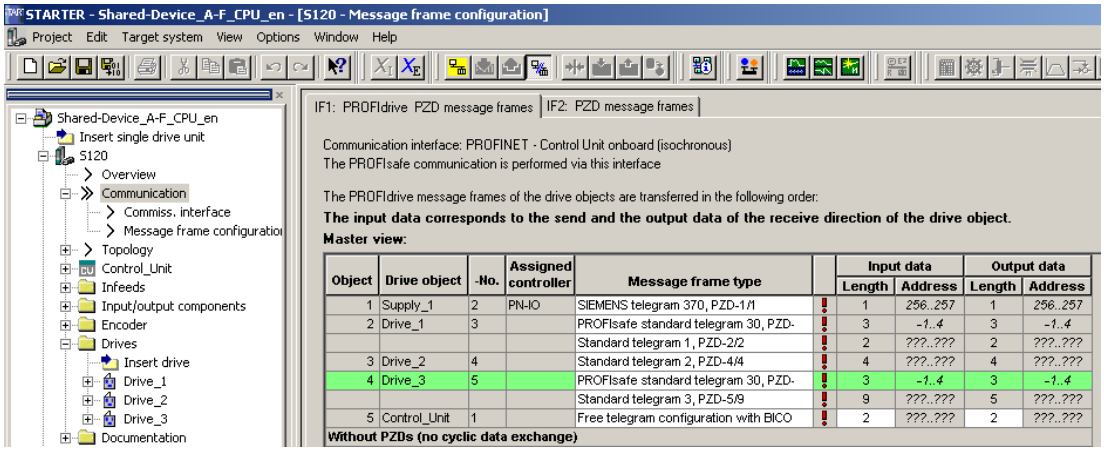


Рисунок 11-38 Добавление PROFIsafe-телеграммы к приводу

В таблице PROFIdrive были добавлены PROFIsafe-телеграммы:



Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Supply_1	2	PN-IO	SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	!	1	256..257	1	256..257
2	Drive_1	3		PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	!	3	-1..4	3	-1..4
				Standard telegram 1, PZD-2/2	!	2	???..???	2	???..???
3	Drive_2	4		Standard telegram 2, PZD-4/4	!	4	???..???	4	???..???
4	Drive_3	5		PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	!	3	-1..4	3	-1..4
				Standard telegram 3, PZD-5/9	!	9	???..???	5	???..???
5	Control_Unit	1		Free telegram configuration with BICO	!	2	???..???	2	???..???
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

Рисунок 11-39 Представление содержания телеграмм

3. Для передачи изменения телеграмм в HW-Konfig щелкните на «Настроить адреса».

IF1: PROFIdrive PZD message frames | IF2: PZD message frames

Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)
The PROFIsafe communication is performed via this interface

The PROFIdrive message frames of the drive objects are transferred in the following order:
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.
Master view:

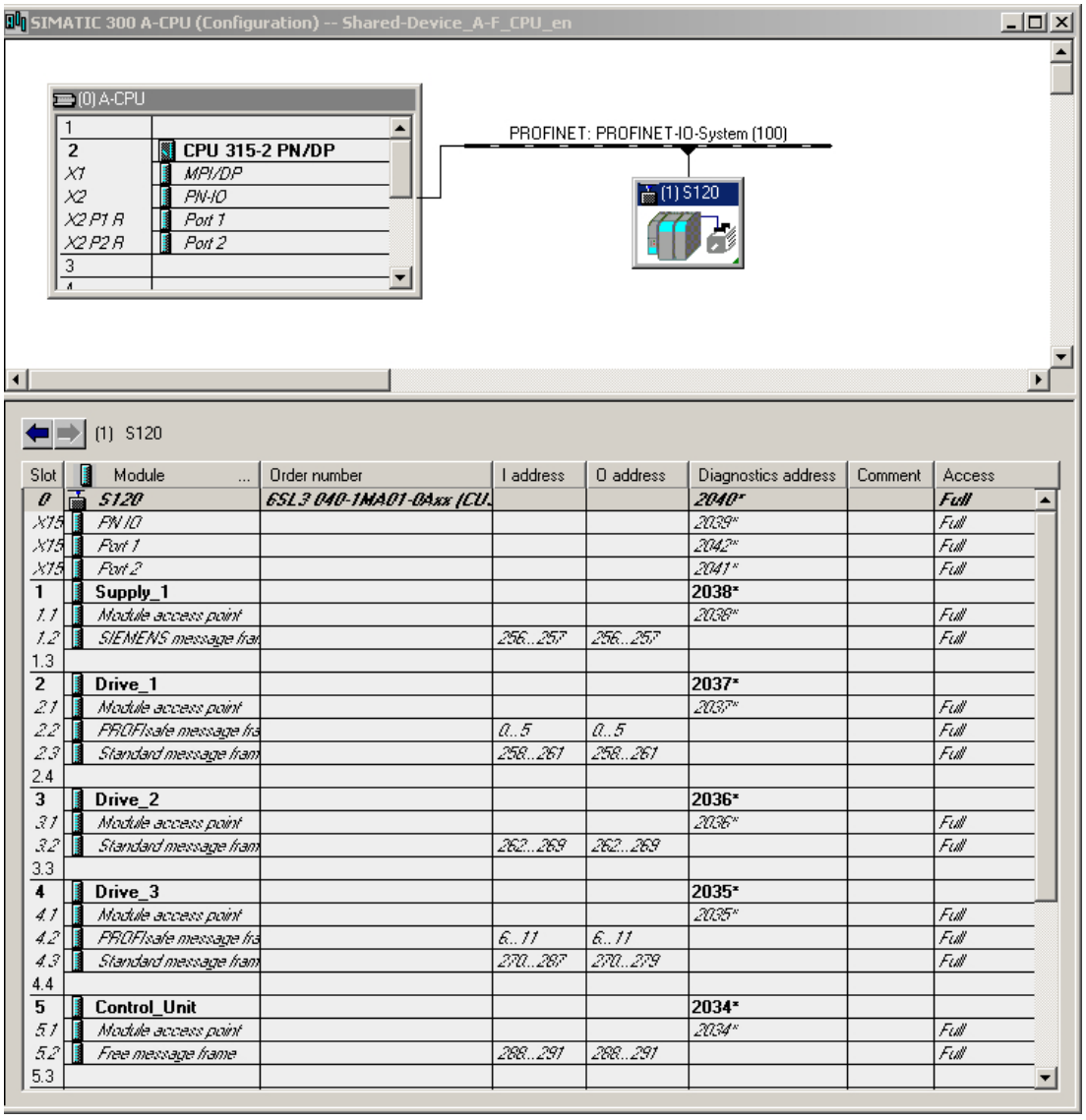
Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Control_Unit	1	PN-IO	Free telegram configuration with BICO	✔	2	256..259	2	256..259
2	Supply_1	2	PN-IO	SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	✔	1	260..261	1	260..261
3	Drive_1	3	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	0..5	3	0..5
			PN-IO	Standard telegram 1, PZD-2/2	✔	2	262..265	2	262..265
4	Drive_2	4	PN-IO	Standard telegram 2, PZD-4/4	✔	4	266..273	4	266..273
5	Drive_3	5	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	6..11	3	6..11
			PN-IO	Standard telegram 3, PZD-5/9	✔	9	274..291	5	274..283
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

Рисунок 11-40 Телеграммы были исправлены в HW-Konfig

После успешной передачи телеграмм в HW-Konfig красные восклицательные знаки заменяются галочками.

Проектирование Safety-системы управления:

1. Щелкните в окне HW-Konfig на приводе S120.



Slot	Module	Order number	I address	O address	Diagnostics address	Comment	Access
0	S120	6SL3 040-1MA01-0Axx (CU...			2040*		Full
X15	PN IO				2039*		Full
X15	Port 1				2042*		Full
X15	Port 2				2041*		Full
1	Supply_1				2038*		
1.1	Module access point				2038*		Full
1.2	SIEMENS message fra...		256...257	256...257			Full
1.3							
2	Drive_1				2037*		
2.1	Module access point				2037*		Full
2.2	PROFIsafe message fra...		0...5	0...5			Full
2.3	Standard message fram...		258...261	258...261			Full
2.4							
3	Drive_2				2036*		
3.1	Module access point				2036*		Full
3.2	Standard message fram...		262...269	262...269			Full
3.3							
4	Drive_3				2035*		
4.1	Module access point				2035*		Full
4.2	PROFIsafe message fra...		6...11	6...11			Full
4.3	Standard message fram...		270...287	270...279			Full
4.4							
5	Control_Unit				2034*		
5.1	Module access point				2034*		Full
5.2	Free message frame		288...291	288...291			Full
5.3							

Рисунок 11-41 Обновленный проект в HW-Konfig

Имеется полный доступ ко всем телеграммам. Для открытия системе управления PROFIsafe доступа к телеграммам 30, он должны быть разрешены.

2. В контекстном меню привода S120 выберите меню «Свойства объекта...».
3. В следующем окне блокировать доступ телеграмм PROFIsafe через A-CPU.

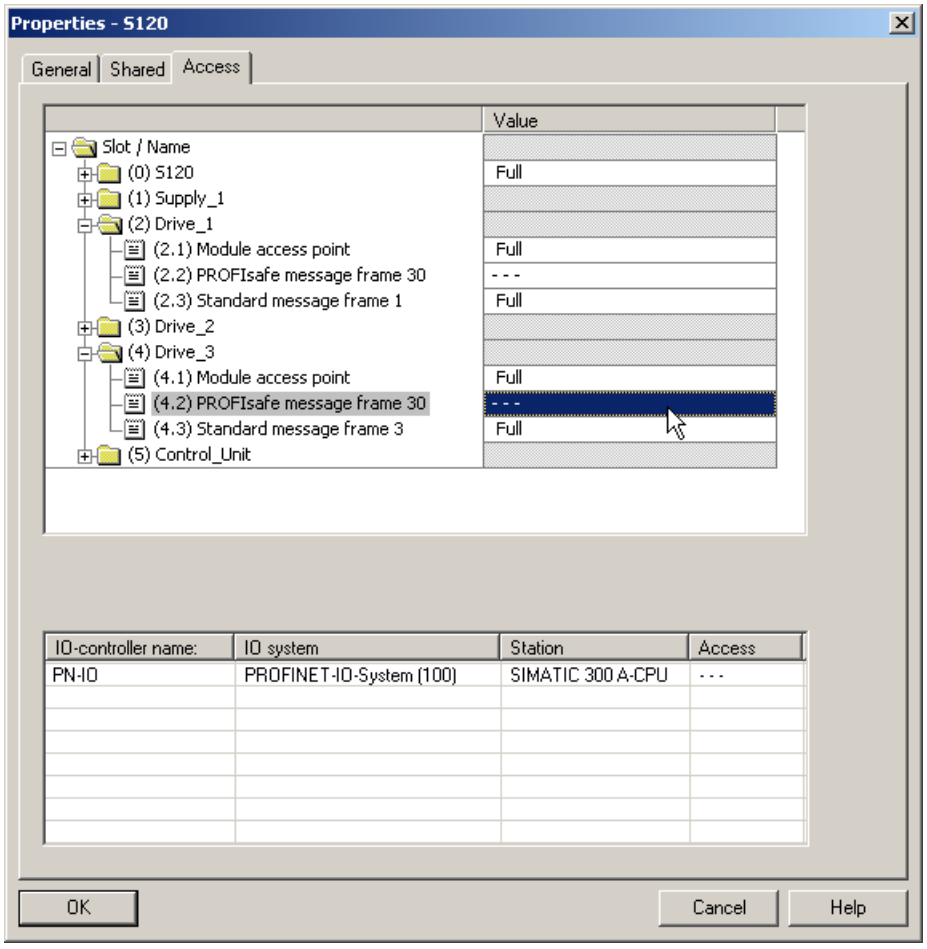


Рисунок 11-42 Safety-телеграммы A-CPU разрешены

Вставка PROFIsafe-системы управления в STEP 7

Система управления PROFIsafe проектируется точно так же, как и автоматизированная система управления в STEP 7.

Проектирование F-CPU в HW-Konfig

1. В отличие от автоматизированной системы управления, выберите систему управления с поддержкой PROFIsafe, например, CPU 317F-2 PN/DP. PROFIsafe-система управления была переименована вручную в «F-CPU».
2. Для коммуникации снова выбрать PROFINET IO.

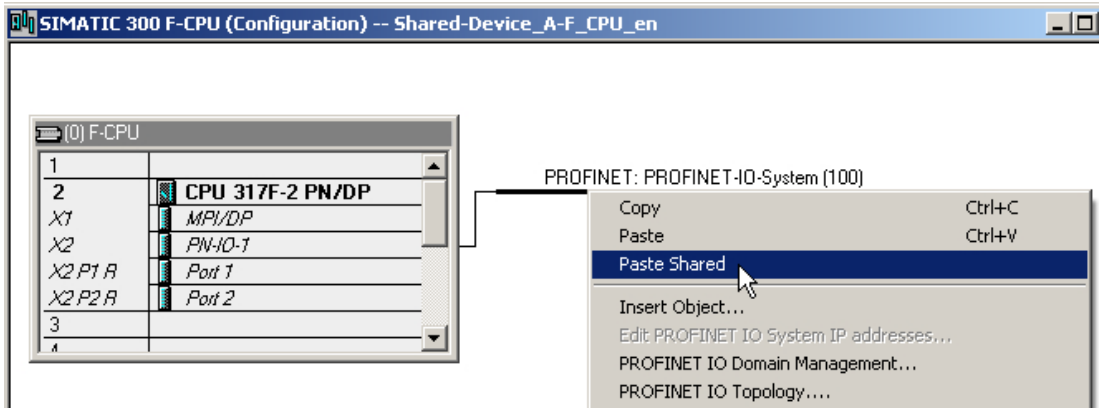


Рисунок 11-43 Конфигурация системы управления PROFIsafe

3. Щелкните в HW-Konfig на «Станция\Сохранить и компилировать».
4. Щелкните в окне HW-Konfig автоматизированной системы управления на приводе S120.
5. Для запуска процесса копирования выберите в меню «Редактировать/копировать».
6. Вернитесь в окно HW-Konfig системы управления PROFIsafe.
7. Щелчком правой кнопкой на ветви PROFINET.

8. В контекстном меню выберите «Вставить Shared».
   Система управления привода S120 подключится к PROFINET системы управления PROFIsafe. В таблице система управления PROFIsafe автоматически получила полный доступ для PROFIsafe-телеграмм 30.

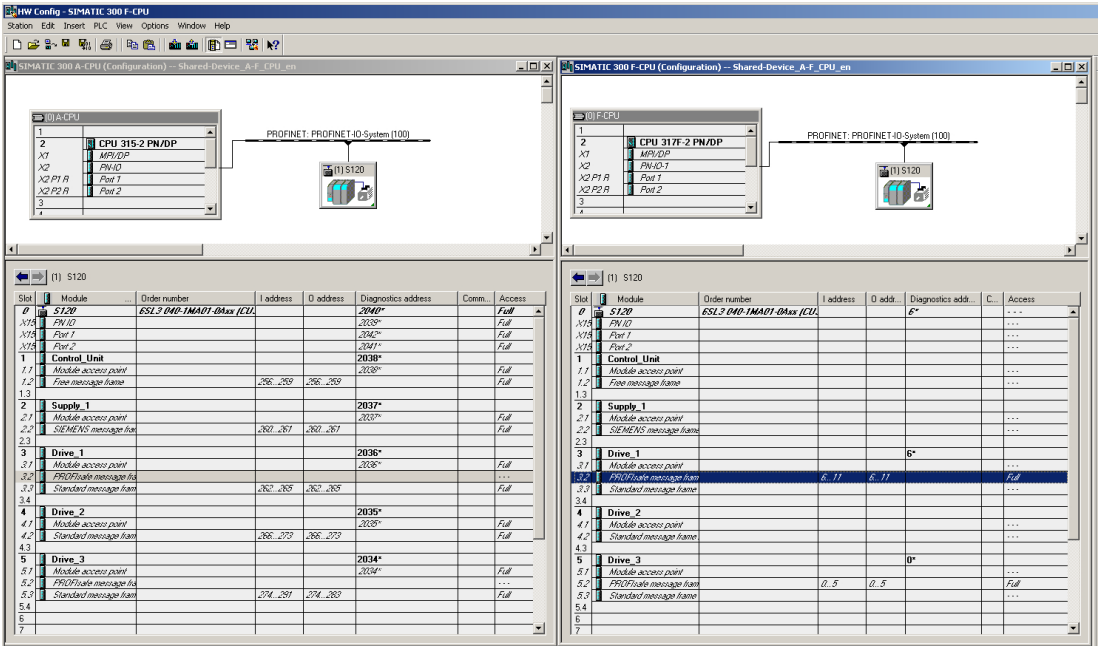
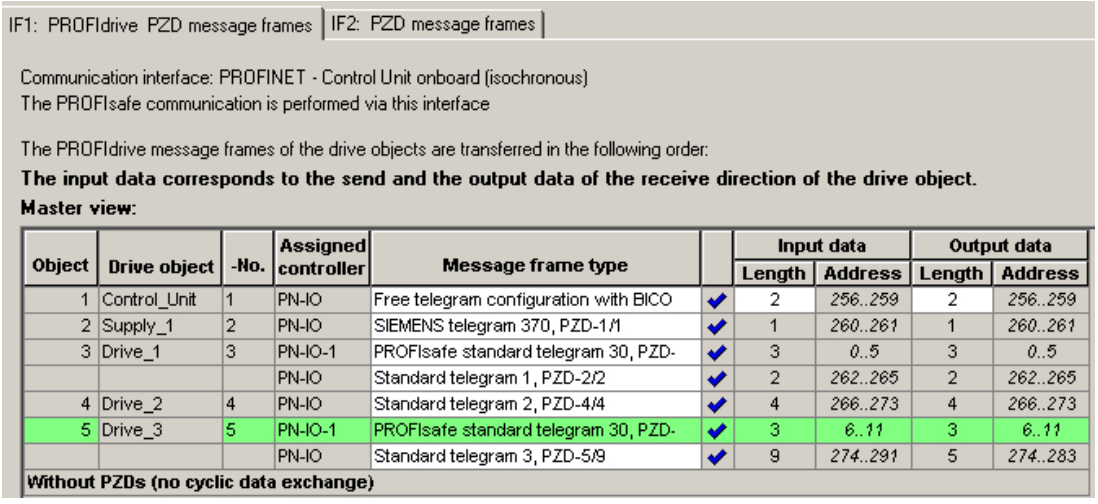


Рисунок 11-44 Готовый новый проект в HW-Konfig

9. Щелкнуть в HW-Konfig на «Станция\Сохранить и компилировать».

10. После снова щелкнуть на «Открыть объект со STARTER»
    После завершения последнего процесса сохранения в окне STARTER видно, что PROFIsafe-телеграммы согласованы с PN-IO-1, а телеграмм привода с PN-IO.


IF1: PROFIdrive PZD message frames | IF2: PZD message frames

Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)
The PROFIsafe communication is performed via this interface

The PROFIdrive message frames of the drive objects are transferred in the following order:
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.
Master view:

Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Control_Unit	1	PN-IO	Free telegram configuration with BICO	✔	2	256..259	2	256..259
2	Supply_1	2	PN-IO	SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	✔	1	260..261	1	260..261
3	Drive_1	3	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	0..5	3	0..5
			PN-IO	Standard telegram 1, PZD-2/2	✔	2	262..265	2	262..265
4	Drive_2	4	PN-IO	Standard telegram 2, PZD-4/4	✔	4	266..273	4	266..273
5	Drive_3	5	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	6..11	3	6..11
			PN-IO	Standard telegram 3, PZD-5/9	✔	9	274..291	5	274..283
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

Рисунок 11-45 Готовый новый проект в STARTER

Если в STARTER после каждого типа телеграммы стоят галочки, то проектирование Shared-Device завершено успешно.

11.4.7.3 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- p9801 SI разрешение интегрированных в привод функций (модуль двигателя)

11.4.8 Резервирование среды PROFINET

Для увеличения техготовности PROFINET можно создать кольцевую топологию. При прерывании кольца в каком-либо месте, маршруты данных между устройствами автоматически переконфигурируются. После переконфигурирования устройства снова доступны в новой полученной топологии.

Для создания кольцевой топологии с резервированием среды свести оба конца линейной топологии PROFINET в одном коммутаторе, который выполняет функцию менеджера резервирования (например, подходящий коммутатор SCALANCE). Объединение линейной топологии осуществляется через два порта (кольцевые порты) менеджера резервирования SCALANCE, который контролирует датаграммы в кольце PROFINET. Все другие подключенные участники PROFINET это клиенты резервирования.

Media Redundancy Protocol (MRP) это стандартный метод резервирования среды. Этот метод допускает макс. 50 участников в кольце. При нарушении линии возможно кратковременное прерывание передачи данных, до переключения на резервный маршрут данных.

Ели кратковременное прерывание запрещено, то передача данных должна быть установлена на IRT High Performance. Тогда автоматически устанавливается бесперебойный MRPD. В этом случае потребуется SIMOTION (или подходящий контроллер).

Оба встроенных PROFINET IO-интерфейса управляющих модулей CU320-2 PN и CU310-2 PN могут быть сконфигурированы как клиенты MRP.

У CBE20 только два первых порта поддерживают кольцевую топологию. Маршрутизация между встроенными PROFINET IO-интерфейсами и CBE20 невозможна.

11.4.9 Дублирование систем управления с PROFINET

11.4.9.1 Обзор

Модули управления SINAMICS S120 PROFINET позволяют устанавливать дублирующие системы управления.

Обязательным условием для работы оборудования с дублированием систем управления является так называемая H-система. H-система состоит из 2 систем

управления высокой степени готовности - основного (Master) и резервного процессоров, непрерывно синхронизируемых между собой по оптоволоконному кабелю. При отказе одной системы управления автоматически подключается другая. Это сокращает время простоя оборудования.

Условия

- Система управления SIMATIC S7-400H с двумя процессорами PROFINET типа 41xH
- Управляющий модуль SINAMICS S120 PROFINET (CU310-2 PN или CU320-2 PN)
- Дублирующие каналы связи

Преимущества

- При отказе одной из систем управления оборудование продолжает работать
- Возможна замена компонентов во время работы
- Возможно изменение конфигурации во время работы
- Автоматическая синхронизация после замены компонентов

Ограничения

- IRT не поддерживается
- Невозможна одновременная работа Shared Device и дублирования систем управления
- Не более 2 циклических соединений PROFINET
- Дублирование систем управления возможно только через бортовой интерфейс управляющего модуля SINAMICS S120 PROFINET
- Во время переключения с одной системы управления на другую заданные значения последнего сеанса связи замораживаются и остаются действительными.

11.4.9.2 Структура, проектирование и эксплуатация

Структура

На рисунке ниже показан пример структуры дублирующей системы управления с 3 преобразователями.

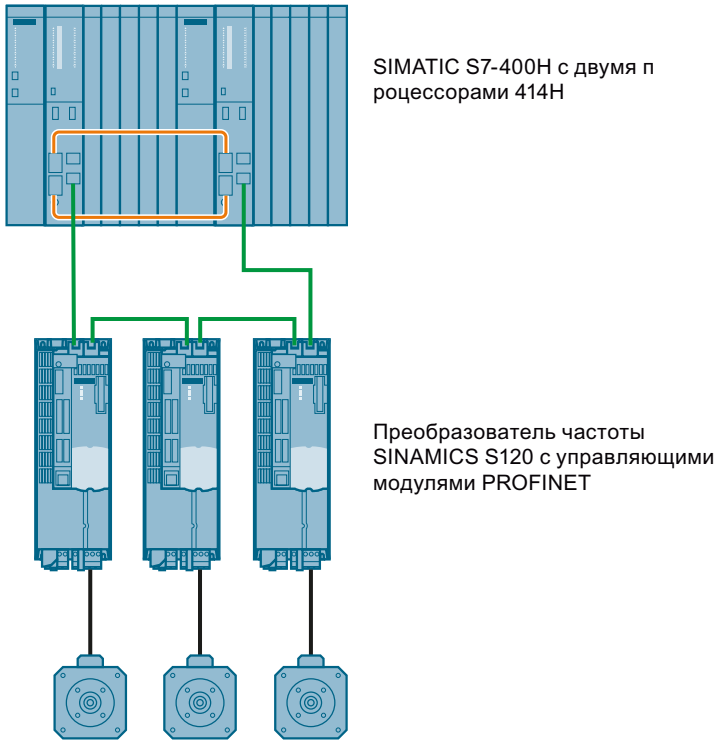


Рисунок 11-46 Дублирующая система управления с преобразователями

Проектирование

Проектирование дублирующей системы управления выполняется в STEP 7. В преобразователе нужно лишь настроить связь через PROFINET.

Дублирование систем управления не зависит от топологии оборудования.

Диагностические светодиоды

Диагностические состояния в режиме дублирования систем управления с PROFINET отображаются с помощью светодиодов следующим образом:

Цвет	Состояние	Значение
Зеленый	Горит постоянно	Имеется два канала связи дублирования, заданные значения в норме.
Зеленый	Мигает	Имеется лишь один канал связи дублирования или отсутствуют заданные значения.
Красный	Мигает с частотой 2 Гц	Нет связи или ошибка заданных значений (F01910).

Дополнительная информация

Более подробные описания дублирования систем управления с PROFINET см. в Интернете в следующих справочниках:

- Справочник «Системы SIMATIC S7-400H высокой степени готовности» Справочник по SIMATICS S7-400H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/82478488)
- Инструкции по применению Примеры конфигурации для S7-400H с PROFINET Примеры конфигурации SIMATICS S7-400H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/90885106)

11.4.9.3 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F01910 (N, A) Полевая шина: Тайм-аут заданного значения
- A01980 PN: Циклическое соединение прервано
- A01982 PN: Нет второго контроллера
- A01983 PN: Дублирование систем управления переключением

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r2043.0...2 BO: Состояние IF1 PROFIdrive PZD
- r8843.0...2 BO: Состояние IF2 PZD
- r8936[0...1] Состояние циклического соединения PN
- r8937[0...5] Диагностика PN
- r8960[0...3] Соотнесение контроллера субслота PN
- r8961[0...3] Дистанционный контроллер 1 IP-адреса PN
- r8962[0...3] Дистанционный контроллер 2 IP-адреса PN

11.4.10 PROFIenergy

PROFIenergy это управление энергией для производственного оборудования на базе протокола передачи данных PROFINET. Функция сертифицирована в профиле PROFIenergy PNO. Приводные устройства, имеющие функциональность PROFIenergy, могут получить свидетельство сертифицированной лаборатории. Сертифицированные устройства поддерживают команды PROFIenergy и реагируют согласно требованиям и рабочим состояниям.

SINAMICS поддерживает профиль PROFIenergy V1.1. Команды PROFIenergy передаются с наборами данных PROFINET в ациклическом режиме из системы управления на привод. Передача команд PROFIenergy осуществляется через блок данных PROFINET 0x80A0.

Доступ к блокам данных PROFIenergy разрешается только через соединения типов «RT» и «IRT».

Если доступ к блокам данных осуществляется через соединение иного типа (напр. в режиме супервизора, в режиме дублирования системы управления), он будет отклонен с выдачей ошибки 0x80B0 «Invalid Index».

Существует только одна точка доступа PROFIenergy (PESAP), и зависит она от субмодуля MAP приводного объекта управляющего модуля.

Если доступ осуществляется через другой модуль или субмодуль, он будет отклонен с выдачей ошибки 0x80B0 «Invalid Index».

Свойства PROFIenergy приводной системы SINAMICS S120

Устройства приводной системы SINAMICS S120 отвечают следующим требованиям:

- Сертифицированы для PROFIenergy
- Поддерживают функциональный блок PROFIenergy класса 3
- Режим энергосбережения 2

Устройства SINAMICS поддерживают следующие функции PROFIenergy:

Функции		Поддержка SINAMICS								
		S120 SERVO	S120 VECTOR	S150	G110M	G120D	G120x (иначе не G120D)	G130	G150	ET200 pro FC-2
Управляющие команды		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Команды считывания		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Результаты замера	ID 34	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	ID 166	–	X	X	X	X	X	X	X	X
	ID 200	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Доступ к измеряемым значениям		X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROFIenergy-Режим энергосбережения 1	Отключение Цифровые Выходы	–	–	–	–	X	–	–	–	–
	Отключение Датчик	–	–	–	–	X	–	–	–	–
PROFIenergy-Режим энергосбережения 2	Задержка Блокировка	X	X	X	X	–	X	X	X	X
Блокировка PROFIenergy		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Режим энергосбережения PROFIenergy В состоянии PROFIdrive S3/S4		–	–	–	X	X	X	X	X	X

Рисунок 11-47 Функции PROFIenergy

11.4.10.1 Задачи PROFIenergy

PROFIenergy представляет собой интерфейс данных на основе PROFINET. Он позволяет координировать потребителей вне зависимости от изготовителей и устройств и производить отключение во время длительности паузы с центральным управлением. Благодаря этому доступна только абсолютно необходимая для процесса энергия. При этом большая часть энергии в процессе сохраняется, устройство PROFINET, потребляя всего несколько ватт, способствует потенциалу экономии.

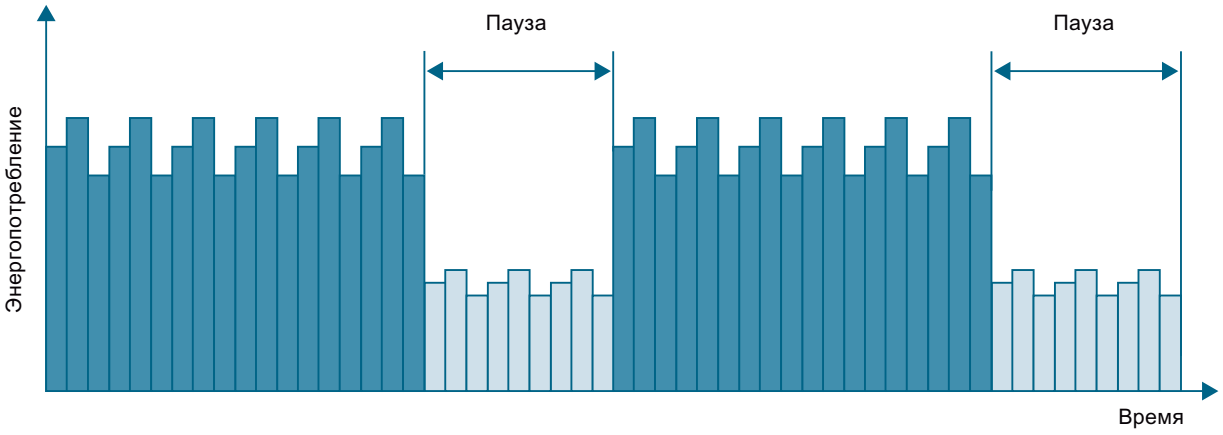


Рисунок 11-48 Экономия энергии с помощью PROFIenergy

Благодаря целенаправленному временному отключению или установке на паузу неиспользуемых приводов и устройств в деталях достигаются следующие цели:

- Снижение энергозатрат
- Снижение тепловыделения
- Увеличение срока службы за счет сокращения эффективного времени работы
- Для этого приводные устройства предоставляют стандартизированные данные по потреблению для анализа.
- Отображается состояние PROFIenergy участвующих устройств.
- Состояние PROFIenergy через соединения BICO доступно для дальнейшей обработки, например, для отключения ненужных вторичных систем.

Основные сведения

Отключение устройств PROFINET и силовых модулей осуществляется через специальные команды в программе пользователя контроллера ввода/вывода PROFINET. Дополнительное аппаратное обеспечение не требуется, команды PROFIenergy непосредственно интерпретируются устройствами PROFINET.

11.4.10.2 Команды PROFIenergy

Принцип действия

В начале и конце пауз оператор установки включает или отключает функцию паузы; после этого контроллер ввода/вывода посылает команду PROFIenergy «START_Pause» / «END_Pause» на устройства PROFINET. Затем устройство интерпретирует содержимое команды PROFIenergy и производит отключение или повторное включение.

С помощью других функций PROFIenergy вы можете получать различную информацию от устройства. Её можно использовать для своевременной передачи команды «START_Pause» / «END_Pause».

Управляющие команды PROFIenergy

Управляющие команды	Описание
START_Pause	Во время длительности паузы осуществляет переключение из рабочего состояния в режим энергосбережения. Во время длительности паузы осуществляет переключение из режима энергосбережения в рабочее состояние.
START_Pause_with_time_response	Производит переключение из рабочего состояния в режим энергосбережения и указывает дополнительно переходное время в ответе на команду.
END_Pause	Осуществляет переключение из режима энергосбережения в рабочее состояние. Прерывает переключение из рабочего состояния в режим энергосбережения.

Команды считывания PROFIenergy

Команды считывания	Описание
List_Energy_Saving_Modes	Определяет все поддерживаемые режимы энергосбережения.
Get_Mode	Определяет выбранный режим энергосбережения.
PEM_Status	Определяет текущее состояние PROFIenergy.
PEM_Status_with_CTTO	Определяет текущее состояние PROFIenergy как при команде «состояние PEM» и дополнительно со стандартным временем перехода в рабочее состояние.
PE_Identify	Определяет поддерживаемые команды PROFIenergy.
Query_Version	Отображает реализованный профиль PROFIenergy.
Get_Measurement_List	Данная команда выдает идентификаторы результатов измерения, доступные через команду «Get_Measurement_Values».
Get_Measurement_List_with_object_number	Данная команда выдает идентификаторы результатов измерения и соответствующие номера объектов, доступные через команду «Get_Measurement_Values_with_object_number».

Команды считывания	Описание
Get_Measurement_Values	Эта команда выдает результаты измерений, запрошенные через ID результатов измерения: • для результатов измерения мощности: Команда адресует сумму измеренного значения всем регулируемым приводным объектам. • для результатов измерения энергии: Команда адресует сумму измеренного значения всем регулируемым приводным объектам обратно. • для коэффициентов мощности: Это измеренное значение поддерживается только при SINAMICS с регулируемым приводным объектом.
Get_Measurement_Values_with_object_number	Эта команда выдает результаты измерений, запрошенные через ID результатов измерения и номера объектов. Номер объекта соответствует ID объекта привода. С ID объекта привода управляющего модуля адресация результатов измерений производится как «Get_Measurement_Value».

11.4.10.3 Измеренные значения PROFIenergy

Таблица 11-17 Обзор измеренных значений PROFIenergy

Измеренное значение PROFIenergy		Точность PROFIenergy		Единица	Исходные параметры SINAMICS		Диапазон значений
ID	Имя	Домен	Класс		Параметр	Наименование	
34	Active Power	1	12	Вт	r0032	Активная мощность, сглаженная	Максимальное значение r2004 всех приводных объектов
166	Power factor	1	12	1	r0038	Коэффициент мощности, сглаженный	0 ... 1
200	Active Energy Import	2	11	Вт · ч	r0039[1]	Потребляемая энергия	-

11.4.10.4 Режим энергосбережения PROFIenergy

Устройства привода SINAMICS S120 поддерживают режим экономии энергии PROFIenergy 2. Два следующих параметра указывают на действующий режим PROFIenergy:

- Параметр r5600 показывает действующий в настоящее время режим PROFIenergy.
- Параметр r5613 посредством подключаемых битов, активно ли энергосбережение PROFIenergy.

Активация режима энергосбережения

Режим энергосбережения можно включить или отключить управляющими командами PROFIenergy (см. также Команды PROFIenergy (Страница 836)).

Общий принцип действия преобразователя в режиме энергосбережения PROFIenergy

- Когда режим энергосбережения PROFIenergy активизирован, преобразователь выводит предупреждение A08800.
- Когда режим энергосбережения PROFIenergy активизирован, преобразователь не передает диагностических сообщений.
- Если активен энергосберегающий режим PROFIenergy, то светодиод READY будет попеременно мигать зеленым светом по следующему алгоритму: 500 мс ВКЛ, 3000 мс ВЫКЛ.
- В случае разрыва соединения по шине с системой управления, когда преобразователь находится в режиме энергосбережения, преобразователь выходит из режима энергосбережения и переключается в нормальный рабочий режим («Ready_to_operate»).
- Преобразователь переключается в нормальный рабочий режим также в том случае, если система управления переходит в состояния останова, когда преобразователь находится в режиме энергосбережения.

11.4.10.5 Блокировка PROFIenergy и длительность паузы

Блокирование PROFIenergy

Если установлен параметр p5611.0 = 1, реакция преобразователя на управляющие команды PROFIenergy блокируется. В этом случае преобразователь игнорирует управляющие команды PROFIenergy.

Длительность паузы

- Минимальная длительность паузы: p5602
  - Преобразователь переходит в режим энергосбережения в том случае, если переданная при помощи команды «Start_Pause» длительность паузы равна или больше значения p5602[1].
  - Если длительность паузы меньше p5602[1], преобразователь игнорирует команду.
- Макс. время удержания: p5606

11.4.10.6 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2381 PROFIenergy — управляющие команды/Команды считывания
- 2382 PROFIenergy — состояния
- 2610 Управление процессом — устройство управления

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r5600 ID режима энергосбережения Pe
- p5602[0...1] Режим энергосбережения Pe, минимальная пауза
- p5606[0...1] Режим энергосбережения Pe, максимальное время удержания
- p5611 Энергосбережение Pe, общие свойства
- r5613.0...1 CO/BO: Энергосбережение Pe активно/не активно

11.4.11 Сообщения через диагностические каналы

Сообщения могут отображаться не только через известные инструменты для ввода в эксплуатацию (STARTER, SCOUT). После активации диагностической функции сообщения передаются также через нормированные диагностические каналы на контроллер верхнего уровня. Там сообщения анализируются или переправляются для удобного отображения в соответствующие интерфейсы (SIMATIC HMI, TIA-Portal, ...). В соответствующих интерфейсах сообщения отображаются так же удобно, как и в STARTER.

Благодаря этому проблемы или неисправности могут немедленно локализоваться и устраняться непосредственно после этого, независимо от использующегося инструмента.

Соблюдайте также основную информацию по диагностическим каналам в главе Диагностические каналы (Страница 750).

Активировать функцию диагностики

Диагностика активируется или деактивируется через параметрирование соответствующего инструмента конфигурирования (HW-Config, TIA-Portal, ...).

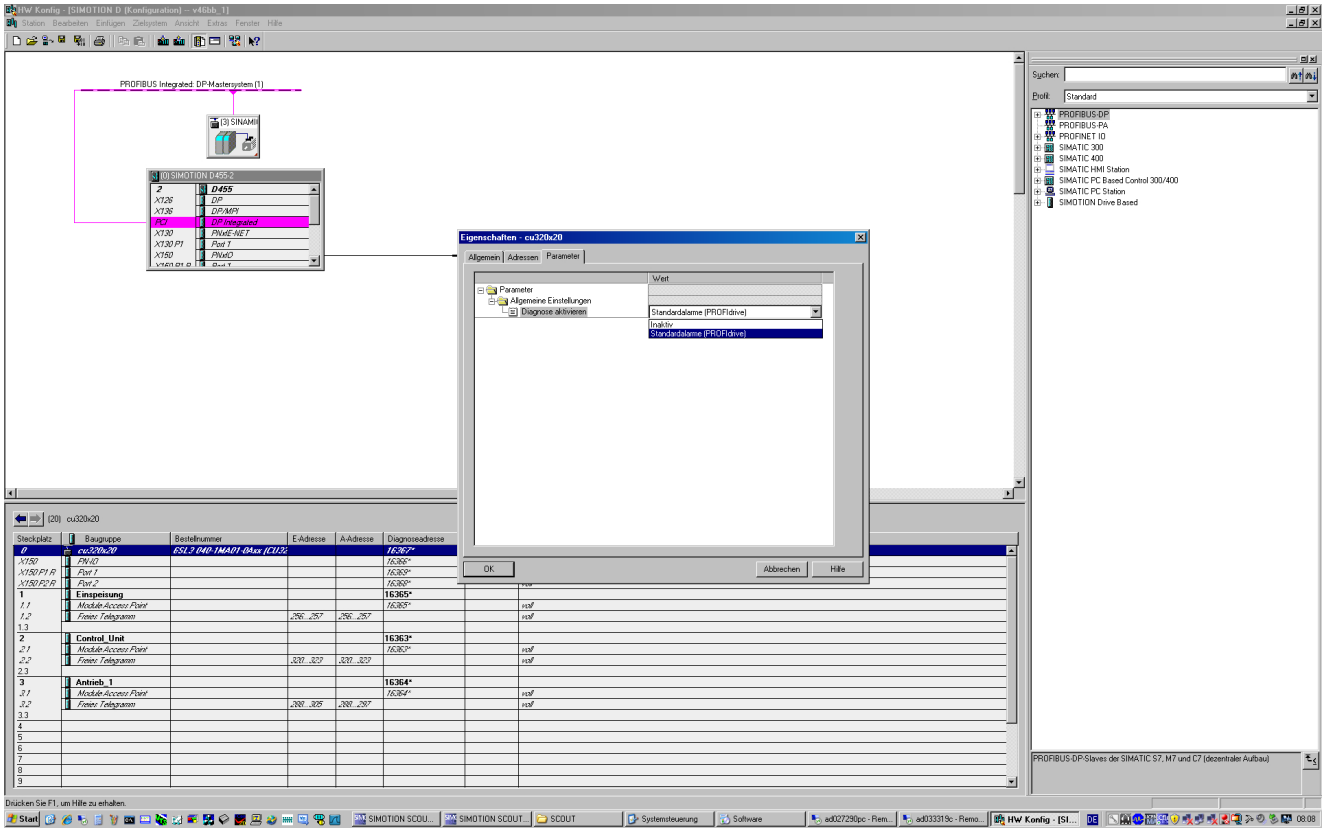


Рисунок 11-49 Активация PROFINET

Возможны следующие операции параметрирования:

Установка	Код параметрирования
не активно	0
PROFIdrive-классы ошибок	1

При установлении коммуникации между SINAMICS и контроллером активированный режим диагностики сначала передается от этого контроллера на привод. При активированной диагностике SINAMICS сначала однократно передает все сообщения, имеющиеся в настоящий момент, на контроллер. Симметрично этому, при разрыве связи SINAMICS удаляет все имеющиеся в контроллере сообщения.

Сообщения

Тексты сообщений подробно описаны в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в главе «Пояснения к списку ошибок и предупреждений». Там, в таблице «Классы сообщений и кодировок различных диагностических интерфейсов», перечислены действительные тексты сообщений.

11.4.12 Поддержка блоков данных I&M 1...4

Идентификация & обслуживание (I&M)

Блоки данных I&M содержат информацию по стандартизованной и упрощенной идентификации и техническому обслуживанию устройств PROFIBUS/PROFINET. Блоки данных I&M 1...4 представляют собой специфическую информацию, как, например, место и дата установки. PROFINET поддерживает блоки данных I&M 0...4.

Блоки данных I&M 1...3 могут устанавливаться как с помощью Manager (STEP 7), так и с помощью HW Konfig (STEP 7).

Параметры I&M

Таблица 11-18 Обозначение, соотнесение и значение параметров

Обозначение параметра I&M	Формат	Размер/ восьми-битовые слова	Инициализация	Параметр SINAMICS	Расшифровка
I&M 0: IM_SUPPORTED	-	-	-	r8820[62,63]	Параметр показывает, какие блоки данных I&M поддерживаются. Значение 0x1E показывает, что блоки данных I&M 1...4 доступны.
I&M 1: TAG_FUNCTION	Видимая строка	32	Пробел 0x20…0x20	p8806[0...31]	Текст для идентификации функции или задачи устройства.
I&M 1: TAG_LOCATION	Видимая строка	22	Пробел 0x20…0x20	p8806[32...53]	Текст для идентификации места расположения устройства.
I&M 2: INSTALLATION_DATE	Видимая строка	16	Пробел 0x20…0x7E	p8807[0...15]	Текст с датой установки или первого ввода в эксплуатацию устройства. Поддерживаются следующие форматы даты: • ГГГГ-ММ-ДД • ГГГГ-ММ-ДД чч:мм – ГГГГ: отображение года – ММ: отображение месяца 01...12 – ДД: отображение дня 01...31 – чч: отображение часов 00...23 – мм: отображение минут 00...59 Необходимо ввести знаки разделения между отдельными данными, т. е. дефис '-', пробел ' ' и двоеточие ':'.

Обозначение параметра I&M	Формат	Размер/ восьмибитовые слова	Инициализация	Параметр SINAMICS	Расшифровка
I&M 3: ДЕСКРИПТОР	Видимая строка	54	Пробел 0x20…0x20	p8808[0...53]	Текст с любыми комментариями или примечаниями.
I&M 4: SIGNATURE	Восьмибитовая строка	54	Пробел 0x00…0x00	r8809[0...53]	Этот параметр автоматически заполняется системой и имеет функциональную контрольную подпись для отслеживания изменений в случае с Safety Integrated. Контрольная подпись разделена на следующие фрагменты: • Первые 4 восьмибитовых слова (0...3) состоят из содержимого параметра r9781 индекс 0: «SI контроль изменений контрольной суммы (управляющий модуль)». • Вторые 4 восьмибитовых слова (4...7) состоят из содержимого параметра r9782 индекс 0: «SI контроль изменений отметки времени (управляющий модуль)». • Остаток (восьмибитовое слово 8...53) содержит нули.

Блоки данных I&M 1...4 перманентно сохраняются в параметрах p8806...p8808. Важные характеристики этих 3 параметров:

- Они могут отображаться в экспертном списке STARTER.
- Функция SINAMICS „Сброс параметров“ (p0976 = 1, p0970 = 1) не влияет на содержимое параметров.
- Блоки данных I&M не изменяются, если происходит сохранение или загрузка альтернативных блоков параметров. Передача блоков параметров с карты памяти в энергонезависимую память устройства не влияет на блоки данных I&M.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p8806[0...53] Identification and Maintenance 1
- p8807[0...15] Identification and Maintenance 2
- p8808[0...53] Identification and Maintenance 3
- r8809[0...53] Identification and Maintenance 4

11.5 Коммуникация через Modbus TCP

11.5.1 Обзор

Протокол Modbus - это протокол обмена данными, основанный на архитектуре "Контроллер/устройство".

Modbus предлагает три типа передачи:

- **Modbus ASCII -** через последовательный интерфейс
  Данные в кодировке ASCII. Пропускная способность по сравнению с RTU ниже.
- **Modbus RTU -** через последовательный интерфейс
  Данные в двоичном формате. Пропускная способность по сравнению с кодом ASCII выше.
- **Modbus TCP -** через Ethernet
  Данные в виде пакетов TCP/IP. TCP-порт 502 зарезервирован для Modbus TCP.

В SINAMICS S120 доступен исключительно вид передачи «Modbus TCP».

Возможные приводные устройства:

- CU320-2 PN
- CU320-2 DP (CBE20)
- CU310-2 PN

Функции Modbus

Совместный доступ к данным процесса и параметрам осуществляется через регистр Modbus.

- Данные процесса: 40100 - 40119
- Данные привода: 40300 - 40522
- Все параметры через DS47: 40601 - 40722

В режиме Modbus TCP всегда доступны базовые функции Ethernet, соответствующие функциям интерфейса Ethernet X127:

- Доступ к вводу в эксплуатацию для STARTER/Startdrive с протоколом S7
- DCP для настройки адреса IP и т.п.
- SNMP для идентификации

Общие сведения о коммуникации

Коммуникация с Modbus TCP осуществляется через интерфейсы Ethernet/PROFINET:

- **X150**:
  Для Modbus TCP с CU320-2 PN или CU310-2 PN.
- **X1400**:
  Для Modbus TCP с CU320-2 PN или CU320-2 DP через CBE20.

При этом можно установить только одно соединение Modbus. Одновременное соединение через интерфейсы X150 и X1400 невозможно, выводится предупреждение A08555(1).

Разумеется, можно использовать один интерфейс для Modbus TCP, а другой - в качестве интерфейса PROFINET.

Адресуемый через Modbus приводной объект

С помощью Modbus TCP всегда выполняется адресация первого приводного объекта из списка приводных объектов (p0978[0]). В этом параметре должен находиться приводной объект с серво- или векторным управлением.

- Только если в p0978[0] находится поддерживаемый Modbus TCP приводной объект, Modbus TCP будет активирован.
- Если p0978[0] не содержит действующего приводного объекта, при установлении соединения будет выведено предупреждение A08555(2).

Диагностические светодиоды в Modbus TCP

Диагностические состояния в режиме Modbus TCP отображаются следующими светодиодами:

- X150: светодиод «**PN**»
- X1400 (CBE20): светодиод “**OPT**”

Эти светодиоды могут отобразить следующие состояния:

Цвет	Состояние	Значение
Зеленый	Горит постоянно	Соединение и уставки в порядке.
Зеленый	Мигает	Соединение в порядке, уставки отсутствуют (в зависимости от таймаута).
Красный	Мигает с частотой 2 Гц	Соединение отсутствует или таймаут уставки.

11.5.2 Конфигурация Modbus TCP через интерфейс X150

Активация Modbus TCP через X150 (CU320-2 PN или CU310-2 PN)

1. В приводном объекте DO1 установите p2030 = 13 (Modbus TCP).
2. В p8921 установите адрес IP для встроенного интерфейса PROFINET на управляющем модуле.
3. Через p8922 задайте стандартный шлюз.
4. Через p8923 задайте маску подсети.
5. В p8924 установите режим DHCP.
6. С помощью p8925 = 2 задайте настройку «Активация и сохранение конфигурации» в качестве конфигурации интерфейса.
7. В инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER проверьте список приводных объектов p0978.
   При необходимости, измените последовательность приводных объектов с помощью конфигурации телеграммы («Приводное устройство» > «Коммуникация» > «Конфигурация телеграммы»).
8. Сохраните настройки в инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER и включите питание (POWER ON).

Настройки Modbus с интерфейсом X150

С помощью следующих параметров настройте коммуникацию для Modbus TCP с интерфейсом X150:

Параметр	Пояснение
p2040	Установка времени контроля для полученных данных процесса через интерфейс полевой шины. Если в пределах одного цикла времени контроля полевой шины не производится передача данных процесса, привод выключается в связи с неисправностью F01910.
r2050[0...19]	Выход коннектора для переключения PZD, полученных от контроллера полевой шины через IF1.
p2051[0...24]	Выбор PZD (фактических значений) в формате слова, подлежащих передаче на контроллер полевой шины через IF1.
r2053[0...24]	Индикация переданных на контроллер полевой шины через IF1 PZD (фактических значений) в формате слова.
r2054	Индикация состояния для внутреннего коммуникационного интерфейса.
p8839[0...1]	Назначение интерфейса PN-Onboard (x150) для циклической коммуникации через интерфейс PZD 1 (IF1) и интерфейс 2 (IF2).
r8850[0...19]	Выход коннектора для подключения принятых через IF2 PZD (заданных значений) в формате слова.
p8851[0...24]	Выбор передаваемых через IF2 PZD (фактических значений) в формате слова.
r8853[0...24]	Индикация передаваемых через IF2 PZD (фактических значений) в формате слова.
r8854	Дополнительная индикация через COMM BOARD.

11.5.3 Конфигурация Modbus TCP через интерфейс X1400

Активация Modbus TCP через X1400 (CBE20)

1. В приводном объекте DO1 установите p8835 = 5 (Modbus TCP).
2. Через p8941 задайте адрес IP для CBE20.
3. Через p8942 задайте стандартный шлюз для CBE20.
4. Через p8943 задайте маску подсети для CBE20.
5. В p8944 установите режим DHCP для CBE20.
6. С помощью p8945 = 2 задайте настройку «Активация и сохранение конфигурации» в качестве конфигурации интерфейса.
7. В инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER проверьте список приводных объектов p0978.
   При необходимости, измените последовательность приводных объектов с помощью конфигурации телеграммы («Приводное устройство» > «Коммуникация» > «Конфигурация телеграммы»).
8. Сохраните настройки в инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER и включите питание (POWER ON).

Настройки Modbus с интерфейсом X1400

С помощью следующих параметров настройте коммуникацию для Modbus TCP с интерфейсом X1400:

Параметр	Пояснение
r2050[0...19]	Выход коннектора для переключения PZD, полученных от контроллера полевой шины через IF1.
p2051[0...24]	Выбор PZD (фактических значений) в формате слова, подлежащих передаче на контроллер полевой шины через IF1.
r2053[0...24]	Индикация переданных на контроллер полевой шины через IF1 PZD (фактических значений) в формате слова.
r2054	Индикация состояния для внутреннего коммуникационного интерфейса.
p8840	Установка времени контроля для полученных данных процесса через COMM BOARD. Если управляющий модуль в течение этого времени не принимает данные процесса от COMM BOARD, привод отключается с неисправностью F08501.
p8839[0...1]	Назначение интерфейса CBE20 (x1400) для циклической коммуникации через интерфейс PZD 1 (IF1) и интерфейс 2 (IF2).
r8850[0...19]	Выход коннектора для подключения принятых через IF2 PZD (заданных значений) в формате слова.
p8851[0...24]	Выбор передаваемых через IF2 PZD (фактических значений) в формате слова.
r8853[0...24]	Индикация передаваемых через IF2 PZD (фактических значений) в формате слова.
r8854	Дополнительная индикация через COMM BOARD.

11.5.4 Таблицы отображения

Modbus-регистр и параметры управляющего модуля

Протокол Modbus содержит номера регистров или битов для адресации памяти. Данные регистры следует соотнести в устройстве соответствующим управляющим словам, словам состояния и параметрам.

Действительная адресная область регистра временного хранения занимает место от 40001 до 40722. Обращение к другим регистрам временного хранения приводит к ошибке «Exception Code».

Данные процесса передаются в область регистра от 40100 до 40119.

Примечание

«R»; «W»; «R/W» в графе доступа означают чтение (read с FC03); запись (write с FC06); чтение/запись (read/write).

Таблица 11-19 Согласование регистров Modbus с параметрами управляющего модуля - данные процесса

Регистр	Описание	Доступ	Единица	Масштабирование	Текст ВКЛ/ВЫКЛ или Диапазон значений	Данные / параметры
Данные управления						
40100	Управляющее слово (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/150, функциональная схема 2442)	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 1
40101	Главное заданное значение	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 2
40102	STW 3	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 3
40103	STW 4	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 4
40104	PZD 5	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 5
40105	PZD 6	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 6
40106	PZD 7	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 7
40107	PZD 8	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 8
40108	PZD 9	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 9
40109	PZD 10	Ч/З	-	1	-	Данные процесса 10
Данные состояния						
40110	Статусное слово(см. Справочник таблиц SINAMICS S120/150, функциональная схема 2452)	Ч	-	1	-	Данные процесса 1
40111	Главное фактическое значение	Ч	-	1	-	Данные процесса 2
40112	ZSW 3	Ч	-	1	-	Данные процесса 3
40113	ZSW 4	Ч	-	1	-	Данные процесса 4
40114	PZD 5	Ч	-	1	-	Данные процесса 5
40115	PZD 6	Ч	-	1	-	Данные процесса 6

Регистр	Описание	Доступ	Единица	Масштабирование	Текст ВКЛ/ВЫКЛ или Диапазон значений	Данные / параметры
40116	PZD 7	Ч	-	1	-	Данные процесса 7
40117	PZD 8	Ч	-	1	-	Данные процесса 8
40118	PZD 9	Ч	-	1	-	Данные процесса 9
40119	PZD 10	Ч	-	1	-	Данные процесса 10

Таблица 11-20 Согласование регистров Modbus с параметрами управляющего модуля - данные параметров

Регистр	Описание	Доступ	Единица	Масштабирование	Текст ВКЛ/ВЫКЛ или Диапазон значений	Данные / параметры
Идентификация привода						
40300	Текущий код силовой части	Ч	-	1	0 … 65535	r0200
40301	Микропрограммное обеспечение управляющего модуля	Ч	-	1	0 … 65535	r0018 / 10000
Данные привода						
40320	Ном. мощность силовой части	Ч	кВт	100	0 … 655,35	r0206
40321	Предельный ток	Ч/З	%	10	0,0 … 6553,5	p0640
40322	Время разгона[1)]	Ч/З	с	100	10,00 … 655,35	p1120
40323	Время торможения[1)]	Ч/З	с	100	10,00 … 655,35	p1121
40324	Опорная частота вращения[2)]	Ч/З	ОБ/МИН	1	6 … 65535	p2000
Диагностика привода						
40340	Заданная частота вращения[2)]	Ч	ОБ/МИН	1	-32768 … 32767	r0020
40341	Фактическая частота вращения[2)]	Ч	ОБ/МИН	1	-32768 … 32767	r0021
40342	Выходная частота	Ч	Гц	100	- 327,68 … 327,67	r0024
40343	Выходное напряжение	Ч	В	1	0 … 65535	r0025
40344	Напряжение промежуточного контура	Ч	В	1	0 … 65535	r0026
40345	Фактическое значение тока	Ч	А	100	0 … 655,35	r0027
40347	Фактическое значение активной мощности	Ч	кВт	100	0 … 655,35	r0032
40349	Приоритет управления	Ч	-	1	РУЧНОЕ / АВТОМАТИЧЕСКОЕ	r0807
Диагностика ошибок						
40400	Номер сообщения о неисправности, индекс 0	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [0]
40401	Номер сообщения о неисправности, индекс 1	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [1]

Регистр	Описание	Доступ	Единица	Масштабирование	Текст ВКЛ/ВЫКЛ или Диапазон значений	Данные / параметры
40402	Номер сообщения о неисправности, индекс 2	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [2]
40403	Номер сообщения о неисправности, индекс 3	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [3]
40404	Номер сообщения о неисправности, индекс 4	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [4]
40405	Номер сообщения о неисправности, индекс 5	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [5]
40406	Номер сообщения о неисправности, индекс 6	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [6]
40407	Номер сообщения о неисправности, индекс 7	Ч	-	1	0 … 65535	r0947 [7]
40408	Номер предупреждения	Ч	-	1	0 … 65535	r2110 [0]
40409	Актуальный код предупреждения	Ч	-	1	0 … 65535	r2132
40499	PRM ERROR code	Ч	-	1	0 … 255	-
Технологический регулятор[3]						
40500	Разрешение технологического регулятора	Ч/З	-	1	0 … 1	p2200, r2349.0
40501	МОР технологического регулятора	Ч/З	%	100	-200,0 … 200,0	p2240
Адаптация технологического регулятора [3]						
40510	Постоянная времени для фильтра фактических значений технологического регулятора	Ч/З	-	100	0,00 … 60,0	p2265
40511	Коэффициент масштабирования для фактического значения технологического регулятора	Ч/З	%	100	0,00 … 500,00	p2269
40512	П-усиление технологического регулятора	Ч/З	-	1000	0,000 … 65,535	p2280
40513	Постоянная времени интегрирования технологического регулятора	Ч/З	с	1	0 … 60	p2285
40514	Постоянная времени, Д-составляющая, технологический регулятор	Ч/З	-	1	0 … 60	p2274
40515	Макс. ограничение технологического регулятора	Ч/З	%	100	-200,0 … 200,0	p2291
40516	Мин. ограничение технологического регулятора	Ч/З	%	100	-200,0 … 200,0	p2292
ПИД-диагностика						
40520	Эффективное заданное значение после внутреннего МОП технологического регулятора, ЗИ	Ч	%	100	-100,0 … 100,0	r2250
40521	Фактическое значение технологического регулятора после фильтра	Ч	%	100	-100,0 … 100,0	r2266
40522	Выходной сигнал технологического регулятора	Ч	%	100	-100,0 … 100,0	r2294

[1] У этих регистров в случае с сервоприводами S120 значения параметрам p1120 и p1121 можно задавать только при наличии расширенного канала заданных значений.

[2] Эти регистры в случае с линейными двигателями не поддерживаются, поскольку объект и диапазон значений отличаются от нормального вращательного привода.

[3] Параметры технологического регулятора доступны только в том случае, если в проекте STARTER активирован функциональный модуль «Технологический регулятор».

Таблица 11-21 Согласование регистра Modbus для общего доступа к параметрам через DS47

Регистр	Описание	Доступ	Единица	Масштабирование	Текст ВКЛ/ВЫКЛ или Диапазон значений	Данные / параметры
40601	DS47 Управление	Ч/З	-	-	-	-
40602	DS47 Заголовок	Ч/З	-	-	-	-
40603	DS47 Данные 1	Ч/З	-	-	-	-
…	…					
40722	DS47 Данные 120	Ч/З	-	-	-	-

Примечание

Ограниченный диапазон значений

Регистры Modbus TCP имеют макс. ширину 16 бит. Значения параметров индикации (r-параметр) не всегда могут быть представлены 16 битами. В этих случаях отображается макс. отображаемое значение.

- Без знака: 65535
- Со знаком, мин: -32768
- Со знаком, макс: 32767

11.5.5 Доступ для записи и чтения через коды функций

Используемые коды функций

Для обмена данными между контроллером и устройством при связи через Modbus используются предопределенные коды функций.

Управляющий модуль использует следующие коды функций Modbus:

- FC 03: Регистры временного хранения для считывания данных из преобразователя
- FC 06: Регистры Write Single для записи отдельных регистров
- FC 16: Регистры Multiple Single для записи нескольких регистров

Структура сообщения Modbus TCP

Application Data Unit (ADU)					
Modbus Application Header				Protocol Data Unit (PDU)	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID	FCode	Data
2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	1 Byte	1 Byte	0 ... 252 Bytes

Рисунок 11-50 Отдельные составные части, включая заголовок приложения Modbus (MBAP) и код функции

Строение запроса на чтение через код функции Modbus 03 (FC 03)

В качестве начального адреса допускается любой действительный адрес регистра.

Система управления через FC 03 может обращаться с запросом более чем к одному регистру. Число регистров, к которым выполнено обращение, содержится в байте 10 и 11 запроса на чтение.

Таблица 11-22 Структура запроса на чтение для устройства № 17, пример

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции
00 h	8	Начальный адрес регистра «High» (регистр 40110)
6D h	9	Начальный адрес регистра «Low»
00 h	10	Число регистров «High» (2 регистра: 40110; 40111)
02 h	11	Число регистров «Low»

В ответе возвращается соответствующий блок данных:

Таблица 11-23 Ответ устройства на запрос на чтение, пример

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции
04 h	8	Число байт (возвращается 4 байта)
11 h	9	Данные первого регистра «High»
22 h	10	Данные первого регистра «Low»
33 h	11	Данные второго регистра «High»
44 h	12	Данные второго регистра «Low»

Таблица 11-24 Недействительный запрос на чтение

Запрос на чтение	Реакция преобразователя
Недействительный адрес регистра	Код исключительного условия 02 (недействительный адрес данных)
Чтение «Регистра только для записи»	Телеграмма, в которой все значения установлены на 0.
Чтение зарезервированного регистра	
Система управления производит адресацию более 125 регистров	Код исключительного условия 03 (недействительное значение данных)
Начальный адрес и число регистров адреса за пределами определенного блока регистров	Код исключительного условия 02 (недействительный адрес данных)

Строение запроса на запись через код функции Modbus 06 (FC 06)

Начальный адрес это адрес регистра временного хранения.

Через FC 06 с одним запросом всегда возможно обращение только к одному регистру. В байте 10 и 11 запроса на запись содержится значение, которое записывается в регистр обращения.

Таблица 11-25 Структура запроса на запись для устройства № 17, пример

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
06 h	7	Код функции
00 h	8	Начальный адрес регистра «High» (регистр записи 40100)
63 h	9	Начальный адрес регистра «Low»
55 h	10	Данные регистра «High»
66 h	11	Данные регистра «Low»

Ответ возвращает адрес регистра (байт 8 и 9) и значение (байт 10 и 11), которое было записано в регистр системой управления верхнего уровня.

Таблица 11-26 Ответ устройства на запрос на запись, пример

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
06 h	7	Код функции
00 h	8	Начальный адрес регистра «High»
63 h	9	Начальный адрес регистра «Low»
55 h	10	Данные регистра «High»
66 h	11	Данные регистра «Low»

Таблица 11-27 Недействительный запрос на запись

Запрос на запись	Реакция преобразователя
Неправильный адрес (адреса регистра временного хранения не существует)	Код исключительного условия 02 - недействительный адрес данных
Запись в регистр «Read Only»	Код исключительного условия 04 - ошибка устройства
Запись в зарезервированный регистр	

При появлении кода исключительного условия 4 через регистр временного хранения 40499 можно считать внутренний код ошибки привода, возникающий при последнем доступе к параметру через регистр временного хранения.

11.5.6 Коммуникация чрез блок данных 47

Через FC 16 можно с помощью одного запроса последовательно записать до 122 регистров, в то время как регистр Write Single (FC 06) требует записи данных заголовка отдельно для каждого регистра.

Заголовок

В заголовке помимо вида передачи укажите начальный адрес и количество следующих регистров.

Полезные данные

В полезных данных доступом можно управлять через регистр 40601.

В регистре 40602 задается доступ, а также длина данных задания.

Регистр 40603 содержит ссылку на запрос, задаваемую пользователем, и вид доступа (чтение или запись).

Начиная с регистра 40603 задание соответствует связи через блок данных 47 согласно PROFIdrive.

Регистр 40604 содержит номер приводного объекта и количество считываемых или записываемых параметров.

Регистр 40605 содержит атрибут, определяющий считывание значения параметра или атрибутов параметра. В пункте «Количество элементов» укажите количество считываемых индексов.

11.5.6.1 Информация о коммуникации

Общий доступ к параметрам осуществляется через регистр Modbus 40601 … 40722.

С помощью регистра 40601 коммуникация осуществляется через DS47. 40602 содержит код функции (всегда = 47 = 2F шестн.) и количество следующих полезных данных. В регистрах 40603 … 40722 содержатся полезные данные.

Обзор коммуникации

Значение в регистре				Пояснение
40601	40602		40603 ... 40722	
0	47	…	…	Значения для нециклического доступа к записи
1	47	Длина задания [байт]	Данные задания	активация нециклического доступа
2	47	Длина ответа [байт]	Данные ответа	Ответ на успешное задание
2	47	0	Код ошибки	Ответ на безуспешное задание

Коды ошибок

1 шестн.: Invalid Length (недействительная длина)
2 шестн.: Invalid State (действие не разрешено в текущем состоянии преобразователя)
3 шестн.: Invalid function Code (FC ≠ 2F шестн.)
4 шестн.: Response not ready (Ответ еще не готов)
5 шестн.: Internal Error (общая системная ошибка)

Ошибки доступа к параметру через блок данных 47 записываются в регистры 40603 … 40722. Коды ошибок описаны в профиле PROFIdrive.

11.5.6.2 Примеры: Считывание параметров

Таблица 11-28 Запись задания параметра: Считывание значения параметра с r0002 устройства № 17

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
10 h	7	Код функции (Write multiple)
0258 h	8,9	Регистр начального адреса
0007 h	10,11	Количество считываемых регистров (40601 … 40607)
0E h	12	Количество байт данных (7 регистров по 2 байта = 14 байт)
0001 h	13,14	40601: DS47 управление = 1 (активация задания)
2F0A h	15,16	40602: Код функции 2F h (47), длина задания 10 байт (0A h)
8001 h	17,18	40603: Ссылка на задание = 80 h, идентификатор задания = 1 h
0101 h	19,20	40604: Идентификатор цифрового выхода = 1 , количество параметров = 1
1001 h	21,22	40605: Атрибут, количество элементов = 1
0002 h	23,24	40606: Номер параметра = 2
0000 h	25,26	40607: Субиндекс = 0

Таблица 11-29 Запуск задания параметра: Считывание значения параметра с r0002 устройства № 17

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции (чтение)
0258 h	8,9	Регистр начального адреса
0007 h	10,11	Количество считываемых регистров (40601 … 40607)
0010 h	12,13	Количество регистров

Таблица 11-30 Ответ при успешном чтении

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции (чтение)
20 h	8	Количество следующих байт данных (20 h: 32 байта □ 16 регистров)
0002 h	9,10	40601: DS47 управление = 2 (задание выполнено)
2F08 h	11,12	40602: Код функции 2F h (47), длина ответа 8 байт
8001 h	13,14	40603: Отраженная ссылка задания = 80 h, Идентификатор ответа = 1 (запрос параметра)
0101 h	15,16	40604: Идентификатор цифрового выхода = 1 , количество параметров = 1
0301 h	17,18	40605: Формат, количество элементов = 1
001F h	19,20	40606: Значение параметра = 1F h (31)

Таблица 11-31 Ответ при неудачном чтении - задание на чтение еще не завершено

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции (чтение)
20 h	8	Количество следующих байт данных (20 h: 32 байта □ 16 регистров)
0001 h	9,10	40601: Контрольное значение 1 = Задание обрабатывается
2F00 h	11,12	40602: Код функции 2F h (47), длина ответа 0 (ошибка)
0004 h	13,14	40603: Код ошибки: 0004 Response not ready (Ответ еще не готов)

11.5.6.3 Примеры: Запись параметров

Таблица 11-32 Запись задания параметра: Запись значения параметра с p1121 устройства № 17

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
10 h	7	Код функции (Write multiple)
0258 h	8,9	Регистр начального адреса
000A h	10,11	Количество записываемых регистров (40601 … 40610)
14 h	12	Количество байт данных (10 регистров по 2 байта = 20 байт)
0001 h	13,14	40601: C1 (активация задания)
2F10 h	15,16	40602: Код функции 2F h (47), длина задания 16 байт (10 h)
8002 h	17,18	40603: Ссылка на задание = 80 h, идентификатор задания = 2 h (запись)
0101 h	19,20	40604: Идентификатор цифрового выхода = 1 , количество параметров = 1
1001 h	21,22	40605: Атрибут, количество элементов = 1
0461 h	23,24	40606: Номер параметра = 1121
0000 h	25,26	40607: Субиндекс = 0
0801 h	27,28	40608: Формат + количество значений
4142 h	29,30	40609: Значение параметра 12,15
6666 h	31,32	40610: Значение параметра

Таблица 11-33 Запуск задания параметра: Запись значения параметра с p1121 устройства № 17

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции (чтение)
0258 h	8,9	Регистр начального адреса
0007 h	10,11	Количество записываемых регистров (40601 … 40610)
0010 h	12,13	Количество регистров

Таблица 11-34 Ответ при успешной записи

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h	7	Код функции (чтение)
20 h	8	Количество следующих байт данных (20 h: 32 байта □ 16 регистров)
0002 h	9,10	40601: DS47 управление = 2 (задание выполнено)
2F04 h	11,12	40602: Код функции 2F h (47), длина ответа 4 байта
8002 h	13,14	40603: Отраженная ссылка задания = 80 h,
		Идентификатор ответа = 2 (изменение параметра)
0101 h	15,16	40604: Идентификатор цифрового выхода = 1 , количество параметров = 1

Таблица 11-35 Ответ при неудачной записи - задание на запись еще не завершено

Величина	Байт	Описание
Заголовок MBAP		
03 h 20 h	7 8	Код функции (чтение) Количество следующих байт данных (20 h: 32 байта □ 16 регистров)
0001 h 2F00 h 0004 h	9,10 11,12 13,14	40601: DS47 управление = 1 (задание обрабатывается) 40602: Код функции 2F h (47), длина ответа 0 (ошибка) 40603: Код ошибки: 0004 Response not ready (Ответ еще не готов)

11.5.7 Процесс коммуникации

Логическая ошибка

Если устройство определяет логическую ошибку в запросе, то он посылает ответ с "Exception Response" на контроллер. В ответе устройство устанавливает старший бит в коде функции на 1. Если устройство получает от контроллера, например, неподдерживаемый код функции, то оно отправляет ответ «Exception Response» с кодом 01 (Illegal Function Code, недействительный код функции).

Таблица 11-36 Обзор кодов исключительных условий

Код исключительного условия	Имя Modbus	Примечание
01	Illegal Function Code	На устройство отправлен неизвестный (не поддерживаемый) код функции.
02	Illegal Data Address	Был запрошен недействительный адрес.
03	Illegal Data Value	Было определено недействительное значение данных.
04	Server Failure	Сбой устройства при обработке.

Время контроля данных процесса (тайм-аут заданного значения)

«Тайм-аут заданного значения» действует только для обращения к данным процесса (40100 ... 40109, 40110 ... 40119). «Тайм-аут заданного значения» не создается для данных параметров (40300 … 40522).

Интерфейс полевой шины:

В параметре p2040 задайте время циклического обмена данными процесса.

Диапазон настройки 0 ... 2000 с.

Время зависит от количества переданных данных и системы управления.

Modbus передает «Тайм-аут заданного значения» (F01910), если установка p2040 > 0 мс и в течение этого времени данные процесса не передаются.

Плата COMM BOARD:

В параметре p8840 задайте время циклического обмена данными процесса.

Диапазон настройки 0 ... 2000 с.

Время зависит от количества переданных данных и системы управления.

Modbus передает «Тайм-аут заданного значения» (F08501), если установка p8840 > 0 мс и в течение этого времени данные процесса не передаются.

11.5.8 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F01910 Полевая шина: Тайм-аут заданного значения
- A01925 (F) Соединение Modbus TCP разорвано
- F08501 (N, A) PN/COMM BOARD: Тайм-аут заданного значения
- A08526 (F) PN/COMM BOARD: Нет циклического соединения
- A08555 Ошибка ввода в эксплуатацию Modbus TCP

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0978[0...n] Список приводных объектов
- p2030 Интерфейс полевой шины, выбор протокола
- p2040 Интерфейс полевой шины, время контроля
- r2050[0...19] CO: IF1 PROFIdrive PZD получить слово
- p2051[0...24] CI: IF1 PROFIdrive PZD передать слово
- r2053[0...24] IF1 PROFIdrive диагностика передать PZD слово
- r2054 Состояние PROFIBUS
- p8835 CBE20 выбор «прошивки»
- p8839[0...1] PZD Interface аппаратное согласование
- p8840 COMM BOARD, время контроля
- r8850[0...19] CO: IF2 PZD входное слово
- p8851[0...24] CI: IF2 PZD выходное слово
- r8853[0...24] IF2 диагностика, передача PZD
- r8854 COMM BOARD, состояние
- p8920[0...239] PN имя станции
- p8921[0...3] IP-адрес PN
- p8922[0...3] Шлюз по умолчанию PN
- p8923[0...3] Маска подсети PN
- p8924 PN DHCP Mode
- p8925 PN Конфигурация интерфейса
- p8940[0...239] CBE2x имя станции

- p8941[0...3] CBE2x адрес IP
- p8942[0...3] CBE2x Шлюз по умолчанию
- p8943[0...3] CBE2x Маска подсети
- p8944 CBE2x DHCP Mode
- p8945 CBE2x Конфигурация интерфейса

11.6 Коммуникация по EtherNet/IP (EIP)

11.6.1 Обзор

EtherNet/IP (EIP) — это Ethernet в реальном времени, используемый преимущественно в средствах автоматизации.

Общие сведения о коммуникации

Коммуникация по EIP требует наличия следующих интерфейсов:

- Интерфейс Ethernet (X1400) опциональной платы Ethernet CBE20
- Встроенный интерфейс PROFINET (X150) на управляющих модулях CU320-2 PN и CU310-2 PN

Интерфейсы расположены либо по-отдельности соответственно на различных управляющих модулях, либо вместе на одном управляющем модуле (например, на CU320-2 PN с CBE20).

В следующей таблице представлен обзор конфигурируемых управляющих модулей и имеющихся интерфейсов для коммуникации по EIP.

Таблица 11-37 Конфигурируемые управляющие модули и интерфейсы

Управляющий модуль	EIP через X150	EIP через X1400 (CBE20)
CU320-2 PN	да	нет
CU320-2 PN с CBE20 (опционально)	да	да
CU310-2 PN	да	нет
CU320-2 DP с CBE20	нет	да

Независимо от конфигурации для коммуникации по EIP можно занять только один интерфейс. Одновременное соединение через интерфейсы X150 и X1400 невозможно, выводится предупреждение A08555(1).

