SIEMENS

Справочник по функциям

SINAMICS

S120

Функции привода

Издание 06/2019

www.siemens.com/drives

SIEMENS

SINAMICS

S120
Функции привода

Справочник по функциям

Введение 1

Основные указания по безопасности 2

Питание 3

Расширенный канал заданных значений 4

Сервоуправление 5

Векторное управление 6

Управление U/f (векторное управление) 7

Базовый функции 8

Функциональные модули 9

Контрольные и защитные функции 10

Safety Integrated Basic Functions 11

Приложения 12

Веб-сервер 13

Основы приводной системы 14

Приложение A

Действительно от:
Версия микропрограммного обеспечения 5.2

06/2019
6SL3097-5AB00-0PP2

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
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ГЕРМАНИЯ

Номер для заказа документа: 6SL3097-5AB00-0PP2
℗ 10/2019 Возможны изменения

Copyright © Siemens AG 2004 - 2019.
Все права защищены

Оглавление

1 Введение 17

1.1 Линейка преобразователей SINAMICS 17

1.2 Общая информация о документации SINAMICS 18

1.3 Этапы использования и необходимая документация/ПО (пример) 20

1.4 Где представлена нужная тема? 22

1.5 Обучение и поддержка 24

1.6 Порядок пользования ПО OpenSSL 25

1.7 Общий регламент по защите данных 26

2 Основные указания по безопасности 27

2.1 Общие указания по безопасности 27

2.2 Гарантийные обязательства и ответственность за прикладные примеры 28

2.3 Промышленная безопасность 29

3 Питание 31

3.1 Активное питание 33
3.1.1 Активное управление питанием книжного формата 34
3.1.2 Активное управление питанием формата "шасси" 37
3.1.3 Идентификация сети и промежуточного контура 39
3.1.4 Управление активным питанием 41
3.1.5 Регулирование реактивного тока 43
3.1.6 Регулятор гармоник 44
3.1.7 Параметрируемые полосно-задерживающие фильтры для регулирования модуля активного питания формата шасси 44
3.1.8 Функциональные схемы и параметры 45

3.2 Питание Basic 48
3.2.1 Управление питанием Basic 51
3.2.2 Функциональные схемы и параметры 53

3.3 Питание Smart 55
3.3.1 Идентификация сети и промежуточного контура для питания Smart книжного формата 57
3.3.2 Режим Extended Smart 58
3.3.3 Управление питанием Smart 59
3.3.4 Функциональные схемы и параметры 62

3.4 Управление сетевым контактором 64

3.5 Контактор подзарядки и шунтирующий контактор Chassis и Chassis-2 66

4 Расширенный канал заданных значений 69

4.1 Моторпотенциометр 72

4.2 Постоянные заданные значения 74
4.3 Заданное значение частоты вращения 75
4.3.1 Главное/дополнительное заданное значение и масштабирование заданного значения 75
4.3.2 Толчковая подача 76
4.3.3 Ограничение направления вращения и реверсирование 80
4.4 Ограничение частоты вращения 82
4.5 Задатчик интенсивности 84
4.5.1 Слежение за задатчиком интенсивности 87
4.5.2 Обзор сигналов, функциональные схемы и важные параметры 89
5 Сервоуправление 91
5.1 Сравнение между серво- и векторным управлением 92
5.2 Влияние на расчет параметров управления и регулирования 96
5.3 Суммирование заданных значений 97
5.4 Фильтр заданных значений скорости 99
5.5 Регулятор частоты вращения 101
5.5.1 Адаптация регулятора скорости 102
5.5.2 Режим регулирования по моменту 104
5.6 Ограничение заданного значения момента вращения 107
5.7 Фильтр уставок тока 112
5.8 Регулятор тока 120
5.9 Автонастройка 122
5.9.1 One Button Tuning 123
5.9.2 Онлайн-регулировка 127
5.9.2.1 Онлайн-регулировка «На базе привода» 127
5.9.2.2 Адаптация параметров регулирования 132
5.9.2.3 Устранение неполадок 134
5.9.3 Адаптация фильтра заданных значений тока 135
5.9.3.1 Стабильность контура регулятора частоты вращения 139
5.9.3.2 Нижняя и верхняя граничная частота 140
5.9.3.3 Коррекция при недостаточной адаптации 140
5.9.4 Функциональные схемы и параметры 140
5.10 Указания по электронной модели двигателя 142
5.11 Повышение опрокидывающей мощности на границе напряжения 143
5.12 Управление U/f 147
5.13 Оптимизация регулятора тока и скорости 151
5.14 Режим без датчика 153
5.15 Идентификация данных двигателя 159
5.15.1 Идентификация параметров двигателя для асинхронных двигателей 163
5.15.2 Идентификация параметров двигателя для синхронных двигателей 165
5.16 Идентификация положения полюсов 168
5.16.1 Граничные условия 170

5.16.2 Важные параметры (в зависимости от метода) ... 174
5.16.3 Настройка идентификации положения полюсов на основе эластичности ... 175
5.16.4 Смещение угла коммутации — поддержка ввода в эксплуатацию (p1990) ... 184
5.16.5 Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150) ... 184

5.17 Регулирование Vdc ... 186

5.18 Высокоскоростное сервоуправление (DSC) ... 190

5.19 Наезд на жесткий упор ... 195

5.20 Висячая ось ... 200

5.21 Переменная сигнальная функция ... 201

5.22 Централизованная обработка измерительного щупа ... 203
5.22.1 Примеры ... 209
5.22.2 Функциональные схемы и параметры ... 211

5.23 Предусиление регулирования напряжения ... 212
5.23.1 Функциональные схемы и параметры ... 221

6 Векторное управление ... 223

6.1 Технологическое назначение (применение) (p0500) ... 229

6.2 Векторное управление без датчика (SLVC) ... 230
6.2.1 Трехфазный асинхронный двигатель ... 230
6.2.2 Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов ... 235
6.2.3 Синхронные реактивные электродвигатели ... 237

6.3 Векторное управление с датчиком ... 241

6.4 Регулятор частоты вращения ... 242
6.4.1 Адаптация регулятора скорости ... 245
6.4.2 Предуправление регулятора скорости и эталонная модель ... 248

6.5 Статизм ... 253

6.6 Открытое фактическое значение скорости ... 255

6.7 Управление по моменту ... 257

6.8 Ограничение момента вращения ... 260

6.9 Регулирование Vdc ... 262
6.9.1 Функциональные схемы и параметры ... 266

6.10 Фильтр заданного значения тока ... 267

6.11 Фильтр фактических значений скорости ... 268

6.12 Адаптация регулятора тока ... 269

6.13 Идентификация данных двигателя и измерение при вращении ... 271
6.13.1 Обзор ... 271
6.13.2 Идентификация данных двигателя ... 272
6.13.3 Измерение при вращении ... 276
6.13.4 Укороченное измерение при вращении ... 278
6.13.5 Обзор важных параметров ... 279

6.14 Идентификация положения полюсов ... 281

6.14.1 Работа без датчика 281
6.14.2 Работа с датчиком 282
6.14.3 Сообщения и параметры 285

6.15 Оптимизация КПД 286
6.15.1 Оптимизация КПД у асинхронных двигателей 286
6.15.2 Оптимизация КПД у синхронных реактивных двигателей 288
6.15.3 Функциональные схемы и параметры 289

6.16 Быстрое намагничивание для асинхронных двигателей 290

6.17 Улавливание 294
6.17.1 Быстрое улавливание 296
6.17.2 Функция синхронного реактивного двигателя «Рестарт на лету» 298
6.17.3 Сообщения и параметры 299

6.18 Синхронизация 300

6.19 Модуль измерения напряжения 302

6.20 Режим имитации 304

6.21 Режим дублирования силовых частей 305

6.22 Байпас 307
6.22.1 Байпас с синхронизацией с перекрытием 309
6.22.2 Байпас с синхронизацией без перекрытия 312
6.22.3 Байпас без синхронизации 313
6.22.4 Функциональные схемы и параметры 316

6.23 Асинхронная частота импульсов 318

7 Управление U/f (векторное управление) 321

7.1 Технологическое назначение (применение) (p0500) 325

7.2 Вольтодобавка 326

7.3 Компенсация скольжения 330

7.4 Поглощение резонанса 331

7.5 Регулирование Vdc 332

8 Базовый функции 337

8.1 Переключение единиц измерения 337

8.2 Исходные параметры/нормирование 339

8.3 Проверка двигателя на короткое замыкание / замыкание на землю 344

8.4 Модульная модель устройства 345

8.5 Синусоидальный фильтр 348

8.6 Дроссели двигателя 350

8.7 Фильтр du/dt плюс ограничитель максимального напряжения 352

8.8 Фильтр du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения 354

8.9 Вобуляция частоты модуляции 356

8.10 Реверс без изменения заданного значения 357

8.11 Автоматика повторного включения ... 359

8.12 Закорачивание якоря ... 363
8.12.1 Внутреннее торможение закорачиванием якоря ... 364
8.12.2 Внешнее торможение закорачиванием якоря ... 365
8.12.3 Внутренний ограничитель напряжения ... 368
8.12.4 Проектирование реакции на ошибку ... 369
8.12.5 Функциональные схемы и параметры ... 370

8.13 Торможение постоянным током ... 371
8.13.1 Конфигурирование функции с помощью параметров ... 371
8.13.2 Активация функции с помощью реакции на ошибку ... 373
8.13.3 Активация функции с помощью реакция на ошибку ВЫКЛ ... 373
8.13.4 Конфигурирование функции как реакции на порог частоты вращения ... 374
8.13.5 Внутренний ограничитель напряжения ... 374
8.13.6 Проектирование реакции на ошибку ... 375
8.13.7 Функциональные схемы и параметры ... 376

8.14 Модуль двигателя в качестве модуля торможения ... 378
8.14.1 Проектирование резисторов ... 379
8.14.2 Активация функции «Модуль торможения» ... 382
8.14.3 Защитные устройства ... 385
8.14.4 Обзор важных параметров ... 386

8.15 Предельные моменты ВЫКЛ3 ... 387

8.16 Технологическая функция "Фрикционная характеристика" ... 388

8.17 Простое управление торможением ... 390

8.18 Время работы системы/счетчик часов работы ... 393

8.19 Индикация энергосбережения ... 395

8.20 Диагностика датчика ... 398
8.20.1 Регистратор данных ... 398
8.20.2 Сигнал загрязнения датчик ... 399
8.20.3 Раннее распознавание отказа датчика ... 399
8.20.4 Функциональные схемы и параметры ... 400

8.21 Контроль датчиков с допуском ... 401
8.21.1 Контроль дорожки датчика ... 402
8.21.2 Допуск нулевых меток ... 403
8.21.3 Замораживание необработанного значения скорости ... 404
8.21.4 Настраиваемый аппаратный фильтр ... 404
8.21.5 Обработка фронта нулевой метки ... 406
8.21.6 Адаптация положения полюсов ... 406
8.21.7 Коррекция числа импульсов при ошибках ... 407
8.21.8 Контроль полосы допуска числа импульсов ... 408
8.21.9 Обработка фронта сигнала (1-кратная, 4-кратная) ... 410
8.21.10 Установка времени измерения для обработки скорости "0" ... 411
8.21.11 Скользящее усреднение фактического значения скорости ... 411
8.21.12 Поиск ошибок ... 412
8.21.13 Окно допуска и коррекция ... 414
8.21.14 Зависимости ... 415
8.21.15 Обзор важных параметров ... 417

8.22 Ось в режиме ожидания/датчик в режиме ожидания 418

8.23 Отслеживание положения 421
8.23.1 Отслеживание положения с помощью измерительного редуктора 422

8.24 Датчик в качестве приводного объекта 427

8.25 Терминальный модуль 41 430
8.25.1 Режим SIMOTION 430
8.25.2 Режим SINAMICS 431
8.25.3 Эмуляция нулевой метки (режим SINAMICS) 433
8.25.4 Синхронизация нулевых меток (режим SINAMICS) 436
8.25.5 Предельные частоты у TM41 437
8.25.6 Пример в режиме SINAMICS 438
8.25.7 Функциональные схемы и параметры 439

8.26 Обновление микропрограммного обеспечения и проекта 441
8.26.1 Актуализация микропрограммного обеспечения и данных проекта STARTERпри помощи веб-сервера 443
8.26.2 Блокировка перехода на использование более ранней версии 443
8.26.3 Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер 444

8.27 Аварийный режим (ESM) для CU310-2 на силовых частях блочного формата 445
8.27.1 Настройка аварийного режима 448
8.27.2 Функциональные схемы и параметры 449

8.28 Интерфейс импульсов/направления 450

8.29 Функция снижения номинальных значений параметров для устройств шасси 452

8.30 Параллельное включение двигателей 454

9 Функциональные модули 459

9.1 Технологический регулятор 461

9.2 Расширенные функции контроля 467

9.3 Расширенное управление торможением 469

9.4 Модуль торможения внешний 476

9.5 Система охлаждения оборотной воды 478

9.6 Расширенное регулирование величины момента (блок оценки kT, Servo) 480

9.7 Управление по положению 483
9.7.1 Подготовка факт. знач. положения 483
9.7.1.1 Индексированная регистрация фактического значения 487
9.7.1.2 Отслеживание положения силового редуктора 488
9.7.1.3 Функциональные схемы и параметры 495
9.7.2 Регулятор положения 495
9.7.3 Контроли 497
9.7.4 Обработка щупа и поиск референтной метки 499
9.7.5 Ввод функции в эксплуатацию 500

9.8 Простой позиционер 502
9.8.1 Механика 504
9.8.2 Ограничения 507
9.8.2.1 Макс. скорость 507

9.8.2.2 Макс. разгон/торможение 508
9.8.2.3 Ограничение диапазона перемещений 508
9.8.2.4 Ограничение рывка 511
9.8.2.5 Пуск при включенном тормозе 512
9.8.2.6 Функциональные схемы и параметры 512
9.8.3 EPOS и безопасное ограничение заданной скорости 513
9.8.4 Реферирование 513
9.8.4.1 Реферирование (инкрементные измерительные системы) 518
9.8.4.2 Реферирование на лету 522
9.8.4.3 Переключение блока данных 524
9.8.4.4 Функциональные схемы и параметры 525
9.8.5 Реферирование с несколькими нулевыми метками на оборот 526
9.8.5.1 Анализ сигналов BERO 527
9.8.6 Безопасное реферирование под EPOS 529
9.8.7 Кадры перемещения 531
9.8.8 Наезд на жесткий упор 538
9.8.9 Прямая установка заданного значения (MDI) 541
9.8.10 Толчковая подача 544
9.8.11 Сигналы состояния 544

9.9 Функция Master / Slave для активного питания 548
9.9.1 Принципиальная структура 550
9.9.2 Ввод функции в эксплуатацию 552
9.9.3 Варианты коммуникации 554
9.9.4 Пояснения к функциональным схемам 555
9.9.5 Функциональные схемы и параметры 556

9.10 Параллельное включение силовых частей 558
9.10.1 Использование параллельного включения 561
9.10.1.1 Параллельное включение модулей питания Basic 564
9.10.1.2 Параллельное включение модулей питания Smart 566
9.10.1.3 Параллельное включение активных модулей питания 568
9.10.1.4 Параллельное включение модулей двигателей 570
9.10.2 Ввод функции параллельного включения в эксплуатацию 573
9.10.3 Дополнительный привод наряду с параллельным включением 574

9.11 Расширенный останов и отвод 577
9.11.1 Ввод функции в эксплуатацию 578
9.11.2 Действительные источники триггерного сигнала 578
9.11.3 Недействительные источники запускающих сигналов 579
9.11.4 Проектирование реакций ESR 579
9.11.4.1 Расширенный останов 579
9.11.4.2 Расширенный отвод 580
9.11.4.3 Генераторный режим 581
9.11.5 Ограничения для ESR 582
9.11.6 PROFIdrive-телеграмма для ESR 583
9.11.7 Функциональные схемы и параметры 583

9.12 Блок оценки момента инерции 585
9.12.1 Ввод функции в эксплуатацию 590
9.12.2 Дополнительные функции при векторном управлении 591
9.12.2.1 Предуправление моментом инерции 591
9.12.2.2 Дополнительные функции 593
9.12.3 Функциональные схемы и параметры 593

9.13 Дополнительное регулирование для активного питания Active Infeed 595

9.14 Расширенное управление положением Advanced Position Control (включая активное подавление вибрации Active Vibration Suppression) 596
9.14.1 Ввод функционального модуля в эксплуатацию 600
9.14.2 Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки) 603
9.14.2.1 Активация функции 607
9.14.2.2 Измерение функции 608
9.14.3 APC для сокращения колебаний установки 609
9.14.3.1 Активация функции 611
9.14.3.2 Измерение функции 612
9.14.4 APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений 612
9.14.4.1 Важные указания по параметризации 617
9.14.4.2 Измерение функции 618
9.14.5 APC с обратной связью по ускорению 618
9.14.5.1 Важные указания по параметризации 622
9.14.5.2 Измерение функции 623
9.14.6 APC с регулированием скорости нагрузки 623
9.14.6.1 Важные указания по параметризации 625
9.14.6.2 Измерение функции 626
9.14.7 Дополнительная информация 626
9.14.8 Измерение частотных характеристик 629
9.14.8.1 Применение в SINUMERIK 629
9.14.8.2 Применение в STARTER 630
9.14.8.3 Конфигурирование измерительных функций 632
9.14.9 Функциональные схемы и параметры 633

9.15 Компенсация удерживающего момента 636
9.15.1 Активация функционального модуля 639
9.15.2 Активация компенсации удерживающего момента 640
9.15.3 Заполнение таблиц компенсации 640
9.15.4 Компенсирование периодических ошибок положения 643
9.15.5 Сообщения и параметры 644

10 Контрольные и защитные функции 647

10.1 Защита силовой части 647
10.1.1 Тепловые контроли и реакции на перегрузку 647

10.2 Тепловая защита двигателя 652
10.2.1 Тепловые модели двигателя 652
10.2.1.1 Тепловая модель двигателя 1 653
10.2.1.2 Тепловая модель двигателя 2 655
10.2.1.3 Тепловая модель двигателя 3 656
10.2.1.4 Защита двигателя от перегрузки в соответствии с IEC/UL 61800-5-1 657
10.2.1.5 Функциональные схемы и параметры 658
10.2.2 Регистрация температуры двигателя 660
10.2.3 Модули датчиков 661
10.2.3.1 Монтируемый в шкаф модуль датчика 662
10.2.3.2 Внешний модуль датчика 662
10.2.3.3 Модуль датчика SME 20/25 662
10.2.3.4 Внешний модуль датчика 120/125 662
10.2.4 Терминальные модули 664
10.2.5 Терминальный модуль 31 665

10.2.6 Терминальный модуль 120 ... 667
10.2.7 Терминальный модуль 150 ... 669
10.2.7.1 Измерение до 6 каналов ... 671
10.2.7.2 Измерение до 12 каналов ... 671
10.2.7.3 Формирование групп датчиков температуры ... 672
10.2.7.4 Обработка каналов температуры ... 672
10.2.7.5 Настройка времени сглаживания для температурных каналов ... 673
10.2.8 Модуль двигателя / силовой модуль "шасси" ... 674
10.2.9 Подключение CU310-2 и адаптера CUA31/CUA32 ... 675
10.2.10 Двигатель с DRIVE-CLiQ ... 677
10.2.11 Обработка датчика температуры ... 677
10.2.12 Функциональные схемы и параметры ... 678

10.3 Защита от блокировки ... 681

10.4 Защита от опрокидывания (только для векторного управления) ... 682

11 Safety Integrated Basic Functions ... 683

11.1 Актуальная информация ... 683

11.2 Общая информация ... 685
11.2.1 Пояснения, стандарты/нормы и понятия ... 685
11.2.2 Поддерживаемые функции ... 688
11.2.3 Возможности управления ... 690
11.2.4 Параметры, контрольная сумма, версия ... 690
11.2.5 Обращение с паролем Safety ... 692
11.2.6 Принудительная динамизация (тестовый останов) ... 695
11.2.6.1 Принудительная динамизация или проверка цепей отключения (тестовый останов) для базовых функций Safety Integrated ... 695
11.2.6.2 Принудительная динамизация (тестовый останов) при включенном питании ... 696

11.3 Указания по безопасности ... 697

11.4 Safe Torque Off (STO) ... 699

11.5 Safe Stop 1 (SS1, time controlled) ... 703
11.5.1 SS1 с ВЫКЛ3 ... 703
11.5.2 SS1 с внешним остановом ... 705
11.5.3 Функциональные схемы и параметры ... 705

11.6 Safe Brake Control (SBC) ... 707
11.6.1 SBC для модулей двигателей формата шасси ... 709

11.7 Время реакции ... 711
11.7.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя ... 712
11.7.2 Управление через PROFIsafe ... 713
11.7.3 Управление через TM54F ... 714

11.8 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя / силовом модуле ... 715
11.8.1 Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля Basic_Functions ... 718
11.8.2 Импульсный тест ... 721

11.9 Управление через TM54F ... 722
11.9.1 Структура ... 722
11.9.2 Квитирование ошибки ... 723

11.9.3 Функция F-DI 723
11.9.4 Функция F-DO 726

11.10 Ввод в эксплуатацию функций "STO", "SBC", "SS1" 729
11.10.1 Общая информация по вводу в эксплуатацию Safety Integrated Functions 729
11.10.2 Ввод в эксплуатацию с Startdrive 731
11.10.2.1 STO/SS1/SBC (Basic Functions) 731
11.10.3 Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам 733
11.10.4 Ошибки Safety 736

11.11 Приемочное испытание и протокол приемочного испытания 739
11.11.1 Структура приемочного испытания 742
11.11.2 Журнал Safety 744
11.11.3 Приемочные испытания 744
11.11.3.1 Подготовка к приемочному испытанию 745
11.11.3.2 Выполнение приемочного испытания (пример) 746

11.12 Обзор параметров и функциональных схем (WV) 749

12 Приложения 751

12.1 Прикладные примеры 751

12.2 Включение блока питания через приводную ось 754

12.3 Управляющие модули без управления питанием 757

12.4 Быстрый останов при пропадании напряжения в сети или аварийном останове (сервоуправление) 759

12.5 Переключение двигателей 761

12.6 Прикладные примеры с DMC20 767

12.7 Расширенные приложения DCC и DCB 771

13 Веб-сервер 773

13.1 Обзор 773

13.2 Основные положения 776
13.2.1 Поддерживаемые браузеры 776
13.2.2 Доступ к веб-серверу 776
13.2.2.1 Доступ через сервисный интерфейс X127 777
13.2.2.2 Доступ через интерфейс PROFINET X150 778
13.2.2.3 Подготовительные мероприятия 778
13.2.2.4 Интерфейсы и тип соединения 778
13.2.3 Защита доступа 779
13.2.4 Пользователи и права доступа 780
13.2.5 Диалоговые маски на веб-сервере 781
13.2.6 Изменение значений параметров 782
13.2.7 Предоставление пароля администратора 782
13.2.8 Вход в систему, выход из системы 785
13.2.9 Структура стартовой страницы 788
13.2.9.1 Навигатор 788
13.2.9.2 Вызов информации о технической поддержке 790
13.2.9.3 Энергонезависимое сохранение 790
13.2.10 Сертификаты защищенной передачи данных 791
13.2.10.1 Обзор 791

13.2.10.2 Использование стандартной конфигурации сертификата 792
13.2.10.3 Использование собственных сертификатов 797

13.3 Функции диагностики 799
13.3.1 Область индикации "Приводные объекты и компоненты" 799
13.3.2 Область индикации "Сообщения" 801
13.3.2.1 Фильтрация сообщений 803
13.3.2.2 Квитирование ошибок 804
13.3.3 Область индикации "Буфер диагностики" 805
13.3.4 Область индикации "Коммуникация" 806
13.3.5 Область индикации "Файлы трассировки" 807

13.4 Составление и корректировка списков параметров 809
13.4.1 Обзор 809
13.4.2 Составление списка параметров 809
13.4.3 Добавление параметров 811
13.4.4 Выбор/ввод значений параметров 812
13.4.5 Последовательность изменения параметров 812
13.4.6 Удаление параметров 812
13.4.7 Изменение свойств списка 812
13.4.8 Удаление списка параметров 813

13.5 Сохранение и восстановление 814
13.5.1 Обзор 814
13.5.2 Сохранение параметров 815
13.5.3 Восстановление параметров из файла 816
13.5.4 Сброс на заводские установки 817

13.6 Системные установки 818
13.6.1 Создание или изменение учетных записей пользователей 818
13.6.2 Забыли пароль? 820
13.6.3 Конфигурирование IP-соединения 822
13.6.4 Использование функций с обязательным лицензированием 823
13.6.5 Отображение/ввод лицензионного ключа 826
13.6.6 Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер 827
13.6.6.1 Обзор 827
13.6.6.2 Обновление микропрограммного обеспечения и файлов проекта STARTER 827
13.6.6.3 Загрузка файлов проекта STARTER в привод 829
13.6.7 Перенос конфигурации при помощи веб-сервера 830
13.6.8 Восстановление системы 831

14 Основы приводной системы 833

14.1 Параметр 833

14.2 Приводные объекты (Drive Objects) 836

14.3 Лицензирование 839
14.3.1 Обзор 839
14.3.2 Обзор лицензий 841
14.3.3 Активирование Trial License Mode 844
14.3.4 Создание лицензионного ключа 846
14.3.5 Просмотр/ввод лицензионного ключа 847
14.3.6 Сообщения и параметры 848

14.4 Техника BICO: Соединение сигналов 849
14.4.1 Бинекторы, коннекторы 849

14.4.2 Соединение сигналов при помощи техники BICO 850
14.4.3 Внутренняя кодировка выходных параметров бинекторов/коннекторов 851
14.4.4 Иллюстративные соединения 852
14.4.5 Указания по технике BICO 853
14.4.6 Нормирования 854
14.4.7 Распространение ошибок 855

14.5 Блоки данных 856
14.5.1 CDS: командный блок данных (Command Data Set) 856
14.5.2 DDS: блок данных привода (Drive Data Set) 857
14.5.3 EDS: блок данных датчика (Encoder Data Set) 858
14.5.4 MDS: блок данных двигателя (Motor Data Set) 860
14.5.5 Функциональные схемы и параметры 861

14.6 Входы/выходы 863
14.6.1 Цифровые входы/выходы 863
14.6.2 Использование двунаправленных входов/выходов на CU 867
14.6.3 Аналоговые входы 868
14.6.4 Аналоговые выходы 870

14.7 Защита от записи 871

14.8 Защита ноу-хау 874
14.8.1 Обзор 874
14.8.2 Особенности защиты ноу-хау 875
14.8.3 Конфигурация защиты ноу-хау 877
14.8.3.1 Ведение списка исключений 877
14.8.3.2 Активация защиты ноу-хау 878
14.8.3.3 Деактивация защиты ноу-хау 881
14.8.3.4 Изменение пароля 882
14.8.4 Загрузка данных, защищенных защитой ноу-хау, в файловую систему 883
14.8.5 Обзор важных параметров 887

14.9 Замена компонентов 889
14.9.1 Замена компонентов 889
14.9.2 Примеры замены компонентов 890

14.10 Резервное копирование данных 893
14.10.1 Сохранение энергонезависимой памяти 893
14.10.2 Резервное сохранение данных на карту памяти 895

14.11 DRIVE-CLiQ 898
14.11.1 Топология DRIVE-CLiQ 898
14.11.2 Диагностика DRIVE-CLiQ 899
14.11.3 Аварийный режим работы компонентов DRIVE-CLiQ 900

14.12 Системные правила, время выборки и кабельная разводка DRIVE-CLiQ 903
14.12.1 Обзор границ системы и нагрузки на систему 903
14.12.2 Системные правила 904
14.12.3 Специальные конфигурации и топологии 907
14.12.4 Правила относительно времени выборки 908
14.12.4.1 Правила настройки времени выборки 908
14.12.4.2 Правила для режима с тактовой синхронизацией 911
14.12.4.3 Предустановка времени выборки 912
14.12.4.4 Установка частоты импульсов 914
14.12.4.5 Установка времени выборки 915

14.12.4.6 Обзор важных параметров 915
14.12.5 Правила соединения с DRIVE-CLiQ....916
14.12.5.1 Обязательные правила подключения DRIVE-CLiQ 917
14.12.5.2 Рекомендуемые правила подключения....919
14.12.5.3 Правила для автоматической конфигурации....922
14.12.5.4 Изменение автономной топологии в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER....923
14.12.5.5 Модульная модель устройства: Офлайн-коррекция заданной топологии 923
14.12.6 Указания по числу регулируемых приводов 926
14.12.6.1 Количество приводов в зависимости от типа регулирования и такта 926
14.12.6.2 Смешивание тактов при серво- и векторном управлении 933

A Приложение....937

A.1 Перечень сокращений 937

A.2 Обзор документации 949

A.3 Примеры поддерживаемых топологий 950

A.4 Параметрирование через BOP20 957
A.4.1 Введение....957
A.4.2 Общая информация по BOP20 957
A.4.3 Индикация и управление с помощью BOP20....960
A.4.4 Индикация неполадок и предупреждений....965
A.4.5 Управление приводом через BOP20 966
A.4.6 Важные функции через BOP20 966

A.5 Замена датчика в двигателях SIMOTICS 968

A.6 Доступность аппаратных компонентов....970

A.7 Доступность программных функций 978

A.8 Функции SINAMICS S120 Combi....991

Указатель....993

Введение 1

1.1 Линейка преобразователей SINAMICS

Линейка преобразователей SINAMICS позволяет решать любые индивидуальные задачи в сфере приводов низкого и среднего напряжения, а также постоянного тока. Все компоненты приводов производства Siemens - начиная от преобразователей и заканчивая двигателями и системами управления - идеально согласованы друг с другом и могут быть легко интегрированы в имеющиеся системы автоматизации. С преобразователями SINAMICS вы готовы к цифровизации. К вашим услугам - чрезвычайно эффективная система проектирования, включающая в себя разнообразные приложения для совокупного процесса разработки и производства. Кроме того, благодаря интегрированным системам защиты, вы экономите место в распределительном шкафу.