11.6.2 Подключение приводного устройства к EIP

Чтобы привод можно было подключить через EIP к системе управления, система управления должна иметь базовый модуль ввода/вывода для циклической коммуникации через EIP. Этот базовый модуль ввода / вывода следует включить в систему управления вручную.

Создание базового модуля ввода / вывода и подключение привода к системе управления

Подключение привода к системе управления через EIP выполняется следующим образом:

1. Соедините привод при помощи кабеля Ethernet с системой управления.
2. Создайте в своей системе управления базовый модуль ввода/вывода с функцией EIP:
   - Добавьте в свою систему управления новый модуль.
   - Выберите базовый модуль Ethernet из списка.
   - Введите параметры сети для добавленного модуля (адрес IP, маска подсети, стандартный шлюз, имя устройства).
3. Определите для базового модуля ввода/вывода длины данных процесса для циклической коммуникации, которые были выбраны в STARTER, r2067[0] (вход), r2067[1] (выход), например: Стандартная телеграмма 2/2.
   В конфигурации телеграммы STARTER для всех приводных объектов (для входа и выхода) считайте длину данных процесса и добавьте ее (см. PROFIdrive «Данные процесса (Страница 724)»).
   - Вход 101:
     Введите сумму всех входных данных процесса своих приводных объектов из STARTER.
   - Выход 102:
     Введите сумму всех выходных данных процесса своих приводных объектов из STARTER.
   - Конфигурация 1 или 103:
     Введите здесь значение «0».
   - В качестве минимального значения для RPI (Requested Packet Interval — запрашиваемый межпакетный интервал) поддерживается 4 мс.
4. В STARTER задайте те же значения адреса IP, маски подсети, стандартного шлюза и имени устройства, что и в системе управления (см. главу «Конфигурирование EIP через встроенный интерфейс PROFINET X150 (Страница 862)»).

Результат:

Теперь привод соединен по EIP с системой управления.

Подробное описание создания базового модуля ввода / вывода приведено также на сайте:
(Создание общего модуля (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/92045369)).

Прокладывание и экранирование кабеля Ethernet

См. следующий сайт:
Ethernet-IP (https://www.odva.org/Publication-Download).

Ввод привода в эксплуатацию в сети EIP

Для ввода привода в эксплуатацию подсоедините привод через интерфейс (в зависимости от управляющего модуля: PROFIBUS, PROFINET, Ethernet и т.п.) к компьютеру, на котором установлена программа STARTER версии ≥ 4.5.

Дополнительную информацию см. в Руководстве по вводу SINAMICS S120 в эксплуатацию со STARTER.

11.6.3 Условия для обеспечения коммуникации

Проверьте с помощью следующих вопросов установки коммуникации. Если на вопросы можно ответить «Да», значит настройки коммуникации выполнены правильно и можно управлять преобразователем через полевую шину.

- Правильно ли привод подключен к EtherNet/IP?
- В вашей системе управления создан родовой модуль?
- Правильно ли установлены интерфейс шины и IP-адрес?
- Правильно ли скоммутированы сигналы, которыми обмениваются преобразователь и система управления?

11.6.4 Конфигурирование EIP через встроенный интерфейс PROFINET X150

Для установки связи через EIP с вышестоящей системой управления выполните следующие настройки CU320-2 PN для интерфейса PROFINET:

1. Настройте посредством p2030 = 10 версию микропрограммного обеспечения «EtherNet/IP».
2. Настройте через p8921 адрес IP.
   Действующий в настоящее время адрес указан в r8931.
3. Через p8923 задайте маску подсети.
   Действующая в настоящее время маска подсети указана в r8933.
4. Через p8922 задайте стандартный шлюз.
   Действующий в настоящее время стандартный шлюз указан в r8932.
5. В p8920 задайте имя устройства.
   Действующее в настоящее время имя устройства указано в r8930.
6. С помощью p8925 = 2 задайте настройку «Активация и сохранение конфигурации» в качестве конфигурации интерфейса.
7. Сохраните данные командой «Копировать RAM в ROM».
   Затем выключите напряжение питания привода.
8. Выполните POWER ON (выключить/включить управляющий модуль).
   Не включайте, пока все светодиоды на приводе не погаснут. После включения ваши настройки вступят в силу.

Результат:

Вы настроили встроенный интерфейс PROFINET X150 привода для коммуникации по EIP .

11.6.5 Конфигурирование EIP через интерфейс X1400 на CBE20

Для установки связи через EIP с вышестоящей системой управления выполните следующие настройки CBE20:

1. Задайте через p8835 = 4 версию микропрограммного обеспечения «EtherNet/IP».
2. Через p8941 задайте адрес IP для CBE20.
   Действующий в настоящее время адрес указан в r8951.
3. Через p8943 задайте маску подсети.
   Действующая в настоящее время маска подсети указана в r8953.
4. Через p8942 задайте стандартный шлюз.
   Действующий в настоящее время стандартный шлюз указан в r8952.
5. В p8940 задайте имя устройства.
   Действующее в настоящее время имя устройства указано в r8950.
6. С помощью p8945 = 2 задайте настройку «Активация и сохранение конфигурации» в качестве конфигурации интерфейса.
7. Сохраните данные командой «Копировать RAM в ROM».
   Затем выключите напряжение питания привода.
8. Выполните POWER ON (выключить/включить управляющий модуль).
   Не включайте, пока все светодиоды на приводе не погаснут. После включения ваши настройки вступят в силу.

Результат:

Вы настроили интерфейс X1400 CBE20 для коммуникации по EIP .

11.6.6 Поддерживаемые объекты

Обзор

Класс объекта		Имя объекта	Необходи-мые объекты	Объекты SINAMICS
шестн.	дес.			
1 шестн.	1	Объект тождества	x	-
4 шестн.	4	Объект сборки	x	-
6 шестн.	6	Объект управления соединениями	x	-
32C шестн.	812	Приводной объект Siemens	-	x
32D шестн.	813	Объект данных двигателя Siemens	-	x

Класс объекта		Имя объекта	Необходимые объекты	Объекты SINAMICS
шестн.	дес.			
F5 шестн.	245	Объект интерфейса TCP/IP[1)]	x	-
F6 шестн.	246	Объект связи Ethernet[1)]	x	-
300 шестн.	768	Объект диагностики выпрямителя	-	x
302 шестн.	770	Объект диагностики адаптера	-	x
303 шестн.	771	Объект диагностики явных сообщений	-	x
304 шестн.	772	Объект списка диагностики явных сообщений	-	x
401 шестн.	1025	Объект параметров	-	x
402 шестн.… 43E шестн.	1026...1086	Объект параметров	-	x

1) Данные объекты являются частью системного контроллера EtherNet/IP.

В объекте сборки «4 шестн.» задайте длину данных. В системе управления объекту сборки назначается цикл.

Объект тождества, номер экземпляра класса: 1 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут
- RESET

Таблица 11-38 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-39 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
1	GET	UINT16	Vendor ID	1251
2	GET	UINT16	Тип устройства - привод Siemens	0C шестн.
3	GET	UINT16	Product code	r0964[1]
4	GET	UINT16	Ревизия	-

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
5	GET	UINT16	Состояние	см. следующую таблицу
6	GET	UINT32	Серийный номер	бит 0 … 19: текущий номер; бит 20 … 23: идентификатор продукта бит 24 … 27: месяц изготовления (0 = январь, B = декабрь) бит 28 … 31: год изготовления (0 = 2002)
7	GET	Короткая строка	Наименование изделия	макс. длина 32 байта

Таблица 11-40 Пояснение к № 5 в предыдущей таблице

Байт	Бит	Название	Описание
1	0	Привязка	0: Преобразователь не соотнесен ни с одним контроллером 1: Преобразователь соотнесен с определенным контроллером
	1	-	зарезервировано
	2	Сконфигурировано	0: Базовые настройки Ethernet/IP 1: измененные настройки Ethernet/IP
	3	-	зарезервировано
	4 … 7	Расширенный статус устройства	0: Самодиагностика или статус неизвестен 1: Обновление микропрограммного обеспечения активно 2: По меньшей мере, одно неисправное соединение ввода-вывода 3: Отсутствуют соединения ввода-вывода 4: Неправильная конфигурация в ПЗУ 5: Фатальная неисправность 6: Активно по меньшей мере одно соединение ввода-вывода 7: Все соединения ввода-вывода в состоянии покоя 8 … 15: Зарезервировано
2	8 … 11	-	Не используется
	12 … 15	-	зарезервировано

Объект сборки, номер экземпляра класса: 4 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-41 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-42 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
3	GET	Массив UINT8	Сборка	Массив 1 байт

Объект управления соединениями, номер экземпляра: 6 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Вперед открыть
- Вперед закрыть
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-43 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-44 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
1	GET	UINT16	OpenReqs	Счетчики
2	GET	UINT16	OpenFormat Rejects	Счетчики
3	GET	UINT16	OpenResource Rejects	Счетчики
4	GET	UINT16	OpenOther Rejects	Счетчики
5	GET	UINT16	CloseReqs	Счетчики
6	GET	UINT16	CloseFormat Rejects	Счетчики
7	GET	UINT16	CloseOther Rejects	Счетчики
8	GET	UINT16	ConnTimeouts	Счетчики Количество ошибок шины

Приводной объект Siemens, номер экземпляра класса: 32C шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-45 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-46 Признак экземпляра

№	Служба	Имя	Значение / пояснение
2	get, set	Состояние ввода в эксплуатацию	p0010 Ввод в эксплуатацию, фильтр параметров
3 … 18	GET	BO1	STW1 доступ побитовый: Атриб.3 = STW1.0 Атриб.18 = STW1.15
19	GET	Main setpoint	Главное заданное значение
20 … 35	GET	ZSW1	ZSW1 доступ побитовый: Атриб.20 = ZSW1.0 Атриб.35 = ZSW1.15
36	GET	Actual Frequency	Основное действительное значение (фактическая частота)
37	get, set	RAMP UP TIME	p1120[0] Задатчик интенсивности, время разгона
38	get, set	RAMP DOWN TIME	p1121[0] Задатчик интенсивности, время торможения
39	get, set	Current limit	p0640[0] Предел тока
40	get, set	Frequency MAX Limit	p1082[0] Макс. обороты
41	get, set	Frequency MIN Limit	p1080[0] Мин. обороты
42	get, set	OFF3 Ramp Down Time	p1135[0] AUS3 время торможения
43	get, set	PID Enable	p2200[0] Разблокировка технологического регулятора
44	get, set	PID Filter Time Constant	p2265 Технологический регулятор, фильтр фактического значения, постоянная времени
45	get, set	PID D Gain	p2274 Технологический регулятор, дифференциация, постоянная времени
46	get, set	PID P Gain	p2280 Технологический регулятор, П-усиление
47	get, set	PID I Gain	p2285 Технологический регулятор, время интегрирования
48	get, set	PID Up Limit	p2291 Технологический регулятор, максимальное ограничение
49	get, set	PID Down Limit	p2292 Технологический регулятор, минимальное ограничение
50	get	Speed setpoint	r0020 Заданное значение частоты вращения

№	Служба	Имя	Значение / пояснение
51	get	Output frequency	r0024 Выходная частота
52	get	Output voltage	r0025 Выходное напряжение
53	get	DC link voltage	r0026[0] Напряжение промежуточного контура
54	get	Actual Current	r0027 Фактическое значение тока
55	get	Actual Torque	r0031 Фактическое значение момента
56	GET	Output power	r0032 Фактическая активная мощность
57	GET	Motor Temperature	r0035[0] Температура двигателя
58	GET	Power Unit Temperature	r0037[0] Температура силового блока
59	GET	Energy kWh	r0039 Потребление энергии
60	GET	CDS Eff (Local Mode)	r0050 действующий командный блок данных
61	GET	Status Word 2	r2089[1] Слово состояния 2
62	GET	Control Word 1	r0898 Управляющее слово 1
63	GET	Motor Speed (Encoder)	r0061 Фактическое значение частоты вращения
64	GET	Digital Inputs	r0722 Состояние цифровых входов
65	GET	Digital Outputs	r0747 Состояние цифровых выходов
66	GET	ANALOG INPUT 1	r0752[0] Аналоговый вход 1
67	GET	ANALOG INPUT 2	r0752[1] Аналоговый вход 2
68	GET	ANALOG OUTPUT 1	r0774[0] Аналоговый выход 1
69	GET	ANALOG OUTPUT 2	r0774[1] Аналоговый выход 2
70	GET	Fault Code 1	r0947[0] Номер неисправности 1
71	GET	Fault Code 2	r0947[1] Номер неисправности 2
72	GET	Fault Code 3	r0947[2] Номер неисправности 3
73	GET	Fault Code 4	r0947[3] Номер неисправности 4
74	GET	Fault Code 5	r0947[4] Номер неисправности 5
75	get	Fault Code 6	r0947[5] Номер неисправности 6
76	get	Fault Code 7	r0947[6] Номер неисправности 7
77	get	Fault Code 8	r0947[7] Номер неисправности 8
78	get	Pulse Frequency	r1801 Текущая частота импульсов
79	get	Alarm Code 1	r2110[0] Номер предупреждения 1
80	get	Alarm Code 2	r2110[1] Номер предупреждения 2
81	get	Alarm Code 3	r2110[2] Номер предупреждения 3
82	get	Alarm Code 4	r2110[3] Номер предупреждения 4
83	get	PID setpoint Output	r2260 Технологический регулятор, заданное значение после задатчика интенсивности

№	Служба	Имя	Значение / пояснение
84	GET	PID FEEDBACK	r2266 Технологический регулятор, фактическое значение после фильтра
85	get	PID OUTPUT	r2294 Технологический регулятор, выходной сигнал

Экземпляры соотносятся через последовательность в слоте - в p0978.

Объект данных двигателя Siemens, номер экземпляра класса: 32D шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Объект «32D шестн.» доступен только на приводных объектах «SERVO» и «VECTOR»:

- SERVO DO = 11
- VECTOR DO = 12

Таблица 11-47 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-48 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
2	get, set	UINT16	Commisioning state	p0010 Ввод в эксплуатацию, фильтр параметров
3	get, set	INT16	Motor Type	p0300 Тип двигателя
6	get, set	REAL	Rated Current	p0305 Номинальный ток двигателя
7	get, set	REAL	Rated Voltage	p0304 Номинальное напряжение двигателя
8	get, set	REAL	Rated Power	p0307 Номинальная мощность двигателя
9	get, set	REAL	Rated Frequency	p0310 Номинальная частота двигателя
10	get, set	REAL	Rated Temperature	p0605 Порог и температура для контроля температуры двигателя.
11	get, set	REAL	Max Speed	p0322 Макс. частота вращения двигателя
12	get, set	UINT16	Pole pair number	p0314 Число пар полюсов двигателя
13	get, set	REAL	Torque Constant	p0316 Постоянная вращающего момента двигателя
14	get, set	REAL	Inertia	p0341 Момент инерции двигателя

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
15	get, set	REAL	Base Speed	p0311 Номинальная скорость двигателя
19	get, set	REAL	Косинуса фи	p0308 Номинальный коэффициент мощности двигателя

Экземпляры соотносятся через последовательность в слоте - в p0978.

Объект интерфейса TCP/IP, номер экземпляра: F5 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-49 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-50 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
1	GET	UNIT32	Состояние	Фиксированное значение: 1 шестн. 1: Конфигурация подтверждена, через DHCP или сохраненные значения
2	GET	UNIT32	Возможность конфигурирования	Фиксированное значение: 94 шестн. 4 шестн.: DHCP поддерживается, 10 шестн.: Конфигурация регулируется, 80 шестн.: ACD доступна
3	get, set	UNIT32	Управление конфигурацией	1 шестн.: сохраненные значения 3 шестн.: DHCP
4	GET	UNIT16	Физическая связь	Размер пути (в словах) Фиксированное значение: 2 шестн.
		UNIT8		Путь 20 шестн., F6 шестн., 24 шестн., 05 шестн., причем 5 шестн. обозначает количество экземпляров F6 шестн. (четыре физических порта + один внутренний порт).
5	get, set	STRING	Конфигурация интерфейса	r61000 Имя станции
		UNIT32		r61001 IP-адрес

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
6	get, set	UNIT16	Имя хоста	Длина имени хоста
		STRING		-
10	get, set	UNIT8	Выбор ACD	локальн. OM flash: 0: Disabled, 1: ENABLED
11	get, set	UNIT8	Последний обнаруженный конфликт	локальн. OM flash, операция ACD
		UNIT8		локальн. OM flash, дистанц. MAC
		UNIT8		локальн. OM flash, ARP PDU

Объект связи, номер экземпляра класса: F6 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-51 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	get	UINT16	Ревизия
2	get	UINT16	Макс. экземпляр
3	get	UINT16	Кол-во экземпляров

Таблица 11-52 Признак экземпляра

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
1	get	UINT32	Скорость работы интерфейса	0: соединение не установлено, 10: 10 Мбит/сек, 100: 100 Мбит/сек
2	get	-	Флаги интерфейса	Бит 1: Статус соединения Бит 2: Дуплексный режим (0: полудуплексный, 1: дуплексный) Бит 3 – 5: автоматическое распознавание состояния Бит 6: Необходима перезагрузка Бит 7: Локальная аппаратная ошибка (0 = ok)
3	get	ARRAY	Физический адрес	r8935 MAC-адрес Ethernet

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
4	get, get_and_clear	Структура	интерфейсных счетчиков	Дополнительно, необходимо при установленном «атрибуте Media Counters».
		UINT32	In Octets	Принятые октеты
		UINT32	In Ucast Packets	Принятые одноадресные пакеты
		UINT32	In NUcast Packets	Принятые многоадресные пакеты
		UINT32	In Discards	Поступившие пакеты, не обработанные
		UINT32	В ошибках	Поступившие пакеты с ошибками
		UINT32	In Unknown Protos	Поступившие пакеты с неизвестным протоколом
		UINT32	Out Octets	Переданные октеты
		UINT32	Out Ucast Packets	Переданные одноадресные пакеты
		UINT32	Out NUcast Packets	Переданные многоадресные пакеты
		UINT32	Out Discards	Исходящие пакеты, не обработанные
		UINT32	Out Errors	Исходящие пакеты с ошибками
5	get, get_and_clear	Структура	Media Counters	Счетчики конкретных сред
		UINT32	Alignment Errors	Принята структура, не соответствующая числу октетов
		UINT32	FCS Errors	Принята структура, не прошедшая проверку FCS
		UINT32	Single Collisions	Структура успешно передана, однако имеется конфликт
		UINT32	Multiple Collisions	Структура успешно передана, имеется несколько конфликтов
		UINT32	SQE Test Errors	Количество ошибок SQE
		UINT32	Deferred Transmissions	Задержка первой попытки передачи
		UINT32	Late Collisions	Количество конфликтов, переданных в задачу с задержкой 512 бит
		UINT32	Excessive Collisions	Передача не удалась вследствие значительного конфликта
		UINT32	MAC Transmit Errors	Передача не удалась вследствие внутренней ошибки передачи вспомогательного слоя MAC.
		UINT32	Carrier Sense Errors	Количество ошибок контроля несущей, у которых потеряно или не было соотнесено условие передачи
		UINT32	Frame Too Long	Слишком большая структура
		UINT32	MAC Receive Errors	Отправка не удалась вследствие внутренней ошибки приема вспомогательного слоя MAC.

№	Служба	Тип	Имя	Значение / пояснение
6	get, set	Структура	управления интерфейсом	-
		UINT16	Биты управления	-
		UINT16	Повышенная скорость работы интерфейса	-
10	GET	String	Interface_Label	Метка интерфейса
11	GET	-	Возможности интерфейса	Бит 0: Ручная настройка Бит 1: Автосогласование Бит 2: Auto-MDIX Бит 3: Ручная регулировка оборотов/дуплексный режим Бит 4 – 31: резерв Остаток: Обороты/дуплексный режим – опции

Объект параметра, номер экземпляра класса: 401 шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты

Экземпляр
- Получить все атрибуты
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-53 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	Ревизия
2	GET	UINT16	Макс. экземпляр
3	GET	UINT16	Кол-во экземпляров

Через этот класс осуществляется доступ параметров к приводному объекту 0 (DO 0).

Пример: Считывание параметра 2050[10] (коннекторный выход для переключения принятых от контроллера полевой шины данных процесса)

Функция «Получить отдельный атрибут» со следующими значениями:

- Класс = 401 шестн.
- Экземпляр = 2050 = 802 шестн. ≙ номер параметра
- Атрибут = 10 = A шестн. ≙ индекс 10

Пример: Запись параметра 1520[0] (предел момента вращения верхний)

Функция «Задать отдельный атрибут» со следующими значениями:

- Класс = 401 шестн.
- Экземпляр = 1520 = 5F0 шестн. ≙ номер параметра

- Атрибут = 0 = 0 шестн. ≙ индекс 0
- Данные = 500.0 (значение)

Объект параметра, номер экземпляра класса: 401 шестн.… 43E шестн.

Поддерживаемые службы

Класс
- Получить все атрибуты
- Получить отдельный атрибут

Экземпляр
- Получить отдельный атрибут
- Задать отдельный атрибут

Таблица 11-54 Атрибут класса

№	Служба	Тип	Название
1	GET	UINT16	-
2	GET	UINT16	Макс.кол-во слотов
3	GET	UINT16	Макс ID слота

Через этот класс осуществляется доступ параметров к приводному объекту 0 (DO 0).

Структура класса аналогична 401 шестн. По номеру класса выбирается приводной объект (DO).

Пример:

0x401 -> DO 1

0x402 -> DO 2

...

0x43E -> DO 62

11.6.7 Интеграция приводного устройства через DHCP в сеть EIP

Интеграция привода через встроенный интерфейс PROFINET X150 в сеть EIP

Для интеграции привода в сеть EIP выполните следующее:

1. Установите p8924 (режим PN DHCP) = 2 или 3

Параметрирование	Значение
p8924 = 2	IP-адресация через DHCP-сервер на основании MAC-адреса.
p8924 = 3	IP-адресация через DHCP-сервер на основании имени устройства.

2. Сохраните настройки при помощи p8925 = 2.
   При следующем запуске привод получает адрес IP, предоставленный DHCP-сервером. После запуска привод можно использовать в качестве абонента Ethernet.

Примечание

Немедленное переключение без повторного пуска

Переключение на DHCP происходит немедленно, без повторного пуска, если изменение выполняется командой EIP «Set Attribute Single» (класс F5 hex, атрибут 3), например, через:

- Управление EIP
- Инструмент для ввода в эксплуатацию EIP

Результат:

интеграция привода через DHCP в сеть EIP

Индикация:

- r8930: Имя устройства через встроенный интерфейс PROFINET X150
- r8934: Режим DHCP встроенного интерфейса PROFINET X150
- r8935: MAC-адрес встроенного интерфейса PROFINET X150

Интеграция привода через интерфейс X1400 на CBE20 в сеть EIP

Интеграция привода через интерфейс X1400 на CBE20 в сеть EIP

1. Установите p8944 (CBE2x, режим DHCP) = 2 или 3.

Параметрирование	Значение
p8944 = 2	IP-адресация через DHCP-сервер на основании MAC-адреса.
p8944 = 3	IP-адресация через DHCP-сервер на основании имени устройства.

2. Сохраните настройки при помощи p8945 = 2.
   При следующем запуске привод получает адрес IP, предоставленный DHCP-сервером. После запуска привод можно использовать в качестве абонента Ethernet.

Примечание

Немедленное переключение без повторного пуска

Переключение на DHCP происходит немедленно, без повторного пуска, если изменение выполняется командой EIP «Set Attribute Single» (класс F5 hex, атрибут 3), например, через:

- управление EIP
- инструмент для ввода в эксплуатацию EIP

Результат:

интеграция привода через DHCP в сеть EIP

Индикация:

- r8950: Имя устройства интерфейса X1400 на CBE20
- r8954: Режим DHCP интерфейса X1400 на CBE20
- r8955: MAC-адрес интерфейса X1400 на CBE20

11.6.8 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F08501 (N, A) PN/COMM BOARD: Тайм-аут заданного значения
- F01910 (N, A) Полевая шина: Тайм-аут заданного значения
- A08526 (F) PN/COMM BOARD: Нет циклического соединения
- A01980 (F) PN: Циклическое соединение прервано
- A50011 (F) EtherNetIP/COMM BOARD: Ошибка конфигурации
- A01906 (F) EtherNet/IP: Конфигурация неправильная

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0978[0...n] Список приводных объектов
- p0922 IF1 PROFIdrive PZD выбор телеграммы
- p0999[0...99] Список измененных параметров 10
- p2030 Интерфейс полевой шины, выбор протокола
- p8835 CBE20 выбор «прошивки»
- p8842 COMM BOARD Активация конфигурации отправки
- p8920[0...239] PN Имя станции
- p8921[0...3] PN IP-адрес
- p8922[0...3] PN Шлюз по умолчанию
- p8923[0...3] Маска подсети PN
- p8924 Режим PN DHCP
- p8925 PN Активация конфигурации интерфейса
- p8930[0...239] PN Имя станции фактич.
- p8931[0...3] PN IP-адрес фактич.
- p8932[0...3] PN Шлюз по умолчанию фактич.
- p8933[0...3] Маска подсети PN фактич.
- p8934 Режим PN DHCP фактич.
- p8935[0...5] MAC-адрес PN
- p8940[0...239] CBE2x Имя станции
- p8941[0...3] CBE2x адрес IP
- p8942[0...3] CBE2x Шлюз по умолчанию
- p8943[0...3] CBE2x Маска подсети
- p8944 CBE2x DHCP Mode
- p8945 CBE2x Конфигурация интерфейса
- r8950[0...239] CBE2x Текущее имя станции
- r8951[0...3] CBE2x Текущий адрес IP
- r8952[0...3] CBE2x Текущий шлюз по умолчанию
- r8953[0...3] CBE2x Маска подсети фактич.
- r8954 CBE2x Текущий режим DHCP
- r8955[0...5] CBE2x MAC-адрес

11.7 Коммуникация через SINAMICS Link

11.7.1 Основы SINAMICS Link

Приводное устройство (с номером участника) чаще всего состоит из управляющего модуля и нескольких подключенных к нем приводных объектов (DOs). SINAMICS Link обеспечивает прямой обмен данными между максимум 64 управляющими модулями (CU320-2 PN или CU320-2 DP или CUD). Для работы SINAMICS Link все задействуемые управляющие модули должны быть оснащены CBE20. Возможностями использования, к примеру, являются:

- Распределение моментов в случае n приводов
- Каскадирование заданного значения в случае n приводов
- Распределение нагрузки физически-связанных приводов
- Функция Master-Slave для электропитания
- Связи между SINAMICS DC-MASTER и SINAMICS S120

Условия

Для работы SINAMICS Link должны быть выполнены следующие условия:

- На каждый приводной объект должно быть подключено по одному модулю CBE20.
- При тактовой синхронизации (p8812[0] = 1) такт шины (p8812[1]) должен быть целочисленным кратным p0115[0] (такт регулятора тока).
- При тактовой синхронизации такт регулятора тока должен быть установлен на 125, 250 или 500 мкс. Такт в 400 мкс недопустим. При 400 мкс выводится предупреждение A01902[4]. Для устранения установить такт регулятора тока с p0115[0] на 500 мкс.

Примечание

Функция «SINAMICS Link» недоступна для управляющего модуля CU310-2.

Примечание

SINAMICS Link для формата «шасси»

Для следующих устройств формата «шасси» необходимо установить параметр p0115[0] на 250 мкс или 500 мкс:

- 3 фазн. 380—480 В: Все устройства с ном. током индекс ≥ 605 A
- 3-фазн. 500—690 В: все устройства

Передаваемые и принимаемые данные

Телеграмма SINAMICS Link содержит 32 секции (0...31) для данных процесса (PZD1...32). Каждые PZD имеют длину точно в 1 слово (= 16 бит). Ненужные индексы автоматически заполняются нулями. Существует постоянная прямая связь между индексом и PZD: Индекс i всегда соответствует PZD i+1.

Индекс	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PZD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

SINAMICS Link содержание телеграммы, часть 1

Индекс	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PZD	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

SINAMICS Link содержание телеграммы, часть 2

Каждый участник SINAMICS Link может отправить в такте передачи 1 телеграмму с 32 PZD. Каждый участник принимает все отправляемые телеграммы. Один участник в такте передачи может выбрать и обработать до 32 PZD из всех принятых телеграмм. Могут передаваться и приниматься простые и двойные слова. Двойные слова должны записываться в 2 следующих друг за другом PZD.

Граничные условия:

- Одни PZD могут быть переданы или приняты в телеграмме только один раз. Если одни PZD встречаются в телеграмме несколько раз, то выводится предупреждение A50002 или A50003.
- Загрузка собственных передаваемых данных невозможна. В этом случае SINAMICS S выдает соответствующие предупреждения. Возможны следующие предупреждения:
  - A50006: В параметре указывается, что необходимо принимать собственные переданные данные. Это не разрешено.
  - A50007: Слово телеграммы для передачи превышает разрешенную в проекте длину.
  - A50008: Слово телеграммы для приема превышает разрешенную в проекте длину.
- Макс. число PZD, которые могут быть получены и переданы, также зависит от приводного объекта. Число обрабатываемых PZD соответствует коммуникации по PROFIdrive, но у SINAMICS Link ограничено макс. 32 PZD.
- В случае изменения параметров CBE20 вследствие загрузки проекта выводится предупреждение A08531. В этом случае потребуется POWER ON для активации значений.

Время передачи

С SINAMICS Link возможно время передачи до 500 мкс (при такте регулятора макс. 500 мкс; синхронный такт шины 500 мкс).

Такт шины и число участников

Такт шины SINAMICS Link может работать с синхронизацией с тактом регулятора тока или без таковой.

- Синхронизированный режим устанавливается с p8812[0] = 1. Тогда через SINAMICS Link могут сообщаться до 64 абонентов. Для этого параметром p8811 (выбор проекта) нужно установить максимальное число абонентов:

Число абонентов/ № проекта	Кол-во данных процесса	Цикл шины (мс)
64	16	1 или 2
16	16	0,5
12	24	0,5
4	32	0,5

- В несинхронизированном режиме такт шины SINAMICS Link можно с помощью p8812[1] установить равным 1000 мкс или 2000 мкс. В этом случае через p8811 между собой смогут связываться до 64 абонентов SINAMICS Link.

После изменения параметров p8811, p8812, p8835 или p8836 выполните включение (POWER ON), чтобы настройки вступили в силу.

11.7.2 Топология

Для SINAMICS Link разрешается только линейная топология со следующей структурой. Настройки параметров должны быть выполнены вручную в экспертных списках управляющих модулей и приводных объектов. Для этого использовать инструмент ввода в эксплуатацию STARTER.

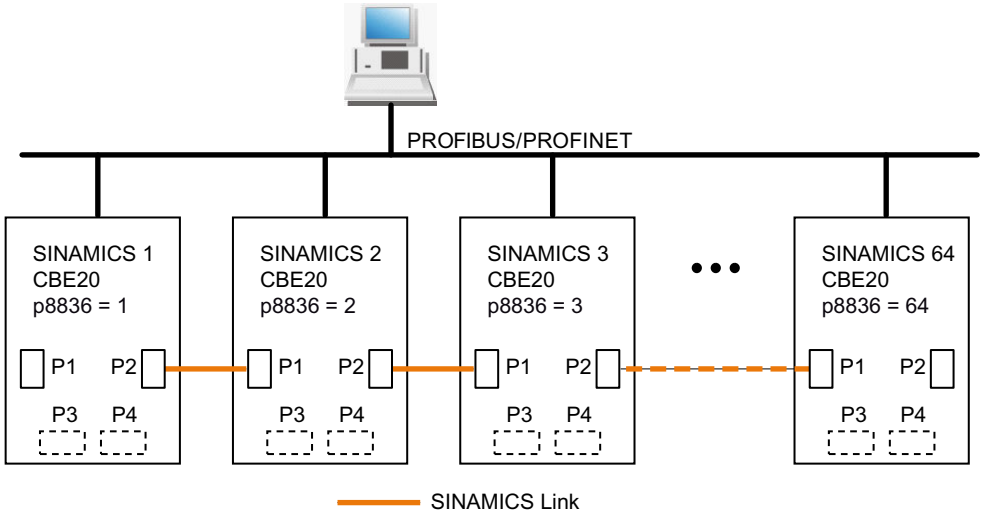


Рисунок 11-51 Максимальная топология

Свойства

- CBE20 при использовании SINAMICS Link может быть связана с IF1 или IF2.
  Для этого интерфейс, соотнесенный модулю CBE20, должен быть переключен в синхронный режим, если задано p8812[0] = 1.
  Чтобы связать, например, IF1 и SINAMICS Link, потребуется дополнительно настроить следующие параметры:
  - Для IF1: p8839[0] = 2 (COMM BOARD)
  - Для IF2: p8839[1] = 1 (Управляющий модуль, на системе)

  Информация, приведенная в подробном описании, действительна для случая (IF1 ≙ SINAMICS Link).
- Номер соответствующего участника необходимо ввести вручную в параметр p8836. Каждому участнику должен присваиваться уникальный номер. Номера должны вводиться в порядке возрастания, начиная с «1».
- Если установлено p8836 = 0, то участник и вся последующая ветвь для SINAMICS Link отключена.
- Пропуски в нумерации не допускаются, так как SINAMICS Link не сможет работать в таких условиях.
- Участник с номером 1 это автоматически Sync-Master коммуникации.
- Порты CBE20 обязательно должны быть подключены согласно рисунку выше. Порт 2 (P2) участника n всегда соединяется с поротом 1 (P1) участника n + 1.
- Порты 3 и 4 CBE20 в режиме работы «SINAMICS Link» можно использовать только для соединения с инструментом ввода в эксплуатацию STARTER или Startdrive.

Соответствующие параметры для IF1 и IF2

В зависимости от интерфейса, назначенного SINAMICS Link, при конфигурации следует использовать различные параметры:

Таблица 11-55 Соответствующие параметры

Параметр	IF1	IF2
Настройка режима обработки для PROFIdrive STW1.10 «Управление PLC».	p2037	p8837
Выход коннектора для подключения принятых контроллером полевой шины PZD (заданные значения) в формате слова.	r2050	r8850
Выбор подлежащих передаче на контроллер полевой шины PZD (фактических значений) в формате слова.	p2051	p8851
Индикация переданных на контроллер полевой шины PZD (фактических значений) в формате слова.	r2053	r8853
Выход коннектора для подключения принятых контроллером полевой шины PZD (заданные значения) в формате двойного слова.	r2060	r8860
Выбор подлежащих передаче на контроллер полевой шины PZD (фактических значений) в формате двойного слова.	p2061	p8861
Индикация переданных на контроллер полевой шины PZD (фактических значений) в формате двойного слова.	r2063	r8863

11.7.3 Конфигурирование и ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию

Для ввода в эксплуатацию действовать следующим образом:

1. Установить параметр управляющего модуля p0009 = 1 (конфигурация устройства).
2. Установить параметр управляющего модуля p8835 = 3 (SINAMICS Link).
3. В p8839 следует указать используемый интерфейс (например, для IF1: p8839[0] = 2).
4. Если SINAMICS Link привязан к IF1, установите параметры p2037 приводных объектов на «2» (уставки не зафиксированы).
   Если SINAMICS Link привязан к IF2, для настройки следует использовать p8837.
5. Присвоить участникам в параметре p8836 номера участников SINAMICS Link. Первый управляющий модуль всегда получает номер 1. Номер участника 0 означает, что SINAMICS Link для этого управляющего модуля отключен. При этом учитывать приведенные в «Топологии» сведения.
6. Проверьте или исправьте следующие параметры:
   – p8811 должен быть идентичным для всех абонентов
   – p8812[1] должен быть идентичным для всех абонентов
   – p8812[0] может отличаться у локальных абонентов
7. Установите параметр управляющего модуля p0009 = 0 (готовность).
8. Выполнить «Копировать RAM в ROM».
9. Выполнить POWER ON (выключить/включить управляющий модуль).

Передача данных

Примечание

Упомянутые в следующем описании параметры относятся к привязке SINAMICS Link к IF1. В случае привязки SINAMICS Link к IF2 соответствующие параметры можно найти в «Таблица 11-55 Соответствующие параметры (Страница 881)».

В этом примере первый участник «Управляющий модуль 1» имеет оба приводных объекта: «Привод 1» и «Привод 2». Для передачи данных действуйте следующим образом:

1. Если SINAMICS Link привязан к IF1, для каждого приводного объекта в его параметре p2051[0...31] следует определить данные (PZDs), которые должны быть переданы.
   Если SINAMICS Link привязан к IF2, для настройки следует использовать p8851.
   Данные одновременно резервируются в секции передачи p8871[0...31].
2. Двойные слова должны быть внесены в p2061[x].
   Данные в два слова одновременно записываются в p8861[0...31].
3. Согласовать для каждого приводного объекта передаваемые параметры в p8871[0...31] с секцией передачи собственного участника.

Таблица 11-56 Сводка передаваемых данных привода 1 (DO2)

p2051[x] Индекс	p2061[x] Индекс	Содержание	Из параметра	Слово телеграммы p8871
0	-	ZSW1	r0899	1
-	1	Фактическая частота вращения, часть 1	r0061[0]	2
-		Фактическая частота вращения, часть 2		3
-	3	Фактическое значение момента, часть 1	r0080	4
-		Фактическое значение момента, часть 2		5
5	-	Текущий код ошибки	r2131	6
6	-	0	0	0
...	-	...	-	...
15	-	0	0	0
...	-	...	-	...
31	-	0	0	0

Таблица 11-57 Сводка передаваемых данных привода 2 (DO3)

p2051[x] Индекс	p2061[x] Индекс	Содержание	Из параметра	Секции в буфере передачи p8871[x]	
				x	Слово телеграммы
-	-	-	-	0...5[1)]	0
0	-	ZSW1	r0899	6	7
-	1	Фактическая частота вращения, часть 1	r0061[0]	7	8
-		Фактическая частота вращения, часть 2		8	9
-	3	Фактическое значение момента, часть 1	r0080	9	10
-		Фактическое значение момента, часть 2		10	11
5	-	Текущий код ошибки	r2131	11	12
6	-	0	0	12	0
...		...		...	...
15	-	0	0	15	0
...	-	...	-	...	...
31	-	0	0	31	0

[1)] 0...5 в этом случае остаются свободными, так как уже заняты DO2.

Таблица 11-58 Сводка передаваемых данных управляющего модуля 1 (DO1)

p2051[x] Индекс	p2061[x] Индекс	Содержание	Из параметра	Секции в буфере передачи p8871[x]	
				x	Слово телеграммы
-	-	-	-	0...11[2)]	0
0	-	Управляющее слово – Сообщения о неисправностях/предупреждения	r2138	12	13
-	1	Отсутствующие разрешения, часть 1	r0046	13	14
-		Отсутствующие разрешения, часть 2		14	15
15	-	0	0	15	0
...	-	...	-	...	...
31	-	0	0	31	0

2) 0...11 в этом случае остаются свободными, так как уже заняты DO2 и DO3 .

Секции передачи PZD 16 - 31 не нужны для этой телеграммы, и поэтому заполняются нулями.

1. Для двойных слов (к примеру, 1 + 2) заполните две последовательные секции передачи, к примеру, p2061[1] => p8871[1] = PZD 2 и p8871[2] = PZD 3.
2. Последующие PZD внесите в следующие секции параметров p2051[x] или p2061[2x].
3. Неиспользуемые секции p8871[0...31] должны быть заполнены нулями.
4. В параметре p8871[0...31] последовательность PZD в передаваемой телеграмме этого участника определяется элементами в требуемых секциях.

Получение данных

Переданные телеграммы всех участников одновременно доступны на SINAMICS Link. Каждая телеграмма имеет длину в 32 PZD. Каждая телеграмма имеет маркировку отправителя. Для каждого участника из всех телеграмм выбираются те PZD, которые следует принять. Можно обработать макс. 32 PZD.

Примечание

Если с p2037 = 2 обработка бита 10 не была деактивирована,то первым словом принимаемых данных (PZD 1) должно быть управляющее слово с установкой Бит 10 = 1.

В этом примере управляющий модуль 2 принимает все данные из телеграммы управляющего модуля 1. Для получения данных действовать следующим образом:

1. Ввести в параметр p8872[0…31] адрес участника, один или несколько PZD которого необходимо прочитать (к примеру, p8872[3] = 1 → у участника 1 загрузить PZD 4, p8872[15] = 0 → не загружать PZD 16).
2. После настройки параметров можно считать значения через параметры r2050[0…31] или r2060[0…31].

Таблица 11-59 Принимаемые данные для управляющего модуля 2

От отправителя		Получатель					
Передача из	Тел.слово[1] p8871[x]	Адрес p8872[x]	Буфер приема p8870[x]	Передать данные в		Параметр	Содержание
				r2050[x]	r2060[x]		
p2051[0]	0	1	PZD 1	0	-	r0899	ZSW1
p2061[1]	1	1	PZD 2	-	1	r0061[0]	Фактическая частота вращения, часть 1
	2	1	PZD 3	-		r0061[0]	Фактическая частота вращения, часть 2
p2061[3]	3	1	PZD 4	-	3	r0080	Фактическое значение момента, часть 1
	4	1	PZD 5	-			Фактическое значение момента, часть 2
p2051[5]	5	1	PZD 6	5	-	r2131	Текущий код ошибки
p2051[4]	6	1	PZD 7	6	-	r0899	ZSW1
p2061[5]	7	1	PZD 8	-	7	r0061[0]	Фактическая частота вращения, часть 1
	8	1	PZD 9	-			Фактическая частота вращения, часть 2
p2061[6]	9	1	PZD 10	-	9	r0080	Фактическое значение момента, часть 1
	10	1	PZD 11	-			Фактическое значение момента, часть 2
p2051[7]	11	1	PZD 12	11	-	r2131	Текущий код ошибки
p2051[8]	12	1	PZD 13	12	-	r2138	Управляющее слово – Сообщения о неисправности/предупреждения
p2061[9]	13	1	PZD 14	-	13	r0046	Отсутствующие разрешения, часть 1
	14	1	PZD 15	-			Отсутствующие разрешения, часть 2
-	15	0	PZD 16	15	-	0	Пусто
...	...	...	...	...	...	...	...
-	31	0	PZD 32	31	0	0	-

[1] Тел. слово = слово телеграммы

Примечание

Для двойного слова должны быть последовательно считаны 2 PZD. Для этого нужно считать уставку 32-бит, находящуюся в PZD 2 + PZD 3 телеграммы участника 2. Эту уставку следует перенести на PZD 2 + PZD 3 участника 1:
p8872[1] = 2, p8870[1] = 2, p8872[2] = 2, p8870[2] = 3

Активация SINAMICS Link

Для активации соединений SINAMICS Link выполнить POWER ON для всех участников.

Без POWER ON могут быть изменены:

- Значения p2051[x]/2061[2x] и связи параметров для чтения r2050[x]/2060[2x].
- Изменения параметров p8870, p8871 и p8872. Здесь можно активировать связи SINAMICS Link также через p8842 = 1.

11.7.4 Пример

Постановка задачи

Сконфигурировать SINAMICS Link для двух участников и передачи следующих значений:

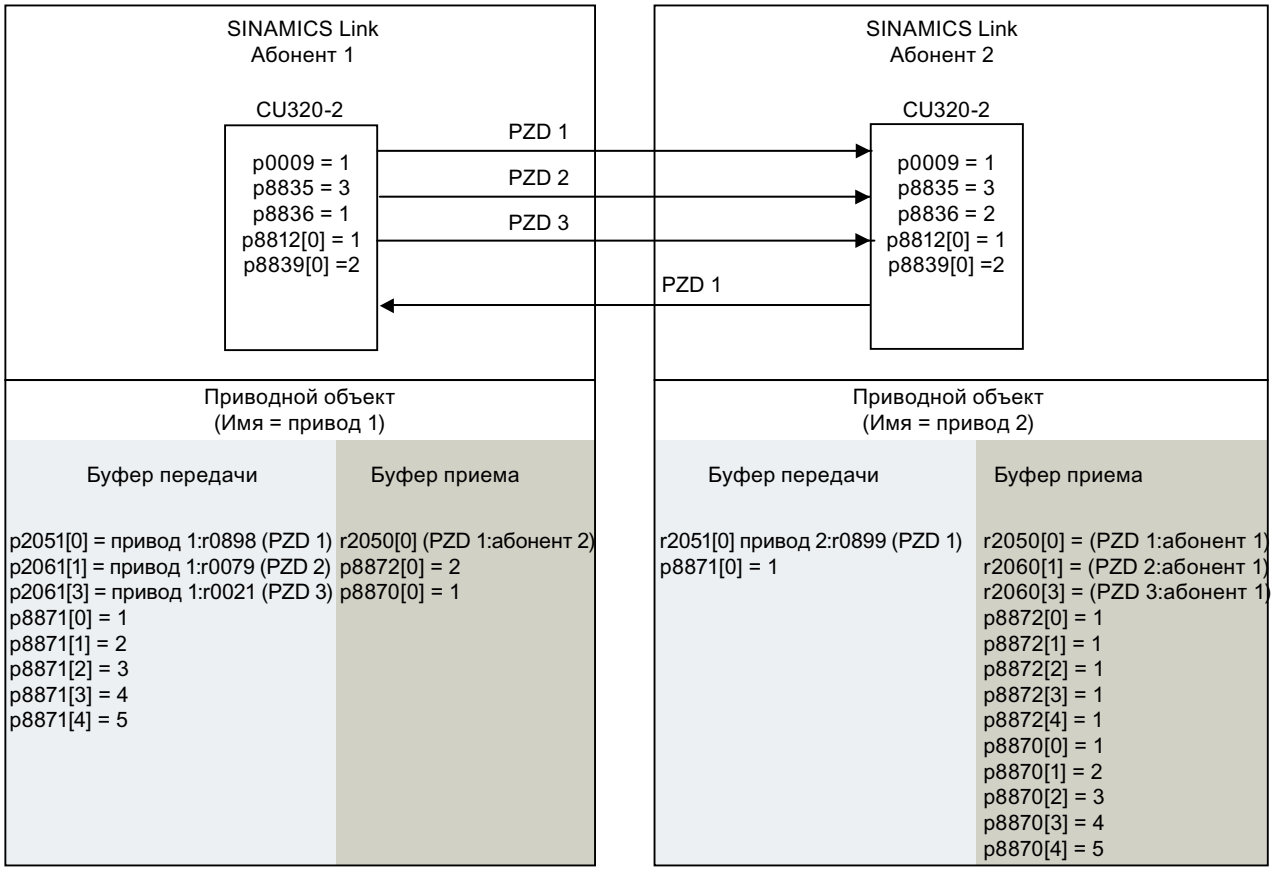
- Передаваемые от участника 1 к участнику 2 данные
  - r0898 CO/BO: управляющее слово ЦПУ привод 1 (1 PZD), в примере PZD 1
  - r0079 CO: заданное значение вращающего момента общ. (2 PZD), в примере PZD 2
  - r0021 CO: фактическое значение частоты вращения, сглаженное (2 PZD), в примере PZD 3
- Передаваемые от участника 2 к участнику 1 данные
  - r0899 CO/BO: слово состояния ЦПУ привод 2 (1 PZD), в примере PZD 1
- Для SINAMICS Link в данном случае используется IF1.

Процедура

1. Установить для всех участников p0009 = 1, чтобы изменить конфигурацию устройства.
2. Установить для всех участников для CBE20 режим работы SINAMICS Link через p8835 = 3.
3. Установить для всех участников максимальное количество участников p8811 = 8. Задание p8811 предустанавливает параметр p8812[1] и, при необходимости, корректирует параметр p8836.
4. Присвоить номера участников для участвующих устройств:
   - Участник 1 (≙ устройство 1): p8836 = 1
   - Участник 2 (≙ устройство 2): p8836 = 2
5. При помощи p8812[0] = 1 настроить все CBE20 на режим с тактовой синхронизацией.

6. Выполнить для всех участников следующую настройку интерфейса:
   – Для IF1: p8839[0] = 2 (COMM BOARD)
   – Для IF2: p8839[1] = 1 (Control Unit Onboard)
7. Для обоих участников p0009 = 0 выполнить «Копировать RAM в ROM» после этого выполнить POWER ON, чтобы активировать измененный вариант микропрограммного обеспечения и новые настройки в платах связи CBE20.
8. Определить передаваемые данные для участника 1:
   – Определить PZD, которые должен передавать участник 1:
     p2051[0] = Привод1:r0898 (PZD 1)
     p2061[1] = Привод1:r0079 (PZD 2 + PZD 3)
     p2061[3] = Привод1:r0021 (PZD 4 + PZD 5)
   – Задать эти PZD в буфере передачи (p8871) участника 1:
     p8871[0] = 1 (r0898)
     p8871[1] = 2 (r0079 1-я часть)
     p8871[2] = 3 (r0079 2-я часть)
     p8871[3] = 4 (r0021 1-я часть)
     p8871[4] = 5 (r0021 2-я часть)
9. Определить принимаемые данные для участника 2:
   – Определить, чтобы данные, которые устанавливаются в буфере приема p8872 участника 2 на местах 0-4 , принимались участником 1:
     p8872[0] = 1
     p8872[1] = 1
     p8872[2] = 1
     p8872[3] = 1
     p8872[4] = 1
   – Определить, что PZD1, PZD2 и PZD3 участника 1 в буфере приема p8870 участника 2 будут записываться на места 0 - 4:
     p8870[0] = 1 (PZD1)
     p8870[1] = 2 (PZD2 1-я часть)
     p8870[2] = 3 (PZD2 2-я часть)
     p8870[3] = 4 (PZD3 1-я часть)
     p8870[4] = 5 (PZD3 2-я часть)
   – r2050[0], r2060[1] и r2060[3] позднее (после этапа 13) содержат значения PZD 1, PZD 2 и PZD 3 участника 1.
10. Определить передаваемые данные для участника 2:
   – Определить PZD, которые должен передавать участник 2:
     p2051[0] = привод 1: r0899 (длина PZD 1 слово)
   – Установить данный PZD в буфер передачи (p8871) участника 2:
     p8871[0] = 1

11. Определить принимаемые данные для участника 1:
    - Определить, чтобы данные, которые устанавливаются в буфере приема p8872 участника 1 на месте 0, принимались участником 2:
      p8872[0] = 2
    - Определить, что PZD 1 участника 2 должен быть сохранен в буфер приема p8870 участника 1 в положение 0:
      p8870[0] = 1
    - r2050[0] позднее (после этапа 13) содержит значение PZD 1 участника 2.
12. Для сохранения параметрирования и данных выполнить «Копировать RAM в ROM» на обоих участниках.
13. Установить p8842 =1, чтобы активировать параметры p8870, p8871 и p8872.



r0021: Действительное значение частоты вращения сглаженное
r0079: Заданное значение частоты вращения общее
r0898: Управляющее слово — Управление процессом — Привод 1
r0899: Статусное слово — Управление процессом — Привод 2

Рисунок 11-52 SINAMICS Link: пример конфигурации

11.7.5 Отказ коммуникации при запуске или в циклическом режиме

Если минимум один передатчик после ввода в эксплуатацию запускается неправильно или выходит из строя в циклическом режиме, то другому участнику отправляется предупреждение A50005: "Передатчик не был найден на SINAMICS Link." Сообщение содержит номер неисправного участника. После устранения ошибки на затронутом участнике и определения участника системой, система автоматически сбрасывает предупреждение.

Если затронуто несколько участников, то сообщение появляется последовательно несколько раз с различными номерами участников. После устранения всех неисправностей, предупреждение сбрасывается системой автоматически.

При отказе участника в циклическом режиме дополнительно к предупреждению A50005 выводится сообщение о неисправности F08501: "COMM BOARD: время контроля данных процесса истекло".

На абоненте 1 не выводится сообщение о неисправности F08501. Этого абонента следует использовать для задания уставок другим абонентам.

11.7.6 Примеры: Время передачи SINAMICS Link

Пример 1: Время передачи при такте коммуникации 1 мс

p2048/p8848 = 1 мс

Такт шины	Время передачи			
	Синхр. оба	Синхр. передача	Синхр. прием	Асинхр. оба
0,5	1,0	1,5	1,3	1,6
1,0	1,5	2,1	2,1	2,2
2,0	3,0	3,6	3,1	2,8

Пример 2: Время передачи при такте коммуникации 4 мс

p2048/p8848 = 4 мс

Такт шины	Время передачи			
	Синхр. оба	Синхр. передача	Синхр. прием	Асинхр. оба
0,5	1,0	3,0	2,8	4,6
1,0	1,5	3,6	3,6	5,2
2,0	3,0	5,1	4,6	5,8

11.7.7 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 2197 Коммуникация управляющего модуля - обзор SINAMICS Link (r0108.31 = 1, p8835 = 3)
- 2198 Коммуникация управляющего модуля - конфигурация SINAMICS Link (r0108.31 = 1, p8835 = 3)
- 2199 Коммуникация управляющего модуля - данные приема SINAMICS Link (r0108.31 = 1, p8835 = 3)
- 2200 Коммуникация управляющего модуля - данные передачи SINAMICS Link (r0108.31 = 1, p8835 = 3)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0115[0] Время считывания для дополнительных функций
- p2037 IF1 PROFIdrive STW1.10 = 0 режим
- r2050[0...31] CO: IF1 PROFIdrive PZD получить слово
- p2051[0...31] CI: IF1 PROFIdrive PZD передать слово
- r2060[0...30] CO: IF1 PROFIdrive PZD получить двойное слово
- p2061[0...30] CI: IF1 PROFIdrive PZD передать двойное слово
- p8811 SINAMICS Link выбор проекта
- p8812[0...1] Настройки тактов SINAMICS Link
- p8835 CBE20 выбор «прошивки»
- p8836 Адрес участника SINAMICS Link
- p8839[0...1] PZD Interface аппаратное согласование
- p8870[0...31] SINAMICS Link PZD получить слово
- p8871[0...31] SINAMICS Link PZD передать слово
- p8872[0...31] SINAMICS Link PZD получить адрес

11.8 Службы мгновенных сообщений и используемые номера портов

Преобразователи SINAMICS поддерживают протоколы связи, приведенные в следующей таблице. Для каждого журнала решающее значение имеют адресные параметры, соответствующий сеансовый уровень и роль, а также направление коммуникации. Эта информация необходима вам для согласования мер безопасности для защиты системы автоматизации с используемыми протоколами (например, брандмауэром). Меры безопасности ограничиваются сетями Ethernet или PROFINET.

В следующей таблице перечислены различные применяющиеся уровни и протоколы.

Уровни и протоколы

Протокол	Номер порта	(2) Уровень Link-Layer (4) Транспортный уровень	Функция	Описание
Протокол PROFINET				
DCP Discovery and configuration protocol	не релевантно	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	Доступные участники, PROFINET Discovery and configuration	DCP используется PROFINET для определения устройств PROFINET и осуществления основных настроек. DCP использует специальный MAC-адрес многоадресной рассылки: xx-xx-xx-01-0E-CF, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
LLDP Link Layer Discovery protocol	не релевантно	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x88CC (PROFINET)	PROFINET Link Layer Discovery protocol	LLDP используется PROFINET для определения взаимодействия устройств PROFINET и управления ими. LLDP использует специальный MAC-адрес многоадресной рассылки: 01-80-C2-00-00-0E

Протокол	Номер порта	(2) Уровень Link-Layer (4) Транспортный уровень	Функция	Описание
MRP Media Redundancy Protocol	не релевантно	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x88E3 (PROFINET)	PROFINET medium redundancy	MRP осуществляет управление избыточными каналами передачи с использованием кольцевой топологии. MRP использует специальный MAC-адрес многоадресной рассылки: xx-xx-xx-01-15-4E, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
PTCP Precision Transparent Clock Protocol	не релевантно	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET send clock and time synchronisation, based on IEEE 1588	PTC осуществляет измерение временной задержки между портами RJ45 и тем самым обеспечивает синхронизацию тактов передачи и синхронизацию времени. PTCP использует специальный MAC-адрес многоадресной рассылки: xx-xx-xx-01-0E-CF, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
PROFINET IO data	не релевантно	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Cyclic IO data transfer	Телеграммы PROFINET-IO используются для циклической передачи данных IO между контроллером ввода/вывода PROFINET и устройствами ввода/вывода по Ethernet.
PROFINET Context Manager	34964	(4) UDP	PROFINET connection less RPC	Контекст-менеджер PROFINET предоставляет в распоряжение распределитель конечной точки для создания прикладного отношения (PROFINET AR).
Коммуникационные протоколы ориентированные на соединения				

Протокол	Номер порта	(2) Уровень Link-Layer (4) Транспортный уровень	Функция	Описание
FTP File transfer protocol	21	(4) TCP	Сервер/ входящий	FTP можно использовать для первичного ввода в эксплуатацию. FTP можно включить/ отключить параметром p8908.
DHCP Dynamic Host Configuration Protocol	68	(4) UDP	Dynamic Host Configuration Protocol	Используется для запроса IP-адреса. При поставке закрыт, открывается при выборе режима DHCP.
http Hypertext transfer protocol	80	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	http используется для обмена данными с внутренним веб-сервером ЦП. Открыт в состоянии при поставке и его можно деактивировать.
ISO on TCP (согласно RFC 1006)	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO on TCP (согласно RFC 1006) служит для обмена данными (с ориентацией на сообщения) с удаленным ЦП, WinAC или устройствами других поставщиков. используется для коммуникации с веб-сервером внутри CU через Коммуникация с ES, HMI и т. д. Открыт в состоянии при поставке и всегда востребован.
SNMP Simple network management protocol	161	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMP обеспечивает считывание и установку данных управления сети (SNMP managed Objects) с помощью менеджера SNMP. Открыт в состоянии при поставке и всегда востребован.

Протокол	Номер порта	(2) Уровень Link-Layer (4) Транспортный уровень	Функция	Описание
https Secure Hypertext transfer protocol	443	(4) TCP	Secure Hypertext transfer protocol	https используется для коммуникации с веб-сервером внутри CU через Transport Layer Security (TLS). Открыт в состоянии при поставке и его можно деактивировать.
Внутренний протокол	5188	(4) TCP	Сервер/ входящий	Коммуникация с приложением STARTER для скачивания проектных данных.
Reserved	49152...65535	(4) TCP (4) UDP	-	Динамический диапазон портов, используемый для активной точки соединения, если приложение не определяет номер локального порта.
Протоколы EtherNet/IP				
Explicit messaging	44818	(4) TCP (4) UDP	-	Используется для доступа к параметрам и пр. При поставке закрыт, открывается при выборе режима EtherNet/IP.
Implicit messaging	2222	(4) UDP	-	Используется для обмена данными ввода-вывода. При поставке закрыт, открывается при выборе режима EtherNet/IP.
Протоколы Modbus TCP (сервер)				
Request & Response	502	(4) TCP	-	Используется для обмена пакетами данных. При поставке закрыт, открывается при выборе режима Modbus TCP.

11.9 Синхронизация времени между системой управления и преобразователем

11.9.1 Обзор

В приводах SINAMICS S120 в заводской настройке используется счётчик часов работы. На основе количества часов работы привод SINAMICS S120 записывает в память возникающие аварийные сигналы и предупреждения. Этот метод не позволяет получить сравнимые метки времени между несколькими преобразователями.

Для получения сравнимых меток времени между несколькими устройствами необходимо переключиться со счетчика часов работы на показания часов в формате UTC и синхронизировать с системой управления временем.

Это позволяет увязывать между собой события всех абонентов шины, синхронизированные по времени с системой управления.

Назначение: Улучшенные диагностические возможности благодаря сравнимым меткам времени абонентов шины.

Преобразователь обеспечивает следующие возможности синхронизации времени:

Вид синхронизации	Точность
Простая синхронизация	около 100 мс
Синхронизация с Ping-компенсацией при коммуникации без тактовой синхронизации	около 10 мс
Синхронизация с Ping-компенсацией при коммуникации с тактовой синхронизацией	около 1 мс
Синхронизация с протоколом времени сети через соединение PROFINET	около 10 мс

Принцип синхронизации времени

Простая синхронизация

Система управления через заданные вами интервалы передает показания часов на преобразователь. Передача происходит в ациклическом режиме в формате UTC. Преобразователь принимает переданное ему время сразу по окончании передачи, без корректировки её длительности. На основании этого времени преобразователь протоколирует аварийные сигналы и предупреждения.

Синхронизация времени с Ping-компенсацией

Система управления через заданные вами интервалы отправляет в циклическом режиме на преобразователь так называемый «Ping» – импульс с положительным фронтом. Одновременно устройство в ациклическом режиме, отправляет показания часов в формате UTC в так называемом Snap-пакете.

Как только Ping-импульс будет получен приводом, запустится таймер, измеряющий время до полной передачи Snap-пакета. Привод принимает переданное в Snap-пакете время. Затем привод корректирует его на время, истекшее с момента приема Ping-импульса до полной передачи Snap-пакета.

Если Snap-пакет не будет принят в течение 5 секунд после приема Ping-импульса, то этот цикл синхронизации не используется.

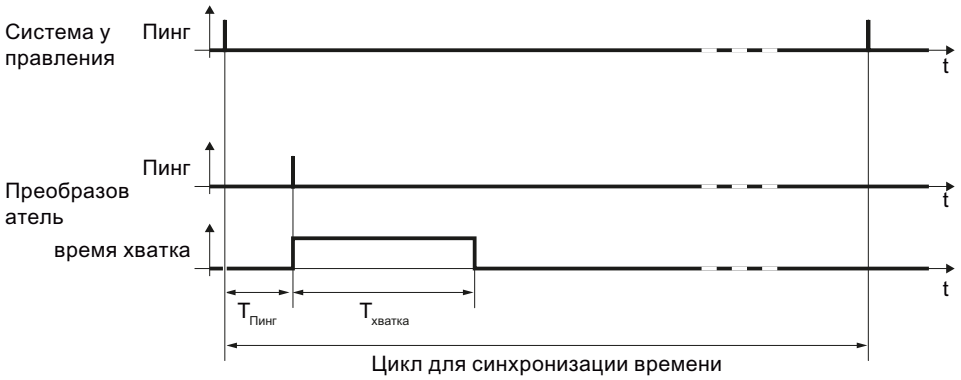


Рисунок 11-53 Ping/Snap

Различия при коммуникации с тактовой синхронизацией и без тактовой синхронизации:

Коммуникация	Описание
с тактовой синхронизацией	Значение Ping-компенсации определяется в преобразователе.
без тактовой синхронизации	Вы можете корректировать точность Ping-компенсации через время считывания PZD (p2048).

Синхронизация времени через NTP (Network Time Protocol)

Через NTP все компьютеры по всему миру могут синхронизировать свое системное время. Настроенный в качестве NTP-клиента преобразователь синхронизирует время через соединение PROFINET с NTP-сервером (источником точного времени).

В качестве NTP-сервера возможны следующие конфигурации:

- Локальный NTP-сервер, принимающий точное время через GPS или DCF77 (напр., SICLOCK).
- Система управления в качестве NTP-сервера, если системная сеть разделена на управляющий и полевой уровни.

11.9.2 Настройка синхронизации времени через SINAMICS

Настройка синхронизации времени

1. Параметром p3100 переключите формат времени с моточасов на формат UTC (см. «Изменение формата времени»).
2. Настройте метод синхронизации:
   - Простая синхронизация (p3103 = 2)
   - Синхронизация времени с Ping-компенсацией (p3103 = 0)
3. Через p3104 задайте источник Ping-импульса:
   - Если вы работаете с одной из телеграмм 390, 391 или 392, то источник Ping-импульса (p3104) будет внутренне скоммутирован с битом 1 управляющего слова управляющего модуля (DO1:CU_STW.Bit1). Параметр p3104 в этом случае заблокирован.
   - Если используется телеграмма со свободным наполнением (999), то скоммутируйте источник Ping-импульса (p3104) через BICO в управляющем слове.
   - Если вы работаете с CANopen, то с помощью p3104 скоммутируйте свободный бит в управляющем слове CANopen через BICO.

Результат:

После синхронизации времени фактическое время составляется из времени, переданного системой управления временем, плюс времени, необходимого на передачу (времени Ping-Snap).

Через r3102 отображается текущее время UTC в системе привода.

Через определенные интервалы синхронизация (по тому же методу) повторяется (в зависимости от настройки в системе управления временем).

При выходе за пределы заданного диапазона допустимых значений выдается предупреждение A01099. Диапазон допустимых значений для синхронизации времени можно задать параметром p3109. Появление предупреждения A01099, как правило, означает слишком большой интервал синхронизации.

В этом случае уменьшите интервал синхронизации в системе управления.

Изменение формата времени

Формат времени задается параметром p3100. Этот параметр нельзя изменить в режиме онлайн. Изменение значения параметра выполняется следующим образом:

1. Активируйте в STARTER онлайн-режим с помощью функции «Проект > Соединение с целевой системой».
2. Выполните загрузку с помощью функции «Целевая система > Загрузка > Проект в PG».
3. Выйдите из онлайн-режима с помощью функции «Проект > Соединение с целевым устройством».

4. В экспертном списке управляющего модуля в режиме офлайн выполните настройку p3100 = 1.
5. Снова активируйте онлайн-режим.
6. Выполните загрузку параметров («Целевая система> Загрузка > Загрузка проекта в целевую систему») с последующим сохранением из ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM).
   На этом переключение формата времени преобразователя на формат UTC завершено.

Пример использования

В SIEMENS «Industry Online Support» вы найдете пример применения синхронизация времени через SINAMICS:

Пример: Специфическая синхронизация времени через SINAMICS (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/88231134)

11.9.3 Настройка синхронизации времени через NTP

Настройка синхронизации времени с помощью NTP

1. Параметром p3100 переключите формат времени с моточасов на формат UTC (см. «Изменение формата времени»).
2. Настройте способ синхронизации NTP (p3103 = 4).
3. Настройте адрес IP используемого сервера NTP (p3105[0...3]).
   – Особый случай: Для использования контроллера PROFINET в качестве сервера NTP установите p3105[0...3] = 0.
4. Настройте часовой пояс (p3106).

Результат:

После успешной синхронизации времени через NTP время NTP пересчитывается в уже существующее время UTC.

При выходе за пределы заданного диапазона допустимых значений выдается предупреждение A01099. Диапазон допустимых значений для синхронизации времени задается параметром p3109. Появление предупреждения A01099, как правило, означает слишком большой интервал синхронизации.

Если настроенный сервер NTP не будет доступен в течение 10 минут, то выдается предупреждение A01097.

Изменение формата времени

Формат времени задается параметром p3100. Этот параметр нельзя изменить в режиме онлайн. Изменение значения параметра выполняется следующим образом:

1. Активируйте в STARTER онлайн-режим с помощью функции «Проект > Соединение с целевой системой».
2. Выполните загрузку с помощью функции «Целевая система > Загрузка > Проект в PG».
3. Выйдите из онлайн-режима с помощью функции «Проект > Соединение с целевым устройством».
4. В экспертном списке управляющего модуля в режиме офлайн выполните настройку p3100 = 1.
5. Снова активируйте онлайн-режим.
6. Выполните загрузку параметров («Целевая система> Загрузка > Загрузка проекта в целевую систему») с последующим сохранением из ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM).
   На этом переключение формата времени преобразователя на формат UTC завершено.

Пример использования

На портале SIEMENS Industry Online Support вы найдете следующий пример применения:

Пример: Преобразователь в качестве NTP-клиента (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/82203451)

11.9.4 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- A01099 Синхронизация с UTC, выход за допустимые пределы
- A01097 (N) Сервер NTP недоступен

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p2048 IF1 PROFIdrive PZD, время считывания
- p3100 RTC, режим отметки времени
- p3101[0...1] Настройка времени UTC
- r3102[0...1] Индикация времени UTC
- p3103 Методы синхронизации с UTC
- p3104 BI: Синхронизация UTC PING
- p3105[0...3] IP-адрес сервера NTP
- p3106 Часовой пояс NTP

- r3107[0...3] Синхронизированное время UTC вне допустимых пределов
- r3108[0...1] Отклонение синхронизации UTC
- p3109 Синхронизация с UTC, допустимые пределы
- p3116 BI: Подавление автоматического квитирования

Приложения

12

12.1 Прикладные примеры

Прикладные примеры SINAMICS можно найти на странице в Интернете «SINAMICS Application Examples».

Особенно благодаря оптимальному сочетанию техники автоматического управления SIMATIC и приводной техники SINAMICS мы предлагаем вам эффективный системный подход.

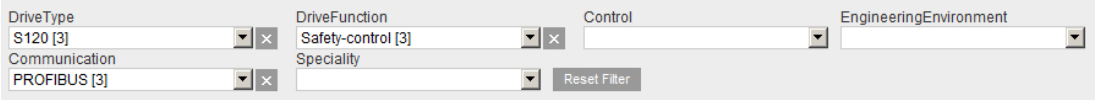
Прикладные примеры предлагают вам:

- стандартные блоки многоразового использования для масштабирования заданных и фактических значений
- разъяснение необходимых операций проектирования на основе скриншотов
- безопасность в результате заранее протестированных программ и блоков для доступа к параметрам
- значительное сокращение времени ввода в эксплуатацию
- подробную документацию со спецификациями используемых компонентов аппаратного и программного обеспечения

Дополнительно вы найдете технологические прикладные примеры, такие как намотчик, раскладчик или простая равномерность хода. Кроме того, использование свободных функциональных блоков (FBLOCKS), логическая обработка данных встроенных приводов с использованием Drive Control Chart (DCC) и Safety Integrated объясняется вам на основе прикладных примеров.

Поиск и вызов прикладных примеров

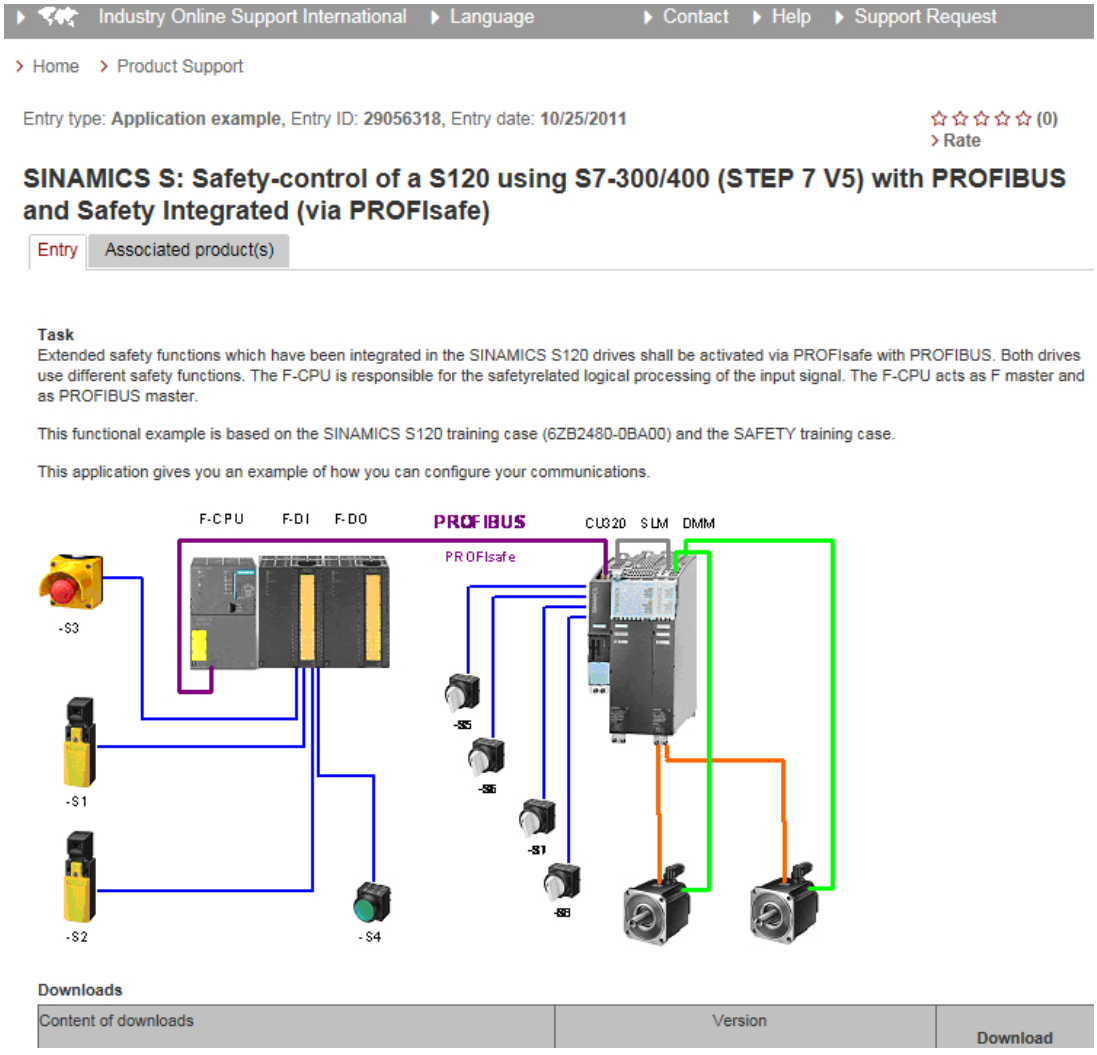
1. Откройте в интернет-браузере следующую страницу:
   Примеры приложений SINAMICS (https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en)
2. Выберите в окне поиска нужный фильтр.
   Пример:



   Каждый раз после изменения настроек фильтра список результатов обновляется.

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via TM54F)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFINET (Shared Device) and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS PROFINET	Safety Integrated

   Отдельные фильтры вы можете сбросить щелчком мыши по расположенному справа от фильтра значку X. Щелчком кнопкой мыши по экранной кнопке «Сбросить фильтры» вы можете сбросить все фильтры одновременно.
3. Затем вы можете вызвать индикацию основных подробностей описания нужного приложения в виде краткой информации. Для этого нажмите на соответствующую запись в списке результатов.
   Затем в онлайн-службе поддержки промышленного сектора компании Siemens будет отображена желаемая краткая информация.



Industry Online Support International ▸ Language ▸ Contact ▸ Help ▸ Support Request

› Home › Product Support

Entry type: **Application example**, Entry ID: **29056318**, Entry date: **10/25/2011**

☆☆☆☆☆ (0)
› Rate

SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)

Entry | Associated product(s)

Task

Extended safety functions which have been integrated in the SINAMICS S120 drives shall be activated via PROFIsafe with PROFIBUS. Both drives use different safety functions. The F-CPU is responsible for the safetyrelated logical processing of the input signal. The F-CPU acts as F master and as PROFIBUS master.

This functional example is based on the SINAMICS S120 training case (6ZB2480-0BA00) and the SAFETY training case.

This application gives you an example of how you can configure your communications.

Downloads

Content of downloads	Version	Download

Как правило, кроме получения краткой информации вы можете загрузить подробное описание приложения в формате PDF.

12.2 Включение блока питания через приводную ось

С помощью этой схемы BICO можно включить приводной объект (DO) X_INF (= все приводные объекты «Infeed»; то есть: A_INF, B_INF, S_INF) через приводной объект «SERVO/VECTOR». Этот вариант включения главным образом используется для приводных устройств формата «шасси», если используется один единственный модуль питания и один модуль двигателя.

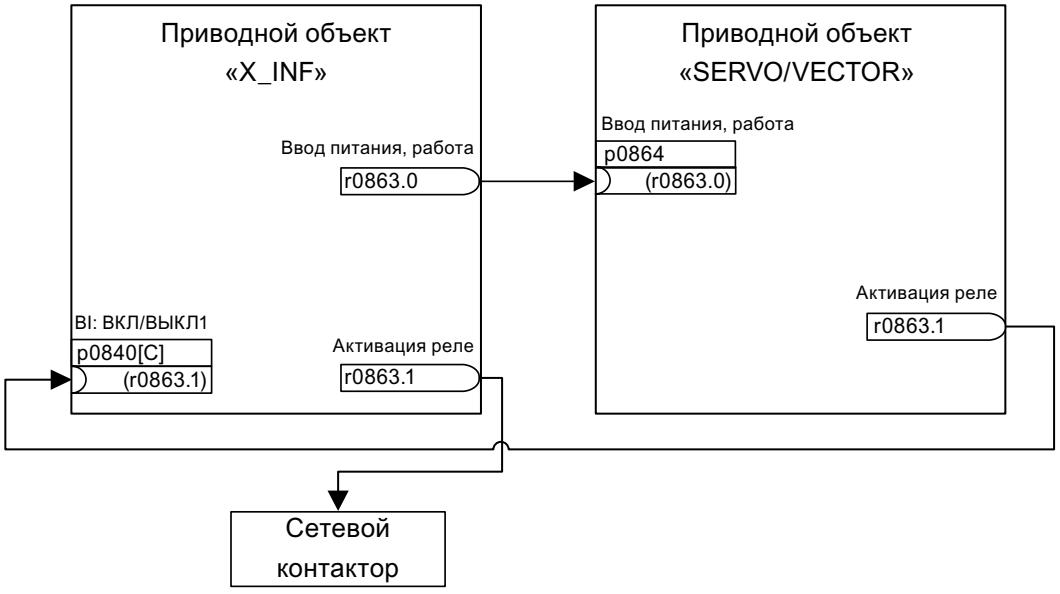


Рисунок 12-1 Схема BICO: Включение устройства питания через привод

Если какому-либо приложению требуется автоматика повторного включения (WEA) (см. главу Автоматика повторного включения (Страница 337)), то действует следующая расширенная схема:

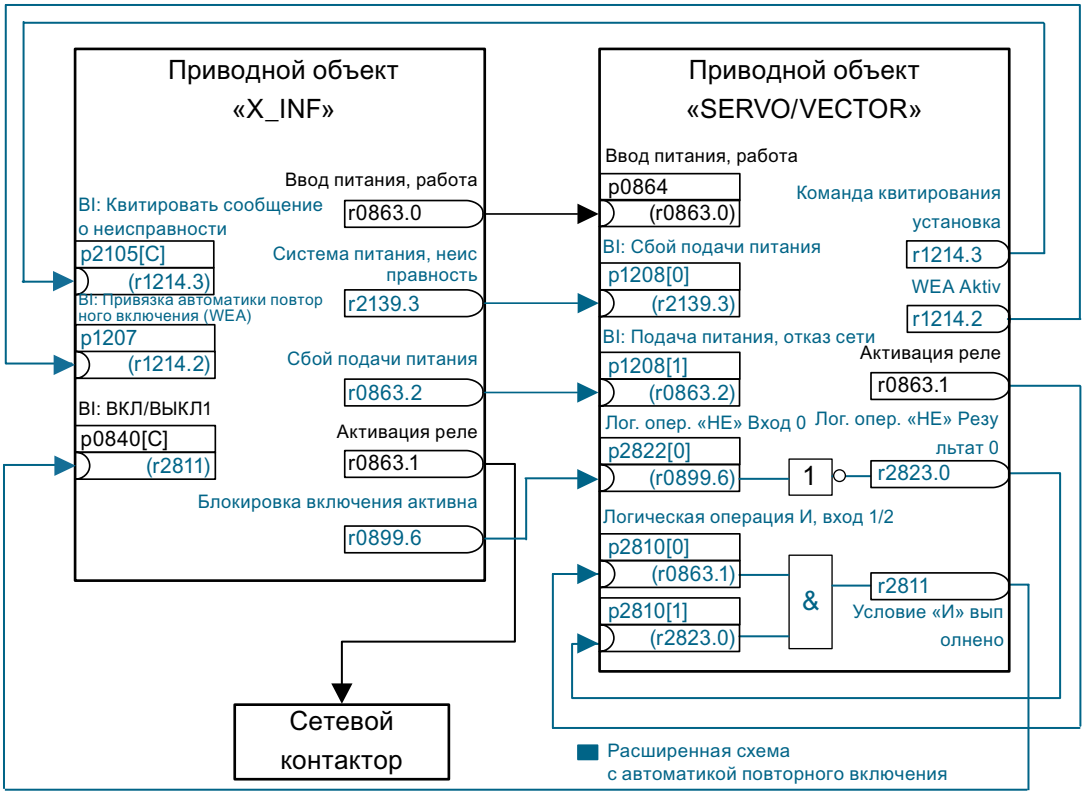


Рисунок 12-2 Схема BICO: Включение устройства питания через привод дополнительно с автоматикой повторного включения

- Функция автоматики повторного включения (WEA) активируется только на приводном объекте «SERVO/VECTOR» (p1210).
- Дополнительно к функции «WEA» должны быть выполнены следующие условия:
  - Функция улавливания (p1200) должна быть активирована на приводном объекте VECTOR, чтобы обеспечить возможность повторного включения на еще вращающийся двигатель.
  - Напряжение питания на модуле питания должно быть обеспечено (напр. дополнительный сетевой контактор или реле двигателя должны быть замкнуты до команды включения).

Отдельные шаги при перезапуске:

- После восстановления питания и запуска электроники возникшие сообщения о неисправности на приводном объекте «SERVO/VECTOR» квитируются его WEA в зависимости от настроек в p1210.
- Через соединение BICO из r1214.3 в параметре p2105 квитируются сообщения о неисправности приводного объекта X_INF.

- Через выходной бинектор «Активация реле» приводного объекта «SERVO/VECTOR» (p0863.1) генерируется команда ВКЛ (p0840) для модуля питания.
  При этом она коммутируется с бинекторным выходом логического НЕ «Блокировка включения» приводного объекта «X_INF» (r0899.6) с логическим «И», чтобы при повторном пуске управляющего модуля (разгон после возвращения питания 24 В) создать необходимый импульс.
- Если при повторном включении в модуле питания (приводной объект X_INF) возникает сообщение о неисправности, то попытка включения отменяется.
- Сообщение о неисправности в приводном объекте «X_INF» через описанное выше соединение BICO параметра p1208.0 с r2139.3 сообщается приводному объекту «SERVO/VECTOR».
- Автоматика повторного включения приводного объекта «X_INF» не имеет в описанном варианте включения никакого значения. У приводного объекта «X_INF» она отключена.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданные движения при активированной автоматике повторного включения

При активированной автоматике повторного включения в случае восстановления подачи напряжения могут произойти неожиданные перемещения, способные нанести серьезные травмы вплоть до летального исхода.

- Посредством защитных мер предотвратите возможные опасности из-за неожиданного пуска.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0863.0...2 CO/BO: Соединение привода - Слово состояния/управляющее слово
- p0864 BI: Питание, работа
- p0840[0...n] BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- r0899.0...15 CO/BO: Статусное слово– Программное управление
- p1200[0...n] Улавливание - Режим работы
- p1207 BI: AR подсоединение следующего приводного объекта
- p1208[0...1] BI: WEA, изменение устройства питания
- p1210 Автоматика повторного включения Режим
- r1214.0...15 CO/BO: Автоматика повторного включения, состояние
- p2105[0...n] BI: 3. Квитирование ошибок
- r2139.0...15 CO/BO: Статусное слово– Сообщения о неисправности/предупреждения 1
- p2810[0...1] BI: Входы логической операции И
- r2811.0 CO/BO: Результат логической операции И
- p2822[0...3] BI: Вход логической операции НЕ
- r2823.0...3 CO/BO: результат логической операции НЕ

12.3 Управляющие модули без управления питанием

Для безотказной работы приводной группы среди прочего необходимо, чтобы приводы забирали только энергию из промежуточного контура, если питание работает. В случае структуры промежуточного контура, регулируемом одним управляющим модулем и имеющей один приводной объект X_INF[1)], при вводе в эксплуатацию BICO-соединение p0864 = p0863.0 устанавливается автоматически.

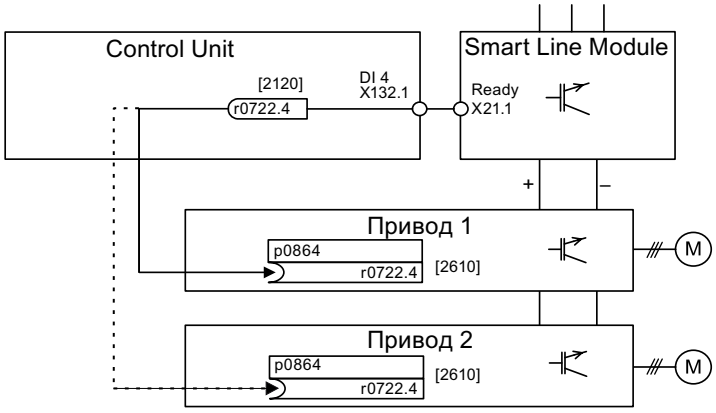
[1)] X_INF означает все приводные объекты «Infeed»; т. е.: A_INF, B_INF, S_INF

В следующих случаях BICO-вход p0864 должен быть запитан вручную:

- Модули питания Smart без DRIVE-CLiQ (5 кВт и 10 кВт)
- Структура промежуточного контура с несколькими управляющими модулями

Примеры для соединения питания

Модули питания Smart без DRIVE-CLiQ (5 кВт и 10 кВт)

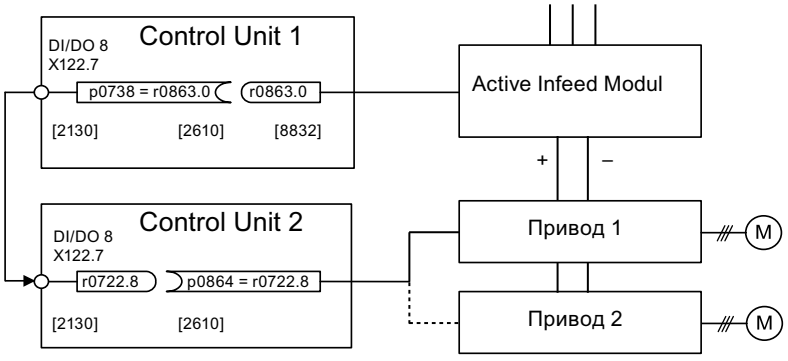


[xxxx] = номер функциональной схемы

Рисунок 12-3 Иллюстративное соединение модуля питания Smart без DRIVE-CLiQ

Структура промежуточного контура с несколькими управляющими модулями

В примере ниже два управляющих модуля регулируют приводы, подключенные к одному промежуточному контуру. Источником для сигнала «Питание работает» в примере является цифровой вход.



[xxxx] = номер функциональной схемы

Рисунок 12-4 Иллюстративное соединение с несколькими управляющими модулями

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0722.0...21 CO/BO: CU цифровые входы, состояние
- r0863.0...2 CO/BO: Соединение привода — статусное слово/управляющее слово
- p0864 BI: Режим питания

12.4 Быстрый останов при пропадании напряжения в сети или аварийном останове (сервоуправление)

При отключении сети приводная группа всегда реагирует, выдавая ВЫКЛ2, даже при использовании модуля питания электроники и модуля торможения. Т.е. подключенные двигатели выбегают по инерции. Модуль питания электроники обеспечивает питание блока электроники через сеть или промежуточный контур. Тем самым, пока доступно напряжение промежуточного контура, можно выполнить целенаправленное движение при выпадении сети. Ниже описывается, как при выпадении сети все приводы выполняют быстрый останов (ВЫКЛ3).

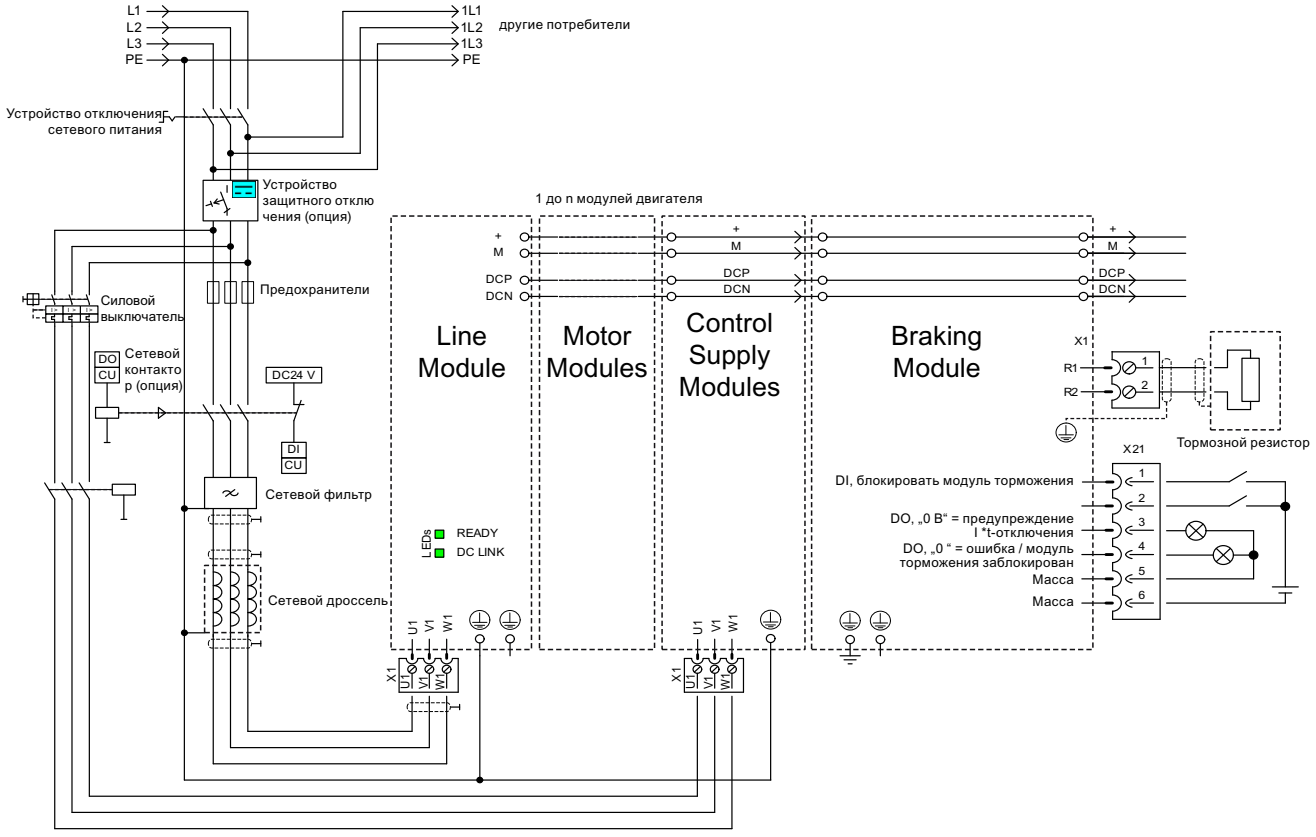


Рисунок 12-5 Иллюстративное соединение быстрого останова при выпадении сети или аварийном выключении

В дополнение к показанной выше разводке компонентов необходимо выполнить параметрирование для каждого приводного объекта, который при выпадении сети должен выполнить быстрый останов. Без параметрирования привод после обнаружения пониженного напряжения промежуточного контура прекращает вращение (ВЫКЛ2). Для

реализации функции ВЫКЛ3 (быстрый останов) необходимо установить следующие параметры:

- p1240 = 5 (активировать Vdc_min-контроль)
  Тем самым наряду с всегда активным контролем напряжения промежуточного контура активируется и другой настраиваемый порог предупреждения, который должен быть установлен выше порога расцепления минимального напряжения в 360 В ±2 % в p1248.
- p1248 ≤ 570 В (для активных модулей питания)
  p1248 ≤ 510 В (для модулей питания Smart)
  Этот порог предупреждения (в Вольтах) сигнализирует выход за нижнюю границу установленного значения. При достижении этого порога выводится ошибка F07403.
- p2100[x] = 7403
  Здесь изменяется реакция для ошибки F07403.
- p2101[x] = 3 (AUS3) реакция на введенную в p2100[x] ошибку

12.5 Переключение двигателей

Описание

Переключение двигателей используется, к примеру, для:

- Переключение различных двигателей и датчиков
- Переключения между различными обмотками в двигателе (например, переключение со звезды на треугольник)
- Адаптация данных двигателя

Если несколько двигателей работают по очереди от одного модуля двигателя, то необходимо создать соответствующее количество блоков данных привода.

Примечание

Векторное управление

Для переключения двигателя на вращающийся двигатель при векторном управлении должна быть активирована функция «Улавливание (Страница 273)» (p1200).

Примечание

При переключении блоков данных приводов между несколькими физическими двигателями со встроенными стояночными тормозами нельзя использовать внутреннее управление торможением.

Пример переключения между четырьмя двигателями (без датчика)

Условия

- Завершен первоначальный ввод в эксплуатацию.
- 4 блока данных двигателя (MDS), p0130 = 4
- 4 блока данных привода (DDS), p0180 = 4
- 4 цифровых выхода для управления вспомогательными контакторами
- 4 цифровых входа для контроля вспомогательных контакторов
- 2 цифровых входа для выбора блока данных
- 4 вспомогательных контактора со вспомогательными контактами (1 НО)

- 4 контактора двигателя со вспомогательными контактами с принудительным замыканием (3 НЗ, 1 НО)
- 4 двигателя, 1 управляющий модуль, 1 блок питания и 1 модуль двигателя

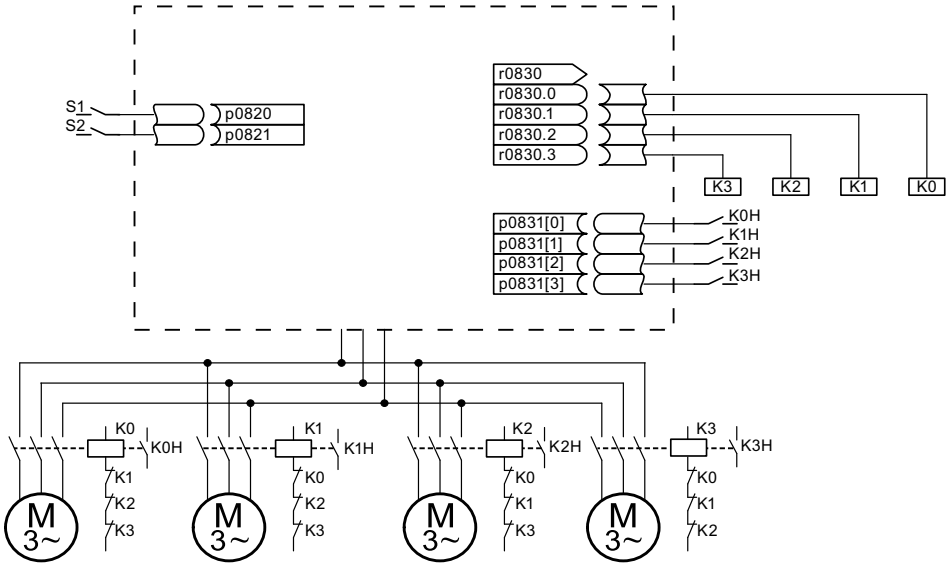


Рисунок 12-6 Пример переключения двигателей

Таблица 12-1Установки для примера

Параметр	Установки	Примечание
p0130	4	Конфигурирование 4 MDS
p0180	4	Конфигурирование 4 DDS
p0186[0...3]	0, 1, 2, 3	MDS присваиваются DDS.
p0820, p0821	Цифровые входы, выбор DDS	Выбираются цифровые входы для переключения двигателей через выбор DDS. Кодировка двоичная (p0820 = бит 0 и т. д.).
от p0822 до p0824	0	
p0826[0...3]	0, 1, 2, 3	Разные номера означают разную тепловую модель
p0827[0...3]	0, 1, 2, 3	Присвоение бита из p0830 для MDS. Если, к примеру, p0827[0] = 1, то при выборе MDS0 через DDS0 устанавливается бит r0830.1.
r0830.0 до r0830.3	Цифровые выходы, контакторы	Цифровые выходы для контакторов присваиваются битам.
p0831[0...3]	Цифровые входы, вспомогательные контакты	Цифровые входы для квитирования контакторов двигателя согласуются.
p0833.0..2	0, 0, 0	За управление переключением контакторов и гашение импульсов отвечает привод. Бит режима ожидания (Gn_ZSW14) устанавливается.

Процесс переключения блока данных двигателя

1. Условие пуска:
   У синхронных двигателей фактическая скорость должна быть ниже, чем рабочая скорость ослабления поля. Тем самым не допускается увеличение выработанного генераторного напряжения выше напряжения на клеммах.
2. Гашение импульсов:
   После выбора нового блока данных привода через p0820 до p0824 выполняется гашение импульсов.
3. Размыкание контактора двигателя:
   Контактор двигателя 1 размыкается (r0830 = 0) и бит состояния «Переключение двигателя активно» (r0835.0) устанавливается.
4. Переключение блока данных привода:
   Запрошенный блок данных активируется (r0051 = запрошенный блок данных).
5. Управление контактором двигателя:
   После квитирования (контактор двигателя разомкнут) контактора двигателя 1 устанавливается соответствующий бит r0830 и контактор двигателя 2 управляется.
6. Разрешить импульсы:
   После квитирования (контактор двигателя замкнут) контактора двигателя 2 бит «Переключение двигателей активно» (r0835.0) сбрасывается и импульсы разрешаются. Переключение двигателей завершено.

Пример переключения звезда / треугольник (через порог частоты вращения; без датчика)

Условия

- Завершен первоначальный ввод в эксплуатацию.
- 2 блока данных двигателя (MDS), p0130 = 2
- 2 блока данных привода (DDS), p0180 = 2
- 2 цифровых выхода для управления вспомогательными контакторами
- 2 цифровых входа для контроля вспомогательных контакторов
- 1 свободный контроль частоты вращения (p2155)
- 2 вспомогательных контактора со вспомогательными контактами (1 НО)

- 2 контактора двигателя со вспомогательными контактами с принудительным замыканием (1 НЗ, 1 НО)
- 1 двигатель, 1 управляющий модуль, 1 блок питания и 1 модуль двигателя

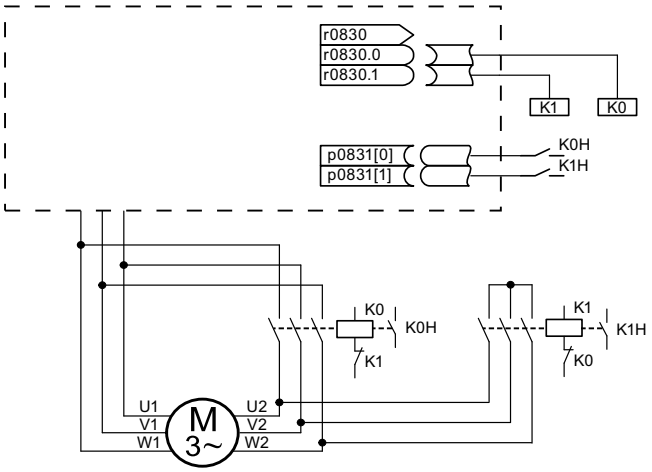


Рисунок 12-7 Пример переключения звезда / треугольник

Таблица 12-2Установки для примера

Параметр	Установки	Примечание
p0130	2	Конфигурирование 2 MDS
p0180	2	Конфигурирование 2 DDS
p0186[0...1]	0, 1	MDS присваиваются DDS.
p0820	p2197.2	Переключение на соединение треугольником после превышения частоты вращения в p2155.
p0821 до p0824 0	0	
p0826[0...1]	0; 0	Одинаковые номера означают одну тепловую модель.
p0827[0...1]	0, 1	Присвоение бита из p0830 для MDS. Если, к примеру, p0827[0] = 1, то при выборе MDS0 через DDS0 устанавливается бит r0830.1.
r0830.0 и r0830.1	Цифровые выходы, контакторы	Цифровые выходы для контакторов присваиваются битам.
p0831[0...1]	Цифровые входы, вспомогательные контакты	Цифровые входы для квитирования контакторов двигателя согласуются.
p0833.0..2	0, 0, 0	За управление переключением контакторов и гашение импульсов отвечает привод. Бит режима ожидания (Gn_ZSW14) устанавливается.
p2155.0...1	Скорость переключения	Установка частоты вращения, при которой должно произойти переключение на треугольник. **Указание:** С помощью p2140 можно определить дополнительный гистерезис для переключения (ср. Справочник таблиц SINAMICS S120/150, функциональная схема 8010).

Процесс переключения звезда/треугольник

1. Условие пуска:
   У синхронных двигателей фактическая скорость должна быть ниже, чем рабочая скорость ослабления поля. Тем самым не допускается увеличение выработанного генераторного напряжения выше напряжения на клеммах.
2. Гашение импульсов:
   По достижении скорости переключения (p2155) выполняется гашение импульсов.
3. Размыкание контактора двигателя:
   Контактор двигателя 1 размыкается (r0830 = 0) и бит состояния «Переключение блока данных двигателя активно» (r0835.0) устанавливается.
4. Переключение блока данных привода:
   Запрошенный блок данных активируется (r0051 = запрошенный блок данных).
5. Управление контактором двигателя:
   После квитирования (контактор двигателя разомкнут) контактора двигателя 1 устанавливается соответствующий бит r0830 и контактор двигателя 2 управляется.
6. Разрешить импульсы:
   После квитирования (контактор двигателя замкнут) контактора двигателя 2 бит «Переключение двигателей активно» (r0835.0) сбрасывается и импульсы разрешаются. Переключение завершено.

Функциональные схемы (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- 8565 Набор данных – Блоки данных привода (Drive Data Set, DDS)
- 8570 Набор данных – Блоки данных датчика (Encoder Data Set, EDS)
- 8575 Набор данных – Блоки данных двигателя (Motor Data Set, MDS)

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0051[0...4] CO/BO: блок данных привода DDS активен
- p0130 Количество наборов данных двигателя (MDS)
- p0140 Количество наборов данных датчика (EDS)
- p0180 Количество наборов данных привода (DDS)
- p0186[0...n] Набор данных двигателя (MDS) Номер
- p0187[0...n] Номер набора данных датчика 1
- p0188[0...n] Номер набора данных датчика 2
- p0189[0...n] Номер набора данных датчика 3
- p0820[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 0

...

- p0824[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 4
- p0826[0...n] Переключение двигателя – Номер двигателя
- p0827[0...n] Переключение двигателя – Статусное слово– Номер бита
- p0828[0...n] BI: Переключение двигателя – Квитирование
- r0830.0...15 CO/BO: переключение двигателя, статусное слово

- p0831[0...15] BI: Переключение двигателя – Квитирование контактора
- p0833 Переключения наборов данных – Конфигурация

12.6 Прикладные примеры с DMC20

DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet 20 (DMC20/DME20) служит для звездообразного распределения линии DRIVE-CLiQ. С помощью DMC20 группа осей может быть расширена на 5 розеток DRIVE-CLiQ для других подгрупп.

Компонент специально предназначен для приложений, в которых требуется возможность группового удаления участников DRIVE-CLiQ без прерывания линии DRIVE-CLiQ и не нарушая обмена данными.

DME20

DME20 предлагает те же функции, что и DMC20. Разница лишь в корпусе со степенью защиты IP67 для монтажа вне электрошкафа.

Свойства

DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet 20 (DMC20) обладает следующими свойствами:

- Отдельный приводной объект
- 6 портов DRIVE-CLiQ
- Собственные сообщения о неисправности и предупреждения

Типичные приложения:

- Реализация децентрализованной конструкции через один кабель DRIVE-CLiQ
- Hot-Plugging (отсоединение DRIVE-CLiQ при работе)

Пример: Децентрализованная конструкция

В одной машине имеется несколько прямых измерительных систем. Один должны быть размещены в одном электрошкафу и через один кабель DRIVE-CLiQ соединены с управляющим модулем.

С помощью DMC20 возможно объединение до пяти измерительных систем.

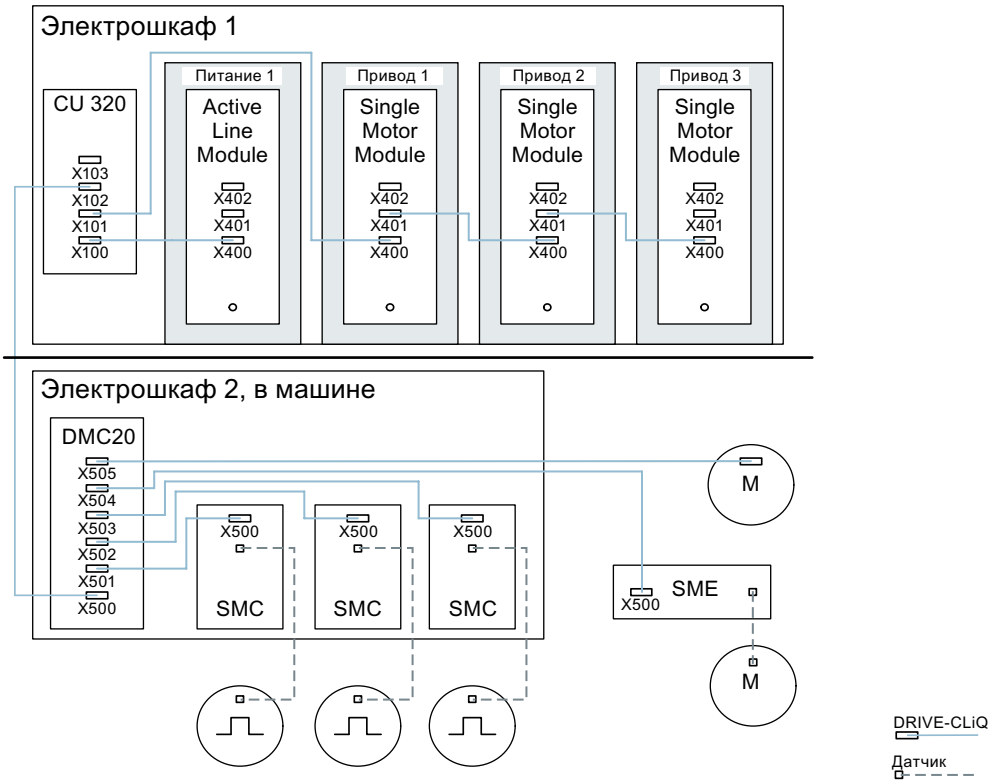


Рисунок 12-8 Пример децентрализованной конструкции с DMC20

Пример: Hot-Plugging

С помощью функции Hot-Plugging компоненты при работающей приводной группе (другие компоненты продолжают работать) могут отсоединяться от линии DRIVE-CLiQ. Для этого все участвующие приводные объекты или компоненты сначала должны деактивированы/запаркованы через параметр p0105 или STW2.7.

Следующие условия должны быть выполнены:

Hot-Plugging работает только при подключении приводного объекта в звезду на управляющем модуле или на хабе DRIVE-CLiQ DMC20/DME20.

Извлечение соединений DRIVE-CLiQ между прочими компонентами DRIVE-CLiQ, к примеру, модулем датчика/терминальным модулем на модуле двигателя, модулем двигателя на модуле двигателя не поддерживается.

Весь приводной объект (модуль двигателя, датчик двигателя, модуль датчика) деактивируется через p0105.
Через STW2.7 функция «Парковать ось» устанавливается для всех согласованных с регулятором двигателя компонентов (модуль двигателя, датчик двигателя). Все компоненты, относящиеся к датчику_2 или датчику_3, остаются активными. Только при

установке бита ZSW2.7 при наличии запрета импульсов функция «Парковать ось» активируется.

Примечание

Приводы с разрешенными Safety-функциями не могут быть деактивированы, прочие указания см. главу «Safety Integrated».

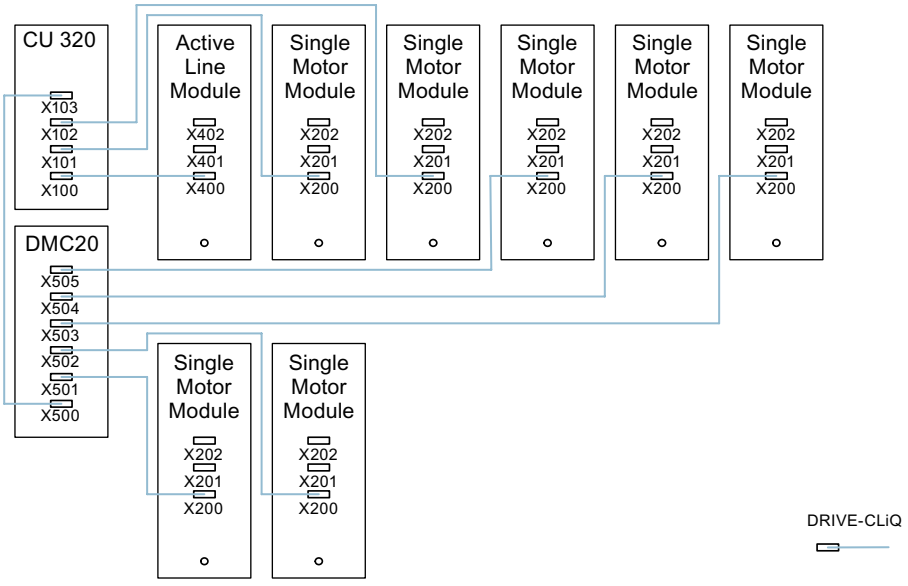


Рисунок 12-9 Иллюстративная топология Hot-Plugging для векторного управления U/f

Примечание

Для отсоединения силового блока от промежуточного контура необходимо предусмотреть дополнительные меры, к примеру, разводку промежуточного контура через адаптер питания промежуточного контура и разъединяющие устройства промежуточного контура. Учитывать указания по безопасности в справочнике по аппарату.

Указания по вводу в эксплуатацию в автономном режиме с помощью STARTER

При автоматической конфигурации Online в STARTER DMC20 обнаруживается и принимается в топологию. Offline потребуются следующие действия:

1. Сконфигурируйте приводное устройство в режиме офлайн.
2. Щелкните в навигаторе проекта правой кнопкой мыши на «Топология» и выберите в контекстном меню «Добавить новый объект > Хаб DRIVE-CLiQ».
3. Спроектируйте топологию.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p0105 Активация/деактивация приводного объекта
- r0106 Приводной объект активен/неактивен
- p0151[0...1] DRIVE-CLiQ хаб, номер компонента
- p0154 DRIVE-CLiQ хаб, распознавание через светодиод
- r0157 DRIVE-CLiQ хаб, версия данных EEPROM
- r0158 DRIVE-CLiQ хаб, версия микропрограммного обеспечения
- r0896.0 BO: Паркующая ось, статусное слово
- p0897 BI: Ось в режиме ожидания – Выбор

12.7 Расширенные приложения DCC и DCB

На странице Siemens приведены другие прикладные примеры, например, для приложений с DCC.

Поиск и вызов прикладных примеров

1. Откройте браузере следующую страницу:
   Примеры приложений SINAMICS (https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en)
2. Для поиска приложений выберите в окне поиска особенность «DCC».
   В качестве результата будут отображены все приложения DCC, для которых вы можете загрузить описанные прикладные примеры.
   Пример:

DriveType | DriveFunction | Control
EngineeringEnvironment | Communication | Speciality: DCC [24] | Reset Filter

› DCC

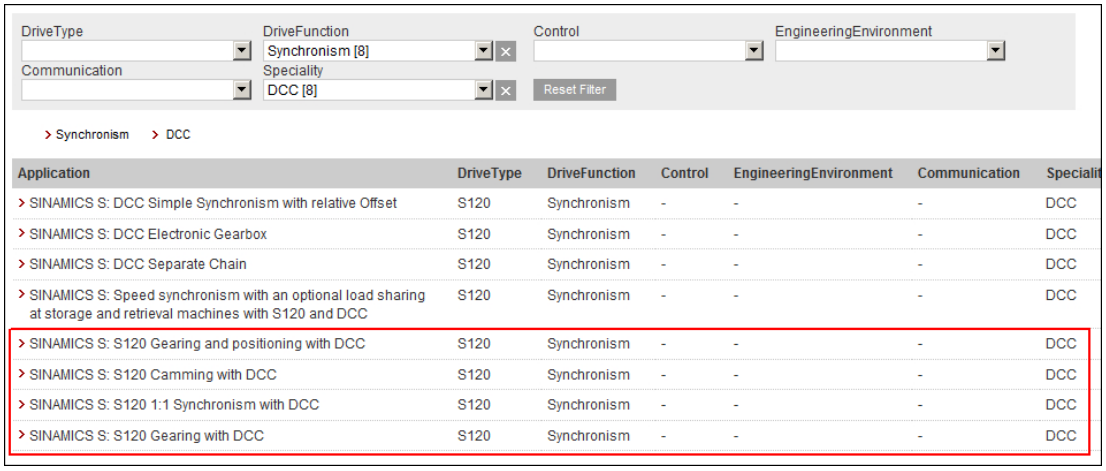
Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironn
› SINAMICS S: Reactive Power compensation with Active Line Module and DCC	S120	-	-	-
› SINAMICS S: DCC Simple Synchronism with relative Offset	S120	Synchronism	-	-
› SINAMICS S: DCC Electronic Gearbox	S120	Synchronism	-	-
› SINAMICS S: DCC Separate Chain	S120	Synchronism	-	-
› SINAMICS S: DCC Coordinate Breaking at Line fault	S120	-	-	-
› SINAMICS S: DCC Load Sharing	S120	-	-	-
› SINAMICS S: DCC Line Tension Control	S120	-	-	-
› SINAMICS S: DCC Harmonic Wave Compensation	S120	-	-	-
› SINAMICS S: DCC Servopump for S120 and S150	S120 S150	Servopump	-	-
› SINAMICS S: DCC Traversing Drive	S120	Traversing	-	-
› SINAMICS S: DCC Roll Feed	S120	-	S7-300/400	STEP 7 V5
› SINAMICS S: DCC Winder	G130 G150 S120 S150 DCM	Winder	-	-
› SINAMICS S: Speed synchronism with an optional load sharing at storage and retrieval machines with S120 and DCC	S120	Synchronism	-	-

Рисунок 12-10 Обзор приложений DCC с описанием приложения

3. Щелкните на нужное приложение DCC.
   Затем в онлайн-службе поддержки промышленного сектора компании Siemens будет отображена краткая информация по необходимому приложению DCC. Как правило, кроме получения краткой информации вы можете загрузить подробное описание приложения в формате PDF.

Пример: Приложения, обеспечивающие равномерность хода, с DCC

В качестве настроек фильтра вам в этом случае потребуется приводная функция «Равномерность хода» и особенность «DCC».



Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Specialit
SINAMICS S: DCC Simple Synchronism with relative Offset	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: DCC Electronic Gearbox	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: DCC Separate Chain	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: Speed synchronism with an optional load sharing at storage and retrieval machines with S120 and DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: S120 Gearing and positioning with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: S120 Camming with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: S120 1:1 Synchronism with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
SINAMICS S: S120 Gearing with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC

Рисунок 12-11 Важнейшие примеры приложений, обеспечивающих равномерность хода, выделены на изображении красным цветом.

Веб-сервер 13

13.1 Обзор

На страницах веб-сервера предоставляется информация по устройству SINAMICS. Доступ осуществляется через интернет-браузер. Информация на страницах приведена на немецком или английском языке. Для текстов сообщений, состояний приводного объекта и обозначений параметров предлагается выбор языка, что позволяет переключаться на индикацию на нужном языке (немецкий, английский, китайский, итальянский, французский, испанский).

Ниже описываются наиболее важные функции веб-сервера. Область индикации «Область пользователя» подробно описана в отдельном документе (см. «Определенные пользователем сайты»). Поэтому от описания этой области индикации в данном Руководстве было решено отказаться.

Примечание

Лицензии

Функция веб-сервера «Лицензии» в этом месте более не рассматривается. Общая информация по этому вопросу представлена в разделе «Лицензирование (Страница 969)».

Примечание

Общий объем памяти, занимаемый собственными файлами

Общий объем памяти, занимаемый сохраненными через веб-сервер данными, не должен превышать 100 МБ. Он влияет на длительность резервного сохранения. Чем больше объем данных, тем дольше длится резервное сохранение.

Конфигурация

Базовая настройка веб-сервера выполняется либо через STARTER, либо при первом вводе в эксплуатацию через сам веб-сервер. В заводской конфигурации привода веб-сервер активен по умолчанию.

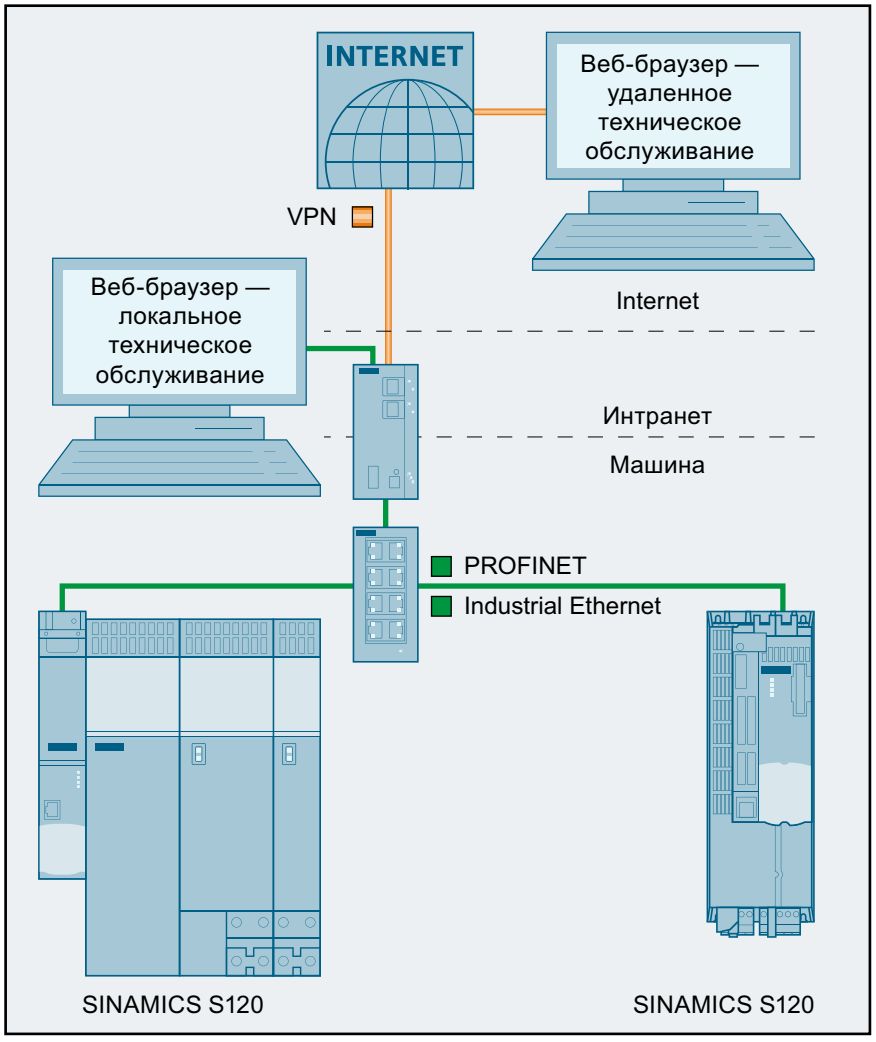


Рисунок 13-1 Структура веб-сервера

Передача данных

Помимо обычной (незащищенной) передачи (http) веб-сервер поддерживает защищенную передачу (https). Путем ввода соответствующего адреса вы можете самостоятельно выбирать обычный или защищенный доступ к данным.

По соображениям безопасности защищенная передача используется в принудительном порядке, что реализуется деактивацией порта http.

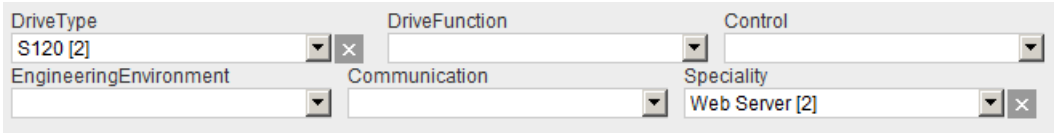
Права доступа

Для веб-сервера действуют обычные защитные механизмы SINAMICS, включая защиту паролем. Специально для веб-сервера реализованы дополнительные защитные механизмы. Для различных пользователей, в зависимости от функций, предусмотрены различные уровни доступа. Дополнительно защищены списки параметров, то есть, доступ к их данным/редактированию их данных получает только пользователь с соответствующими правами.

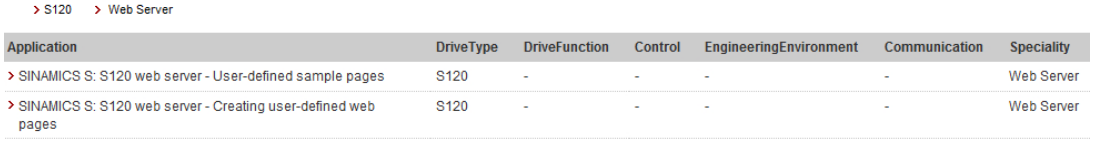
Пользовательские сайты

Стандартные страницы веб-сервера можно дополнить собственными страницами. Подробная информация по этой теме содержится на портале SIEMENS Industry Online Support:

1. Откройте в своем браузере следующие сайты SIEMENS:
   Примеры приложений SINAMICS (https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=de)
2. Выберите в форме поиска тип привода «S120» и признак «веб-сервер».



3. Щелкните в списке результатов на нужной краткой информации.



После этого в SIEMENS Industry Online Support будет отображаться соответствующая краткая информация. Через краткую информацию можно загрузить детальное описание в виде PDF-файла.

13.2 Основные положения

13.2.1 Предварительные условия и адресация

Условия

Веб-сервер доступен для всех управляющих модулей CU310-2 и CU320-2 через LAN-интерфейс (X127). для управляющих модулей с интерфейсами PROFINET веб-сервер дополнительно доступен через эти интерфейсы.

Указания по интерфейсу X127 LAN (Ethernet)

Примечание

Применение

Ethernet-интерфейс X127 предназначен для ввода в эксплуатацию и диагностики и должен всегда быть доступен (напр., для обслуживания).

Дополнительно действуют следующие ограничения для X127:

- Допустим лишь локальный доступ
- Подключение к сети недопустимо или допустимо лишь к локальной сети в запертом электрошкафу

Если необходим дистанционный доступ к электрошкафу, необходимо принять ряд дополнительных мер безопасности, чтобы исключить саботаж, неквалифицированное использование данных и кражу конфиденциальных данных (см. главу «Промышленная безопасность (Страница 25)»).

Адресация

Адресация отдельных приводов выполняется на веб-сервере по IP-адресу. Привязка к символическому имени (например, «Привод стана 1») может осуществляться только вне привода при помощи локальной IT-инфраструктуры. Отмена символического имени в приводе невозможно.

IP-адрес можно взять из CU-параметрирования. Пример:

- Встроенный интерфейс Ethernet (X127): r8911
- Интерфейс PROFINET (X150): r8931

Для определения и присвоения IP-адресов можно также использовать инструмент ввода в эксплуатацию (STARTER, SCOUT...).

В состоянии при поставке встроенный Ethernet-интерфейс имеет адрес IP 169.254.11.22.

Поддерживаемые браузеры

Текущая версия веб-сервера SINAMICS поддерживает крупное отображение, например, как на обычных дисплеях компьютеров.

Доступ к веб-серверу возможен при помощи следующих браузеров:

- Microsoft Internet Explorer 11
- Microsoft Edge 38
- Mozilla Firefox 52
- Google Chrome 62

13.2.2 Конфигурирование веб-сервера

13.2.2.1 Выполнение базового конфигурирования

Конфигурирование веб-сервера осуществляется в окне конфигурации «Конфигурирование веб-сервера» инструмента STARTER. По существу, конфигурация может быть выполнена как в режиме онлайн, так и в автономном режиме инструмента STARTER.

В альтернативном варианте можно осуществить конфигурирование веб-сервера с помощью соответствующих параметров через экспертный список. Параметры конфигурации веб-сервера см. справочник таблиц SINAMICS S120/S150. Параметр p8986 активирует веб-сервер.

Открыть окно конфигурирования веб-сервера

1. Отметить в навигаторе проекта нужный привод.
2. Вызвать контекстное меню «Веб-сервер».
   После этого откроется окно «Конфигурирование веб-сервера».

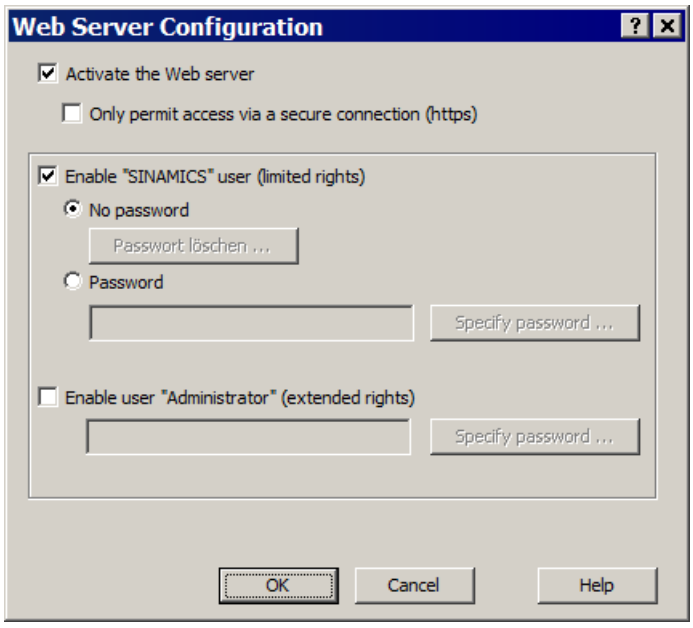


Рисунок 13-2 Конфигурирование веб-сервера со стандартными настройками

Активация или деактивация веб-сервера

1. В окне конфигурирования установите либо снимите флаг «Активировать веб-сервер».
2. После этого нажмите «OK», чтобы закрыть окно конфигурирования и сохранить настройки.

Ограничение доступа к веб-серверу безопасным соединением

При стандартной конфигурации веб-сервера доступ к преобразователю SINAMICS возможен как через http-соединение, так и через защищенное https-соединение. Конфигурация позволяет ограничить доступ таким образом, чтобы можно было установить только безопасное https-соединение.

ВНИМАНИЕ
Программные манипуляции при использовании незащищенных соединений (HTTP) При использовании протокола HTTP регистрационные данные также передаются в незашифрованном виде. Это упрощает, к примеру, похищения паролей, и в случае несанкционированных манипуляций с данными в конечном счете может нанести ущерб. • Чтобы все данные передавались в зашифрованном виде, ограничьте доступ к безопасным соединениям.

Предусмотренную для ограничения до HTTPS опцию настройки можно изменить только при активированном веб-сервере.

- В окне настройки STARTER (см. рисунок «Конфигурация веб-сервера со стандартными настройками»)
- в веб-сервере перед первым вводом в эксплуатацию
- с помощью параметра p8986

Порядок действий:

1. Выставить в окне конфигурирования флажок «Разрешить доступ только через безопасное соединение (https)».
2. Если вы не хотите задавать пароли для доступа на чтение и запись (см. главу «Задание пароля (Страница 929)»), нажать «OK».
   При этом базовое конфигурирование веб-сервера будет завершено.

Настройка доступа к веб-серверу через интерфейс PROFINET X150:

Параметрами p8986.1, p8984 и p8985 можно настроить HTTP/HTTPS-доступ к веб-серверу через интерфейс PROFINET. Условием этого является активация доступа к веб-серверу через p8986.0 = 1 или в окне «Конфигурация веб-сервера» (см. «Активация/деактивация веб-сервера»).

13.2.2.2 Задание пароля

Условие

В STARTER открыто окно конфигурирования веб-сервера, а веб-сервер активирован (см. Базовое конфигурирование (Страница 927)).

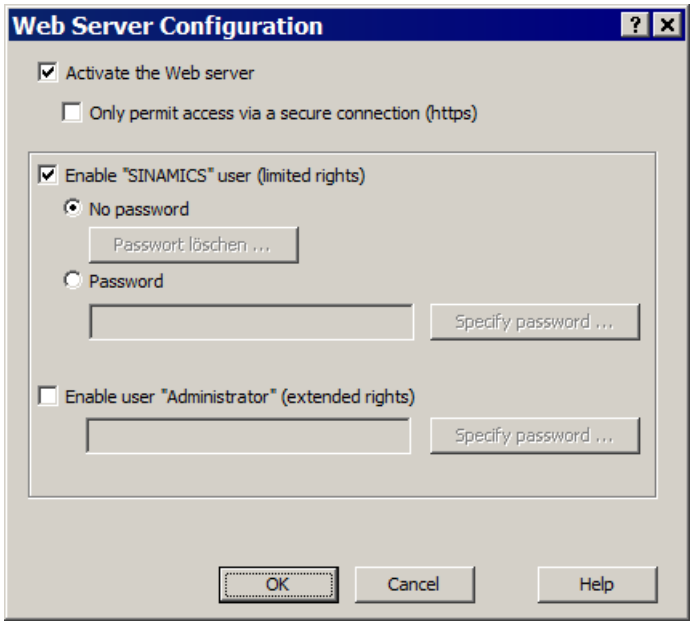


Рисунок 13-3 Конфигурирование веб-сервера со стандартными настройками

Во время первичного ввода в эксплуатацию можно задать пароль, в том числе, через веб-сервер (область индикации «Setup»). При этом порядок действий идентичен присвоению пароля в STARTER.

Допуск пользователей

Пользователи «SINAMICS» и «Администратор» могут получать разрешения со специфичными правами. При этом можно также указать, должна ли быть активирована защита паролем для пользователя «SINAMICS» . Стандартные настройки:

- SINAMICS: без защиты паролем
  Рекомендуется предоставить пароль. Он должен состоять не менее чем из 8 символов.
  Установка пароля исключает возможность того, чтобы пароль был установлен нарушителем с целью блокировки работы других специалистов по вводу в эксплуатацию.
- Администратор: Защита паролем (пароль **не** установлен)
  Необходимо задать пароль длиной не менее 8 символов. Если пароль предоставлен не был, то при входе в систему появится предупреждение «A09000: Безопасность веб-сервера: не задан пароль администратора» .

Пользователь «Администратор» по умолчанию имеет полные права. Стандартный пользователь «SINAMICS», напротив, имеет ограниченные права доступа.

Примечание

Безопасные пароли

Правила присвоения паролей в SINAMICS не предусмотрены. Единственное ограничение - пароль должен состоять минимум из 8 символов. Таким образом, пароли могут создаваться произвольным образом. STARTER не проверяет наличие недопустимых символов или наличие паролей. Таким образом, ответственность за защиту паролем несет пользователь.

Следует использовать достаточно длинный пароль (10 символов). Следует использовать специальные символы и избегать паролей, которые уже используются в другом месте.

Необходимо помнить, что изменение настроек языка в Windows может привести к ошибкам при последующей проверке паролей. Если используются специальные символы, характерные для конкретного языка, необходимо обеспечить, чтобы при последующем вводе пароля на компьютере использовался этот же язык.

Для предоставления доступа пользователю и активации пароля:

1. Отметьте галочкой пользователя, которому необходимо предоставить доступ (например, предоставить доступ пользователям «SINAMICS»...).
2. В случае с пользователем «SINAMICS» дополнительно отметьте опцию «С паролем». После этого становится активной кнопка «Задать пароль» под полем опции.

3. Щёлкнуть на экранной кнопке «Задать пароль».
   Откроется окно «Веб-сервер – Задать пароль».

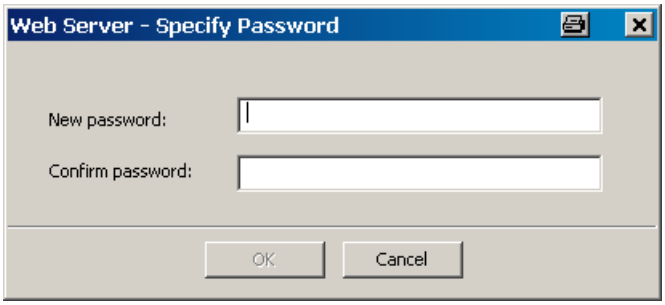


Рисунок 13-4 Задание пароля веб-сервера

4. Введите новый пароль в поле «Новый пароль». Пароль чувствителен к регистру.
5. Повторите ввод в поле «Подтверждение пароля».
   По соображениям безопасности пароли в обоих полях ввода отображаются скрыто.
6. Нажмите «OK», чтобы подтвердить ввод.
   Если оба пароля идентичны, окно ввода закрывается. Если пароли не совпадают, окно ввода остается открытым, и выводится сообщение об ошибке. Одновременно стираются введенные данные в обоих полях окна ввода. В этом случае необходимо повторно ввести пароль в оба поля ввода.
   Впоследствии при вызове соответствующей веб-страницы пароль запрашивается однократно.

Изменение пароля

Пароль можно изменить в любой момент. Если для пользователя уже однажды был задан пароль, то он отображается в кодированном виде.

Для смены пароля необходимо знать существующий пароль.

1. В области настройки пользователя нажмите кнопку «Изменить пароль».
   Откроется окно «Веб-сервер – Задать пароль».
2. Ввести в верхнем поле ввода старый пароль.
3. Введите новый пароль в поле «Новый пароль». Пароль чувствителен к регистру.
4. Повторите ввод в поле «Подтверждение пароля».
   По соображениям безопасности пароли в обоих полях ввода отображаются в кодированном виде.
5. Нажмите «OK», чтобы подтвердить ввод.
   Если пароль введен правильно, то окно ввода закроется.

Примечание

Удаление пароля

В случае с пользователем «SINAMICS» можно удалить созданный пароль, нажав на экранную кнопку «Удалить пароль». Если пользователь имеет уровень доступа «Администратор», то пароль можно лишь изменить.

Забыли пароль?

Если вы забыли пароль, вы более не сможете получить доступ через веб-сервер к данным и функциям SINAMICS, которые были вам доступны ранее. Вы можете задать новый пароль следующим образом:

1. Сохраните текущую конфигурацию привода в STARTER.
   Отметить приводное устройство и вызывать контекстное меню «Целевое устройство > CPU/Загрузка приводного устройства в PG/PC...».
2. Восстановите заводские настройки привода.
   Отметьте приводное устройство в навигаторе проекта и войдите в контекстное меню «Целевое устройство > Восстановление заводских настроек».
3. Снова загрузите сохраненную конфигурацию в привод.
   Отметить приводное устройство и вызывать контекстное меню «Целевое устройство > Загрузка в целевое устройство...».
4. Заново настройте в STARTER учетные данные пользователя веб-сервера.

13.2.2.3 Настройка и конфигурирования аккаунтов пользователей через веб-сервера

Во время первичного ввода в эксплуатацию привода SINAMICS можно задать пароль, в том числе, через веб-сервер.

Порядок действий

1. Введите IP-адрес привода SINAMICS в адресную строку браузера.
   Стандартная настройка для интерфейса Ethernet (X127): 169.254.11.22.
   Если в инструменте ввода в эксплуатацию еще не создана базовая конфигурация вашего привода, в навигаторе появляется дополнительное меню «Настройки».
2. Щелкните в навигаторе пункт «Настройки».
   После этого справа в браузере активируется область индикации «Настройки».
   Пользователь «SINAMICS» по умолчанию активирован.

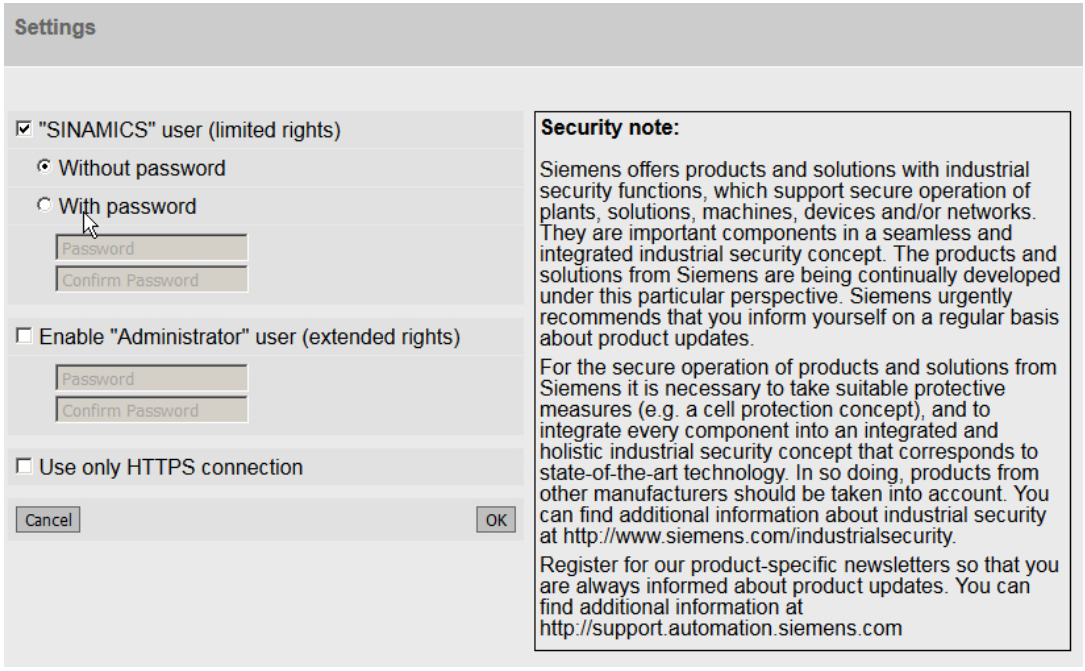


Рисунок 13-5 Настройки

3. При необходимости предоставить пароль пользователю «SINAMICS» (рекомендуется) активируйте опцию «С паролем».
   Теперь введите пароль и повторите его во втором поле ввода.
4. При необходимости активировать пользователя с уровнем доступа «Администратор» с расширенными правами на веб-сервер активируйте опцию «Активировать пользователя «Администратор».
   Теперь введите для администратора пароль и повторите его во втором поле ввода.
5. При необходимости ограничить доступ веб-сервера только на безопасные соединения HTTPS активируйте опцию «Использовать только соединение HTTPS».
   Таким образом все данные будут передаваться в кодированном виде.
6. Затем нажмите «OK» для сохранения настроек на карту памяти привода.

Результат

Если настройки сохранены успешно, вы получите соответствующее сообщение и можете немедленно работать с этими настройками аккаунта пользователя.

13.2.3 Защита и права доступа

13.2.3.1 Защита доступа SINAMICS

Защита доступа в веб-сервере состоит из 3 компонентов:

- Защита от записи (Страница 1002) и защита ноу-хау (Страница 1005) в SINAMICS
  Заданные настройки Защиты от записи и защиты ноу-хау, включая защиту паролем, действуют, в том числе, при доступе через веб-сервер к параметрам привода и проекту. Веб-сервер не позволяет обойти эту защиту.
  Список исключений OEM определяет, какие параметры могут отображаться на веб-сервере несмотря на активированную защиту ноу-хау.
  Если настройки блокируют доступ, на страницах сервера выводится соответствующее сообщение.
- Защита доступа к веб-серверу (Страница 935)
  Через защиту доступа к веб-серверу можно ограничить доступ уровнем «Администратор» и/или «SINAMICS» с соответствующими правами доступа.
  Для обеих учетных записей рекомендуется использовать безопасный пароль.
- Защита доступа к спискам параметров на веб-сервере (Страница 936)
  Права доступа к спискам параметров на веб-сервере могут быть регламентированы пользователем «Администратор» посписочно.
  Из соображений безопасности пользователь «Администратор» ни в коем случае не должен предоставлять пользователю «SINAMICS» доступ к тому же списку параметров с правами записи («write») и редактирования («change list»). В противном случае пользователь «SINAMICS» оказался бы в состоянии изменить любой параметр уровней доступа 1-3.

Сводка данных

Самая эффективная защита доступа представляет собой сочетание всех описанных выше механизмов защиты.

ВНИМАНИЕ
Манипуляция с параметрами преобразователя в результате кражи пароля Если посторонние лица завладеют учетными данными пользователя, они смогут манипулировать параметрами и причинить ущерб. • Активируйте для своего привода защиту ноу-хау (см. главу «Защита ноу-хау (Страница 1005)»). • Обратите внимание, что особо критичные параметры не входят в список исключений OEM.

13.2.3.2 Защита доступа к веб-серверу

Для веб-сервера SINAMICS доступны обе учетных записи пользователя со следующими стандартными правами:

Пользователь	Регистрационное имя	Функция	Стандартные	права
Пользователь 1	SINAMICS	Пользователь диагностики	Активирован	Только чтение и возможность квитировать ошибки.
Пользователь 2	Администратор	Пользователь параметрирования	Деактивирован	Право изменения параметров оборудования и проекта, право квитировать ошибки.

Примечание

Права доступа во время первичного ввода в эксплуатацию

На этапе первичного ввода в эксплуатацию при вызове веб-сервера логин не требуется. На этом этапе вы, как и «Администратор», имеете полные права доступа ко всем функциям веб-сервера.

Для привода, введенного в эксплуатацию, действуют следующие права доступа:

Функции веб-сервера	Права доступа		
	Все	SINAMICS	Администратор
Исходная страница/ввод пароля	X	X	X
Страницы диагностики (обзор версий, состояние DO, аварийные сообщения, диагностический буфер)	–	X	X
Сброс памяти ошибок	–	X	X
Загрузка файлов трассировки	–	X	X
Создание/дополнение/удаление списков параметров	–	X[1)]	X[1)]
Чтение параметров	–	X[2)]	X[2)]
Запись и сохранение параметров	–	X[2)]	X[2)]
Обновление проекта	–	–	X
Обновлять встроенную программу	–	–	X
Настройки лицензии	–	–	X
Загрузка пользовательских страниц в привод	–	–	X

1) Разрешается обрабатывать только те списки, для которых пользователь имеет соответствующее право доступа. При создании действует предварительная настройка, зависящая от пользователя.

2) Эти права могут быть заданы индивидуально для списка параметров. Действует предварительная настройка, зависящая от пользователя.

Через конфигурацию веб-сервера можно индивидуально настроить права доступа в списках параметров для каждого пользователя и для каждого списка параметров.

Присвоение пароля

Для пользователя «SINAMICS» и пользователя «Администратор» защита паролем выглядит по умолчанию следующим образом:

- SINAMICS: без защиты паролем
  Рекомендуется предоставить пароль. Он должен состоять не менее чем из 8 символов.
  Установка пароля исключает возможность того, чтобы пароль был установлен нарушителем с целью блокировки работы других специалистов по вводу в эксплуатацию.
- Администратор: Защита паролем (пароль **не** установлен)
  Необходимо задать пароль длиной не менее 8 символов. Если пароль предоставлен не был, то при входе в систему появится предупреждение «A09000: Безопасность веб-сервера: не задан пароль администратора» .

Пароли для обоих пользователей после первичного ввода в эксплуатацию можно определить или изменить только через конфигурирование STARTER. При восстановлении заводских настроек пароли возвращаются в исходное состояние (см. также главу «Задание пароля (Страница 929)»).

Для смены пароля необходимо знать существующий пароль.

При вызове соответствующей веб-страницы пароль запрашивается однократно.

13.2.3.3 Защита доступа к спискам параметров на веб-сервере

Стандартные права для списков параметров

Для списков параметров регламентировано три стандартных права:

Стандартное право	Пояснение
Change list	Пользователь может составлять, изменять и удалять список.
Read	Пользователь может считывать параметры из списка.
Write	Пользователь может записывать (и защищать) параметры из списка.

Права доступа для списков параметров предустановлены по умолчанию следующим образом:

Ситуация:	Права «SINAMICS»	Права «Администратор»
Пользователь «SINAMICS» составляет список	Change list / Read	Change list / Read / Write
Пользователь «Администратор» составляет список	Read	Change list / Read / Write

На основании предварительных настроек, содержащихся в таблице, можно изменять права для индивидуальных списков параметров.

- Пользователи «SINAMICS» и «Администратор» могут ограничивать свои собственные права.
- Пользователь «Администратор» может ограничивать права пользователя «SINAMICS» или расширять его права до своего уровня.

Примечание

Из соображений безопасности пользователь «Администратор» ни в коем случае не должен предоставлять пользователю «SINAMICS» доступ к тому же списку параметров с правами записи («write») и редактирования («change list»).

ВНИМАНИЕ

Манипуляция с параметрами преобразователя в результате кражи пароля

Если посторонние лица завладеют учетными данными пользователя, они смогут манипулировать параметрами и причинить ущерб.

- Активируйте для своего привода защиту ноу-хау (см. главу «Защита ноу-хау (Страница 1005)»).
- Обратите внимание, что особо критичные параметры не входят в список исключений OEM.

Изменение прав доступа к спискам параметров в веб-сервере

1. Запустить веб-сервер (см. Запуск веб-сервера (Страница 942)).
2. Щелкните в навигаторе пункт «Настройки».
   После этого справа в браузере активируется отображение параметров.
   Отображается вкладка «Определить».
3. Щелкните на вкладке «Определить».
   В выпадающем списке «Название списка» отображаются все списки параметров, которые вы можете изменить.
4. Выбрать требуемый индивидуальный список параметров.

5. Нажмите кнопку «Доступ».
   Откроется диалоговое окно «Права доступа» с настройками доступа к списку параметров.

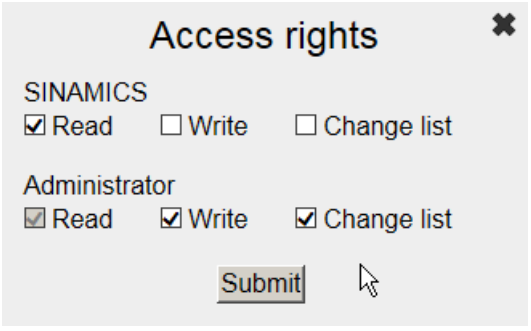


Рисунок 13-6 Права доступа

   Для пользователя «SINAMICS» и пользователя «Администратор» отображаются предустановленные права доступа. Для активированных прав доступа во флажках проставлены галочки.

6. Активировать или деактивировать соответствующие права доступа щелчком мыши на соответствующем флажке.
7. Щелкните на «Подтвердить», чтобы настройки вступили в силу.
   Окно закрывается.

13.2.4 Сообщения и параметры

Сообщения о неисправностях и предупреждения (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

A09000 Безопасность веб-сервера: Не задан пароль администратора

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r0196[0...255] Топология компонента, состояние
- r8911[0...3] IE IP-адрес фактич.
- r8931[0...3] PN IP-адрес фактич.
- p8984[0...1] BI: Веб-сервер, интерфейс, разблокировка источника сигнала
- p8985[0...1] Веб-сервер, интерфейс, конфигурация
- p8986 Веб-сервер, конфигурация
- p8987[0...1] Веб-сервер, назначение порта

13.2.5 Сертификаты защищенной передачи данных

13.2.5.1 Обзор

Через протокол Transport Layer Security Protocol (TLS) осуществляется зашифрованная передача данных между клиентом и приводом SINAMICS. Протокол Transport Layer Security служит основой https-соединения браузера с приводом.

В этой главе вы узнаете, какие операции нужно выполнить, чтобы осуществить кодированную передачу данных между клиентом и SINAMICS.

Устройство защиты HTTPS-доступа

Кодированный вариант коммуникации между браузером и веб-сервером при помощи HTTPS требует создания и установки сертификатов.

Существует три способа получить сертификат сервера:

- Использовать стандартную конфигурацию
- Использовать самостоятельно созданные сертификаты (при помощи ПО сертификатов, например, OpenSSL)
- Использовать сертификат сервера, выданный органом сертификации (Certificate Authority)

Файлы ключей

Для способа шифрования, лежащего в основе протокола Transport Layer Security, требуется два файла ключей:

- публичный сертификат (Public Certificate)
- личный ключ (Private Key)

Пара ключей создается индивидуально для соответствующего интерфейса привода SINAMICS. Благодаря этому при HTTPS-соединении гарантируется, что нужный адрес действительно будет соответствовать нужному приводу SINAMICS.

Примечание

Кодированный доступ к приводу SINAMICS возможен только по идентификатору (имени или IP-адресу) интерфейса, указанному при создании ключа.

Обработка сертификата выглядит следующим образом:

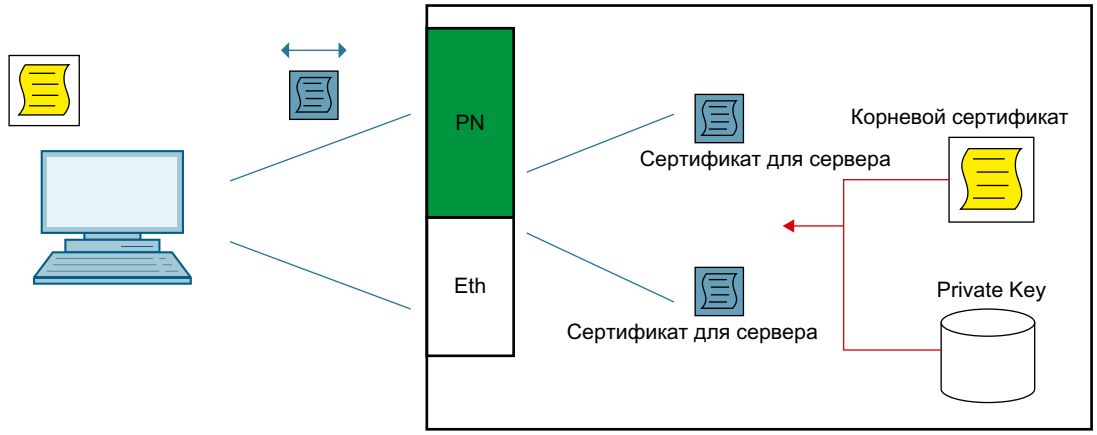


Рисунок 13-7 Концепция обработки сертификата

Подробнее о сертификатах Transport Layer Security можно узнать по адресу Адрес (http://www.verisign.com).

Состояние в момент поставки

Чтобы SINAMICS в состоянии при поставке обеспечивал доступ к приводу через HTTPS, при первом использованииHTTPS генерируется личный ключ в виде файла на устройстве.

При https-соединении с использованием этого ключа в браузере будет выведено предупреждение, поскольку сертификат неизвестен.

Срок годности сертификата

Сертификаты действительны до 2044 года.

По истечении срока годности необходимо установить новый действительный сертификат на все относящиеся к нему приводы.

13.2.5.2 Использовать стандартную конфигурацию сертификата

Примечание

Security

Описанное ниже использование стандартной конфигурации — это не самый надежный способ передачи данных вашего привода посредством веб-сервера.

Поэтому этот способ нужно использовать только в том случае, если нельзя использовать самостоятельно созданный или приобретенный сертификат.

В состоянии при поставке на карте памяти вашего устройства записан стандартный корневой сертификат и Private Key (личный ключ) в виде файла.

Имя корневого сертификата	ITDiagRootCA.crt
Имя личного ключа	ITDiagRootCA.key

На основании этих данных будет автоматически создан использующийся впоследствии сертификат сервера и личный ключ сервера.