Дополнительная информацию о преобразователях SINAMICS представлена по следующему адресу (http://www.siemens.com/sinamics).

1.2 Общая информация о документации SINAMICS

Документация SINAMICS

Документация SINAMICS подразделяется на следующие категории:

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

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.

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 порядок действий и требуемые вмешательства оператора.

Siemens MySupport/ Документация

Информация о том, как на основе контента Siemens самостоятельно составить пакет документов и адаптировать его к собственной документации на оборудование, представлена по следующему адресу (https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation).

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)

Вопросы, касающиеся технической документации

При наличии вопросов, касающихся технической документации (например, предложений или исправлений) просим отправлять электронные сообщения на следующий адрес (mailto:docu.motioncontrol@siemens.com).

FAQ

Ответы на часто задаваемые вопросы представлены по ссылке техническая поддержка (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq).

1.3 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) • SINAMICS, преобразователи для одноосевых приводов – встраиваемые устройства (D 31.1) • SINAMICS, преобразователи для одноосевых приводов – децентрализованные преобразователи (D 31.2) • SINAMICS S210 Сервоприводная система (D 32) • SINUMERIK 840 Системы автоматизации для станков (каталог NC 62)
Установка/монтаж	• SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Управляющие модули и дополнительные системные компоненты" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части", книжный формат • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части", книжный формат, тип C/D • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части", формат "шасси" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части", формат "шасси", с жидкостным охлаждением • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части формата "шасси" с водяным охлаждением для общих контуров охлаждения" • SINAMICS S120 Справочник по аппарату "Силовые части формата "шасси" с воздушным охлаждением" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Привод переменного тока" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию для модулей Combi • SINAMICS S120M Справочник по оборудованию "Децентрализованная приводная техника" • SINAMICS HLA Системное руководство "Гидравлический привод"
Ввод в эксплуатацию	• Инструмент для ввода в эксплуатацию Startdrive • SINAMICS S120 Начало работы • SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке • SINAMICS S120 Справочник по функциям "Привод" • SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated • SINAMICS S120 Справочник по функциям "Коммуникация" • SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию • SINAMICS HLA Системное руководство "Гидравлический привод"

Этап использования	Документ/инструмент
Использование/эксплуатация	• SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке • SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию • SINAMICS HLA Системное руководство "Гидравлический привод"
Обслуживание/сервис	• SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке • SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию
Список литературы	• SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию

1.4 Где представлена нужная тема?

Программное обеспечение		Руководство/справочник
Аварийные сигналы	Описано в порядке нарастания номеров	SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию
Параметр	Описано в порядке нарастания номеров	SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию
Функциональные схемы	Упорядочено по темам	SINAMICS S120/S150 Справочник по параметрированию
	Описано в порядке нарастания номеров	
Функции привода		SINAMICS S120 Справочник по функциям "Привод"
Темы, связанные с коммуникацией		SINAMICS S120 Справочник по функциям "Коммуникация"[2)]
Safety Integrated	Базовые и расширенные функции (Basic und Extended Functions)	SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated
	Базовые функции (Basic Functions)	SINAMICS S120 Справочник по функциям "Привод"
Ввод в эксплуатацию	Простого привода SINAMICS S120 с помощью ПО STARTER	Первые шаги[1)]
Ввод в эксплуатацию	С помощью ПО STARTER	SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке[1)]
Ввод в эксплуатацию	Простого привода SINAMICS S120 с помощью ПО Startdrive	Первые шаги[2)]
Ввод в эксплуатацию	С помощью ПО Startdrive	SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке[2)]
Веб-сервер		SINAMICS S120 Справочник по функциям "Привод"

Аппаратное обеспечение			Руководство/справочник
Управляющие модули и дополнительные компоненты	• Управляющие модули • Опциональные платы • Терминальные модули	• Модульные концентраторы • VSM10 • Соединения системы датчиков	SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Управляющие модули и дополнительные системные компоненты"
Силовые части книжный формат	• Подключение к сети • Модули Line Modules • Модули двигателей	• Компоненты промежуточного контура • Тормозные резисторы • Конструкция распределительн ого шкафа	SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части" книжный формат
Силовые части, книжный формат, тип C/D			SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части" книжный формат, тип C/D
Силовые части, формат "шасси"			SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части" формата "шасси" с воздушным, жидкостным и водяным охлаждением

Аппаратное обеспечение		Руководство/справочник
Компоненты привода переменного тока		SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Привод переменного тока"
Компоненты модулей S120 Combi		SINAMICS S120 Справочник по оборудованию для модулей Combi
Диагностика с помощью светодиодов	STARTER	SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке[1)]
	Startdrive	SINAMICS S120 Руководство по пусконаладке[2)]
Значение светодиодов		Справочники по оборудованию
Компонент "высокочастотный привод"		SINAMICS S120 Системное руководство "Высокочастотный привод"

1) До версии МПО 5.1 SP1

2) Начиная с версии МПО 5.2

1.5 Обучение и поддержка

Обучение

Информация о SITRAIN - разработанной компанией Siemens системе обучения работе с изделиями, системами и решениями для приводов и техники автоматизации - представлена по следующему адресу (http://www.siemens.com/sitrain).

Техническая поддержка

Телефоны для технических консультаций в различных странах приведены в Интернете по следующему адресу (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc) в разделе "Kontakt".

1.6 Порядок пользования ПО OpenSSL

Многие изделия SINAMICS содержат ПО OpenSSL. Для таких изделий действительно следующее:

- 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).

1.7 Общий регламент по защите данных

Соблюдение Общего регламента по защите данных

Компания Siemens соблюдает принципы защиты данных, в частности, принцип минимизации объема данных (проектируемая конфиденциальность).

В отношении данного продукта это означает следующее:
Продукт не обрабатывает и не сохраняет никаких персональных данных, а лишь технические функциональные параметры (например, метки времени). Если пользователь связывает эти данные с другими данными (например, с графиками смен) или сохраняет персональные данные на том же носителе (например, на жестком диске), делая, тем самым, возможным их соотнесение с определенными лицами, обязанность по соблюдению требований законодательства о защите данных переходит к нему.

Основные указания по безопасности 2

2.1 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

Неполадки машины вследствие ошибок или изменения параметризации

Ошибки или изменения параметризации могут стать причиной неполадок машин, которые, в свою очередь, могут привести к тяжким или смертельным травмам.

- Обеспечьте защиту введенных параметров от несанкционированного доступа.
- В случае неполадок следует принимать надлежащие меры (например, АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ или АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ).

2.2 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.

2.3 Промышленная безопасность

Примечание

Промышленная безопасность

Предлагаемые компанией Siemens изделия и решения оснащены функциями промышленной безопасности, обеспечивающими безопасность эксплуатации 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. Изделия и решения компании Siemens образуют один из элементов данной концепции.

Ответственность за предотвращение несанкционированного доступа к установкам, системам, машинам и сетям несет заказчик. Указанные системы, машины и компоненты следует подключать к локальной сети предприятия или к Интернету лишь при необходимости и с соблюдением соответствующих мер безопасности (например, использование брандмауэров и/или сегментация сети).

Дополнительная информация о промышленной безопасности приведена по ссылке:

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

Изделия и решения компании Siemens непрерывно совершенствуется с целью повышения их безопасности. Компания Siemens настоятельно рекомендует устанавливать обновления немедленно после их выпуска и всегда использовать новейшие версии продуктов. Использование устаревших или неподдерживаемых версий увеличивает риск кибер-угроз.

Для получения уведомлений о выходящих обновлениях рекомендуем подписаться на RSS-канал Siemens Industrial Security по следующей ссылке:

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

Дополнительная информация представлена в Интернете:

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

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасные режимы эксплуатации вследствие внесения несанкционированных изменений в программное обеспечение

Несанкционированные изменения программного обеспечения, например, под воздействием вирусов, троянов, вредоносного ПО или червей, может стать причиной опасных режимов эксплуатации установки, и как следствие, привести к тяжким или смертельным травмам и к повреждению оборудования.

- Постоянно обновляйте ПО.
- Интегрируйте компоненты автоматизации и приводов в единую концепцию промышленной безопасности установки или машины, соответствующую современному уровню развития техники.
- Единая концепция промышленной безопасности должна учитывать все используемые изделия.
- Принимайте необходимые меры по защите файлов на сменных носителях от вредоносного ПО, например, антивирусные программы.
- По завершении пусконаладки проконтролируйте все настройки, касающиеся безопасности.
- Следует защищать привод от внесения несанкционированных изменений путем активации функции преобразователя "Защита ноу-хау".

Питание 3

Обзор

Модули питания, или модули Line Modules содержат централизованную схему питания от сети для промежуточного контура постоянного напряжения. Для различных областей применения предлагаются различные модули Line Module:

- Модули Active Line Module (ALM)
  Модули Active Line Module могут подавать энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть. Модуль Braking Module и тормозной резистор необходимы только тогда, когда даже при отказе сети – без возможности рекуперации – требуется целенаправленное торможение приводов. При подаче питания с помощью модуля Active Line Module требуется сетевой дроссель или модуль Active Interface Module.
- Модули Basic Line Module (BLM)
  Модули Basic Line Module подходят только для режима питания, то есть они не могут рекуперировать генераторную энергию обратно в сеть. Если генераторная энергия возникает, например, при торможении приводов, то она через модуль Braking Module и тормозной резистор должна преобразовываться в тепло.
- Модули Smart Line Module (SLM)
  Модули Smart Line Module могут подавать энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть. Модуль Braking Module и тормозной резистор необходимы только тогда, когда даже при отказе сети – без возможности рекуперации – требуется целенаправленное торможение приводов. При подаче питания с помощью модуля Smart Line Module требуется соответствующий сетевой дроссель.

Параметризация

Параметризация модулей Line Module осуществляется с помощью инструмента разработчика Startdrive через приводной объект "Система питания".

Примечание

Модули Smart Line Module 5 кВт и 10 кВт

Модули Smart Line Module класса мощности 5 кВт и 10 кВт не имеют интерфейсов DRIVE-CLiQ, поэтому их параметризация с помощью инструмента разработчика Startdrive и инструмента ввода в эксплуатацию STARTER невозможно. При вводе в эксплуатацию модулей Smart Line Module класса мощности 5 кВт и 10 кВт необходимо учитывать следующее:

- Для обеспечения связи с блоком управления модули Smart Line Module должны быть соединены через соответствующие клеммы с цифровым входом блока управления.
- Кроме этого, должна соблюдаться рекомендуемая последовательность действий при включении и выключении в рамках управления модулями Smart Line Module.

Дополнительную информацию о соединении модулей Smart Line Module с блоком управления, а также рекомендуемую последовательность действий при включении и выключении см. в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 "Силовые части книжного формата".

3.1 Активное питание

Описание функций

Функция управления питанием Active Infeed работает в комбинации с сетевым дросселем или одним модулем Active Interface Module и модулем Active Line Module в качестве повышающего преобразователя напряжения. Величина напряжения промежуточного контура может задаваться через параметры и благодаря регулированию не зависит от колебаний напряжения сети.

Микропрограммное обеспечение для регулирования и управления модулем Active Line Module содержится в согласованном с ним блоке управления. Связь между модулем Active Line Module и блоком управления осуществляется через DRIVE-CLiQ.

Режимы работы "Параллельное включение" и "Соединение Master/Slave" силовых частей описаны в настоящем руководстве в главе "Функциональные модули (Страница 459)".

Особенности

- Регулирование и задание величины напряжения промежуточного контура (независимо от колебаний напряжения сети)
- Поддержка рекуперации
- Целенаправленный ввод реактивного тока
- Незначительные обратные воздействия на сеть, синусоидальный ток сети (cos φ = 1)
- Параллельное включение нескольких модулей Active Line Module
- Режим Master/Slave нескольких Active Line Module
- Параметризуемые полосно-заграждающие фильтры для регулирования модуля Active Line Module формата "шасси"

3.1.1 Активное управление питанием книжного формата

Обзор

На следующем рисунке представлен обзор структуры системы управления питанием Active Infeed.

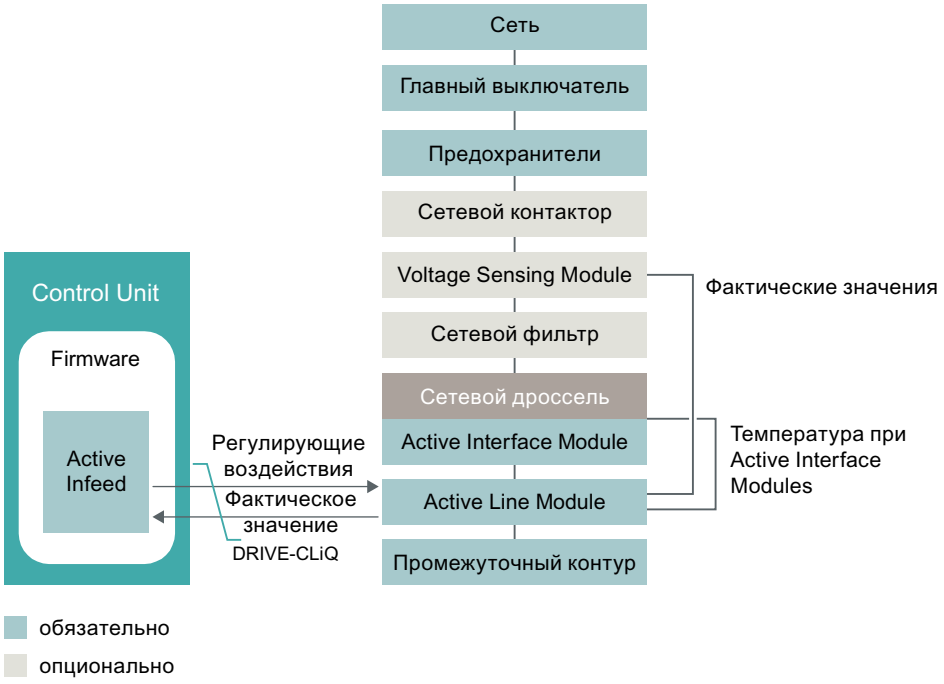


Рисунок 3-1 Схематическая структура системы Active Infeed книжного формата

Управление питанием Active Infeed при использовании модулей Active Line Module формата Booksize

Модули Active Line Module книжного формата работают в зависимости от заданного напряжения сети (p0210) в следующих режимах:

- **Режим Active Mode**
  В активном режиме напряжение промежуточного контура регулируется на регулируемую уставку (p3510) и реализуется синусоидальный ток сети (cos φ = 1). Величина реактивного тока также регулируется и может целенаправленно задаваться.
- **Режим Smart Mode**
  В режиме Smart Mode поддержка рекуперации сохраняется, но по сравнению с активным режимом достигается меньшее напряжение промежуточного контура. Напряжение промежуточного контура зависит от текущего напряжения сети. Также можно активировать расширенный режим Extended Smart Mode (см. главу "Режим Extended Smart (Страница 58)").

Уставка напряжения промежуточного контура (p3510) и тип регулирования определяются в зависимости от напряжения питающей сети (p0210) при вводе в эксплуатацию следующим образом:

Таблица 3-1 Определение типа регулирования и напряжения промежуточного контура в книжном формате

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

[1)] Данные напряжения в режиме Smart Mode берутся из выпрямленного напряжения сети. Уставка 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.

Уставка 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.

Voltage Sensing Module 10 (VSM10)

При использовании модуля Voltage Sensing Module 10 (VSM10) для регистрации напряжения сети приводы могут работать и от сетей с сильными колебаниями частоты, выходящими 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 объединенных электросетях, таких как, например, европейская объединенная электросеть.

На неевропейском пространстве, прежде всего в государствах с распределением энергии на большие расстояния (государства с большой территорией, такие как Австралия, США, Китай), провалы сети отличаются повышенной частотой, большей глубиной и прежде всего большей продолжительностью, до секундного диапазона. В таких сетях настоятельно рекомендуется использовать модуль Voltage Sensing Module.

Ввод модуля ALM книжного формата в эксплуатацию

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

В качестве сетевого фильтра после автоматического ввода в эксплуатацию предустановлен соответствующий фильтр для подходящего модуля Active Interface Module. Если приводная группа должна иметь другую структуру, необходимо согласовать тип сетевого фильтра 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 подключение/отключение других нагрузок запрещено.

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 модуля Active Line Module.

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

3.1.2 Активное управление питанием формата "шасси"

Обзор

На следующем рисунке представлен обзор структуры модуля Active Line Module. Кроме этого, на рисунке показаны различия между форматами "шасси" и "шасси-2".

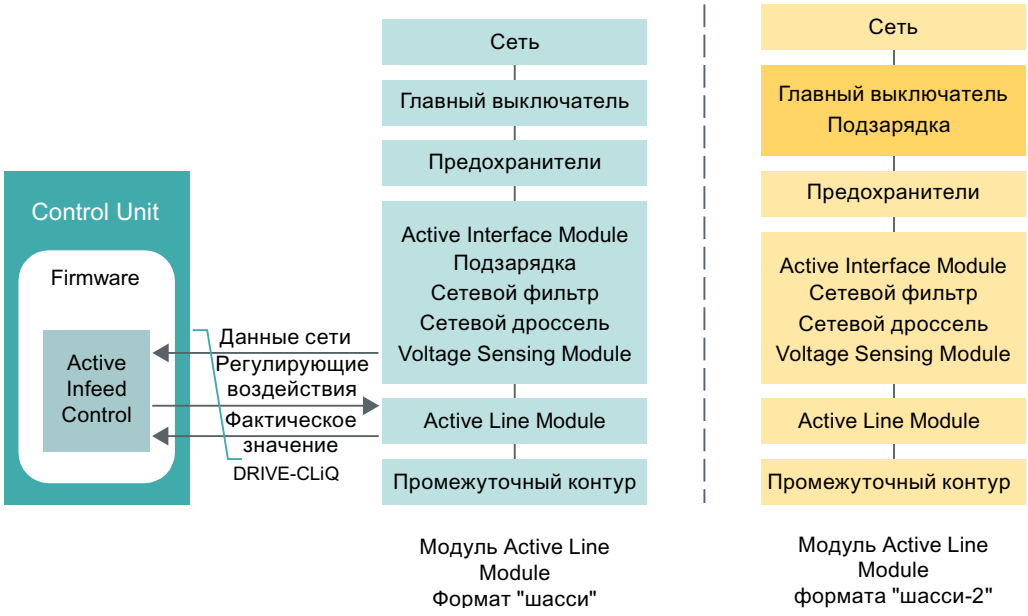


Рисунок 3-2 Схематическая структура управления Active Infeed Chassis и Chassis-2

Режим работы системы управления питанием Active Infeed для модулей Active Line Modules формата Chassis

Модули Active Line Module формата "шасси" (ALM Chassis) работают только в режиме Active Mode.

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

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

Ввод модуля ALM формата "шасси" в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию необходимо задать параметры напряжения питающей сети устройств (p0210). Требуемый сетевой фильтр (p0220) предустановлен.

При первом подключении к новой/измененной сети следует выполнить автоматическую настройку регулятора через идентификацию сети и промежуточного контура (p3410).

Примечание

Во время выполнения идентификации подключение/отключение других нагрузок запрещено.

Примечание

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

Особенности Active Interface Modules формата Chassis-2

Модули Active Line Modules формата "шасси-2" (ALM Chassis-2) работают в сравнении с модулями Active Line Module формата Chassis с более высокой и регулируемой частотой нов. Для дополнительной минимизации обратных воздействий на сеть был переработан предвключенный модуль Active Interface Module формата "шасси-2" (AIM Chassis-2).

Необходимо предусмотреть внешнюю подзарядку и главный контактор для модулей Active Interface Module формата "шасси-2". Управление и подтверждение необходимого для эксплуатации переключателя выполняет и контролирует ПО модуля Active Interface Module формата "шасси-2". Необходимые коммутации сигналов описаны в следующем ууководстве/справочнике:

- SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части формата "шасси" с воздушным охлаждением"

Время размыкания и замыкания используемых контакторов корректируется в параметре p0255 (силовая часть, контактор, время контроля). При параллельном включении нескольких ALM "шасси-2" действует следующее граничное условие:

- Сигналы должны поступать на каждый ALM "шасси-2". Только так можно получить действующий режим работы параллельного включения.

Установка напряжения промежуточного контура

ВНИМАНИЕ
Перегрев компонентов Слишком большой повышающий коэффициент для Active Line Modules может привести к перегреву и разрушению компонентов. • Значение параметра p3508 (повышающий коэффициент) не должно превышать "2,00".

Напряжение промежуточного контура (p3510) может устанавливаться для и ALM формата "шасси", и для ALM формата "шасси-2" 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 в ALM формата "шасси" и "шасси-2" 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

Значения вводятся в параметре p0280 (максимальное напряжение промежуточного контура).

3.1.3 Идентификация сети и промежуточного контура

Описание функций

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

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 (например, после монтажа у заказчика или после расширения приводной группы) необходимо через p3410 = 5 повторить идентификацию сети и промежуточного контура. Только в этом случае гарантируется работа питания с оптимальными установками регулятора.

После активации идентификации выводится предупреждение A06400.

Примечание

Во время выполнения идентификации подключение/отключение других нагрузок запрещено.

Типы идентификации

Предусмотрены следующие типы идентификации:

- p3410 = 4: Идентификация и сохранение настройки 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 данные (r3411 и r3412) вносятся в p3421 и p3422. Одновременно выполняется новое вычисление регуляторов и определение параметров для адаптации регулятора тока (p3620, p3622). Затем параметры устройства питания автоматически сохраняются в энергонезависимой памяти. Устройство питания продолжает без прерываний работать с новыми параметрами регулятора.
- p3410 = 5: Сброс, сохранение ID и настройки регулятора с L-адаптацией
  В отличие от p3410 = 4 перед первой идентификацией значения параметров индуктивности сети и емкости промежуточного контура сбрасываются (p3421 = p0223 и p3422 = p0227).

  Примечание

  Идентификация через p3410 = 5 является предпочтительной. Идентификация может выполняться для и ALM формата "шасси", и для ALM формата "шасси-2".

- p3410 = 6: Надежная настройка регулятора для Active Line Modules формата Chassis-2 (ALM Chassis-2)
  Для ALM "шасси-2" можно посредством p0220 ≥ 110 автоматически выбрать соответствующие Active Interface Modules формата Chassis-2 (AIM Chassis-2), а посредством p3410 = 6 выполнить автоматизированную настройку регулятора. Во время автоматизированной настройки регулятора определяется размер промежуточного контура (измерение существенно короче). Все остальные параметры регулятора уже предустановлены посредством установки p3410 = 6. Необходимо учитывать следующие **сильные и слабые стороны**:
  - Изменения в отношении параметров регулятора и идентификации сети при изменении параметрах сети (например, при переключении на другую сеть) не требуются.
  - Автоматизированная настройка регулятора ведет в отличие от идентификации через p3410 = 5 к потерям в динамике.

После успешного выполнения идентификации автоматически устанавливается p3410 = 0.

Другие типы идентификации представлены в "Справочнике по параметризации" SINAMICS S120/S150.

3.1.4 Управление активным питанием

Описание

Управление модулем Active Line Module может осуществляться 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 Active Line Module

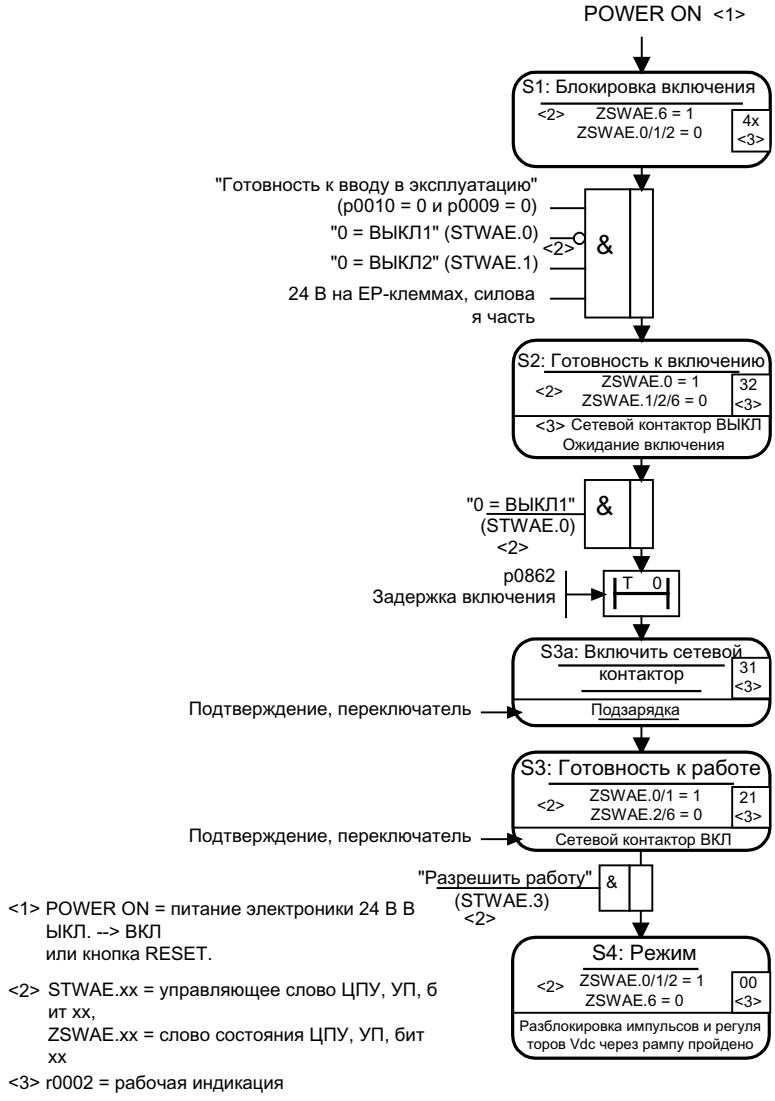


Рисунок 3-3 Процесс запуска активного питания

Примечание

Включение модуля питания может осуществляться с помощью разрешающего сигнала на EP-клеммах и положительного фронта сигнала на ВЫКЛ1 (p0840).