Процесс

1. Сначала установите в своем браузере HTTPS-соединение со своим приводом.
2. После этого встроенное ПО создаст на основе корневого сертификата и личного ключа новый сертификат сервера и личный ключ сервера, если они еще не присутствуют в системе. Он индивидуализируется для IP-адреса интерфейса, через который осуществляется связь.
3. Затем в браузере будет выведено предупреждение, так как сертификат неизвестен.
4. Импортируйте сертификат сервера в используемый стандартный браузер.
   Точный порядок действий при импорте сертификата указан в руководстве (справке) вашего браузера.
   В качестве альтернативы можно импортировать вместо сертификата сервера корневой сертификат (путь: «OEM/SINAMICS/HMICFG/CERT/ITDIAGROOTCA.CRT»).
   Этот корневой сертификат можно использовать независимо от IP-адреса и привода.

13.2.5.3 Использование собственных сертификатов

Сертификаты защищенной передачи данных можно получить следующим образом:

- Вы создаете сертификаты самостоятельно.
  Необходимое ПО не входит в комплект поставки SINAMICS S120.
- Сертификаты приобретаются в органе сертификации.

Таблица 13-1Пример:

Имя сертификата сервера	<IP-Addr>.TLS.crt (z. B. 192.168.2.90.TLS.crt)
Имя личного ключа сервера	<IP-Addr>.TLS.key (z. B. 192.168.2.90.TLS.key)

Процесс

1. Скопируйте сертификат сервера и личный ключ сервера на карту памяти своего устройства (\OEM\SINAMICS\WEB\WEBCONF\CERT\).
2. Переименуйте файлы в «SINAMICS.key» и «SINAMICS.crt».
3. Создайте резервные копии обоих файлов.

4. Браузер вашего компьютера должен распознавать используемый сертификат.
   – Импортируйте сертификат «SINAMICS.crt» в свой браузер.
   Точный порядок действий при импорте указан в руководстве (справке) вашего браузера.
5. Установите в своем браузере HTTPS-соединение со своим приводом.
   – Если сертификат импортирован правильно, требуемое соединение будет установлено.
   – Если сертификат не импортирован, то при открытии браузера появляется сообщение, что подписанный орган сертификации (Certificate Authority, CA) неизвестен.

13.2.6 запустить веб-сервер;

Условия

- Веб-сервер активирован в конфигурации STARTER (см. Базовое конфигурирование (Страница 927)).
- Работоспособные настройки связи
- PG/PC соединен с управляющим модулем (целевым устройством).

Запуск

1. Введите IP-адрес своего привода SINAMICS в адресную строку своего браузера.
   Стандартная настройка для интерфейса Ethernet (X127): 169.254.11.22.

   Примечание

   Security

   Помимо обычного соединения с вашим приводом возможна также защищенная передача данных через HTTPS. Разумеется, это предполагает использование сертификатов в браузере вашего компьютера (см. Сертификаты защищенной передачи данных (Страница 939)).

2. Для подтверждения нажмите <Return>.
   После этого откроется исходная страница веб-сервера. Отображаются наиболее важные данные привода.

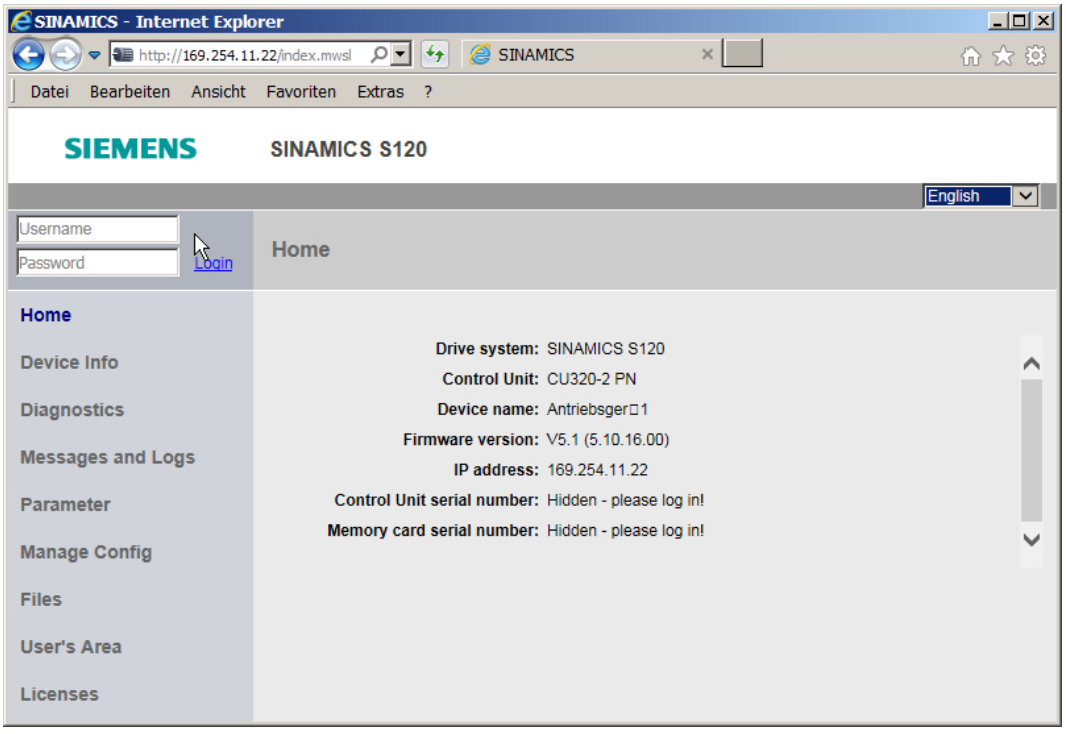


Рисунок 13-8 Исходная страница веб-сервера

3. После этого слева вверху нужно ввести логин и пароль.
4. Щелкнуть на «Login», чтобы подтвердить ввод.

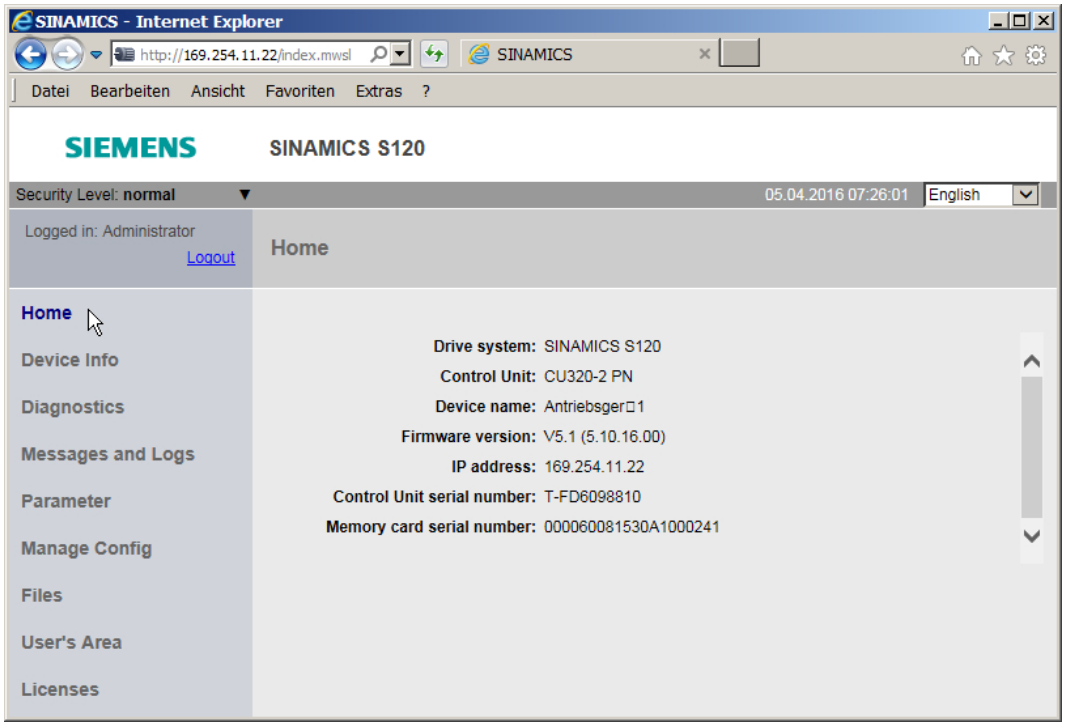


Рисунок 13-9 Начальная страница после входа в систему

После входа в систему можно вызвать дополнительные области индикации.

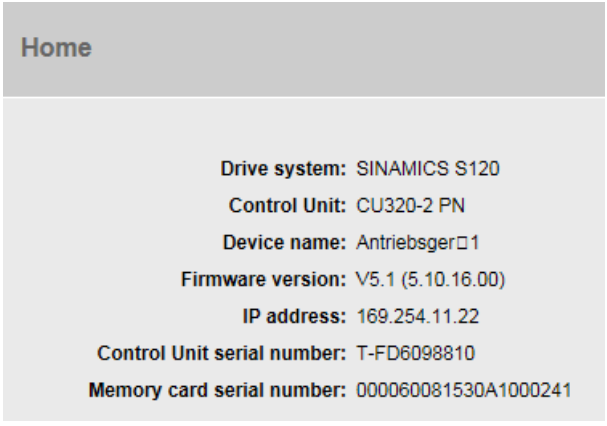
Области индикации веб-сервера

Индикация веб-сервера разделена на две основные области:

- Навигация
  В области навигации можно выбирать различные области индикации простым щелчком мыши.



- Область индикации
  В различных областях индикации отображается различная информация. Пример «Параметр». В различных областях индикации данные делятся по вкладкам. Название области индикации отображается вверху.



Выход из системы

Если веб-сервер больше не нужен или необходимо заблокировать подробные информационные окна, то в целях безопасности следует выйти из системы.

Щелкнуть слева вверху в навигаторе на «Logout».

13.3 Параметрирование

13.3.1 Индикация/изменение параметров привода

13.3.1.1 Составление списка параметров

Через самостоятельно определяемые списки параметров можно получить через веб-сервер доступ ко всем параметрам привода:

- включая параметры DCC и Tec

Веб-сервер позволяет управлять до 20 списками параметров, каждый из которых содержит до 40 параметров. Составленные списки параметров сохраняются на карте памяти привода. Поэтому единожды выполненный выбор параметров сохраняется даже после выключения привода.

Существующая защита от записи и защита ноу-хау действуют без ограничений для доступа к параметрам через веб-сервер.

Примечание

В справочнике по параметрированию SINAMICS S120S150 /, глава «Параметры для защиты от записи и защиты ноу-хау», содержится подробная информация по следующим параметрам:

- Параметры, которые могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_WRITE_NO_LOCK»
- Параметры, которые не могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_ACTIVE_READ»

Создание списка параметров на веб-сервере

1. Щелкните в навигаторе пункт «Настройки».
   После этого справа в браузере активируется область индикации «Параметры». При вызове этой области индикации активируется вкладка «Установить».

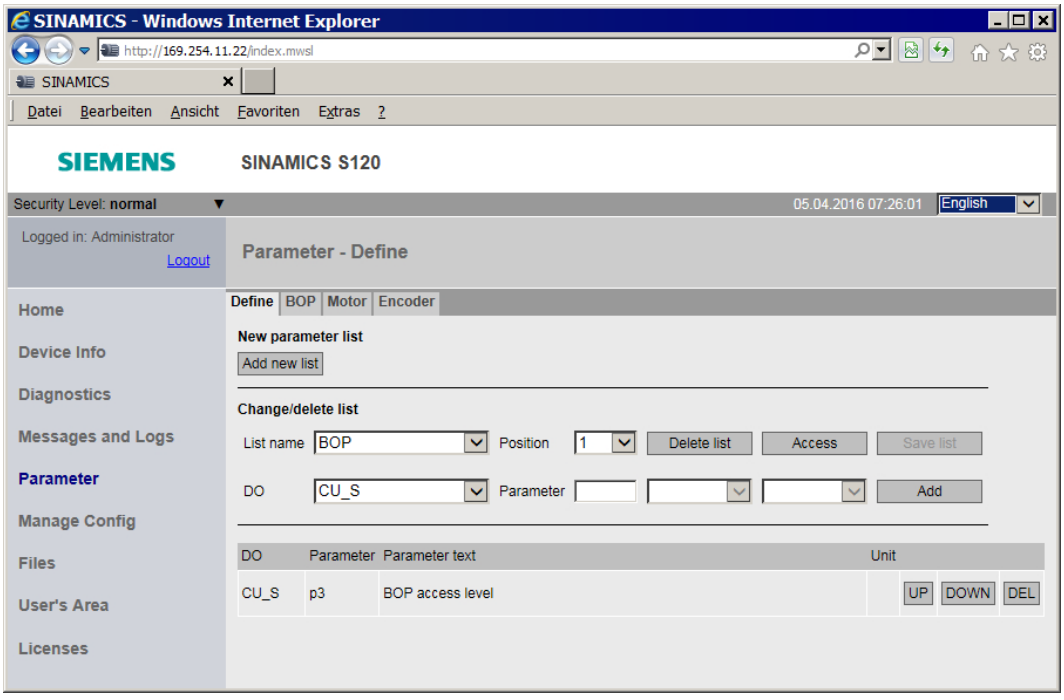


Рисунок 13-10 Параметры привода — определение списка параметров

2. Нажмите кнопку «Добавить новый список».

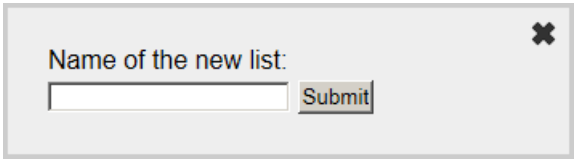


Рисунок 13-11 Параметры привода — новый список

3. Введите имя нового списка параметров (без спецсимволов) и щелкните на «Подтвердить», чтобы подтвердить ввод.
4. Щелкните на кнопке «Доступ» и задайте права доступа для этого списка параметров (см. главу «Права доступа для списков параметров в веб-сервере (Страница 936)»).

5. Выбрать в выпадающем списке «DO» приводной объект.

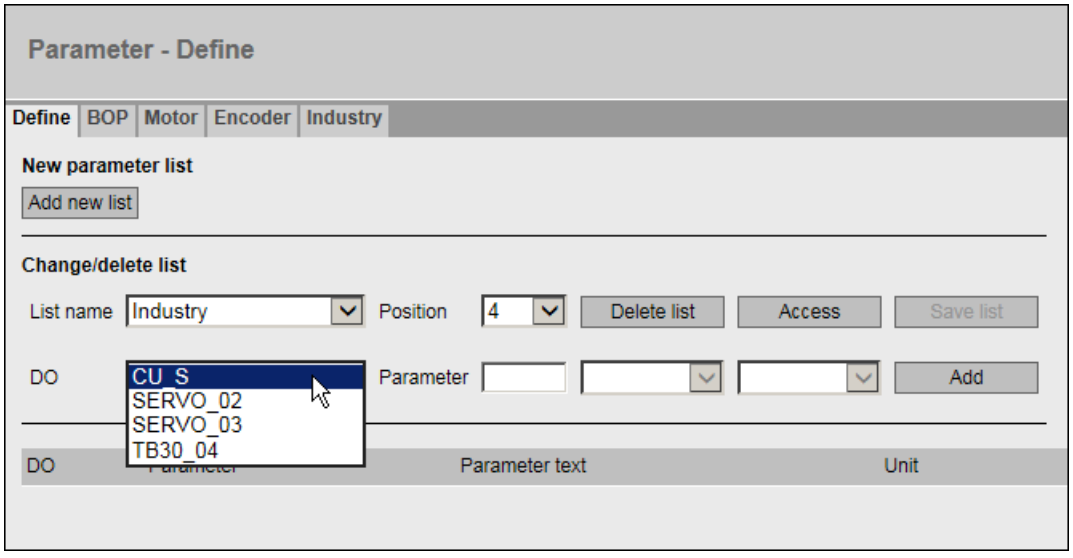


Рисунок 13-12 Параметры привода — создание списка параметров

6. Ввести в следующие поля ввода параметр приводного объекта (например, 601:0).
   - 1-е поле: номер параметра
   - 2-е поле: Индекс
   - 3-е поле: Номер бита

   Теперь справа от полей ввода отображается имя параметра. Если параметр не требует индекса или номера бита, то поля остаются пустыми.
7. Щелкните в списке параметров справа от первой свободной строки на кнопке «Добавить».
   Теперь параметр вводится в список параметров.
8. Повторите этапы 5—7 для каждого параметра, который вы хотите создать в списке параметров.
9. После этого щелкните на кнопке «Сохранить список», чтобы сохранить список параметров на карту памяти привода (OEM/SINAMICS/HMI/PARLISTS).
   Для нового списка параметров создается новая вкладка. Имя списка параметров выводится на вкладке. На этой вкладке можно просматривать и, при необходимости, изменять значения параметров.
10. Если вы хотите изменить последовательность параметров в пределах настроенного списка параметров, то у вас есть 2 возможности:
    - Сместите выбранный параметр в нужное положение в списке с помощью кнопок «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» .
    - Сместите выбранный параметр в нужное положение в списке с помощью функции перетаскивания.

13.3.1.2 Удаление списка параметров

В области индикации «Параметр» веб-сервера можно удалить весь список параметров или отдельные строки выбранного списка параметров.

Примечание

Для удаления потребуются соответствующие права на изменение выбранного списка параметров (см. главу «Права доступа для списков параметров в веб-сервере (Страница 936)»).

Удаление списка параметров

1. Выберите в выпадающем списке «Имя списка» список параметров, подлежащий удалению.

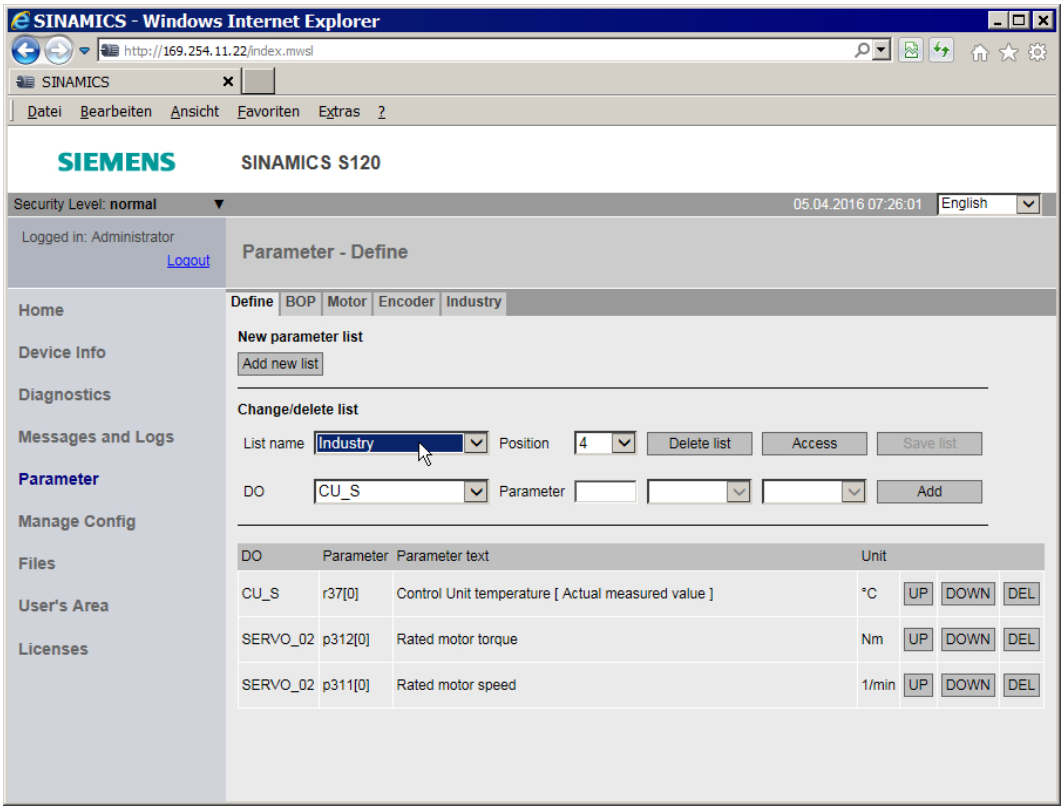


Рисунок 13-13 Параметры привода – удаление списка параметров

2. Затем щелкните на кнопке «Удалить список».
При условии наличия соответствующих прав на изменение отображенный список параметров будет удален.

Удаление пунктов из списка параметров

1. Выберите в выпадающем списке «Имя списка» список параметров, из которого нужно удалить выбранные элементы (строки).
2. Щелкните в списке параметров перед удаляемой строкой на кнопке «УДАЛ.»

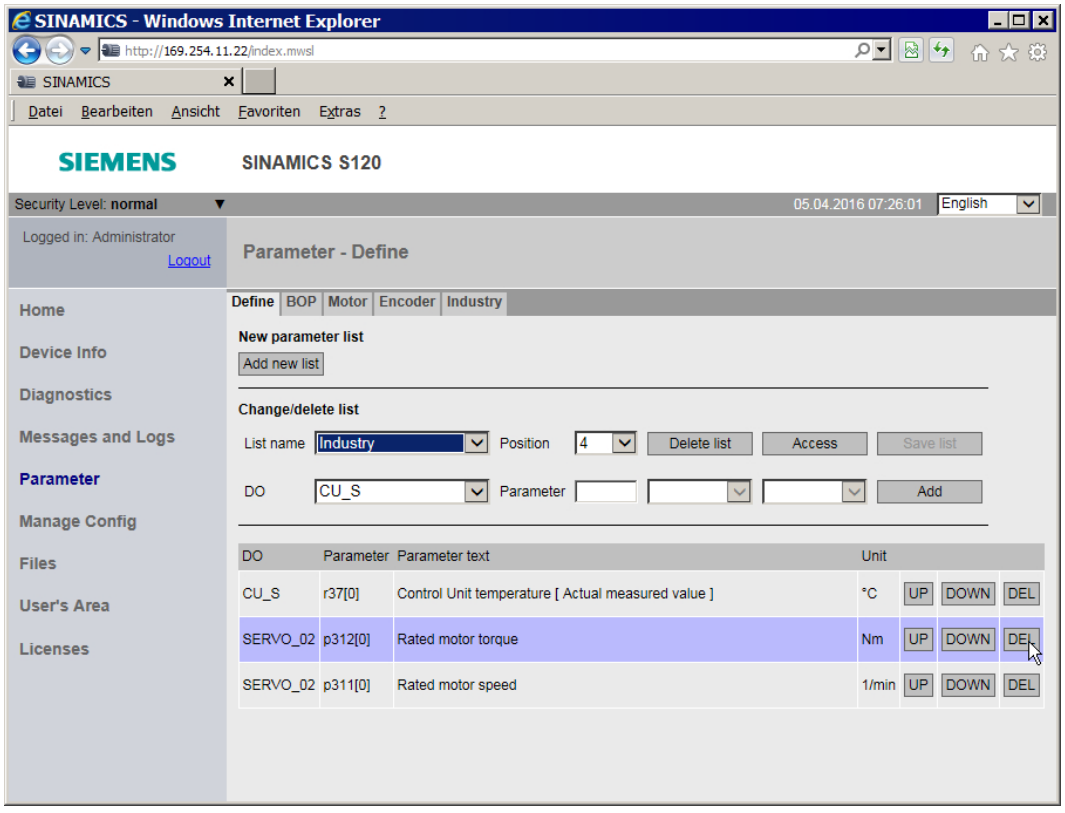


Рисунок 13-14 Параметры привода – удаление отдельного списка

При условии наличия соответствующих прав на изменение этого списка параметров строка будет удалена. Аналогичным образом можно удалить прочие элементы списка. После удаления всех выбранных элементов списка необходимо сохранить список параметров.

3. Нажмите кнопку «Сохранить список».

13.3.1.3 Индикация/изменение параметров привода

Отображение значений параметров осуществляется на вкладках в области индикации «Параметры». Каждый созданный список параметров отображается на отдельной вкладке.

Отображение параметров регулярно обновляется. Если обновление невозможно, то соответствующие параметры обозначаются красным цветом.

Для изменения значений параметров, содержащихся в списке параметров, потребуются соответствующие права записи (см. главу «Права доступа для списков параметров (Страница 936)»). Кроме того, действует защита от записи и защита ноу-хау.

Примечание

В справочнике по параметрированию SINAMICS S120S150 /, глава «Параметры для защиты от записи и защиты ноу-хау», содержится подробная информация по следующим параметрам:

- Параметры, которые могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_WRITE_NO_LOCK»
- Параметры, которые не могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_ACTIVE_READ»

Вообще, можно изменять только те значения параметров в списке параметров, для которых справа от строки выведена кнопка «Изменить».

Условие

- Необходимый список параметров создан на веб-сервере.

Изменение значений параметров

1. Щелкните в навигаторе на пункте «Parameter».
2. Щелкните в области индикации «Параметры» на вкладке нужного списка параметров.
   Отображается список параметров.

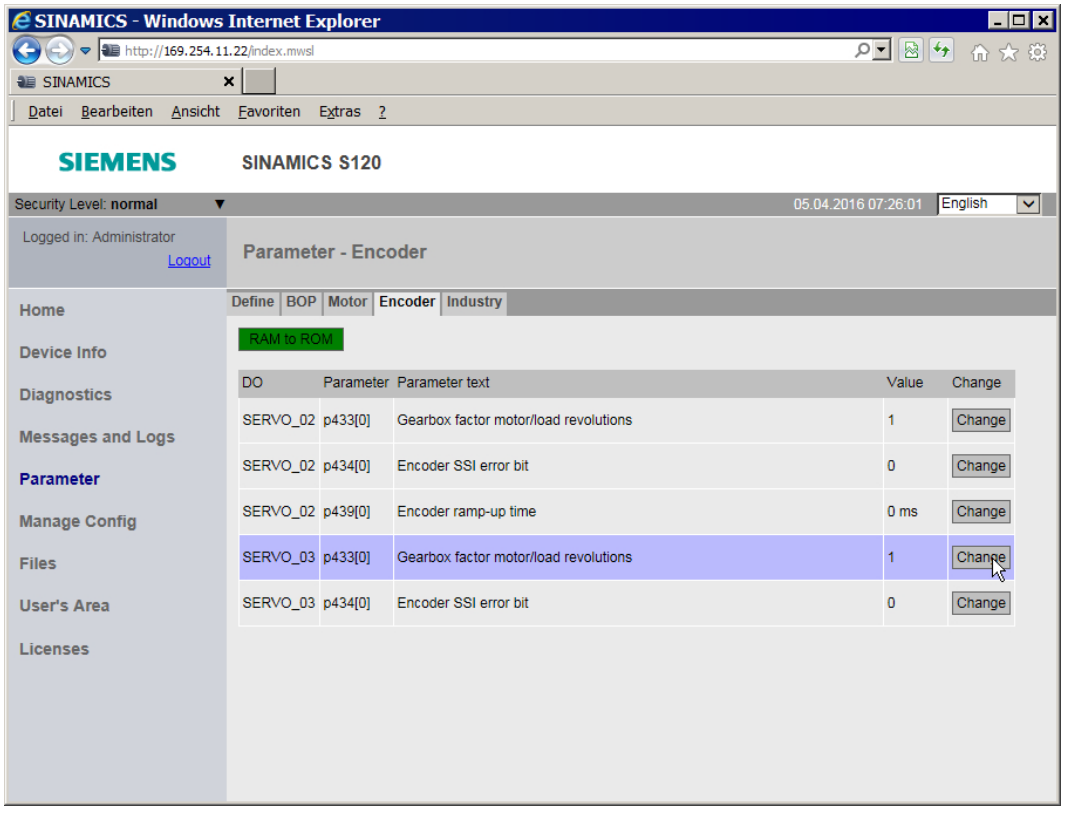


Рисунок 13-15 Изменение параметров привода

3. В строке справа рядом с параметром, значения которого необходимо изменить, щелкните на кнопке «Изменить».
   Откроется диалог.

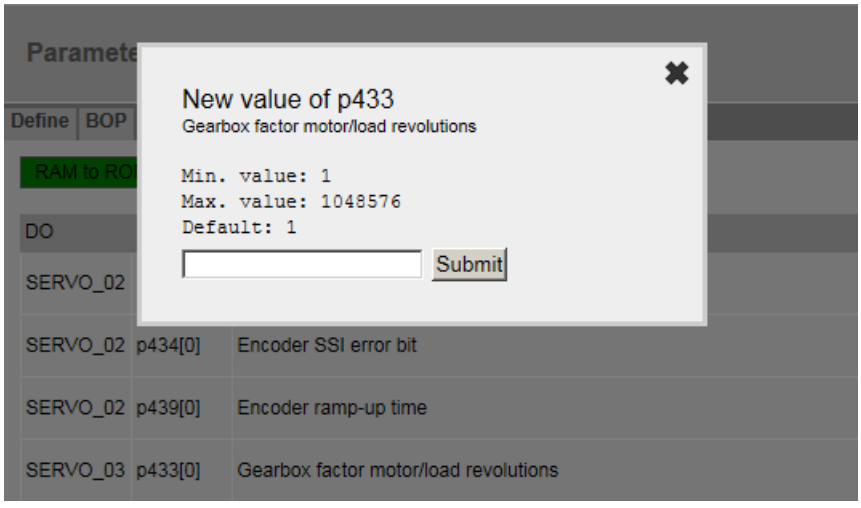


Рисунок 13-16 Изменение параметра привода — новое значение

4. Введите новое значение параметра в поле «Новое значение». После этого щелкните на «Подтвердить», чтобы подтвердить ввод.
   Если ввод этого значения невозможен или недопустим, диалог останется открытым. Кроме того, будет выведено сообщение.
   При успешном вводе значения параметра диалог будет закрыт. Новое значение параметра будет отображено в списке параметров.
   Измененные значения параметров должны быть сохранены на карту памяти привода. После изменения значения параметра кнопка «RAM to ROM» (ОЗУ в ПЗУ) выделится красным цветом.
5. Нажмите кнопку «RAM to ROM» (ОЗУ в ПЗУ).
   Сохраняется содержимое RAM со всеми выполненными изменениями значений параметров. Сохранение может занять несколько секунд. Цвет кнопки изменится на зеленый.

13.3.2 Обновление микропрограммного обеспечения или проекта

Серийный ввод в эксплуатацию через веб-сервер

При помощи веб-сервера можно загрузить микропрограммное обеспечение или проект на карту памяти привода (см. Обновление микропрограммного обеспечения/проекта на карте памяти (Страница 416)).

Одна из важнейших областей применения обновления проекта — серийный ввод в эксплуатацию путем дублирования основного проекта. Ниже перечислены отдельные этапы этого процесса:

Процесс

1. Спроектировать основную машину (STARTER в автономном, а затем в онлайн-режиме).
2. Перевести STARTER в автономный режим.
3. В STARTER выполните функцию «Загрузка в файловую систему».
   При этом используйте тип сохранения «Сохранение со сжатием (архив .zip)» .
4. Загрузить основной проект через браузер на другие приводы (клонирование).

5. Если защита ноу-хау не была активирована, можно выполнить точную настройку конфигурации для отдельных приводов.
   Если защита ноу-хау была активирована, для точной настройки каждого параметра отдельных приводов потребуется пароль, отсутствующий в списке исключений.

   Примечание

   В справочнике по параметрированию SINAMICS S120S150 /, глава «Параметры для защиты от записи и защиты ноу-хау», содержится подробная информация по следующим параметрам:

   - Параметры, которые могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_WRITE_NO_LOCK»
   - Параметры, которые не могут редактироваться при активной защите ноу-хау см. раздел «Параметры с KHP_ACTIVE_READ»

6. После этого активировать для отдельных приводов, при необходимости, защиту ноу-хау и защиту от копирования.

13.4 Диагностика

13.4.1 Отображение информации об устройстве

При помощи веб-сервера можно отобразить наиболее важную информацию об устройстве.

Отображение информации

Щелкните в навигаторе на пункте «Информация об устройствах».

После этого наиболее важная информация об устройствах отображается в области индикации «Информация об устройствах».

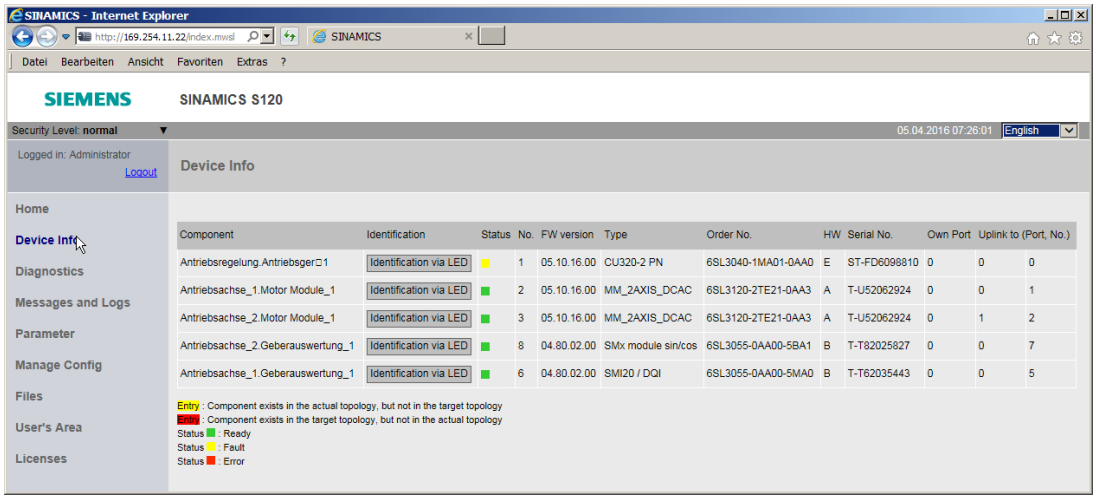


Рисунок 13-17 Область индикации: Информация об устройствах

С помощью стрелок в заголовках столбцов можно изменять порядок сортировки отображенной таблицы.

Идентификация и состояние компонента

Так же, как и через STARTER, идентифицировать и отобразить состояние компонента системы можно через веб-сервер.

Колонка	Описание
Идентификация	Позволяет распознать приводного объекта. Если в этой графе отображается «Идентификация через светодиод» , то на приводе можно выполнить проверку мигания светодиода. Если выбрать «Идентификация через светодиод» , то начнет мигать светодиод готовности к работе на соответствующем компоненте привода. Таким образом можно идентифицировать компонент.
Состояние	В этой графе отображается текущее состояние компонента (r0196). Значение: • Красный: Активная ошибка • Жёлтый: Требуется техническое обслуживание • Зеленый: Компонент в порядке.

13.4.2 Отображение функций диагностики

13.4.2.1 Отображение состояния и режима приводного объекта

При помощи веб-сервера можно вызвать отображение состояния и режима работы приводных объектов.

Сервис - обзор

1. Щелкните в навигаторе на пункте «Диагностика».
2. Щелкните на вкладке «Сервис - обзор» .
   В браузере перечисляются все приводные объекты.

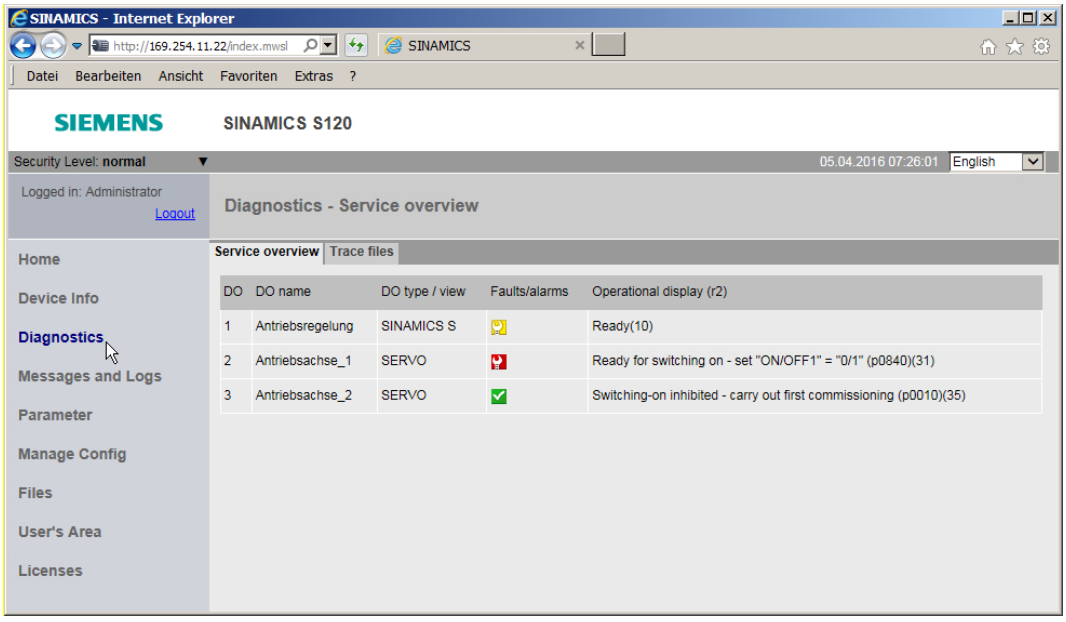


Рисунок 13-18 Индикация состояния и режима работы приводных объектов

Для каждого приводного объекта отображается следующая информация:

Колонка	Пояснение
DO	Номер приводного объекта
Имя DO	Имя приводного объекта
Тип/вид DO	Тип приводного объекта
Сообщения о неисправности/ предупреждения	Графическое отображение статуса Неисправность Предупреждение/ запрос техобслуживания Потребность в техническом обслуживании OK
Рабочая индикация	Статус приводного объекта (через r0002)

13.4.2.2 Загрузка файлов трассировки

Веб-сервер позволяет загружать файлы трассировки, созданные функцией многократной трассировки и сохраненные на карте памяти привода. Таким образом, все файлы в папке «USER/SINAMICS/DATA/TRACE» карты памяти могут быть загружены в веб-клиент (то есть на компьютер). Загружаемые файлы трассировки отображаются на сайте с именами.

Файлы трассировки могут отображаться в STARTER в графическом виде.

Примечание

Активация и параметрирование многократной трассировки

Подробная информация по активации и параметрированию многократной трассировки содержится в следующих документах:

- SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью STARTER
- SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью Startdrive
- Онлайн-справка STARTER
- Онлайн-справка Startdrive

Там также приведена подробная информация о том, как загрузить Trace-файлы в файловую систему вашего ПК.

Загрузка файлов трассировки с карты памяти

1. Щелкните в навигаторе на пункте «Диагностика».
2. Щелкните на вкладке «Файлы трассировки».
   После этого на вкладке «Файлы трассировки» отобразится перечень доступных для скачивания файлов трассировки:

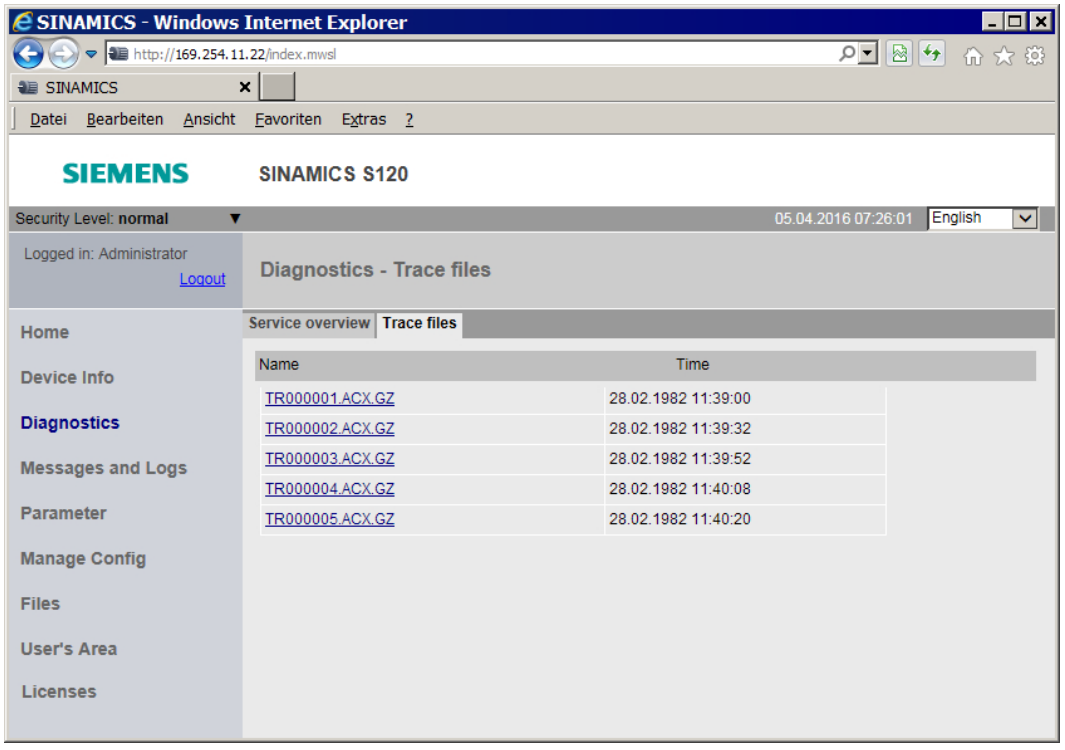


Рисунок 13-19 Загрузка файлов трассировки

3. Щелкните в списке на имени файла трассировки, который вы хотите загрузить.
   Будет выведен запрос об открытии файла трассировки или его сохранении в вашей файловой системе.
4. Сохраните файл в своей файловой системе.
   Файл, сохраненный в файловой системе, можно открыть с помощью STARTER.

13.4.3 Отображение сообщений

13.4.3.1 Отображение диагностического буфера

С помощью веб-сервера можно отобразить диагностический буфер.

Через диагностический буфер можно в формате журнала протоколировать важные события, происходящие во время работы. Диагностический буфер находится в энергонезависимой памяти, поэтому записанные там прежде данные могут быть выгружены для последующего анализа неполадки (вкл. предысторию).

Примечание

Подробную информацию о диагностическом буфере см. в главе «Диагностический буфер» в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с помощью STARTER.

Отображение диагностического буфера

1. Щелкните в навигаторе на пункте «События».
2. Щелкните на вкладке «Диагностический буфер» .
   После этого диагностический буфер отобразится на одноименной вкладке.

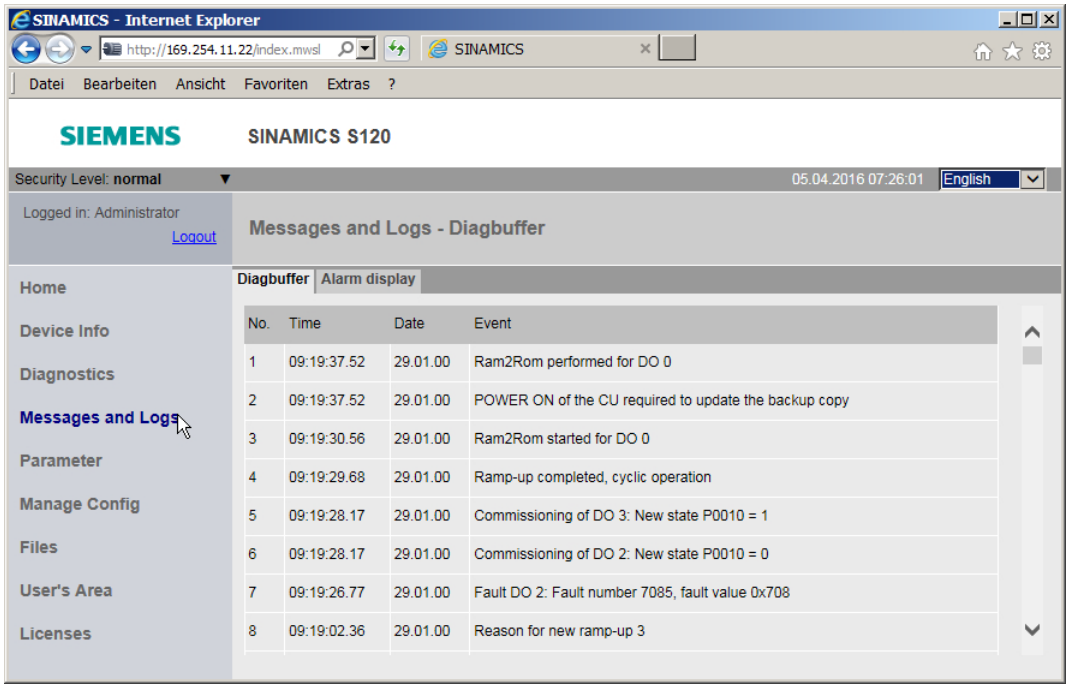


Рисунок 13-20 Отображение диагностического буфера

Отображается следующая информация:

Колонка	Объяснение
№	Номер события
Время	Время события Указание: При запуске показывает не синхронизированное время, а время, составляемое из следующих компонентов: «1.1.2000 + счётчик часов работы» .
Дата	Дата события
Событие	Текстовое описание события

13.4.3.2 Отображение неполадок и предупреждений

При помощи веб-сервера можно отображать и квитировать еще не квитированные ошибки и предупреждения привода.

Показать аварийные сообщения

1. Щелкните в навигаторе на пункте «События».
2. Щелкните на вкладке «Индикация предупреждений».
   После этого текущие ошибки и предупреждения приводного объекта отобразятся на вкладке «Индикация предупреждений».

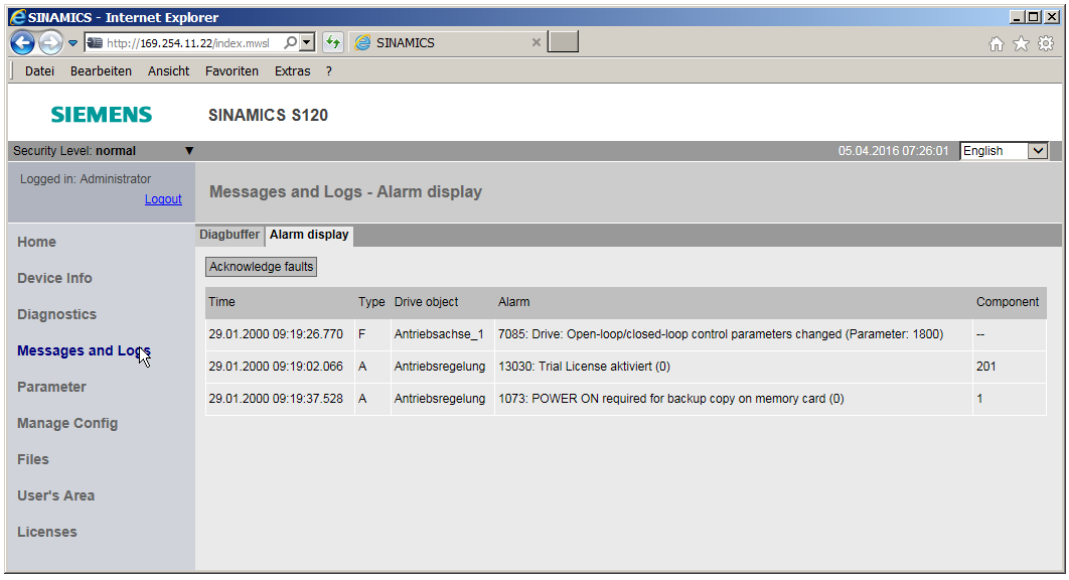


Рисунок 13-21 Показать аварийные сообщения

Отображается следующая информация:

Колонка	Пояснение
Время	Время события
Тип	Тип события
Приводной объект	Приводной объект, к которому относится событие
Аварийный сигнал	ID сообщения (значение сообщения) с описанием
Компонент	Номер компонента, к которому относится событие

Отображение ошибок и предупреждений обновляется автоматически. Индикацию можно ограничить выбранными через фильтр записями в графах «Тип» и «Приводной объект» .

3. Нажмите кнопку «Квитировать ошибки».
   Сообщения об ошибках будут квитированы. Содержание вкладки «Индикация предупреждений» будет обновлено.

Основы приводной системы 14

14.1 Параметр

Имеются настраиваемые параметры и параметры для наблюдения:

- Изменяемые параметры (для записи и чтения)
  Эти параметры непосредственно влияют на поведение функции.
  Пример: Время разгона и торможения задатчика интенсивности
- Параметры для наблюдения (только чтение)
  Эти параметры служат для индикации внутренних величин.
  Пример: Текущий ток двигателя

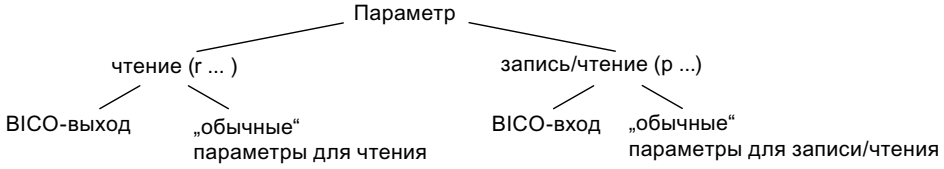


Рисунок 14-1 Типы параметров

Все эти параметры привода могут считываться через PROFIBUS с помощью механизмов, определённых в профиле PROFIdrive, и изменяться с помощью p-параметров.

Подразделение параметров

Параметры отдельных приводных объектов группируются в блоки данных в следующем порядке:

- Параметры, не зависящие от блока данных
  Эти параметры встречаются в каждом приводном объекте только один раз.
- Параметры, зависящие от блока данных
  Эти параметры могут встречаться несколько раз в каждом приводном объекте и могут быть адресованы для записи и чтения через индекс параметра. Различают разные виды типов блоков данных:
  - CDS: Command Data Set
    Через соответствующее параметрирование нескольких командных блоков данных и переключение блоков данных, привод может работать с различными, предварительно сконфигурированными источниками сигнала.
  - DDS: Drive Data Set
    B Drive Data Set объединены параметры для переключения параметрирования регулятора привода.

Блоки данных CDS и DDS можно переключать во время текущей работы. Кроме того, существуют другие типы блоков данных, которые однако можно активировать только косвенным путем через переключение DDS.

- EDS Encoder Data Set - блок данных датчика
- MDS Motor Data Set - блок данных двигателя

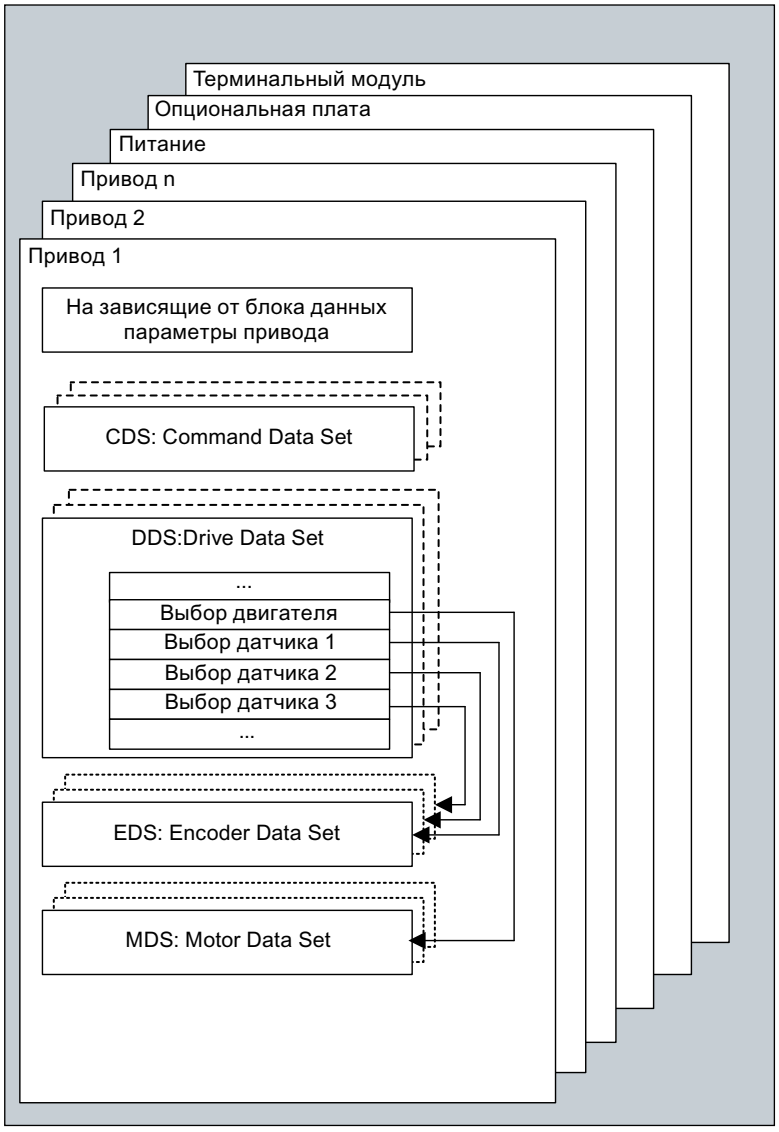


Рисунок 14-2 Подразделение параметров

Сохранение параметров в энергонезависимой памяти

Измененные значения параметров записываются энергозависимо в оперативную память. При выключении приводной системы эти данные теряются.

Чтобы изменения были бы доступны при последующих включениях, данные необходимо сохранить энергонезависимо на карту памяти следующим образом.

- Сохранение параметров - устройство и все приводы
  p0977 = 1; автоматический сброс на 0
- Сохранение параметров со STARTER
  См. функцию «Копировать RAM в ROM»

Сброс параметров

Параметры могут быть сброшены на заводскую установку следующим образом:

- Сброс параметров - текущий приводной объект
  p0970 = 1; автоматический сброс на 0
- Сброс параметров - все параметры приводного объекта «Управляющий модуль» (CU_*)
  p0009 = 30 Сброс параметров
  p0976 = 1; автоматический сброс на 0

Уровень доступа

Параметры подразделяются по уровню доступа. В Справочнике таблиц SINAMICS S120/ S150 указано, по каким уровням доступа может производиться индикация и корректировка параметра. Необходимый уровень доступа 0 до 4 может устанавливаться в p0003.

Таблица 14-1Уровни доступа

Уровень доступа		Примечание
0	Определено пользователем	Параметры из определенного пользователя списка (p0013)
1	Стандартный	Параметры для самых простых возможностей управления (например, p1120 = время разгона задатчика интенсивности)
2	Расширенный	Параметры для управления основными функциями устройства.
3	Экспертный	Для этих параметров уже требуются профессиональные знания (например, о BICO-параметрировании)
4	Сервис	Для этих параметров также требуются специальные знания. Начиная с версии микропрограммного обеспечения V5.1, параметры этого уровня доступа больше не защищаются паролями.

Примечание

Параметр p0003 зависит от CU (имеется на управляющем модуле).

14.2 Приводные объекты (Drive Object)

Приводной объект (Drive Object, DO) это самостоятельная, целостная программная функциональность, имеющая свои собственные параметры и, при необходимости, собственные ошибки и предупреждения. Приводные объекты могут иметься стандартно (к примеру, обработка входов/выходов), легко создаваться (к примеру, терминальная плата) или создаваться многократно (к примеру, регулятор привода).

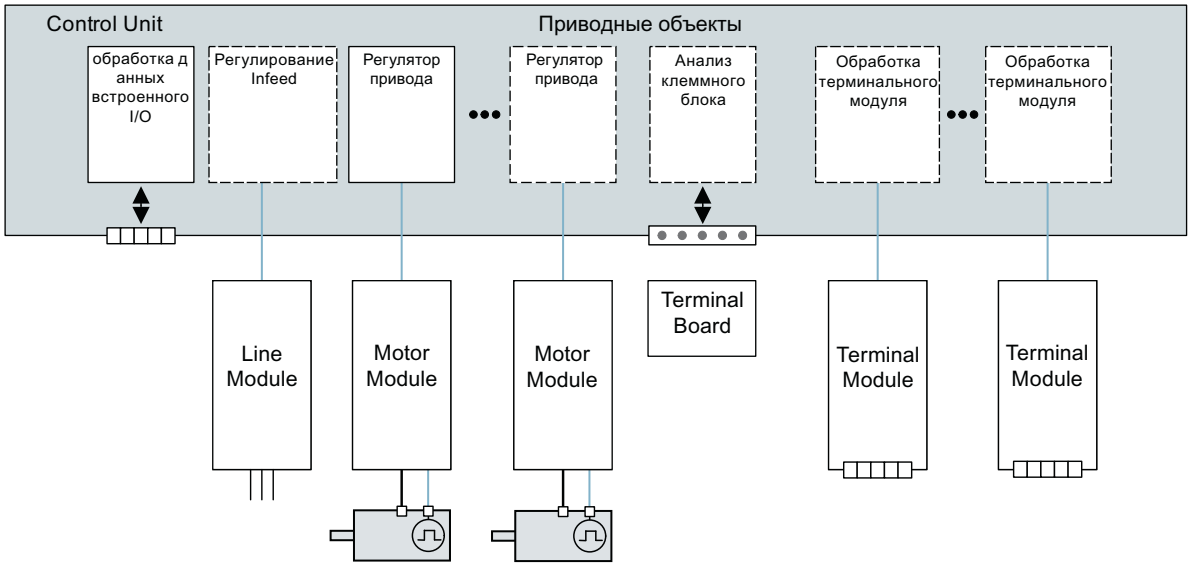


Рисунок 14-3 Приводные объекты - Drive Object

Обзор приводных объектов

- Регулятор привода
  Регулятор привода выполняет регулирование двигателя. С регулятором привода согласованы мин. 1 модуль двигателя и мин. 1 двигатель и макс. 3 датчика.
  Может быть сконфигурировано несколько режимов работы регулятора привода (например, сервоуправление, векторное управление и т. д.).
  В зависимости от мощности управляющего модуля и требований к регулятору привода, может быть сконфигурировано и несколько регуляторов привода.
- Управляющий модуль, входы/выходы
  Имеющиеся на управляющем модуле входы/выходы обрабатываются в пределах приводного объекта. Кроме двунаправленных цифровых входов/выходов здесь также обрабатываются быстрые входы для измерительных щупов.
- Свойства приводного объекта
  - собственное пространство параметров
  - собственное окно в STARTER
  - собственная система ошибок/предупреждений
  - собственная телеграмма PROFIdrive для данных процесса

- Питание: Регулятор питания «модуль питания» с интерфейсом DRIVE-CLiQ
  Если в приводной системе для питания используется модуль питания с интерфейсом DRIVE-CLiQ, то управление или регулирование питания выполняется внутри соответствующего приводного объекта на управляющем модуле.
- Питание: Регулятор питания «модуль питания» без интерфейса DRIVE-CLiQ
  Если в приводной системе для питания используется модуль питания без интерфейса DRIVE-CLiQ, до управляющий модуль должен обеспечить управление и обработку соответствующих сигналов (RESET, READY).
- Обработка опциональной платы
  Следующий приводной объект обеспечивает обработку вставленной опциональной платы. Специфический принцип работы зависит от соответствующего типа опциональной платы.
- Обработка терминального модуля
  За обработку каждого опционально подключаемого терминального модуля отвечает отдельный приводной объект.
- Обработка внешних ЭНКОДЕРОВ
  За обработку опционально подключаемого дополнительного энкодера/датчика отвечает отдельный приводной объект.

Примечание

Приводные объекты

Перечень всех приводных объектов можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в главе «Обзор параметров».

Конфигурация приводных объектов

В одном управляющем модуле можно создать разные приводные объекты. Эти приводные объекты можно настроить при первом вводе в эксплуатацию через STARTER.

В случае приводных объектов речь идет о конфигурируемых функциональных блоках, с помощью которых могут выполняться определенные функции привода.

Если после первоначального ввода в эксплуатацию должны быть сконфигурированы или удалены дополнительные приводные объекты, то это должно быть выполнено через режим конфигурирования приводной системы.

Обращение к параметрам приводного объекта возможно только после конфигурирования приводного объекта и переключения из режима конфигурирования в режим параметрирования.

Примечание

Каждому из существующих приводных объектов при первоначальном вводе в эксплуатацию для внутренней идентификации присваивается номер в диапазоне от 0 до 63.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0101[0...n] Приводные объекты Номера
- r0102[0...1] Приводные объекты Количество
- p0107[0...n] Приводные объекты Тип
- p0108[0...n] Приводные объекты, функциональный модуль (только для приводного объекта «управляющий модуль»)
- r0108 Приводные объекты, функциональный модуль (все остальные приводные объекты)

14.3 Лицензирование

14.3.1 Обзор

Для использования приводной системы SINAMICS S120 и активированных опций необходимо привязать приобретенные лицензии к соответствующим устройствам. При этом каждый пользователь получает лицензионный ключ License Key, который электронно прикрепляет те или иные опции к аппаратной части.

Лицензионный ключ License Key служит электронным подтверждением владения одной или несколькими лицензиями на ПО.

Письменное подтверждение владения лицензией для используемого ПО с обязательным лицензированием называется «лицензионным сертификатом» «Certificate of License» (сокращенно«CoL»).

Примечание

Информацию по базовой функциональности и по функциональности с обязательным лицензированием можно получить из документация по заказу (например, каталогов).

Свойства лицензионного ключа

- Привязан к определенной карте памяти.
- Сохраняется энергонезависимо на карту памяти.
- Не может передаваться.
- В процессе заказа может быть уже привязан к заказанной картой памяти.
- Может быть также впоследствии создан с помощью «WEB License Manager» из базы данных лицензий на основе ранее заказанного и полученного Сертификата о лицензиях.

Реакции системы

Реакция системы при недостаточном лицензировании для опции

Недостаточное лицензирование опции обозначается следующим сообщением об ошибке и светодиодом на управляющем модуле:

- F13000 Недостаточное лицензирование
- LED READY Красный – мигает с частотой 2 Гц



Примечание

Работа приводной системы с недостаточным лицензированием опции допускается только при вводе в эксплуатацию и при сервисе. Для этого нужно обязательно активировать Trial License Mode.

Для работы необходимо наличие достаточного лицензирования. Не все опции поддерживают Trial License Mode!

Реакция системы при недостаточном лицензировании для функционального модуля

Недостаточное лицензирование функционального модуля обозначается следующим сообщением об ошибке и светодиодом на управляющем модуле:

- F13000 Недостаточное лицензирование
- F13010 лицензирование, функциональный модуль не лицензирован
- Привод останавливается с реакцией ВЫКЛ1.
- LED READY Красный – мигает с частотой 2 Гц



Примечание

Работа приводной системы с недостаточным лицензированием для функционального модуля невозможна.

Для работы необходимо наличие достаточного лицензирования.

Реакция системы при недостаточном лицензировании для опции Technology Extension

Недостаточное лицензирование опции Technology Extension (ее также называют «OA-приложением») обозначается следующим сообщением о неисправности и светодиодом на управляющем модуле:

- F13000 Недостаточное лицензирование
- LED READY Красный – мигает с частотой 2 Гц



Примечание

Работа системы привода с недостаточным лицензированием опции Technology Extension допускается только при вводе в эксплуатацию и при сервисе. Для этого нужно обязательно активировать Trial License Mode.

Для работы необходимо наличие достаточного лицензирования. Не все опции Technology Extension поддерживают Trial License Mode!

Указания по Performance-расширению

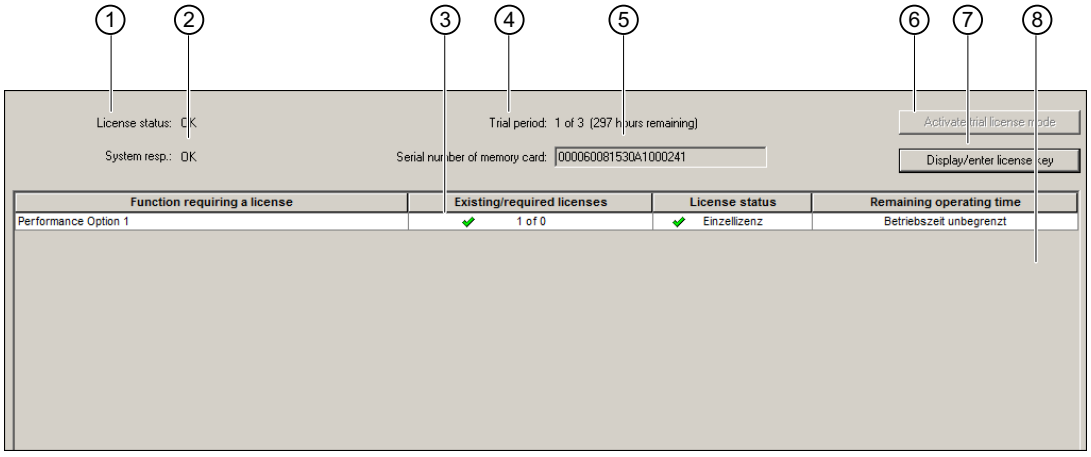
Опция «Performance» (номер артикула: 6SL3074-0AA01-0AA0) требуется начиная с 4-й оси (для SERVO/VECTOR) или начиная с 7-й U/f-оси для CU320-2 (см. Доступность программных функций (Страница 1104)). В случае превышения количества осей выводится сообщение о неисправности F13000, а LED READY на управляющем модуле мигает красным с частотой 2 Гц.

При применении опций для отдельных осей, таких как, например, расширенные функции безопасности (Safety), для каждой оси требуется лицензия.

14.3.2 Обзор лицензий

Индикация обзора лицензий

В инструментах ввода в эксплуатацию STARTER и в Webserver S120 есть страница с обзором лицензий.



① Отображение текущего статуса лицензии (например, сублицензия)

② Реакция системы на текущий статус лицензии (например, блокировка повторного включения привода)

③ Отображение необходимого количества лицензий в сравнении с количеством лицензий, содержащемся в лицензионном ключе (**Указание:** Для эксплуатации количество имеющихся лицензий должно быть больше либо равно количеству необходимых лицензий.

④ Отображение текущего статуса Trial License (например, Trial License Mode не активен)

⑤ Кнопка для отображения и копирования серийного номера карты памяти

⑥ Экранная кнопка для активации Trial License Mode

⑦ Экранная кнопка для просмотра и ввода License Key

⑧ Перечень всех используемых и лицензируемых функций

Рисунок 14-4 Отображение обзора лицензий

В обзоре лицензий можно выполнить следующие действия:

- Просмотреть статус отдельных лицензий вашей системы привода.
- Просмотреть и ввести лицензионный ключ (см. главу «Просмотр/ввод лицензионного ключа (Страница 977)»).
- Просмотреть и скопировать серийный номер используемой карты памяти.
- Активировать Trial License Mode (см. главу «Активирование Trial License Mode (Страница 974)»).

Trial License Mode

Общая информация

Trial License Mode состоит в общей сложности из 3 Trial License Periods. Каждый отдельный Trial License Period имеет неизменное время эксплуатации, составляющее 300 часов, и требует отдельной активации. В общей сложности для Trial License Mode получается время действия не более 900 часов (3 · 300 часов).

Примечание

Использование функций в Trial License Mode

Многие требующие лицензии функции поддерживают Trial License Mode и могут ограниченный период времени использоваться в Trial License Mode .

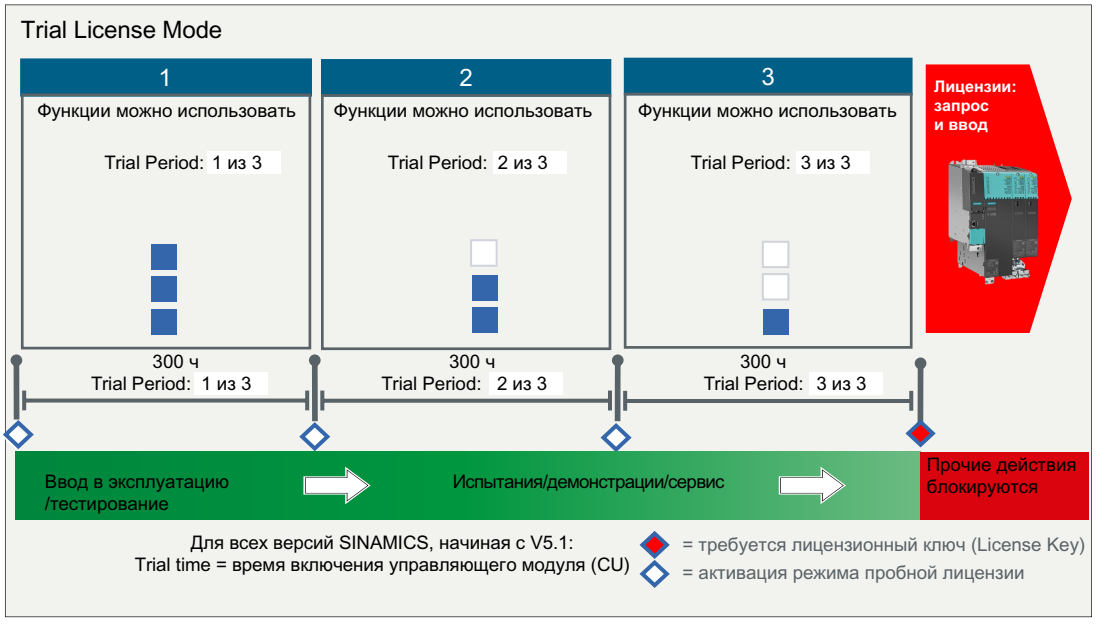


Рисунок 14-5 Trial License Mode: Trial License Periods и случаи использования

Случаи использования

Первый Trial License Period служит для ввода в эксплуатацию, а также сопутствующих тестов в рамках ввода в эксплуатацию. Trial License Periods два и три предусмотрены для испытаний, демонстраций или обслуживания.

Активация Trial License Mode

Trial License Mode можно активировать только один раз. Он действует независимо от функций, добавляемых эксплуатирующей фирмой в ходе Trial License Mode и отдельных Trial License Periods .

Примечание

Повторная активизация невозможна!

Активация Trial License Mode после ее деактивации невозможна! Trial License Mode деактивируется, если имеет место одно из следующих условий.

- Время работы 3-го (последнего) Trial License Period истекло.
- Эксплуатирующая фирма игнорирует требование активации следующего Trial License Period, и выполняется запуск системы.

Активация отдельных Trial License Periods

Первый Trial License Period автоматически активируется совместно с активацией Trial License Mode . Trial License Periods 2 и 3 необходимо активировать по-отдельности по истечении соответствующего предыдущего Trial License Period .

Уже активированные Trial License Periods невозможно ни отключить, ни остановить. Время работы активированных Trial License Periods учитывается, даже если в Trial License Mode добавляется дополнительная подлежащая лицензированию функция, поддерживающая Trial License Mode.

Срок истечения Trial License Period

Вы получите своевременное уведомление о приближении срока истечения Trial License Period. Затем можно активировать следующий еще свободный Trial License Period или заменить Trial License Mode на полную лицензию.

Примечание

Деактивация Trial License Mode

Если вы не активируете следующий еще свободный Trial License Period, то при следующем запуске привода Trial License Mode деактивируется. После деактивации Trial License Mode продолжить работу можно только с полной лицензией.

Деактивация Trial License Periods

Деактивация отдельных Trial License Periods невозможна. Однако использование Trial License Mode отсрочивается при наличии одного из следующих условий.

- Все активированные и подлежащие лицензированию функции были деактивированы.
- Был введен действительный лицензионный ключ.

В то время как использование Trial License Mode отсрочивается, отсчет времени работы соответствующего последнего активированного Trial License Period приостанавливается и продолжается при повторной активации. Активированный последним Trial License Period автоматически продолжается, если система распознает сублицензию. В этом случае повторная активация Trial License Mode не требуется.

Приобретение полной лицензии

Существует две возможности приобретения лицензий на подлежащие лицензированию функции.

- Заказ лицензий вместе с картой памяти.
- При последующем заказе через «Web License Manager» лицензии привязываются к вашей карте памяти.

14.3.3 Активирование Trial License Mode

Условие

- Создан проект.
- Создан привод.
- Имеется онлайн-соединение между PG/PC и приводом.

Порядок действий

Примечание

Объем Trial License Mode

Trial License Mode состоит в общей сложности из 3 Trial License Periods. Каждый отдельный Trial License Period имеет неизменное время эксплуатации, составляющее 300 часов, и требует отдельной активации.

Примечание

Активация отдельных Trial License Periods

Первый Trial License Period автоматически активируется совместно с активацией Trial License Mode . Trial License Periods 2 и 3 необходимо активировать по-отдельности по истечении соответствующего предыдущего Trial License Period .

1. Страница с обзором лицензий:
   - STARTER:
     Выберите в навигаторе проекта «Обзор лицензий».
   - Webserver S120:
     Откройте в навигаторе пункт «Лицензии».
2. Нажмите экранную кнопку «Активировать Trial License Mode».

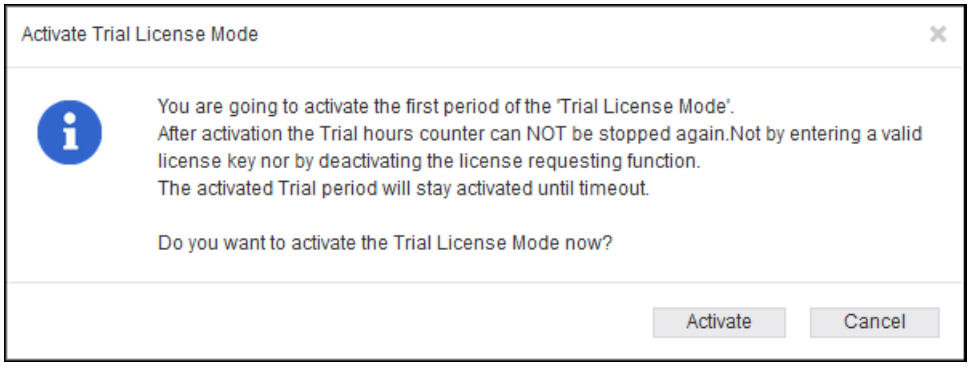


Рисунок 14-6 Пример STARTER: Активация Trial License Mode

3. Для активации Trial License Mode нажмите в диалоговом окне кнопку «Активировать».
   Результат: Отображаются следующие предупреждения:
   - **Предупреждение A13030** показывает, что активирован Trial License Mode. Затем в окне состояния отображается оставшееся время работы лицензированной функции в Trial License Mode. Предупреждение A13030 не появляется, если активация Trial License Mode не удалась.

     Примечание

     Активация Trial License Mode не удалась

     Активация Trial License Mode невозможна, если имеет место одно из следующих условий.
     - Лицензия на подлежащую лицензированию функцию уже установлена и активирована.
     - Выбранная подлежащая лицензированию функция не поддерживает Trial License Mode.

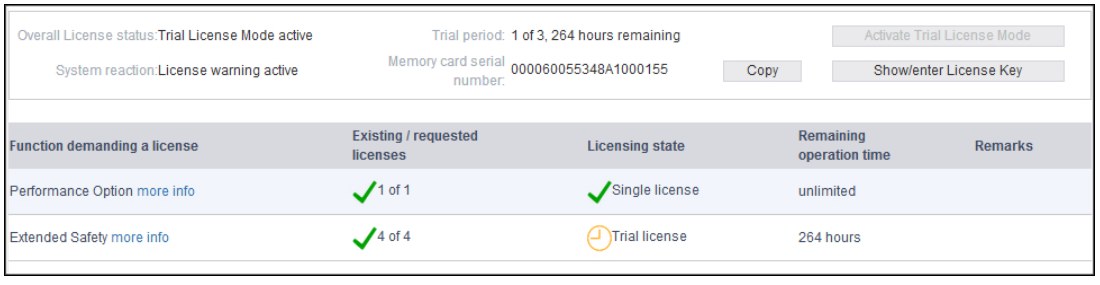


Рисунок 14-7 Пример для Webserver: Вывод обзора лицензий с текущим Trial License Period

   - **Предупреждение A13031** «Trial License Period истек» показывает, что активированный ранее Trial License Period (например, 1 из 3) истек.

4. Для активации дополнительных Trial License Periods повторите шаги 2 и 3.

   Примечание

   Активировать следующий Trial License Period можно лишь по истечении предыдущего периода.

   По истечении 3-го Trial License Period появляется **предупреждение A13033** «Trial License Истек последний Period», и Trial License Mode автоматически деактивируется. После этого активация Trial License Mode с другими Trial License Periods более невозможна. При следующем запуске привода вступит в силу блокировка. Использование частичного функционала возможна только при наличии полной лицензии!

5. Для использования SINAMICS S120 или частичного функционала по истечении Trial License Mode выполните следующее:
   - Приобретите полную лицензию на необходимый частичный функционал.
   - Создайте новый License Key (см. главу «Создание лицензионного ключа (Страница 976)»).
   - Введите новый License Key (см. главу «Просмотр/ввод лицензионного ключа (Страница 977)»).

14.3.4 Создание лицензионного ключа

Через WEB License Manager вы узнаете, сколько лицензий какого типа привязано к вашей карте памяти. Если потребуются дополнительные лицензии, то можно при помощи WEB License Manager привязать их к вашей карте памяти и создать новый лицензионный ключ.

Примечание

Для обновления встроенного ПО новая лицензия не требуется. Поэтому при обновлении не следует удалять лицензионный ключ с карты памяти (..\KEYS\SINAMICS\KEYS.txt).

Для работы с «WEB License Manager» требуется следующая информация:

- Серийный номер карты памяти
  Серийный номер указан на карте памяти, его также можно скопировать из обзора лицензий.
- Лицензионный номер и номер накладной лицензии (стоит на Certificate of License)
- Обозначение продукта

Создание лицензионного ключа

1. Пройдите по следующей ссылке:
   Web License Manager (https://workplace.automation.siemens.com/pls/swl-pub/SWL_MAIN_MENU.NAVIGATION_HEAD?a_lang_id=E&a_action=)
2. Выбрать «Прямой доступ».
   В License Manager индикация выполнения переходит на «Логин».

3. Ввести лицензионный номер и номер накладной лицензии и щелкнуть на «Дальше».
   Индикация выполнения переходит на «Идентификация продукта».
4. Ввести серийный номер карты памяти.
5. Выбрать используемый продукт, например, «SINAMICS S CU320-2 DP». Затем щелкнуть на «Дальше >».
   Индикация выполнения переходит на «Выбор лицензий». В колонке «Уже присвоенные лицензии» можно узнать, какие лицензии выбранной накладной уже присваивались, и как часто.
   В столбце «Дополнительные лицензии» можно активировать нужную лицензию или указать, сколько требуется дополнительных лицензий.
6. Активировать дополнительные лицензии, после чего щелкнуть на «Далее».
   Индикация выполнения переходит на «Присвоение лицензии». Здесь в целях проверки отображаются все выбранные лицензии.
7. Для запуска присвоения щелкнуть на «Присвоить».
   Будет выведен запрос подтверждения.
8. Если вы уверены, что лицензия присвоена правильно, щелкните на «OK».
   Лицензии окончательно присваиваются указанному аппаратному обеспечению.
   Индикация выполнения переходит к этапу «Генерация лицензионного ключа».
   Отобразится License Key, его можно сохранить в текстовом формате или формате PDF.

Индикация лицензионного ключа

Если License Key был случайно удален с карты памяти, его можно повторно отобразить через WEB License Manager.

1. Пройдите по следующей ссылке:
   Web License Manager (https://workplace.automation.siemens.com/pls/swl-pub/SWL_MAIN_MENU.NAVIGATION_HEAD?a_lang_id=E&a_action=)
2. В меню выберите «Пользователь» и «Показать лицензионный ключ».
   Справа в области «Показать лицензионный ключ» будут отображаться несколько полей ввода.
3. Введите либо серийный номер карты памяти в поле «Сер. № устройства», либо номер лицензии в поле «№ лицензии» и нажмите кнопку «Показать лицензионный ключ».
   После этого отобразится текущий License Key.
   Этот License Key можно запросить в форме отчета по e-mail. Этот отчет будет содержать все заказанные лицензии для этой карты памяти. На основании этого отчета можно найти и заказать недостающие лицензии.
4. Ввести в поле под ним «Адрес Email» свой адрес, после чего нажать кнопку «Запросить лицензионный ключ».

14.3.5 Просмотр/ввод лицензионного ключа

В инструментах ввода в эксплуатацию Startdrive, STARTER и в Webserver S120 содержится страница с обзором лицензий, через которую можно посмотреть текущий License Key и при необходимости ввести новый ключ.

Условие

- Создан проект.
- Создан привод.
- Имеется онлайн-соединение между PG/PC и приводом.

Порядок действий

1. Страница с обзором лицензий:
   - STARTER:
     Выберите привод в навигаторе проекта. Выберите «Обзор лицензий» в навигаторе проекта.
   - Webserver S120:
     Откройте в навигаторе пункт «Лицензии».

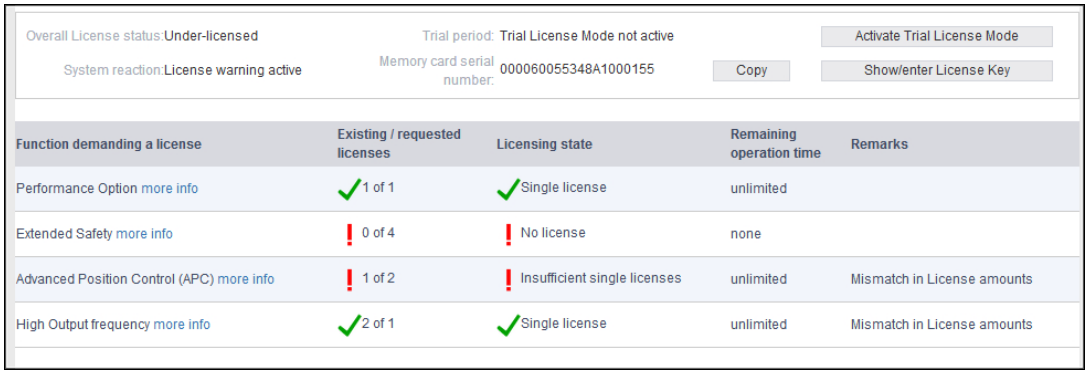


Рисунок 14-8 Пример: Обзор лицензий в Webserver

2. На странице обзора лицензий нажмите кнопку «Просмотр/ввод лицензионного ключа».
   Откроется одноименное диалоговое окно. В верхнем поле (если уже есть) отображается текущий лицензионный ключ вашего привода.

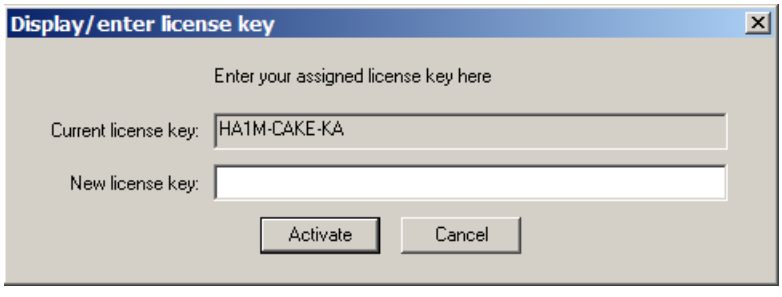


Рисунок 14-9 Просмотр/ввод лицензионного ключа

3. Если вы хотите использовать новый лицензионный ключ, то введите его в поле «Новый лицензионный ключ» (Пример: E1MQ-4BEA).
   Например, вы можете таким образом заменить прежний Trial License полной лицензией.
4. Для активации уже введенного лицензионного ключа нажмите кнопку «Активировать».
   Окно закрывается. Новый License Key сразу же становится активен и может быть сохранен через функцию «ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM)».

14.3.6 Сообщения и параметры

Обзор важных предупреждений и сообщений о неисправности (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F13000 Недостаточное лицензирование
- F13010 Лицензирование, функциональный модуль не лицензирован
- A13030 Пробная лицензия активирована
- A13031 Истек период пробной лицензии
- A13032 Активирован последний период пробной лицензии
- A13033 Истек последний период пробной лицензии

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- p9918 Активация режима пробной лицензии
- p9919 Состояние режима пробной лицензии
- p9920[0...99] Лицензирование – Ввести лицензионный ключ
- p9921 Лицензирование – активировать лицензионный ключ

14.4 Техника BICO: Соединение сигналов

В любом приводном устройстве имеется множество соединяемых входных и выходных величин, а также внутренних величин регулирования.

С помощью техники BICO (Binector Connector Technology) можно адаптировать приводное устройство к различным требованиям.

Свободно соединяемые посредством параметров BICO цифровые и аналоговые сигналы отмечены в названии параметра с помощью стоящих впереди BI, BO, CI или CO.

Эти параметры соответственно обозначаются в списке параметров или функциональных схемах.

Примечание

Для применения техники BICO рекомендуется использовать ПО для ввода в эксплуатацию STARTER.

14.4.1 Бинекторы, коннекторы

Бинекторы, BI: бинекторный вход, BO: Выходной бинектор

Бинектор представляет собой цифровой (двоичный) сигнал без единицы измерения и может принимать значение 0 или 1.

Бинекторы подразделяются на бинекторные входы (приемник сигнала) и бинекторные выходы (источник сигнала).

Таблица 14-2Бинекторы

Сокращение	Символ	Имя	Описание
BI		Бинекторный вход Binector Input (приёмник сигнала)	Может быть соединен с бинекторным выходом в качестве источника. Номер бинекторного выхода должен быть записан как значение параметра.
BO		Бинекторный выход Binector Output (источник сигнала)	Может быть использован в качестве источника для бинекторного входа.

Коннекторы, CI: Коннекторный вход, CO: Выходной коннектор

Коннектор представляет собой цифровой сигнал, например, в 32-битовом формате. Он может использоваться для отображения слов (16 бит), двойных слов (32 бита) или аналоговых сигналов. Коннекторы подразделяются на коннекторные входы (приемник сигнала) и коннекторные выходы (источник сигнала).

Таблица 14-3Коннекторы

Сокращение	Символ	Имя	Описание
CI		Коннекторный вход Connector Input (приёмник сигнала)	Может быть соединен с коннекторным выходом в качестве источника. Номер коннекторного выхода должен быть записан как значение параметра.
CO		Коннекторный выход Connector Output (источник сигнала)	Может быть использован в качестве источника для коннекторного входа.

14.4.2 Соединение сигналов при помощи техники BICO

Для соединения двух сигналов одному входному параметру BICO (приемник сигнала) должен быть присвоен желаемый выходной параметр BICO (источник сигнала).

Для соединения входного бинектора/коннектора с выходным бинектором/коннектором необходима следующая информация:

- Бинекторы: Номер параметра, номер бита и идентификатор приводного объекта
- Коннекторы без индекса: Номер параметра и идентификатор приводного объекта
- Коннекторы с индексом: Номер параметра и индекс и идентификатор приводного объекта
- Тип данных (источник сигнала для параметра выходного коннектора)

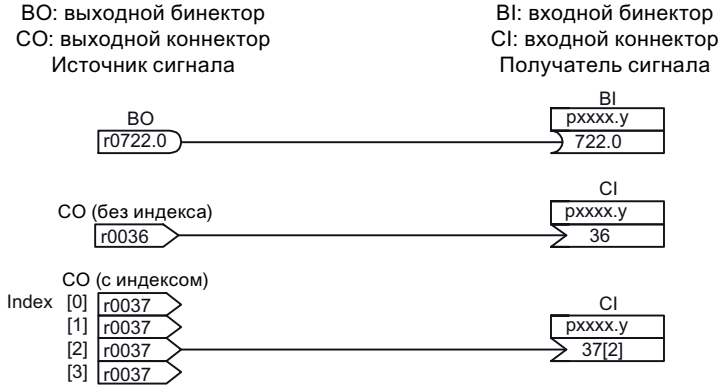


Рисунок 14-10 Соединение сигналов при помощи техники BICO

Примечание

Входной коннектор (CI) не может соединяться произвольно с любым выходным коннектором (CO, источник сигнала). Это же относится и к входному бинектору (BI) и выходному бинектору (BO).
В списке параметров для каждого CI- и BI-параметра в разделе «Тип данных» записана информация о типе данных параметра и типе данных параметра BICO.
Для CO-параметра и BO-параметра указан только тип данных параметра BICO.

Форма записи:

- Типы данных входа BICO: тип данных параметра / тип данных параметра BICO
  Пример: Unsigned32 / Integer16
- Типы данных выхода BICO: тип данных параметра BICO
  Пример: FloatingPoint32

Возможные соединения между входом BICO (приёмник сигнала) и выходом BICO (источник сигнала) перечислены в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/ S150
(в главе «Пояснения к списку параметров» в таблице «Возможные комбинации при соединениях BICO»).

Соединение с помощью параметров BICO может выполняться в различных блоках командных данных (CDS). В результате переключения блоков данных активируется другое соединение в командных блоках данных. Также возможно соединение и через приводные объекты.

14.4.3 Внутренняя кодировка выходных параметров бинекторов/коннекторов

Внутренняя кодировка требуется, например, для записи входных параметров BICO через PROFIBUS.

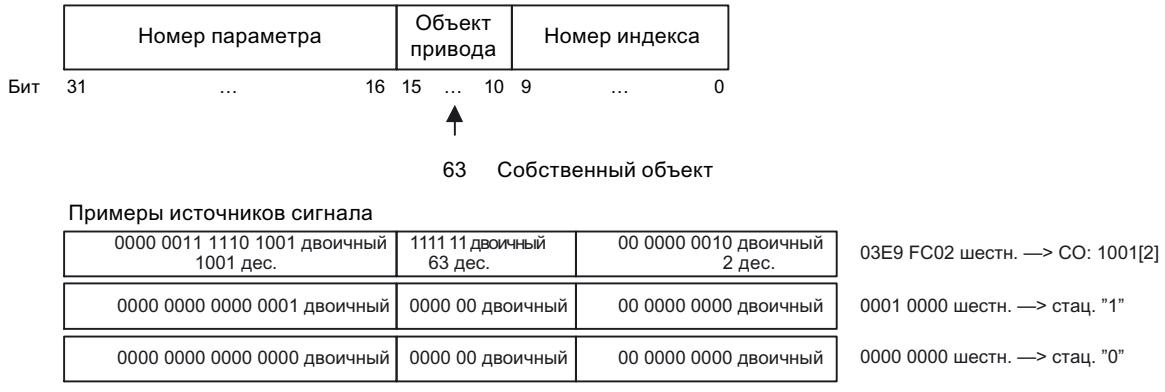


Рисунок 14-11 Внутренняя кодировка выходных параметров бинекторов/коннекторов

14.4.4 Иллюстративные соединения

Пример 1: Соединение цифровых сигналов

Привод должен включаться через клеммы DI 0 и DI 1 на управляющем модуле в периодическом режиме 1 и периодическом режиме 2.

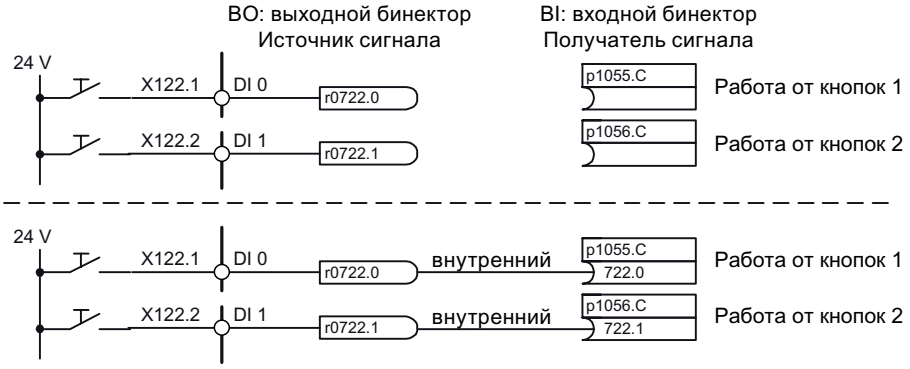


Рисунок 14-12 Соединение цифровых сигналов (пример)

Пример 2: Соединить ВВ/ВЫКЛ3 с несколькими приводами

Сигнал ВЫКЛ3 должен быть соединен через клемму DI 2 на управляющем модуле с двумя приводами.

На каждом приводе есть оба входных бинектора «1-й ВЫКЛ3» и «2-й ВЫКЛ3». Обработка обоих сигналов осуществляется через логическую операцию И к STW1.2 (ВЫКЛ3).

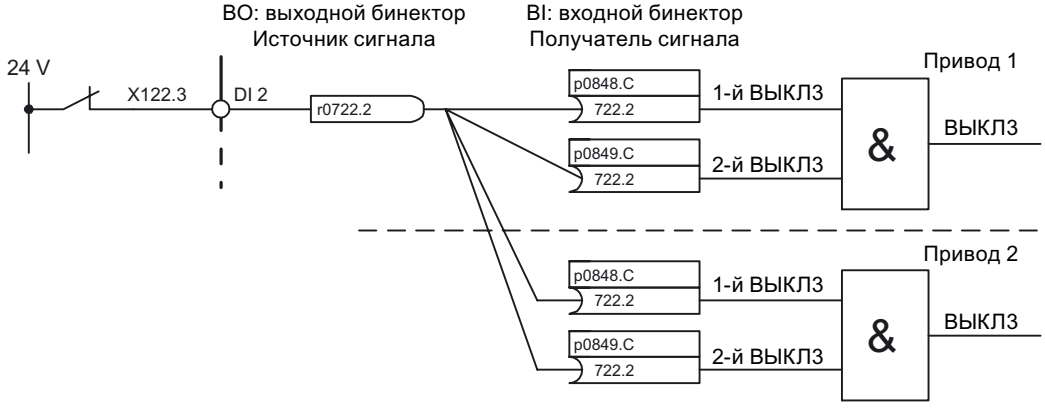


Рисунок 14-13 Соединить ВЫКЛ3 с несколькими приводами (пример)

14.4.5 Указания по технике BICO

Соединения BICO с другими приводами

Для соединений BICO одного привода с другими приводами существуют следующие параметры:

- r9490 Соединения BICO с другими приводами
- r9491[0...9] BI/CI соединений BICO с другими приводами
- r9492[0...9] BO/CO соединений BICO с другими приводами
- p9493[0...9] Сброс соединений BICO с другими приводами

Копирование приводов

При копировании привода соединение также копируется.

Преобразователь бинектор-коннектор и преобразователь коннектор-бинектор

Преобразователь бинектор-коннектор

- Несколько цифровых сигналов преобразуются в 32-битовое Integer-двойное слово или в 16-битовое Integer-слово.
- p2080[0...15] BI: PROFIdrive PZD побитовая передача

Преобразователь коннектор-бинектор

- 32-битовое Integer-двойное слово или в 16-битовое Integer-слово преобразуются в отдельные цифровые сигналы.
- p2099[0...1] CI: PROFIdrive PZD выбор, побитовый приём

Постоянные значения для соединения по технике BICO

Для соединения произвольно устанавливаемых постоянных значений имеются следующие выходные коннекторы:

- p2900[0...n] CO: постоянное значение_%_1
- p2901[0...n] CO: постоянное значение_%_2
- p2930[0...n] CO: постоянное значение_M_1

Пример:

Эти параметры можно использовать для соединения коэффициента масштабирования для главного заданного значения или для соединения дополнительного момента.

14.4.6 Нормирования

Сигналы для аналоговых выходов

Таблица 14-4Список некоторых сигналов для аналоговых выходов

Сигнал	Параметр	Единица	Нормирование (100 % = ...)
Заданное значение частоты вращения перед фильтром заданного значения	r0060	об/мин	p2000
Фактическое значение частоты вращения - Датчик двигателя	r0061	об/мин	p2000
Фактическая частота вращения	r0063	об/мин	p2000
Привод - Выходная частота	r0066	Гц	Опорная частота
Фактическое значение тока, величина	r0068	Аэфф	p2002
Фактическое значение напряжения промежуточного контура	r0070	В	p2001
Общее заданное значение момента вращения	r0079	Нм	p2003
Фактическое значение активной мощности	r0082	кВт	r2004
Рассогласование	r0064	об/мин	p2000
Глубина модуляции	r0074	%	Опорная глубина модуляции
Заданное значение тока, моментообразующее	r0077	А	p2002
Фактическое значение тока, моментообразующее	r0078	А	p2002
Заданное значение потока	r0083	%	Опорный поток
Фактическое значение потока	r0084	%	Опорный поток
Регулятор частоты вращения ПИ-выход вращающего момента	r1480	Нм	p2003
Регулятор частоты вращения – И-выход вращающего момента	r1482	Нм	p2003

Указание по изменению нормирующих параметров p2000 до p2007

Примечание

Если выбирается относительное отображение и затем контрольные параметры (например, p2000) изменяются, то относительное значение некоторых параметров регулирования адаптируется автоматически для того, чтобы регулировочная характеристика не изменилась.

14.4.7 Распространение ошибок

В случае неисправностей, которые вызываются, например, управляющим модулем или терминальным модулем, часто затрагиваются и центральные функции привода. Поэтому с помощью распространения те неисправности, которые вызываются одним приводным объектом, передаются на другие приводные объекты.

Такое поведение характерно и для неисправностей, установленных в DCC-схеме на управляющем модуле с помощью DCC-блока.

Есть следующие варианты распространения:

- BICO
  Неисправность передается на все активные приводные объекты с функциями регулирования (подача питания, привод), для которых существует BICO-соединение.
- DRIVE
  Неисправность передается на все активные приводные объекты с функциями регулирования.
- GLOBAL
  Неисправность передается на все активные приводные объекты.
- LOCAL
  Характер этого варианта распространения зависит от параметра p3116:
  - Если бинекторный вход p3116 = сигнал 0 (заводская настройка), то:
    Неисправность передается на первый активный приводной объект с функциями регулирования.
  - Если бинекторный вход p3116 = сигнал 1, то:
    Неисправность не передается.

14.5 Блоки данных

14.5.1 CDS: командный блок данных (Command Data Set)

В командном блоке данных (Command Data Set, CDS) собраны параметры BICO (входные бинекторы и коннекторы). Эти параметры отвечают за соединение источников сигнала привода.

Через соответствующее параметрирование нескольких командных блоков данных и переключение блоков данных, привод может работать по выбору с различными, предварительно сконфигурированными источниками сигнала.

В командный блок данных входят (примеры):

- Входные бинекторы для управляющих команд (цифровые сигналы)
  - Вкл/выкл, разрешения (p0844 и т.д.)
  - Работа от кнопок (p1055, и т.д.)
- Входные коннекторы для заданных значений (аналоговые сигналы)
  - Заданное значение напряжения для управления U/f (p1330)
  - Предельные значения моментов и коэффициенты масштабирования (p1522, p1523, p1528, p1529)

Один приводной объект в зависимости от типа может управлять максимум 4 командными блоками данных. Количество командных блоков данных конфигурируется с помощью p0170.

Для выбора командных блоков данных и индикации текущего выбранного командного блока данных, например, в режиме векторного управления, предлагаются следующие параметры:

Для выбора командного блока данных служат входные бинекторы p0810 до p0811. Они формируют номер командного блока данных (0—3) в двоичном представлении (с p0811 в качестве старшего бита).

- p0810 BI: Выбор командного блока данных CDS Бит 0
- p0811 BI: Выбор командного блока данных CDS Бит 1

Если выбирается не существующий командный блок данных, то задействованным остается текущий блок данных. Выбранный блок данных отображается через параметр (r0836).

Примечание

При использовании стандартных телеграмм в командных блоках данных следите за тем, чтобы случайно не изменить схемы телеграмм, иначе поведение системы может стать непоследовательным. Если вы хотите изменить схемы телеграмм, то для выбора телеграмм укажите 999 (телеграмма со свободным наполнением).

Пример: Переключение между командным блоком данных 0 и 1

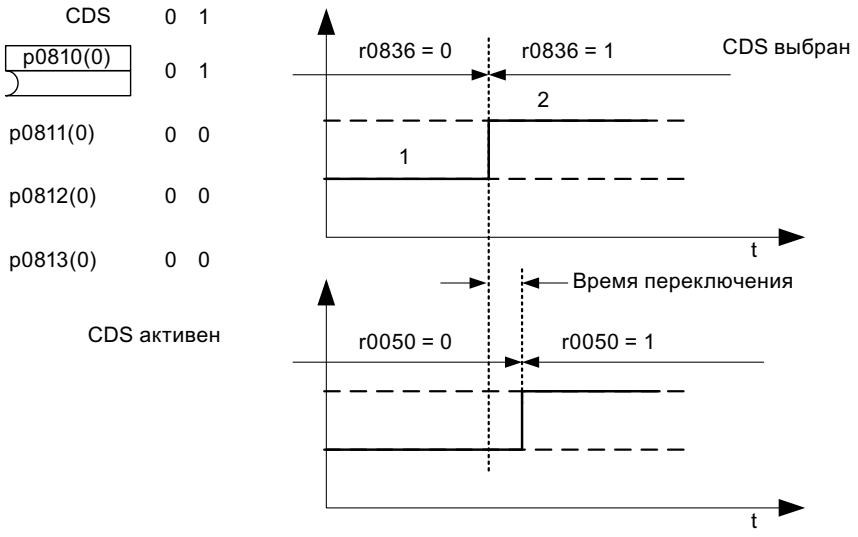


Рисунок 14-14 Переключение командного блока данных (пример)

14.5.2 DDS: блок данных привода (Drive Data Set)

Блок данных привода (Drive Data Set, DDS) содержит разные изменяемые параметры, которые имеют значение для регулирования и управления привода:

- Номера согласованных блоков данных двигателя и датчиков:
  - p0186: согласованный блок данных двигателя (MDS)
  - от p0187 до p0189: до 3 согласованных блоков данных датчика (EDS)
- Разные параметры регулирования, как, например:
  - Постоянные заданные значения частоты вращения (p1001 до p1015)
  - Пределы частоты вращения мин/макс (p1080, p1082)
  - Характеристики задатчика интенсивности (p1120 ff)
  - Характеристики регулятора (p1240 ff)
  - ...

Собранные в блоке данных привода параметры обозначены в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 как «Блок данных DDS»? и им присвоен индекс [0...n].

Возможно параметрирование нескольких блоков данных привода. Это облегчает переключение между различными конфигурациями привода (тип регулирования, двигатель, датчик) путем выбора соответствующего блока данных привода.

Один приводной объект может управлять максимум 32 блоками данных привода. Количество блоков данных привода конфигурируется с помощью p0180.

Для выбора блока данных привода предназначены входные бинекторы p0820 до p0824. Они формируют номер блока данных привода (0 до 31) в двоичном представлении (с p0824 в качестве старшего бита).

- p0820 BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 0
- p0821 BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 1
- p0822 BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 2
- p0823 BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 3
- p0824 BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 4

Граничные условия и рекомендации

- Рекомендация по количеству DDS одного привода
  Количество DDS привода должно соответствовать возможностям для переключения. Поэтому необходимо соблюдать следующее:
  p0180 (DDS) ≥ макс. (p0120 (PDS), p0130 (MDS))
- Максимальное количество DDS для приводного объекта = 32 DDS

14.5.3 EDS: блок данных датчика (Encoder Data Set)

Блок данных датчика (Encoder Data Set, EDS) содержит разные изменяемые параметры подключенного датчика, которые имеют значение для конфигурации привода.

- Номер компонента интерфейса датчика (p0141)
- Номер компонента датчика (p0142)
- Выбор типа датчика (p0400)

Собранные в блоке данных датчика параметры обозначены в списке параметров как «Блок данных EDS» и им присвоен индекс [0...n].

Для каждого датчика, управляемого из управляющего модуля, требуется отдельный блок данных датчика. До 3 блоков данных датчика через параметры p0187, p0188 и p0189 согласуются с одним блоком данных привода.

Переключение блока данных датчика может осуществляться только с помощью переключения DDS.

Переключение блока данных датчика без запрета импульсов (двигатель вращается под током) может выполняться только на юстированных датчиках (идентификация положения полюсов выполнена или угол коммутации определен для абсолютных датчиков).

Допускается соотнесение каждого датчика только с одним приводом.

Задачей для EDS-переключения была бы силовая часть, от которой попеременно работает несколько двигателей. Переключение с одного двигателя на другой осуществляется с помощью переключения контактора. Каждый из двигателей может быть оснащен одним датчиком или работать без датчика. Каждый датчик должен быть подключен к собственному SMx.

Если датчик 1 (p0187) переключается с помощью DDS, также требуется переключение MDS.

Примечание

Переключение нескольких датчиков

Для переключения через EDS между двумя или большим числом датчиков, эти датчики должны быть подключены через разные модули датчиков или порты DRIVE-CLiQ.

При использовании одного и того же соединения для нескольких датчиков необходимо использовать один и тот же EDS и идентичный тип датчиков. Для этого рекомендуется переключение на аналоговое стороне (к примеру, SMC). Переключение на стороне DRIVE-CLiQ из-за допустимого числа циклов сопряжения и времени установки коммуникации DRIVE-CLiQ возможно лишь в ограниченном объеме.

Если двигатель один раз должен работать с датчиком двигателя 1, а в другой раз с датчиком двигателя 2, то для этого необходимо создать два различных MDS с идентичными данными двигателя.

Приводной объект может управлять максимум 16 блоками данных датчика. Количество сконфигурированных блоков данных датчика указано в p0140.

При выборе блока данных привода выбираются также и согласованные блоки данных датчиков.

Примечание

Переключение EDS при безопасном контроле движений

Датчик, который используется для функций Safety, не должен переключаться при переключении блока данных привода.

Функции Safety проверяют релевантные для Safety данные датчика после переключения блока данных на предмет изменений. Если обнаруживается изменение, то выводится ошибка F01670 со значением ошибки 10, что приводит к не квитируемому STOP A. Т.е релевантные для безопасности данные датчика должна быть идентичными в разных блоках данных.

14.5.4 MDS: блок данных двигателя (Motor Data Set)

Блок данных двигателя (Motor Data Set, MDS) содержит разные изменяемые параметры подключенного двигателя, которые имеют значение для конфигурации привода. Помимо этого он содержит несколько параметров для наблюдения с вычисленными данными.

- Настраиваемые параметры, например:
  - Номер компонента двигателя (p0131)
  - Выбор типа двигателя (p0300)
  - Номинальные параметры двигателя (p0304 ff.)
  - ...
- Параметры для наблюдения, например:
  - рассчитанные номинальные параметры (r0330 ff.)
  - ...

Собранные в блоке данных двигателя параметры обозначены в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 как «Блок данных MDS» и им присвоен индекс [0...n].

Для каждого двигателя, управляемого через модуль двигателя управляющим модулем, требуется отдельный блок данных двигателя. Блок данных двигателя согласуется с блоком данных привода с помощью параметра p0186.

Переключение блока данных двигателя может осуществляться только с помощью переключения DDS. Переключение блока данных двигателя используется, например, для:

- Переключение различных двигателей
- Переключения между различными обмотками в двигателе (например, переключение со звезды на треугольник)
- Адаптация данных двигателя

Если несколько двигателей работают по очереди от одного модуля двигателя, то необходимо создать соответствующее количество блоков данных привода. Дополнительные указания по переключению двигателей см. в главе «Переключение двигателей» в настоящем руководстве.

Приводной объект может управлять максимум 16 блоками данных двигателя. Количество блоков данных двигателя в p0130 не должно превышать количества блоков данных привода в p0180.

Для интерфейсного режима 611U (p2038 = 1) блоки данных привода разбиты на группы по 8 (1-8; 9-16;...). В рамках одной группы согласование с блоком данных двигателя должно быть настроено одинаково:

p0186[0] = p0186[1] = ... = p0186[7]
p0186[8] = p0186[9] = ... = p0186[15]
p0186[16] = p0186[17] = ... = p0186[23]
p0186[24] = p0186[25] = ... = p0186[31]

Если это правило не соблюдается, то появляется предупреждение A07514. Если потребуется достичь точного образа структуры блоков данных 611U, то надо сконфигурировать 32 блока данных привода и 4 блока данных двигателя.

Пример согласования блока данных

Таблица 14-5Пример согласования блока данных

DDS	Двигатель (p0186)	Датчик 1 (p0187)	Датчик 2 (p0188)	Датчик 3 (p0189)
DDS 0	MDS 0	EDS 0	EDS 1	EDS 2
DDS 1	MDS 0	EDS 0	EDS 3	-
DDS 2	MDS 0	EDS 0	EDS 4	EDS 5
DDS 3	MDS 1	EDS 6	-	-

14.5.5 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 8560 Набор данных — командные блоки данных (Command Data Set, CDS)
- 8565 Набор данных — блоки данных привода (Drive Data Set, DDS)
- 8570 Набор данных — блоки данных датчика (Encoder Data Set, EDS)
- 8575 Набор данных — блоки данных двигателя (Motor Data Set, MDS)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0120 Количество наборов данных силового блока (PDS)
- p0130 Количество наборов данных двигателя (MDS)
- p0139[0...2] Копирование набора данных двигателя MDS
- p0140 Количество наборов данных датчика (EDS)
- p0170 Количество наборов команд (CDS)
- p0180 Количество наборов данных привода (DDS)
- p0186[0...n] Набор данных двигателя (MDS) Номер
- p0187[0...n] Номер набора данных датчика 1
- p0188[0...n] Номер набора данных датчика 2
- p0189[0...n] Номер набора данных датчика 3
- p0809[0...2] Копирование набора команд CDS
- p0810 BI: командный блок данных CDS Бит 0
- p0811 BI: командный блок данных CDS Бит 1
- p0819[0...2] Копирование набора приводных данных DDS
- p0820[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 0
- p0821[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 1

- p0822[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 2
- p0823[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 3
- p0824[0...n] BI: Выбор блока данных привода DDS Бит 4

14.6 Входы/выходы

Существуют следующие цифровые входы/выходы и аналоговые входы/выходы

Таблица 14-6Обзор входов/выходов

Компонент	цифровые			аналоговые	
	Входы	Входы/выходы двунаправленные	Выходы	Входы	Выходы
CU320-2	12[1)]	8[2)]	-	-	-
CU310-2	5+3[3)]	8+1[3)]	-	1	-
TB30	4	-	4	2	2
TM15DI_DO	-	24	-	-	-
TM31	8	4	-	2	2
	Релейные выходы: 2 Вход датчика температуры: 1				
TM41	4	4	-	1	-
	Эмуляция инкрементального датчика: 1				
TM120	Входы датчиков температуры: 4				

[1]) Настраиваемые: не изолированные или изолированные

[2)] Из них 6 «быстрые входы»

[3)] Дополнительные входы для базовых функций Safety Integrated

Примечание

Подробную информацию по аппаратным свойствам входов/выходов можно найти в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 — управляющие модули.

Подробную информацию по структурным связям всех входов/выходов компонента, а также их параметрам можно найти в функциональных схемах в справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

14.6.1 Цифровые входы/выходы

Обработка сигналов через цифровые входы представлена на перечисленных ниже функциональных схемах.

Свойства

- Цифровые входы работают по высокому уровню сигнала.
- Открытый вход интерпретируется как «Низкий».
- Постоянно установленное устранение дребезга
  Время задержки = 1 до 2 тактов регулятора тока (p0115[0])

- Доступность входного сигнала для дальнейшего соединения
  - как выходной бинектор с инверсией и без
  - как выходной коннектор
- Настраиваемый и параметрируемый режим симуляции.
- Возможность блочной установки развязки по напряжению через мост.
  - Мост разомкнут: изолированный
    Цифровые входы работают только при подсоединенном опорном потенциале.
  - Мост замкнут не изолированный
    Опорным потенциалом цифровых входов является масса управляющего модуля.
- Устанавливаемое время выборки цифровых входов/выходов (p0799)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Управляющий модуль 320-2

- 2120 CU320-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0...DI 3, DI 16, DI 17)
- 2121 CU320-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 4...DI 7, DI 20, DI 21)

TB30

- 9100 Терминальная плата 30 (TB30) —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 ... DI 3)

TM15

- 9550 Терминальные модули 31 (TM31) —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 ... DI 3)
- 9552 Терминальные модули 31 (TM31) —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 4 ... DI 7)

TM41

- 9660 Терминальные модули 41 (TM41) —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 ... DI 3)

Управляющий модуль 310-2

- 2020 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 … DI 3, DI 22)
- 2021 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы с гальванической развязкой (DI 16 … DI 21)
- 2030 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 8 … DI/DO 9)
- 2031 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 10 … DI/DO 11)
- 2032 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 12 … DI/DO 13)
- 2033 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 14 … DI/DO 15)
- 2038 CU310-2 входные/выходные клеммы —
  цифровой выход (DO 16)

Цифровые выходы

Обработка сигналов через цифровые выходы представлена на перечисленных ниже функциональных схемах.

Свойства

- Собственное электропитание цифровых выходов.
- Возможность установки источника выходного сигнала через параметры.
- Возможность инверсии сигнала через параметры.
- Возможность индикации состояния выходного сигнала
  - как выходной бинектор
  - как выходной коннектор

Примечание

Для работы цифровых выходов должно быть подключено их собственное питание блока электроники.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

TB30

- 9102 Терминальная плата 30 (TB30) — цифровые входы с гальванической развязкой (DI 0 ... DI 3)

TM31

- 9556 Терминальный модуль 31 (TM31) - Цифровые релейные выходы с гальванической развязкой (DO 0 ... DO 1)

Управляющий модуль 310-2

- 2038 CU310-2 входные/выходные клеммы — цифровой выход (DO 16)

Двунаправленные цифровые входы/выходы

Обработка сигналов через двунаправленные входы/выходы представлена на перечисленных ниже функциональных схемах.

Свойства

- Может параметрироваться как цифровой вход или выход.
- Если установлен как цифровой вход:
  - Шесть «Быстрых входов» на управляющем модуле
    Если эти входы используются, например, для функции «Измерение на лету», то они действуют как «быстрые входы» практически без задержки при сохранении фактического значения.
  - Действуют те же свойства, что и у чисто цифровых входов.

- Если установлен как цифровой выход:
  - Действуют те же свойства, что и у чисто цифровых выходов.
- Разделение ресурсов двунаправленных входов/выходов между CU и системой управления верхнего уровня (см. главу «Использование двунаправленных входов/выходов на CU») (Страница 998)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

Управляющий модуль CU310-2

- 2030 CU310-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 8 … DI/DO 9)
- 2031 CU310-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 10 ... DI/DO 11)
- 2032 CU310-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 12 ... DI/DO 13)
- 2033 CU310-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 14 … DI/DO 15)

Управляющий модуль CU320-2

- 2130 CU320-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 8 и DI/DO 9)
- 2131 CU320-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 10 и DI/DO 11)
- 2132 CU320-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 12 и DI/DO 13)
- 2133 CU320-2 входные/выходные клеммы — цифровые входы/выходы двунаправленные. (DI/DO 14 и DI/DO 5)

TM15

- 9400 Терминальные модули 15 (TM15) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 0 ... DI/DO 7)
- 9401 Терминальные модули 15 (TM15) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 8 ... DI/DO 15)
- 9402 Терминальные модули 15 (TM15) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 16 ... DI/DO 23)

TM31

- 9560 Терминальные модули 31 (TM31) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO8 и DI/DO 9)
- 9562 Терминальные модули 31 (TM31) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 10 и DI/DO 1)

TM41

- 9661 Терминальные модули 41 (TM41) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 0 и DI/DO 1)
- 9662 Терминальные модули 41 (TM41) — цифровые входы/выходы двунаправленные (DI/DO 2 и DI/DO 3)

14.6.2 Использование двунаправленных входов/выходов на CU

Двунаправленные входы/выходы клеммы X122 и X132 на CU (DO1) могут использоваться как приводным объектом, так и системой управления верхнего уровня (разделение ресурсов).
Согласование клеммы определяется через вывод соединений BICO либо через DO1-телеграмму p0922 = 39x на систему управления, либо на приводной объект.

Согласование цифрового выхода управляющего модуля, т.е. согласован ли выход клеммы на системе X122 или X132 напрямую с управляющим модулем или выведен через PROFIBUS на систему управления верхнего уровня, можно узнать через параметр r0729.

- r0729 = 0: выход согласован с управляющим модулем привода и клеммный выход недоступен.
- r0729 = 1: выход согласован с системой управления верхнего уровня (PROFIBUS-уровня).
  Согласование с системой управления означает:
  - клемма спараметрирована как выход x (p0728.x =1) и
  - клемма соединена через BICO с p2901, т.е. система управления использует выход через DO1-телеграмму (p0922 = 39x)
  - Использование выходного сигнала клеммы для встроенной платформы через быстрый обводной канал системы управления (стандартный канал через DO1-телеграмму для этого всегда записывается параллельно).

Параметр r0729 актуализируется, если

- выполняется реверсирование клемм на системе (p0728) или
- изменяются источники сигналов для выходов (p0738 ff.).

Приоритеты доступа

- Перепараметрирование Выход Система управления --> Выход Привод через параметр p738 ff.
  Выход привода имеет более высокий приоритет, чем стандартный выход системы управления через DO1-телеграмму, но прямой доступ системы управления к клемме (байпас) имеет более высокий по сравнению с выходом привода приоритет.
  Система управления при переконфигурировании выхода на привод должна отменить возможно установленный байпас на клеммы, чтобы переконфигурирование могло бы вступить в силу.
- Перепараметрирование Вход Привод --> Выход Система управления
  Выход системы управления имеет более высокий приоритет. Поведение соответствует заданному.
  Изменение сообщается на привод, чтобы использующее приложение могло бы вывести предупреждение.
- Перепараметрирование Выход Привод --> Выход Система управления
  Выход системы управления имеет более высокий приоритет.
  Поведение соответствует заданному.
  Изменение сообщается на привод, чтобы использующее приложение могло бы при необходимости вывести предупреждение/ошибку. Эхо-считывание выходной информации может вызвать проблемы в приводе, т.е. приложение привода проверяет условия соединения «своих» клемм. Если клемма согласно функции привода остается подчинена периферии привода, но занимается клеммным состоянием системы управления, то правильная работа привода более не обеспечивается.

Реакция ошибки при отказе системы управления

Подчиненные системе управления Onboard-I/O при ошибке устанавливаются в безопасное состояние.
Это же относится и к клеммам, сигналы которых идут через обводной канал системы управления. Это состояние определяется по потере телеграммы DO1 (отсутствие стробовых импульсов).

14.6.3 Аналоговые входы

Обработка сигналов через аналоговые выходы представлена на перечисленных ниже функциональных схемах.

Свойства

- Аппаратный входной фильтр с постоянной настройкой
- Параметрируемый режим симуляции
- Настраиваемое смещение
- Возможность инверсии сигнала через входной бинектор
- Настраиваемое формирование значения
- Подавление шумов (p4068)

- Разрешение входов через входной бинектор
- Выходной сигнал доступен через выходной коннектор
- Масштабирование
- Сглаживание

Примечание

Параметры p4057 до p4060 масштабирования не ограничивают значений напряжения/тока (у TM31 вход может использоваться как вход по току).

Аналоговый вход управляющего модуля 310-2

Управляющий модуль CU310-2 имеет встроенный аналоговый вход на клеммной колодке X131, клеммы 7 и 8, аналоговый вход. С помощью DIP-переключателя S5 вход предустанавливается как вход по току или напряжению. С p0756[x] возможно дальнейшее дифференцирование входа:

p0756[x]	Функция входа
0	0...10 В
2	0...20 мА
3	4...20 мА
4	-10 В... +10 В
5	-20 мА ... +20 мА

С помощью параметров p0757 до p0760 можно нормировать характеристику аналогового входа.

Значение аналогового входа отображается в r0755.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 9104 Терминальная плата 30 (TB30) — аналоговые входы (AI 0 ... AI 1)
- 9566 Терминальный модуль 31 (TM31) — аналоговый вход 0 (AI 0)
- 9568 Терминальный модуль 31 (TM31) — аналоговый вход 1 (AI 1)
- 9663 Терминальный модуль 41 (TM41) — аналоговый вход 0 (AI 0)

CU310-2:

- 2040 CU310-2 входные/выходные клеммы — аналоговый вход (AI 0)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r0752[0] CO: CU Аналоговый вход, текущее входное напряжение/ток
- p0753[0] CU Аналоговый вход, постоянная времени сглаживания
- p0761[0] CU аналоговый вход, контроль обрыва провода, порог срабатывания
- p0762[0] CU аналоговый вход, контроль обрыва провода, время задержки

- p0763[0] CU Аналоговый вход, смещение
- p0766[0] CU Аналоговый вход, активировать формирование значения
- p0769[0] BI: CU Аналоговый вход, разрешение источника сигналов

CU310-2:

- r0755 [0] CO: CU Аналоговый вход, текущее значение в процентах
- p0756[0] CU Аналоговый вход, тип
- p0757[0] CU аналоговый вход, характеристика, значение x1
- p0758[0] CU аналоговый вход, характеристика, значение y1
- p0759[0] CU аналоговый вход, характеристика, значение x2
- p0760[0] CU аналоговый вход, характеристика, значение y2

14.6.4 Аналоговые выходы

Обработка сигналов через аналоговые выходы представлена на перечисленных ниже функциональных схемах.

Свойства

- Настраиваемое формирование значения
- Инверсия через входной бинектор
- Настраиваемое сглаживание
- Настраиваемая передаточная характеристика
- Возможность индикации выходного сигнала через параметры для наблюдения

Примечание

Параметры p4077 до p4080 масштабирования не ограничивают значений напряжения/тока (у TM31 выход может использоваться как выход по току).

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 9106 Терминальная плата 30 (TB30) — аналоговые выходы (AO 0 ... AO 1)
- 9572 Терминальный модуль 31 (TM31) — аналоговые выходы (AO 0 ... AO 1)

14.7 Защита от записи

Защита от записи не допускает непреднамеренного изменения настроек приводного устройства. Если выполняется работа с помощью инструмента ввода в эксплуатацию, такого как STARTER, то защита от записи действует только онлайн. Офлайн-проект не имеет защиты от записи.

Защита от записи действительна для следующих интерфейсов пользователей:

- Инструмент ввода в эксплуатацию STARTER
- Изменение параметров через полевую шину

Пароль для защиты от записи не нужен.

Установка и активация защиты от записи

1. Перейти в режим онлайн.
2. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.

3. Вызвать контекстное меню «Защита от записи приводного устройства > Активировать».

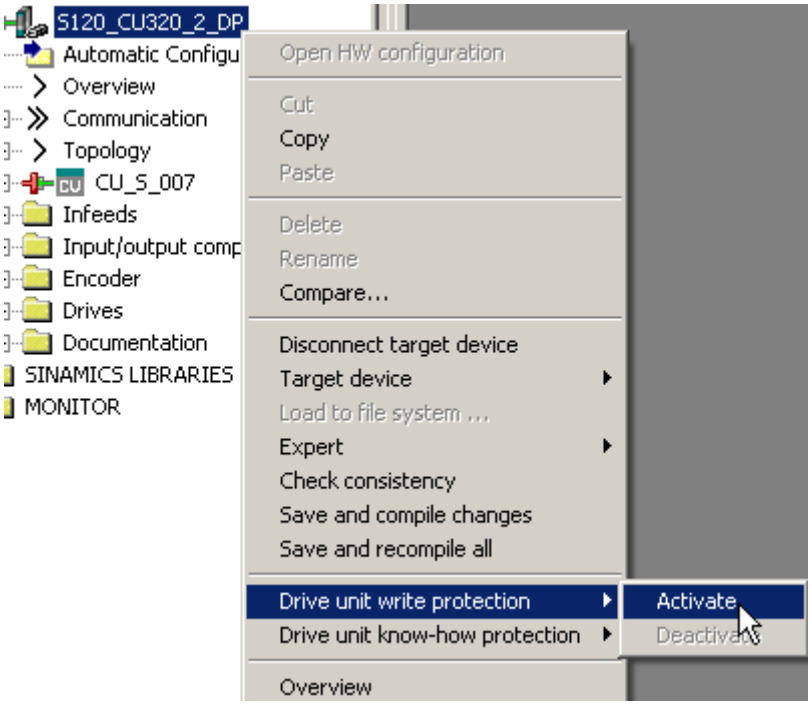


Рисунок 14-15 Активация защиты от записи

Активная защита от записи распознается по серой штриховке полей ввода настраиваемых параметров p … в экспертном списке.

Примечание

Защита ноу-хау при активной защите от записи

При активной защите от записи изменение защиты ноу-хау невозможно.

Примечание

Доступ через полевую шину

По умолчанию параметры могут изменяться, несмотря на активную защиту от записи, через ациклические обращения по полевым шинам. Если защита от записи должна быть активна и для обращений через полевые шины, то установить в экспертном списке p7762 = 1.

4. Для энергонезависимого сохранения настроек выберите символ «Копировать из ОЗУ в ПЗУ» .

Деактивация защита от записи

1. Перейти в режим онлайн.
2. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.

3. Вызвать контекстное меню «Защита от записи приводного устройства > Деактивировать».
   Штриховка в экспертном списке после деактивации сбрасывается. Параметры снова могут изменяться.
4. Для энергонезависимого сохранения настроек выберите символ «Копировать из ОЗУ в ПЗУ» .

Исключения для защиты от записи

Некоторые функции исключены из защиты от записи, например:

- Активация/деактивация функции защиты от записи
- Изменение уровня доступа (p0003)
- Сохранение параметров (p0971)
- Безопасное извлечение карты памяти (p9400)
- Сброс на заводскую установку
- Принятие настроек через сохранение данных извне, например, загрузку данных с карты памяти в преобразователь.

Параметры, исключенные из защиты от записи, можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/150 в главе «Параметры для защита от записи и защиты ноу-хау», подраздел «Параметры с WRITE_HO_LOCK».

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r7760 Состояние защиты от записи / защиты ноу-хау
- p7761 Защита от записи
- p7762 Защита от записи для систем полевых шин Multi-Master – параметр доступа

14.8 Защита ноу-хау

14.8.1 Обзор

Функция защиты ноу-хау (ЗНХ) блокирует ознакомление со строго секретными корпоративными ноу-хау в области проектирования и параметрирования.

Для защиты ноу-хау необходим пароль. Пароль должен состоять мин. из 1 и макс. из 30 символов.

Защита ноу-хау является чистой онлайн-функцией. Поэтому перед заданием пароля необходимо установить прямое соединение с управляющим модулем.

Защита ноу-хау с защитой от копирования и без нее

Для защиты настроек приводного устройства от несанкционированного копирования можно дополнительно к защите ноу-хау активировать защиту от копирования.

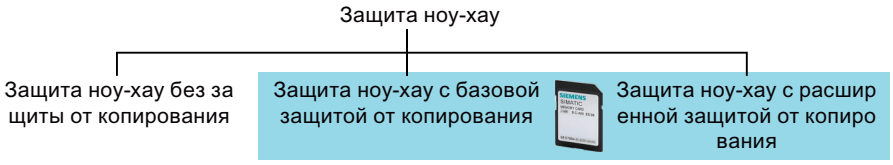


Рисунок 14-16 Возможности настроек для защиты ноу-хау

Защита ноу-хау без защиты от копирования возможна с картой памяти или без нее.

Защита ноу-хау с защитой от копирования возможна только с картой памяти Siemens.

Защита ноу-хау без защиты от копирования

Приводное устройство может работать с картой памяти и без нее. Настройки приводного устройства можно передать на другие приводные устройства с помощью карты памяти, с панели оператора или через STARTER.

Защита ноу-хау с базовой защитой от копирования

Приводное устройство может работать только, когда вставлена карта памяти с записанными на ней настройками приводного устройства. Чтобы после замены приводного устройства новое приводное устройство могло работать с настройками старого без ввода пароля, нужно привязать карту памяти к новому приводному устройству.

Защита ноу-хау с расширенной защитой от копирования

Приводное устройство может работать только, когда вставлена карта памяти с записанными на ней настройками приводного устройства. Передача карты памяти на другое приводное устройство невозможна без знания пароля.

14.8.2 Особенности защиты ноу-хау

Особенности при активной защите ноу-хау

Активная защита ноу-хау влияет на следующее:

- За редкими исключениями значения всех настраиваемых параметров p … невидимы. В STARTER вместо значений параметров стоит текст «С защитой ноу-хау». Вы можете скрыть параметры с защитой ноу-хау из экспертного списка в STARTER с помощью фильтра индикации «Без параметров с защитой ноу-хау».
- Значения контрольных параметров r … остаются видимыми.
- В STARTER не отображаются окна.
- Параметры нельзя изменить с использованием ПО для ввода в эксплуатацию.

Помощь техподдержки при активной защите ноу-хау возможна только с согласия изготовителя машины.

Параметры, изменяемые при активной защите ноу-хау

При активной защите ноу-хау некоторые параметры можно считывать и изменять. Список этих параметров содержится в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в главе «Параметры для защиты от записи и защиты ноу-хау» в разделе «KHP_WRITE_NO_LOCK».

Дополнительно можно определить список параметров-исключений, которые конечный пользователь может менять.

Читаемые при активной защите ноу-хау параметры

При активной защите ноу-хау некоторые параметры можно считывать, но не изменять. Список этих параметров содержится в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150 в главе «Параметры для защиты от записи и защиты ноу-хау» в разделе «KHP_ACTIVE_READ».

Примечание

Проверка пароля для защиты ноу-хау

Помнить, что изменение языковых настроек Windows после активации защиты ноу-хау может привести к ошибкам при последующей проверке пароля. Если используются специальные символы, характерные для конкретного языка, необходимо обеспечить, чтобы при последующем вводе пароля на компьютере использовался этот же язык.

Примечание

Безопасность данных на карте памяти

После установки и активации защиты ноу-хау при закодированном резервном копировании данных на карту памяти, возможно сохраненные ранее не закодированные данные удаляются ПО SINAMICS. При этом речь идет о стандартном методе удаления, при котором удаляются только элементы на карте памяти. Сами данные еще могут быть восстановлены.

Чтобы обеспечить защиту ноу-хау, рекомендуется использовать новую пустую карту памяти. Если нет возможности быстро получить новую карту памяти, необходимо надежно удалить все данные, критичные для безопасности, с текущей карты памяти.

Для полного удаления прежних данных на карте памяти необходимо выполнить их безопасное стирание с помощью подходящей утилиты перед активацией защиты ноу-хау. Данные находятся на карте памяти в папке «\\USER\SINAMICS\DATA»

Примечание

Диагностика при защите ноу-хау

Если при активной защите ноу-хау потребуется выполнить сервис или диагностику, то поддержка со стороны Siemens AG возможно только при взаимодействии с партнером OEM.

Функции, заблокированные через защиту ноу-хау

Активная защита ноу-хау блокирует следующие функции:

- Загрузка настроек приводного устройства через STARTER
- Автоматическая оптимизация регулятора
- Идентификация параметров двигателя (стационарное / вращательное измерение)
- Удаление истории предупреждений и сбоев
- Составление приемочной документации для функций безопасности

Доступные при защите ноу-хау функции

Перечисленные ниже функции выполняются при активной защите ноу-хау:

- Восстановление заводских установок
- Квитирование сообщений о неисправности
- Индикация неисправностей, предупреждений, истории неисправностей, истории предупреждений
- Считывание буфера диагностики
- Управление приводным устройством через панель управления в STARTER
- Индикация составленной приемочной документации для функций безопасности

Опционально выполняемые функции:

Приведенные далее функции доступны несмотря на активированную защиту ноу-хау, если при активировании защиты ноу-хау были разрешены диагностические функции:

- Функция трассировки
- Генератор функций
- Функция измерения

Ограниченно выполняемые функции:

Перечисленные ниже функции при активной защите ноу-хау доступны ограниченно:

- Отображение топологии (только фактическая топология)
- Загрузка параметров, которые можно считывать и менять при активной защите ноу-хау (см. Список исключений (Страница 1008))

14.8.3 Конфигурация защиты ноу-хау

14.8.3.1 Ведение списка исключений

В этот список исключений при активации защиты ноу-хау вносятся параметры, для которых должна сохраниться возможность чтения и изменения, несмотря на активированную защиту ноу-хау. Список исключений может быть создан только через экспертный список. Список исключений не влияет на окна ввода в STARTER.

В заводской настройке список исключений содержит лишь пароль для защиты ноу-хау. Если кроме пароля вам не нужны никакие другие параметры в списке исключений, то менять список исключений не требуется.

Заводская установка для списка исключений:

- p7763 = 1 (список исключений состоит только из одного параметра)
- p7764[0] = 7766 (номер параметра для ввода пароля)

Примечание

Параметры списка исключений отображаются везде

Все параметры в списке исключений при активированной защите ноу-хау отображаются в веб-сервере и в других инструментах ввода в эксплуатацию.

Поэтому проследите, чтобы в список исключений не вводились критические параметры.

Абсолютная защита ноу-хау

Удалив пароль p7766 из списка исключений, вы не сможете ни ввести, ни изменить пароль защиты ноу-хау.

Чтобы снова получить доступ к параметрам приводного устройства, необходимо восстановить заводские настройки приводного устройства. При восстановлении

заводских настроек вы потеряете свою конфигурацию в приводном устройстве, и вам придется заново вводить приводное устройство в эксплуатацию.

Расширение списка исключений

1. Сохраните настройки приводного устройства на ПК с помощью символа .
2. Перейдите в офлайн ().
3. Параметром p7763 установите в экспертном списке нужное количество параметров n (n = 1 … 500) списка исключений.
4. Сохраните проект.
5. Перейти в режим онлайн.
6. Загрузите проект в приводное устройство через символ , чтобы они вступили в силу.
7. Параметром p7764[0 … n-1] соотнесите нужные номера параметров с отдельными индексами из p7763.
   На этом расширение списка исключений для защиты ноу-хау завершено.

14.8.3.2 Активация защиты ноу-хау

Условия

Перед активацией защиты ноу-хау должны быть выполнены следующие условия:

- Приводное устройство было полностью введено в эксплуатацию.
- Список исключений для защиты ноу-хау составлен. (см. Ведение списка исключений (Страница 1008)).
- Для обеспечения защиты ноу-хау необходимо проконтролировать, чтобы проект не остался бы в форме файла у конечного пользователя.

Порядок действий

1. Соедините приводное устройство с программатором.
2. Перейдите со STARTER в онлайн.
   Если проект был создан на вашем компьютере в режиме офф-лайн, то необходимо загрузить его в приводное устройство и перейти в он-лайн.
3. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.

4. Выбрать в контекстном меню «Защита ноу-хау приводного устройства > Активировать».
   Откроется диалоговое окно «Активировать защиту ноу-хау приводного объекта».

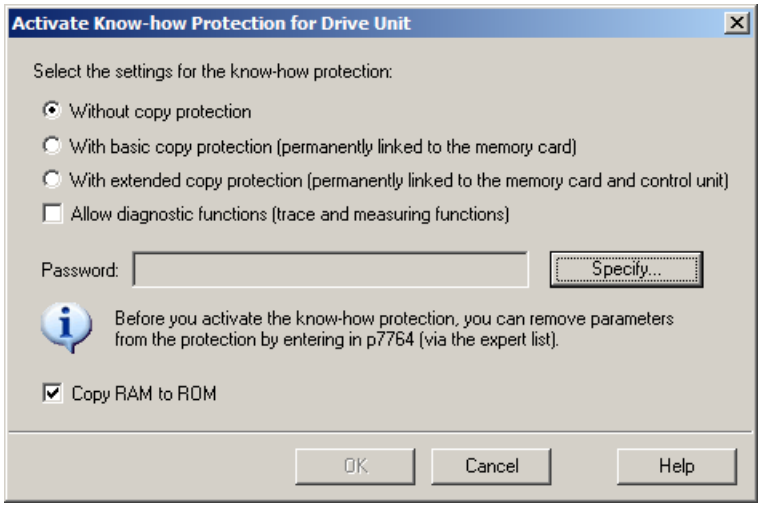


Рисунок 14-17 Активировать

5. По умолчанию активна функция «Без защиты от копирования». Если в управляющий модуль вставлена подходящая карта памяти, вы можете выбрать одну из двух опций защиты от копирования:

   – С базовой защитой от копирования (жестко привязанной к карте памяти)

   – С расширенной защитой от копирования (жестко привязанной к карте памяти и управляющему модулю)

   Выберите нужную опцию защиты от копирования.

6. Нажмите «Установить».
   Откроется диалоговое окно «Защита ноу-хау приводного устройства – Установить пароль».

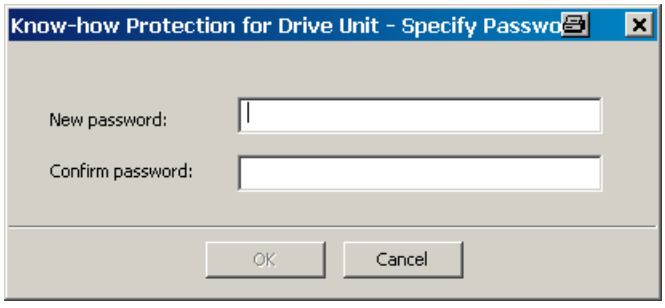


Рисунок 14-18 Создание пароля

7. Введите пароль. Длина пароля: 1 … 30 символов.
   Рекомендации для создания пароля:
   - Можно использовать только знаки из набора символов ASCII.
     Если вы используете для пароля любые символы, изменение языковых настроек Windows после активации защиты ноу-хау может привести к ошибкам при последующей проверке пароля.
   - Чтобы пароль был достаточно надежным, его длина должна быть не меньше 8 символов, он должен содержать прописные и заглавные буквы, цифры и специальные символы.
8. Повторно ввести пароль в поле «Подтверждение пароля» и щелкнуть «OK», чтобы подтвердить ввод.
   Диалоговое окно закроется, а в окне «Активировать защиту ноу-хау приводного объекта» будет отображен пароль в закодированном виде.
9. Если, несмотря на активированную защиту ноу-хау, вы хотите разрешить допуск диагностических функций, активируйте щелчком мыши опцию «Разрешить диагностические функции (функции трассировки и измерения)».
   В результате этого вы можете использовать функцию трассировки, функцию измерения и генератор функций несмотря на защиту ноу-хау.
10. Опция «Копировать RAM в ROM» активируется по умолчанию и включает постоянное сохранение защиты ноу-хау в управляющем модуле. Если вы хотите использовать защиту ноу-хау лишь временно, отключите эту опцию.
11. Затем щелкнуть на «OK >».
    Теперь защита ноу-хау активируется. Если при этом необходимо зашифровать большие объемы данных, то индикация выполнения проинформирует вас о том, что кодирование или активация защиты ноу-хау еще продолжается.
    Во всех защищенных параметрах экспертного списка тогда вместо содержания стоит текст «С защитой ноу-хау».

Примечание

При публиковании параметров DCC вместо текста «С защитой ноу-хау» в экспертном списке приводится запись «--».

Предотвращение восстановления данных с карты памяти

При активации защиты ноу-хау приводное устройство сохраняет на карте памяти только зашифрованные данные.

Для обеспечения защиты ноу-хау рекомендуем после ее активации вставить новую, пустую карту памяти. У карт, на которых уже записаны данные, может произойти восстановление незашифрованных данных.

14.8.3.3 Деактивация защиты ноу-хау

Условия

- Приводное устройство было полностью введено в эксплуатацию.
- Для приводного устройства активирована защита ноу-хау.

Порядок действий

1. Соедините приводное устройство с программатором.
2. Перейдите со STARTER в онлайн.
   Если проект был создан на вашем компьютере в режиме офф-лайн, то необходимо загрузить его в приводное устройство и перейти в он-лайн.
3. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.
4. Выбрать в контекстном меню «Защита ноу-хау приводного устройства > Деактивировать».
   Откроется диалоговое окно «Деактивировать защиту ноу-хау приводного устройства».

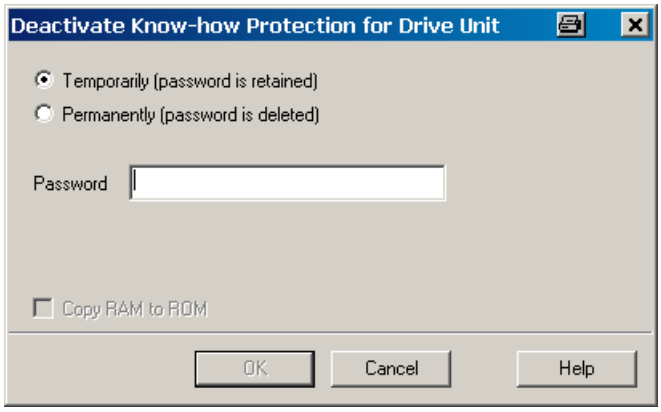


Рисунок 14-19 Деактивировать

5. Выберите нужную опцию:
   – «Временная» деактивация: Защита ноу-хау снова активируется после выключения и включения.
   – «Окончательная» деактивация: Защита ноу-хау остается деактивированной и после выключения/включения.

   При выборе «окончательно» дополнительно можно выполнить резервное копирование данных на управляющем модуле с «Копировать RAM в ROM». Одноименный флажок в этом случае будет активен и активируется автоматически. Если вы уберете этот флажок, то впоследствии потребуется вручную сохранить данные «ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM)», если защита ноу-хау должна оставаться деактивированной после выключения и включения.
6. Введите пароль и нажмите OK.
   Теперь защита ноу-хау деактивируется. Если при этом необходимо расшифровать большие объемы данных, то индикация выполнения проинформирует вас о том, что расшифровка или деактивация защиты ноу-хау еще продолжается. В экспертном списке снова отображаются значения всех параметров.
   Пароль остается удаленным даже после выключения и повторного включения питания.

14.8.3.4 Изменение пароля

Исходные условия

- Для приводного устройства активирована защита ноу-хау.

Порядок действий

Чтобы изменить пароль защиты ноу-хау, выполнить следующие действия:

1. Соедините приводное устройство с программатором.
2. Перейдите со STARTER в онлайн.
   Если проект был создан на вашем компьютере в режиме офф-лайн, то необходимо загрузить его в приводное устройство и перейти в он-лайн.
3. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.

4. Вызвать контекстное меню «Защита ноу-хау приводного устройства > Изменить пароль».
   Открывается диалог «Изменение пароля».

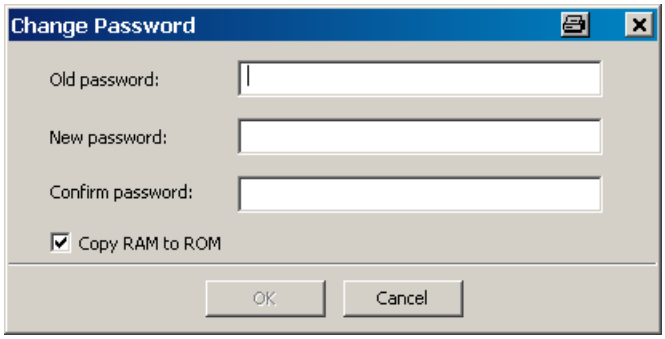


Рисунок 14-20 Изменение пароля

5. Ввести в верхнем поле ввода старый пароль.
6. В следующее поле ввода ввести новый пароль и повторить его в самом нижнем поле ввода.
7. Опция «Копировать RAM в ROM» активируется по умолчанию и обеспечивает постоянное сохранение нового пароля защиты ноу-хау в приводном устройстве. Если нужно изменить пароль лишь временно, эту опцию можно деактивировать.
8. Щелкнуть на «OK», чтобы закрыть диалог.
   После успешного изменения пароля будет выведено подтверждение.

14.8.4 Загрузка данных, защищенных защитой ноу-хау, в файловую систему

Данные с защитой ноу-хау из приводного устройства могут загружаться или сохраняться непосредственно в файловой системе. Включенная защита ноу-хау препятствует передаче данных неправомочным третьим лицам.

Для конечного пользователя возможны следующие варианты:

- ему необходимо согласовать закодированные данные SINAMICS;
- его карта памяти неисправна;
- управляющий модуль его привода неисправен.

В этих случаях OEM может создать через STARTER новую кодированную часть проекта (для приводного объекта). В этом кодированном наборе данных заложены серийные номера новой карты памяти или нового управляющего модуля.

Пример использования: управляющий модуль неисправен

Сценарий:

Управляющий модуль конечного пользователя неисправен. Производителю машины (OEM) доступны файлы проекта STARTER для машины конечного пользователя.

Процесс:

1. Конечный пользователь отправляет производителю OEM серийный номер нового управляющего модуля (r7758) и новой карты памяти (r7843) и указывает машину, в которой установлен управляющий модуль.
2. OEM загружает данные проекта STARTER конечного пользователя.
3. OEM выполняет функцию STARTER «Загрузка в файловую систему» (см. главу Сохранение данных в файловую систему (Страница 1014)).
   - При этом указывается, будут ли архивироваться данные.
   - Выполняются необходимые настройки защиты ноу-хау.
4. OEM высылает данные конечному пользователю (например, по E-mail).
5. Конечный пользователь копирует папку «User» на новую карту памяти и вставляет ее в свой новый управляющий модуль.
6. Конечный пользователь включает привод.
   Управляющий модуль при загрузке проверяет новые серийные номера и при совпадении удаляет значения p7759 и p7769.
   После правильного запуска управляющий модуль готов к работе. Защита ноу-хау активна.
   Если серийный номер не совпадает, выводится ошибка F13100.
   При необходимости, конечный пользователь должен повторно ввести измененные им параметры из списков исключений OEM.

Вызвать диалог «Загрузка в файловую систему»

1. Вызвать STARTER.
2. Открыть нужный проект.

3. Выбрать требуемое приводное устройство в навигаторе своего проекта STARTER.
4. Вызвать функцию «Загрузка в файловую систему».
   Открывается диалог «Загрузка в файловую систему».

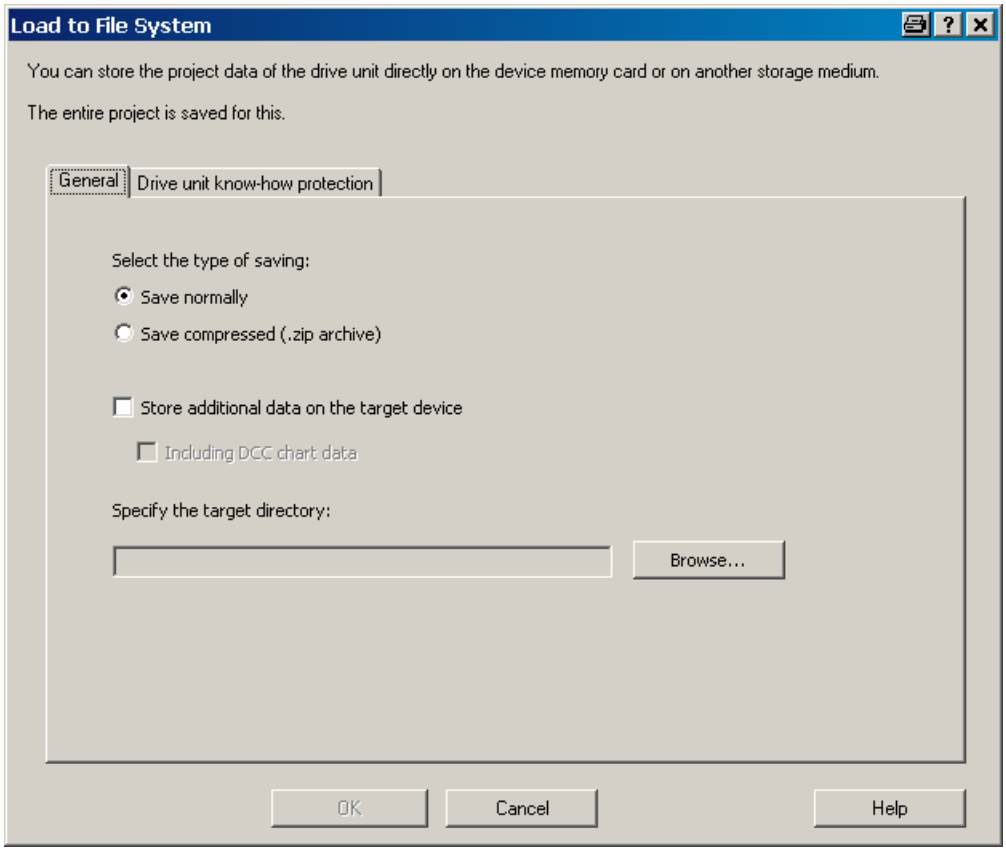


Рисунок 14-21 Загрузка в файловую систему (стандартная настройка)

Задать общие данные памяти

При вызове диалога автоматически отображается вкладка «Общие сведения». По умолчанию активируется опция памяти «Обычное сохранение».

1. Если нужно сохранить данные в сжатом виде, выставить флажок «Сохранить в сжатом виде (архив .zip)
   Опция «Записать дополнительные данные на целевое устройство» в стандартном варианте деактивирована.
2. Если нужно сохранить дополнительные данные, например, источники программ, на целевое устройство, активировать эту опцию щелчком мыши.
   – Дополнительно можно активировать опцию «включая данные планирования DCC». После этого можно дополнительно сохранить графические данные планирования.
3. Затем следует указать путь к соответствующему полю ввода или щелкнуть на «Найти» и выбрать папку в своей файловой системе.

Конфигурация защиты ноу-хау

Защита ноу-хау настраивается на вкладке «Защита ноу-хау приводного устройства».

1. Щелкнуть на вкладке «Защита ноу-хау приводного устройства».

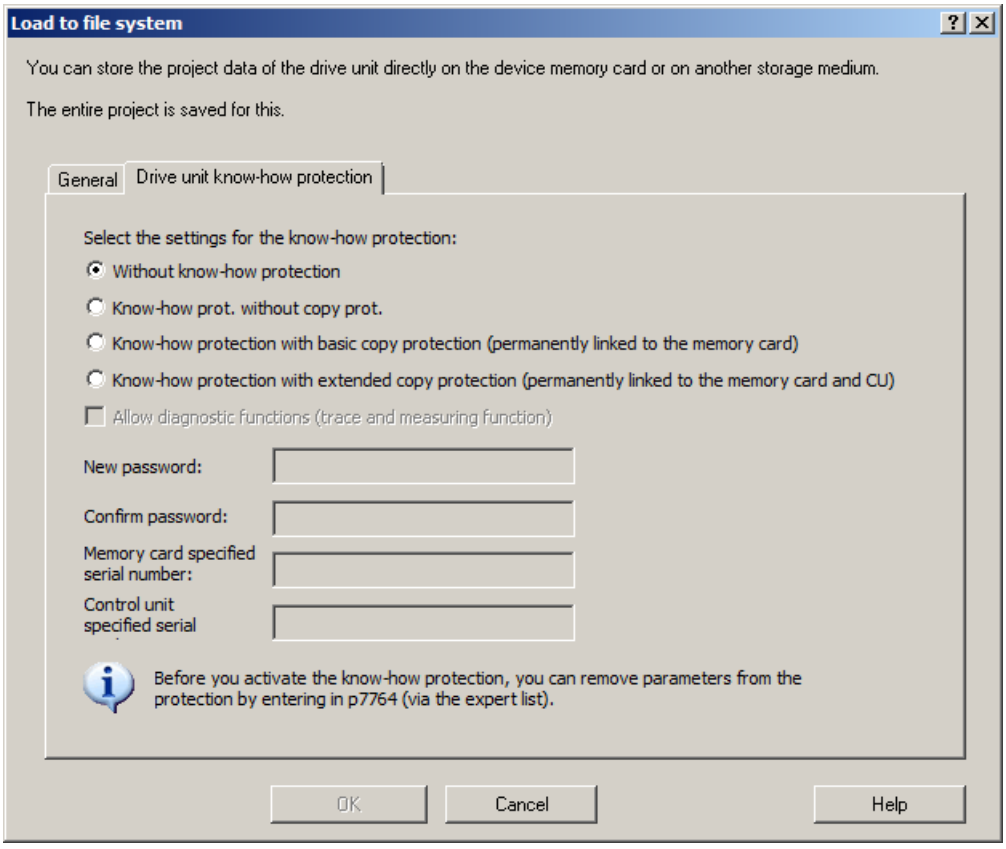


Рисунок 14-22 Загрузка в файловую систему, защита ноу-хау

По умолчанию активна функция «Без защиты ноу-хау». Если вы действительно хотите сохранить данные без защиты (не рекомендуется), можно закрыть диалог на этом этапе кнопкой «OK» или «Отмена».