Условие

- Ввод в эксплуатацию осуществляется с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER.
- Телеграммы PROFIdrive не активированы.

Выключение модуля Active Line Module

Выключение всегда осуществляется в последовательности, обратной включению. Однако при выключении подзарядка 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 3-2 Управление активным питанием

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Вход бинектора	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 3-3 Сигнализация состояния активного питания

Имя сигнала	Внутреннее слово состояния	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
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

3.1.5 Регулирование реактивного тока

Описание функций

Для компенсации реактивной мощности или для поддержки напряжения сети в режиме питания может быть задана уставка реактивного тока. Общая уставка это сумма из постоянной уставки p3610 и динамической уставки через входной коннектор p3611.

- Направление вращения сети компенсируется при регулировании реактивного тока автоматически:
  - Отрицательная уставка реактивного тока (r0076 < 0) вызывает индуктивный реактивный ток (режим недовозбуждения, меньшее выходное напряжение или запаздывающий ток).
  - Положительная уставка реактивного тока (r0076 > 0) создает емкостный реактивный ток (режим перевозбуждения, большее выходное напряжение или опережающий ток).
- Уставка реактивного тока динамически ограничивается регулированием таким образом, что сумма уставки активного тока и уставки 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 текущей уставки реактивного тока в r0075 не совпадает со спараметрированной общей уставкой реактивного тока.
- Уставка реактивной мощности модуля активного питания по отношению к сети получается из спараметрированного уставки общего реактивного тока, умноженного на 1,73 ном. напряжения сети.

3.1.6 Регулятор гармоник

Описание функций

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: Настройка регулятора гармоник

Требуется компенсация 5-й и 7-й гармоник.

Таблица 3-4 Пример параметризации 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.		

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

Обзор

Для контура регулирования тока предусмотрены параметризуемые полосно-заграждающие фильтры, которые позволяют гасить резонанс участков. Эти полосно-заграждающие 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.

Описание функций

Управление полосно-заграждающими фильтрами осуществляется в функциональном модуле "Дополнительные системы регулирования".

Активация функционального модуля

1. Выделите модуль питания в навигаторе проектов и вызовите контекстное меню "Свойства".
   На дисплее открывается диалоговое окно "Свойства объекта".
2. Нажмите на вкладку "Функциональные модули".
3. Активируйте в выборе функциональных модулей функциональный модуль "Дополнительные системы регулирования" щелчком мыши.

Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.03.

Параметризация функции

Принципиально настройка полосно-заграждающих фильтров сравнима с настройкой фильтров уставок тока (см. главу "Фильтр уставок тока (Страница 112)"), так как речь идет об одинаковом алгоритме фильтра.

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

Полосно-заграждающие фильтры для регулирования системы Active Infeed могут настраиваться с помощью следующих параметров:

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

3.1.8 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию 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 по параметрированию 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
- p0255[0...7] Силовая часть, контактор, время контроля
- p0280 Напряжение промежуточного контура, макс., стационарное
- p0840 BI: ВКЛ/ВЫКЛ(ВЫКЛ1)
- p0844 BI: Нет выбега/Выбег (ВЫКЛ2)
- p0852 BI: Разблокировать режим / Блокировать режим
- r0898.0...10 CO/BO: Управляющее слово, ЦПУ, питание
- r0899.0...12 CO/BO: Слово состояния, ЦПУ, питание
- r2138.7...15 CO/BO: Управляющее слово – Сообщения о неисправности/предупреждения
- r2139.0...15 CO/BO: Слово состояния – Сообщения о неисправности/предупреждения 1
- p3400 Питание, слово конфигурирования
- r3405.0...7 CO/BO: Питание, слово состояния
- 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

3.2 Питание Basic

Обзор

На следующем рисунке представлен обзор структуры системы Basic Infeed **книжного формата**.

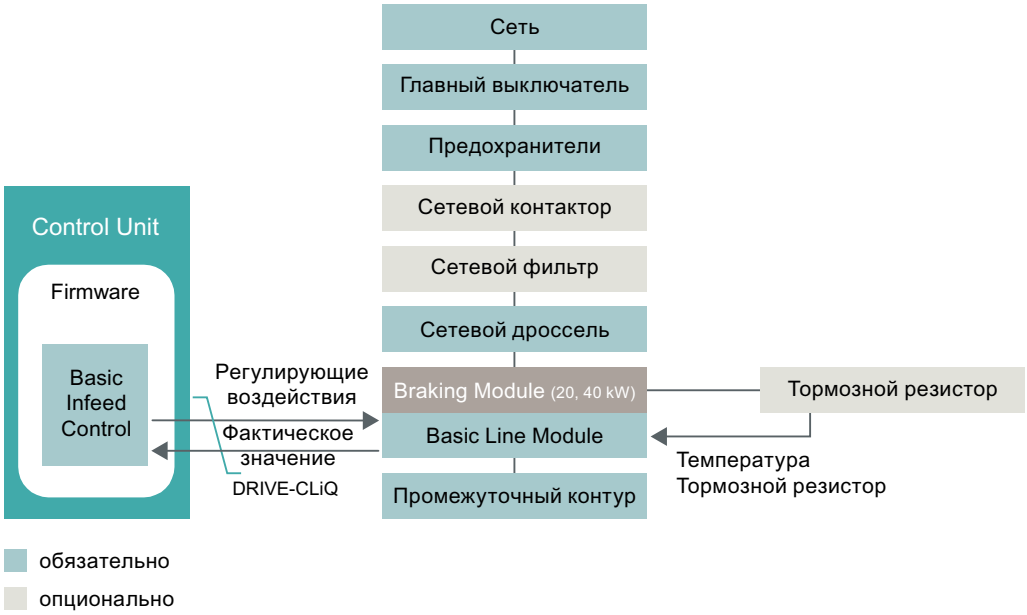


Рисунок 3-4 Схематическая структура системы Basic Infeed книжного формата

На следующем рисунке представлен обзор структуры системы Basic Infeed **формата "шасси"**.

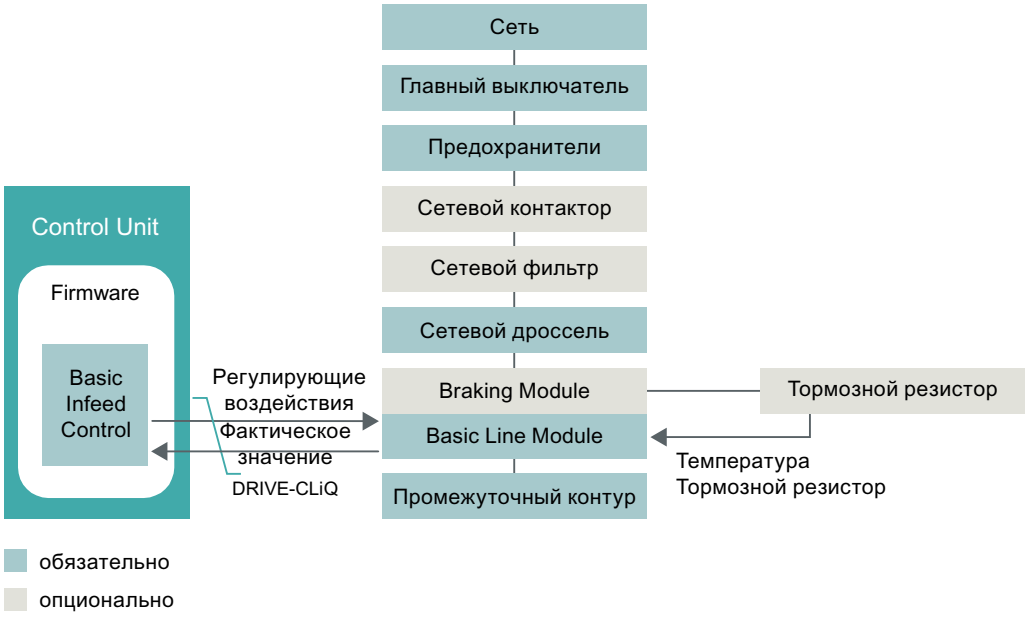


Рисунок 3-5 Схематическая структура системы Basic Infeed формата "шасси"

Описание

Система управления Basic Infeed предназначена для включения и выключения модуля Basic Line Module. Модуль Basic Line Module представляет собой нерегулируемый блок питания без поддержки рекуперации.

Микропрограммное обеспечение для управления модулем Basic Line Module содержится в согласованном с ними блоке управления. Связь между модулем Basic Line Module и блоком управления осуществляется через DRIVE-CLiQ.

Особенности

- Для модулей Basic Line Modules форматов "шасси" и "книжный"
- Нерегулируемое напряжение промежуточного контура
- Управление внешними тормозными резисторами у модулей Basic Line Module 20 кВт и 40 кВт интегрировано (с контролем температуры)

Ввод модуля Basic Line Module в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию необходимо задать номинальное напряжение сети (p0210).

При использовании модулей Basic Line Module книжного формата с мощностью 20 кВт и 40 кВт необходимо подключить реле температуры внешнего тормозного резистора к X21 модуля Basic Line Module. Если для модулей Basic Line Module книжного формата 20 кВт и 40 кВт не подключается тормозной резистор, необходимо деактивировать модуль Braking Module через p3680 = 1.

К модулям Basic Line Module формата "шасси" может быть пристроен внешний модуль Braking Module (опция). В этом случае тормозной резистор должен быть подключен к модулю торможения.

Ограничения для модулей Basic Line Module

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное движение отдельных приводов

Если от одного устройства питания запитываются несколько модулей Motor Module, то из-за неправильной параметризации системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированное ускорение отдельных приводов, которое может стать причиной серьезных травм и гибели персонала.

- Активируйте управление V_{dc_max} только в модуле Motor Module с приводом с самым высоким моментом инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей Motor Module или поставьте эту функцию на контроль.

Если несколько модулей Motor Module запитываются от блока питания (например, Basic Line Module) без поддержки рекуперации, а также в случае нарушения питания от сети/перегрузки (для модулей SLM/ALM) необходимо активировать функцию управления V_{dc_max} только на том модуле, привод которого должен иметь высокий момент инерции. Для всех других модулей Motor Module эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.

Если функция управления V_{dc_max} активна в нескольких модулях Motor Module, то при ненадлежащей параметризации возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможно незапланированное ускорение отдельных приводов.

Порядок устранения

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

3.2.1 Управление питанием Basic

Обзор

Модуль Basic Line Module 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.

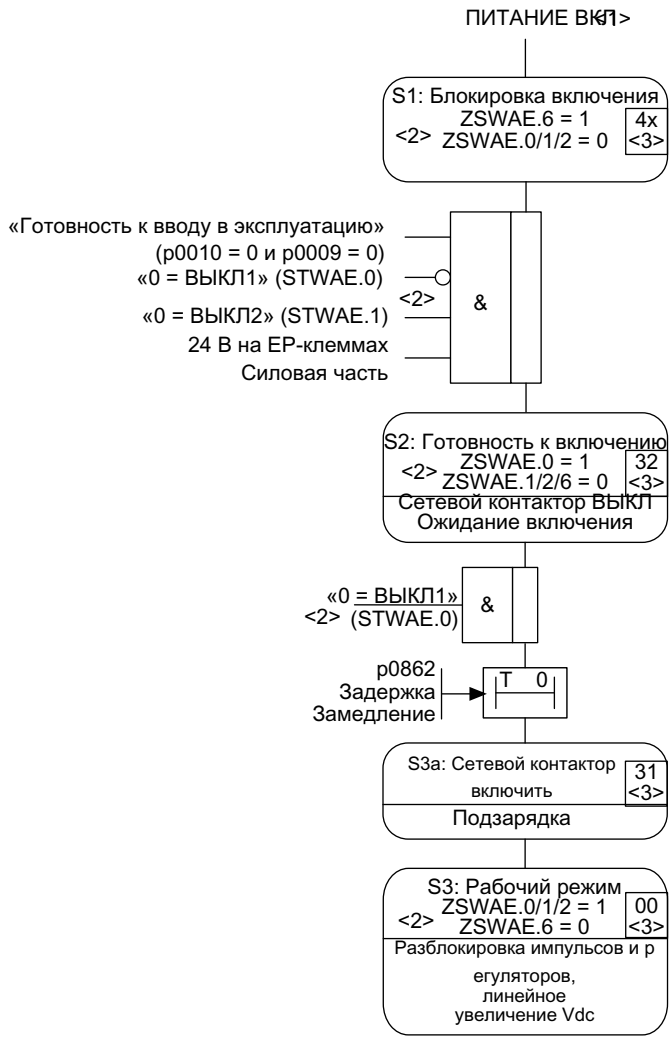
Описание

Модуль Basic Line Module может управляться через соединение BICO, например, 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 BLM



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

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

<3> r0002 = рабочая индикация

Рисунок 3-6 Процесс запуска системы Basic Infeed

Примечание

Включение модуля питания может осуществляться с помощью разрешающего сигнала на EP-клеммах и положительного фронта сигнала на ВЫКЛ1 (p0840).

Условие

- Ввод в эксплуатацию осуществляется с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER.
- Телеграммы PROFIdrive не активированы.

Выключение модуля BLM

Выключение всегда осуществляется в последовательности, противоположной включению. Однако при выключении подзарядка не выполняется.

Сигналы управления и состояния

Таблица 3-5 Управление системой питания Basic Infeed

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Вход бинектора	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 3-6 Сигнализация состояния питания Basic

Имя сигнала	Внутреннее слово состояния	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
Готовность к включению	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
Режим разблокирован	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

3.2.2 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

3.3 Питание Smart

Обзор

На следующем рисунке представлен обзор структуры системы Smart Infeed **книжного формата**.

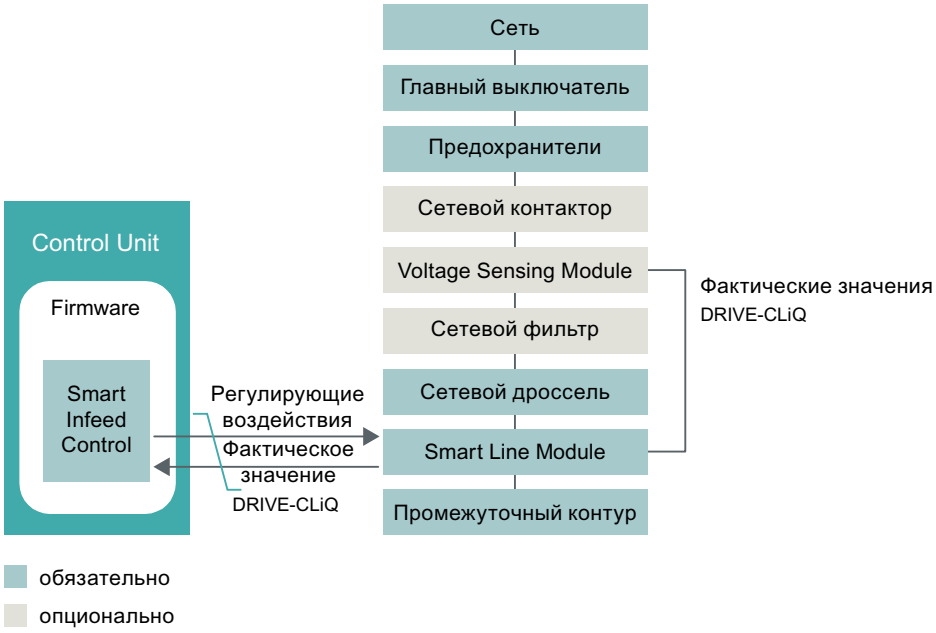


Рисунок 3-7 Схематическая структура системы Smart Infeed книжного формата

На следующем рисунке представлен обзор структуры системы питания Smart Infeed **формата "шасси"**.

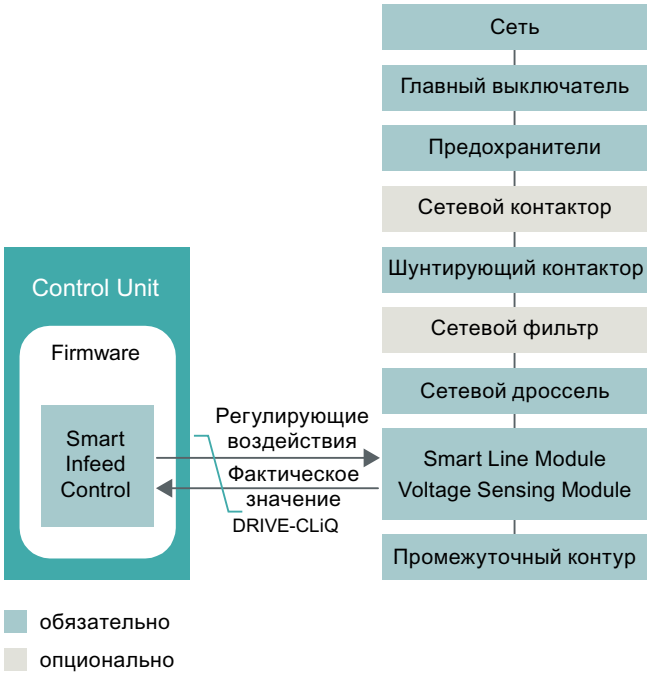


Рисунок 3-8 Схематическая структура системы Smart Infeed формата "шасси"

Описание

Микропрограммное обеспечение для модулей Smart Line Module содержится в согласованном с ними блоке управления. Связь между модулем Smart Line Module и блоком управления осуществляется через DRIVE-CLiQ.

Особенности

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

Ввод модуля SLM в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию задать напряжение питающей сети устройств (p0210). Также можно активировать расширенный режим Extended Smart Mode (см. главу "Режим Extended Smart (Страница 58)").

Примечание

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

Для модуля Smart Line Module кинетическая буферизация в генераторном режиме невозможна.

3.3.1 Идентификация сети и промежуточного контура для питания Smart книжного формата

Описание функций

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

Примечание

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

После активации идентификации выводится предупреждение A06400.

Примечание

Во время выполнения идентификации подключение/отключение других нагрузок запрещено.

Примечание

Идентификация сети и промежуточного контура для модулей Smart Line Module формата "шасси" не допускается.

Типы идентификации

Предусмотрены следующие типы идентификации:

- p3410 = 4: Идентификация и сохранение настройки 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 (p6320, p6322). После этого параметры модуля питания автоматически сохраняются в энергонезависимой памяти. Устройство питания продолжает без прерываний работать с новыми параметрами регулятора.
- p3410 = 5 (предпочтительно): Сброс, сохранение ID и настройки регулятора с L-адаптацией
  В отличие от p3410 = 4 перед первой идентификацией значения параметров индуктивности сети и емкости промежуточного контура сбрасываются (p3421 = p0223 и p3422 = p0227).

  Примечание

  Идентификация через p3410 = 5 является предпочтительной.

После успешного выполнения идентификации автоматически устанавливается p3410 = 0.

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

Необходимость в сбросе параметров регулирования на заводские настройки может возникнуть, к примеру, после неудавшегося процесса идентификации.

3.3.2 Режим Extended Smart

Условие

- Активен режим Smart Mode (p3400.0 = 1).

Описание функций

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

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

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

Ограничения

Данный режим отсутствует у модулей Smart Line Module с мощностью **5 кВт и 10 кВт**.

Активация функции

Активируйте режим Extended Smart Mode 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).

3.3.3 Управление питанием Smart

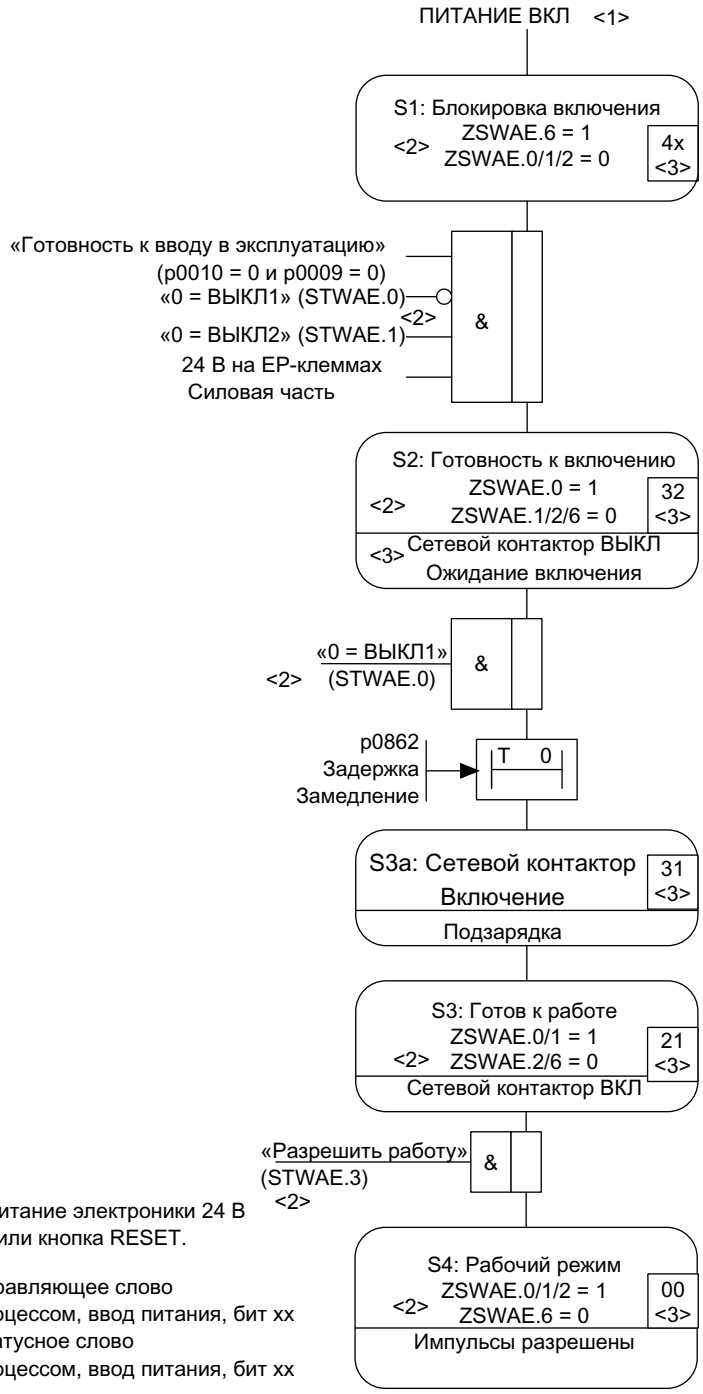
Описание

Управление модулем Smart Line Module может осуществляться через соединение BICO, например, 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 Smart Line Module



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

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

<3> r0002 = рабочая индикация

Рисунок 3-9 Процесс запуска системы Smart Infeed

Примечание

Включение модуля питания может осуществляться с помощью разрешающего сигнала на EP-клеммах и положительного фронта сигнала на ВЫКЛ1 (p0840).

Условие

- Ввод в эксплуатацию осуществляется с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER.
- Телеграммы PROFIdrive не активированы.

Выключение модуля Smart Line Module

Выключение всегда осуществляется в последовательности, обратной включению. Однако при выключении подзарядка не выполняется.

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

Сигналы управления и состояния

Таблица 3-7 Управление системой Smart Infeed

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Вход бинектора	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 3-8 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

Имя сигнала	Внутреннее статусное слово	Параметр	PROFIdrive-телеграмма 370
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

3.3.4 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

3.4 Управление сетевым контактором

Описание функций

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 с приводными объектами "Infeed", "Servo" и "Vector".

Примечание

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

Ввод функции в эксплуатацию

Далее представлен пример ввода в эксплуатацию функции управления сетевым контактором.

Допущения

В примере сделаны следующие допущения.

- Управление сетевым контактором осуществляется через цифровой выход блока управления (DI/DO 8)
- Квитирование сетевого контактора осуществляется через цифровой вход блока управления (DI/DO 9)
- Время переключения сетевого контактора менее 100 мс.

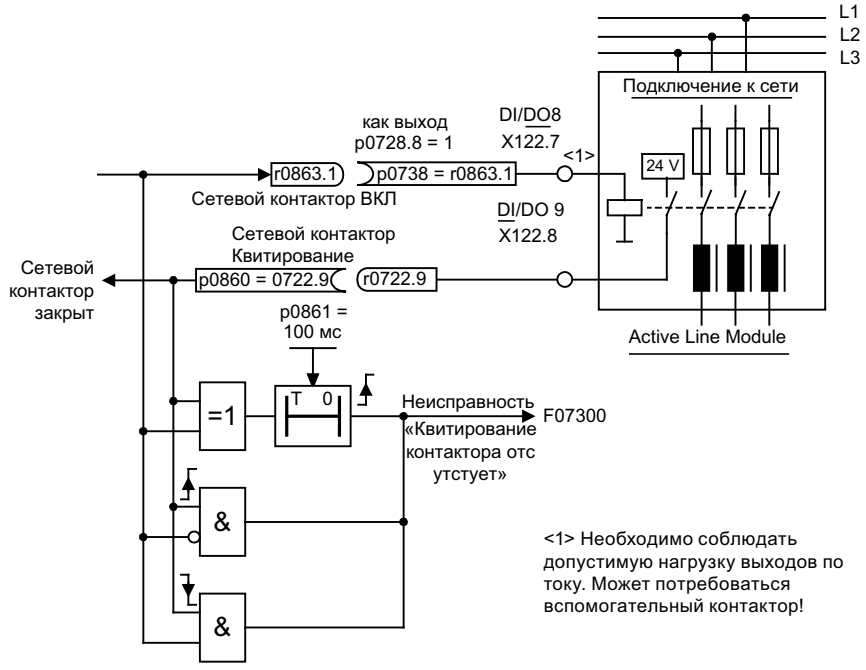


Рисунок 3-10 Управление сетевым контактором

Порядок действий

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

   Примечание

   Соблюдайте допустимую нагрузку по току цифрового выхода (см. Справочник по оборудованию SINAMICS S120 – Блоки управления и дополнительные системные компоненты). При необходимости замените вспомогательный контактор!

2. Параметризуйте 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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- 8938 Активное питание – Отсутствующие разрешения, управление сетевым контактором

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

3.5 Контактор подзарядки и шунтирующий контактор Chassis и Chassis-2

Описание функций

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

- Формат Chassis
  Схема подзарядки для Active Infeed и Smart Infeed Modules состоит из контактора подзарядки с резисторами подзарядки и шунтирующего контактора.
  Active Line Module через клеммы управляет схемой подзарядки в Active Interface Module.
- Формат Chassis-2
  Необходимо предусмотреть внешние подзарядку и главный контактор для Active Interface Modules. Управление и подтверждение необходимого для эксплуатации переключателя выполняет и контролирует ПО Active Line Modules. Необходимые коммутации сигналов описаны в указанном далее Руководстве/Справочнике. Время размыкания и замыкания используемых контакторов корректируется в параметре p0255 (силовая часть, контактор, время контроля).
- Типоразмеры FI, GI, HI и JI
  Схема подзарядки в модулях Active Interface Module типоразмеров FI и GI содержит шунтирующий контактор. Для типоразмеров HI и JI шунтирующий контактор должен быть предусмотрен отдельно.
- Smart Line Module
  У модуля Line Module Smart сама подзарядка является составной частью модуля Line Module Smart. В таком случае шунтирующий контактор должен быть внешним.
- Basic Line Modules (Thyristor)
  В случае базовых модулей Line Module с тиристорами вместо шунтирующего контактора подключаются встроенные тиристоры. В случае базовых модулей Line Module с диодами шунтирующий контактор имеет исполнение силового выключателя.

Дополнительная информация

Дополнительная информация представлена в следующем справочнике:

- SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части формата "шасси" с воздушным охлаждением"

Процесс при включении

- 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.

Процесс при выключении

- При выключении импульсы запрещаются и после шунтирующий контактор размыкается.

Расширенный канал заданных значений 4

Обзор

- Серворегулирование
  Расширенный канал уставок при серворегулировании отключен **деактивирован** в заводских настройках. Если расширенный канал уставок потребуется, он должен быть активирован.
- Векторное управление
  При векторном управлении расширенный канал уставок **всегда активирован**.

Описание функций

В расширенном канале уставок подготавливаются уставки из соответствующего источника уставок для системы регулирования двигателя.

Уставка для системы регулирования двигателя может поступить и от технологического регулятора (см. главу Технологический регулятор (Страница 461)).

Рисунок 4-1 Расширенный канал уставок

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

- Главное/доп. зад. знач., масштабирование зад. знач.
- Ограничение направления и реверс
- Полосы пропуска и ограничение уставки
- Задатчик интенсивности

Источники уставок

Уставка регулирования может подключаться из различных источников через технику BICO, к примеру, на p1070 CI: главная уставка (см. функциональную схему 3030).

Существуют следующие возможности ввода уставки:

- Фиксированные уставки частоты вращения
- Потенциометр двигателя
- Толчковый режим
- Полевая шина
  - к примеру, уставка через PROFIBUS
- Аналоговые входы следующих иллюстративных компонентов:
  - к примеру, терминальная плата 30 (TB30)
  - к примеру, терминальный модуль 31 (TM31)
  - к примеру, терминальный модуль 41 (TM41)

Активация функционального модуля (серворегулирование)

При серворегулировании функциональный модуль "Расширенный канал уставок" активируется в Startdrive через "Приводная ось > Параметры > Основная параметризация > Функциональные модули".

После этого в параметре r0108.8 можно проверить актуальную конфигурацию.

Примечание

Из-за активации функционального модуля "Расширенный канал уставок" для серворегулирования количество приводов в многоосевой структуре, которые могут управляться одним блоком управления, при определенных обстоятельствах уменьшается.

Особенности режима серворегулирования без функционального модуля "Расширенный канал уставок"

- Уставка подключается непосредственно на p1155[D] (например, из системы управления верхнего уровня или технологического регулятора).
- Только высокоскоростное сервоуправление (DSC)
  При использовании DSC "Расширенный канал уставок" не используется. В этом случае он просто расходует процессорное время блока управления и может быть деактивирован при серворегулировании.
- Рампа торможения ВЫКЛ1 через p1121[D]
  Рампа торможения в p1121 действует и тогда, когда "Расширенный канал уставок" деактивирован.
- Рампа торможения ВЫКЛ3 через p1135[D]
- Только для PROFIdrive-телеграмм 2 до 103 и 999 (свободное назначение)
- STW 1 Бит 5 (заморозить RFG) без функции

4.1 Моторпотенциометр

Описание функций

С помощью функции "Потенциометр двигателя" выполняется эмуляция электромеханического потенциометра для ввода уставки.

Для ввода уставки можно переключаться между ручным и автоматическим режимом. Введенная уставка 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: Главная уставка, тогда действует доп. задатчик интенсивности).

Особенности при ручном приводе (p1041 = 0)

При ручном режиме эта функция обладает следующими особенностями:

- Регулировка входной уставки осуществляется раздельно для увеличения и уменьшения через входные бинекторы
  - p1035 BI: Потенциометр двигателя — уставка выше
  - p1036 BI: Потенциометр двигателя — уставка ниже
- Инвертируемая уставка (p1039)
- Параметризуемый 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 уставок через p1030.3 = 1
- Уставка может быть спараметрировано для включения (p1030.0)
  - Начальное значение это значение в p1040 (p1030.0 = 0)
  - Начальное значение это сохраненное значение (p1030.0 = 1)

Особенности при автоматическом режиме (p1041 = 1)

При автоматическом режиме эта функция обладает следующими особенностями:

- Входная уставка устанавливается через входной коннектор (p1042).
- Потенциометр двигателя действует как "обычный" задатчик интенсивности.
- Параметризуемый 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 уставок через p1030.3 = 1
- Уставка может быть спараметрировано для включения (p1030.0)
  - Начальное значение это значение в p1040 (p1030.0 = 0)
  - Начальное значение это сохраненное значение (p1030.0 = 1)

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

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

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

- p1030[0...n] Потенциометр двигателя — конфигурация
- p1035[0...n] BI: Потенциометр двигателя — уставка выше
- p1036[0...n] BI: Потенциометр двигателя — уставка 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, уставка
- p1043[0...n] BI: Потенциометр двигателя — применить установочное значение
- p1044[0...n] CI: Потенциометр двигателя — установочное значение
- r1045 CO: Потенциометр двигателя — уставка частоты вращения до задатчика интенсивности
- p1047[0...n] Потенциометр двигателя — время разгона
- p1048[0...n] Потенциометр двигателя — время возврата
- r1050 CO: Потенциометр двигателя — уставка после задатчика интенсивности
- p1082[0...n] Максимальная частота вращения

4.2 Постоянные заданные значения

Описание функций

С помощью функции "Фиксированные уставки" могут устанавливаться предустановленные фиксированные уставки частоты вращения. Эти постоянные значения определяются через параметры и выбираются через бинекторные входы. Как отдельные фиксированные уставки, так и активная фиксированная уставка, доступны через входные коннекторы для дальнейшего подключения (к примеру, с входным коннектором p1070 — CI: главная уставка).

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

- Число фиксированных уставок: Фиксированная уставка 1 до 15
- Выбор фиксированных уставок: Входной бинектор Бит 0 до 3
  - Входной бинектор Бит 0, 1, 2 и 3 = 0 → уставка = 0 активно
  - Не используемые входные бинекторы действуют как "0"-сигнал

Параметризация функции (STARTER)

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER форма параметризации "Фиксированные уставки" вызывается в навигаторе по проекту под соответствующим приводом двойным щелчком на "Канал уставок" > "Фиксированные уставки".

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

- 3001 Канал уставок - обзор
- 3010 Канал уставок — уставки частоты вращения

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

- p1001[0...n] CO: Фиксированная уставка частоты вращения 1

...

- p1015[0...n] CO: Фиксированная уставка частоты вращения 15
- p1020[0...n] BI: Выбор постоянной уставки частоты вращения Бит 0
- p1021[0...n] BI: Выбор постоянной уставки частоты вращения Бит 1
- p1022[0...n] BI: Выбор постоянной уставки частоты вращения Бит 2
- p1023[0...n] BI: Выбор постоянной уставки частоты вращения Бит 3
- r1024 CO: Фиксированная уставка частоты вращения активно
- r1197 Фиксированная уставка частоты вращения, текущий номер

4.3 Заданное значение частоты вращения

4.3.1 Главное/дополнительное заданное значение и масштабирование заданного значения

Описание функций

Доп. уставка может использоваться для ввода поправок из регуляторов нижнего уровня. Это решается с помощью точки суммирования основной и дополнительной уставки в канале уставки. Обе величины при этом считываются через два отдельных источника и суммируются в канале уставок.

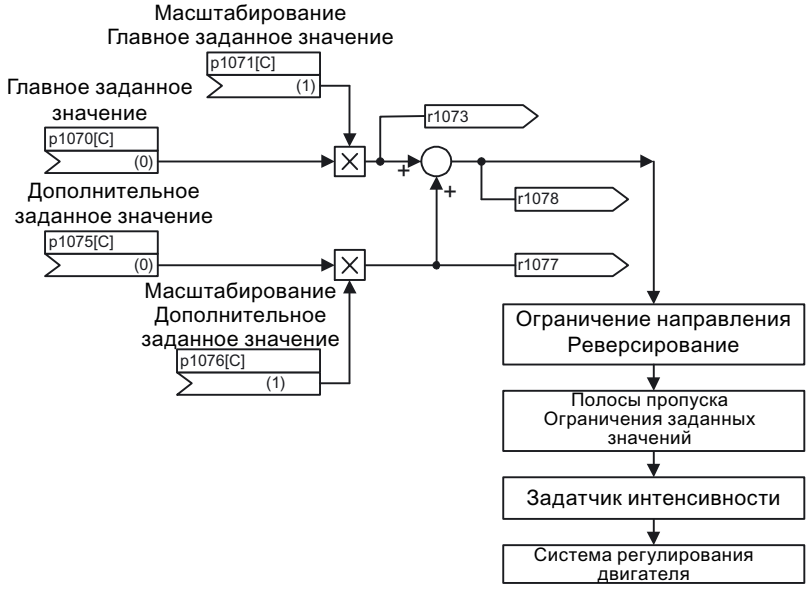


Рисунок 4-2 Суммирование уставок, масштабирование уставки

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

- 3001 Канал уставок - обзор
- 3030 Канал уставок — главная/ доп. уставка, масштабирование уставок, толчковый режим

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

- p1070[0...n] CI: Главная уставка
- p1071[0...n] CI: Главная уставка — масштабирование
- r1073 CO: Главная уставка активна
- p1075[0...n] CI: Дополнительная уставка
- p1076[0...n] CI: Дополнительная уставка — масштабирование

- r1077 CO: Дополнительная уставка активна
- r1078 CO: Суммарная уставка активна

4.3.2 Толчковая подача

Описание функций

Функция "Толчковый режим" обычно используется для медленного перемещения части машины, к примеру, ленты транспортера. Так называемый толчковый режим может также использоваться для перемещения привода независимо от процесса в нужное положение.

Толчковый режим можно выбрать через цифровые входы или полевую шину (например, PROFIBUS). Тем самым ввод уставки осуществляется через p1058[0...n] и p1059[0...n].

При подаче шагового сигнала двигатель разгоняется по рампе разгона задатчика интенсивности (относительно макс. частоты вращения p1082; см. рисунок "Технологическая схема процесса - Толчковый режим 1 и Толчковый режим 2") до уставки толчкового режима. После отмены шагового сигнала выполняется торможение по установленной рампе задатчика интенсивности.

Примечание

Функция "Толчковый режим" реализована **без** поддержки PROFIdrive!

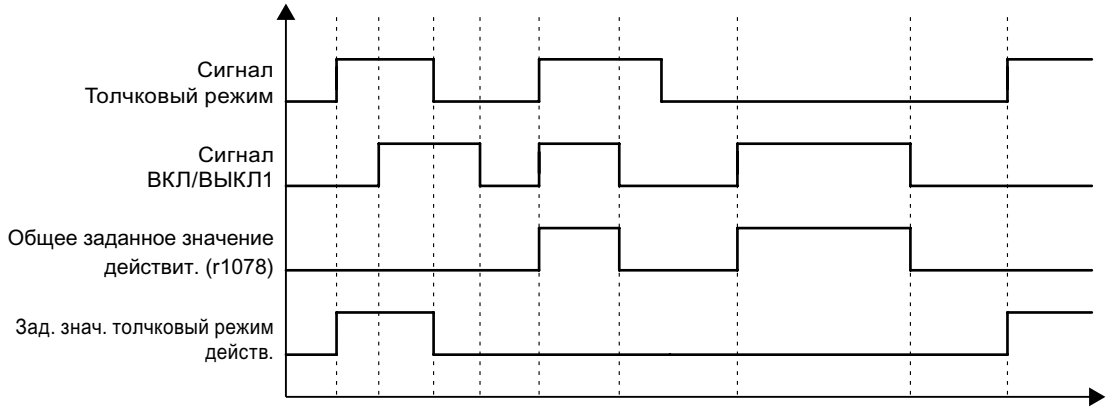


Рисунок 4-3 Технологическая схема процесса: Толчковый режим и ВЫКЛ1

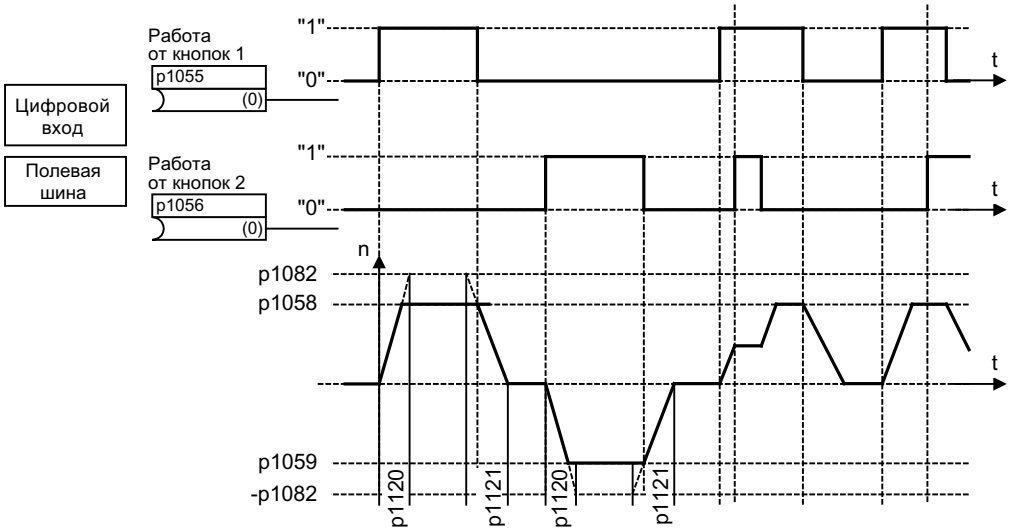
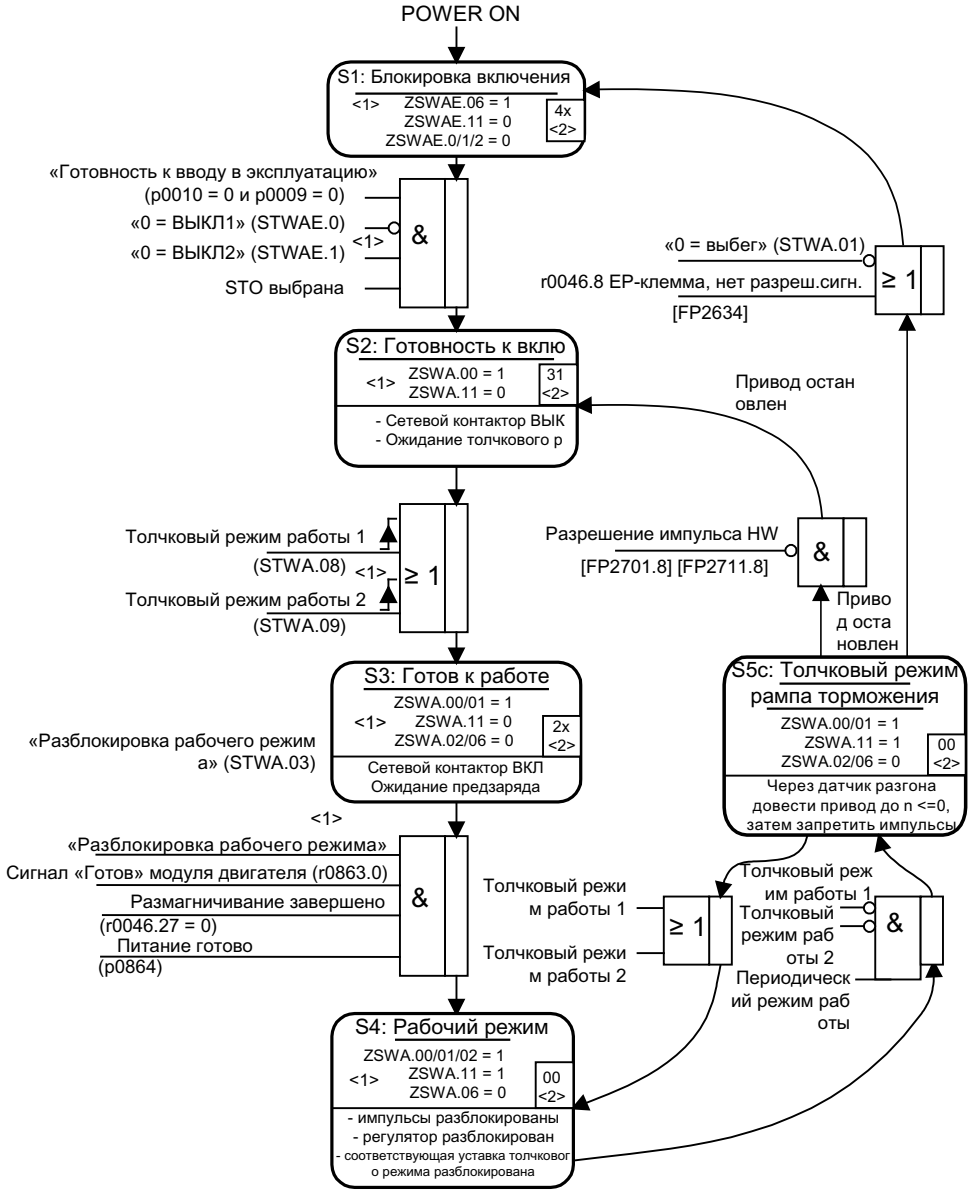


Рисунок 4-4 Технологическая схема процесса: Толчковый режим 1 и Толчковый режим 2

Особенности

- Если оба шаговых сигнала подаются одновременно, то текущая частота вращения сохраняется (фаза постоянной частоты вращения).
- Разгон до уставок толчкового режима и торможение осуществляется через задатчик интенсивности.
- Толчковый режим может быть активирован 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 толчковым режимом.
- При помощи p1055 и p1056 задается команда включения.
- При помощи p1058 и p1059 определяется частота вращения толчковой подачи.
- В "режиме толчковой подачи":
  - Главные уставки частоты вращения (r1078) блокируются.
  - Дополнительная уставка 1 (p1155) блокируется.
  - Дополнительная уставка 2 (p1160) передается дальше и прибавляется к текущей частоте вращения.
- Полосы пропуска (p1091 – p1094) и ограничение по минимуму (p1080) в канале уставок действуют также в толчковом режиме.
- Замораживание задатчика интенсивности через p1141 в толчковом режиме (r0046.31 = 1) деактивировано.

Технологическая схема



<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 4-5 Процесс толчковой подачи

Сигналы управления и состояния

Таблица 4-1 Управление толчковой подачей

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово	Вход бинектора	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
Разблокировать режим	STWA.3	p0852 BI: Разблокировать режим	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 4-2 Сигнализация состояния толчковой подачи

Имя сигнала	Внутреннее слово состояния	Параметр	Телеграмма PROFIdrive/Siemens от 1 до 352
Готовность к включению	ZSWA.0	r0899.0	ZSW1.0
Готовность к работе	ZSWA.1	r0899.1	ZSW1.1
Режим разблокирован	ZSWA.2	r0899.2	ZSW1.2
Блокировка включения	ZSWA.6	r0899.6	ZSW1.6
Импульсы разблокированы	ZSWA.11	r0899.11	ZSW2.10[2)]

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

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

- 3001 Канал уставок - обзор
- 2610 Управление процессом — устройство управления
- 3030 Канал уставок — главная/ доп. уставка, масштабирование уставок, толчковая подача

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 уставка частоты вращения

- p1059[0...n] Толчковая подача 2 уставка частоты вращения
- p1082[0...n] Максимальная частота вращения
- p1120[0...n] Задатчик интенсивности — время разгона
- p1121[0...n] Задатчик интенсивности, время торможения

4.3.3 Ограничение направления вращения и реверсирование

Описание функций

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

Если, напротив, необходимо недопустить установки отрицательного или положительного уставки через канал уставок, то это может быть заблокировано через параметр p1110[C] или p1111[C]. Однако следующие настройки по мин. частоте вращения (p1080) в канале уставок продолжают действовать. Двигатель может вращаться с мин. частотой вращения в отрицательном направлении, хотя задано p1110 = 1.

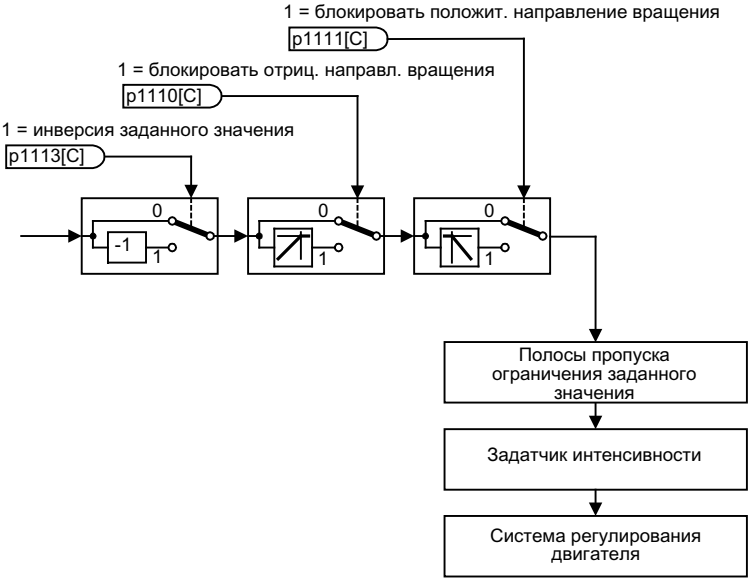


Рисунок 4-6 Ограничение направления вращения, реверсирование

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

- 3001 Канал уставок - обзор
- 3040 Канал уставок — ограничение направления и реверс

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

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

4.4 Ограничение частоты вращения

Описание функций

В диапазоне от 0 об/мин до заданной частоты вращения 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].

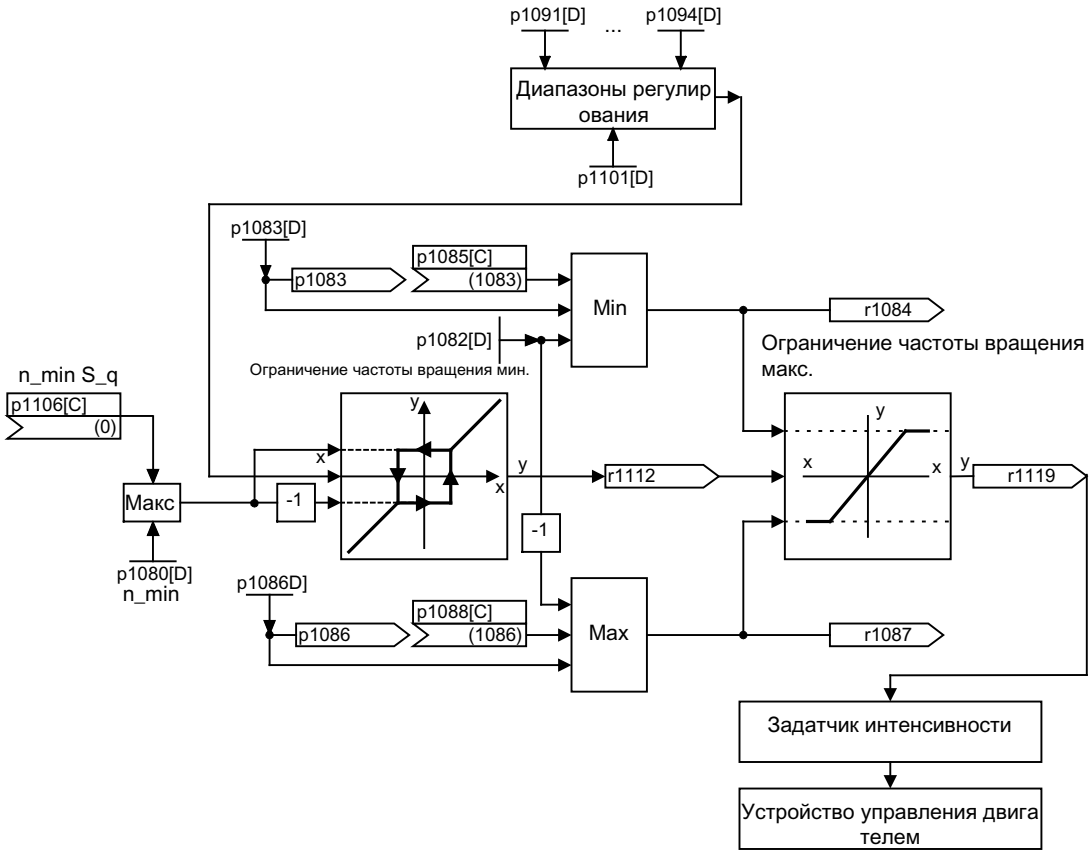


Рисунок 4-7 Полосы пропуска, ограничения уставок, мин. частота вращения

Минимальная частота вращения

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

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

- 3001 Канал уставок - обзор
- 3050 Канал уставок – Полосы пропуска и ограничения частоты вращения

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

Ограничения уставок

- 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: Уставка задатчика интенсивности на входе

Полосы пропуска

- p1091[0...n] Пропускаемая частота вращения 1

...

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

4.5 Задатчик интенсивности

Описание функций

Функция "Задатчик интенсивности" служит для ограничения разгона при скачкообразных изменениях уставки, 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 уставки.

Исходным значением для расчета рамп из времени разгона и торможения задатчика интенсивности является макс. частота вращения 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).

Существуют следующие модификации:

- **Простой задатчик интенсивности**
  Простой задатчик интенсивности имеет следующие общие особенности:
  - Рампы разгона и торможения
  - Рампа торможения для быстрого останова (ВЫКЛ3)
  - Слежение может конфигурироваться через параметр p1145
  - Установочные значения для задатчика интенсивности
- **Расширенный задатчик интенсивности**
  По сравнению с простым задатчиком интенсивности расширенный задатчик интенсивности дополнительно имеет начальное и конечное сглаживание.

Примечание

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

Особенности простого задатчика интенсивности

Простой задатчик интенсивности имеет следующие особенности:

- 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)

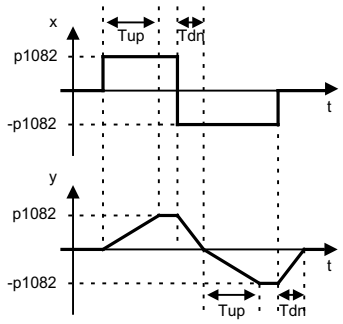


Рисунок 4-8 Разгон и торможение при простом задатчике интенсивности

Особенности расширенного задатчика интенсивности

Расширенный задатчик интенсивности имеет следующие особенности:

- Время разгона T_{up} 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 уставки сначала выполняется конечное сглаживание и после движение в направлении нового уставки.
  - p1134 = "1": непостоянное сглаживание; при изменении уставки сразу же выполняется перемещение в направлении нового уставки.
- Конфигурация задатчика интенсивности, отключение сглаживания при прохождении через ноль p1151[0...n]
- Замораживание задатчика интенсивности через p1141 (не в периодическом режиме r0046.31 = 1)

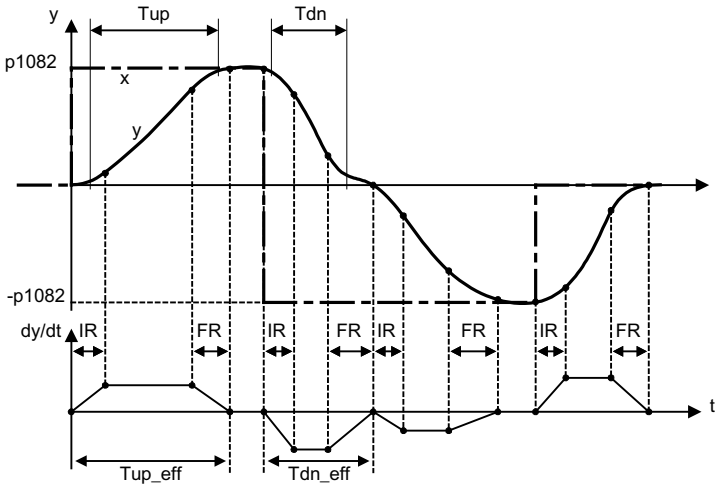


Рисунок 4-9 Расширенный задатчик интенсивности

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

4.5.1 Слежение за задатчиком интенсивности

Обзор

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

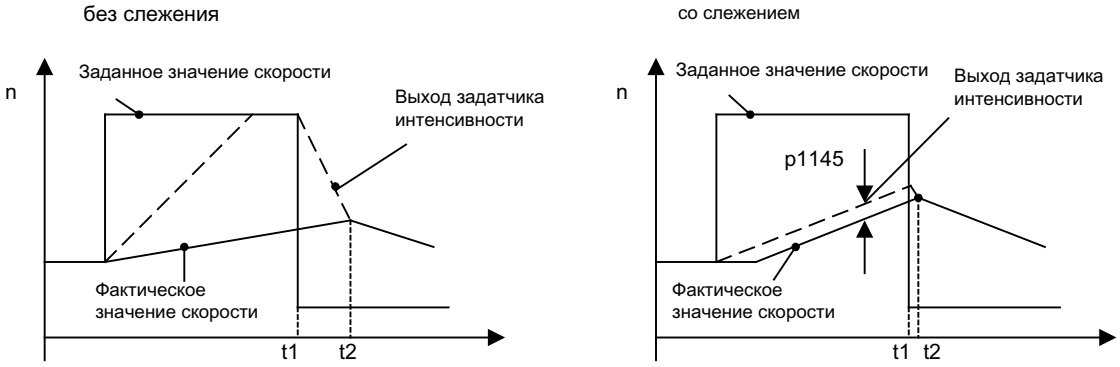


Рисунок 4-10 Слежение за задатчиком интенсивности

Без слежения за задатчиком интенсивности

- p1145 = 0
- Привод разгоняется до t2, хотя уставка < 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 крутящего момента может вызвать серьезный неконтролируемый скачок частоты вращения. При настройке параметра p1400.16 = 1 уставка будет еще теснее связано с фактическим значением и скачок частоты вращения станет меньше. При такой настройке параметра интегральная составляющая регулятора частоты вращения останавливается только при достижении предела крутящего момента.