2. Если вы хотите сохранить с защитой, активируйте щелчком мыши одну из следующих функций:

   – «Защита ноу-хау без защиты от копирования»
   Требуемые вводы: «Новый пароль» и «Подтверждение пароля»

   – «Защита ноу-хау с защитой от копирования (жестко привязанной к карте памяти)»
   Требуемые вводы: «Новый пароль», «Подтверждение пароля» и «Заданный серийный номер карты памяти»

   – «Защита ноу-хау с защитой от копирования (жестко привязанной к карте памяти и управляющему модулю)»
   Требуемые вводы: «Новый пароль», «Подтверждение пароля», «Заданный серийный номер карты памяти» и «Заданный серийный номер управляющего модуля»

   Затем (в зависимости от активированной опции защиты ноу-хау) активируются поля ввода паролей и серийных номеров.

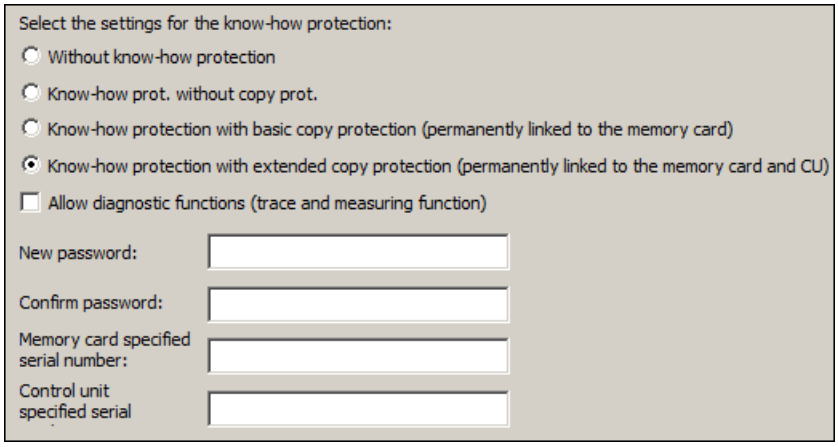


Рисунок 14-23 Загрузка в файловую систему, активировать защиту ноу-хау

Активированные поля являются полями обязательного ввода.

3. Ввести в поле «Новый пароль» нужный пароль и повторить ввод в поле «Подтверждение пароля».
4. Если соответствующие поля ввода активны, введите серийный номер:
   – серийный номер новой карты памяти, для которой предназначаются данные.
   – серийный номер управляющего модуля
5. Если, несмотря на активированную защиту ноу-хау, вы хотите разрешить допуск диагностических функций, активируйте щелчком мыши опцию «Разрешить диагностические функции (функции трассировки и измерения)».
   В результате этого вы можете использовать функцию трассировки, функцию измерения и генератор функций несмотря на защиту ноу-хау.
6. Щелкнуть на „ОК“, чтобы подтвердить сделанные установки.

Результат

Вместе с активацией защиты ноу-хау запускается кодирование данных части проекта. Если при этом необходимо закодировать большие объемы данных, то индикация выполнения проинформирует вас о том, что кодирование или активация защиты ноу-хау еще продолжается. С помощью этих закодированных данных конечный пользователь может подготовить новую карту памяти для своего приводного устройства.

14.8.5 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r7758[0...19] Серийный номер управляющего модуля KHP
- p7759[0...19] Заданный серийный номер управляющего модуля KHP
- r7760 Состояние защиты от записи / защиты ноу-хау
- p7763 Список исключений KHP OEM – количество индексов для p7764

- p7764[0...n] Список исключений OEM KHP
- p7765 Конфигурация KHP
- p7766[0...29] Ввод пароля KHP
- p7767[0...29] Новый пароль KHP
- p7768[0...29] Подтверждение пароля KHP
- p7769[0...20] Заданный серийный номер карты памяти KHP
- r7843[0...20] Серийный номер карты памяти

14.9 Замена компонентов

14.9.1 Замена компонентов

Для использования полной функциональности версии микропрограммного обеспечения рекомендуется, чтобы все компоненты одной приводной группы имели бы одинаковую версию микропрограммного обеспечения.

Описание

Если тип сравнения установлен на макс. уровень, то имеются следующие примеры.

Различаются следующие случаи:

- Компонент с другим номером артикула
- Компоненты с идентичным номером артикула
  - Сравнение топологии, замена компонента активна (p9909 = 1)
  - Сравнение топологии, замена компонента не активна (p9909 = 0)

При p9909 = 1 серийный номер и аппаратная версия нового замененного компонента автоматически берутся из фактической в заданную топологию и сохраняются энергонезависимо.

При p9909 = 0 автоматическая передача серийного номера и аппаратной версии не выполняется. Здесь при совпадении данных на электронном шильдике передача должна быть выполнена через p9904 = 1 или p9905 = 1.

На замененных компонентах должны совпадать следующие данные электронной таблички с паспортными данными:

- Тип компонента (к примеру, «SMC20»)
- Номер артикула (к примеру, «6SL3055–0AA00–5Bxx»)

Считывание номеров компонентов в STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER можно считывать номера отдельных компонентов выбранного приводного устройства следующим образом:

- Обзор версий
  В обзоре версий приводного устройства его компоненты отображаются списком. Номера компонентов указываются из столбца «№».
- Дерево топологии
  В топологическом дереве приводного устройства его компоненты отображаются в виде топологии. Справа рядом с названием компонента в скобках отображается его номер.

Замена двигателей с SINAMICS Sensor Module Integrated или с DRIVE-CLiQ Sensor Integrated

При неисправности двигателя со встроенным интерфейсом DRIVE-CLiQ (SINAMICS Sensor Module Integrated), связаться для ремонта с филиалом Siemens в Вашем регионе.

14.9.2 Примеры замены компонентов

Пример: Замена компонента с иным номером артикула

Условие:

- Замененный компонент имеет иной номер артикула

Таблица 14-7Пример: Замена компонента с иным номером артикула

Операция	Реакция	Примечание
• Выключить электропитание • Заменить неисправный компонент и правильно подключить • Восстановить электропитание	• Предупреждение A01420	
• Загрузка проекта из управляющего модуля в STARTER (PG) • Повторное конфигурирование замененного привода с выбором текущего компонента. • Загрузка проекта в управляющий модуль (целевое устройство)	• Предупреждение исчезает	Новый номер артикула находится в оперативной памяти управляющего модуля и через p0977 = 1 и p0971 = 1 еще должен быть передан в энергонезависимую память. В качестве альтернативы в STARTER возможно сохранение данных «ОЗУ в ПЗУ» (RAM to ROM).
Замена компонента завершена.		

Пример: (p9909 = 1) замена неисправного компонента с идентичным номером артикула

Условие:

- Замененный компонент имеет то же номер артикула
- Серийный номер нового установленного компонента не должен присутствовать в сохраненной заданной топологии управляющего модуля.
- Сравнение топологии, замена компонента активна p9909 = 1.

Процесс:

При запуске управляющего модуля серийный номер нового компонента автоматически берется в заданную топологию и сохраняется.

Пример: (p9909 = 0) замена неисправного компонента с идентичным номером артикула

Условие:

- Замененный компонент имеет то же номер артикула
- Сравнение топологии, замена компонента не активна p9909 = 0.

Таблица 14-8Пример: Замена модуля двигателя

Операция	Реакция	Примечание
• Выключить электропитание • Заменить и правильно подключить неисправные компоненты • Восстановить электропитание	• Предупреждение A01425	
• Установить p9905 на «1»	• Предупреждение исчезает • Серийный номер принимается в заданную топологию	Серийный номер находится в оперативной памяти управляющего модуля и через p0977 = 1 и p0971 = 1 еще должен быть передан в энергонезависимую память. В качестве альтернативы в STARTER возможно сохранение данных «ОЗУ в ПЗУ» (RAM to ROM).
Замена компонента завершена.		

Пример: Замена модуля двигателя/силового модуля разной мощности

Условия:

- Замененная силовая часть имеет другую мощность.
- Вектор: Мощность модуля двигателя/силового модуля не превышает 4x ток двигателя

Таблица 14-9Пример: Замена силового блока с иной мощностью

Операция	Реакция	Примечание
• Выключить электропитание • Заменить неисправный компонент и правильно подключить • Восстановить электропитание	• Предупреждение A01420	
• Приводной объект CU: – p0009 = 1 – p9906 = 2 – p0009 = 0 – p0977 = 1	• Конфигурация устройств • Сравнение компонентов • Завершить конфигурирование • Резервное копирование данных	При p9906 = 2: Внимание Контроль топологии для всех (!) компонентов значительно сокращен, поэтому случайное переставление кабелей DRIVE-CLiQ не будет обнаружено.
• Приводной объект, компонент: – p0201 = r0200 – p0010 = 0 – p0971 = 1	• Принять кодовый номер • Завершение IBN • Резервное копирование данных	Новый номер артикула находится в оперативной памяти управляющего модуля и через p0977 = 1 и p0971 = 1 еще должен быть передан в энергонезависимую память. В качестве альтернативы в STARTER возможно сохранение данных «ОЗУ в ПЗУ» (RAM to ROM).
Замена компонента завершена.		

14.10 Резервное копирование данных

14.10.1 Сохранение энергонезависимой памяти

Для релевантных для работы данных у CU320-2 и CU310-2 имеется энергонезависимая память, NVRAM (Non-Volatile Random Access Memory). В этой памяти, среди прочего, сохраняются данные буфера ошибок, диагностического буфера и буфера сообщений.

При определенных обстоятельствах, к примеру, неисправности в управляющем модуле или замене управляющего модуля, может потребоваться резервное копирование этих данных. После замена аппаратной части сохраненные данные снова загружаются в NVRAM управляющего модуля. Данный процесс выполняется с помощью параметра p7775:

1. p7775 = 1 сохраняет данные NVRAM на карту памяти.
2. p7775 = 2 копирует данные NVRAM с карты памяти в NVRAM.
3. p7775 = 3 удаляет данные из NVRAM.
   После успешного удаления данных автоматически выполняется POWER ON.

После успешного процесса автоматически устанавливается p7775 = 0. Если процесс не удался, то p7775 отображает соответствующее слово ошибки. Дополнительные подробности по словам ошибок можно найти в Справочнике таблиц S120/S150.

Примечание

Изменение данных NVRAM

Только при установленном запрете импульсов данные в NVRAM могут быть восстановлены или удалены.

Резервное копирование данных NVRAM

С p7775 = 1 данные NVRAM автономного управляющего модуля помещаются в поддиректорию «...\USER\SINAMICS\NVRAM\PMEMORY.ACX» на карте памяти.

Если управляющий модуль интегрирован в систему управления, то данные NVRAM помещаются в поддиректорию «...\USER\SINAMICS\NVRAM\xx\PMEMORY.ACX» на карте памяти. «xx» соответствует порту DRIVE CLiQ.

В процессе резервного копирования сохраняются все данные из NVRAM.

Примечание

Резервное копирование данных NVRAM

Резервное копирование данных NVRAM на карту памяти возможно и при разрешении импульсов. Но если при передаче данных NVRAM привод начнет двигаться, то возможна неконсистенция между сохраненными данными и данными NVRAM.

Восстановление данных NVRAM

С p7775 = 2 данные NVRAM передаются обратно с карты памяти в управляющий модуль. При восстановлении необходимо выбрать, какие из данных необходимы и должны быть скопированы.

У необходимости восстановления данных NVRAM есть две причины.

- Замена управляющего модуля.
- Целенаправленное восстановление данных NVRAM по подозрению в ошибке данных.

При восстановлении управляющий модуль в первую очередь всегда ищет файл «PMEMORY.ACX». При наличии файла с действительной контрольной суммой он загружается.

Замена управляющего модуля:

Замену управляющего модуля SINAMICS определяет на основе измененного серийного номера управляющего модуля. После POWER ON в первую очередь очищается NVRAM управляющего модуля. После загружаются новые данные NVRAM.

Восстановление NVRAM:

Целенаправленное восстановление сохраненных данных NVRAM запускается через установку p7775 = 2. Первоначальный файл в NVRAM удаляется заранее. При наличии файла «PMEMORY.ACX» с действительной контрольной суммой он загружается в NVRAM.

Следующие данные не загружаются заново:

- счетчик часов работы управляющего модуля,
- температура управляющего модуля
- Safety-журнал
- данные диагностики аварийных отказов

Удаление данных NVRAM

С p7775 = 3 данные NVRAM удаляются.

При этом следующие данные не удаляются:

- счетчик часов работы управляющего модуля,
- температура управляющего модуля
- Safety-журнал
- данные диагностики аварийных отказов

Примечание

NVRAM и защита ноу-хау

Параметр p7775 имеет защит ноу-хау и защиту от записи. Если параметр должен быть доступен для чтения несмотря на механизмы защиты, необходимо внести p7775 в список исключений.

Примечание

NVRAM и защита от записи

При активированной защите записи, запись в p7775 возможна только из системы управления верхнего уровня через циклическую коммуникацию.

Дополнительную информацию по буферам ошибок, диагностическим буферам и буферам сообщений можно найти в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с помощью STARTER.

14.10.2 Резервное сохранение данных на карту памяти

Функция «Резервное сохранение данных на карту памяти» вместе с функцией «Загрузка микропрограммного обеспечения через веб-сервер» и связанным с ней удаленным доступом позволяет получить надежный доступ к устройству в случае обрыва соединения или исчезновения напряжения питания. Такое резервное сохранение данных не может быть отключено.

Карты памяти, начиная с версии микропрограммного обеспечения V4.6, помимо стандартного рабочего раздела имеют резервный раздел. На этот резервный раздел при запуске CU копируются наиболее важные данные. Тем самым гарантируется, что сбой питания при обновлении данных на карте памяти не приведет к потере данных. Доступ к этому резервному разделу имеет только система. Пользователь не видит этот раздел.

В случае обнаружения повреждения файловой системы на карте памяти, то система при следующем запуске CU восстановит данные рабочего раздела из резервного раздела. При этом будет выведено сообщение о неисправности «F01072: карта памяти восстановлена из резервной копии». Статус восстановления данных показывается светодиодами (FW Loading). Восстановление данных занимает, как правило, одну минуту.

Копирование измененных данных проекта в резервный раздел занимает при запуске несколько секунд. После записи в рабочий раздел (например, из ОЗУ в ПЗУ (RAM to ROM)) система самостоятельно определяет время, в течение которого следует выполнить обновление резервной копии в резервном разделе, и выводит сообщение «A01073 (N): требуется ПИТАНИЕ ВКЛ для резервной копии на карте памяти». В этом случае выполнить для управляющего модуля ПИТАНИЕ ВКЛ или перезагрузку аппаратного обеспечения (через p0972).

При первом запуске с картой памяти, начиная с версии микропрограммного обеспечения V4.6, может производиться сохранение большого объема данных. Такое сохранение занимает, как правило, всего одну минуту и обозначается светодиодами (FW Loading). Кроме того, такое сохранение однократно выполняется при обновлении

микропрограммного обеспечения или текущей коррекции карты памяти в устройстве считывания карт (начиная с версии V4.6).

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильное параметрирование вследствие вредоносного изменения ПО при использовании сменных носителей информации

Сохранение файлов на сменные носители несет повышенный риск заражения, например, вирусами или Malware. Ошибочное параметрирование может вызвать нарушение функционирования машины, которое, в свою очередь, может привести к травмам или даже к смертельному исходу.

- Используйте специальные средства, например антивирусные сканеры, для защиты файлов на сменном носителе от вредоносного ПО.

Примечание

Минимальные требования

Использование функции невозможно для карт памяти со старыми версиями микропрограммного обеспечения (например, V4.5). Для работы с автоматическими резервными копиями должны выполняться следующие условия:

- управляющий модуль нужной версии (см. «Считывание версии управляющего модуля»)
- оригинальная карта памяти с версией микропрограммного обеспечения V4.6 или выше

Примечание

Особенности загрузки микропрограммного обеспечения через веб-сервер

При загрузке микропрограммного обеспечения через веб-сервер в исключительных случаях могут использоваться карты памяти с предыдущими версиями микропрограммного обеспечения. При этом, разумеется, не гарантируется защита от отказа сети.

Считывание версии управляющего модуля

В следующей таблице для каждого управляющего модуля перечислены версии, которые необходимы для использования функции «Резервное сохранение данных на карту памяти». Соответствующие данные можно взять с таблички с паспортными данными вашего CU.

Управляющий модуль	Версия (PRODIS)
CU310-2 DP	≥ E
CU310-2 PN	≥ E
CU320-2 DP	≥ G
CU320-2 PN	≥ D

Обзор важных предупреждений и сообщений о неисправности (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- F01072 Карта памяти восстановлена из резервной копии
- A01073 (N) требуется ПИТАНИЕ ВКЛ для резервной копии на карте памяти

14.11 DRIVE-CLiQ

14.11.1 Топология DRIVE-CLiQ

Под топологией в SINAMICS понимается система межсоединений кабелей DRIVE-CLiQ. Каждому компоненту на этапе запуска присваивается номер компонента.

DRIVE-CLiQ (Drive Component Link with IQ) это система связи для соединения различных компонентов у SINAMICS, как то, управляющий модуль, модуль питания, модуль двигателя, двигатель и датчик.

DRIVE-CLiQ обеспечивает следующие свойства:

- Автоматическое распознавание компонентов через управляющий модуль
- Единые интерфейсы на всех компонентах
- Сквозная диагностика до компонентов
- Открытость для сервиса до компонентов

Электронная табличка с паспортными данными

Электронная табличка с паспортными данными содержит следующие данные:

- Тип компонента (к примеру, SMC20)
- Номер артикула (к примеру, 6SL3055-0AA0-5BA0)
- Изготовитель (к примеру, SIEMENS)
- Аппаратная версия (к примеру, A)
- Серийный номер (к примеру, «T-PD3005049)
- Технические данные (к примеру, ном. ток)

Фактическая топология

Фактическая топология соответствует фактической системе межсоединений DRIVE-CLiQ.

При запуске компонентов приводной системы фактическая топология автоматически распознается DRIVE-CLiQ.

Заданная топология

Заданная топология сохранена в управляющем модуле на карте памяти при запуске управляющего модуля сравнивается с фактической топологией.

Заданная топология может устанавливаться и сохраняться на карту памяти двумя способами:

- Через STARTER
  через создание конфигурации и загрузку в приводное устройство
- Через быстрый ввод в эксплуатацию (автоматическая конфигурация)
  Чтение фактической топологии и запись заданной топологии на карту памяти

Контроль топологий при включении

Сравнение топологий препятствует неправильному управлению/обработке компонента (к примеру, привод 1 и 2).

При запуске приводной системы управляющий модуль сравнивает полученную фактическую топологию и данные электронных табличек с паспортными данными с сохраненной заданной топологией на карте памяти.

Тип сравнения электронных табличек с паспортными данными может быть установлен через p9906 для всех компонентов на управляющем модуле. С p9908 или в STARTER в виде топологии щелчком правой кнопкой мыши можно в дальнейшем изменить сравнение для каждого отдельного компонента. Стандартно сравниваются все данные электронной таблички с паспортными данными.

Следующие данные в заданной и фактической топологии сравниваются в зависимости от p9906/9908:

- p9906/p9908 = 0 тип компонента, номер артикула, изготовитель, серийный номер
- p9906/p9908 = 1 тип компонента, номер артикула
- p9906/p9908 = 2 тип компонента
- p9906/p9908 = 3 класс компонента (к примеру, модуль датчика или модуль двигателя)

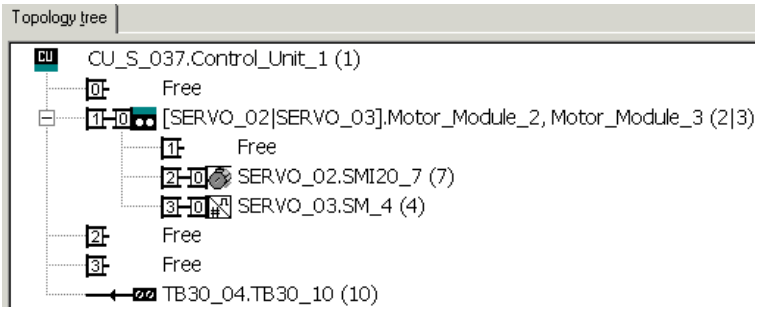


Рисунок 14-24 Вид топологии в STARTER

Примечание

Управляющий модуль и опциональная плата не контролируются. Замена компонента принимается автоматически и не отображается.

14.11.2 Диагностика DRIVE-CLiQ

Диагностика DRIVE-CLiQ позволяет проверить разъемы и провода соединений DRIVE-CLiQ. При наличии нарушений передачи для поиска неисправного элемента можно проанализировать счетчики неисправностей в узлах, участвующих в передаче.

Помимо считывания счетчиков ошибок, возможна детальная диагностика отдельных соединений. При этом для выбранных соединений определяется количество ошибок в течение задаваемого интервала времени и отслеживается через параметр. Возможность переключения позволяет засекать неисправности передачи и связать их с другими событиями в приводе.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

- r9936[0...199] Диагностика DRIVE-CLiQ Счетчик ошибок Соединение
- p9937 Диагностика DRIVE-CLiQ Конфигурация
- p9938 Детальная диагностика DRIVE-CLiQ Конфигурация
- p9939 Детальная диагностика DRIVE-CLiQ Интервал времени
- p9942 Детальная диагностика DRIVE-CLiQ Отдельное соединение Выбор
- r9943 Детальная диагностика DRIVE-CLiQ Отдельное соединение Счетчик ошибок

14.11.3 Аварийный режим работы компонентов DRIVE-CLiQ

Для защиты приводной системы от слишком высоких напряжений и при отказе управляющего модуля или коммуникации DRIVE-CLiQ (к примеру, в комбинации с вращающимся шпинделем), в компонентах DRIVE-CLiQ реализован аварийный режим (автономный режим) для следующих функций:

- Режим прерывателя (для модуля питания Basic 20 кВт/40 кВт в комбинации с внешним тормозным резистором).
- Внутренний ограничитель напряжения для двигателей с высокой кинетической энергией (через управляемое через модуль двигателя в зависимости от напряжения промежуточного контура короткое замыкание якоря).

Свойства

- Возобновление и повторная синхронизация коммуникации DRIVE-CLiQ и в аварийном режиме (только в неизменном тактовом отношении) и без POWER ON.
- Переход из аварийного режима в обычный режим без POWER ON компонента.
- Определенное поведение при заводской установке/загрузке проекта.

Примечание

Автономный режим (аварийный режим) возможен только для модулей двигателей и модулей питания Basic с последней цифрой номера артикула ..3, к примеру, 6SL3130-6TE21-6AA3, .

Принцип действия

Для автономного режима ставятся две задачи:

- Обнаружение, что компонент оказался в критическом состоянии и необходимо поддержать защитную функцию.
- Восстановление коммуникации с управлением верхнего уровня.

Для поддержания защитной функции система разделения времени сохраняется. Зарегистрированная система разделения времени сохраняется до тех пор, пока защитные функции не просигнализируют, что безопасное состояние достигнуто и разделение времени более не нужно. Если при возобновлении коммуникации DRIVE-CLiQ-Master сигнализирует, что изменения тактирования шины по сравнению со старым параметрированием не осуществляются, то синхронизация возможна. Система разделения времени сохраняется без изменений.

Примечание

Все алгоритмы для автономного режима выполняются как фоновые процессы компонента. Тем самым они не влияют на циклическую вычислительную нагрузку компонента.

Перезапуск коммуникации подразумевает обнаружение топологии в аварийном режиме.

Примечание

В работающем аварийном режиме деактивация компонента не допускается.

Подготовка автономного режима разделения времени

Приложение сигнализирует (базовая система компонентов DRIVE-CLiQ-Slave) подготовку к автономному режиму разделения времени. Это происходит, к примеру, при активированной защитной функции «Короткое замыкание якоря» или в режиме прерывателя.

Переключение из обычного на автономный режим

Приложение активируется автономный режим разделения времени. Переключения выполняется без задержки.

Переключение из автономного в обычный режим

Переход в обычный режим без POWER ON возможен в любое время.

Восстановление коммуникации DRIVE-CLiQ при активированном автономном режиме

Различается два следующих рабочих состояния:

- Тактирование шины DRIVE-CLiQ, к примеру, установки такта, не изменилось по сравнению с последним запуском:
  Компонент DRIVE-CLiQ запускается в циклическом режиме.
- Тактирование DRIVE-CLiQ изменилось:
  Автономный режим должен быть сохранен при любых условиях. Компонент DRIVE-CLiQ не запускается до тех пор, пока приложение не просигнализирует, что автономный режим более не нужен. После возможен перезапуск с измененным тактированием.

При второй загрузке компонент при определенных обстоятельствах уже будет работать. Чтобы стала возможной вторая загрузка (изменение параметров, заводская установка...) возможной, DRIVE-CLiQ-Master должен «деактивировать» возможно выбранную защитную функцию и тем самым автономный режим разделения времени. В этом состоянии могут быть приняты все изменения тактирования.

DRIVE-CLiQ-Master проверяет релевантность загрузки (релевантными здесь являются только влияния на характеристику разделения времени компонента).

Изменения конфигурации, связанные с сообщением «Изменение тактирования» на ведомое устройство DRIVE-CLiQ:

- Изменения такта DRIVE-CLiQ для компонента
- Изменения установок супердискретизации, для которых требуется внутреннее переконфигурирование системы разделения времени.

Дополнительно помнить:

- Переключение компонентов и более длинные кабели между компонентами требуют адаптации времени распространения сигналов, изменяя тем самым и тактирование.

14.12 Системные правила, время выборки и кабельная разводка DRIVE-CLiQ

14.12.1 Обзор границ системы и нагрузки на систему

Число и тип отрегулированных осей, вводов питания и терминальных модулей, а также дополнительно активированных функций может масштабироваться через конфигурирование микропрограммного обеспечения.

Имеющиеся в системе программные и функции управления циклически выполняются с разным временем выборки (p0115, p0799, p4099). Это время выборки предустанавливается автоматически при конфигурировании привода (см. главу Предварительная настройка (Страница 1043)). Возможна последующая регулировка пользователем.

Число регулируемых приводов, блоков питания и терминальных модулей, которые могут работать с выбранным управляющим модулем, зависит от некоторых системных правил, установленных значений времени выборки, типа регулирования и активированных дополнительных функций.

Кроме того, еще имеются зависимости и правила, относящиеся к используемым компонентам и выбранной кабельной разводке DRIVE-CLiQ.

В следующих подразделах детально описаны существующие правила. Затем имеются указания по количеству управляемых приводов и некоторые примеры топологий.

Со стандартными тактами могут работать стандартные количественные основы:

- 12 осей с управлением U/f с 500 мкс
- 6 векторных осей с 500 мкс
- 6 сервоосей с 125 мкс
- 3 векторные оси с 250 мкс
- 3 сервооси с 62,5 мкс
- 1 сервоось с 31,25 мкс (одноосевой модуль)

Примечание

Особый случай: Синхронные реактивные электродвигатели

У синхронных реактивных электродвигателей в режиме без датчиков с тест-сигналом при 250 мс могут работать только 2 приводных оси + 1 ввод питания, а при 500 мкс 4 приводных оси + 1 ввод питания.

Перевод оси с 125 мкс на 62,5 мкс ведет в большинстве случаев к потере оси. Это правило можно использовать также при тактовой смеси для грубой оценки количественной структуры.

Отдельно для сложных проектов, например, с высокой динамикой приводов или большим числом осей при дополнительном использовании специальных функций, рекомендуется проверка в инструменте конфигурирования SIZER. Инструмент конфигурирования SIZER рассчитывает возможность реализации проекта.

В конечном счете индикатор загруженности в r9976 показывает, отлажена ли топология. Если загрузка больше 100 %, это отображается в виде сообщения о неисправности F01054. В этом случае следует отказаться от одной или нескольких осей или уменьшить объем функций.

14.12.2 Системные правила

Всего на одном управляющем модуле допускается наличие макс. 24 приводных объектов (Drive Object = DO).

Управляющие модули

- Управляющий модуль CU310-2 является 1-осевым блоком регулирования для эксплуатации модуля питания AC/AC блочного формата (PM240-2 и PM340) и формата «шасси». Дополнительно к ним могут подсоединяться терминальные модули, модули датчиков и модуль-концентраторы.
- Управляющий модуль CU320-2 является многоосевым блоком регулирования для эксплуатации модулей питания и модулей двигателей книжного формата, формата «шасси» и блочного формата. Дополнительно к ним могут подсоединяться терминальные модули, модули датчиков и модуль-концентраторы.

Motor Modules (включая типы управления)

Для управляющего модуля CU310-2 действует:

- Управляющий модуль CU310-2 является 1-осевым блоком регулирования (сервоуправление, векторное управление или векторное регулирование управления U/f) для монтажа на силовой модуль PM240-2 и PM340 или для эксплуатации максимально с одним силовым модулем AC/AC формата «шасси» (через разъем DRIVE-CLiQ X100).

Для управляющего модуля CU320-2 действует:

- Управляющий модуль CU320-2 является многоосевым блоком регулирования для эксплуатации модулей питания и модулей двигателей книжного формата, формата «шасси» и блочного формата (PM240-2 и PM340 через CUA).
- У многоосевых модулей считается каждая отдельная ось (1 двухдвигательный модуль = 2 модуля двигателя).
- Разрешается одновременная эксплуатации не более 6 приводных объектов в сервоуправлении и HLA-регулировании.

- Одновременно может присутствовать не более 12 приводных объектов типа VECTOR.
  - В векторном управлении разрешается одновременная эксплуатации не более 6 приводных объектов.
  - С управлением U/f разрешается одновременная эксплуатация не более 12 приводных объектов.
- Смешанный режим – Типы управления:
  Допускается:
  - Комбинированный режим сервоуправления и управления U/f.
  - Комбинированный режим векторного управления и управления U/f.
  - Комбинированный режим HLA- и сервоуправления.
  - Комбинированный режим HLA- и векторного управления и управления U/f.

  Не допускается:
  - Комбинированный режим сервоуправления и векторного управления.
  - Комбинированный режим HLA и векторного управления и управления U/f.

Для параллельного включения модулей двигателя действует:

- Параллельное включение разрешено только в формате «шасси» и только в режиме работы векторное управление и управление U/f.
- В одном параллельном включении разрешается макс. 4 модуля двигателя. Все параллельно подключенные модули двигателей должны обладать одинаковой мощностью.
- Для одного параллельного подключения создается один объект привода.
- Разрешается только одно параллельное включение управляющих модулей.

Модули питания

Для управляющего модуля CU310-2 действует:

- Эксплуатация модулей питания не допускается

Для управляющего модуля CU320-2 действует:

- Допускается соответственно только по одному приводному объекту следующих типов: модуль питания Smart (SLM), модуль питания Basic (BLM) и активный модуль питания (ALM).
- Комбинированный режим работы одного активного модуля питания с одним модулем питания Smart (SLM) или с одним модулем питания Basic (BLM) не допускается.
- Комбинированный режим работы одного приводного объекта типа модуль питания Smart (SLM) с одним приводным объектом типа модуль питания Basic (BLM) допускается.

- Одному активному модулю питания (ALM) или модулю питания Smart (SLM) формата «шасси» должен соответствовать один активный модуль измерения напряжения (VSM). Нарушение этого правила ведет к появлению сообщения о неисправности F05061.
- Дополнительно 2 модуля измерения напряжения могут работать с функциональным модулем «Сетевой трансформатор» с активным модулем питания (ALM).

Для параллельного включения модулей питания действует:

- Допускается одно параллельное подключение для модулей питания формата «шасси» и для активных модулей питания (ALM) класса мощности 120 кВт книжного формата.
- В одном параллельном включении разрешается макс. 4 модуля питания.
- В книжном формате разрешается параллельное подключение не более 2 активных модулей питания (ALM) класса мощности 120 кВт.
- Работа модулей питания разной мощности в рамках одного параллельного включения не разрешена.
- Каждому активному модулю питания (ALM) при параллельном подключении должен соответствовать активный модуль измерения напряжения (VSM). Нарушение этого правила ведет к появлению аварийного сообщения F05061.
- При использовании модуля питания Smart (SLM) по крайней мере одному модулю питания Smart (SLM) параллельного подключения должен соответствовать один активный модуль измерения напряжения (VSM). Нарушение этого правила ведет к появлению сообщения о неисправности F05061.

Терминальные модули

Управляющий модуль CU320-2:

- В сумме не более 16 приводных объектов типов TM15 Base, TM31, TM15, TM17, TM41, TM120 или TM150 могут работать одновременно.
- Можно подключить (в дополнение к этому) не более одного терминального модуля F (TM54F).

Управляющий модуль CU310-2:

- В сумме не более 8 приводных объектов типов TM15 Base, TM31, TM15, TM17, TM41, TM120 или TM150 могут работать одновременно.
- Для приводных объектов типов TM15, TM17 и TM41 разрешается одновременная работа не более 3.
- Можно подключить (в дополнение к этому) не более одного терминального модуля F (TM54F).

Хаб DRIVE-CLiQ

- Для хабов DRIVE-CLiQ (DMC20 или DME20) разрешается одновременная работа не более 8 приводных объектов. Здесь DMC20/DME20 не считаются дважды.

14.12.3 Специальные конфигурации и топологии

В этом подразделе рассматриваются известные специальные конфигурации и топологии и таким образом дополняются сведения из подраздела «Системные правила (Страница 1035)».

Описанные случаи применения следует понимать как условные примеры, они служат для пояснения условий, при которых определенная конфигурация или топология поддаются реализации.

Примечание

Необходимость углубленных знаний сервоуправления и управления U/f

Описанные случаи применения категорически требуют углубленных знаний и очень хорошего понимания сервоуправления и управления U/f.

Комбинированный режим сервоуправления и управления U/f на двухдвигательном модуле Double Motor Module

Для комбинированного режима сервоуправления и управления U/f на двухдвигательном модуле Double Motor Module действуют следующие условия и предпосылки.

Условия

- Double Motor Module
- Управляющий модуль, пригодный для многоосевой эксплуатации

Граничные условия

- Для комбинированного режима сервоуправления и управления U/f на двухдвигательном модуле Double Motor Module необходимо на сервоуправлении деактивировать более высокую динамику регулятора тока.

Порядок действий

Если при вводе комбинированного режима активирована более высокая динамика регулятора тока на сервоуправлении (p1810.11 = 1), выдается сообщение об ошибке F30020 (силовой блок: Конфигурация не поддерживается; причина ошибки 5).

Для квитирования сообщения об ошибке и ввода конфигурации в эксплуатацию выполните следующее:

1. Деактивируйте «Повышение динамики регулятора тока» (p1810.11 = 0).
2. После деактивации более высокой динамики регулятора тока заново рассчитайте усиление регулятора через p0340 = 4.

Результат: Можно квитировать сообщение об ошибке F30020 и ввести обе оси в эксплуатацию.

14.12.4 Правила относительно времени выборки

14.12.4.1 Правила настройки времени выборки

Действуют следующие правила установки времени выборки:

Общие правила

- На управляющем модуле возможно макс. два тактовых уровня, у которых наименьшее время выборки не делится без остатка друг на друга. Все значения установленного времени выборки должны быть целым кратным значением наименьшего времени считывания одного из двух тактовых уровней.
  Пример 1:
  - Наименьшее время считывания тактового уровня 1: Активный модуль питания с 250 мкс
  - Наименьшее время считывания тактового уровня 2: 1 приводной объект VECTOR с 455 мкс (p0113 = 1,098 кГц)

  Эта настройка допустима.
  Дополнительные значения времени выборки должны быть целым кратным от 250 мкс или 455 мкс.

Терминальные модули, клеммный блок, управляющий модуль

- Для цифровых входов/выходов этих компонентов в качестве минимального времени считывания (p0799, p4099, p0115) может быть установлено 125 мкс.

Частоты импульсов и период дискретизации регулятора тока

- Значения периода дискретизации регулятора тока приводов и вводов питания должны быть синхронными с установленной частотой импульсов силового блока (см. также p1800 в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150). Увеличение частоты импульсов требует уменьшения длительности такта дискретизации и вызывает большее снижение номинальных значений параметров в силовом блоке.

Модули питания

- Для активных модулей питания (ALM) и модулей питания Smart (SLM) книжного формата можно установить только длительность периода дискретизации регулятора тока 125 мкс или 250 мкс.
- Для активных модулей питания (ALM) и модулей питания Smart (SLM) формата «шасси» допустимая длительность периода дискретизации регулятора тока зависит от соответствующего модуля. Можно выбрать либо только период дискретизации регулятора тока 250 мкс, либо период дискретизации регулятора тока 400 мкс или 375 мкс (375 мкс для p0092 = 1).
- Для модулей питания Basic (BLM) можно установить только период дискретизации регулятора тока 2000 мкс (формат «шасси») или 250 мкс (книжный формат).

Модули двигателей

- Для однодвигательных модулей книжного формата можно установить период дискретизации регулятора тока мин. в 31,25 мкс (31,25 мкс ≤ p0115[0] ≤ 500 мкс).
- Для двухдвигательных модулей книжного формата можно установить период дискретизации регулятора тока мин. в 62,5 мкс (62,5 мкс ≤ p0115[0] ≤ 500 мкс).
- Для модулей двигателей формата «шасси» можно установить период дискретизации регулятора тока мин. в 125 мкс (125 мкс ≤ p0115[0] ≤ 500 мкс).
- Для модулей двигателей блочного формата можно установить период дискретизации регулятора тока в 62,5 мкс, 125 мкс, 250 мкс или 500 мкс (разрешены только частоты импульсов с шагом 2 кГц).
  У PM240-2 FS D-F минимальная длительность периода дискретизации для регулятора тока составляет 125 мкс.
- Для модуля HLA можно установить период дискретизации регулятора тока мин. в 62,5 мкс (62,5 мкс ≤ p0115[0] ≤ 250 мкс).

Сервоуправление/HLA-регулирование

- Для сервоприводов можно установить период дискретизации регулятора тока от 31,25 мкс до 250 мкс (31,25 мкс ≤ p0115[0] ≤ 250 мкс).
- Для приводов с модулем HLA можно установить период дискретизации регулятора тока от 62,5 мкс до 250 мкс (62,5 мкс ≤ p0115[0] ≤ 250 мкс).
- Самая быстрая дискретизация приводного объекта в сервоуправлении или HLA получается следующим образом:
  - T_i = 31,25 мкс: Только 1 приводной объект в сервоуправлении
  - T_i = 62,5 мкс: макс. 3 приводных объекта в сервоуправлении или HLA
  - T_i = 125 мкс: макс. 6 приводных объектов в сервоуправлении или HLA

Векторное управление/управление U/f

- Для приводов с векторным регулированием можно установить период дискретизации регулятора тока от 125 мкс до 500 мкс (125 мкс ≤ p0115[0] ≤ 500 мкс). Это относится также для работы с управлением U/f.
- Для векторного управления и векторного регулирования управления U/f и использования синусоидального фильтра (p0230 > 0) на основании расчета параметров синусного фильтра разрешается изменять период дискретизации регулятора тока затронутого DO только с целым шагом предустановленного значения.

- Самая быстрая дискретизация приводного объекта в векторном управлении получается следующим образом:
  - T_i = 250 мкс: макс. 3 приводных объекта в векторном управлении
  - T_i = 375 мкс: макс. 4 приводных объекта в векторном управлении
  - T_i = 400 мкс: макс. 5 приводных объектов в векторном управлении
  - T_i = 500 мкс: макс. 6 приводных объектов в векторном управлении

Примечание

Ограничение числа осей для шасси в векторном управлении

При активной ф-модуляции/оптимизированных последовательностях импульсов и активной вобуляции разрешена только половина числа осей.

- Самая быстрая дискретизация приводного объекта в управлении U/f получается следующим образом:
  - T_i = 500 мкс: макс. 12 приводных объектов в управлении U/f
- В смешанном режиме векторного управления с векторным U/f возможно макс. 11 осей (ALM, TB и TM возможны дополнительно).

Функции Safety

- Для сервоосей с периодом дискретизации регулятора тока $T_{IReg} \leq 62{,}5$ мкс с функциональностью «Safety без датчика» допустимы только однодвигательные модули.

14.12.4.2 Правила для режима с тактовой синхронизацией

Примечание

Условные обозначения для PROFIBUS

T_{dp} = PROFIBUS-такт (также DP-такт)

T_{mapc} = цикл мастер-приложения

T_i = Input Time (время ввода фактического значения)

T_o = Output Time (время задания заданного значения)

Для режима с тактовой синхронизацией должны соблюдаться следующие граничные условия:

- PROFIBUS-такт T_{dp} должен быть целым кратным от 250 мкс.
- Такт PROFIBUS T_{dp} должен быть целым кратным периоду дискретизации регулятора тока.
- Моменты времени T_i (время ввода фактического значения) и T_o (время задания заданного значения) должны быть целым кратным от 125 мкс.

- Моменты времени T_i и T_o должны быть целым кратным периоду дискретизации регулятора тока.
- T_{mapc} является целым кратным периоду дискретизации регулятора частоты вращения.
- T_i и T_o всегда задаются для одной линии PROFIBUS, поэтому этим затронуты все приводы одного управляющего модуля и они работают с одинаковой установкой.
- С p0092 = 1 (режим с тактовой синхронизацией, настройка по умолчанию/контроль) такты регулятора для режима PROFIdrive с тактовой синхронизацией задаются заранее при первоначальном вводе в эксплуатацию.
  - Для сервоуправления периоды дискретизации регулятора тока устанавливаются по «Таблица 14-14 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при сервоуправлении (Страница 1057)».
  - Для векторного управления периоды дискретизации регулятора тока устанавливаются по «Таблица 14-16 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении (Страница 1059)».
- Необходимо соблюдать правила установки такта измерения фактического значения Safety и такта контроля Safety (Подробную информацию см. Справочник по функциям SINAMICS S120 «Технология безопасности Safety Integrated»):
  - Такт контроля (p9500) должен быть целым кратным такту измерения фактического значения (p9511). При p9511 = 0 в качестве такта измерения фактического значения используется такт PROFIBUS с тактовой синхронизацией T_{dp}.
  - Такт измерения фактического значения ≥ 4 периода дискретизации регулятора тока.
  - DP-период должен быть по крайней мере на 1 период дискретизации регулятора тока больше суммы T_i и T_o.

Из указанных выше условий следует, что настройка T_i, T_o и T_{dp} является наименьшим общим кратным (НОК) периодов дискретизации регуляторов тока всех осей в PROFIBUS с тактовой синхронизацией и определяется 125 мкс.

Если режим тактовой синхронизации невозможен из-за неправильных установок времени выборки, то выводится соответствующее сообщение (A01223, A01224).

Установки такта SINAMICS Link

SINAMICS Link разрешает только 3 установки такта:

Таблица 14-10 Установки при активированной тактовой синхронизации

T_i [мкс]	T_o [мкс]	T_{dp} [мкс]
500	500	500
500	1000	1000
1500	1500	1500

14.12.4.3 Предустановка времени выборки

Время выборки функций предустанавливается автоматически при конфигурировании привода.

Эти предустановки зависят от выбранного режима работы (векторное управление/ сервоуправление) и от активированных функций.

Если режим тактовой синхронизации возможен с системой управления, параметр p0092 перед автоматическим конфигурированием должен быть установлен на «1», чтобы время выборки было соответственно предустановлено. Если режим тактовой синхронизации невозможен из-за неправильных установок времени выборки, то выводится соответствующее сообщение (A01223, A01224).

Если приложение потребует изменения предустановленного времени выборки, установка времени выборки возможна через параметры p0112, p0113 или непосредственно через p0115, p0799, p4099.

Примечание

Рекомендация

Изменять заданное время выборки могут только квалифицированные специалисты.

Время выборки регулятора тока (p0115[0]) предустанавливается автоматически следующим образом при первоначальном вводе в эксплуатацию на значения по умолчанию:

Таблица 14-11 Заводские установки

Исполнение	Количество	p0112	p0115[0]	p1800
Активное питание				
Книжный формат	1	2 (Low)	250 мкс	-
Шасси 400 В / ≤ 300 кВт 690 В / ≤ 330 кВт	 1 1	 2 (Low) 2 (Low)	 250 мкс 250 мкс	 - -
Шасси 400 В / > 300 кВт 690 В / > 330 кВт	 1 1	 0 (эксперт) 1 (xLow)	 375 мкс (p0092 = 1) 400 мкс (p0092 = 0)	 - -
Питание Smart				
Книжный формат	1	2 (Low)	250 мкс	-
Шасси 400 В / ≤ 355 кВт 690 В / ≤ 450 кВт	 1 1	 2 (Low) 2 (Low)	 250 мкс 250 мкс	 - -
Шасси 400 В / > 355 кВт 690 В / > 450 кВт	 1 1	 0 (эксперт) 1 (xLow)	 375 мкс (p0092 = 1) 400 мкс (p0092 = 0)	 - -
Питание Basic				

Исполнение	Количество	p0112	p0115[0]	p1800
Книжный формат	1	4 (High)	250 мкс	-
Шасси	1	2 (Low)	2000 мкс	-
SERVO				
Книжный формат	1 ... 6	3 (стандарт)	125 мкс	4 кГц
Шасси	1 ... 6	1 (xLow)	250 мкс	2 кГц
Блочный формат	1 ... 5	3 (стандарт)	125 мкс	4 кГц
VECTOR				
Книжный формат	1 ... 3 только n_reg 1 ... 6 только U/f	3 (стандарт)	250 мкс	4 кГц
Шасси 400 В / ≤ 250 кВт				2 кГц
Книжный формат	4 ... 6 только n_reg 7 ... 12 только f_reg	0 (эксперт)	500 мкс	4 кГц
Шасси 400 В / ≤ 250 кВт				2 кГц
Шасси 400 В / > 250 кВт 690 В	1 ... 4 только n_reg 1 ... 5 только U/f 5 ... 6 только n_reg	0 (эксперт) 1 (xLow) 0 (эксперт)	375 мкс (p0092 = 1) 400 мкс (p0092 = 0) 500 мкс (p0092 = 1)	1,333 кГц 1,25 кГц 1,0 кГц

Примечание

Если к управляющему модулю подключен силовой модуль блочного формата, то время выборки всех приводов Vector устанавливается согласно правилам для силовых модулей блочного формата (только 250 мкс или 500 мкс возможно).

14.12.4.4 Установка частоты импульсов

Для приведенных ниже функций время считывания настраивается в параметре p0112 в мкс для соответствующей конфигурации регулирования и, в зависимости от требований производительности, принимается в p0115[0...6]:

- регулятора тока (p0115[0])
- регулятора частоты вращения (p0115[1])
- регулятора потока (p0115[2])
- канала заданного значения (p0115[3])
- регулятора положения (p0115[4])
- позиционера (p0115[5])
- технологического регулятора (p0115[6])

Уровни производительности распространяются от xLow до xHigh. Подробную информацию по установке времени выборки можно найти в Справочнике таблиц SINAMICS S120/S150.

Настройка частоты импульсов с помощью ПО для ввода в эксплуатацию в режиме Online

Мин. частота импульсов вводится в p0113. В режиме тактовой синхронизации (p0092 = 1) параметры могут быть установлены только таким образом, чтобы полученный период дискретизации регулятора тока был бы целым кратным 125 мкс. Требуемая частота импульсов может быть установлена после ввода в эксплуатацию (p0009 = p0010 = 0) в p1800.

Таблица 14-12 Частота импульсов в режиме тактовой синхронизации

Тип управления	p0115[0] Период дискретизации регулятора тока / мкс	p0113 Частота импульсов / кГц
Сервоуправление	250	2
	125	4
Векторное управление	500	1
	250	2

Активная частота импульсов (p1800) соответственно предустанавливается в зависимости от p0113 при выходе из ввода в эксплуатацию (p0009 = p0010 = 0) и после может быть изменена.

14.12.4.5 Установка времени выборки

Если потребуется время выборки, которое не может быть установлено через p0112 > 1, то время выборки может быть установлено в экспертном режиме напрямую через p0115.

Если p0115 изменяется Online, то значения более высоких индексов согласуются автоматически.

Примечание

Не изменяйте время выборки в автономном режиме ПО для ввода в эксплуатацию, поскольку в этом случае при неправильном параметрировании загрузка проекта будет отменена.

Выполнение и проверка настроек

1. Активируйте в экспертном списке управляющего модуля базовую конфигурацию привода с помощью p0009 = 3.
2. Активируйте экспертный режим в экспертном списке приводного объекта с помощью p0112 = 0.
3. Для приводного объекта период дискретизации регулятора тока определяется следующим образом: p0115[0] = период дискретизации регулятора тока. Используйте для периода дискретизации регулятора тока только значения из «Таблица 14-14 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при сервоуправлении (Страница 1057)» и «Таблица 14-16 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении (Страница 1059)».

4. Завершите в экспертном списке управляющего модуля установку такта с помощью p0009 = 0.
   Затем выполняется запуск. При этом выполняется автоматическая настройка такта регулятора частоты вращения и такта регулятора потока. Они остаются целым кратным периоду дискретизации регулятора тока.
5. Затем проконтролируйте максимальную скорость p1082, установленную частоту импульсов p1800 и запустите автоматический расчет параметров регуляторов (p0340 = 4).

14.12.4.6 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0009 Ввод устройства в эксплуатацию — фильтр параметров
- p0092 Режим с тактовой синхронизацией, настройка по умолчанию/ контроль
- p0097 Выбор типа приводных объектов
- r0110[0...2] Базовое время считывания
- p0112 Время считывания — предустановка p0115
- p0113 Минимальная частота импульсов, выбор
- r0114[0...9] Минимальная частота импульсов, рекомендованная
- p0115[0...6] Время считывания для внутренних контуров регулирования
- r0116[0...1] Такт объекта привода, рекомендованный
- p0118 Регулятор тока, запаздывание вычислений
- p0340[0...n] Автоматический расчет параметров двигателя/регулирования
- p0799[0...2] CU Входы/Выходы Время считывания
- p1082[0...n] Макс. скорость
- p1800[0...n] Заданное значение частоты модуляции
- p4099 Входы/выходы, время считывания
- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)
- r9880 SI такт контроля (модуль двигателя)
- r9976[0...7] Загруженность системы

14.12.5 Правила соединения с DRIVE-CLiQ

Для разводки межсоединений компонентов с DRIVE-CLiQ действуют правила. Различаются обязательные правила DRIVE-CLiQ и рекомендованные правила, которые следует соблюдать, чтобы не пришлось более изменять топологию, составленную в ПО для ввода в эксплуатацию.

Макс. число компонентов DRIVE-CLiQ и возможный вид их разводки зависит от следующих факторов:

- обязательных правил разводки DRIVE-CLiQ
- Число и тип активированных приводов и функций на соответствующем управляющем модуле
- вычислительных возможностей соответствующего управляющего модуля
- установленных тактов обработки и коммуникации

Наряду с обязательными правилами разводки и некоторыми дополнительными рекомендациями далее приводятся примеры топологий для соединений DRIVE-CLiQ.

Используя эти примеры, можно удалять, заменять на другие или добавлять компоненты. После замены компонентов на другой тип или добавления дополнительных компонентов, необходимо проверить эту топологию с помощью инструмента конфигурирования SIZER.

Если реальная топология не соответствует топологии, созданной вами в ПО для ввода в эксплуатацию в автономном режиме, то необходимо согласовать автономную топологию перед загрузкой.

14.12.5.1 Обязательные правила подключения DRIVE-CLiQ

Перечисленные ниже общие правила DRIVE-CLiQ являются обязательными для безопасной работы привода:

- В топологии DRIVE-CLiQ разрешается точно только одному управляющему модулю играть роль DRIVE-CLiQ-Master.
- На одной линии DRIVE-CLiQ исходя из одного порта управляющего модуля допускается наличие макс. 14 участников DRIVE-CLiQ.

  Примечание

  Один двухдвигательный модуль, один DMC20, один DME20, один TM54F и один CUA32 соответствуют двум участникам DRIVE-CLiQ. Это же относится и к двухдвигательным модулям, на которых сконфигурирован только один привод.

- Кольцевые и двойные разводки компонентов не допускаются.
- Топология привода с неподдерживаемыми (типом и версией микропрограммного обеспечения управляющего модуля) компонентами DRIVE-CLiQ не допускаются.

- Времена выборки (p0115[0] и p4099) всех компонентов, подключенных на одной ветви DRIVE-CLiQ, должны делиться между собой целочисленно, или установленные для компонентов все времена выборки должны быть целым кратным общему «базовому такту».
  - Пример 1: На одной ветви DRIVE-CLiQ совместно могут работать один модуль питания с 250 мкс и модуль двигателя с 125 мкс («базовый такт»: 125 мкс)
  - Пример 2: На одной ветви DRIVE-CLiQ совместно могут работать один модуль питания с 250 мкс и один модуль двигателя с 375 мкс («базовый такт»: 125 мкс)

  Если на приводном объекте необходимо изменить период дискретизации регулятора тока T_i на период дискретизации, не соответствующий периоду дискретизации других приводных объектов на линии DRIVE-CLiQ, то предлагаются следующие возможные решения:
  - Вставьте измененный приводной объект в отдельную ветвь DRIVE-CLiQ. Обратите при этом внимание,что на одном управляющем модуле допускается всего два тактовых уровня.
  - Измените период дискретизации регулятора тока или период дискретизации входов/выходов других приводных объектов так, чтобы они снова подходили бы к измененному периода дискретизации.
- Для управляющего модуля CU310-2 соединение с силовыми модулями AC/AC формата «шасси» осуществляется через разъем DRIVE-CLiQ X100.
- TM54F не должен работать вместе с модулями питания или модулями двигателей в одной линии DRIVE-CLiQ.

Правила и указания по предотвращению перегрузок

В целом, необходимо избегать перегрузки линии DRIVE-CLiQ и ее компонентов в результате подсоединения слишком большого количества компонентов при малом времени выборки. Относительно этого имеются следующие правила и указания:

- К линии DRIVE-CLiQ с компонентами со временем выборки T_i = 31,25 мкс разрешается подключать компоненты, которые допущены для этого времени выборки. Разрешены следующие компоненты:
  - Однодвигательные модули книжного формата
  - Модули датчиков SMC20, SMI20, SMI24, SME20, SME25, SME120 и SME125
  - Высокочастотные демпферные модули (ВЧ-демпферные модули)
  - Для дополнительных компонентов следует использовать дополнительные линии DRIVE-CLiQ.
- Для периодов дискретизации регуляторов тока 31,25 мкс и 62,5 мкс требуется следующее распределение осей к соединениям DRIVE-CLiQ:
  - Розетка DRIVE-CLiQ X100: Infeed, ось 2, 4, 6, ...
  - Розетка DRIVE-CLiQ X101: Ось 1, 3, 5, ...
- При векторном управлении U/f только на одной линии DRIVE-CLiQ управляющего модуля может быть подключено более 4 модулей двигателя.

- Модуль фильтра при периоде дискретизации регулятора тока 31,25 мкс должен быть подключен напрямую к розетке DRIVE-CLiQ управляющего модуля.
- Разрешается работа не более 4 модулей двигателя с расширенными функциями Safety (dbSI) на одной линии DRIVE-CLiQ (для периода дискретизации регулятора тока T_{IReg} = 125 мкс на всех осях). На этой линии DRIVE-CLiQ кроме модулей питания и модулей датчиков не разрешается работа дополнительных компонентов DRIVE-CLiQ.
  Исключение: У SINAMICS S120M на одной линии DRIVE-CLiQ может работать не более шести модулей S120M с расширенными функциями Safety.

Для CU-Link и управляющих модулей CX32 и NX10/NX15 действует:

- В топологии с CU-Link ведущее устройство SINUMERIK-NCU DRIVE-CLiQ для NX или ведущее устройство SIMOTION D4xx для CX32.
- Управляющие модули CX32 и NX10/NX15 являются ведущими устройствами для компонентов более низкого уровня.
- Подключение к управляющему модулю получается из адреса PROFIBUS CX/NX (10 → X100, 11 → X101, 12 → X102, 13 → X103, 14 → X104, 15 → X105).
- Комбинации управляющих модулей SIMOTION-Master и управляющих модулей SINUMERIK-Slave недопустимы.
- Комбинации управляющих модулей SINUMERIK-Master и управляющих модулей SIMOTION-Slave недопустимы.

14.12.5.2 Рекомендуемые правила подключения

Для кабельной разводки DRIVE-CLiQ следует соблюдать также следующие рекомендуемые правила:

Общая информация

- Для всех компонентов DRIVE-CLiQ за исключением управляющего модуля действует: Розетки DRIVE-CLiQ Xx00 являются входами DRIVE-CLiQ (канал восходящей связи), другие розетки DRIVE-CLiQ являются выходами (канал нисходящей связи).
  - Кабель DRIVE-CLiQ от управляющего модуля должен быть подключен к розетке DRIVE-CLiQ X200 первой силового блока книжного формата или к X400 первой силового блока формата «шасси».
  - Соединения DRIVE-CLiQ между силовыми частями должны подключаться от розеток DRIVE-CLiQ X201 к X200 или X401 к X400 следующего компонента соответственно.

Модули питания

- Отдельный модуль питания должен быть подключен напрямую к управляющему модулю (рекомендуемая розетка DRIVE-CLiQ: X100).
  - Несколько модулей питания должно быть соединено в ряд.

Модули двигателей

- На одной линии DRIVE-CLiQ управляющего модуля (также и для векторного управления U/f) не должно быть подключено более 6 модулей двигателей.
- При векторном управлении модули двигателей должны подключаться прямо к управляющему модулю.
  - Если розетка DRIVE-CLiQ X100 уже занята модулем питания, необходимо использовать розетку DRIVE-CLiQ X101.
  - Несколько модулей двигателей должны быть соединены в ряд.
- При сервоуправлении модуль питания и модули двигателей должны быть совместно подключены к одной линии DRIVE-CLiQ.
  - Несколько модулей двигателей должны быть соединены в ряд.
  - Если уже имеется модуль питания, необходимо первый модуль двигателя подсоединить в ряд к гнезду X201 модуля питания.
  - Если модуль питания отсутствует, первый модуль двигателя должен быть подключен прямо к управляющему модулю (рекомендуемая розетка DRIVE-CLiQ: X100).
- Если (например, на основании заданного периода дискретизации регулятора тока) необходимо распределить модули двигателей по двум линиям DRIVE-CLIQ, необходимо использовать следующее гнездо более высокого уровня DRIVE-CLiQ управляющего модуля.
  Пример векторного управления формата «шасси»:
  - Активный модуль питания, период дискретизации регулятора тока 400 мкс: X100
  - Модули двигателей, период дискретизации регулятора тока 250 мкс: X101
  - Модули двигателей, период дискретизации регулятора тока 400 мкс: X102
- К свободным розеткам DRIVE-CLiQ в пределах одной линии DRIVE-CLiQ (с последовательно соединенными модулями двигателей) всегда должен быть подключен только один конечный участник, к примеру, модуль датчика или терминальный модуль, без дальнейшего подключения к дополнительным компонентам.
- В смешанном режиме сервоуправления и векторного управления U/f для модулей двигателей должны использоваться раздельные линии DRIVE-CLiQ.
- Силовой модуль с CUA31/CUA32 всегда должен подключаться к середине или к концу линии DRIVE-CLiQ.

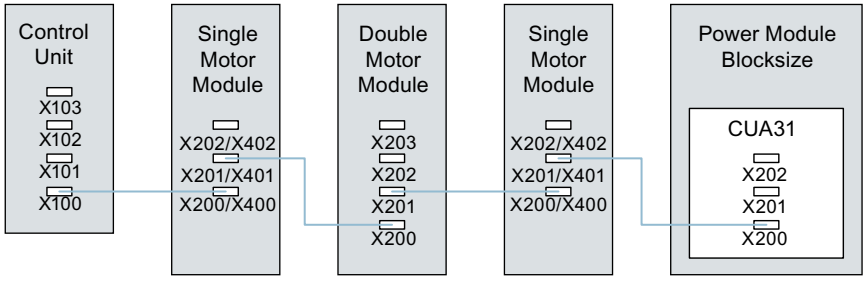


Рисунок 14-25 Пример линии DRIVE-CLiQ

Датчики, модули датчиков

- Датчик двигателя и модуль датчика должны подсоединиться к соответствующему модулю двигателя.
  Подключение датчика двигателя через DRIVE-CLiQ:
  - Однодвигательный модуль книжного формата к клемме X202
  - Двухдвигательный модуль книжного формата двигатель X1 к клемме X202 и двигатель X2 к клемме X203
  - Однодвигательный модуль формата «шасси» к клемме X402
  - Силовой модуль блочного формата с CUA31: датчик к клемме X202
  - Силовой модуль блочного формата с CU310-2: Датчик к клемме X100 или к клемме X501 терминального модуля
  - Силовой модуль формата «шасси» на клеммах X402
- Если возможно, модули датчиков прямых измерительных систем должны подключаться к свободным розеткам DRIVE-CLiQ управляющего модуля, а не к линии DRIVE-CLiQ модулей двигателей.

Примечание

При звездообразной разводке модулей двигателей это ограничение не действует.

Модули измерения напряжения

- При использовании для регулирования подачи питания модуль измерения напряжения (VSM) должен быть подключен к гнезду DRIVE-CLiQ X202 (книжный формат) или X402 (шасси) соответствующего модуля питания.

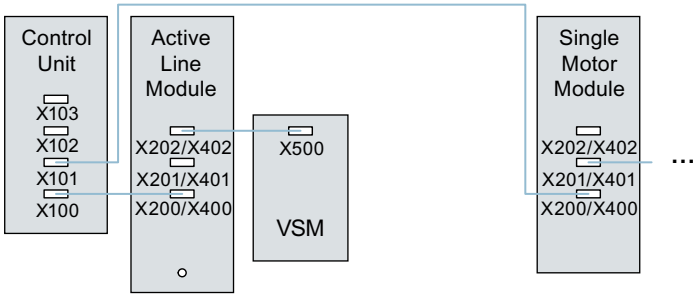


Рисунок 14-26 Пример топологии с VSM с компонентами книжного формата и формата «шасси»

Терминальные модули

- Терминальные модули должны подключаться к розетке DRIVE-CLiQ X103 управляющего модуля в ряд.
- Если возможно, терминальные модули должны подключаться к свободным розеткам DRIVE-CLiQ управляющего модуля, а не к линии DRIVE-CLiQ модулей двигателей.

Примечание

При звездообразной разводке модулей двигателей это ограничение не действует.

14.12.5.3 Правила для автоматической конфигурации

При «Автоматической конфигурации» (автоматический ввод в эксплуатацию) программное обеспечение управляющего модуля определяет приводные объекты для подключенных модулей питания, модулей двигателей и терминальных модулей. При этом для модулей двигателей тип регулирования устанавливается через параметр p0097.

Дополнительно к этому, следующие кабельные разводки DRIVE-CLiQ поддерживают автоматическое согласование компонентов с приводными объектами.

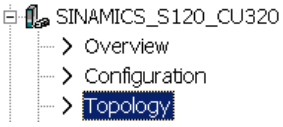
- Датчик, подключенный прямо или через модуль датчика к модулю двигателя, назначается для этого приводного объекта датчиком двигателя (датчик 1).
- Если дополнительно к датчику двигателя второй датчик подключен к модулю двигателя, он назначается для привода датчиком 2. Датчик, подключенный к клемме X202 или X402, является в этом случае датчиком двигателя (датчик 1).
- Если к модулю двигателя подключен TM120 или TM150, температурные каналы TM подсоединяются к системе контроля температуры двигателя привода. В этом случае датчик двигателя разрешается подключать также и к TM120 или TM150.
- Если к модулю питания подключен модуль измерения напряжения (VSM), он согласуется с вводом питания приводного объекта.
  Рекомендуемое подключение:
  - Книжный формат, к клемме X202
  - Формат «шасси», к клемме X402
- Если к модулю двигателя подключен модуль измерения напряжения (VSM), он согласуется с приводным объектом.

Примечание

Если к модулю двигателя подключены два VSM, первый (p0151[0]) согласуется с системой измерения напряжения сети (см. p3801), а второй с системой измерения напряжения двигателя (см. p1200).

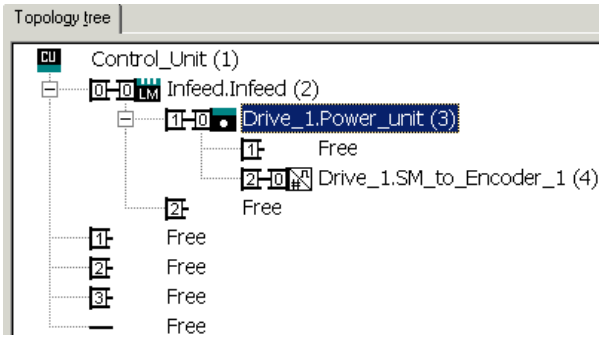
14.12.5.4 Изменение автономной топологии в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER

Топологию устройства можно изменить в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER посредством перетаскивания компонентов в древовидной структуре топологии (Drag&Drop).

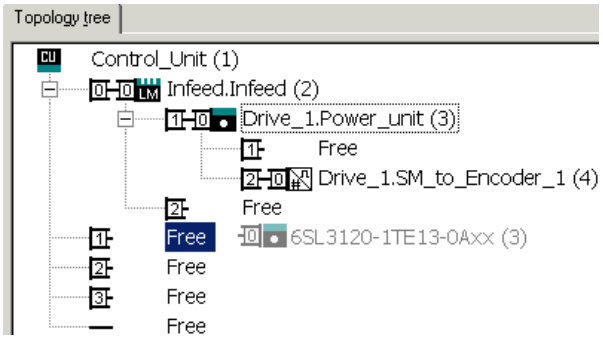


Пример: Изменение топологии DRIVE-CLiQ

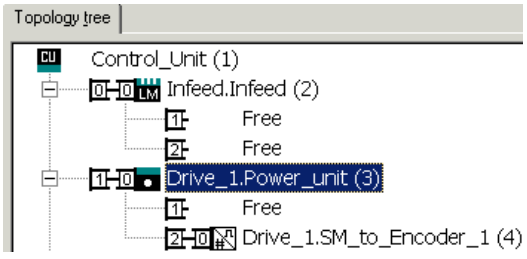
1. Выберите компонент DRIVE-CLiQ.



2. Перетяните компонент при нажатой клавише мыши к нужному интерфейсу DRIVE-CLiQ и отпустите клавишу мыши.



Топология в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER изменена.



14.12.5.5 Модульная модель устройства: Offline-коррекция заданной топологии

Топология базируется на модульной модели устройства. Модель устройства создается автономно в макс. модификации как заданная топология. Это делается при помощи инструмента ввода в эксплуатацию STARTER

Макс. модификация это макс. конфигурация определенного типа машины. В макс. модификации все компоненты машины, которые могут использоваться, предварительно сконфигурированы в заданной топологии.

Деактивация компонентов/ обращение с отсутствующими компонентами

В более ограниченной конфигурации машины необходимо отметить в топологии STARTER не используемые приводные объекты и датчики. Для этого установить для соответствующих приводных объектов и датчиков параметры p0105 или p0145 = 2 (Компонент деактивирован и отсутствуют). Установленный в созданном offline проекте на значение «2» компонент изначально никогда не может быть вставлен в фактической топологии.

Частичная топология также может использоваться, чтобы продолжить работу машины после отказа компонента до поставки запасной части. Но для этого источник BICO от этого приводного объекта не может быть соединен с другими приводными объектами.

Пример частичной топологии

Исходной точкой является машина, автономно созданная при помощи инструмента ввода в эксплуатацию STARTER. Для этой машины «Привод 1» не был реализован.

1. Удалить приводной объект «Привод 1» «offline» через p0105 = 2 из заданной топологии.
2. Переподсоединить кабель DRIVE-CLiQ из управляющего модуля непосредственно в «Привод 2».

3. Передать проект через «Загрузка в приводное устройство».
4. Выполните «Копировать RAM в ROM».

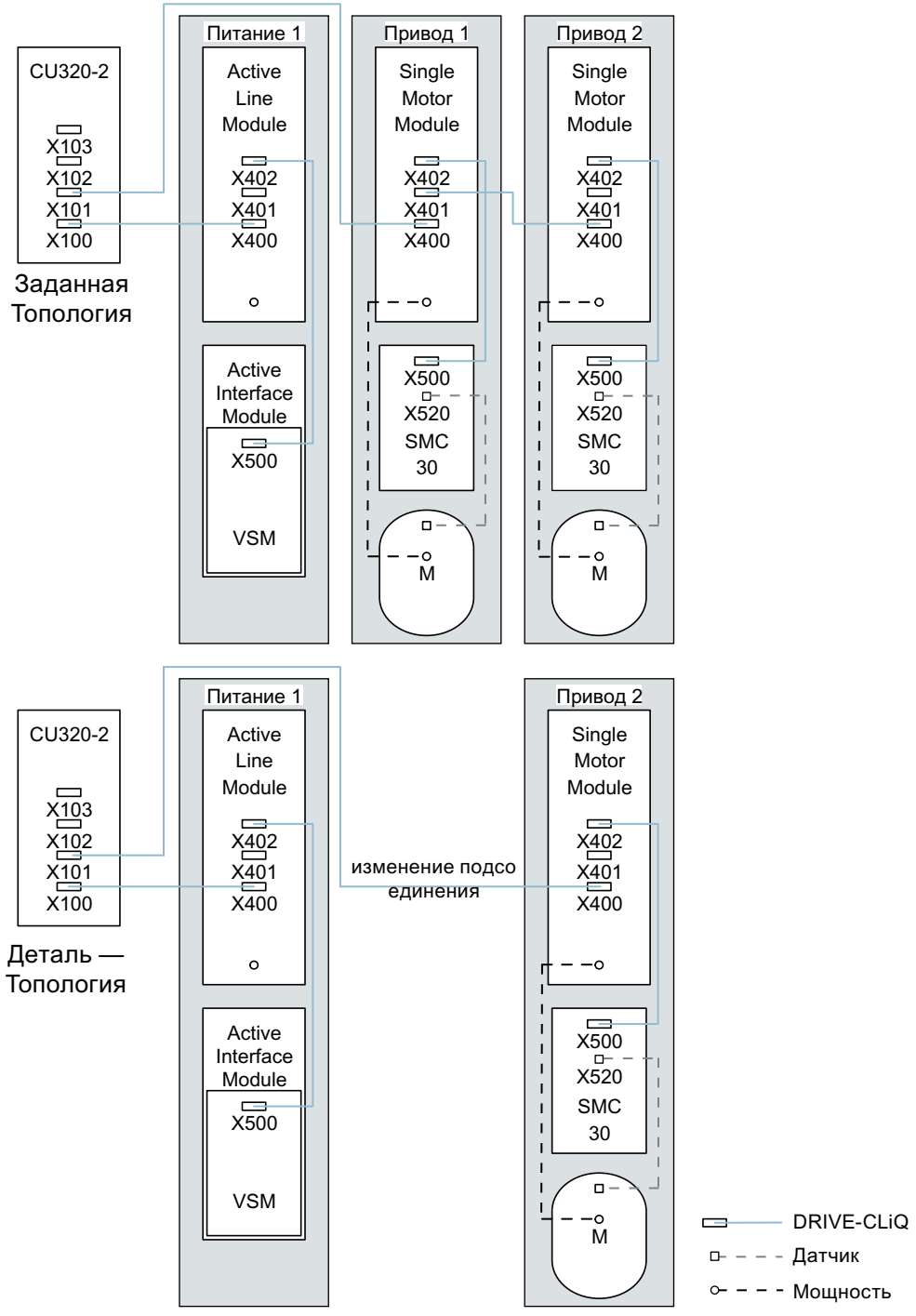


Рисунок 14-27 Пример частичной топологии

Примечание

Неправильная индикация состояния Safety Integrated (SI)

Если привод сгруппированной для Safety Integrated структуры отключается через p0105, r9774 выводится неправильно. Сигналы отключенного привода более не обновляются.

Активация/деактивация компонентов

Аналогично в экспертном списке можно активировать/деактивировать приводные объекты с помощью параметра p0105 и датчики с p0145[0...n]. Если компонент временно не нужен, то измените параметры компонента p0105 или p0145 с «1» на «0». Деактивированные компоненты остаются вставленными, но деактивированы. Ошибки для деактивированных компонентов не отображаются.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0105 Активация/деактивация приводного объекта
- r0106 Приводной объект активен/неактивен
- p0125[0...n] Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0126[0...n] Компонент силового блока активен/неактивен
- p0145[0...n] Активировать/деактивировать интерфейс датчика
- r0146[0...n] Интерфейс датчика активен/неактивен
- p9495 BICO поведение с деактивированными приводными объектами
- p9496 BICO поведение при активации приводных объектов
- p9498[0...29] BICO BI/CI-параметры деактивированных приводных объектов
- p9499[0...29] BICO BO/CO-параметры деактивированных приводных объектов
- r9774.0...31 CO/BO: SI состояние (группа STO)

14.12.6 Указания по числу регулируемых приводов

14.12.6.1 Количество приводов в зависимости от типа регулирования и такта

Количество осей, которые могут работать с одним управляющим модулем, зависит от времени цикла и типа регулирования. Далее перечислено количество используемых осей и соответствующее время цикла для каждого типа регулирования. Прочее доступное оставшееся время вычисления может быть использовано для опций (к примеру, DCC).

Такт при сервоуправлении и HLA

Таблица ниже содержит перечень числа осей, которые могут работать с одним управляющим модулем в сервоуправлении и HLA. Число осей также зависит от такта регулятора:

Таблица 14-13 Установка времени выборки для сервоуправления

Такт [мкс]		Количество		Двигатель/прямые измерительные системы	TM[1]/TB
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Оси	питание		
125	125	6	1 [250 мкс]	6 / 6	3 [2000 мкс]
62,5	62,5	3	1 [250 мкс]	3 / 3	3 [2000 мкс]
31,25[2]	31,25[2]	1	1 [250 мкс]	1 / 1	3 [2000 мкс]

[1]) Действительно для TM31 или TM15IO; для TM54F, TM41, TM15, TM17, TM120, TM150 в зависимости от установленного времени выборки возможны ограничения.

[2] На тактовом уровне 31,25 мкс дополнительно могут быть установлены следующие объекты:
Sensor Module External (SME) и SMC20 с актуальным микропрограммным и аппаратным обеспечением поддерживается. Их можно определить по последней цифре заказного номера ... 3.
На этом тактовом уровне дополнительные оси не работают.

Частоты импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при сервоуправлении

Частоты импульсов, настраиваемые в зависимости от выбранного периода дискретизации регулятора тока, отображаются в r0114. Из-за интегрированного измерения тока следует предпочитать частоты импульсов, являющиеся целым кратным половины частоты развертки регулятора тока. В противном случае ток не будет измеряться синхронно с частотой импульсов и фактическое значение тока будет неровным. Это ведет к нестабильности в регулирующих контурах и увеличению потерь в двигателе (как например, частота импульсов 5,333 кГц и период дискретизации регулятора тока 62,5 мкс).

Рекомендуемые настройки в таблице отмечены **XX**; все остальные настройки отмечены X.