Описание функций

Для режима сопровождения HLG предусмотрены следующие функции:

Стандартное сопровождение HLG

Если момент нагрузки превысит предел момента привода и тем самым окажет отрицательное воздействие на фактическую частоту вращения, выход HLG 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 уставки 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.

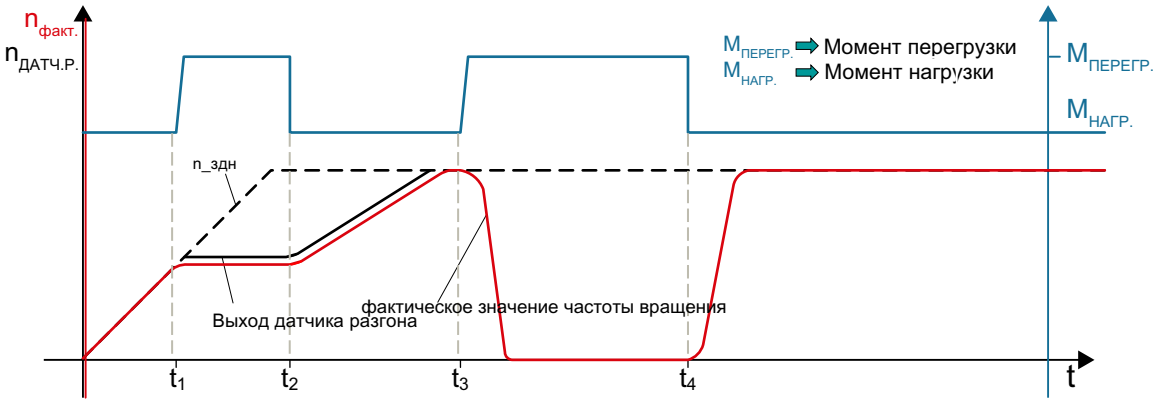


Рисунок 4-11 Стандартное сопровождение HLG

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 частоту вращения и находится уже в режиме ослабления поля. Под воздействием дополнительного момента привод тормозится до состояния покоя.

При t_4 крутящий 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 сопровождение HLG

При расширенном сопровождении HLG выход задатчика интенсивности снова возвращается 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 исходной уставке.

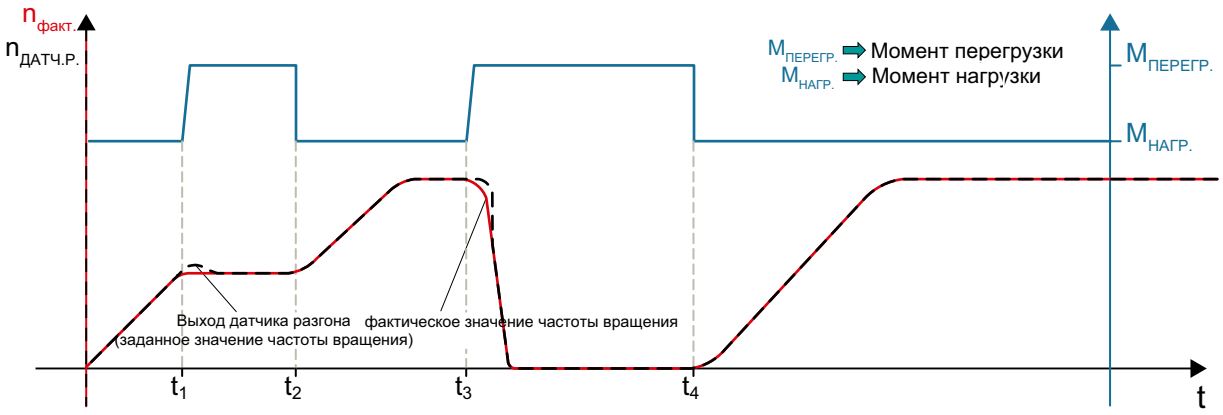


Рисунок 4-12 Расширенное сопровождение HLG

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

Для расширенного сопровождения задатчика интенсивности могут использоваться 2 варианта:

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

4.5.2 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 5

Описание функций

Тип сервоуправления позволяет двигателю с датчиком двигателя работать с высокой точностью и динамикой.

При серворегулировании подключенный двигатель воспроизводится в векторной модели на основе данных эквивалентной схемы. Это означает, что при серворегулировании речь идет о регулировании с ориентацией на поле. Однако при серворегулировании векторная модель оптимизируется по другим аспектам. Для получения высокой динамики следует считаться с незначительными потерями точности и качества управления.

Особенности

Серворегулирование обладает следующими особенностями:

- Максимальная скорость вычислений
- Кратчайшее время считывания
- Максимальная динамика
- Высокие выходные частоты (> 800 Гц)
- Предпочтительно используется с достаточно динамичными, постоянно возбужденными синхронными двигателями

5.1 Сравнение между серво- и векторным управлением

В представленной далее таблице сравниваются характерные особенности сервоуправления SERVO и векторного управления VECTOR.

Таблица 5-1 Сопоставление: Серворегулирование / Векторное регулирование

Тема	Серворегулирование	Векторное управление
Типичное использование	• Приводы с высокодинамичным управлением движением • Приводы с высокой точностью частоты вращения и крутящего 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 в режиме без датчика
Макс. число приводов, которые могут управляться одним блоком управления **Учитывайте следующее:** ГЛАВА "Правила соединения с DRIVE-CLiQ (Страница 916)" в этом документе:	• 1 устройство питания + 6 приводов (для времени выборки регулятора тока 125 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 125 мкс) • 1 устройство питания + 3 привода (для времени выборки регулятора тока 62,5 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • 1 устройство питания + 1 привод (для времени выборки регулятора тока 31,25 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • Комбинированный режим серворегулирования при 125 мкс с U/F макс.11 приводов	• 1 устройство питания + 3 привода (для времени выборки регулятора тока 250 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 1 мс) • 1 устройство питания + 6 приводов (для времени выборки регулятора тока 400 мкс / 500 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 1,6 мс / 2 мс) • Управление U/f: 1 устройство питания + 12 приводов (для времени выборки регулятора тока 500 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 2000 мкс) • Комбинированный режим векторного управления при 500 мкс с U/F макс.11 приводов
Динамика	Высокий	средняя
Указание: Дополнительная информация по условиям выборки представлена в разделе "Правила настройки времени выборки (Страница 908)" в настоящем руководстве.		

Тема	Серворегулирование	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 **Указание:** Подключение синхронных двигателей серий 1FT6, 1FK6, 1FK7 невозможно.
Интерфейс положения через PROFIdrive для наложенного управления MotionControl	Да	Да
Управление по частоте вращения без датчика	Да, от 10 % ном. частоты вращения 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)
Без датчика Управление по моменту	Нет	Да, от 10 % ном. частоты вращения двигателя, ниже управляемый режим
Область ослабления поля для асинхронных двигателей	≤ 16 %, рабочее число оборотов ослабления поля (с датчиком) ≤ 5 %, рабочее число оборотов ослабления поля (без датчика)	≤ 5 %, номинальное число оборотов двигателя

Тема	Серворегулирование	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:** SINAMICS S способен достигнуть указанных значений без оптимизации. Более высокие частоты могут быть установлены при следующих граничных условиях и дополнительной оптимизации: • до 3000 Гц – Режим 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: Необходимо учитывать кривые снижения номинальных значений параметров в справочниках по оборудованию! Макс. выходная частота при использовании фильтров du/dt и синусоидальных фильтров: 150 Гц		
Канал уставки числа оборотов (задатчик интенсивности)	Опция: (уменьшает количество приводов с 6 до 5 модулей Motor Module при времени выборки регулятора тока 125 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 125 мкс)	Стандартный
Параллельное включение силовых частей	Нет	• Формат Blocksize: Нет • Книжный формат: Нет (Исключения: Модули Active Line Module класса мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт) • Шкафный модуль: Да • Шасси: Да • Шасси-2: Да (действует для: Модули Active Line Module и модули Motor Module)

Тема	Серворегулирование	Векторное управление
Указание: Дополнительная информация по параллельному включению силовых частей представлена в главе "Параллельное включение силовых частей (Страница 558)".		
Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля Motor Module (r0207)	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля Motor Module (r0207) для серворегулирования 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 Motor Module (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.

5.2 Влияние на расчет параметров управления и регулирования

С помощью параметра p0500 (Технологическое использование (применение)) можно влиять 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	Привод шпинделя (ограничение номинального тока)
103[1)]	Привод подачи (максимальное ограничение мощности)

[1)] Значение используется только для двигателей 1FK2.

Обзор затрагиваемых параметров и заданных значений представлен в "Справочнике по параметризацииSINAMICS S120/S150".

Вызов функции расчета

Вызов функции расчета 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

5.3 Суммирование заданных значений

Описание функций

Добавление уставок позволяет скомбинировать до 2 уставок частоты вращения. В то время как на использование основных и дополнительных значений в канале уставок влияют ограничения частоты вращения и задатчик интенсивности, здесь уставка 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. Уставка частоты вращения будет обновляться в такте шины, например в такте PROFINET.

Добавление уставок частоты вращения может свести к минимизации воздействия помех на заданную частоту вращения из системы регулирования положения.

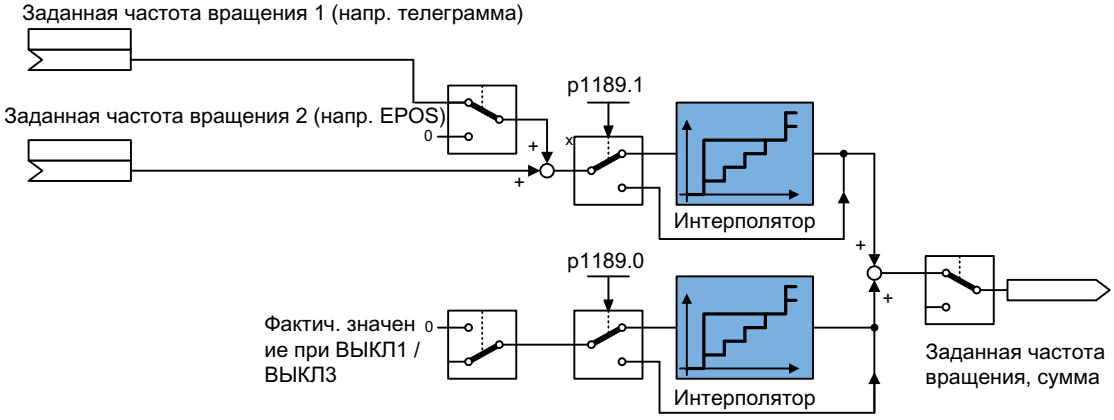


Рисунок 5-1 Суммирование уставок

Параметризация функции

Для параметризации функции необходимо выполнить следующее:

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].

Интерполятор

При использовании уставки частоты вращения из автоматизированной системы верхнего уровня уставки 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 уставка частоты вращения между тактами шины интерполируется линейно, чтобы можно было вычислить возникающие ступени.

Фактическое значение частоты вращения на момент AUS1 / AUS3

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

1. Введите время торможения AUS1 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].

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

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

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

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

5.4 Фильтр заданных значений скорости

Описание функций

С помощью функции "Фильтры уставок частоты вращения" можно отключить определенные диапазоны частот или ослабить их. Фильтры уставок частоты вращения никак не влияют на стабильность регулятора частоты вращения, так как они находятся в канале уставок. Динамика поведения системы при задающем воздействии уменьшается путем сглаживания.

Различные типы фильтров имеют идентичную конструкцию и могут быть настроены через параметры p1415[0...n] (фильтр 1) и p1421[0...n] (фильтр 2) следующим образом:

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

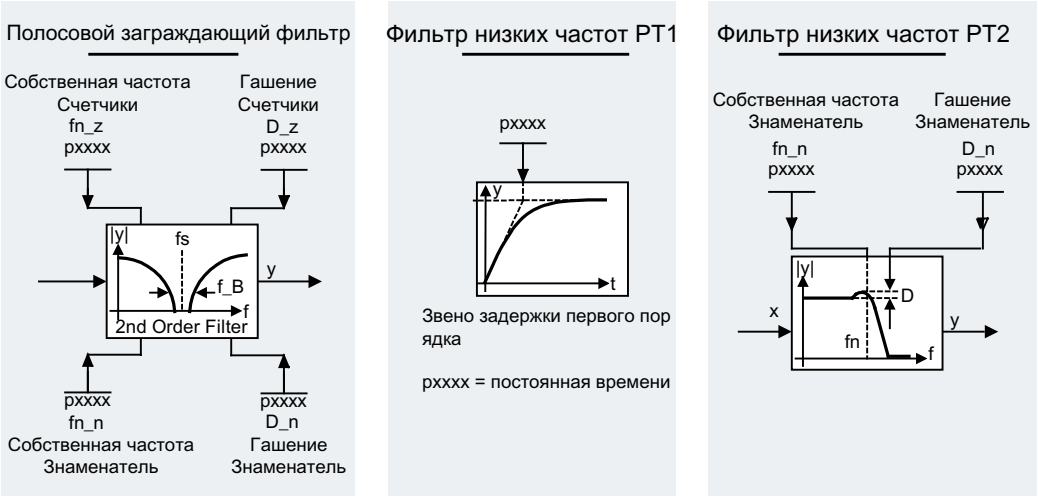


Рисунок 5-2 Обзор: Фильтр уставок частоты вращения

Активация и параметризация функции

В инструменте разработчика Startdrive можно активировать 2 фильтра уставок частоты вращения с помощью параметра p1414[0...n].

Для активации и параметризации фильтров уставок частоты вращения необходимо выполнить следующее:

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

3. Для каждого фильтра уставок 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.

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

- 5020 Серворегулирование – Фильтр уставок частоты вращения и управление с упреждением числом оборотов

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

- p1414[0...n] Активация фильтра уставок частоты вращения
- p1415[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, тип
- p1416[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, постоянная времени
- p1417[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, собственная частота знаменателя
- p1418[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, демпфирование знаменателя
- p1419[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, собственная частота числителя
- p1420[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 1, демпфирование числителя
- p1421[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, тип
- p1422[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, постоянная времени
- p1423[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, собственная частота знаменателя
- p1424[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, демпфирование знаменателя
- p1425[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, собственная частота числителя
- p1426[0...n] Фильтр уставок частоты вращения 2, демпфирование числителя

5.5 Регулятор частоты вращения

Описание функций

При **эксплуатации с регулятором** регулятор частоты вращения регулирует частоту вращения двигателя на основе фактических значений датчика. При **эксплуатации без регулятора** регулятор частоты вращения регулирует частоту вращения двигателя на основе рассчитанных фактических значений частоты вращения.

Регулятор частоты вращения отличается следующими особенностями:

- Фильтры уставок частоты вращения
- Адаптация регулятора частоты вращения

Примечание

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

Ограничения

Макс. частота вращения r1082[D] предварительно настраивается на стандартное значение выбранного двигателя и активируется при вводе в эксплуатацию. Время разгона и торможения датчика связаны с этим значением.

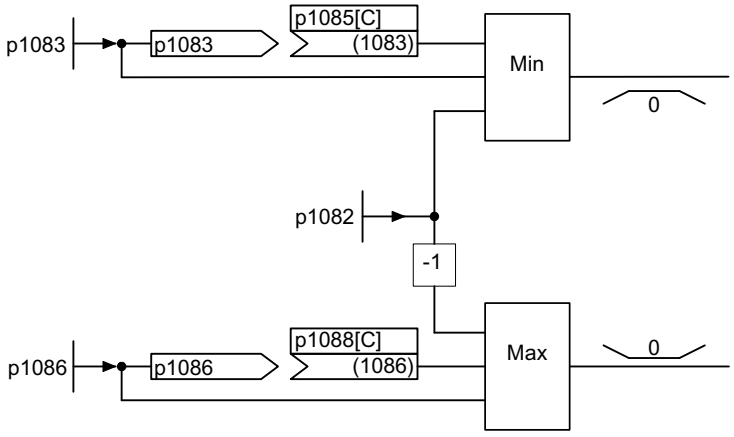


Рисунок 5-3 Ограничения регулятора частоты вращения

5.5.1 Адаптация регулятора скорости

Описание функций

Функция "Регулятор частоты вращения" предусматривает следующие типы адаптации:

- Произвольная адаптация K_{p_n}
- Адаптация в зависимости от частоты вращения K_{p_n}/T_{n_n}

Произвольная адаптация K_{p_n}

Произвольная адаптация K_{p_n} активна при эксплуатации как с датчиком, так и без датчика. При эксплуатации с датчиком произвольная адаптация K_{p_n} служит в качестве дополнительного коэффициента для адаптации в зависимости от частоты вращения K_{p_n}.

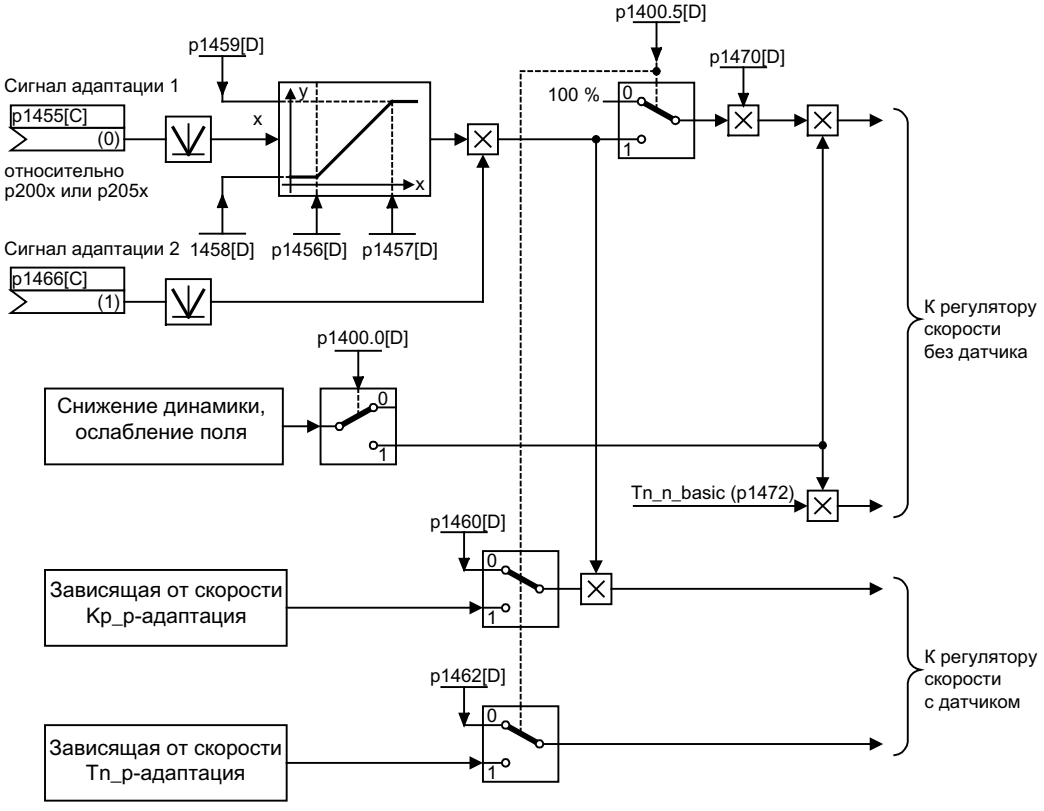


Рисунок 5-4 Обзор: Произвольная адаптация

Адаптация в зависимости от частоты вращения K_{p_n}/T_{n_n}

Адаптация в зависимости от частоты K_{p_n}/T_{n_n} активна только при эксплуатации с датчиком, а также влияет на значение T_{n_n}.

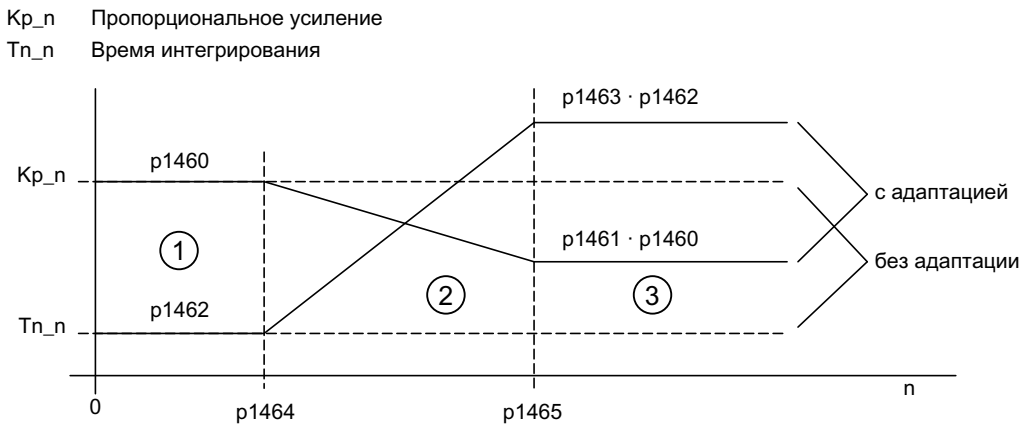


Рисунок 5-5 Пример: Адаптация в зависимости от частоты вращения

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

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

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

Произвольная адаптация Kp_n

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

Адаптация в зависимости от частоты вращения 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

5.5.2 Режим регулирования по моменту

Описание функций

Переключение с регулирования по частоте вращения на регулирование по моменту вращения осуществляется путем выбора рабочего режима (p1300) или с помощью входного бинектора (p1501). При переключении все уставки крутящего момента, используемые при регулировании по частоте вращения, деактивируются. Уставки для регулирования по моменту вращения выбираются через параметры.

Особенности

Кроме этого, регулирование по моменту вращения обладает следующими особенностями:

- Устанавливаемая уставка момента:
  - Возможность выбора источника уставки крутящего момента.
  - Возможность масштабирования уставки крутящего момента.
  - Возможность ввода аддитивного дополнительной уставки крутящего момента.
- Индикация общего крутящего момента

Активация режима регулирования по моменту вращения

Для активации режима регулирования по моменту вращения необходимо выполнить следующее:

1. Настройте режим регулирования по моменту вращения следующим образом:
   – p1300 = 2 или p1501 = "1"-сигнал
2. Введите уставка крутящего момента через следующие параметры:
   – p1511: Источник сигнала для дополнительного крутящего момента 1
   – p1512: Источник сигнала для масштабирования дополнительного крутящего момента 1
   – p1513: Источник сигнала для дополнительного крутящего момента 2

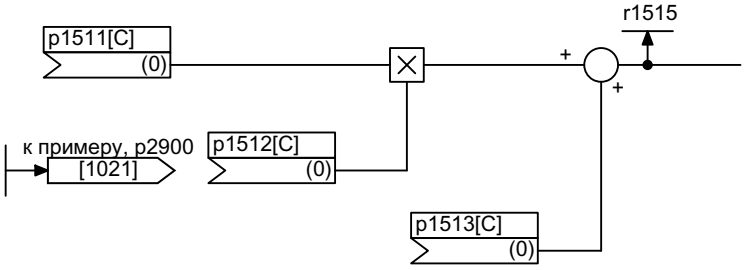


Рисунок 5-6 Уставка крутящего момента

3. Выдайте разрешения.

Режим регулирования по моменту вращения активирован и корректно настроен.

Реакции ВЫКЛ

После активации режима регулирования по моменту вращения можно выполнить параметризация реакций ВЫКЛ 1, 2 и 3 следующим образом:

- ВЫКЛ1 и p1300 = 23
  – Реакция аналогична ВЫКЛ2
- ВЫКЛ1, p1501 = "1"-сигнал и p1300 ≠ 23
  – Собственная тормозная реакция отсутствует, тормозная реакция осуществляется приводом, задающим крутящий 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 уставке 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 частоте вращения.
  - 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 уставке частоты вращения ≤ порог частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  - Активируется блокировка включения.

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

- 5060 Серворегулирование – уставка момента, переключение типа регулирования
- 5610 Серворегулирование — ограничение/понижение момента, интерполятор

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 крутящий момент 1
- p1512[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 1 Масштабирование
- p1513[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 2
- r1515 Общий дополнительный крутящий момент

5.6 Ограничение заданного значения момента вращения

Описание функций

Ограничение уставки крутящего момента до максимально допустимого значения возможно во всех четырех квадрантах. Для моторного и генераторного режима через параметры могут быть установлены различные границы.

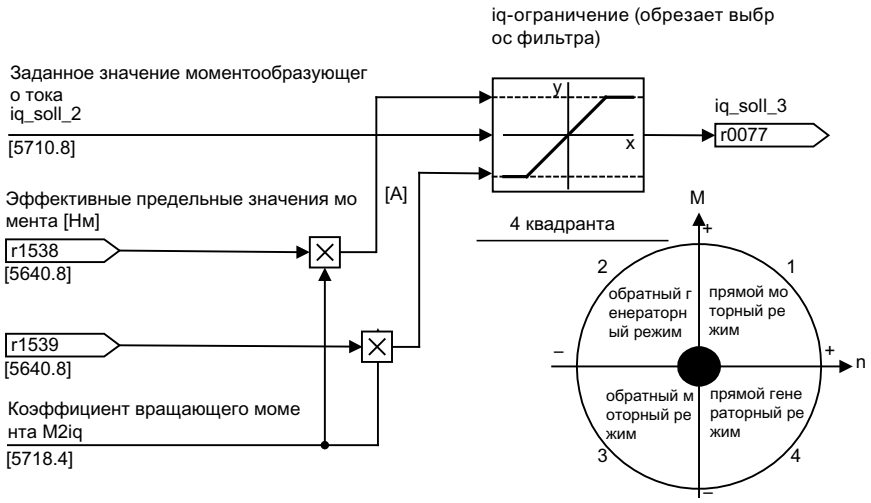


Рисунок 5-7 Ограничение уставки тока/крутящего момента

Ограничение уставки крутящего момента разделяется на следующие этапы:

- Установка уставки крутящего момента
- Настройка дополнительной уставки крутящего момента
- Формирование пределов крутящего момента

Случаи применения

Основные случаи применения ограничения уставки крутящего момента:

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

Настройка по умолчанию

Функция "Ограничение уставки крутящего момента" по умолчанию всегда настраивается на заводские настройки.

Особенности

Входные коннекторы функции предустановлены на постоянные предельные значения крутящего момента. По выбору возможно также динамическое изменение предельных значений крутящего момента в процессе эксплуатации.

- Режим для ограничения моментов может быть выбран через управляющий бит. Предлагаются следующие возможности:
  - Верхний и нижний предел крутящего момента
  - Моторный и генераторный предел крутящего момента
- Возможность параметризации доп. ограничения мощности
  - Моторное ограничение мощности
  - Генераторное ограничение мощности
- Следующие факторы контролируются из регулятора тока и поэтому всегда действуют дополнительно к ограничению крутящего момента:
  - Опрокидывающаяся мощность
  - Макс. моментообразующий ток
- Возможно дополнительное смещение установленных значений (см. рисунок "Пример: пределы крутящего момента без или со смещением")
- Следующие пределы крутящего момента отображаются через параметры:
  - Самый маленький из всех верхних пределов крутящего момента с и без смещения
  - Самый большой из всех нижних пределов крутящего момента с и без смещения

Задание условий ограничения крутящего момента

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение привода из-за неправильной параметризации

Неправильная параметризация пределов крутящего момента при отсутствии момента нагрузки может привести к неконтролируемым перемещениям привода и в результате этого – к серьезным травмам, в том числе со смертельным исходом.

- Проверьте правильность параметризации.

Для заданий условий ограничения крутящего момента существуют следующие варианты:

- Настройки не предусмотрены:
  От приложения не требуется дополнительных ограничений пределов крутящего момента.
- Необходимы постоянные границы для крутящего 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 крутящего 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 крутящего 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 по параметризации SINAMICS S120/S150, функциональная схема 5630).

Пример: Пределы крутящего момента со смещением/без него

На следующем рисунке показана ситуация, в которой сигналы, выбранные через параметры p1522 и p1523, дополнительно сужают пределы момента, заданные через параметры p1520 и p1521. При этом заштрихованная область на рисунке отражает допустимый диапазон крутящего момента.

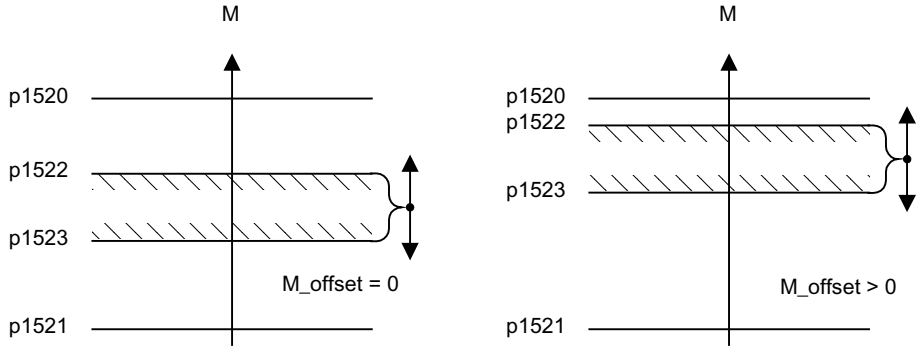


Рисунок 5-8 Пример: Пределы крутящего момента со смещением/без него

Настройка постоянных и переменных пределов крутящего момента

Следующая таблица содержит обзор настроек постоянных и переменных пределов крутящего момента.

Выбор	Режим ограничения крутящего момента			
Режим	Макс. верхние или нижние пределы крутящего момента p1400.4 = 0		Макс. пределы крутящего момента в режиме двигателя или генератора p1400.4 = 1	
Постоянный предел крутящего момента	Верхний предел крутящего момента (как положительное значение)	p1520	Предел крутящего момента в режиме двигателя (как положительное значение)	p1520
	Нижний предел крутящего момента (как отрицательное значение)	p1521	Предел крутящего момента в режиме генератора (как отрицательное значение)	p1521

Выбор	Режим ограничения крутящего момента			
Источник переменного предела крутящего момента	Верхний предел крутящего момента	p1522	Предел момента крутящего момента в режиме двигателя	p1522
	Нижний предел крутящего момента	p1523	Предел крутящего момента в режиме генератора	p1523
Источник для переменного коэффициента масштабирования границы крутящего момента	Верхняя граница крутящего момента	p1528	Предел момента крутящего момента в режиме двигателя	p1528
	Нижний предел крутящего момента	p1529	Генераторная граница крутящего момента	p1529
Смещение крутящего момента для границы крутящего момента	Смещает верхнюю и нижнюю границу крутящего момента вместе	p1532	Смещает моторную и генераторную границу крутящего момента вместе	p1532

Активация ограничения крутящего момента

Для активации ограничения крутящего момента необходимо выполнить следующее:

1. Через параметры выберите источник ограничения крутящего момента (см. таблицу "Настройка постоянных и переменных пределов крутящего момента").
2. С помощью управляющего слова задайте режим ограничения крутящего момента.
3. При необходимости выполните следующие настройки:
   – Выберите дополнительные ограничения и активируйте их.
   – Задайте смещение крутящего момента.

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

- 5609 Серворегулирование – формирование границ моментов, обзор
- 5610 Серворегулирование – ограничение/ понижение момента, интерполятор
- 5620 Серворегулирование – двигательный/ генераторный предел момента
- 5630 Серворегулирование – Верхний/нижний предел момента
- 5640 Серворегулирование – Переключение режима, ограничение мощности/ тока

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

- p0640[0...n] Предел тока
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- r1508 CO: Уставка крутящего момента перед дополнительным моментом
- r1509 CO: Уставка крутящего момента перед ограничением крутящего момента
- r1515 Общий дополнительный крутящий момент
- p1520[0...n] CO: Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный

- p1523[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- r1526 CO: Предел крутящего момента верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный без смещения
- p1528[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный, масштабирование
- p1530[0...n] Предел мощности двигательный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел крутящего момента, смещение
- r1533 Граница тока, моментообразующая, общая
- r1534 CO: Предел крутящего момента верхний, общий
- r1535 CO: Предел крутящего момента нижний, общий
- r1538 CO: Предел крутящего момента верхний, активный
- r1539 CO: Предел крутящего момента нижний, активный

5.7 Фильтр уставок тока

По умолчанию активированы фильтры уставок тока 1–4. При необходимости использования более 4 фильтров уставок тока можно активировать фильтры уставок тока 5–10 в оффлайн-режиме в свойствах объекта привода.

Активация и настройка фильтров уставок тока 5–10

Для активации и настройки фильтров уставок тока 5–10 необходимо выполнить следующее:

1. Отметьте выбранный сервопривод в навигаторе проектов и вызовите контекстное меню "Свойства".
   На экране открывается диалоговое окно "Свойства объекта".
2. Нажмите на вкладку "Функциональные модули".
3. В выборе функционального модуля активируйте функциональный модуль "Расширенный фильтр уставок 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 уставок тока (например, p1656[0].0) и в выпадающем списке строки параметров выберите "[1] Да".
   Повторите этот процесс для каждого фильтра уставок тока, который вы хотите дополнительно активировать.
7. Выберите сборный параметр p5200[0] и откройте его меню.
8. Выберите нужный дополнительный фильтр уставок тока, в строке параметров откройте меню значений и выберите "[1] активен".
   Повторите этот процесс для каждого фильтра уставок тока, который вы хотите дополнительно активировать.

9. После этого активированные фильтры уставок тока необходимо спараметрировать.

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

Для каждого фильтра уставок тока задайте следующие значения:

– Тип
– Собственная частота знаменателя
– Демпфирование знаменателя
– Демпфирование числителя
– Собственная частота 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 уставок тока, то установленные значения фильтров уставок 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 уставок 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)
- Полосно-заграждающий фильтр
- Фильтр нижних частот с понижением на постоянное значение

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

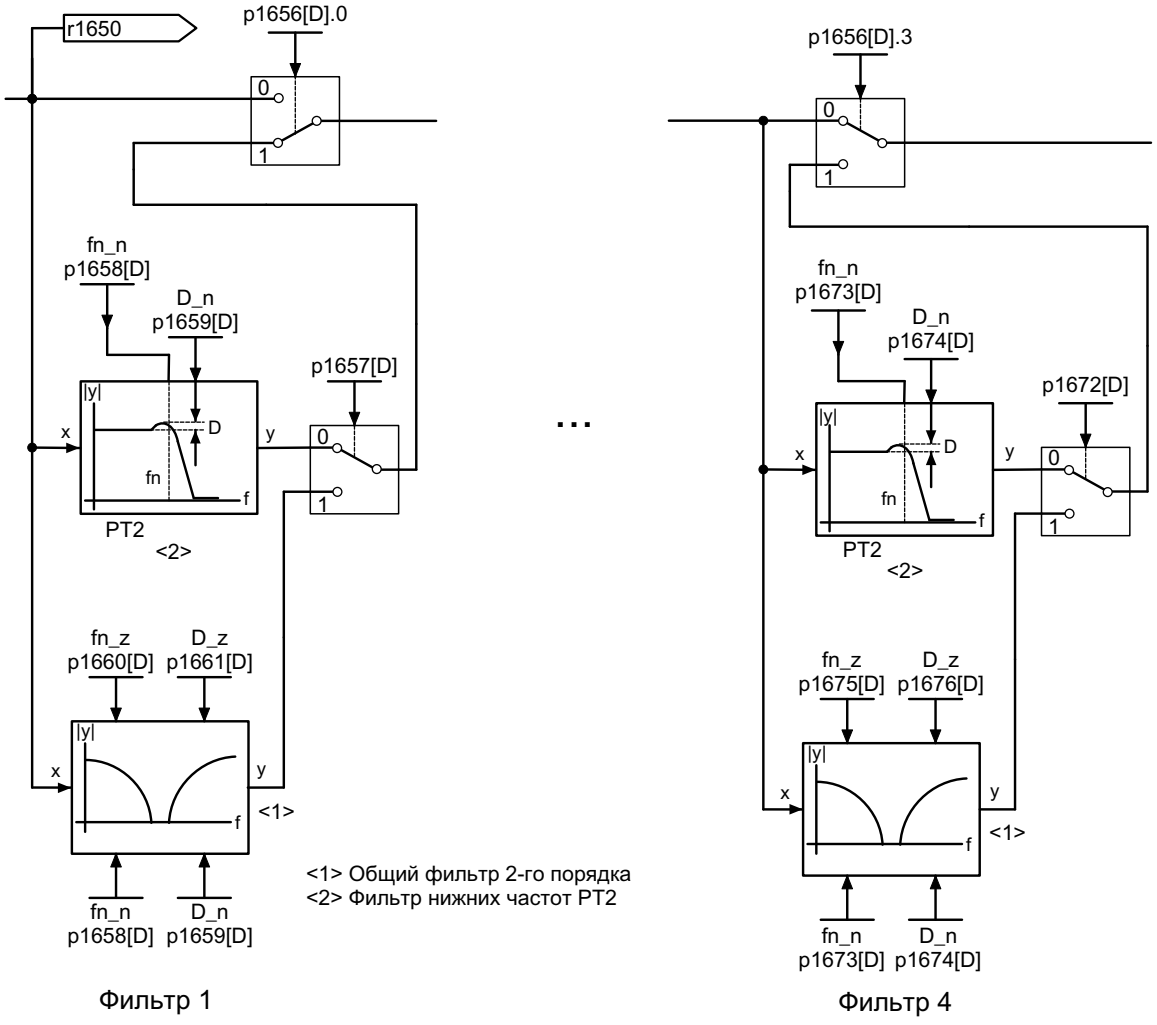


Рисунок 5-9 Фильтр уставок тока

Другие примеры

В следующих примерах отражены особенности параметризуемых фильтров уставок тока.

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

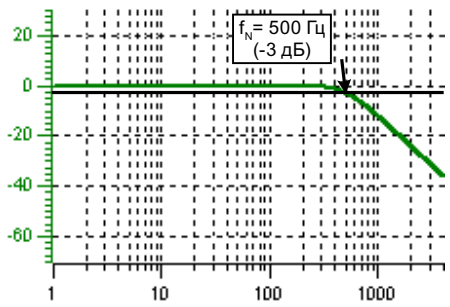
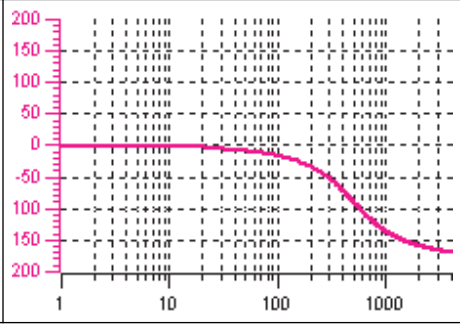
На следующем рисунке представлена передаточная функция для фильтра нижних частот 2-го порядка.

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

f_N = собственная частота знаменателя

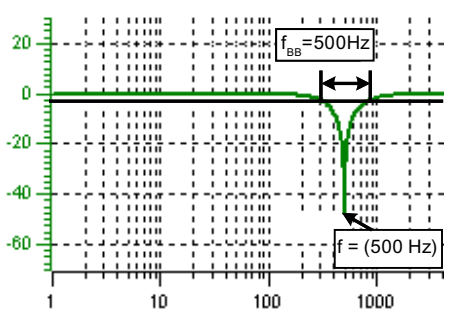
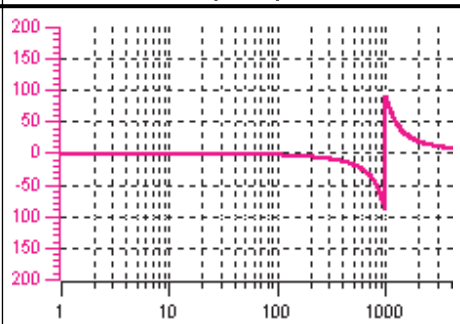
D_N = демпфирование знаменателя

Таблица 5-2 Пример: Фильтр PT2

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

Полосно-заграждающий фильтр с бесконечной глубиной среза

Таблица 5-3 Пример: Полосно-заграждающий фильтр с бесконечной глубиной среза

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

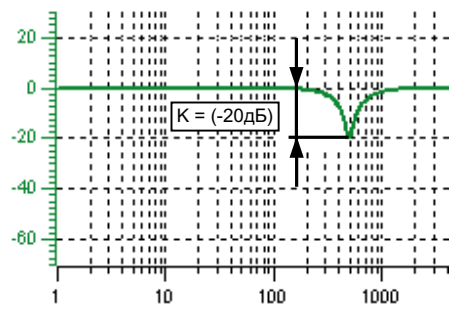
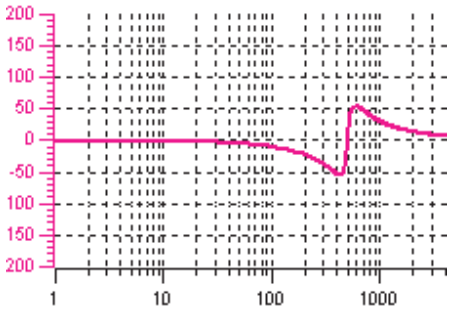
Упрощенный пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

- 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

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

Полосно-заграждающий фильтр с определенной глубиной среза

Таблица 5-4 Пример: Полосно-заграждающий фильтр с определенной глубиной среза

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

Упрощенный пересчет в параметры для фильтра общего порядка:

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

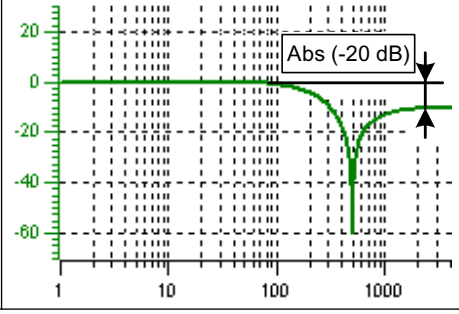
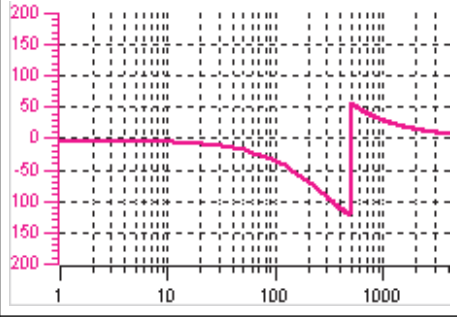
$$D_Z = \frac{f_{BB} \cdot 10^{\frac{K}{20}}}{2\, f_{Sp}}$$

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

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

Полосно-заграждающий фильтр с определенным понижением

Таблица 5-5 Пример: Полосно-заграждающий фильтр с определенным понижением

Параметры фильтра	Амплитудно-частотная характеристика	Фазочастотная характеристика
Частота настройки заграждающего фильтра f_{Sp} = 500 Гц Ширина полосы частот f_{BB} = 500 Гц Глубина среза K = -∞ dB Понижение ABS = -20 dB		

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

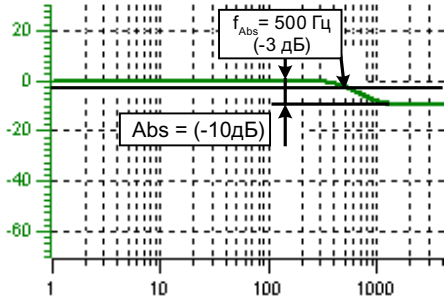
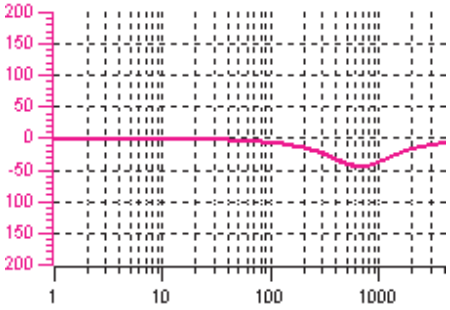
$$f_N = \frac{\omega_N}{2\pi} = f_{Sp} \cdot 10^{\frac{Abs}{40}}$$

- Демпфирование знаменателя

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

Общий фильтр нижних частот с понижением

Таблица 5-6 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

Общий фильтр 2-го порядка

На следующем рисунке представлена передаточная функция для общего фильтра 2-го порядка.

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

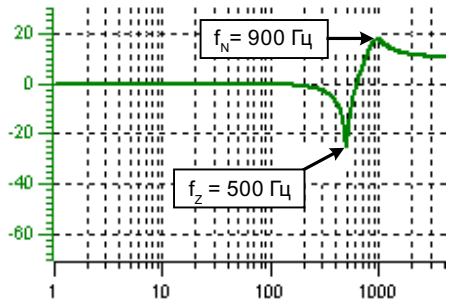
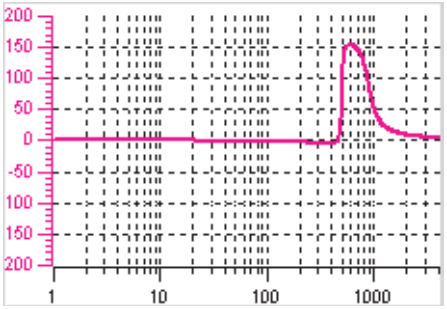
f_Z = собственная частота числителя

D_Z = демпфирование числителя

f_N = собственная частота знаменателя

D_N = демпфирование знаменателя

Таблица 5-7 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		

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

- 5700 Серворегулирование – регулирование тока, обзор
- 5710 Серворегулирование – фильтры уставок тока 1–4
- 5711 Серворегулирование – фильтры уставок тока 5–10 (r0108.21 = 1)

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

- p0108[0...n] Функциональный модуль приводных объектов
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1656[0...n] Фильтр уставок, активация
- p1657[0...n] Фильтр уставок тока 1, тип
- p1658[0...n] Фильтр уставок тока 1, собственная частота знаменателя
- p1659[0...n] Фильтр уставок тока 1, демпфирование знаменателя
- p1660[0...n] Фильтр уставок тока 1, собственная частота числителя
- p1661[0...n] Фильтр уставок тока 1, демпфирование числителя
- p1662[0...n] – p1666[0...n] Фильтр уставок тока 2 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p1667[0...n] – p1671[0...n] Фильтр уставок тока 3 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p1672[0...n] – p1676[0...n] Фильтр уставок тока 4 (деление см. фильтр уставок тока 1)

- p1699 Передача данных фильтра
- p5200[0...n] Фильтры уставок тока 5–10, активация
- p5201[0...n] – p5205[0...n] Фильтр уставок тока 5 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p5206[0...n] – p5210[0...n] Фильтр уставок тока 6 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p5211[0...n] – p5215[0...n] Фильтр уставок тока 7 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p5216[0...n] – p5220[0...n] Фильтр уставок тока 8 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p5221[0...n] – p5225[0...n] Фильтр уставок тока 9 (деление см. фильтр уставок тока 1)
- p5226[0...n] – p5230[0...n] Фильтр уставок тока 10 (деление см. фильтр уставок тока 1)

5.8 Регулятор тока

Описание функций

Регулятор тока предустанавливается на основе данных электродвигателя и при эксплуатации, как правило, не требует коррекции. При необходимости частотную характеристику регулятора тока можно измерить с помощью измерительной функции и оптимизировать.

Особенности

Регулятор тока обладает следующими особенностями:

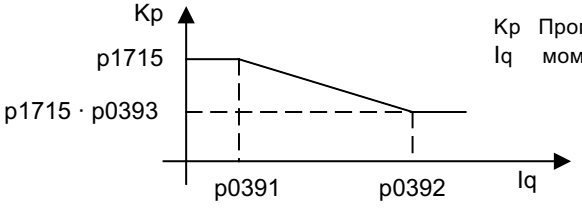
- Ограничение тока и моментов
- Регулятор тока работает как ПИ-регулятор
- Возможна адаптация регулятора тока
- Возможно регулирование потока при наличии одного асинхронного двигателя

Ограничение тока и моментов

Ограничения тока и моментов по умолчанию настраиваются при первоначальном вводе в эксплуатацию и должны адаптироваться в каждой конкретной ситуации применения.

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.



Kp Пропорциональное усиление
Iq моментообразующий ток

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

- 5700 Серворегулирование — регулирование тока, обзор
- 5710 Серворегулирование — фильтры уставок тока 1 ... 4
- 5714 Серворегулирование — Iq- и Id-регулятор
- 5722 Серворегулирование — ввод тока возбуждения/потока, уменьшение потока, регулятор потока

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1524[0...n] CO: Предел крутящего момента верхний/моторный, масштабирование
- p1525[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный, масштабирование
- r1526 CO: Предел крутящего момента верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный без смещения
- p1528[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Нижний или генераторный предел крутящего момента, масштабирование
- p1530[0...n] Предел мощности двигательный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел крутящего момента, смещение
- r1533 Граница тока, моментообразующая, общая
- r1534 CO: Предел крутящего момента верхний, общий
- r1535 CO: Предел крутящего момента нижний, общий
- r1538 CO: Предел крутящего момента верхний, активный
- r1539 CO: Предел крутящего момента 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

5.9 Автонастройка

Описание функций

Термин "Автонастройка" объединяет все встроенные функции привода, которые во время работы адаптируют регулирующие параметры на основании внутренних измеренных величин. Настроенные параметры записываются в параметры, однако не сохраняются в постоянной памяти.

Случаи применения

Основные случаи применения функций автонастройки:

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

Методы автонастройки

Следующая таблица содержит обзор важнейших методов автонастройки и базовых принципов их реализации.

Перемещение	Пояснение
Настройка одной кнопкой (OBT)	С помощью этого метода можно автоматически оптимизировать регулятор частоты вращения и регулятор EPOS в режиме серворегулирования. При этом выполняется однократное измерение объекта регулирования, а затем настройка регулятора.
Онлайн-настройка	При помощи этого способа оптимизации определяются параметры регулирования на основании непрерывно оцениваемых или спараметрированных моментов инерции (момент инерции двигателя и момент инерции нагрузки). Рекомендации: • Всегда используйте данный метод параллельно с функцией EPOS. • Используйте данный метод, если при вводе в эксплуатацию невозможно использовать инструменты разработчика (например, Startdrive) для оптимизации регулятора положения EPOS. • Измерения требуются не постоянно Деактивируйте функцию онлайн-настройки после расчета всех параметров регуляторов и сохранения полученных значений для оптимизации регуляторов, а также настроек фильтров в энергонезависимой памяти (ОЗУ в ПЗУ).
Адаптация фильтра уставок тока	Адаптация фильтра уставок тока предусмотрена для технологических линий и систем, характеризующихся изменением механической резонансной частоты в процессе эксплуатации. Для демпфирования механических резонансных частот можно с помощью данного метода автоматически сместить выбранный фильтр уставок тока в направлении механической резонансной частоты.

5.9.1 One Button Tuning

Обзор

С помощью функции One Button Tuning можно автоматически оптимизировать регулятор частоты вращения и регулятор положения привода.

Описание функций

В рамках функции One Button Tuning (OBT) выполняется измерение механических характеристик привода с помощью коротких тестовых сигналов и оптимальное согласование параметров регуляторов с механическими характеристиками. Так как речь идет о внутренней функции привода, внешние инструменты разработчика не требуются.

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. Кроме этого, функция настройки одной кнопкой (OBT) в данной конфигурации не поддерживает различные периоды дискретизации для регулятора тока и регулятора частоты вращения/частоты вращения. В связи с этим мы рекомендуем не использовать функцию настройки одной кнопкой (OBT) в данной конфигурации.

Примечание

При использовании функции настройки одной кнопкой (OBT) в сочетании с функцией "Advanced Position Control" (включая "Active Vibration Suppression") (APC) необходимо предварительно деактивировать функцию APC.

Активация/деактивация автонастройки

ВНИМАНИЕ

Нестабильность регуляторов при ручном изменении параметров регуляторов во время автонастройки

Ручное изменение какого-либо параметра регулятора, автоматически задаваемого функцией "Настройка одной кнопкой", может вызвать нестабильность регулятора и, как следствие, повреждение оборудования.

- По этой причине во время настройки одной кнопкой не изменяйте следующие параметры:
  p0430, p1160, p1413 – p1426, p1428, p1429, p1433 – p1435, p1441, p1460 – p1465, p1498, p1513, p1656 – p1676, p1703, p2533 – p2539, p2567, p2572, p2573

Активация/деактивация функции автонастройки осуществляется с помощью параметра p5300. Возможны следующие настройки:

На-стройка	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).
1	Функция "Настройка одной кнопкой" активна. Пересчет параметров регуляторов выполняется однократно после завершения настройки одной кнопкой (OBT). После этого задается p5300 = 0.
2	Функция "Онлайн-настройка" 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 функции

В параметре p5301 можно задать следующие настройки:

Бит	Последствия
00	Усиление регулятора частоты вращения определяется и устанавливается при помощи шумового сигнала.
01	Возможно необходимые фильтры уставок тока определяются и устанавливаются при помощи шумового сигнала. Это позволяет достичь более высокой динамики в контуре регулирования 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.

Бит	Последствия
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.

Автоматическая предустановка

При активации функции настройки одной кнопкой (OBT) автоматически задаются настройки, которые призваны обеспечить безопасную и динамичную работу привода. С помощью тестовых сигналов производится измерение механических характеристик привода. Параметры регулирования можно рассчитать таким образом, чтобы привод был настроен максимально динамически.

Измерение с помощью возбуждения шума

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°.
- С помощью p5301.1 = 1 выполняется параметризация фильтров уставок тока 2–4. Эти фильтры настраиваются таким образом, чтобы достичь более высокого усиления в контуре регулирования частоты вращения. Обычно полосно-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 демпфирования колебаний без датчика на стороне нагрузки переходная характеристика при возмущении и свойства согласованного вращения могут ухудшаться.

Измерение с помощью низкочастотного сигнала заданной частоты вращения

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 настройка всех остальных параметров регулирования. Настройка осуществляется аналогично онлайн-настройке.

Дополнительные настройки и индикации

Следующая таблица содержит обзор дополнительных настроек и индикаций параметров.

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

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

5.9.2 Онлайн-регулировка

5.9.2.1 Онлайн-регулировка «На базе привода»

Обзор

Функция онлайн-настройки разблокируется с помощью функционального модуля "Блок оценки момента инерции (Страница 585)" и может использоваться при выполнении простых задач позиционирования с помощью EPOS.