Таблица 14-14 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при сервоуправлении

Частота импульсов [кГц]	Период дискретизации регулятора тока [мкс]										
	250,0	187,5	150,0	125,0	100,0	93,75	75,0	62,5	50,0	37,5	31,25
16,0	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	**XX**
13,333	-	-	X	-	-	-	X	-	-	**XX**	-
12,0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,666	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X
10,0	-	-	-	-	X	-	-	-	**XX**	-	-
8,888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
8,0	X	-	-	X	-	-	-	**XX**	-	-	X
6,666	-	-	X	-	-	-	**XX**	-	X	X	-

Частота импульсов [кГц]	Период дискретизации регулятора тока [мкс]										
	250,0	187,5	150,0	125,0	100,0	93,75	75,0	62,5	50,0	37,5	31,25
6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
5,333	-	X	-	-	-	**XX**	-	X	-	X	-
5,0	-	-	-	-	**XX**	-	-	-	X	-	-
4,444	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
4,0	X	-	-	**XX**	-	-	-	X	-	-	-
3,555	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
3,333	-	-	**XX**	-	X	-	X	-	-	-	-
3,2	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
2,666	-	**XX**	-	X	-	-	-	-	-	-	-
2,5	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
2,222	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
2,133	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
2,0	**XX**	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
1,777	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,666	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
1,6	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
1,333	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание

Смешение тактов

Подробная информация относительно смешения тактов при сервоуправлении приведена в главе Смешивание тактов при серво- и векторном управлении (Страница 1063).

Такт для векторного управления

Таблица ниже содержит перечень числа осей, которые могут работать с одним управляющим модулем в векторном управлении. Число осей также зависит от такта регулятора:

Таблица 14-15 Установка времени выборки для векторного управления

Такт [мкс]		Количество		Двигатель/прямые Измерительные системы	TM[1]/ТВ
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Оси	питание[2]		
500 мкс	2000 мкс	6	1 [250 мкс]	6 / 6	3 [2000 мкс]
400[3] мкс	1600 мкс	5	1 [250 мкс]	5 / 5	3 [2000 мкс]
250 мкс	1000 мкс	3	1 [250 мкс]	3 / 3	3 [2000 мкс]

1) Действительно для TM31 или TM15IO; для TM54F, TM41, TM15, TM17, TM120, TM150 в зависимости от установленного времени выборки возможны ограничения.

2)) Для силовых блоков формата «шасси» такт УП зависит от мощности модуля и может составлять 400 мкс, 375 мкс или 250 мкс.

3) Эта установка приведет к снижению остаточного времени вычисления.

Частоты импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении

Частоты импульсов, настраиваемые в зависимости от выбранного периода дискретизации регулятора тока, отображаются в r0114.

Возможно смешение макс. 2 тактовых уровней.

Примечание

Смешение тактов

Подробная информация относительно смешения тактов при сервоуправлении приведена в главе Смешивание тактов при серво- и векторном управлении (Страница 1063).

Таблица 14-16 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении

Частота импульсов [кГц]	Период дискретизации регулятора тока [мкс]											
	500,0	375,0	312,5	250,0	218,75	200,0	187,5	175,0	156,25	150,0	137,5	125,0
16,0	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
15,0	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
14,545	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
14,0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,714	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
13,333	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
12,8	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-

Частота импульсов [кГц]	Период дискретизации регулятора тока [мкс]											
	500,0	375,0	312,5	250,0	218,75	200,0	187,5	175,0	156,25	150,0	137,5	125,0
12,0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
11,428	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
10,666	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
10,0	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
9,6	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,142	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
8,0	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
7,272	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
6,666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
6,4	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
6,0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,714	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
5,333	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
5,0	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
4,571	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
4,0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
3,636	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
3,333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
3,2	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
2,857	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
2,666	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
2,5	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
2,285	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
2,0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
1,6	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,333	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание

Ограничение для формата «шасси»

Если одновременно активируются ф-модуляция с p1802 ≥ 7 и вобуляция с p1810.2 = 1, то количественная основа для векторного управления уменьшается вдвое. Тогда возможно макс. 3 оси при периоде дискретизации регулятора тока 500 мкс, 2 оси при 400 мкс или 1 ось при 250 мкс.

Такт при управлении U/f

Таблица ниже содержит перечень числа осей, которые могут работать с одним управляющим модулем в управлении U/f. Число осей также зависит от периода дискретизации регулятора тока:

Таблица 14-17 Установка времени выборки при управлении U/f

Такт [мкс]		Количество		Двигатель/прямые Измерительные системы	ТМ/ТВ
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Приводы	Питание		
500	2000	12	1 [250 мкс]	- / -	3 [2000 мкс]

Комбинированный режим сервоуправления и управления U/f

В комбинированном режиме сервоуправления и управления U/f одна ось при сервоуправлении при 125 мкс потребляет такую расчетную мощность, как 2 оси при управлении U/f при 500 мкс. В сочетании с сервоуправлением допускается использование не более 11 осей (1 с сервоуправлением + 10 с векторным управлением U/f).

Таблица 14-18 Число осей в комбинированном режиме сервоуправления

Число осей в сервоуправлении				Число осей в управлении U/f	
6	125 мкс	3	62,5 мкс	0	-
5	125 мкс	-	-	2	500 мкс
4	125 мкс	2	62,5 мкс	4	500 мкс
3	125 мкс	-	-	6	500 мкс
2	125 мкс	1	62,5 мкс	8	500 мкс
1	125 мкс	-	-	10	500 мкс
0	-	0	-	12	500 мкс

Комбинированный режим векторного управления и управления U/f

В комбинированном режиме векторного управления и управления U/f одна ось при векторном управлении при 250 мкс потребляет такую расчетную мощность, как 2 оси при управлении U/f при 500 мкс. В сочетании с векторным управлением допускается использование не более 11 осей (1 с векторным управлением + 10 с управлением U/f).

Таблица 14-19 Число осей в комбинированном режиме векторного управления

Число осей в векторном управлении				Число осей в управлении U/f	
6	500 мкс	3	250 мкс	0	-
5	500 мкс	-	-	2	500 мкс
4	500 мкс	2	250 мкс	4	500 мкс
3	500 мкс	-	-	6	500 мкс

Число осей в векторном управлении				Число осей в управлении U/f	
2	500 мкс	1	250 мкс	8	500 мкс
1	500 мкс	-	-	10	500 мкс
0	-	0	-	12	500 мкс

Такт CU310-2 при сервоуправлении

Таблица 14-20 Установка времени выборки для сервоуправления

Такт [мкс]		Количество		Через DQ[2)]	Прищелкнут	TM[1)]/TB
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Оси	Питание	Модуль двигателя	Силовой модуль	
125	125	1	-	-	1	3 [2000 мкс]
62,5	62,5	1	-	-	1	3 [2000 мкс]

1) Действительно для TM15, TM17 или TM41; для TM54F, TM31, TM120, TM150 в зависимости от установленного времени выборки возможны ограничения.

2) DQ = DRIVE-CLiQ

При монтаже управляющего модуля 310-2 на силовой модуль PM340 или PM240-2 FS A-C минимально возможный период дискретизации регулятора тока равен 62,5 мкс. У PM240-2 FS D-F минимальный период дискретизации регулятора тока составляет 125 мкс.

Использование DCC

Имеющееся остаточное время вычисления может использоваться для DCC. При этом действуют следующие граничные условия:

- На каждую сохраненную ось с сервоуправлением при 125 мкс (≙ 2 оси U/f с 500 мкс) можно запроектировать не более 75 DCC-блоков при интервале времени 2 мс.
- 50 DCC-блоков при интервале времени 2 мс соответствуют 1,5 U/f-осям с 500 мкс.

Подробные сведения по обращению со стандартными DCC-блоками содержатся в руководстве «SINAMICS/SIMOTION Описание редактора DCC».

Использование EPOS

Таблица ниже содержит перечень числа осей, которые могут работать с SINAMICS S120 при использовании функционального модуля «система простого позиционирования» (EPOS). Число осей также зависит от периода дискретизации регулятора тока:

Таблица 14-21 Время выборки при использовании EPOS

Такт [мкс]		Такт [мс]		Количество	
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Регулятор положения	Позиционер	Оси	Питание
250	250	2	8	6	1 [250 мкс]
250	250	1	4	5	1 [250 мкс]
125	125	1	4	4	1 [250 мкс]

Вычислительная сложность для функционального модуля EPOS (с 1 мс регулятор положения/4 мс позиционер) соответствует той же вычислительной сложности 0,5 U/f-оси с 500 мкс.

Использование веб-сервера SINAMICS

Доступное процессорное время можно использовать для веб-сервера SINAMICS. При этом действует следующее условие:

- Нагрузка системы (r9976) должна быть меньше 90 %!
- Доступ к данным одного привода через веб-сервер SINAMICS могут получить не более 5 пользователей.

Использование CUA31/CUA32

Указания по использованию адаптера управляющего модуля CUA31 или CUA32:

- CUA31/32 это первый компонент в топологии CUA31/32: 5 осей
- CUA31/32 это **не** первый компонент в топологии CUA31/32: 6 осей
- При периоде дискретизации регулятора тока в 62,5 мкс с одним CUA31/32 возможна только 1 ось.

14.12.6.2 Смешивание тактов при серво- и векторном управлении

Граничные условия

Действуют правила установки времени выборки (см. главу Правила настройки времени выборки (Страница 1039)) и правила для режима с тактовой синхронизацией (см. главу Правила для режима с тактовой синхронизацией (Страница 1041))

Из этих правил следует, что настройка T_i, T_o и T_{dp} является наименьшим общим кратным (НОК) периодов дискретизации регуляторов тока всех осей в PROFIBUS с тактовой синхронизацией и определяется 125 мкс.

Периоды дискретизации регуляторов тока при смешении периодов

Базовый такт для установки T_i, T_o и T_{dp} является наименьшим общим кратным периодов дискретизации регуляторов тока и регуляторов частоты вращения всех осей в PROFIBUS с тактовой синхронизацией. При смешении тактов необходимо найти компромисс между базовым тактом для установки T_i, T_o и T_{dp} и желаемой частотой импульсов.

Таблица 14-22 Примеры смешения тактов при сервоуправлении

Смешение тактов: Периоды дискретизации регуляторов тока [мкс]		Базовый такт для T_i, T_o [мкс]	Базовый такт для T_{dp}, T_{mapc}[мкс]
250,00	+125,00	250	250
187,50	+125,00	375	750
150,00	+125,00	750	750
125,00	+125,00	125	250
100,00	+125,00	500	500
93,75	+125,00	375	750
75,00	+125,00	375	750
62,50	+125,00	125	250
50,00	+125,00	250	250
37,50	+125,00	750	750
31,25	+125,00	125	250

Базовые такт ты для PROFIBUS с тактовой синхронизацией с 125 мкс

Таблица 14-23 Примеры смешения тактов при векторном управлении

Смешение тактов: Периоды дискретизации регуляторов тока [мкс]		Базовый такт для T_i, T_o [мкс]	Базовый такт для T_{dp} [мкс]	Базовый такт для T_{mapc} [мкс]
500,00	+250,00	500	500	2000
375,00	+250,00	750	750	3000
312,50	+250,00	1250	1250	5000
250,00	+250,00	250	250	1000
218,75	+250,00	1750	1750	7000
200,00	+250,00	1000	1000	4000
187,50	+250,00	750	750	3000
175,00	+250,00	1750	1750	7000
156,25	+250,00	1250	1250	5000
150,00	+250,00	750	750	3000
137,50	+250,00	2750	2750	11000
125,00	+250,00	250	250	1000

Базовые такты для PROFIBUS с тактовой синхронизацией с 250 мкс

Примечание

При установке периода дискретизации регулятора тока период дискретизации регулятора частоты вращения предустанавливается автоматически:

- Сервоуправление: Период дискретизации регулятора оборотов = Период дискретизации регулятора тока
- Векторное управление: Период дискретизации регулятора оборотов = Период дискретизации регулятора тока · 4

Можно изменить предустановку периода дискретизации регулятора частоты вращения, чтобы воздействовать на T_{mapc}. Так можно, например, увеличить период дискретизации регулятора тока с 800 мкс до 1000 мкс, чтобы T_{mapc} устанавливалось кратным от 1000 мкс.

Асинхронное участие в PROFIBUS с тактовой синхронизацией

При смешении тактов на PROFIBUS с тактовой синхронизацией часто происходит увеличение базовых тактов со следующими последствиями:

- Так как PROFIBUS с тактовой синхронизацией более не может использоваться с настройкой по умолчанию, необходимо выполнить согласование с HW Konfig.
- Увеличенные заданные значения для T_i, T_o и T_{dp} отрицательно воздействуют на динамику контура управления по положению.

Через параметр p2049 у вас имеется возможность, несмотря на смешение периодов, вовлечь асинхронную ось с отличающимся периодом дискретизации регулятора тока в работу PROFIBUS с тактовой синхронизацией. При этом настройка по умолчанию HW Konfig может сохраниться.

Однако при этом преимущества режима тактовой синхронизации будут утеряны для асинхронной оси:

- Заданные значения начинают действовать в моменты времени, отличные от T_o, т. е. интерполяция режима с регулированием по положению не возможна с другими осями.
- Фактические значения будут считаны в моменты времени, отличные от T_i, т. е. эти фактические значения нельзя использовать для управления другими осями. Критическим применением здесь может стать, например, шпиндель, который вместе с управляемой по положению осью Z нарезает ход резьбы с использованием запрограммированного шага резьбы, причем система управления изменяет глубину подачи в зависимости от позиции шпинделя.

Приложение

A

A.1 Перечень сокращений

Примечание

В следующем списке сокращений представлены сокращения, используемые для описания всего семейства приводов SINAMICS, а также их значения.

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
A		
A…	Alarm	Предупреждение
AC	Alternating Current	Переменный ток
ADC	Analog Digital Converter	Аналого-цифровой преобразователь
AI	Analog Input	Аналоговый вход
AIM	Active Interface Module	Активный интерфейсный модуль
ALM	Active Line Module	Активный модуль питания
AO	Analog Output	Аналоговый выход
AOP	Advanced Operator Panel	Панель управления AOP
APC	Advanced Positioning Control	Расширенное управление позиционированием
AR	Automatic Restart	Автоматика повторного включения
ASC	Armature Short-Circuit	Короткое замыкание якоря
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Американский стандартный код обмена информацией
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	Интерфейс AS (открытая система шин в автоматизации)
ASM	Asynchronmotor	Асинхронный двигатель
AVS	Active Vibration Suppression	Активное гашение вибрации груза
B		
BB	Betriebsbedingung	Рабочее условие
BERO	-	Бесконтактный выключатель
BI	Binector Input	Бинекторный вход
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	Немецкий институт техники безопасности и охраны труда
BICO	Binector Connector Technology	Бинекторно-коннекторная технология
BLM	Basic Line Module	Базовый модуль питания
BO	Binector Output	Бинекторный выход
BOP	Basic Operator Panel	Базовая панель оператора
C		
C	Capacitance	Емкость
C…	-	Safety-сообщение

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
CAN	Controller Area Network	Последовательная система шин
CBC	Communication Board CAN	Коммуникационная плата CAN
CBE	Communication Board Ethernet	Коммуникационная плата PROFINET (Ethernet)
CD	Compact Disc	Компакт-диск
CDS	Command Data Set	Командный блок данных
CF Card	CompactFlash Card	Карта памяти CompactFlash
CI	Connector Input	Коннекторный вход
CLC	Clearance Control	Регулировка дистанции
CNC	Computerized Numerical Control	Числовое программное управление
CO	Connector Output	Коннекторный выход
CO/BO	Connector Output/Binector Output	Выходной коннектор/бинектор
COB-ID	CAN Object-Identification	Идентификатор объекта CAN
CoL	Certificate of License	Сертификат лицензии
COM	Common contact of a change-over relay	Средний контакт переключающего контакта
COMM	Commissioning	Ввод в эксплуатацию
CP	Communication Processor	Коммуникационный процессор
CPU	Central Processing Unit	Центральный процессор
CRC	Cyclic Redundancy Check	Контроль с помощью циклического избыточного кода
CSM	Control Supply Module	Модуль питания электроники
CU	Control Unit	Управляющий модуль
CUA	Control Unit Adapter	Адаптер управляющего модуля
CUD	Control Unit DC	Управляющий модуль постоянного тока
D		
DAC	Digital Analog Converter	Цифро-аналоговый преобразователь
DC	Direct Current	Постоянный ток
DCB	Drive Control Block	Блок управления приводом
DCBRK	DC Brake	Торможение постоянным током
DCC	Drive Control Chart	Схема управления приводом
DCN	Direct Current Negative	Постоянный ток отрицательный
DCP	Direct Current Positive	Постоянный ток положительный
DDC	Dynamic Drive Control	Dynamic Drive Control
DDS	Drive Data Set	Блок данных привода
DI	Digital Input	Цифровой вход
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Цифровой вход/выход двунаправленный
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	Модуль-концентратор DRIVE-CLiQ, шкафного типа
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	Модуль-концентратор DRIVE-CLiQ, внешний
DMM	Double Motor Module	Двухдвигательный модуль
DO	Digital Output	Цифровой выход
DO	Drive Object	Приводной объект
DP	Decentralized Peripherals	Децентрализованное периферийное оборудование

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	Память с двусторонним доступом
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Динамическая память
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Интеллектуальная связь компонентов привода
DSC	Dynamic Servo Control	Высокоскоростное сервоуправление
DSM	Doppelsubmodul	Двойной подмодуль
DTC	Digital Time Clock	Таймер
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	Внешнее короткое замыкание якоря
EDS	Encoder Data Set	Блок данных датчика
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	Электростатически чувствительные узлы
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	Устройство защитного отключения
ELP	Earth Leakage Protection	Контроль замыкания на землю
EMC	Electromagnetic Compatibility	Электромагнитная совместимость
EMF	Electromotive Force	Электродвижущая сила
EMK	Elektromotorische Kraft	Электродвижущая сила
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	Электромагнитная совместимость
EN	Europäische Norm	Европейский стандарт
EnDat	Encoder-Data-Interface	Интерфейс датчика
EP	Enable Pulses	Разрешение импульсов
EPOS	Einfachpositionierer	Простой позиционер
ES	Engineering System	Система технических разработок
ESB	Ersatzschaltbild	Эквивалентная схема
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	Электростатически чувствительные узлы
ESM	Essential Service Mode	Аварийный режим
ESR	Extended Stop and Retract	Расширенный останов и отвод
F		
F…	Fault	Неисправность
FAQ	Frequently Asked Questions	Часто задаваемые вопросы
FBLOCKS	Free Blocks	Свободные функциональные блоки
FCC	Function Control Chart	Функциональная схема управления
FCC	Flux Current Control	Управление по потокосцеплению
FD	Function Diagram	Функциональная схема
F-DI	Failsafe Digital Input	Цифровой вход повышенной безопасности
F-DO	Failsafe Digital Output	Цифровой выход повышенной безопасности
FEPROM	Flash-EPROM	Энергонезависимая память для чтения и записи
FG	Function Generator	Генератор функций
FI	-	Ток утечки
FOC	Fiber-Optic Cable	Оптоволоконный кабель (FOC)
FP	Funktionsplan	Функциональная схема

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
FPGA	Field Programmable Gate Array	Вентильная матрица, программируемая пользователем
FW	Firmware	Микропрограммное обеспечение
G		
GB	Gigabyte	Гигабайт
GC	Global Control	Глобальная контрольная телеграмма (широковещательная)
GND	Ground	Опорный потенциал для всех типов сигнального и рабочего напряжения, как правило, определен как 0 В (также обозначается как M)
GSD	Gerätestammdatei	Основной файл устройства: описывает особенности PROFIBUS-Slave
GSV	Gate Supply Voltage	Напряжение питания затворов
GUID	Globally Unique Identifier	Глобальный уникальный идентификатор
H		
HF	High frequency	Высокая частота
HFD	Hochfrequenzdrossel	Дроссель ВЧ
HLA	Hydraulic Linear Actuator	Гидравлический линейный привод
HLG	Hochlaufgeber	Задатчик интенсивности
HM	Hydraulic Module	Гидравлический модуль
HMI	Human Machine Interface	Интерфейс «человек – машина»
HTL	High-Threshold Logic	Высокопороговая логика
HW	Hardware	Аппаратное обеспечение
I		
i. V.	In Vorbereitung	В подготовке: в настоящее время это свойство недоступно
I/O	Input/Output	Вход/выход
I2C	Inter-Integrated Circuit	Последовательная внутренняя шина данных
IASC	Internal Armature Short-Circuit	Внутреннее короткое замыкание якоря
IBN	Inbetriebnahme	Ввод в эксплуатацию
ID	Identifier	Идентификатор
IE	Industrial Ethernet	Промышленный Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	Международная комиссия по электротехнике
IF	Interface	Интерфейс
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	Биполярный транзистор с изолированным управляющим электродом
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	Тиристор с интегрированным управлением
IL	Impulslöschung	Гашение импульсов
IP	Internet Protocol	Протокол Интернета
IPO	Interpolator	Интерполятор
IT	Isolé Terre	Сеть трехфазного тока с изолированной нейтралью
IVP	Internal Voltage Protection	Внутренний ограничитель напряжения
J		

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
JOG	Jogging	Толчковый режим
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Перекрестное сравнение данных
KHP	Know-how protection	Защита ноу-хау
KIP	Kinetische Pufferung	Кинетическая буферизация
Kp	-	Пропорциональное усиление
KTY84	-	Датчик температуры
L		
L	-	Буквенное обозначение индуктивности
LED	Light Emitting Diode	Светодиод
LIN	Linearmotor	Линейный двигатель
LR	Lageregler	Регулятор положения
LSB	Least Significant Bit	Младший бит
LSC	Line-Side Converter	Выпрямитель тока сети
LSS	Line-Side Switch	Сетевой выключатель
LU	Length Unit	Единица длины
LWL	Lichtwellenleiter	Оптоволоконный кабель (FOC)
M		
M	-	Буквенное обозначение момента вращения
M	Masse	Опорный потенциал для всех типов сигнального и рабочего напряжения, как правило, определен как 0 В (также обозначается как GND)
MB	Megabyte	Мегабайт
MCC	Motion Control Chart	Схема управления перемещением
MDI	Manual Data Input	Ручной ввод данных
MDS	Motor Data Set	Блок данных двигателя
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	Машинно-считываемое обозначение изделия
MM	Motor Module	Модуль двигателя
MMC	Man-Machine Communication	Человеко-машинная коммуникация
MMC	Micro Memory Card	Карта памяти типа Micro Memory
MSB	Most Significant Bit	Старший бит
MSC	Motor-Side Converter	Выпрямитель тока двигателя
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	Циклическое сообщение между устройствами Master (класс 1) и Slave
MSR	Motorstromrichter	Выпрямитель тока двигателя
MT	Messtaster	Измерительный щуп
N		
N. C.	Not Connected	Не подключено
N…	No Report	Нет сообщений или внутреннее сообщение
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	Германская ассоциация стандартизации для технологий измерения и управления в химической промышленности
NC	Normally Closed (contact)	Размыкатель
NC	Numerical Control	Числовое программное управление

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	Комитет по стандартизации в США (Соединенные Штаты Америки)
NM	Nullmarke	Нулевая метка
NO	Normally Open (contact)	Замыкатель
NSR	Netzstromrichter	Выпрямитель тока сети
NTP	Network Time Protocol	Сетевой протокол синхронизации времени
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	Энергонезависимое ОЗУ
O		
OA	Open Architecture	Программный компонент, дополняющий функциональность приводной системы SINAMICS
OAIF	Open Architecture Interface	Версия микропрограммного обеспечения SINAMICS, начиная с которой может применяться приложение OA
OASP	Open Architecture Support Package	Дополняет ПО для ввода в эксплуатацию STARTER соответствующим приложением OA
OC	Operating Condition	Рабочее условие
OCC	One Cable Connection	Однокабельная технология
OEM	Original Equipment Manufacturer	Изготовитель комплектного оборудования
OLP	Optical Link Plug	Разъем шины для световода
OMI	Option Module Interface	Интерфейс опциональных модулей
P		
p…	-	Настраиваемый параметр
P1	Processor 1	Процессор 1
P2	Processor 2	Процессор 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	Приоритет управления для ведущего устройства
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDC	Precision Drive Control	Precision Drive Control
PDS	Power unit Data Set	Блок данных силовой части
PDS	Power Drive System	Приводная система
PE	Protective Earth	Защитное заземление
PELV	Protective Extra Low Voltage	Защитное малое напряжение
PFH	Probability of dangerous failure per hour	Вероятность возникновения опасного сбоя за час
PG	Programmiergerät	Программатор
PI	Proportional Integral	Пропорционально-интегральный (ПИ)
PID	Proportional Integral Differential	Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД)
PLC	Programmable Logical Controller	Программируемый логический контроллер
PLL	Phase-Locked Loop	Блок синхронизации
PM	Power Module	Силовой модуль
PMI	Power Module Interface	Power Module Interface
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	Синхронный двигатель с возбуждением от перманентного магнита

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	Организация пользователей PROFIBUS
PPI	Point to Point Interface	PPI-интерфейс
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	Белый шум
PROFIBUS	Process Field Bus	Последовательная шина данных
PS	Power Supply	Электропитание
PSA	Power Stack Adapter	Адаптер питания
PT1000	-	Датчик температуры
PTC	Positive Temperature Coefficient	Положительный температурный коэффициент
PTP	Point To Point	точка-точка
PWM	Pulse Width Modulation	Широтно-импульсная модуляция
PZD	Prozessdaten	Данные процесса
Q		
R		
r…	-	Параметры контроля (только читаемые)
RAM	Random Access Memory	Память для чтения и записи
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	Устройство защитного отключения
RCD	Residual Current Device	Устройство защиты от аварийного тока
RCM	Residual Current Monitor	Устройство контроля разностного тока
REL	Reluctance motor textile	Реактивный двигатель, текстильное оборудование
RESM	Reluctance synchronous motor	Синхронный реактивный двигатель
RFG	Ramp-Function Generator	Задатчик интенсивности
RJ45	Registered Jack 45	Обозначение 8-контактного разъема для передачи данных по экранированным и неэкранированным многожильным медным проводам
RKA	Rückkühlanlage	Система охлаждения
RLM	Renewable Line Module	Обновляемый модуль питания
RO	Read Only	Только чтение
ROM	Read-Only Memory	Постоянное запоминающее устройство
RPDO	Receive Process Data Object	Receive Process Data Object
RS232	Recommended Standard 232	Стандарт интерфейса для проводной последовательной передачи данных между передатчиком и приемником (также обозначается как EIA232)
RS485	Recommended Standard 485	Стандарт интерфейса для проводной дифференциальной, параллельной и/или последовательной системы шин (передача данных между несколькими передатчиками и приемниками, также обозначается как EIA485)
RTC	Real Time Clock	Часы реального времени
RZA	Raumzeigerapproximation	Аппроксимация пространственного вектора
S		
S1	-	Продолжительный режим работы
S3	-	Прерывистый режим работы

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
SAM	Safe Acceleration Monitor	Контроль безопасного разгона
SBC	Safe Brake Control	Безопасное управление торможением
SBH	Sicherer Betriebshalt	Безопасный останов работы
SBR	Safe Brake Ramp	Контроль безопасной рампы торможения
SBT	Safe Brake Test	Проверка безопасного торможения
SCA	Safe Cam	Безопасный кулачок
SCC	Safety Control Channel	Safety Control Channel
SCSE	Single Channel Safety Encoder	Одноканальный датчик
SD Card	SecureDigital Card	Карта памяти типа SecureDigital
SDC	Standard Drive Control	Standard Drive Control
SDI	Safe Direction	Безопасное направление движения
SE	Sicherer Software-Endschalter	Безопасный программный концевой выключатель
SESM	Separately-excited synchronous motor	Синхронный двигатель с независимым возбуждением
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Безопасно уменьшенная скорость
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	Безопасно-ориентированный выход
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	Безопасно-ориентированный вход
SH	Sicherer Halt	Безопасный останов
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIC	Safety Info Channel	Safety Info Channel
SIL	Safety Integrity Level	Уровень обеспечения безопасности
SITOP	-	Электропитание системы Siemens
SLA	Safely-Limited Acceleration	Безопасно ограниченный разгон
SLM	Smart Line Module	Модуль питания Smart
SLP	Safely-Limited Position	Безопасно ограниченная позиция
SLS	Safely-Limited Speed	Безопасно ограниченная скорость
SLVC	Sensorless Vector Control	Векторное управление без датчика
SM	Sensor Module	Модуль датчика
SMC	Sensor Module Cabinet	Модуль датчика шкафного типа
SME	Sensor Module External	Модуль датчика внешний
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	Встроенный модуль датчика SINAMICS
SMM	Single Motor Module	Однодвигательный модуль
SN	Sicherer Software-Nocken	Безопасный программный кулачок
SOS	Safe Operating Stop	Безопасный останов работы
SP	Service Pack	Пакет обновления
SP	Safe Position	Безопасная позиция
SPC	Setpoint Channel	Канал заданных значений
SPI	Serial Peripheral Interface	Последовательный интерфейс для периферийных устройств
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	Программируемый логический контроллер
SS1	Safe Stop 1	Безопасный останов 1 (контроль по времени, контроль по рампе)
SS1E	Safe Stop 1 External	Безопасный останов 1 с внешним остановом

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
SS2	Safe Stop 2	Безопасный останов 2
SS2E	Safe Stop 2 External	Безопасный останов 2 с внешним остановом
SSI	Synchronous Serial Interface	Синхронный последовательный интерфейс
SSL	Secure Sockets Layer	Протокол защищенной передачи данных (новый TLS)
SSM	Safe Speed Monitor	Безопасное квитирование контроля скорости
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS Support Package
STO	Safe Torque Off	Безопасно отключенный момент
STW	Steuerwort	Управляющее слово
T		
TB	Terminal Board	Терминальная плата
TEC	Technology Extension	Программный компонент, который устанавливается как дополнительный технологический пакет и расширяет функциональность SINAMICS (ранее приложение OA)
TIA	Totally Integrated Automation	Комплексная автоматизация
TLS	Transport Layer Security	Протокол защищенной передачи данных (ранее SSL)
TM	Terminal Module	Терминальный модуль
TN	Terre Neutre	Сеть трехфазного тока с заземленной нейтралью
Tn	-	Постоянная времени интегрирования
TPDO	Transmit Process Data Object	Передача объекта данных процесса
TSN	Time-Sensitive Networking	Time-Sensitive Networking
TT	Terre Terre	Сеть трехфазного тока с заземленной нейтралью
TTL	Transistor-Transistor-Logic	Транзисторно-транзисторная логика
Tv	-	Время предварения
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	Underwriters Laboratories Inc.
UPS	Uninterruptible Power Supply	Источник бесперебойного питания
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Источник бесперебойного питания
UTC	Universal Time Coordinated	Всемирное координированное время
V		
VC	Vector Control	Векторное управление
Vdc	-	Напряжение промежуточного контура
VdcN	-	Напряжение промежуточного подконтура отрицательное
VdcP	-	Напряжение промежуточного подконтура положительное
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	Союз немецких электротехников
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	Союз немецких инженеров
VPM	Voltage Protection Module	Модуль ограничения напряжения
Vpp	Volt peak to peak	Амплитудное напряжение

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
VSM	Voltage Sensing Module	Модуль измерения напряжения (Voltage Sensing Module/VSM)
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Автоматика повторного включения
WZM	Werkzeugmaschine	Станок
X		
XML	Extensible Markup Language	Расширяемый язык разметки (стандартный язык для веб-публикаций и управления документооборотом)
Y		
Z		
ZK	Zwischenkreis	Промежуточный контур
ZM	Zero Mark	Нулевая метка
ZSW	Zustandswort	Статусное слово

A.2 Обзор документации

Общая документация / каталоги			
SINAMICS	G110	D 11	- Преобразователи для встраивания, от 0,12 кВт до 3 кВт
	G120	D 31	- Преобразователи SINAMICS для одноосевых приводов и двигатели SIMOTICS
	G130, G150	D 11	- Преобразователи для встраивания - Преобразователи шкафного исполнения
	S120, S150	D 21	- Встраиваемые преобразователи SINAMICS S120 — формат «шасси» и шкафные модули Cabinet Modules - Преобразователи SINAMICS S150 шкафного исполнения
	S120	D 21.4	- SINAMICS S120 и SIMOTICS
Документация изготовителя / сервисная документация			
SINAMICS	G110		- Советы по началу работы - Руководства по эксплуатации - Справочники таблиц
	G120		- Советы по началу работы - Руководства по эксплуатации - Справочники по монтажу - Справочник по функциям Safety Integrated - Справочники таблиц
	G130		- Руководство по эксплуатации - Справочник таблиц
	G150		- Руководство по эксплуатации - Справочник таблиц
	GM150, SM120/SM150, GL150, SL150		- Руководства по эксплуатации - Справочники таблиц
	S110		- Справочник по оборудованию - Советы по началу работы - Справочник по функциям - Справочник таблиц
	S120		- Советы по началу работы с помощью Startdrive - Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью Startdrive - Советы по началу работы со STARTER (до версии SINAMICS V5.1) - Руководство по вводу в эксплуатацию с помощью STARTER (до версии SINAMICS V5.1) - Руководство по вводу в эксплуатацию "CANopen" (до версии SINAMICS V5.1) - Справочник по функциям "Функции привода Startdrive" (от версии SINAMICS V5.2) - Справочник по функциям "Функции привода" (до версии SINAMICS V5.1) - Справочник по функциям "Коммуникация Startdrive" (от версии SINAMICS V5.2) - Справочник по функциям Safety Integrated - Справочник по функциям DCC - Справочник таблиц - Справочник по оборудованию «Управляющие модули и дополнительные системные компоненты» - Справочник по оборудованию «Силовые компоненты книжного формата» - Справочник по оборудованию «Силовые компоненты книжного формата типа C/D» - Справочник по оборудованию «Силовые компоненты формата «шасси» с воздушным охлаждением» - Справочник по оборудованию «Силовые компоненты формата «шасси» с жидкостным охлаждением» - Справочник по оборудованию Combi - Справочник по оборудованию «Cabinet Modules» - Справочник по оборудованию "Электропривод переменного тока" - SINAMICS S120M Справочник по оборудованию "Децентрализованная приводная техника" - SINAMICS HLA Системное руководство «Гидравлический привод»
	S150		- Руководство по эксплуатации - Справочник таблиц
Двигатели			- Руководства по проектированию «Двигатели»
Общая информация			- Руководство по проектированию — Директива по ЭМС

A.3 Примеры поддерживаемых топологий

A.3.1 Пример топологии: Приводы с векторным управлением

Пример 1

Приводная группа с тремя модулями двигателей формата «шасси» с теми же частотами импульсов или тремя модулями двигателей книжного формата в векторном управлении.

Модули двигателей формата «шасси» с идентичной частотой импульсов или модули двигателей книжного формата в векторном управлении могут быть подключены на одном интерфейсе DRIVE-CLiQ управляющего модуля.

На рисунке ниже три модуля двигателей подключаются к розетке DRIVE-CLiQ X101.

Примечание

Автономная топология, автоматически созданная в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, должна изменяться вручную, если эта топология уже была проложена.

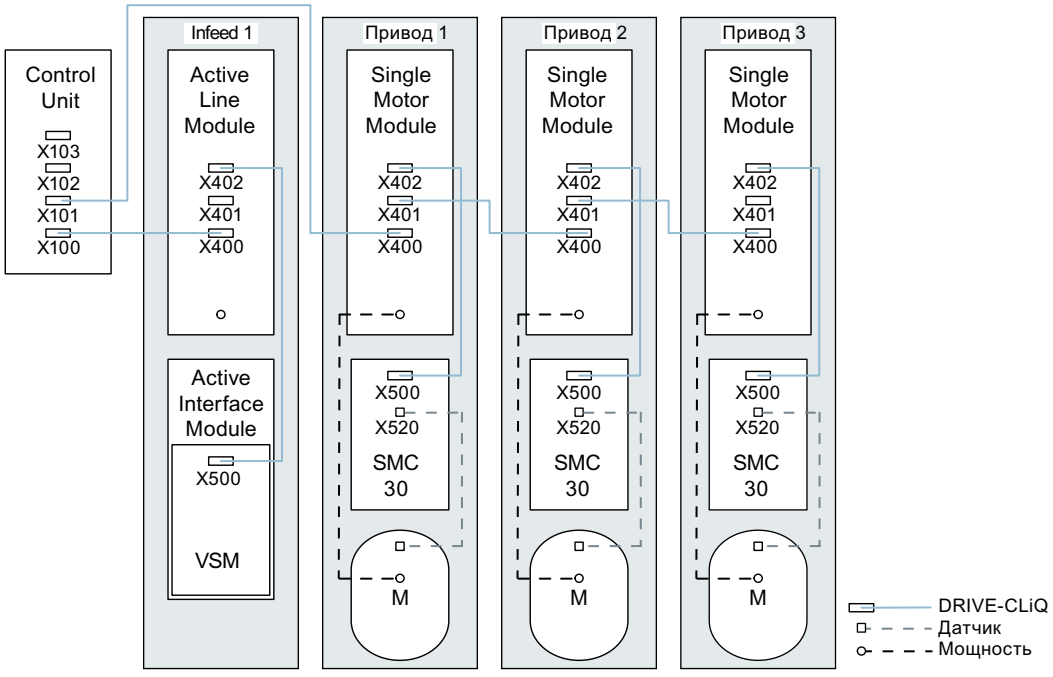


Рисунок A-1 Приводная группа «шасси» с идентичными частотами импульсов

Приводная группа из четырех модулей двигателей «шасси» с различными частотами импульсов

Рекомендуется подключать модули двигателей с различными частотами импульсов к разным розеткам DRIVE-CLiQ управляющего модуля. Они могут быть подключены и на одной линии DRIVE-CLiQ.

На рисунке ниже два модуля двигателей (400 В, мощность ≤ 250 кВт, частота импульсов 2 кГц) подключаются к интерфейсу X101, и два модуля двигателей (400 В, мощность > 250 кВт, частота импульсов 1,25 кГц)) к интерфейсу X102.

Примечание

Автономная топология, автоматически созданная в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, должна изменяться вручную, если эта топология уже была проложена.

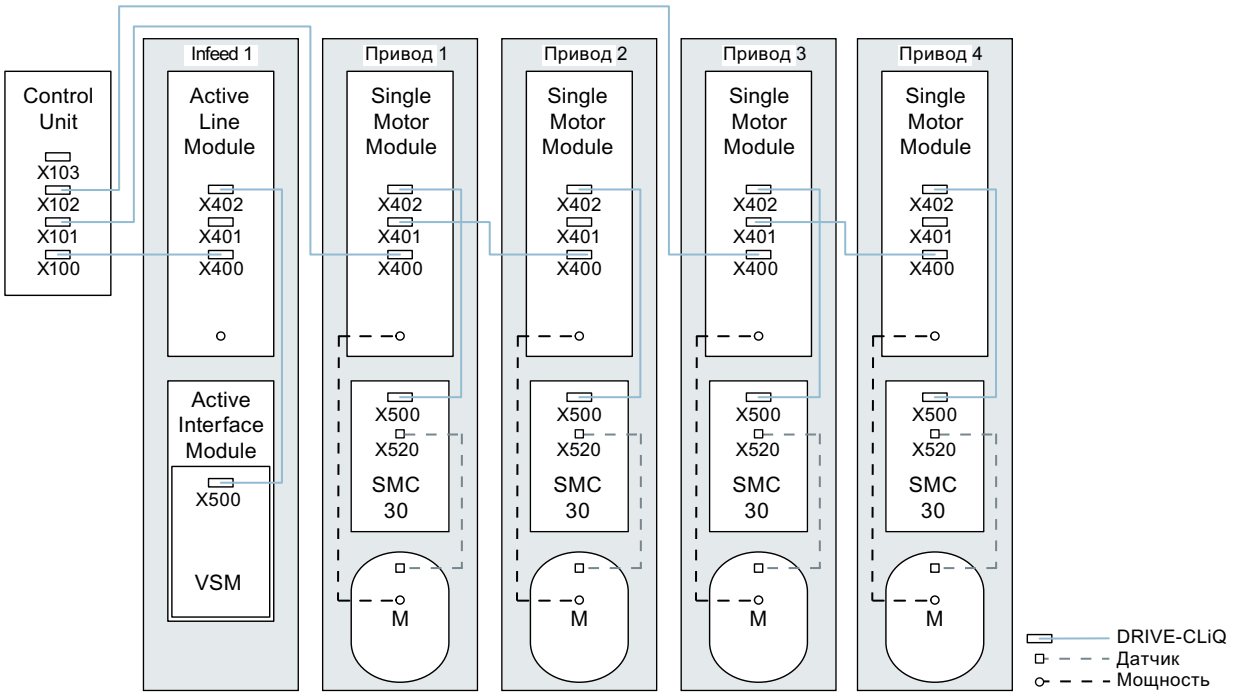


Рисунок A-2 Приводная группа формата «шасси» с разными частотами импульсов

A.3.2 Пример топологии: Параллельные модули двигателей с векторным управлением

Приводная группа из двух подключенных параллельно модулей питания и модулей двигателей формата «шасси» одного типа

Включенные параллельно модули питания «шасси» и модули двигателей «шасси» одного типа могут быть подключены к одной розетке DRIVE-CLiQ управляющего модуля соответственно.

На рисунке ниже два активных модуля питания и два модуля двигателей подключаются к розетке X100 или X101.

Дополнительные указания см. главу «Параллельное включение силовых блоков» в справочнике по функциям SINAMICS S120.

Примечание

Автономная топология, автоматически созданная в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, должна изменяться вручную, если эта топология уже была проложена.

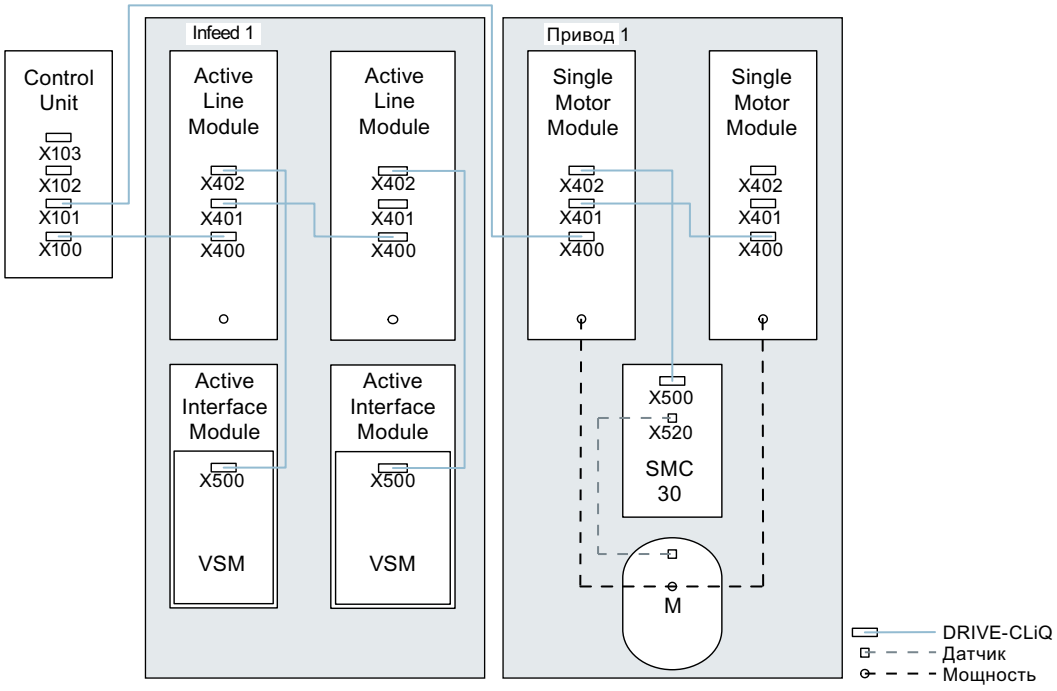


Рисунок A-3 Приводная группа из подключенных параллельно силовых частей формата «шасси»

A.3.3 Пример топологии: Силовые модули

Блочный формат

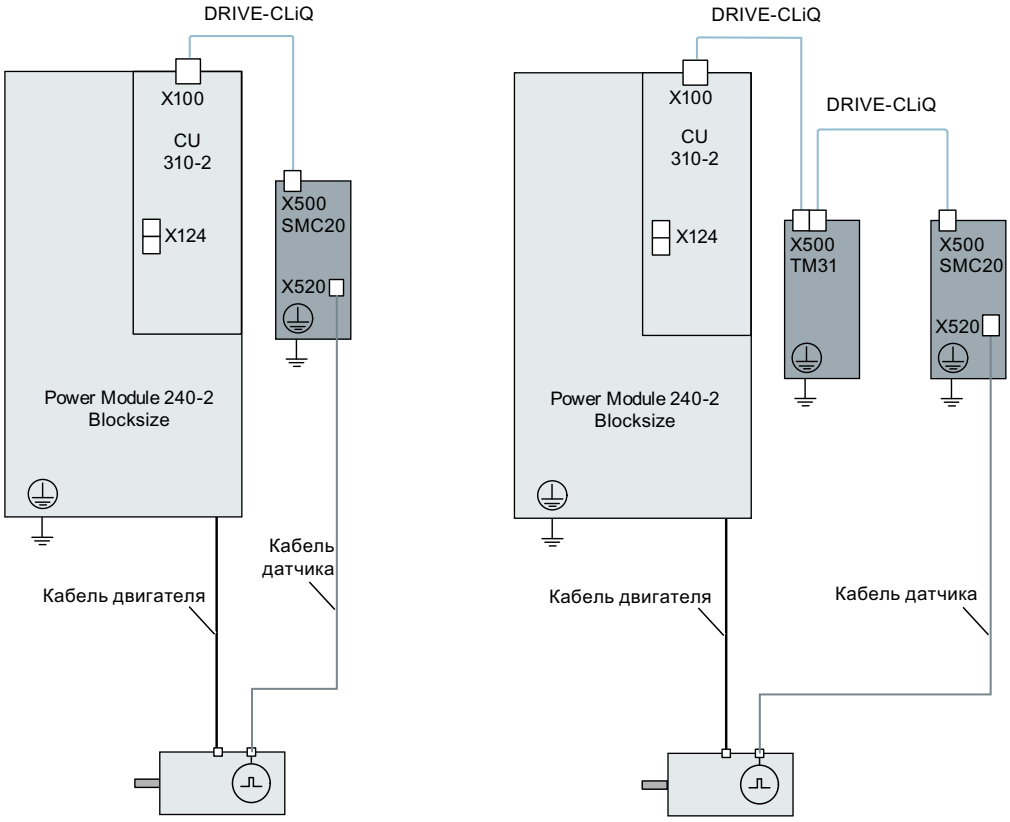


Рисунок A-4 Приводные группы силовых модулей блочного формата

Шасси

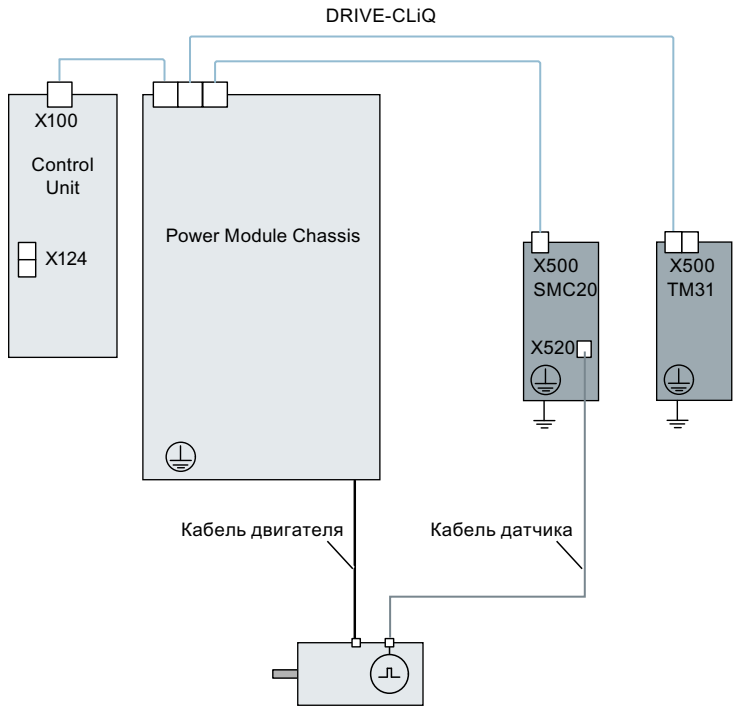


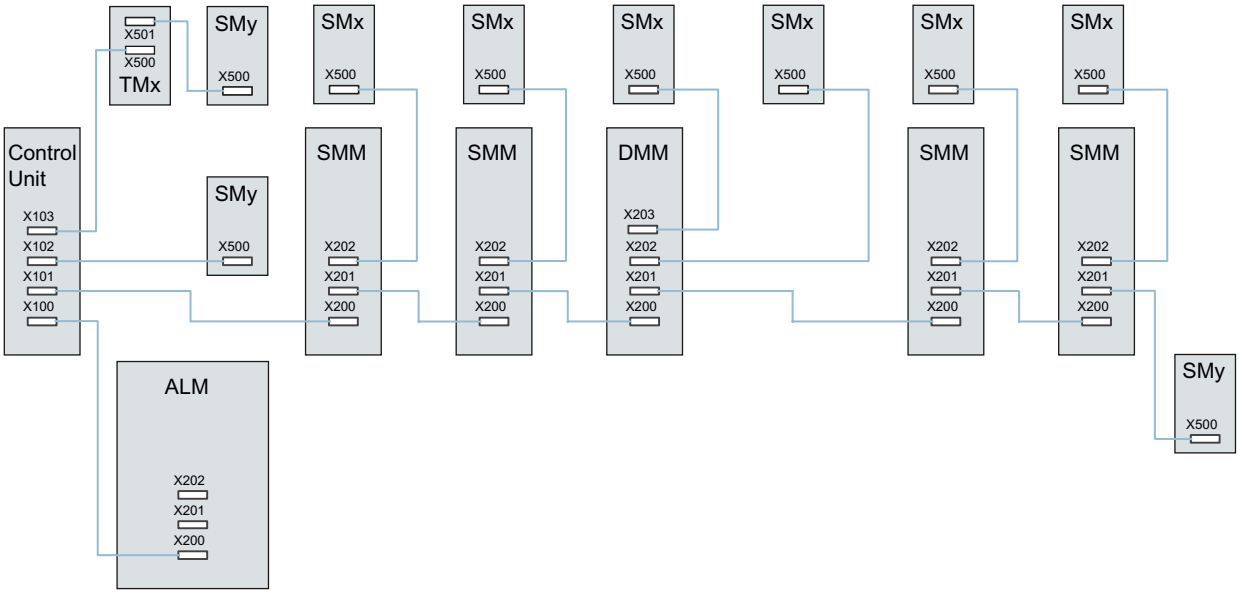
Рисунок A-5 Приводная группа силового модуля "шасси"

A.3.4 Примеры топологий: Приводы в сервоуправлении

A.3.4.1 Пример: Время выборки 125 мкс

На рисунке ниже представлено максимальное число регулируемых сервоприводов с дополнительными компонентами. Время выборки отдельных компонентов составляет:

- Активный модуль питания: p0115[0] = 250 мкс
- Модули двигателей: p0115[0] = 125 мкс
- Терминальный модуль/терминальная плата p4099 = 1 мс



ALM = Активный модуль питания
SMM = Однодвигательный модуль
DMM = Двухдвигательный модуль
SMx = Датчик двигателя
SMy = Прямая измерительная система
TMx = TM31, TM15DI/DO, TB30

Рисунок A-6 Пример топологии приводной группы SERVO

A.3.4.2 Примеры: Время выборки 62,5 мкс и 31,25 мкс

Примеры CU320-2 с временем выборки 62,5 мкс:

- Топология 1:
  1 x ALM (250 мкс) + 2 x Servo (62,5 мкс) + 2 x Servo (125 мкс) + 3 x TM15 Base (p4099[0] = 2000 мкс) + TM54F + 4 x расширенные функции Safety Integrated с датчиком SI Motion такт контроля (p9500) = 12 мс + SI Motion такт регулятора фактического значения (p9511) = 4 мс + 4 x прямые. измерительные системы.
- Топология 2:
  1 x ALM (250 мкс) + 2 x Servo (62,5 мкс) + 2 x U/f (500 мкс) + 3 x TM15 Base (p4099[0] = 2000 мкс) + + 2 x расширенные функции Safety Integrated с датчиком SI Motion такт контроля (p9500) = 12 мс + SI Motion такт регулятора фактического значения (p9511) = 4 мс + 2 x расширенные функции Safety Integrated без датчиков + 2 x прямые. измерительные системы.
- Топология 3:
  1 x Servo (62,5 мкс) + 4 x U/f в сочетании с Safety Integrated невозможна.

Пример CU320-2 с тактом дискретизации 31,25 мкс:

- Топология 1:
  1 x ALM (250 мкс) на одной линии, 1 x Servo (31,25 мкс) на одной линии, 3 x TM15 Base (p4099[0] = 2000 мкс) на одной линии и последовательно.
- Топология 2:
  1 x ALM (250 мкс) на одной линии, 1 x Servo (31,25 мкс) на одной линии, 1 прямая измерительная система на одной линии.

A.3.5 Пример топологии: Приводы с управлением U/f (векторное управление)

На рисунке ниже представлено макс. число регулируемых векторных U/f-приводов с дополнительными компонентами. Время выборки отдельных компонентов составляет:

- Активный модуль питания: p0115[0] = 250 мкс
- Модули двигателей: p0115[0] = 500 мкс
- Терминальный модуль/терминальная плата p4099 = 2 мс

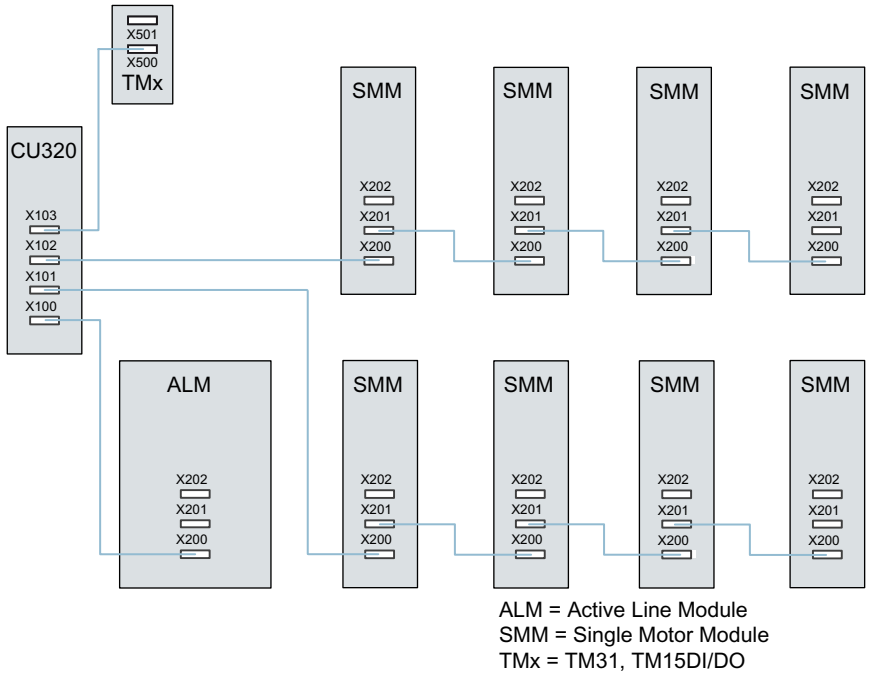


Рисунок A-7 Пример топологии векторной приводной группы с управлением U/f

A.4 Параметрирование через BOP20

A.4.1 Общая информация по BOP20

С помощью базовой панели оператора 20 (BOP20) для ввода в эксплуатацию можно включать и выключать приводы, а также отображать и изменять параметры. Можно как диагностировать, так и квитировать сообщения о неисправности.

BOP20 подключается к управляющему модулю. Для этого необходимо снять глухую крышку (прочие инструкции по монтажу см. Справочник по аппарату SINAMICS S120 – Управляющие модули и дополнительные системные компоненты).

Индикаторы и кнопки

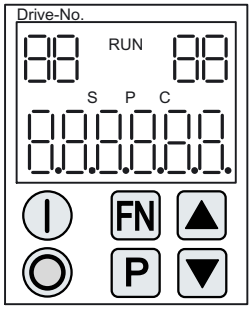


Рисунок A-8 Обзор индикаторов и кнопок

Информация по индикаторам

Таблица A-1 Индикаторы

Индикация	Значение
вверху слева 2–позиционный	Здесь отображается активный приводной объект BOP. Индикации и работа с кнопками всегда касаются только этого приводного объекта.
RUN	Светится, если как минимум один привод приводной группы находится в состоянии RUN (работа). RUN отображается также через бит r0899.2 соответствующего привода.
вверху справа 2–позиционный	В этом поле отображается следующее: • Свыше 6 цифр: еще имеющиеся, но скрытые символы (например, «r2» —>2 символа справа скрыты, «L1» —> 1 символ слева скрыт) • Сообщения о неисправности: Выбор/индикация других приводов с сообщениями о неисправности • Обозначение входов BICO (bi, ci) • Обозначение выходов BICO (bo, co) • Исходный объект соединения BICO подключен к другому приводному объекту, но не активному.
S	Светится, если изменен хотя бы один параметр и значение еще не передано в энергонезависимую память.

Индикация	Значение
P	Светится, когда значение параметра активируется только после нажатия кнопки P.
C	Светится, если изменен хотя бы один параметр и еще не запущено вычисление для последовательной системы УД.
внизу, 6–позиционный	Индикация, например, параметров, индексов, ошибок и предупреждений.

Информация по кнопкам

Таблица A-2 Кнопки

Кнопка	Имя	Значение
	ВКЛ	Включение приводов, для которых должна поступить команда «ВКЛ/ВЫКЛ1» от BOP. С помощью этой кнопки устанавливается выходной бинектор r0019.0.
	ВЫКЛ	Выключение привода, на который должна быть послана команда «ВКЛ/ВЫКЛ1, ВЫКЛ2» или «ВЫКЛ3»» от BOP. Нажатием этой кнопки одновременно сбрасываются выходные бинекторы r0019.0, .1 и .2. После отпускания кнопки выходные бинекторы r0019.1 и.2 снова устанавливаются на сигнал «1». **Указание**: Активность этих клавиш можно определить через параметрирование BICO (например, имеется возможность одновременно управлять этими клавишами всеми имеющимися приводами).
	Функции	Назначение этой кнопки зависит от текущей индикации. **Указание**: Активность этой кнопки для квитирования сообщений о неисправности можно определить через параметрирование BICO.
	Параметр	Назначение этой кнопки зависит от текущей индикации. Если в течение 3 с удерживать нажатой эту кнопку, то выполняется функция «Копировать RAM в ROM». Индикация «S» на дисплее BOP исчезает.
	Увеличить	Значение этих кнопок зависит от текущей индикации и служит для увеличения или уменьшения значений.
	Уменьшить	

Функции BOP20

Таблица A-3 Функции

Имя	Описание
Фоновая подсветка	Фоновую подсветку через p0007 можно установить так, что она при отсутствии активности через заданное время автоматически выключается.
Переключение активного привода	Активный привод из выборки BOP определяется через p0008 или по кнопкам «FN» и «Стрелка вверх».
Единицы	Единицы не отображаются через BOP.
Уровень доступа	Через p0003 устанавливается уровень доступа для BOP. Чем выше уровень доступа, тем больше параметров может быть выбрано с помощью BOP.

Имя	Описание
Фильтр параметров	Посредством фильтра параметров в p0004 можно отфильтровывать нужные параметры в соответствии с их функцией.
Выбор рабочей индикации	Посредством рабочей индикации отображаются фактические и заданные значения. Рабочую индикацию можно настроить через p0006.
Список параметров пользователя	Через список параметров пользователя в p0013 можно определить набор параметров для доступа.
Извлечение под напряжением	Возможны извлечение и вставка BOP под напряжением. • Клавиши ВКЛ и ВЫКЛ имеют одну функцию. При извлечении приводы останавливаются. После вставки необходимо снова включить приводы. • Клавиши ВКЛ и ВЫКЛ не имеют функций Извлечение и вставка не влияют на приводы.
Работа с кнопками	Относительно кнопок «P» и «FN»: • Необходимо в комбинации с другой кнопкой всегда вначале нажать «P» или «FN», только затем другую кнопку.

Обзор важных параметров (см. Справочник таблиц SINAMICS S120/S150)

Все приводные объекты

- p0005[0...1] BOP рабочая индикация, выбор
- p0006 BOP рабочая индикация, режим
- p0013[0...49] BOP пользовательский список
- p0971 Приводной объект - Сохранить параметры

Приводной объект - управляющий модуль

- r0002 управляющий модуль, рабочая индикация
- p0003 BOP уровень доступа
- p0004 BOP фильтр индикации
- p0007 BOP фоновая подсветка
- p0008 BOP приводной объект после разгона
- p0009 Ввод устройства в эксплуатацию - Фильтр параметров
- p0011 BOP ввод пароля (p0013)
- p0012 BOP подтверждение пароля (p0013)
- r0019.0...14 CO/BO: управляющее слово BOP
- p0977 сохранить все параметры

Другие приводные объекты (например, SERVO, VECTOR, X_INF, TM41 и т.п.)

- p0010 Фильтр параметров ввода привода в эксплуатацию

A.4.2 Индикация и управление с помощью BOP20

Свойства

- Рабочая индикация
- Изменение активного приводного объекта
- Индикация/изменение параметров
- Индикация/квитирование неполадок и предупреждений
- Управление приводом через BOP20

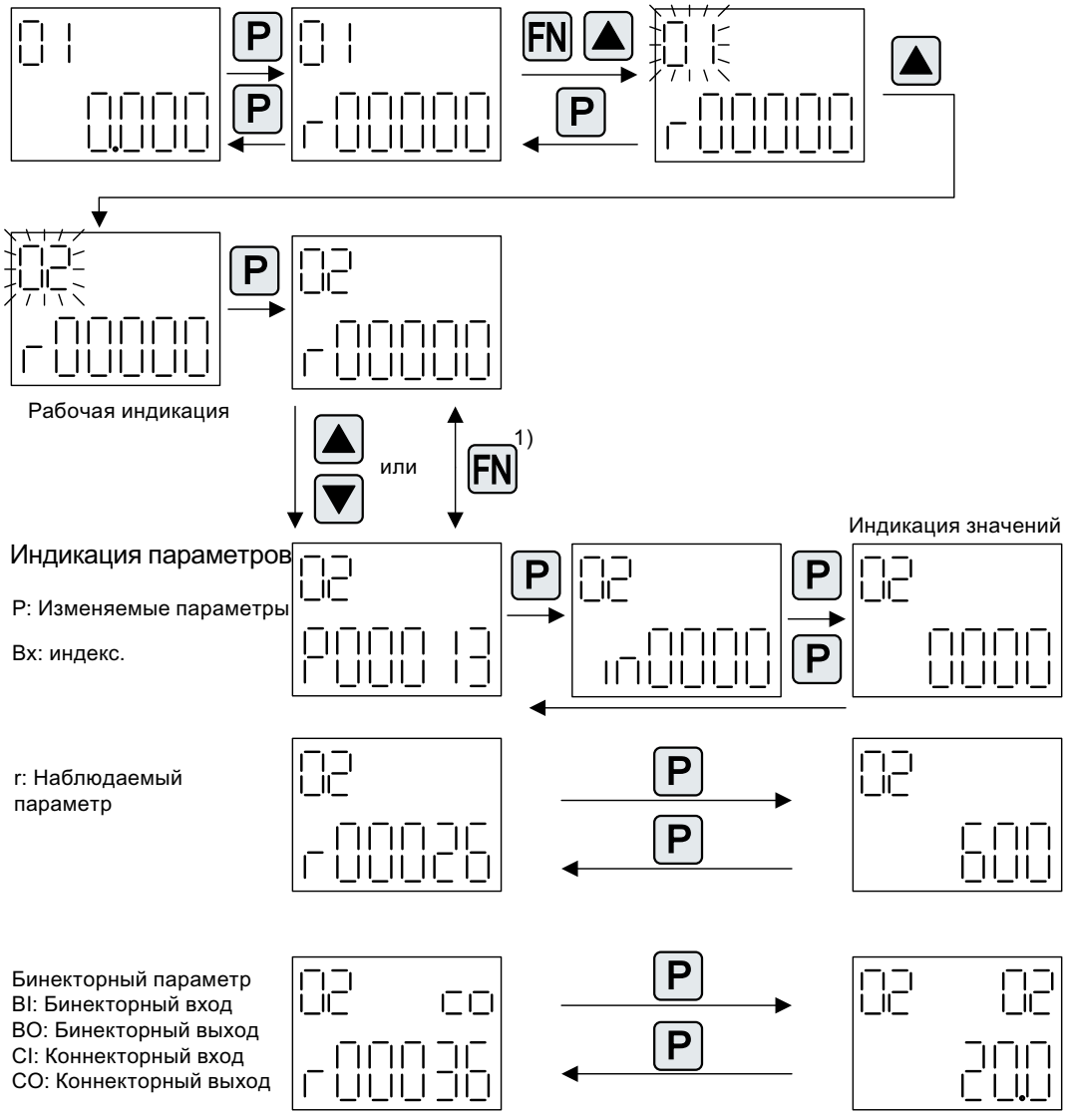
Рабочая индикация

Рабочую индикацию для каждого приводного объекта можно установить через p0005 и p0006. Посредством рабочей индикации можно перейти к индикации параметров или к другому приводному объекту. Возможны следующие функции:

- Изменение активного приводного объекта
  - Нажать клавиши "FN" и "Стрелка вверх" -> Вверху слева мигает номер приводного объекта
  - Выбрать с помощью клавиш со стрелками нужный приводной объект
  - Подтвердить выбор клавишей "P"
- Индикация параметров
  - Нажать клавишу "P"
  - Выбрать с помощью клавиш со стрелками нужный параметр
  - Нажать клавишу "FN" -> Отображается "r00000"
  - Нажать клавишу "P" -> Возврат к рабочей индикации

Индикация параметров

Параметры в BOP20 выбираются по номеру. Из рабочей индикации нажатием клавиши "P" осуществляется переход к индикации параметров. С помощью клавиш со стрелками можно найти нужный параметр. После повторного нажатия клавиши "P" отображается значение параметра. Путем одновременного нажатия клавиши "FN" и одной из клавиш со стрелками можно переключаться между приводными объектами. Нажатием клавиши "FN" на индикации параметров можно переключаться между "r00000" и последним отображаемым параметром.



1) Нажатием кнопки «Fn» при индикации параметров можно переключаться между r00000 и последним отображаемым параметром.

Рисунок A-9 Индикация параметров

Индикация значений

С помощью клавиши "P" можно перейти от индикации параметров к индикации значений. На индикации значений с помощью стрелки вверх и вниз можно изменить значения настраиваемых параметров. Курсор можно выбрать клавишей "FN".

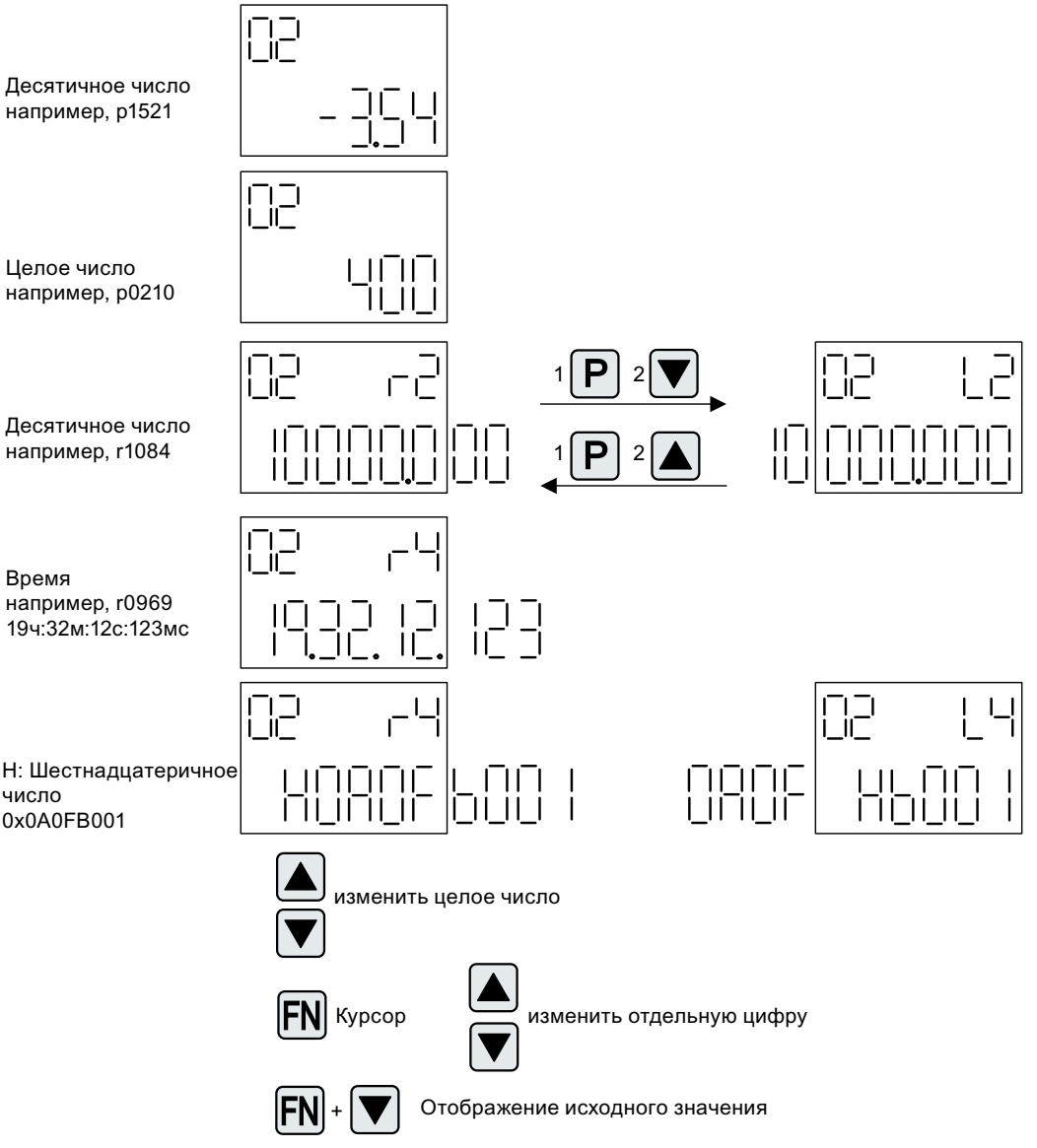


Рисунок A-10 Индикация значений

Пример: Изменение отдельного параметра

Условие: Установлена соответствующая степень доступа
(для этого примера p0003 = 3).

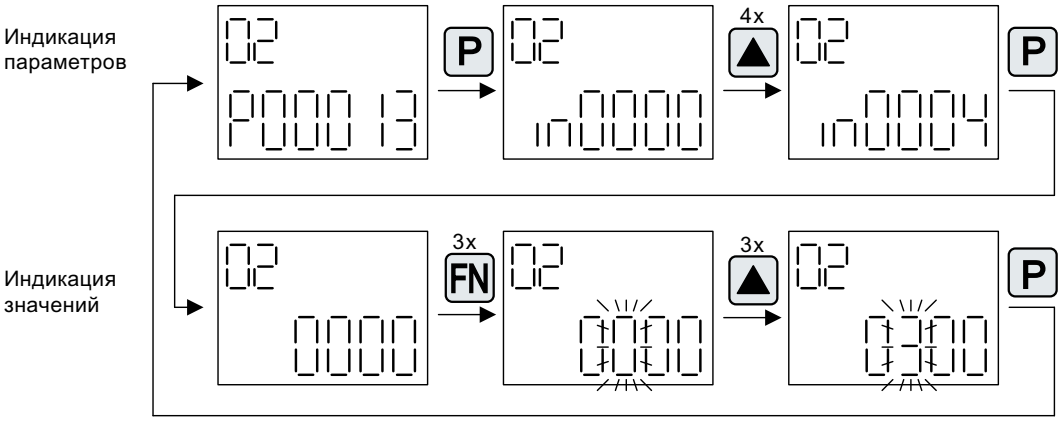


Рисунок A-11 Пример: Изменить p0013[4] с 0 на 300

Пример: Изменение параметров входных бинектора и коннектора

На входной бинектор p0840[0] (ВЫКЛ1) приводного объекта 2 подключается выходной бинектор r0019.0 управляющего модуля (приводной объект 1).

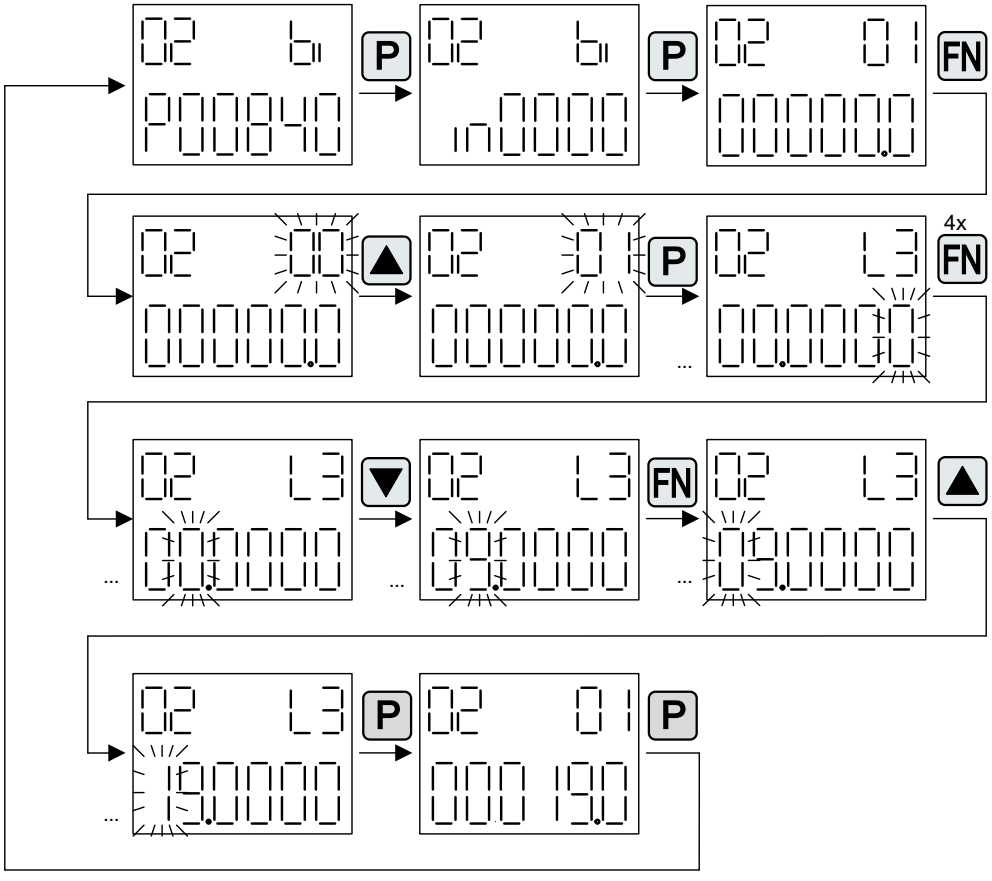


Рисунок A-12 Пример: Изменение отображенных параметров бинектора

A.4.3 Индикация неполадок и предупреждений

Индикация неполадок

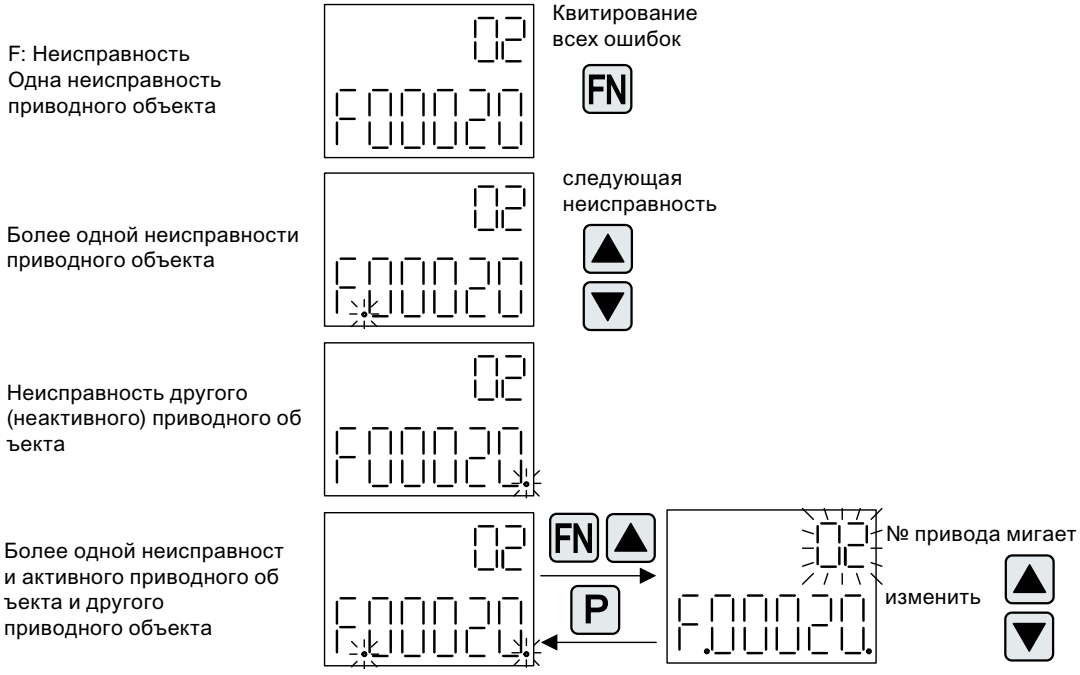


Рисунок A-13 Неполадки

Индикация предупреждений



Рисунок A-14 Предупреждения

A.4.4 Управление приводом через BOP20

Для ввода в эксплуатацию можно управлять приводом через BOP20. На приводном объекте Управляющий модуль для этого имеется управляющее слово (r0019), которое может быть подключено к соответствующим входным бинекторам, к примеру, привода.