Описание функций

Эта функция позволяет надежно задавать параметры регуляторов привода в процессе эксплуатации. Онлайн-настройка автоматически настраивает важные параметры регулятора частоты вращения и регулятора положения, включая предуправление. Автоматический расчет параметров регуляторов зависит, в том числе, от инерции двигателя и нагрузки. Момент инерции нагрузки (p1498) может задаваться в ручном режиме или рассчитываться однократно или циклически путем активации блока оценки момента инерции.

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.
- Выполните аналогичная параметризация для всех DDS, которым назначен этот же EDS с датчиком TTL/HTL (например, p5300[0] = -1 и p5300[1] = -1, и т.д.).

ВНИМАНИЕ

Нестабильность регуляторов при ручном изменении параметров регуляторов во время автонастройки

Ручное изменение какого-либо параметра регулятора, автоматически задаваемого функцией "Онлайн-настройка", может вызвать нестабильность регулятора и, как следствие, повреждение оборудования.

- Поэтому во время онлайн-настройки не изменяйте следующие параметры: p1413, p1414 – p1426, p1428, p1429, p1433 – p1435, p1441, p1460 – p1465, p1656 – p1676, p1703, p2533 – p2539, p2567

Активация автонастройки

Активация/деактивация функции автонастройки осуществляется с помощью параметра p5300. Возможны следующие настройки:

На-стройка	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).

На-стройка	Пояснение
1	Функция "Настройка одной кнопкой" активна. Выполняется однократный перерасчет параметров регулятора. После этого задается p5300 = 0.
2	Функция "Онлайн-настройка" 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 функции

Для конфигурирования функции онлайн-настройки необходимо выполнить следующее:

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

Примечание

Сохранение рассчитанных значений в энергонезависимой памяти

Для 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-настройки, к примеру, после включения питания (POWER ON).

Примечание

Назначение и граничные условия для оценки инерции

Соблюдайте указания, приведенные в главе Блок оценки момента инерции (Страница 585).

Примечание

Сброс оценки инертности

Путем деактивации и повторной активации онлайн-настройки сбрасывается ориентировочный момент инерции нагрузки и моменты нагрузки.

Настройка управления процессом

В параметре p5302 можно задать следующие настройки управления процессом:

Бит	Последствия
00	Усиление регулятора частоты вращения определяется и устанавливается при помощи шумового сигнала. "Функция подготовлена"
01	Возможно необходимые фильтры уставок тока определяются и устанавливаются при помощи шумового сигнала. Это позволяет достичь более высокой динамики в контуре регулирования 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. Это позволить избежать повторной настройки регуляторов после включения питания (POWER ON).
06	При активации этого бита функция Адаптация фильтра заданных значений тока (Страница 135) разблокируется. Эта функция может быть полезна при демпфировании изменяющегося 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.

Параметризация 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 регулирования положения, чтобы добиться более высоко динамики регулятора положения.
- Определите максимальные пределы ускорения для простого позиционера (EPOS).
- Не изменяйте Kp (усиление регулятора частоты вращения).
- Активируйте предусиление регулирования напряжения.

Автоматическая предустановка

При активации функции "Онлайн-настройка" выполняются настройки, которые должны обеспечить безопасную и динамическую реализацию онлайн-настройки.

Фильтр уставок 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 уставок тока.

Более низкая динамика, заданная в параметре p5272, уменьшает чувствительность контура регулирования к резонансам от привода.

Напротив, **Более высокая динамика**, заданная в параметре p5272, увеличивает чувствительность к резонансам от привода.

Кроме этого, путей параметризации дополнительных полосно-заграждающих фильтров в уставке 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. Они также могут изменяться в ручном режиме.

Дополнительные настройки и индикации

- 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).

Примеры применения

Онлайн-настройка применяется в следующих случаях:

- **Позиционирующие оси**
  Позиционирующие оси могут использоваться всегда, если ось выполняет движение от точки к точке независимо от других осей. При этом нужно задать p5302.7 = 0. Благодаря этому ось оптимизируется для позиционирования без коммутационных помех.
- **Интерполирующие оси** (регулятор положения EPOS с системой управления 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 задать 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.

5.9.2.2 Адаптация параметров регулирования

Если функция "Онлайн-настройка" активна, параметры регулирования адаптируются к ориентировочному 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 уставок 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 уставок частоты вращения параметризуется в качестве дифференциального фильтра. За счет параметризации 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 делается однократно после активации бита p5271.5. При этом учитываются моменты нагрузки 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).

5.9.2.3 Устранение неполадок

Ниже описаны возможные проблемы и способы их устранения.

Вибрация привода

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

Порядок устранения

- Путем параметризации полосно-заграждающих фильтров в уставке тока можно предотвратить нестабильность контура регулирования, обусловленную резонансом.
- Активируйте адаптивный резонансный фильтр (см. главу "Адаптация фильтра заданных значений тока (Страница 135)") 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 динамику оси можно снизить. Для этого можно уменьшить значение параметра p5272.

Гудение двигателя при очень низкой частоте вращения

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

Порядок 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 возникает при относительно низкой динамике привода. Достижимая динамика зависит от качества и исполнения упругомеханического привода.

Порядок устранения

Увеличьте значение параметра p5272 для увеличения динамики привода. При слишком высоких значениях привод может стать нестабильным (см. раздел "Вибрация привода").

5.9.3 Адаптация фильтра заданных значений тока

Обзор

Функция "Адаптация фильтра уставок тока" рекомендуется для технологических линий и систем, характеризующихся изменением механической резонансной частоты в процессе эксплуатации. Напротив, если система содержит только неизменяющиеся механические резонансные частоты, их следует подавлять исключительно с помощью постоянных фильтров уставок тока (например, "One Button Tuning (Страница 123)").

Условия

Перед активацией функции адаптации фильтра уставок тока выполните следующие настройки:

1. Параметрируйте требуемый фильтр уставок тока в качестве полосно-заграждающего фильтра.
2. Задайте адаптацию для требуемого фильтра уставок тока с помощью параметра p5281 (например, для фильтра 4: p5821 = 4).

Примечание

Если условия не выполнены, появляется сообщение о неисправности F07419 "Привод: адаптация фильтра уставок тока не удалась". По значению неисправности можно понять, какое условие не выполнено.

Описание функций

Эта функция служит для автоматического смещения выбранного фильтра уставок тока к механической резонансной частоте. Детальное описание функции адаптации фильтра уставок тока, а также всех параметров, связанных с адаптацией, см. далее в этой главе.

Разблокировка функции

Эта функция разблокируется в приводах S120 одновременно с функциональным модулем "Блок оценки момента инерции (Страница 585)".

Активация/деактивация функции адаптации фильтра уставок тока

Активация/деактивация функции адаптации фильтра уставок тока осуществляется с помощью параметра p5280. Возможны следующие настройки:

На-стройка	Пояснение
-1	Функция "Адаптация фильтра уставок тока" деактивируется вместе с присоединенным фильтром (см. p5281). Эта настройка отключает как адаптацию, так и присоединенный фильтр. При этом автоматически удаляется 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 уставок 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 уставок тока" по-прежнему активна. При активации этой настройки рассчитывается механическая резонансная частота, а соответствующая частота настройки заграждающего фильтра устанавливается автоматически. Если полосно-заграждающий фильтр еще не активен (см. параметры p1656 и p5200), он активируется автоматически. Когда генератор функции производит сигнал в форме "Шум" (p4820 = 4), адаптация временно неактивна.

Примечание

Фильтры уставок тока 1–4 активированы по умолчанию. Расширенные фильтры уставок тока 5–10 могут быть активированы дополнительно (см. главу "Фильтр уставок тока (Страница 112)").

Прочие параметры адаптации фильтра уставок тока и их назначение:

p5281	Определяет, какой из фильтров уставок тока должен использоваться для адаптации.
p5282	Определяет нижнюю предельную частоту.
p5283	Определяет верхнюю предельную частоту.
p5284	Определяет порог активации функции адаптации.
p5285	Показывает текущую частоту настройки заграждающего фильтра.

Примечание

Отклонение при включенной онлайн-настройке (p5300 = 2)

Демпфирование знаменателя адаптированного фильтра задается автоматически. Эту настройку можно также перезаписать.

Дополнительные комментарии к принципу действия

Если после разрешения импульсов резонансная частота настолько сильна, что внутренний порог активации оказывается превышен, адаптация смещает полосно-заграждающий фильтр к этой резонансной частоте. Напротив, если резонансная частота недостаточна или мешающая резонансная частота отсутствует, полосно-заграждающий фильтр не смещается, а текущая частота настройки заграждающего фильтра не изменяется.

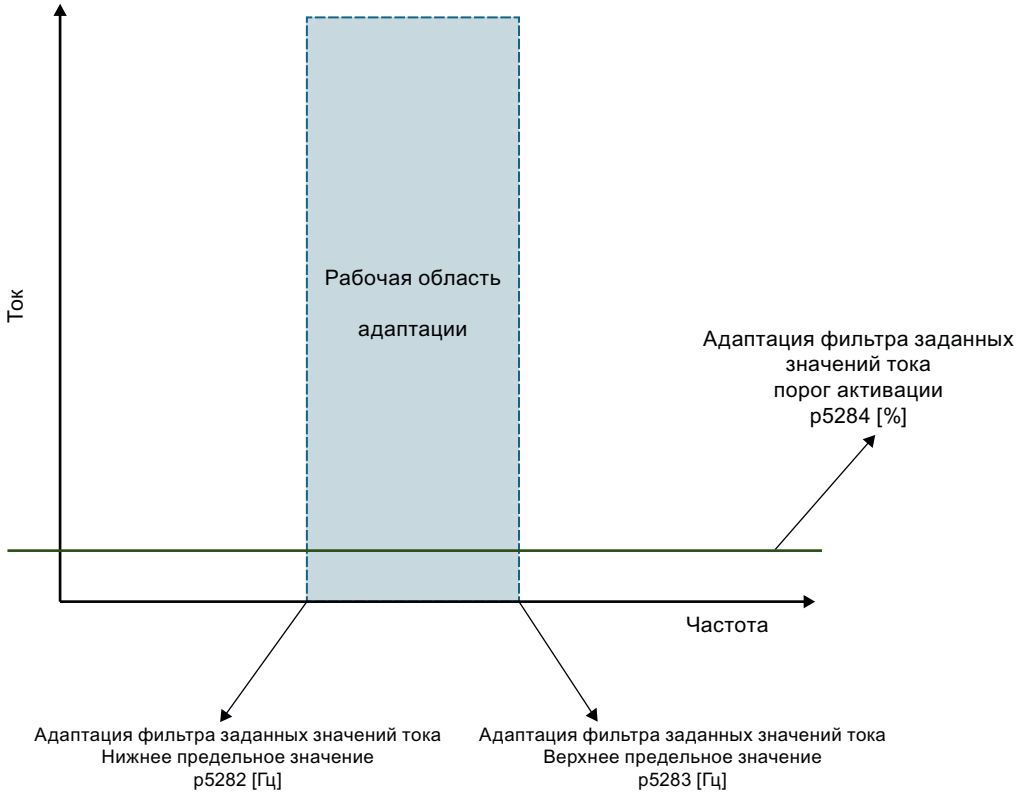


Рисунок 5-10 Принцип действия функции адаптации

Рассчитанные значения демпфирования числителя и знаменателя полосно-заграждающего фильтра при перемещении не изменяются, то есть, полоса пропускания полосно-заграждающего фильтра увеличивается по мере увеличения частоты настройки заграждающего фильтра.

Текущую частоту полосно-заграждающего фильтра можно считать и определить по параметру r5285. Эта частота также записывается в соответствующие параметры частоты адаптированного фильтра уставок тока.

Граничные условия

- В соответствии с принципом действия функции адаптации 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.
- В связи с принципом действия функции адаптации возможно появление неточностей при адаптации частоты настройки заграждающего фильтра. Это случается, как правило, при использовании датчиков с низким разрешением (например, резольверах). В таких случаях резонансная частота подавляется лишь частично. **Порядок устранения:** Для сокращения количества неточностей можно увеличить постоянную времени сглаживания фактического значения частоты вращения в параметре p1441.
- Скачкообразные изменения уставок частоты вращения или частоты вращения могут привести к нежелательным смещениям адаптивного фильтра уставок тока.
- Если система помимо меняющейся механической резонансной частоты содержит также неизменяющиеся механические резонансные частоты, то неизменяющиеся частоты следует подавлять фиксированными фильтрами уставок тока. При этом адаптированный полосно-заграждающий фильтр должен быть последним фильтром в каскаде полосно-заграждающих фильтров. В противном случае при определенных обстоятельствах адаптация может быть нарушена неизменяющимися резонансными частотами, что вызовет нежелательное смещение частоты настройки заграждающего фильтра.

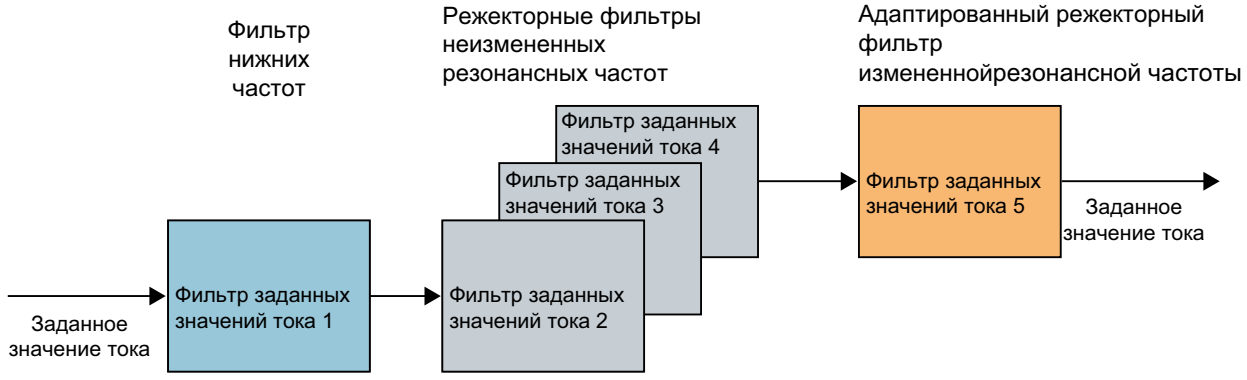


Рисунок 5-11 Пример: Фильтр уставок тока 5 – последний использованный фильтр в каскаде

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, всегда является текущей частотой настройки заграждающего фильтра. Ее можно считать в параметре r5285 и параметрах частоты фильтра. После 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 полосно-заграждающего фильтра до того, как будет активирована адаптация и разблокированы импульсы.

5.9.3.1 Стабильность контура регулятора частоты вращения

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

Если функция автонастройки не активирована, пользователь должен задать настройки, препятствующие нестабильности. Дополнительно необходимо обеспечить достаточно большой запас по фазе. При этом нужно учитывать фазово- и амплитудно-частотную характеристику адаптированного фильтра, а также нижний предел частоты адаптации (p5282).

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

5.9.3.2 Нижняя и верхняя граничная частота

Параметр p5283 для верхней предельной частоты имеет внутренний верхний предел, который применяется только при активной адаптации и зависит от настроек адаптированного фильтра уставок тока. При этом действительно следующее:

- Если адаптация **активна**, при записи параметр p5283 тотчас ограничивается этим внутренним значением.
- Если адаптация **неактивна**, ограничение параметра p5283 внутренним значением автоматически производится в тот момент, когда активируется адаптация.

В случае, если записан один из параметров предельной частоты (p5282 или p5283), и текущая частота настройки полосно-заграждающего фильтра лежит по ту сторону от соответствующей новой предельной частоты, действительно следующее:

- Если адаптация **активна**, при записи параметра p5282 или p5283 полосно-заграждающий фильтр автоматически настраивается на соответствующую предельную частоту.
- Если адаптация **неактивна**, смещение полосно-заграждающего фильтра на соответствующую предельную частоту автоматически выполняется в тот момент, когда активируется адаптация.

5.9.3.3 Коррекция при недостаточной адаптации

Если адаптация не изменяет частоту настройки адаптированного фильтра уставок тока в процессе эксплуатации, то, очевидно, механическая резонансная частота не будет слишком интенсивной и, соответственно, не будет создавать помех. Тем не менее, если вы хотите изменить условия адаптации, для этого предусмотрены следующие возможности:

- Измените порог активации (p5284).
- Измените частоту настройки заграждения в соответствующих параметрах фильтра, чтобы сохранить другое начальное значение для адаптации.
- Увеличьте усиление регулятора частоты вращения с помощью параметра p1460 или p5272 для возбуждения более высокой механической резонансной частоты. Однако, при применении этой настройки необходимо следить за стабильностью контура регулирования.

5.9.4 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

5.10 Указания 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.

5.11 Повышение опрокидывающей мощности на границе напряжения

Описание функций

Мощность шпинделя может на короткое время увеличиваться 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 (предельная характеристика напряжения) и зависит от типа двигателя (асинхронный/синхронный) и интенсивности напряжения в промежуточном контуре (см. рисунки ниже).

Ограничение

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

Примечание

Благодаря управлению с ориентацией на поле при эксплуатации на пределе напряжения риск опрокидывания двигателя отсутствует. Это происходит вне зависимости от того, осуществляется ли эксплуатация при активированном или при неактивированном повышении опрокидывающей мощности.

Влияние активации/деактивации

Активация или деактивация повышенной опрокидывающей мощности действует следующим образом:

- **Повышенная опрокидывающая мощность, p1402.6 = 1**
  - Коэффициент коррекции опрокидывающего момента двигателя можно задать с помощью параметра p0388.
  - Значение опрокидывающей мощности можно увеличить, так как при необходимости она уменьшается регулятором.
- **Обычная опрокидывающая мощность; p1402.6 = 0**
  - Коэффициент коррекции опрокидывающего момента двигателя можно задать с помощью параметра p0326.
  - Опрокидывающая мощность требует очень точной настройки.

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

- У асинхронных двигателей опрокидывающая мощность уменьшается одновременно с частотой вращения (см. "Характеристики ограничения напряжения" на следующем рисунке).

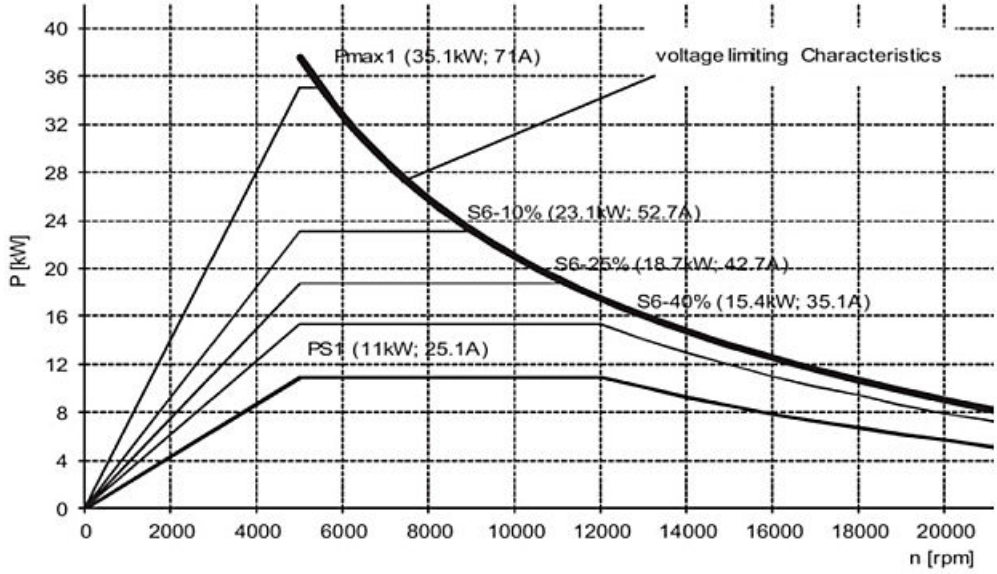


Рисунок 5-12 Асинхронный двигатель: Характеристика мощность-крутящий момент

- У синхронных двигателей опрокидывающая мощность представляет собой постоянное ограничение мощности (см. "Мощность ограничения напряжения" на следующем рисунке).

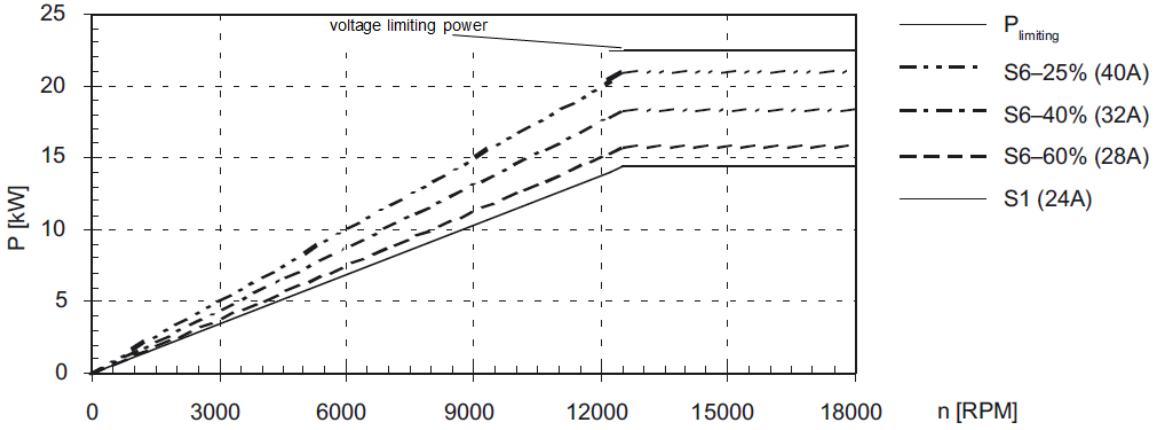


Рисунок 5-13 Синхронный двигатель: Характеристика мощность-крутящий момент

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

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

Особенности асинхронных двигателей

У асинхронных двигателей при повторном вводе в эксплуатацию по умолчанию **автоматически** задается 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 режиме двигателя (ускорение, 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 крутящего момента не достигается.

Мы рекомендуем применять сочетание более высокой опрокидывающей мощности (p1402.6 = 1) и активированного ограничения опрокидывающей мощности двигателя (p1402.3 = 1) только, если это ведет к уменьшению времени ускорения, 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, например, на 15 мс) или путем сокращения П-усиления регулятора частоты вращения в режиме без датчика (p1470).

Особенности синхронных двигателей

У синхронных двигателей более высокая опрокидывающая мощность **не задается автоматически** (p1402.6 = 1). Увеличение мощности двигателя с помощью параметра p1402.6 = 1 ожидается только в диапазоне опрокидывающей мощности, если двигатель может проводить ток короткого замыкания (p0640 > r0331). Прибавка мощности особенно велика, если двигатель имеет реактивный момент (p0327 > 90°, p0328 > 0). В этом случае прибавка мощности действует как в режиме двигателя, так и в режиме генератора. В синхронных двигателях параметр p1402.3 не имеет значения.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1531[0...n] Предел мощности генераторный
- r1549[0...1] CO: Фактическое значение опрокидывающей мощности

5.12 Управление U/f

Обзор

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

- Модуль Motor Module
- Силовой кабель между модулем Motor Module и двигателем
- Двигатель
- DRIVE-CLiQ- линия между модулем Motor Module и двигателем
- Датчик и фактическое значение датчика

В режиме управления U/f могут работать следующие **двигатели**:

- Асинхронные двигатели
- Синхронные двигатели

Примечание

Эксплуатация синхронных двигателей с активированным или деактивированным демпфированием резонанса

- Ограничение частоты вращения
  При деактивированном демпфировании резонанса эксплуатация синхронных двигателей в режиме управления U/f допускается только до 25 % от номинальной частоты вращения двигателя. Если демпфирование резонанса активно, синхронный двигатель может эксплуатироваться с управлением U/f без ограничения частоты вращения.
- Стабильность
  В большинстве случаев при деактивированном демпфировании резонанса для синхронных двигателей управление U/f может работать стабильно только на низкой частоте вращения. На высоких оборотах могут проявляться колебания. У синхронных двигателей при активном демпфировании резонанса управление U/f может работать стабильно во всем диапазоне частоты вращения. Демпфирование резонанса активировано как предварительная настройка с подходящими значениями параметров, для большинства случаев применения изменение параметров демпфирования резонанса не требуются. Если наблюдается создающая помехи переходная характеристика, можно плавно увеличивать значение в p1338, оценивая при этом его воздействие на систему.

Описание функций

При управлении U/f привод работает с открытым контуром регулирования. В таком режиме приводу не нужен датчик частоты вращения и регистрация фактического значения тока. Фактические значения тока необходимо регистрировать, только если активировано демпфирование резонанса. Работа управления U/f возможна с небольшим количеством данных двигателя.

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

Ограниченная область применения управления U/f

Управление U/f может использоваться **исключительно в качестве функции диагностики** (например, для проверки функционирования датчика двигателя). Для получения чисто диагностического режима без влияния фактических значений необходимо выключить демпфирование резонанса (p1338 = 0).

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

Структура управления U/f

На следующем рисунке схематически представлена структура управления U/f:

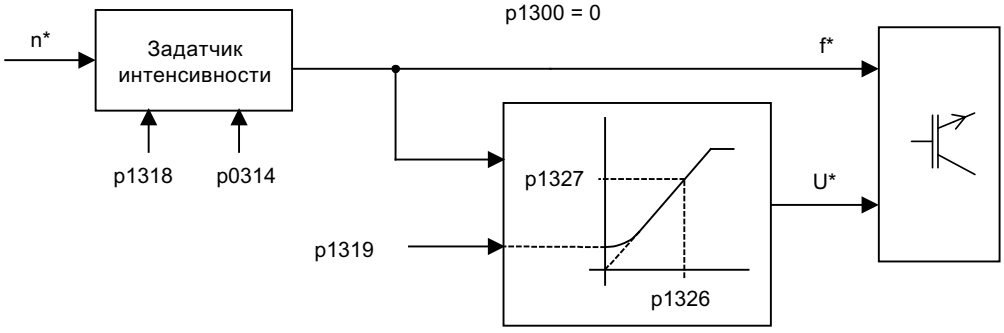


Рисунок 5-14 Структура управления U/f

Характеристика U/f

Преобразование уставки частоты вращения в настраиваемую частоту осуществляется с учетом числа пар полюсов. Относящаяся к уставке частоты вращения синхронная частота выводится (без компенсации скольжения).

На следующем рисунке схематически представлена характеристика U/f:

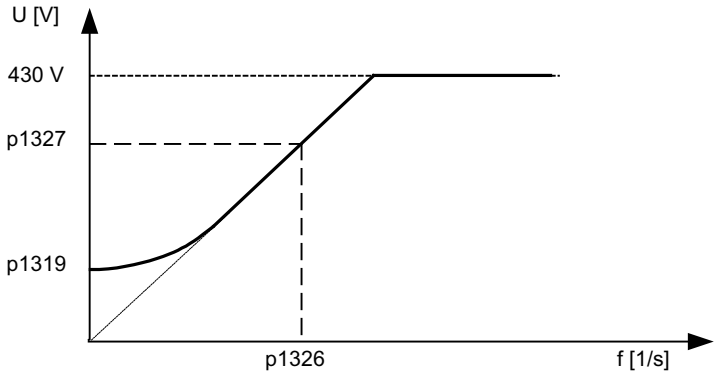


Рисунок 5-15 Характеристика U/f

Ввод в эксплуатацию управления U/f

При вводе управления U/f в эксплуатацию соблюдайте следующие указания:

Примечание

Разгон на пределе тока (p0640) позволяет достаточно быстро разогнать привод, например, если привод работает с переменными моментами инерции. Достижение предела тока (p0640) вызывает только остановку задатчика интенсивности. Но ток может продолжать увеличиваться. Т.е. при параметризации необходимо выдержать безопасное расстояние до ограничений тока функций контроля, чтобы не произошло отключения привода из-за перегрузки по току.