Подключения не функционируют, если была выбрана стандартная телеграмма PROFIdrive, поскольку ее подключение нельзя отсоединить.

Таблица A-4 Управляющее слово BOP20

Бит (r0019)	Имя	Пример параметров подключения
0	ВКЛ / ВЫКЛ (ВЫКЛ1)	p0840
1	Нет выбега / Выбег (ВЫКЛ2)	p0844
2	Нет быстрого останова / быстрый останов (ВЫКЛ3)	p0848
7	Квитировать неполадку (0 -> 1)	p2102
13	Потенциометр двигателя увеличить	p1035
14	Потенциометр двигателя уменьшить	p1036

Примечание

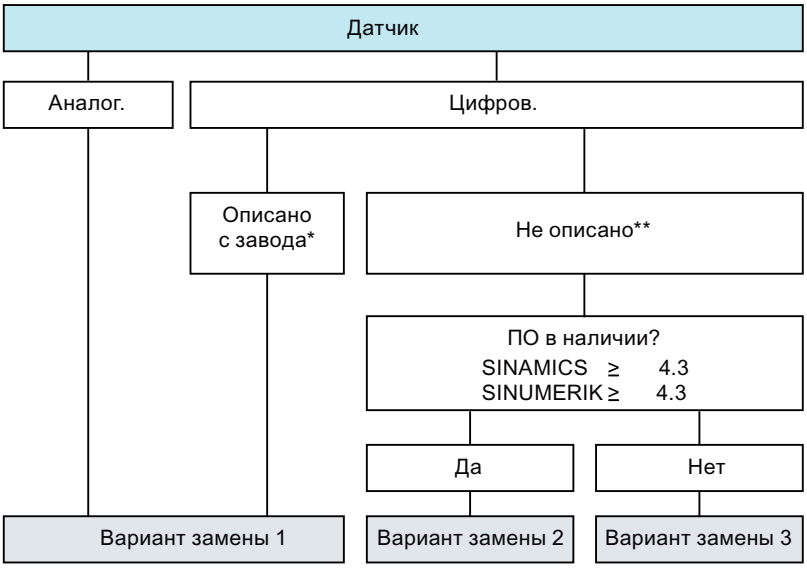
Для простого ввода в эксплуатацию следует переключить только бит 0. При переключении битов 0 ... 2 отключение происходит согласно следующим приоритетам: ВЫКЛ2, ВЫКЛ3, ВЫКЛ1.

A.5 Замена датчика в двигателях SIMOTICS

В двигателях 1FK7 G2, 1FG1, 1FT7 неисправный датчик можно заменить на сменный датчик такого же типа. Замена датчика выполняется без специальных инструментов только путем юстировки элемента зацепления относительно вала двигателя. Указанные двигатели можно распознать по выделенной круглой установке датчика на конце корпуса двигателя и по паспортной табличке.

Как менять датчик?

Далее представлен обзор возможных вариантов замены датчика



* Датчик содержит параметры двигателя (электронная табличка).

** Датчик не содержит параметров двигателя.

Рисунок A-15 Варианты замены датчика

Примечание

Рекомендация:

1. Всегда заменяйте датчик как узел в сборе (включая модуль датчика Sensor Module).
2. Используйте варианты замены 1.
   Преимущество: Возможность заказа сменного датчика с запрограммированной индивидуально для вашего двигателя табличкой в вашей Сервисной службе Siemens.
   Датчик содержит все заводские параметры двигателя. Вам требуется только механически заменить датчик, и установка снова готова к эксплуатации.

Как определить сменный датчик?

Для замены имеющегося датчика необходим его артикул. Искомый артикул можно получить несколькими способами:

- Посмотреть артикул на датчике
- Определить артикул через Запчасти через Интернет (https://www.sow.siemens.com/)
- Определить артикул по таблицам присваивания (см. Руководство по обслуживанию)

Дополнительная информация

Другие вопросы?

- Как заказать сменный датчик?
- Как заменить неисправный датчик?
- Как запрограммировать не имеющий описания датчик?
- Как защитить данные электронной паспортной таблички?
- Где найти электронную паспортную табличку в Интернете?

Подробная информация по этим вопросам и по замене датчиков в целом представлена в Руководстве по обслуживанию «SIMOTICS S-1FK7 G2, S-1FG1, S-1FT7», которое можно бесплатно загрузить через портал SIOS.

См.: Серводвигатели SIMOTICS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13348/man)

A.6 Доступность аппаратных компонентов

Таблица A-5 Аппаратные компоненты, доступные от 03.2006

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Электропривод переменного тока (CU320, PM340)	См. каталог		новое
2	SMC30	6SL3055-0AA00-5CA1		с поддержкой SSI
3	DMC20	6SL3055-0AA00-6AA.		новое
4	TM41	6SL3055-0AA00-3PA.		новое
5	SME120 SME125	6SL3055-0AA00-5JA. 6SL3055-0AA00-5KA.		новое
6	BOP20	6SL3055-0AA00-4BA.		новое
7	CUA31	6SL3040-0PA00-0AA.		новое

Таблица A-6 Аппаратные компоненты, доступные от 08.2007

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	TM54F	6SL3055-0AA00-3BA.		новое
2	Активный интерфейсный модуль книжного формата	6SL3100-0BE..-.AB.		новое
3	Модуль питания Basic книжного формата	6SL3130-1TE..-0AA.		новое
4	Датчик DRIVE-CLiQ	6FX2001-5.D..-0AA.		новое
5	CUA31 Подходит для расширенных функций Safety через PROFIsafe и TM54	6SL3040-0PA00-0AA1		новое
6	CUA32	6SL3040-0PA01-0AA.		новое
7	SMC30 (ширина 30 мм)	6SL3055-0AA00-5CA2		новое

Таблица A-7 Аппаратные компоненты, доступные от 10.2008

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	TM31	6SL3055-0AA00-3AA1		новое
2	TM41	6SL3055-0AA00-3PA1		новое
3	DME20	6SL3055-0AA00-6AB.		новое
4	SMC20 (ширина 30 мм)	6SL3055-0AA00-5BA2		новое
5	Активный интерфейсный модуль книжного формата 16 кВт	6SL3100-0BE21-6AB.		новое
6	Активный интерфейсный модуль книжного формата 36 кВт	6SL3100-0BE23-6AB.		новое
7	Модули питания Smart книжного формата Compact	6SL3430-6TE21-6AA.		новое

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
8	Модули двигателей книжного формата Compact	6SL3420-1TE13-0AA. 6SL3420-1TE15-0AA. 6SL3420-1TE21-0AA. 6SL3420-1TE21-8AA. 6SL3420-2TE11-0AA. 6SL3420-2TE13-0AA. 6SL3420-2TE15-0AA.		новое
9	Силовые модули книжного формата с жидкостным охлаждением	6SL3215-1SE23-0AA. 6SL3215-1SE26-0AA. 6SL3215-1SE27-5UA. 6SL3215-1SE31-0UA. 6SL3215-1SE31-1UA. 6SL3215-1SE31-8UA.		новое
10	Усиленные шины промежуточного контура для компонентов 50 мм	6SL3162-2DB00-0AA.		новое
11	Усиленные шины промежуточного контура для компонентов 100 мм	6SL3162-2DD00-0AA.		новое

Таблица A-8 Аппаратные компоненты, доступные от 11.2009

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Управляющий модуль 320-2DP	6SL3040-1MA00-0AA1 по состоянию на 2014: 6SL3040-1MA00-0AA0	4.3	новое
2	TM120	6SL3055-0AA00-3KA0	4.3	новое
3	SMC10 (ширина 30 мм)	6SL3055-0AA00-5AA3	4.3	новое

Таблица A-9 Аппаратные компоненты, доступные от 01.2011

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Управляющий модуль 320-2PN	6SL3040-1MA01-0AA1 по состоянию на 2014: 6SL3040-1MA01-0AA0	4.4	новое
2	Модуль торможения книжного формата Compact	6SL3100-1AE23-5AA0	4.4	новое
3	SLM 55 кВт книжный формат	6SL3130-6TE25-5AA.	4.4	новое
4	TM120 обработка до четырех датчиков температуры двигателя	6SL3055-0AA00-3KA.	4.4	новое

Таблица A-10Аппаратные компоненты, доступные от 04.2011

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	S120 Combi 3 оси Силовой модуль	6SL3111-3VE21-6FA0 6SL3111-3VE21-6EA0 6SL3111-3VE22-0HA0	4.4	новое
2	S120 Combi 4 оси Силовой модуль	6SL3111-4VE21-6FA0 6SL3111-4VE21-6EA0 6SL3111-4VE22-0HA0	4.4	новое
3	S120 Силовые блоки книжного компактного формата Однодвигательный модуль	6SL3420-1TE13-0AA0 6SL3420-1TE15-0AA0 6SL3420-1TE21-0AA0 6SL3420-1TE21-8AA0	4.4	новое
4	S120 Силовые блоки книжного компактного формата Двухдвигательный модуль	6SL3420-2TE11-7AA0 6SL3420-2TE13-0AA0 6SL3420-2TE15-0AA0	4.4	новое
5	Модуль торможения книжного формата	6SL3100-1AE31-0AB0	4.4	новое

Таблица A-11Аппаратные компоненты, доступные от 01.2012

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	TM150 обработка до 12 датчиков температуры	6SL3055- 0AA0-3LA0	4.5	новое
2	CU310-2 PN	6SL3040-1LA01-0AA0	4.5	новое
3	CU310-2 DP	6SL3040-1LA00-0AA0	4.5	новое

Таблица A-12Аппаратные компоненты, доступные начиная с 4 квартала 2012 года

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Adapter Module 600	6SL3555-2BC10-0AA0	4.5	новое

Таблица A-13Аппаратные компоненты, доступные от 01.2013

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Трехкратная перегрузка книжного формата до 18 A	6SL312.-.....-...4 для модулей двигателя с 50 мм и: 3 A, 5 A, 9 A, 18 A, 2x3 A, 2x5 A, 2x9 A	4.6	новое
2	SINAMICS S120M	6SL3532-6DF71-0R.. 6SL3540-6DF71-0R.. 6SL3542-6DF71-0R.. 6SL3562-6DF71-0R.. 6SL3563-6DF71-0R..	4.6	новое

Таблица A-14Аппаратные компоненты, доступные от 04.2014

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	S120 Combi: новый силовой блок	6SL3111-4VE21-0EA 4 оси силовых блоков с высокой силой тока: 24 A, 12 A, 12 A, 12 A	4.7	новое
2	Силовой модуль PM240-2	6SL321.-.P..-.... FSA, FSB и FSC для 200 В и 400 В	4.7	новое

Таблица A-15Аппаратные компоненты, доступные начиная с 04.2015

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Терминальный модуль TM31	6SL3055-0AA00-3AA1	4.7 SP2	переработано
2	Терминальный модуль TM41	6SL3055-0AA00-3PA1	4.7 SP2	переработано
3	DRIVE-CLiQ хаб DMC20	6SL3055-0AA00-6AA1	4.7 SP2	переработано

Таблица A-16Аппаратные компоненты, доступные начиная с 10.2015

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Модуль двигателя с максимум двукратной перегрузкой (книжный формат, новый дизайн)	6SL3120-1TE21-8AC. (18 A) 6SL3120-1TE23-0AC. (30 A) 6SL3120-2TE21-8AC. (2 x 18 A)	-	новое
2	Модуль двигателя с максимум трехкратной перегрузкой (книжный формат, новый дизайн)	6SL3120-1TE13-0AD. (3 A) 6SL3120-1TE15-0AD. (5 A) 6SL3120-1TE21-0AD. (9 A) 6SL3120-1TE21-8AD. (18 A) 6SL3120-1TE23-0AD. (30 A) 6SL3120-2TE13-0AD. (2 x 3 A) 6SL3120-2TE15-0AD. (2 x 5 A) 6SL3120-2TE21-0AD. (2 x 9 A) 6SL3120-2TE21-8AD. (2 x 18 A)	-	новое
3	Штекерный разъем Push-In для присоединения двигателя	6SL3162-2MB00-0AC0	-	новое
4	Резьбой штекерный разъем для присоединения двигателя	6SL3162-2MA00-0AC0	-	новое

Таблица A-17Аппаратные компоненты, доступные начиная с 07.2016

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Силовой модуль PM240-2	6SL321.-.P..-.... FSD, FSE и FSF для 200 В, 400 В и 690 В	4.8	новое
2	Терминальный модуль TM31	6SL3055-0AA00-3AA1	4.8	переработано
3	Терминальный модуль TM41	6SL3055-0AA00-3PA1	4.8	переработано
4	Терминальный модуль TM54F	6SL3055-0AA00-3BA.	4.8	переработано
5	DRIVE-CLiQ хаб DMC20	6SL3055-0AA00-6AA1	4.8	переработано

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
6	Модуль измерения напряжения VSM10	6SL3053-0AA00-3AA1	4.8	переработано
7	Датчик температуры PT1000	PT1000 поддерживается модулями со следующими артикульными номерами: 6SL312x-xTExx-xAA3 6SL312x-xTExx-xAA4 6SL3120-xTExx-xAC0 6SL3120-xTExx-xAD0 6SL3055-0AA00-5AA3 6SL3055-0AA00-5BA3 6SL3055-0AA00-5CA2 6SL3055-0AA00-5EA3 6SL3055-0AA00-5JA3 6SL3055-0AA00-5KA3 6SL3055-0AA00-3AA1 6SL3055-0AA00-3KA0 6SL3055-0AA00-3LA0 6SL3053-0AA00-3AA1	4.7 HF17	новое

Таблица A-18Аппаратные компоненты, доступные начиная с января или ноября 2017 года

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Датчик абсолютных значений с DRIVE-CLiQ Однооборотный, синхрофланец VW 6 мм Однооборотный, зажимной фланец VW 10 мм Однооборотный, полый вал 10 мм Однооборотный, полый вал 12 мм Многооборотный, синхрофланец VW 6 мм Многооборотный, зажимной фланец VW 10 мм Многооборотный, полый вал 10 мм Многооборотный, полый вал 12 мм	6FX2001-5FD13-1AA0 6FX2001-5QD13-1AA0 6FX2001-5VD13-1AA0 6FX2001-5WD13-1AA0 6FX2001-5FD25-1AA0 6FX2001-5QD25-1AA0 6FX2001-5VD25-1AA0 6FX2001-5WD25-1AA0	5.1	переработано
2	Активные интерфейсные модули 16 кВт 36 кВт 55 кВт 80 кВт 120 кВт	6SL3100-0BE21-6AB. 6SL3100-0BE23-6AB. 6SL3100-0BE25-5AB. 6SL3100-0BE28-0AB. 6SL3100-0BE31-2AB.	5.1	переработано
3	Силовые модули PM240-2 с внешней вентиляцией для FSD-FSF 200 V FSD 200 V FSE 200 V FSF 400 V FSD 400 V FSE 400 V FSF 690 V FSD 690 V FSE 690 V FSF	6SL3211-1PC26-8UL0 6SL3211-1PC31-1UL0 6SL3211-1PC31-8UL0 6SL3211-1PE27-5UL0, 6SL3211-1PE27-5AL0 6SL3211-1PE31-1UL0, 6SL3211-1PE31-1AL0 6SL3211-1PE32-5UL0, 6SL3211-1PE32-5AL0 6SL3211-1PH24-2UL0, 6SL3211-1PH24-2AL0 6SL3211-1PH26-2UL0, 6SL3211-1PH26-2AL0 6SL3211-1PH31-4UL0, 6SL3211-1PH31-4AL0	5.1	новое

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
4	Монтажный каркас для силовых модулей PM240-2 FSD FSE FSF	 6SL3200-0SM17-0AA0 6SL3200-0SM18-0AA0 6SL3200-0SM20-0AA0	5.1	новое
5	Модули двигателя, тип C/D 24A, тип C 24A, тип D 45A, тип C 60A, тип C	 6SL3120-1TE22-4AC0 6SL3120-1TE22-4AD0 6SL3120-1TE24-5AC0 6SL3120-1TE26-0AC0	5.1	новое
6	Лист для подключения экрана 100 мм	6SL3162-1AD00-0AA0	5.1	новое

Таблица A-19Аппаратные компоненты, доступные с 02.2018

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
1	Силовые модули PM240-2 400 В FSG (с внутренним сетевым фильтром C2) 400 В FSG (с внутренним сетевым фильтром C3) 690 В FSG (с внутренним сетевым фильтром C3)	 6SL3210-1PE33-0AL0 6SL3210-1PE33-7AL0 6SL3210-1PE34-8AL0 6SL3210-1PE33-0CL0 6SL3210-1PE33-7CL0 6SL3210-1PE34-8CL0 6SL3210- 1PH31-7CL0 6SL3210- 1PH32-1CL0 6SL3210- 1PH32-5CL0	5.1 SP1	новое

A.7 Доступность программных функций

Таблица A-20Новые функции микропрограммного обеспечения 2.2

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Технологический регулятор	x	x	-
2	2 командных блока данных	-	x	-
3	Расширенное управление торможением	x	x	-
4	Автоматика повторного включения для Vektor и модулей питания Smart 5/10 кВт	-	x	-
5	Комбинируемость режимов работы Servo и Vektor U/f на одном CU	x	x	-
6	Отрегулированный V_{dc} до 480 В, возможность параметрирования входного напряжения для активных модулей питания	x	x	-
7	Режим Smart для активных модулей питания книжного формата	x	x	-
8	Возможность активации расширенного канала заданных значений	x	-	-
9	Обработка линейных измерительных систем	x	-	-
10	Синхронные двигатели 1FT6/1FK6/1FK7 с DRIVE-CLiQ-резольвером	x	-	-

Таблица A-21Новые функции микропрограммного обеспечения 2.3

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Переключение блоков данных двигателя (8 блоков данных двигателя)	x	x	-
2	Буфер для ошибок/предупреждений	x	x	-
3	Идентификация положения ротора/полюсов	x	x	-
4	Запуск с частичной топологией, ось/датчик в состоянии ожидания, активация/деактивация компонентов	x	x	-
5	Фрикционная характеристика с 10 опорными точками, автоматическое снятие характеристики	x	x	-
6	Индикация загруженности	x	x	-
7	Обработка нулевых меток с кодированным расстоянием для систем управления верхнего уровня	x	-	-
8	Висячие оси/электронное весовое уравновешивание для систем управления верхнего уровня	x	-	-
9	Возможность прямого подсоединения SIMATIC S7 OP	x	x	-
10	PROFIBUS NAMUR стандартные телеграммы	-	x	-
11	Параллельное включение	-	x	для устройств шасси
12	Ф-модуляция	x	x	для устройств шасси
13	Тип управления Servo	x	-	и устройства шасси
14	Терминальный модуль TM15 (DI/DO-функциональность)	x	x	-
15	Линейный двигатель 1FN1, 1FN3	x	-	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
16	Моментные двигатели 1FW6	x	-	-
17	Синхронные встраиваемые двигатели 1FE1	x	-	-
18	Синхронные шпиндели 2SP1	x	-	-
19	SIMOSYN-двигатели 1FU8	x	-	-
20	Взрывозащищенные двигатели 1FS6	x	-	-
21	Внешний модуль датчика для обработки инкрементальных и абсолютных датчиков SME20/25	x	x	-

Таблица A-22Новые функции микропрограммного обеспечения 2.4 или 2.4 SP1

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	SINAMICS S120 функциональность для AC DRIVE (CU310 DP/ PN)	x	x	-
2	Простое позиционирование	x	x	-
3	Переключение блоков данных датчика (3 EDS-блока данных датчика на блок данных привода)	x	x	-
4	2 командных блока данных (CDS)	x	x	-
5	Переключение единиц SI / US / %	x	x	-
6	Идентификация параметров двигателя Servo	x	от FW2.1	-
7	Повышенная точность момента для синхронных двигателей (kt-блок оценки)	x	-	-
8	Функциональность хаба (Hot plugging, децентрализованные датчики, звездообразная структура через DMC20)	x	x	-
9	Базовая панель оператора BOP20	x	x	-
10	Обработка датчиков SSI (SMC30)	x	x	6SL3055–0AA00–5CA1
11	Эмуляция импульсного датчика TM41	x	x	-
12	Автоматика повторного включения с активным модулем питания	x	x	-
13	Расширения PROFIBUS: – поперечная трансляция – Y-Link – телеграмма 1 и для Servo – телеграмма 2,3,4 и для Vektor	 x x x от FW2.1	 x x от FW2.1 x	-
14	Safety Integrated стоп категории 1 (SS1) с безопасным временем	x	x	-
15	Измерительный редуктор	x	x	-
16	Точная установка растра частоты модуляции	x	x	-
17	Устанавливаемые такты регулятора	x	x	-
18	Комбинируемость тактов на линии DRIVE-CLiQ	x	x	-
19	Бит правого/левого вращения (как изменение вращающегося поля)	x	x	-
20	Модуль датчика для 1FN, 1FW6 с безопасным электрическим разделением (SME120/125)	x	-	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
21	Отметка реального времени для предупреждений	x	x	CU320, 6SL3040-....-0AA1 и версия C или выше (по состоянию на 2014: 6SL3040-.....-0AA0)
22	Управление по частоте вращения без датчика для моментных двигателей	-	x	-
23	Синхронные двигатели с независимым возбуждением с датчиком	-	x	-
24	Синхронизация преобразователь/преобразователь, преобразователь/сеть (байпас)	x	x	для устройств шасси
25	Модуль измерения напряжения (VSM) для активного модуля питания			и для устройств книжного формата
26	Торможение закорачиванием якоря синхронных двигателей	x	-	-
27	CANopen-расширения (Vektor, свободный доступ к данным процесса, профиль DS301)	x	x	-
28	PROFINET IO коммуникация с опциональным модулем CBE20	x	x	-
29	Поддержка новых аппаратных компонентов (AC DRIVE, SME120/125, BOP20, DMC20, TM41)	x	x	-
30	Отслеживание положения для моментных двигателей (не для EPOS)	x	x	CU320, 6SL3040-....-0AA1 и версия C или выше (по состоянию на 2014: 6SL3040-.....-0AA0)
31	Моментные двигатели 1FW3	x	-	-

Таблица A-23Новые функции микропрограммного обеспечения 2.5 или 2.5 SP1

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	DCC (Drive Control Chart) с графическим редактором соединений (DCC-Editor): • Возможность графического проектирования блоков (логические, вычислительные и регулирующие функции) • Свободное инстанцирование типов блоков (гибкая количественная структура) • Возможность работы на контроллерах SIMOTION и SINAMICS (DCC SINAMICS, DCC SIMOTION)	x	x	-
2	Расширенные функции Safety Integrated: • Интегрированная в привод Safety-функциональность, возможность управления через PROFIsafe (PROFIBUS) или безопасный клеммный модуль TM54F • STO (Safe Torque Off) безопасно отключенный момент (прежде SH — безопасный останов) • SBC (Safe Brake Control) безопасное управление торможением • SS1 (Safe Stop 1) STO по истечении времени задержки, состояние покоя без момента • SOS (Safe Operating Stop) безопасный останов работы; безопасное состояние покоя при полном моменте • SS2 (Safe Stop 2) безопасный останов 2; SOS по истечении времени задержки, состояние покоя при полном моменте • SLS (Safely-Limited Speed) безопасно ограниченная скорость • SSM (Safe Speed Monitor) безопасное квитирование контроля скорости (n < nx) на безопасный выход **Указание:** Базовые функции Safety Integrated STO и SBC реализованы от V2.1, SS1 от V2.4 (управление через клеммы на системе).	x	x	Расширенные функции Safety Integrated только для: • Модули двигателей (6SL3...-.....-0AA3) • CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	EPOS расширения функций: • Кадры перемещения/новое задание: «Наезд на жесткий упор» • Кадры перемещения/новые условия продолжения: «Внешнее последовательное включение кадра» • Дополнение отслеживания положения для абсолютных датчиков (силовой редуктор) • Ограничение рывка • «Установить референтную точку» и при промежуточном останове (кадры перемещения и MDI) • Функциональность реверсивных кулачков и при референцировании без референтных кулачков	x	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
4	Поддержка новых серий/типов двигателей: • 1FT7 (синхронный серводвигатель) • 1FN3 длительная нагрузка (линейный двигатель для режима длительной нагрузки) • 1PL6 (функциональность разрешена с V2.1, сейчас имеется двигатель из списка)	x	только 1PL6	-
5	Поддержка новых компонентов • Модуль питания Basic (BLM) книжного формата	x	x	-
6	Поддержка новых компонентов • Активный интерфейсный модуль (AIM), книжный формат • TM54F (терминальный модуль повышенной безопасности) • CUA32 (адаптер управляющего модуля для PM340) • DRIVE-CLiQ-Encoder (датчик двигателя)	x	x	-
7	Сохранить данные из модуля датчика на двигателе с DRIVE-CLiQ (данные двигателя и датчика) на карту памяти и загрузить в «пустой» модуль датчика	x	x	-
8	Обработка датчиков SSI на AC Drive Controller CU310 (интерфейс на системе)	x	x	только для CU310 (6SL3040-0LA00-0AA1) (по состоянию на 2014: тип вычеркнут)
9	Ф-модуляция (повышенные выходные напряжения) в типе управления Vektor и для устройств книжного формата	-	x	только у модулей двигателей (6SL3...-.....-0AA3)
10	Торможение постоянным током (DC-тормоз)	x	x	-
11	Короткое замыкание якоря: внутреннее	x	x	-
12	Короткое замыкание якоря: периодический ограничитель напряжения	x	-	только у модулей двигателей (6SL3...-.....-0AA3)
13	Автоматическое обновление микропрограммного обеспечения для компонентов DRIVE-CLiQ	x	x	-
14	Сохранить проект STARTER напрямую на карту памяти	x	x	-
15	Параметрирование диапазона напряжения питающей сети для блоков питания книжного формата (BLM, SLM, ALM) на 3 AC 230 В возможно	x	x	только для блоков питания книжного формата (6SL3...-.....-0AA3)
16	Автоматическая настройка регулятора частоты вращения	x	от FW2.1	-
17	Технологические функции насоса	-	x	-
18	Одновременный циклический режим PROFIBUS и PROFINET на CU320	x	x	-
19	Автоматика повторного включения и для Servo	x	от FW2.2	-
20	Работа на 500 мкс PROFINET I/O	x	-	-
21	Информация об абсолютном положении (X_IST2) для резольвера	x	x	-
22	Контроль напряжения промежуточного контура в зависимости от напряжения сети	x	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
23	Автоматическое определение частоты сети	x	x	-
24	Сигнал разгона на выходе задатчика интенсивности	x	x	-
25	Сброс приводного устройства через параметры (p0972)	x	x	-
26	Изменение базового времени выборки при автоматическом регулировании времени выборки в зависимости от числа приводов на CU320 для Vektor (из 400 мкс на 500 мкс)	-	x	-
27	Динамическое управление энергией; расширение регулирования Vdc_min, Vdc_max	x	x	-
28	Бесконечная трассировка	x	x	-
29	Расширенный контроль PROFIBUS с блоком времени и бинектором	x	x	-
30	Индексированная регистрация фактического значения Обработка нескольких датчиков одновременно	x	x	-

Таблица A-24Новые функции микропрограммного обеспечения 2.6

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Смещенное тактирование в синхронной приводной группе	x	x	-
2	Расширенные функции Safety Integrated: Внутреннее короткое замыкание якоря и внутренний ограничитель напряжения	x	x	Расширенные функции Safety Integrated только для: • модули двигателей (6SL3...-.....-...3) • CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	PROFIsafe через PROFINET	x	x	-
4	Вобуляция частоты импульсов	-	x	Модули двигателей формата «шасси»: (6SL3...-.....-...3)
5	Управление по положению с несколькими блоками данных привода (DDS)	x	x	-
6	Векторное управление без датчика (SLVC), новое регулирование при пассивных нагрузках	-	x	-
7	Переменная сигнальная функция	x	-	-
8	Быстрое намагничивание для асинхронных двигателей		x	-
9	Уменьшение потока для асинхронных двигателей	x	-	-
10	Индикация состояния компонента	x	x	-
11	Блокировка перехода на использование более ранней версии	x	x	-
12	Параллельное включение двигателей	x	x	-
13	Параллельное включение модулей двигателей	-	x	-
14	Параллельное включение силовых частей	x	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
15	Функция Master/Slave для активного питания	x	x	-
16	Тепловая защита двигателя I2t-модель для синхронных двигателей	x	-	-
17	Новые PROFIdrive-телеграммы 116, 118, 220, 371	x	x	-
18	Новые RT-классы для PROFINET IO	x	x	-
19	Использование двунаправленных входов/выходов на CU	x	x	-
20	Автономный режим работы для компонентов DRIVE-CLiQ	x	x	-
21	Центральный сигнал для готовности к включению для приводного объекта	x	x	-
22	Поддержка новых серий/типов двигателей: 1FN6 длительная нагрузка (линейный двигатель для режима длительной нагрузки)	x	-	-

Таблица A-25Новые функции микропрограммного обеспечения 4.3

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Поддержка серии двигателей 1FN6	x	-	-
-2	Поддержка двигателей DRIVE-CLIQ с переключением звезда/треугольник	x	-	-
3	Референцирование с несколькими нулевыми метками на оборот через интерфейс датчика	x	-	-
4	Возможность регулирования синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов без датчиков до частоты вращения ноль	-	x	-
5	«SINAMICS Link» : прямая коммуникация между несколькими SINAMICS S120	x	x	-
6	Safety Integrated: • Управление базовыми функциями через Profisafe • SLS без датчика для асинхронных двигателей • SBR без датчика для асинхронных двигателей • Собственные параметры порогового значения для SBR: прежде параметр p9546 использовался SSM	x	x	-
7	Датчик приводного объекта: Теперь датчик может загружаться напрямую через приводной объект «датчик» и после обрабатываться SIMOTION через TO внешних датчиков.	-	x	-
8	Поддержка новых компонентов • CU320-2 • TM120	x	x	-
9	Расширение файла GSDML для Profisafe	x	x	-
10	USS-протокол на интерфейсе X140	x	x	-
11	U/f-диагностика (p1317) разрешена как регулярный режим	x	-	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
12	Индикация загруженности на базе заданного значения, вместо прежней индикации загруженности на базе фактического значения	x	x	-
13	Performance-лицензия необходима начиная с 4-ой оси (у SERVO/VECTOR) или начиная с 7-й оси U/f, а не как прежде - при загруженности 50% и более.	x	x	-
14	Контроль датчиков с допуском 2-ая часть: • Диапазон допуска числа импульсов • Возможность переключения обработки фронта для датчиков прямоугольных импульсов • Установка времени измерения нулевой скорости для обработки сигнала импульсного датчика • Переключение метода измерения для датчиков прямоугольных импульсов • «LED-Check» контроль датчика	x	x	-

Таблица A-26Новые функции микропрограммного обеспечения 4.4

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Функции Safety Integrated • SDI (Safe Direction) для асинхронных двигателей (с и без датчика), для синхронных двигателей с датчиком • Граничное условие для Safety без датчика (асинхронные двигатели): Возможно только с устройствами книжного и блочного формата. Не для устройств формата шасси	x	x	-
2	Коммуникация • PROFINET-адрес возможен через запись параметров (например, для создания всего проекта offline) • Shared device для SINAMICS S PROFINET-модулей: CU320-2 PN, CU310-2 PN	x	x	-
3	Аварийный отвод (ESR = расширенный останов и отвод)	x	x	-
4	TM41: округления при эмуляции импульсного датчика (передаточное число; как датчик и резольвер)	x	x	-
5	Другие частоты импульсов для сервоуправления и режима тактовой синхронизации (3,2 / 5,33 / 6,4 кГц)	x	-	-
6	Формат «шасси»: Регулятор тока с 125 мкс при сервоуправлении для повышенных скоростей (приблизительно до выходной частоты 700 Гц)	x	-	-
7	Распространение ошибок	x	x	-

Таблица A-27Новые функции микропрограммного обеспечения 4.5

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Поддержка новых компонентов CU310-2	x	x	см. приложение A1
2	Поддержка новых компонентов TM150	x	x	-
3	Поддержка высокочастотных шпинделей с частотой импульсов до 32 кГц (такт регулятора тока 31,25 мкс)	x	-	-
4	PROFINET: Поддержка профиля PROFIenergy	x	x	-
5	PROFINET: Улучшение потребительских свойств Shared Device	x	x	-
6	PROFINET: Наименьший устанавливаемый такт передачи 250 мкс	x	x	-
7	PROFINET: Плавное резервирование среды с CU310-2 PN, CU320-2 PN и CU320-2 с CBE20	x	x	-
8	Ethernet/IP-расширение коммуникации через CBE20	x	x	-
9	SINAMICS Link: Наименьший устанавливаемый такт передачи 0,5 мс	x	x	-
10	Параметрирование соединений SINAMICS Link без POWER ON	x	x	-
11	Защита от записи	x	x	-
12	Защита ноу-хау	x	x	-
13	PMSM (прежде: PEM) без датчика до n = 0 об/мин	x	x	-
14	Развязка между частотой импульсов и тактом регулятора тока только для силовых блоков формата «шасси»	-	x	-
15	Расширение числа слов данных процесса для устройств питания до 10 слов для направления передачи и приема	x	x	-
Функции Safety Integrated				
16	CU310-2 Safety-функциональность через клеммы и PROFIsafe	x	x	-
17	Бессрочная активация границы скорости и безопасного направления вращения без PROFIsafe или TM54F	x	x	-
18	Безопасно ограниченная позиция (SLP)	x	x	-
19	Передача безопасно ограниченной позиции через PROFIsafe	x	x	-
20	Переменная установка границы SLS	x	x	-
21	Новые телеграммы PROFIsafe 31, 901 и 902	x	x	-

Таблица A-28Новые функции микропрограммного обеспечения 4.6

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Встроенный веб-сервер для SINAMICS Загрузка проекта и микропрограммного обеспечения через Ethernet на карту памяти Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер	x	x	-
2	Случай замены с защитой ноу-хау: Кодированная загрузка в файловую систему	x	x	-
3	Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры для регулирования активного питания формата «шасси»	x	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
4	Фильтр заданного значения тока	x	-	-
5	Укороченное измерение при вращении	-	x	-
6	Резервное сохранение данных на карту памяти	x	x	-
7	Многократная трассировка	x	x	-
8	Регулировка активации тормоза	x	x	-
9	Быстрое улавливание	-	x	-
10	Сигнализация диагностики для PROFIBUS	x	x	-
11	DCC SINAMICS: поддержка созданных DCB-библиотек из SINAMICS DCB Studio	x	x	-
12	SMC40 (EnDat 2.2)	x	x	-
13	Расширения CANopen	x	x	-
14	Поддержка новых компонентов S120M	x	-	-
Функции Safety Integrated				
15	Расширенные функции Safety Integrated с 2 датчиками TTL/HTL	x	x	-
16	Safety: Safe Brake Test	x	x	-
17	Safety Info Channel	x	x	-

Таблица A-29Новые функции микропрограммного обеспечения 4.7

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Синхронные двигатели с независимым возбуждением: Новый режим работы, только с датчиком HTL и VSM	-	x	-
2	Поддержка S120 Combi	x	-	Новый силовой блок: 6SL3111-4VE21-0EA
3	Поддержка блоков данных Identification & Maintenance (I&M 0...4)	x	x	-
4	Понижающий коэффициент тактовой синхронизации для устройств IRT	-	x	-
5	Динамическая IP-адресация (DHCP) и временные имена устройств для PROFINET	x	x	-
6	Быстрое улавливание с измерением напряжения	x	x	-
7	Настройка одной кнопкой (OBT)	x	-	-
8	Онлайн-регулировка	x	-	-
9	Адаптивные фильтры заданного значения тока для онлайн-регулировки	x	-	-
10	Независимая настройка частоты импульсов и такт PROFIBUS и PROFINET	x	x	-
11	PROFIenergy для SINAMICS S120	x	x	-
12	Активация функциональности сети с модулями книжного формата для возобновляемых видов энергии	x	x	-
13	Новый режим для слежения за задатчиком интенсивности при режиме предельного значения момента, мощности или тока	-	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
Функции Safety Integrated				
14	Параметрируемое управление сетевым контактором для STO	x	x	-
15	Расширение безопасного переключения редуктора	x	x	-
16	Выполнение автоматического тестового останова в процессе разгона	x	x	-
17	Расширенные функции Safety Integrated с 2 датчиками TTL/HTL для книжного и блочного формата	x	x	-
18	Универсальное поведение при замене компонентов	x	x	-
19	Гидравлический привод SINAMICS S120 с Safety Integrated	x	-	-

Таблица A-30Новые функции микропрограммного обеспечения 4.8

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Синхронные реактивные электродвигатели	-	x	-
2	Предварительное регулирование момента инерции у анализатора момента инерции	-	x	-
3	Расширение тепловых моделей двигателя	x	x	-
4	Связь через Modbus TCP	x	x	-
5	Дублирование систем управления с PROFINET	x	x	
6	Расширение функционала SINAMICS Link	x	x	-
7	Оптимизация функционала веб-сервера	x	x	-
8	Компенсация удерживающего момента (требует лицензии)	x	-	-
9	Advanced Position Control (APC) (требует лицензии)	x	-	-
Функции Safety Integrated				
10	SBR теперь доступен также и у SS1/SS2 с датчиком	x	x	-
11	Возможность управления базовыми функциями через TM54F	x	x	-
12	Safe Stop 2 с внешним остановом (SS2E)	x	x	-

Таблица A-31Новые функции микропрограммного обеспечения 5.1

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Поддержка шпиндельных двигателей 1PH1	x	x	-
2	Предуправление по напряжению при сервоуправлении	x	-	-
3	Расширение функции «Настройка одной кнопкой»	x	-	-
4	Расширение функции «Оптимизация КПД» (дополнительный метод)	-	x	-
5	Аварийный режим для CU310-2 на силовых модулях блочного формата	-	x	-
6	Синхронизация времени через NTP и SNTP	x	x	-
7	Лицензирование (улучшенный обзор и ввод Trial License Mode)	x	x	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
8	Бездатчиковое регулирование реактивных синхронных электродвигателей до состояния покоя и в состоянии покоя Лицензия: Расширенное регулирование реактивных синхронных электродвигателей	-	x	-
9	Активное подавление вибрации (AVS) Лицензия: Активное подавление вибрации (APC/AVS)	x	x	-
Функции Safety Integrated				
10	Safe Cam (SCA)	x	x	-
11	Безопасно ограничиваемый разгон (SLA)	x	x	-
12	Введение новой лицензии «Safety Advanced»	x	x	-

Таблица A-32Новые функции микропрограммного обеспечения 5.1 SP1

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	EtherNET/IP (EIP) через встроенный интерфейс PROFINET X150 на управляющих модулях CU320-2 PN и CU310-2 PN	x	x	-
2	Если запроса лицензии нет, активация Trial License Mode не выполняется, и счетчик часов уже активированного периода Trial License останавливается. • Дополнительная информация: см. «Обзор лицензий (Страница 971)».	x	x	-
3	Протокол S7 в CU320-2 PN для X150 деактивируемый	x	x	-

A.8 Функции SINAMICS S120 Combi

SINAMICS S120 Combi поддерживает следующие функции, описание которых приводится в настоящем Справочнике по функциям (и в Справочнике по функциям Safety Integrated). Все отсутствующие в этом списке функции недоступны для SINAMICS S120 Combi.

Таблица A-33Объем функций SINAMICS S120 Combi

	Функция ПО
Питание	
	Питание Smart
	Управление сетевым контактором
Сервоуправление	
	Регулятор частоты вращения
	Фильтр заданных значений частоты вращения
	Адаптация регулятора частоты вращения
	Режим регулирования по моменту
	Ограничение заданного значения момента вращения
	Регулятор тока
	Фильтр заданного значения тока
	Указание по электронной модели двигателя
	Управление U/f для диагностики
	Оптимизация регулятора тока и частоты вращения
	Режим без датчика
	Идентификация параметров двигателя (стационарное / вращательное измерение)
	Идентификация положения полюсов
	Регулирование Vdc
	Высокоскоростное сервоуправление (DSC)
	Наезд на жесткий упор
	Висячая ось
Базовый функции	
	Исходные параметры/нормирование
	Предельные моменты ВЫКЛ3
	Простое управление торможением
	Время работы (счетчик часов работы)
	Индикация состояния компонентов
	Ось в режиме ожидания и датчик в режиме ожидания
	Обновление микропрограммного обеспечения: Обновление микропрограммного обеспечения и проекта в STARTER, блокировка перехода на использование более ранней версии
Базовые функции Safety Integrated	
Расширенные функции Safety Integrated (см. SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated)	

Топология

Для SINAMICS S120 Combi действуют постоянные правила топологии DRIVE-CLiQ. Устройство всегда должно подключаться по одной схеме.

Системные такты

Для следующих функций задано фиксированное время считывания, составляющее 125 мкс:

- регулятора тока,
- регулятора частоты вращения и
- регулятора потока

Частота модуляции установлена постоянно на 4 кГц. Тем самым возможна макс. скорость шпинделя в 24000 об/мин.

Доступные двигатели

- Синхронные двигатели: 1FE1, 1FT6, 1FT7, 1FK7, 1FW6
- Асинхронные двигатели: 1PH7, 1PH4, 1PL6, 1PH8

Указатель

A

Active Vibration Suppression, 572
  APC без датчика на стороне нагрузки, 572
  AVS, 572
  Активация функционального модуля в SINUMERIK, 570
  Активация функционального модуля в STARTER, 570
Advanced Position Control, 566
  APC, 566
  APC на осях Master-Slave, 599
  APC с обратной связью по ускорению, 586
  APC с регулированием скорости нагрузки, 594
  APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений, 582
  APC для сокращения колебаний установки, 579
  Зависимость параметров от блоков данных, 599
  Измерение частотных характеристик, 600
  Измерительные функции, 603
  Использование APC-фильтров, 599
  Настройка параметра активации, 597
  Предварительное задание параметров, 571
  Применение в SINUMERIK, 601
ALM, 27
APC, 566
  Активация функционального модуля в SINUMERIK, 570
  Активация функционального модуля в STARTER, 570
  Лицензирование, 571
  Применение в STARTER, 602
AVS, 572
AVS/APC-ECO
  Активация функционального модуля в SINUMERIK, 570
  Активация функционального модуля в STARTER, 570

B

BLM, 27
BOP20
  Управляющее слово привода, 1093

C

Combi, 1116

D

DC-выключатель, 526
DME20, 917
Drive Object, 967
DRIVE-CLiQ
  Аварийный режим, 1031
  автономный режим, 1031
  Датчик, 493
  Диагностика, 1031
  Правила разводки, 1046
  Проверка соединений, 1031
DSC
  Эффект интегрального насыщения, 175

E

EIP, 860
EPOS, 480
  Безопасное реферирование, 504
  Кадры перемещения, 507
  Механика, 484
  Ограничения, 484
  Отклонение задания перемещения, 509, 518
  Промежуточный останов, 509, 518
  Прямая установка заданного значения (MDI), 517
  Пуск при удерживающем тормозе, 488
  Реферирование на лету, 498
  Реферирование на лету с функциями Safety Integrated, 506
  Толчковая подача, 519
ESM, 423
  Аварийный режим, 423
  Активировать, 426
ESR
  Генераторный режим, 553
  Запуск ESR, 550
  непригодные двигатели, 554
  несколько осей, 554
  Обзор, 549
  Останов, 551
  Отвод, 552

Отказ коммуникации при Safety, 554
Расширения телеграмм, 555
EtherNet/IP, 860
Активация X1400 (CBE20), 863
Активация X150 (CU320-2 PN), 862
Ввод привода в эксплуатацию, 862
Интеграция привода через DHCP в сеть EIP (X150), 875
Подключение приводного устройства, 861
Создание общего модуля ввода/вывода, 860
Условия, 862

F

F01611
Зн.неис. 1000, 683

G

GSD
Файл GSD, 767

H

Hot-Plugging
DRIVE-CLiQ, 918
HTTPS, 939

I

I&M, 841
Identification & Maintenance, 841
IO-контроллер, 790
IO-супервизор, 790
IO-устройство, 790
IRT, 802
Сравнение с RT, 804

J

JOG
Толчковая подача, 66

L

LU, (Пример)
Length Unit, 461

M

Master/Slave для активного питания
Активация функции, 530
Диапазон регулирования Uzk, 529
Коэффициент распределения тока, 529
Описание функционального модуля, 527
Принцип работы, 523
Топология, 525
Функциональная схема, 528
MBAP, 850
Modbus TCP, 843
Активация через интерфейс X1400, 846
Активация через интерфейс X150, 845
Доступ для записи и чтения, 850
Используемые коды функций, 850
Коммуникация чрез блок данных 47, 853
Настройка коммуникации для X1400, 846
Настройка коммуникации для X150, 845
Регистры Modbus к параметрам управляющего модуля, 847
Таблицы отображения, 847
Чтение и запись параметров, 853

N

Network Time Protocol, 895
NTP, 895
NVRAM, 1024

P

Ping-Snap, 895
PN Gate, 814
Development Kit, 818
Переданные функции, 816
Условия, 817
Private Key, 939
PROFIBUS, 759
Master класса 1 и 2, 760
VIK-NAMUR, 768
Диагностика, 754
Идентификация устройств, 768
Интерфейсный режим, 728
Концевое сопротивление, 768
Основной файл устройства, 767
Передача сообщений через диагностический канал, 788
Поперечная трансляция, 526, 778
Стробовый импульс, 776, 812

Телеграммы, 725
Установка адреса, 766
PROFIdrive, 718
Запись параметров, 748
Классы сообщений, 750
Классы сообщений PROFIBUS, 754
Классы сообщений для PROFINET, 752
Классы устройств, 718
Контроллер, супервизор и приводное устройство, 719
Телеграммы, 725
Чтение параметров, 746
PROFIenergy, 833
Команды, 836
Сертификация, 833
Точка доступа, 833
PROFINET
Диагностика, 752
Дублирование систем управления, 829
Каналы связи, 798
Передача данных, 797
Передача сообщений через диагностический канал, 839
Пример структуры дублирующей системы управления, 831
С двумя контроллерами, 818
PROFINET Gate, 814
PROFINET IO, 790
IRT, 802
Адреса, 792
С IRT, 792
С RT, 791
Public Certificate, 939

R

RESM, 216
Регулируемый режим, 217
RT
Сравнение с IRT, 804
RT-классы
Время обновления, 805
Такты передачи, 805
установить, 804

S

S120 Combi, 1116
Safe Brake Control
SBC, 672
Формат «шасси», 674
Safe Stop 1
SS1, 668
time controlled, 668
Базовые функции, 668
С ВЫКЛ3 (базовые функции), 668
Safe Torque Off
STO, 663
Базовые функции, 663
Safety Integrated, 656
Ввод в эксплуатацию, 691
Замена компонентов, 692
Пароль, 658
Серийный ввод в эксплуатацию, 692
Safety-журнал, 704
SBA, 674
SBC
Safe Brake Control, 672
Базовые функции, 672
Приемочное испытание, 711
Shared Device, 818
SINAMICS Link
Активация, 886
Время передачи, 879
пример конфигурации, 886
Проектирование, 882
Синхронный такт, 880
Такт шины, 880
Условия, 878
SINAMICS S120 Combi, 1116
SLM, 27
SMC30
Заданное значение частоты, 429
SS1
Safe Stop 1, 668
Safe Stop 1 (базовые функции), 668
Базовые функции, 668
Приемочное испытание (базовые функции), 709
С внешним остановом (Basic Functions), 670
С ВЫКЛ3 (базовые функции), 668
SS1E, 670
SS1 с внешним остановом (Basic Functions), 670
STO
Safe Torque Off (Базовые функции), 663
Базовые функции, 663
STOP A, 696
STOP F, 696

T

TM120, 635

TM150
Отказ датчика, 641
Типы датчиков температуры, 638
Формирование групп, 640
TM31, 634
TM41, 403
SIMOTION Mode, 403
SINAMICS Mode, 404
Режимы референцирования, 406
Эмуляция нулевых меток, 405
Transport Layer Security, 939

V

Vdc_max-регулирование
Векторное n/m-регулирование, 244
Vdc_min-регулирование
Servo, 169
Векторное n/m-регулирование, 243
Векторный U/f, 311
VSM
Ввод в эксплуатацию, 281
Векторные приводы, 281
Распознавание через светодиоды, 282
VSM10, 30

W

Web License Manager, 969, 976

А

Абсолютный датчик
Круговой абсолютный энкодер, 492
Линейный абсолютный датчик, 492
Юстировка, 491
Аварийный режим, 423
CU310-2, 423
ESM, 423
Аварийный режим, 423
Ввод в эксплуатацию, 426
Автоматика повторного включения, 337
Автонастройка
Адаптация фильтра заданных значений тока, 126
Активировать, 114
Настройка одной кнопкой, 114
Онлайн-регулировка, 119
автономный режим, 1031
Адаптация положения полюсов, 381
Адаптация фильтра заданных значений тока
Адаптация при меняющихся резонансных частотах, 131
Активировать, 126
Внутренний порог активации, 130
Граничные частоты (верхняя/нижняя), 132
Деактивировать, 126
Действие, 129
Диапазон смещения фильтра, 130
Конфигурирование, 126
Коррекция при недостаточной адаптации, 132
Начальное значение адаптации, 131
Онлайн-регулировка активна, 126
Стабильность контура регулятора частоты вращения, 131
Адаптер безопасного торможения
Формат «шасси», 674
Адрес
Менеджер лицензий в Интернете, 969
Установка адреса PROFIBUS, 766
Активное питание
Master/Slave, 530
Полосно-задерживающие фильтры, 37
Активное управление питанием, 28, 40
Активный модуль питания, 27
Активный режим, 29
Аналоговое заданное значение
Коммуникация, 527
Аналоговые входы
CU310-2, 1000
Обработка сигналов, 999
Свойства, 999
Аналоговые выходы
Обработка сигналов, 1001
Свойства, 1001
Аппаратные концевые выключатели
СТОП-кулачки, 486
Асинхронная частота импульсов, 295
Асинхронные двигатели
Тормоз постоянного тока, 347

Б

Базовые функции
SBC, 672
SS1, 668
STO, 663
Базовые функции Safety Integrated
Реакции останова, 696
Базовый модуль питания, 27
Регулятор Vdc_max, 50, 245, 312, 539

Байпас
Векторное управление, 286
Бинектор, 980
Блок оценки kT
Servo, 459
Блок оценки момента инерции, 557
Адаптация регулятора частоты вращения, 563
Ввод в эксплуатацию, 561
Момент инерции, 558
Момент нагрузки, 558
Управление моментом инерции с упреждением, 562
Ускоренная оценка, 563
Блоки данных
Command Data Set (CDS), 987
Drive Data Set (DDS), 988
Encoder Data Set (EDS), 989
Motor Data Set (MDS), 991
Блокировка перехода на использование более ранней версии
Для микропрограммного обеспечения, 421

B

Вариант распространения, 986
Ввод в эксплуатацию
Safety Integrated, 691
Вводы питания, 27
Веб-сервер, 923
Адресация, 926
Активировать, 927
Безопасное соединение, 927
Восстановление последней версии микропрограммного обеспечения, 416
Вход в систему, 942
Выход из системы, 942
Деактивировать, 927
Доступ на запись, 929
Доступ на чтение, 929
Запустить, 942
Защита доступа, 934, 935
Защита от отказа сети при обновлении микропрограммного обеспечения, 422
Защита паролем, 929
Защищенная передача данных, 939
Изменение значений параметров, 950
Изменение параметров привода, 950
Индикация состояния и режима DO, 956
Интерфейсы, 926
Использовать сертификаты в стандартной конфигурации, 941
Исходная страница, 942
Конфигурация, 924, 927
Обновить микропрограммное обеспечение, 416
Отображение диагностического буфера, 959
Отображение информации об устройстве, 955
Передача данных, 924
Поддерживаемые браузеры, 926
Показать ошибки и предупреждения привода, 960
Права доступа, 925
Права доступа к спискам параметров, 936
Сертификат органа сертификации, 941
Сертификаты безопасности, 939
Составление списка параметров, 946
Состояние приводных объектов, 956
Стандартные настройки, 927
Удаление пунктов списка параметров, 949
Удаление списка параметров, 949
Векторное управление
Автоматика повторного включения, 337
Адаптация регулятора частоты вращения, 225
Байпас, 286
Без датчика частоты вращения, 211
Заданное значение момента вращения, 212
Идентификация параметров двигателя, 251, 252
Измерение при вращении, 251, 256
Ограничение момента вращения, 240
С датчиком, 221
Свойства, 82, 207
Сравнение с сервоуправлением, 82, 207
Укороченное измерение при вращении, 258
Управление по моменту, 237
Фильтр заданного значения тока, 247
Фильтр фактических значений частоты вращения, 249
Векторные приводы
Модуль измерения напряжения, 281
Внешнее торможение закорачиванием якоря
Активировать, 344
Пример, 345
Рассчитать тормозные резисторы, 344
установить, 344
Внешние тормозные резисторы
Пример, 344
Внутреннее короткое замыкание якоря, 666
Внутреннее торможение закорачиванием якоря
Активировать, 343
Деактивировать, 343
Установка, 343
Вобуляция частоты импульсов, 334

Вольтодобавка
Servo, 141
Vektor, 304
Восстановление данных, 1026
Время выборки, 1034
Установить, 1045
Время измерения для обработки частоты вращения ноль, 385
Время работы системы, 367
Время реакции, 676
Базовые функции через PROFIsafe (CU310-2 и CU320-2), 677
Базовые функции через TM54F, 678
Базовые функции через клеммы на управляющий модуль и модуль двигателя, 676
Входы/выходы
Обзор, 994
ВЫКЛ3
Предельные моменты, 361
Высокоскоростное сервоуправление, 172
Выходной ток
Силовые части, 431

Г

Гашение
Колебания при установке, 580
Главное/доп. зад. знач., 65

Д

Данные процесса, 727
Данные процесса, заданные значения
KPC, 722
MOMRED, 722
NSOLL_A, 721
NSOLL_B, 721
XERR, 722
Данные процесса, управляющие слова
A_DIGITAL, 721
G1_STW, 721
G2_STW, 721
G3_STW, 721
MT_STW, 722
STW1, 721
STW2, 721
Датчик
ВНЕШНЕЕ, 174
Двигатели
Двухобмоточная система, 544
Двунаправленные входы/выходы:
Разделение ресурсов, 998
Двухканальное управление торможением, 673
Детерминизм, 791
Дефектный раздел на карте памяти, 1026
Диагностика датчика
Раннее распознавание отказа датчика, 374
Диагностические данные PROFIBUS, 754
Блоки данных DS0/DS1 и диагностические сообщения, 758
Диагностика канала, 757
Диагностика по характеристикам, 756
Сообщения о состоянии / состояние модуля, 756
Стандартная диагностика, 755
Диагностические каналы, 750
Диагностический канал
Передача сообщений, 788, 839
Диапазон датчика, 395
Динамическое ограничение заданного значения, 172
Директивы, 651
Домен синхронизации, 805
Дополнительные системы регулирования, 37, 565
Допуск нулевых меток, 378
Дроссель двигателя, 328
Дублирование
Силовая часть, 284
Дублирование систем управления, 829
Диагностические светодиоды, 832
Пример, 831
Проектирование, 831

З

Заголовок приложения Modbus, 850
Задание перемещения
отклонить, 508, 518
Заданное значение момента вращения, 97
Заданное значение тока, 529
Заданное значение частоты
SMC30, 429
Задатчик интенсивности
Масштабирование, 76
Задатчик интенсивности, расширенный, 74
Замена датчика, 1095
Замена компонентов
Примеры, 1020
Замораживание необработанного значения частоты вращения, 379
Запуск с частичной топологией, 323, 1053

Защита ноу-хау, 1006
Абсолютная защита ноу-хау, 1008
Активировать, 1009
Без защиты от копирования, 1005
Безопасность данных на карте памяти, 1007
Блокируемые функции, 1007
Деактивировать, 1012
Для загрузки в файловую систему, 1015
Изменение пароля, 1013
Изменяемые параметры, 1006
Ограниченные функции, 1008
Опциональные функции, 1008
Проверка пароля, 1006
Разрешенные к исполнению функции, 1007
С базовой защитой от копирования, 1005
С расширенной защитой от копирования, 1005
Список исключений, 1008
Защита от записи
Активировать, 1002
Деактивировать, 1003
Защита от копирования
Активировать, 1009
Защита от отказа сети
При обновлении микропрограммного обеспечения через веб-сервер, 422

И

Идентификация параметров двигателя, 252
Идентификация положения полюсов
Servo, 159
VECTOR, 260
Векторное управление без датчика, 260
Векторное управление с датчиком, 260
Идентификация сети и промежуточного контура, 530
Идентификация устройств, 768
Изменение заданного значения, 65
Измерение в состоянии покоя
Идентификация параметров двигателя, 252
Измерение на лету, 731
Измерение при вращении (сокращенное) при векторном управлении, 258
Измерение при вращении при векторном управлении, 256
Измерительный редуктор, 396
Импульсный тест, 684
Имя устройства, 794
Интерфейс датчика
Измерение на лету, 731
Поиск референтной метки, 729
Интерфейс импульсов/направления, 429
Источники заданных значений, 61
Исходные величины
Блокировка, 317
Контакторы, 317

К

Кадры перемещения, 507
Канал заданных значений, 59
Главное/доп. зад. знач., 65
Задатчик интенсивности, расширенный, 74
Изменение заданного значения, 65
Огранич. направл. вращ., 70
Ограничение заданных значений, 72
Полосы пропуска, 72
Постоянные заданные значения частоты вращения, 64
Потенциометр двигателя, 62
Расширенный, 60
Реверсирование, 70
Толчковая подача, 66
Карта памяти, 1026
Минимальные требования к резервному сохранению данных, 1027
Кинетическая буферизация, 42, 242, 309
Регулирование Vdc, 168
Классы использования, 721
Кодированная передача данных, 939
Кольцевая топология, 829
SCALANCE, 829
Коммуникация
I&M, 841
Identification & Maintenance, 841
Динамическая IP-адресация для PROFINET IO, 795
Используемые номера портов, 891
Коммуникационные службы, 891
через Modbus TCP, 843
через PROFIBUS, 759
через PROFIdrive, 718
Компенсация скольжения, 307
Компенсация удерживающего момента, 607
Активация, 608
Заполнение таблицы компенсации, 608
Периодические ошибки положения, 611
Примеры использования, 612
Компенсирование периодических ошибок положения, 611
Коннектор, 981
Контактор подзарядки
Шасси, 57
Контроль датчиков с допуском, 376

Контроль дорожки датчика, 377
Контроль отклонения, обусловленного запаздыванием
Динамическая, 476
Контроль позиционирования, 476
Контроль полосы допуска числа импульсов, 383
Контроль температуры двигателя, 622
CU310-2, 644
CUA31/32, 643
SMC, 630
SMC10, 630
SMC20, 630
SMC30, 630
SMC40, 630
SME120/125, 631
TM120, 635
TM150, 637
TM31, 634
Двигатель с DRIVE-CLiQ, 645
Модуль датчика, 630
Модуль двигателя, 642
Обработка датчика температуры, 645
Обрыв кабеля, короткое замыкание, 646
Силовой модуль, 643
Тепловая модель двигателя 1, 623
Тепловая модель двигателя 2, 625
Терминальные модули, 633
Концепции питания, 536
Коррекция числа импульсов при ошибках, 382
Коэффициент коррекции опрокидывающего момента, 135
Коэффициент распределения тока, 529
Круговой абсолютный энкодер
Абсолютный датчик, 492

Л

Линейный абсолютный датчик
Абсолютный датчик, 492
Лицензионный ключ, 969
Ввод, 977
Индикаторы, 976, 977
Создать, 976
Лицензирование, 969

М

Макс. разгона, 485
Макс. скорость, 485
Макс. торможение, 485
Механизмы уставок, 476
Микропрограммное обеспечение
Блокировка перехода на использование более ранней версии, 421
Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер, 422
Обновление, 419
Преобразовать проект в последнюю версию микропрограммного обеспечения, 419
Минимальная частота вращения, 72
Многооборотный датчик, 395
Модули двигателей
Параллельное включение, 533, 543
Снижение номинальных значений параметров, 431
Модули питания, 27
Модуль измерения напряжения, 30
Модуль питания Basic
Параллельное включение, 537
Модуль питания Smart, 27
Модуль торможения внешний, 454
Модульная модель устройства, 323

Н

Наезд на жесткий упор, 177
Настраиваемый аппаратный фильтр, 379
Настройка
Синхронизация времени через NTP, 899
Синхронизация времени через SINAMICS, 898
Настройка одной кнопкой
Конфигурирование, 114
Настройка параметров с помощью BOP, 1085
Настройка регулятора, автоматическая
Сервоуправление, 142
Необработанное значение частоты вращения
Зафиксировать, 379
Номер компонента
Дерево топологии, 1020
Обзор версий, 1020

О

Обзор лицензий, 971
Обновление резервной копии, 1026
Обработка датчика, 376
Обработка тест-импульса, 322
Обработка фронта нулевой метки, 380
Обработка щупа, 185
без подтверждения, 187
более двух фронтов, 187

Критическая по времени передача данных, 186
Подтверждение, 185
Пример, 190
с подтверждением, 186
Ограничение момента вращения, 240
Ограничение опрокидывающей мощности, 135
Ограничение рывка, 487
Ограничение частоты вращения
Статизм, 233
Ограничения
Заданное значение момента вращения, 97
ограничитель напряжения внутренний
Активировать, 350
Деактивировать, 350
Установка, 350
Однооборотный датчик, 395
Онлайн-регулировка
Активировать, 119
Деактивировать, 119
Конфигурирование, 119
Определение номера объекта, 745
Определение номера оси, 745
оптимизация КПД
Асинхронный двигатель,
Векторное управление,
Реактивный двигатель, 267
Ось
висячая, 182
Открытое фактическое значение частоты вращения, 235
Отметка времени, 895
Отношение номинального тока двигателя к номинальному току модуля двигателя
Векторное управление, 84, 209
Сервоуправление, 84, 209
Управление U/f, 299
Отслеживание положения, 396, 471
Измерительный редуктор, 395
Силовой редуктор, 466

П

Параллельное включение
Модули двигателей, 533, 543
Модули питания Basic, 537
Параметр
Подразделение, 963
Сбросить, 965
Типы, 963
энергонезависимое сохранение, 964
Пароль
Изменение, 1013
Пароль для Safety Integrated, 658
Передача данных
PROFINET, 797
Переключатель для адреса PROFIBUS, 766
Переключение
Временной интервал, 683
Постоянные заданные значения частоты вращения, 64
Переключение DDS, 990
с отслеживанием положения силового редуктора, 471
Переключение EDS, 990
Переключение блока данных, 990
Переключение двигателей, 911
Переключение единиц измерения, 315
Перекрестное сравнение данных, 654
питание
12-пульсное, 537
Питание Basic, 49
Подзарядка,
Повышающий коэффициент, 32
Повышение опрокидывающей мощности, 135
Поиск референтной метки, 729
Полосно-задерживающие фильтры
Активное питание, 37
Поперечная трансляция
PROFIBUS, 778
Ошибки, 788
Установка в HW-Konfig, 782
Последовательность объектов в телеграмме, 760, 797
Постоянные заданные значения, 64
Постоянные заданные значения частоты вращения, 64
Потенциометр двигателя, 62
Правила разводки
DRIVE-CLiQ, 1046
Предел опрокидывающей мощности, 135
Предельные моменты
ВЫКЛ3, 361
Предуправление
Частота вращения, 229
Предусиление регулирования напряжения, 194
Приводной объект, 967
Приемочное испытание
SBC (базовые функции), 711
SS1 (базовые функции), 709
STO (базовые функции), 708
Применение смещения
Юстировка, 492

Пример
Структура телеграммы PROFIBUS, 762
Принудительная динамизация (тестовый останов)
Автоматически при разгоне, 660
Базовые функции, 659
Запуск на прикладном уровне, 660
Проверка замыкания на землю, 322
Проверка короткого замыкания, 322
Программные конечные выключатели, 486
Промежуточный останов
EPOS, 509, 518
Простое позиционирование
Референцирование, 490
Простой позиционер, 480
Прямая установка заданного значения (MDI), 517

P

Работа без датчика
Сервоуправление, 144
Рабочая температура, 431
Раннее распознавание отказа датчика, 374
Расширение обработки датчика, 384
Расширенное регулирование величины момента, 458
Расширенный канал заданных значений
Активация при сервоуправлении, 59
Расширенный контроль положения
Активация функционального модуля в SINUMERIK, 570
Активация функционального модуля в STARTER, 570
Лицензирование, 571
Расширенный останов и отвод (ESR), 549
Реакция останова
STOP A, 696
STOP F, 696
Реверсирование, 335
Регистратор данных, 373
Регистрация фактических значений
индексированная, 464
Регулирование Vdc
Векторное n/m-регулирование, 242
Сервоуправление, 168
Управление U/f, 309
Регулирование величины момента
Расширенный, 458
Регулятор положения, 474
Контроли, 476
Регулятор тока Servo
Адаптация регулятора тока, 110
Ограничение тока и моментов, 110
Регулирование тока, 110
Регулятор тока Vektor
Адаптация регулятора тока, 250
Регулятор частоты вращения, 222
Адаптация регулятора частоты вращения, 91
Зависимая от частоты вращения адаптация Kp_n/Tn_n, 225
Ограничения, 91
Свободная Kp_n/Tn_n-адаптация, 225
Свойства, 91
Управление регулятором частоты вращения с упреждением, 229
Фильтр заданных значений частоты вращения, 88
Эталонная модель, 229
Режим Extended Smart, 44
Режим I/f-регулирования, 144
Режим Smart, 29
Режим управления по моменту, 94
Резервирование среды, 829
Резервное копирование данных
NVRAM, 1024
Защита от сбоев питания, 1026
Минимальные требования к резервному сохранению данных, 1027
Рестарт на лету, 273
Быстрое улавливание без измерения напряжения, 275
Быстрое улавливание с измерением напряжения, 276
При длинных кабелях, 275
Референцирование
Простое позиционирование, 490
Реферирование на лету
EPOS, 498

C

Сбросить
Параметр, 965
Световая сигнализация DCP, 796
Свободные телеграммы, 725
Связь в реальном времени, 791
Сервоуправление, 81
Автоматическая настройка регулятора частоты вращения, 142
Активация функционального модуля «Расширенный канал заданных значений», 59
Заданное значение момента вращения, 97
Наезд на жесткий упор, 177
Оптимизация, 142

Предусиление регулирования напряжения, 194
Регулирование Vdc, 168
Регулятор тока, 110
Регулятор частоты вращения, 91
Режим без датчика, 144
Режим управления по моменту, 94
Свойства, 82, 207
Сравнение с векторным управлением, 82, 207
Управление U/f, 138
Сертификат лицензии, 969
Сертификаты безопасности
Веб-сервер, 939, 941
Сигнал загрязнения датчик, 373
Силовая часть
Перегрузка, 431
Силовой редуктор, 471
Силовые модули
Снижение номинальных значений параметров, 431
Синусоидальный фильтр, 326
Синхронизация (векторное управление), 279
Синхронизация времени, 895
Синхронизация времени через NTP
Настройка, 899
Синхронизация времени через SINAMICS
Настройка, 898
Синхронизация, Ping-Snap, 895
Синхронный двигатель
Синхронный реактивный двигатель, 217
Синхронный реактивный двигатель, 277
Регулируемый режим, 217
Синхронный двигатель, 217
Система охлаждения, 456
Системное время выборки, 1034
CU31/CU32, 1063
DCC, 1062
EPOS, 1063
Векторное управление, 1059
Комбинированный режим, 1061
Сервоуправление, 1056
Управление U/f, 1061
Скользящее усреднение фактического значения частоты вращения, 385
Соединение при помощи техники BICO, 981
Соединение сигналов при помощи техники BICO, 981
Сообщения о неисправности и предупреждения
Перенаправление, 986
Распространение, 986
Сохранить (в энергонезависимую память)
Параметр, 964
Список исключений для защиты ноу-хау, 1008
Список параметров
Создать на веб-сервере, 946
Удалить на веб-сервере, 949
Способ шифрования, 939
Стандарт IEC61000-2-4, 30
Стандартные телеграммы, 725
Стандарты/нормы, 651
Статизм, 233
Стоп-кулачки
Аппаратные концевые выключатели, 486
Структура телеграммы PROFIBUS, 762
Сублицензирование, 969
Суммирование заданных значений
Servo, 86
Счетчик часов работы, 367, 895

T

Табличка с паспортными данными
Управляющий модуль, 1027
Электронная, 1029
Такт контроля, 653
Телеграммы
определенные изготовителем, 725
Последовательность объектов, 760, 797
Стандарт, 725
Структура, 727
Телеграммы, определенные изготовителем, 725
Температура окружающей среды, 431
Температура теплообменника, 431
Температура чипа, 431
Тепловой контроль двигателя
Тепловые модели двигателя, 622
Терминальный модуль 41
SIMOTION Mode, 403
SINAMICS Mode, 404
Ввод в эксплуатацию, 411
Предельные частоты, 410
Пример, 411
Синхронизация нулевых меток, 409
Тест монотонности, 684
Тест цепей отключения, 659
Техника BICO, 980
Постоянные значения, 984
Преобразователь, 984
Соединить сигналы, 981
Технологическая функция
Фрикционная характеристика, 362
Технологический регулятор, 439
Технологическое задание (приложение)
VECTOR, 210, 303

Технологическое применение (приложение)
SERVO, 85
Тип соединения, 833
Толчковая подача, 66
EPOS, 519
Топология параллельного включения со вспомогательным приводом, 546
Торможение постоянным током
активировать как реакцию на порог частоты вращения, 349
активировать через параметры, 347
ВЫКЛ1/3, 348
деактивировать через параметры, 347
как реакция на ошибку, 348
Условия, 346
установить как реакцию на порог частоты вращения, 349
установить через параметры, 347
Торможение постоянным током после сообщения ВЫКЛ
Активизировать, 349
установить, 348
Тормоз постоянного тока, 347
Тормозные резисторы
Подключение тормозных резисторов, 357
Порог включения модуля торможения, 357
Трёхобмоточный трансформатор, 526

У

Улавливание
синхронного реактивного двигателя, 277
Управление U/f, 299
Компенсация скольжения, 307
Регулирование Vdc, 309
Сервоуправление, 138
Управление моментом инерции с упреждением при векторном регулировании, 562
Управление перемещениями с PROFIdrive, 732
Управление питанием Basic, 49
Управление питанием Smart, 41
Управление по моменту, 237
Управление по положению, 461
Управление сетевым контактором, 55
Управление торможением
простая, 364
Расширенный, 447
Уровни доступа, 965
Установить реакции на ошибки, 351

Ф

Файлы ключей, 939
Фактические значения
Параллельно датчику, 464
Фактическое значение частоты вращения
Открытое, 235
Фильтр
Тест монотонности, 684
Фильтр du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения, 332
Фильтр du/dt плюс ограничитель максимального напряжения, 330
Фильтр заданного значения тока, 247
Servo, 103
Фильтр фактических значений частоты вращения, 249
Фильтры заданных значений частоты вращения
Servo, 88
Фрикционная характеристика
Технологическая функция, 362
Функции
Наезд на жесткий упор, 177
Постоянные заданные значения частоты вращения, 64
Потенциометр двигателя, 62
Сервоуправление, 81
Толчковая подача, 66
Управление U/f для сервоуправления, 138
Функции контроля
Расширенный, 445
Функциональный модуль, 437
Master/Slave, 523
Блок оценки момента инерции, 557
Дополнительные системы регулирования, 37, 565
Компенсация удерживающего момента, 607
Модуль торможения внешний, 454
Параллельное включение, 533
Простой позиционер, 480
Расширенное регулирование величины момента, 458
Расширенное управление торможением, 447
Расширенные функции контроля, 445
Расширенный останов и отвод (ESR), 549
Система охлаждения, 456
Технологический регулятор, 439
Управление по положению, 461
Функция диагностики
Управление U/f для сервоуправления, 138

Функция снижения номинальных значений параметров, 431

X

Хаб DRIVE-CLiQ
DMC20, 917

Ц

Цифровые входы
двунаправленные, 996
Обработка сигналов, 994
Свойства, 994
Цифровые выходы
двунаправленные, 996
Обработка сигналов, 996
Свойства, 996

Ч

Частота импульсов, 431
Установить, 1044
Число регулируемых приводов
Указания, 1056
Число тактов регулятора тока для усреднения фактического значения частоты вращения, 385

Ш

Шасси
Силовые части, 431
Шунтирующий контактор
Шасси, 57

Э

Электронная табличка с паспортными данными, 1029
энергонезависимая память, 1024
Эталонная модель, 229
Эффект интегрального насыщения
DSC, 175

Ю

Юстировка
Абсолютный датчик, 491
Применение смещения, 492
Юстировка абсолютного датчика, 465

Дополнительная информация

Siemens:
www.siemens.com

Онлайн-служба технической поддержки (Industry Online Support, обслуживание и техподдержка):
www.siemens.com/online-support

IndustryMall:
www.siemens.com/industrymall

Siemens AG
Digital Factory
Motion Control
Почтовый ящик 3180
91050 ERLANGEN
Германия

Scan the QR-Code for product information