Для ввода управления U/f в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

1. Проверьте условия для использования управления U/f.
   - **Первоначальный ввод в эксплуатацию выполнен:**
     Параметры управления U/f настроены на рациональные значения.
   - **Первоначальный ввод в эксплуатацию не выполнен:**
     Следующие важные данные двигателя должны быть проверены и откорректированы:
     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 - Демпфирование резонанса - Усиление
     p1339[0...n] Режим U/f - Демпфирование резонанса - Постоянная времени фильтрации
     p1349[0...n] Режим U/f - Демпфирование резонанса - Макс. частота
2. Задайте номинальную частоту вращения двигателя с помощью параметра p0311.

3. Активируйте управление U/f с помощью параметра p1317 = 1.

Примечание

Автоматическая активация других функций

При p1317 = 1 следующие функции также активируются автоматически:

- Демпфирование резонанса (p1338)
  Для получения чисто диагностического режима без влияния фактических значений необходимо выключить демпфирование 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. Введите частоту вращения.

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

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

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 частота вращения
- 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

5.13 Оптимизация регулятора тока и скорости

Обзор

Для оптимизации регуляторов предлагаются следующие вспомогательные средства:

- Генератор функций в ПО для ввода в эксплуатацию
- Трассировка в ПО для ввода в эксплуатацию
- Измерительная функция в инструменте ввода в эксплуатацию
- Измерительные гнезда на блоке управления

Выполнение оптимизации

Примечание

Оптимизация регуляторов должна выполняться **только специалистами со знаниями техники автоматического регулирования**.

Регулятор тока

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

Регулятор 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 необходимо оптимизировать следующие параметры:

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

Автоматическая настройка регулятора частоты вращения (анализ частотной характеристики)

Автоматическая настройка регулятора частоты вращения имеет следующие отличительные особенности:

- Идентификация объектов с помощью FFT-анализа
- Автоматическая установка фильтров в цепи уставок тока (например, для демпфирования резонансов)
- Автоматическая настройка регулятора (коэффициент усиления K_p, постоянная времени интегрирования T_n)

Автоматические настройки регулятора могут быть проверены через измерительные функции.

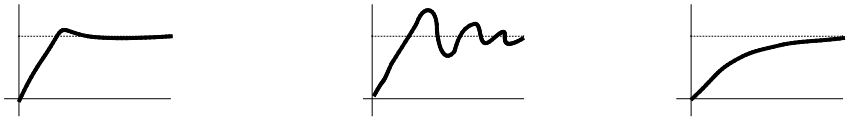
Пример 1: Измерение передаточной функции относительно задающего воздействия регулятора частоты вращения

Благодаря измерению передаточной функции относительно задающего воздействия регулятора частоты вращения объекта регулирования могут быть определены возможные критические резонансные частоты на пределе стабильности контура регулирования частоты вращения и демпфированы с помощью одного или нескольких фильтров уставок 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 2: Скачок уставки частоты вращения

Через измерительную функцию "Скачок уставки частоты вращения" задается прямоугольный скачок на уставке частоты вращения. Измерительная функция предустановила измерение уставки частоты вращения и моментообразующего тока.



Kp_n оптимально

→ OK

Kp_n слишком велико, выбросы.

→ не OK

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

Рисунок 5-16 Настройка П-усиления K_p

5.14 Режим без датчика

Обзор

При серворегулировании возможна эксплуатация в режиме без датчика или в смешанном режиме (без датчика/с датчиком). Режим эксплуатации без датчика с моделью двигателя обеспечивает более высокую динамическую регулировочную характеристику и большую устойчивость против опрокидывания, чем обычный привод с управлением U/f. Однако по сравнению с приводами с датчиком следует ожидать снижения точности частоты вращения и потерю динамики и плавности вращения.

Описание функций

Так как динамика в режиме эксплуатации без датчика ниже, чем при эксплуатации с датчиком, для улучшения динамики управления реализовано предуправление моментом ускорения. Оно предуправляет 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 предуправления по моменту можно спараметрировать время сглаживания моментов через p1517. Регулятор частоты вращения для эксплуатации без датчика из-за более низкой динамики должен быть оптимизирован с помощью параметров p1470 (П-усиление) и p1472 (постоянная времени интегрирования).

В диапазоне низких частот вращения 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 параметризуется 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 крутящего момента (p0316). У асинхронного двигателя нужно дополнительно учитывать ток возбуждения (r0331) в p1612. Прямое измерение необходимого тока в нижнем диапазоне частоты вращения на модуле Motor Module невозможно. Первичная установка это 50 % (синхронный двигатель) или 80 % (асинхронный двигатель) от ном. тока двигателя (p0305). При параметризации 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 параметризация идентификации положения полюсов (p1982 = 1).

Поведение после отмены импульсов

⚠ 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.

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 уставки 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 частоты вращения переключения p1755, то выбрать p1400.11 = 1.

При вращающемся двигателе и начальном значении поиска от уставки (p1400.11 = 1), уставка частоты вращения должна 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.

Переключение управляемого / регулируемого режима, режима с датчиком / без датчика

При установке параметра p1300 = 20 активируется режим без датчика. Если p1300 = 20 или p1404 = 0, то во всем диапазоне частоты вращения 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 частоте вращения 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.

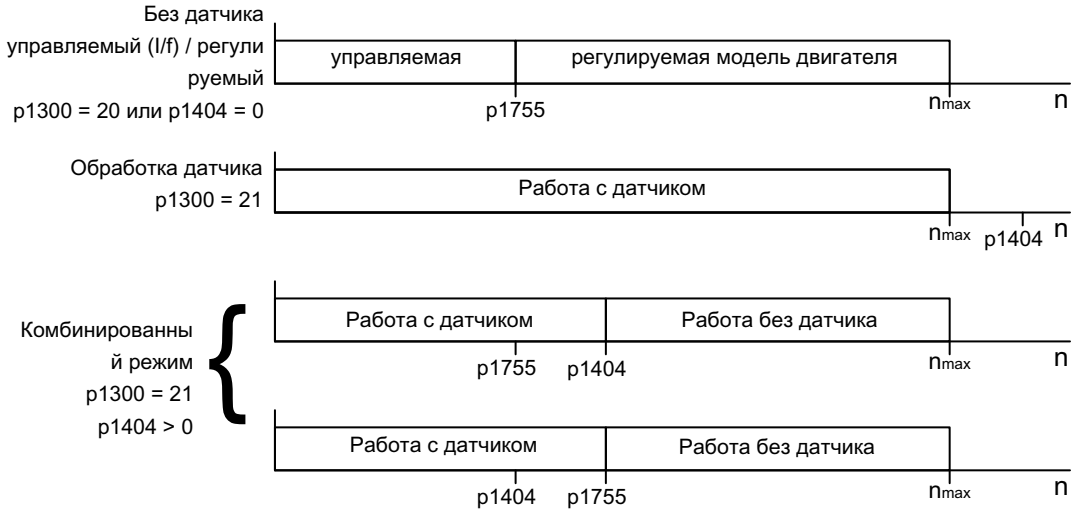


Рисунок 5-17 Переключение диапазона

Примечание

В режиме управления "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.

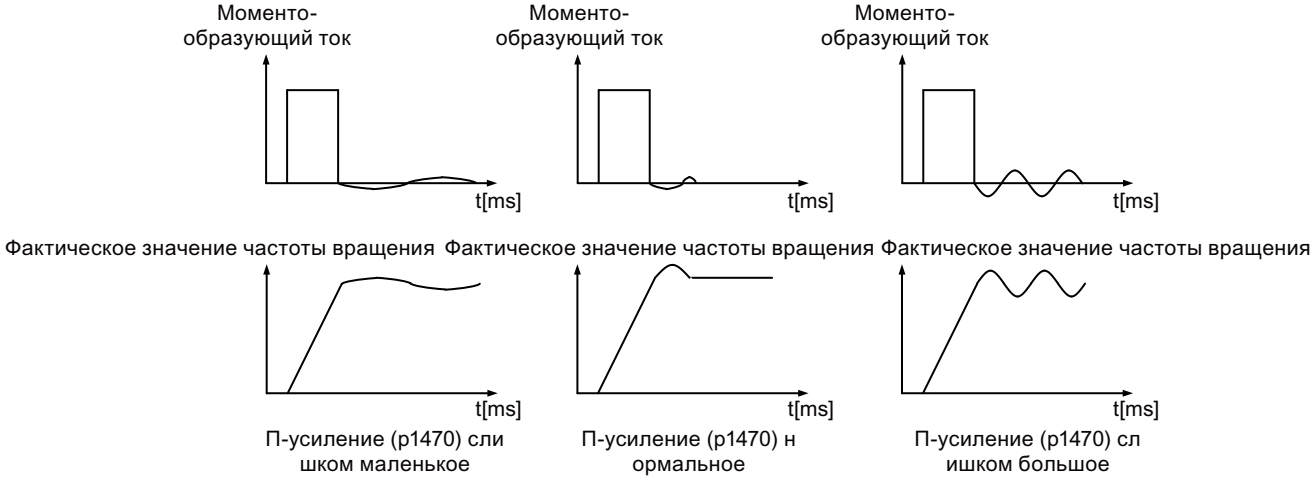
Ввод в эксплуатацию и оптимизация функции

Для ввода в эксплуатацию и оптимизации функции необходимо выполнить следующее:

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 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 159)"). 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 измерения при вращении в рамках идентификации данных двигателя (p1959 = 420 hex (т.е. только угол коммутации и Lq-характеристика), p1960 = 1).
   - Если двигатель может вращаться бесконечно (с датчиком и без) Определите момент инерции путем измерения при вращения в рамках идентификации данных двигателя (p1959 = 404 hex (т.е. только угол коммутации и Lq-характеристика), p1960 = 1).
   - Можно определить момент инерции также и через функциональный модуль "Анализатор момента инерции" (см. главу "Блок оценки момента инерции (Страница 585)"). Так как момент инерции определяется с помощью этого функционального модуля также в процессе эксплуатации, рекомендуем использовать функциональный модуль "Анализатор момента инерции", если суммарный момент инерции изменяется в процессе эксплуатации.
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 (крутящий момент).
   - Измените момент инерции (p1498; по возможности повысьте) и задайте скачки уставки 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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

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

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 без датчика, снижение тока
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1400[0...n] Конфигурация регулирования частоты вращения
- p1404[0...n] Режим без датчика, частота вращения при переключении
- r1407.0...26 CO/BO: Слово состояния регулятора частоты вращения
- p1470[0...n] Регулятор частоты вращения – Режим без датчика – П-усиление
- p1472[0...n] Регулятор частоты вращения — Режим без датчика — Время изодрома
- 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

5.15 Идентификация данных двигателя

Условие

- Завершен первоначальный ввод в эксплуатацию. При этом должны быть выполнены следующие условия:
  - Электрические характеристики двигателя (технический паспорт двигателя) или данные с таблички паспортных данных введены.
  - Расчет параметров двигателя и параметров регулирования (p0340) завершен.

Описание функций

Идентификация параметров двигателя (MotID) служит вспомогательным инструментом определения данных двигателя, например, сторонних двигателей, и может способствовать улучшению точности крутящего момента (блок оценки k_T).

Ввод функции в эксплуатацию

Для ввода MotID в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

1. Введите данные двигателя, данные с таблички паспортных данных и при необходимости данные датчика.
2. Преобразователь определяет данные двигателя и регулирования в качестве начального значения для MotID (p0340 = 3, если были введены данные двигателя, p0340 = 1, если были введены данные с таблички паспортных данных).
3. Проведите стационарное измерение (p1910).
4. Для синхронных двигателей:
   Выполните компенсацию угла коммутации (p1990) и при необходимости, точную синхронизацию (например, посредством перехода через нулевую метку) (см. r1992).

   Примечание

   Точная синхронизация абсолютного датчика не требуется.

   Дополнительная информация

   - Подробная информация о выполнении компенсации угла коммутации представлена в главе "Смещение угла коммутации — поддержка ввода в эксплуатацию (p1990) (Страница 184)".
   - Подробная информация о выполнении точной синхронизации представлена в главе "Идентификация положения полюсов (Страница 168)" в разделе "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 MotID при вращении с отсоединенной механикой, при этом определяется только момент инерции двигателя. Общий момент инерции с механикой может быть идентифицирован дополнительно посредством p1959 = 4 и p1960 = 1. Щадящий режим для механики возможен через параметризация времени разгона (p1958) и/или через ограничение направления (p1959.14/p1959.15) или через предел тока и частоты вращения. Чем продолжительнее выбранное время разгона, тем менее точно определяется момент инерции.
6. Чтобы сохранить результаты идентификации параметров двигателя в энергонезависимую память, необходимо применить команду "Копировать ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в ROM).

Примечание

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

Сигналы разрешения ВЫКЛ1, ВЫКЛ2, ВЫКЛ3 и "Разблокировать режим" продолжают действовать и могут прервать MotID.

Если есть расширенный канал уставок (r0108.08 = 1), параметры p1959.14 = 0 и p1959.15 = 0, и там активно ограничение направления (p1110 или p1111), то оно учитывается на момент запуска через p1960. Точно также при p1958 = -1 время разгона и торможения канала уставок (p1120 и p1121) применяется для MotID.

Примечание

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

Перемещения двигателя при идентификации параметров двигателя (MotID)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное перемещение двигателя при идентификации данных двигателя (MotID)

В результате идентификации данных 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.

Стационарная MotID может привести к небольшим движениям до 210 градусов электр.

Во время идентификации параметров двигателя при вращении двигатель совершает движения, достигающие макс. числа оборотов (p1082) и крутящего 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 невозможно отсоединить двигатель от механической части, то щадящий режим для механики возможен через параметризация времени разгона (p1958) и/или через ограничение направления (p1959.14/p1959.15) или через предел тока и частоты вращения.

Параметры двигателя

Для ввода параметров двигателя потребуются следующие параметры:

Таблица 5-8 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 частота вращения 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 частота вращения двигателя • p0314 Число пар полюсов двигателя • p0316 Постоянная крутящего 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 5-9 Данные 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 частота вращения 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 частота вращения 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 MotID

Следующие параметры влияют на MotID:

Таблица 5-10Параметры для управления

Стационарное измерение (MotID)	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. частота вращения • 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 есть и работает (p1215 = 1, 3), то стационарное измерение выполняется при включенном тормозе. По возможности (например, нет висячей оси) перед MotID рекомендуется отпустить тормоз (p1215 = 2). Благодаря этому можно выполнить коррекцию знака датчика и угла коммутации.

5.15.1 Идентификация параметров двигателя для асинхронных двигателей

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 Т-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 5-11 Полученные 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

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1910 = 1)
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
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 из-за идентификации параметров двигателя инверсия датчика изменяется, то выводится сообщение о неисправности F07993, которое указывает на возможное изменение направления вращения и может быть квитировано только через p1910 = -2.	

Таблица 5-12Полученные данные через p1960 для асинхронных двигателей (измерение при вращении)

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1960 = 1)
r1934 q-индуктивность идентифицированная	p0356 Индуктивность рассеяния статора двигателя p0358 Индуктивность рассеяния ротора двигателя / индуктивность демпфирования (ось d) p0391 Адаптивное управление регулятором тока, рабочая точка Kp p0392 Адаптивное управление регулятором тока, рабочая точка Kp адаптированная p0393 Адаптивное управление регулятором тока, П-усиление, адаптация
r1935 q-индуктивность - Ток идентификации	
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	p2952 Характеристика потока, коэффициент K0x (x = 1) p2953 Характеристика потока, коэффициент K0x (x = 2) p2954 Характеристика потока, коэффициент K0x (x = 3)
r1963 Характеристика насыщения, индуктивность статора идентифицированная	

Полученные данные (гамма)	Данные, которые принимаются (p1960 = 1)
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).	

5.15.2 Идентификация параметров двигателя для синхронных двигателей

Таблица 5-13Полученные данные через p1910 для синхронных двигателей (стационарное измерение)

Полученные данные	Данные, которые применяются (p1910 = 1)
r1912 Сопротивление статора идент.	p0350 Сопротивление статора двигателя холодное + p0352 Сопротивление кабеля
r1925 Пороговое напряжение идентифицированное	-
r1932 d-индуктивность	p0356 Индуктивность рассеяния 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 + p1953 Ошибка эмуляции напряжения, смещение тока + p1954 Ошибка эмуляции напряжения, напряжение полупроводника
r1951 Ошибка эмуляции напряжения - Значения 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.	

Полученные данные	Данные, которые применяются (p1910 = 1)
-	p0410 Датчик, инвертирование, фактическое значение
Указание: Если из-за идентификации параметров двигателя инверсия датчика изменяется, то выводится сообщение о неисправности F07993, которое указывает на возможное изменение направления вращения и может быть квитировано только через p1910 = -2.	

Таблица 5-14 Полученные данные через p1960 для синхронных двигателей (измерение при вращении)

Полученные данные	Данные, которые применяются (p1960 = 1)
r1934 q-индуктивность идентифицированная	p0356 Индуктивность рассеяния статора двигателя p0391 Адаптивное управление регулятором тока, рабочая точка Kp p0392 Адаптивное управление регулятором тока, рабочая точка Kp адаптированная p0393 Адаптивное управление регулятором тока, П-усиление, адаптация
r1935 q-индуктивность - Ток идентификации	
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.

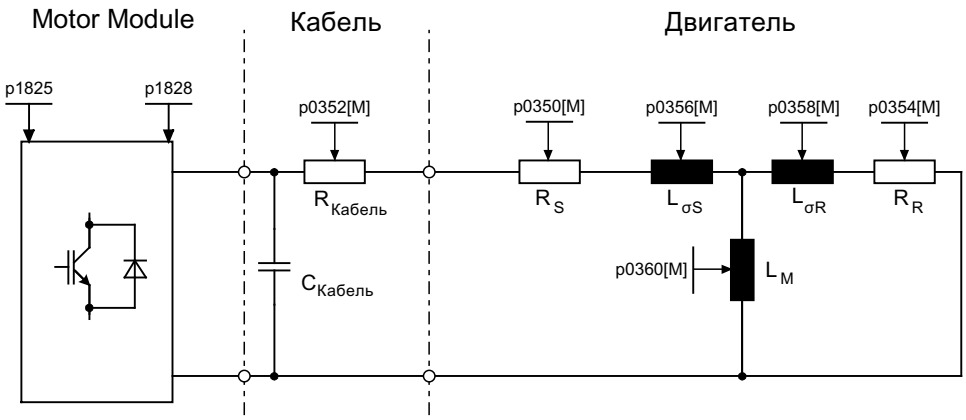


Рисунок 5-18 Эквивалентная схема - Асинхронный двигатель и кабель

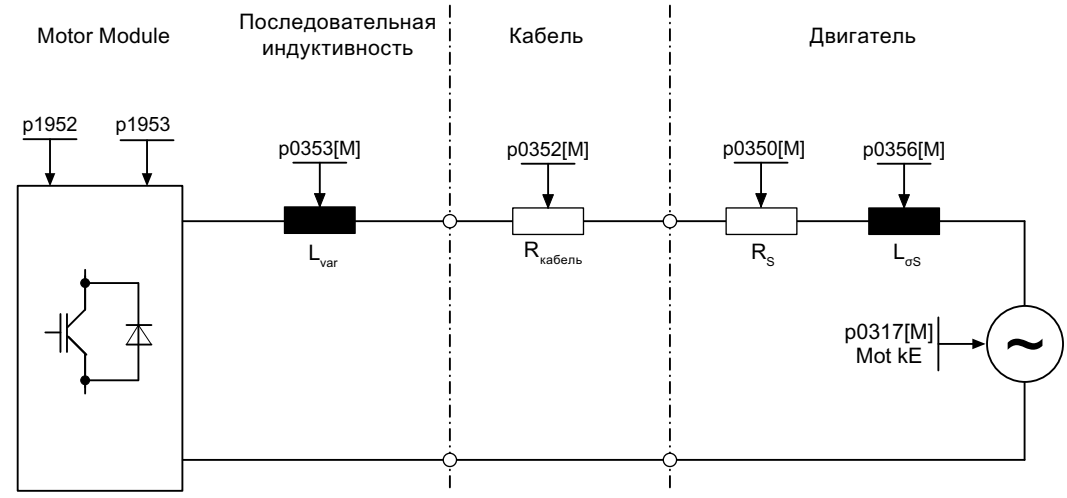


Рисунок 5-19 Эквивалентная схема - Синхронный двигатель и кабель

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию 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

5.16 Идентификация положения полюсов

Описание функций

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внезапное движение двигателя при проведении измерения на незаторможенном двигателе

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

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

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

Для двигателей с некалиброванным или неюстированным датчиком необходима однократная идентификация положения полюсов (PolID):

1. Выбрать метод при помощи p1980.
2. Для запуска выбранного метода установить в параметре p1990 = 1 значение "1". При этом значение параметра p1982 не учитывается.

При вводе в эксплуатацию или после замены абсолютных датчиков они автоматически распознаются по сохраненному серийному номеру. За счет этого в линейных двигателях Siemens 1FN1, 1FN3 и 1FN6 установка p1990 = 1 происходит автоматически после ввода в эксплуатацию или после замены датчика.

Из-за отсутствия серийного номера инкрементальные датчики автоматически не распознаются. Из-за этого после ввода в эксплуатацию или после замены датчика значение "1" не устанавливается в p1990 автоматически: его необходимо внести дополнительно.

При следующих свойствах датчика идентификация положения полюсов (PolID) 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

PolID 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)

Примечание

Использовать предустановленное значение

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

Определение подходящего метода

С помощью следующей таблицы можно выбрать метод PolID, подходящий для конкретного привода:

	На основе насыщения	На основе движения	На основе эластичности
Имеется тормоз	возможно	невозможно	требуется
Двигатель свободно движется	возможно	требуется	невозможно
Двигатель без сердечника	невозможно	возможно	возможно

Выбор метода

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Если для определения угла коммутации использовался идентификатор положения полюсов (PolID), то угол коммутации необходимо определять заново 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).

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

- 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)

Кроме этого, см. список важных параметров в главе "Важные параметры (в зависимости от метода) (Страница 174)".

5.16.1 Граничные условия

Граничные условия

При выборе подходящего метода PolID необходимо соблюдать следующие указания и граничные условия.

PolID на основе насыщения

Для метода PolID на основе насыщения действуют следующие указания и граничные условия:

- Метод можно применять и на заторможенном, и на незаторможенном двигателе.
- Метод можно применять только при уставке частоты вращения = 0 или из состояния покоя.
- Для получения информативных результатов измерений значения заданной силы тока (p0325, p0329) должны быть достаточно высокие.
- Идентификация положения полюсов для двигателей без сердечника с использованием метода на основе насыщения невозможна.
- Для 1FN3-двигателей нельзя использовать метод со 2-ой гармоникой (p1980 = 0, 4).
- Для двигателей 1FK7 не разрешается использовать двухступенчатый метод (p1980 = 4). Нельзя уменьшать автоматически установленное в p0329 значение.

Примечание

Неточность при определении угла коммутации

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

- Если требуется высокая точность, то необходимо выполнить идентификации положения полюсов (PolID) последовательно, одну за другой. Этого можно добиться, к примеру, сдвигом времени разблокировки отдельных приводов.

PolID на основе движения

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

- Двигатель должен свободно двигаться, и на него не должны воздействовать внешние силы. Это означает, что метод **невозможно** применить при наличии висячих осей.
- Метод можно применять только при уставке частоты вращения = 0 или из состояния покоя.
- Если есть тормоз двигателя, то он должен быть отпущен (p1215 = 2).

- Заданная сила тока (p1993) должна вращать двигатель в достаточной мере.
- Датчик положения должен быть в наличии и активирован.

PolID на основе эластичности

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

- Тормоз должен быть в наличии и активирован на протяжении идентификации положения полюсов (PolID). Либо привод берет на себя управление тормозом (p1215 = 1 или 3), либо тормоз своевременно до запуска идентификации положения полюсов (PolID) 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 (PolID) на основе эластичности при деблокировке оси после процедуры измерения могут возникнуть неконтролируемые движения оси, способные привести к тяжелым травмам вплоть до летального исхода.
>
> - Убедитесь в верности настроек в рамках этой процедуры.
> - Убедитесь в том, что после завершения процедуры ось не может двигаться.

- Для успешной настройки идентификации положения полюсов (PolID) на основе эластичности должны быть правильно установлены параметры с p3090 по p3096. Подробное описание метода представлено в "Настройка идентификации положения полюсов на основе эластичности (Страница 175)".
  В приведенной ниже таблице представлена основная информация по важным параметрам.

Параметр	Обозначение	Пояснения по параметризации
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 крутящего 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 (PolID) рекомендуется настроить 12 шагов измерения. 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.

Параметр	Обозначение	Пояснения по параметризации
p3095	Идентификация положения полюсов, допустимое отклонение на основе эластичности	Предустановленное в параметре максимально допустимое отклонение составляет 1 градус или 1 мм.
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.

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 параметризации вместе с модулем Sensor Module.

4. Привод предоставляет позицию референтной метки через интерфейс датчика PROFIdrive.
5. Привод передает эту же позицию модулю Sensor Module.
6. Модуль Sensor Module исправляет угол коммутации (точная синхронизация).

5.16.2 Важные параметры (в зависимости от метода)

Важные параметры (в зависимости от метода)

Следующая таблица содержит обзор важных параметров в зависимости от выбранного метода PolID:

	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	-	+	-
p1995	-	+	-
p1996	-	+	-
p1997	-	+	-
p3090	-	-	+
p3091	-	-	+
p3092	-	-	+
p3093	-	-	+
p3094	-	-	+
p3095	-	-	+
p3096	-	-	+
r3097	-	-	+
Обозначение: "+" = важно, "–" = неважно			

5.16.3 Настройка идентификации положения полюсов на основе эластичности

Обзор

Описываемый далее порядок действия служит примером настройки идентификации положения полюсов (PolID) на основе эластичности для линейных двигателей и круговых двигателей.

- Параметры этого метода настраиваются при помощи ПО для ввода в эксплуатацию.
- В следующем примере представлено параметризация STARTER.

Необходимо также соблюдать указания и учитывать информацию по этому методу в главе "Граничные условия (Страница 170)".

Условие

Для настройки идентификации положения полюсов на основе эластичности должны быть выполнены следующие условия.

- Двигатель, датчик и управление тормозом правильно спараметрированы.

Порядок действий

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение оси из-за неправильных настроек

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

- Убедитесь в верности настроек в рамках этой процедуры.
- Убедитесь в том, что после завершения процедуры ось не может двигаться.

Для настройки идентификации положения полюсов на основе эластичности необходимо сделать следующее:

1. Открыть ПО для ввода в эксплуатацию STARTER.
2. Создать новый проект и выбрать компоненты согласно конфигурации привода.
   ИЛИ
   Загрузить существующий проект, в котором необходимо выполнить настройку идентификации положения полюсов на основе эластичности.
3. Для соединения с целевым устройством щелкнуть кнопку ("Соединиться с выбранными целевыми устройствами").
4. Вызвать экспертный список сконфигурированного привода.
5. Для открытия трассировки устройств в STARTER щелкнуть кнопку ("Трассировка устройств / Генератор функций").
   Открывается трассировка устройств.

6. Выбрать в трассировке устройств следующие сигналы сконфигурированного привода.
   – r76: Фактическое значение тока, полеобразующее
   – r479[0]: Диагностика, фактическое значение положения датчика

No.	Active	Signal	Comment	Color
1	☑	LIN.r76	LIN.r76: Current actual value field-generating	
2	☑	LIN.r479[0]	LIN.r479[0]: Diagnostics encoder position actual value Gn_XIST1, Encoder 1	
3	☐			
4	☐			
5	☐			
6	☐			
7	☐			
8	☐			

Рисунок 5-20 Трассировка устройств: Выбрать сигналы

На изображении ниже показаны другие настройки трассировки устройств: Для получения пригодных для использования качественных результатов измерений рекомендуется настроить представленные на изображении значения.

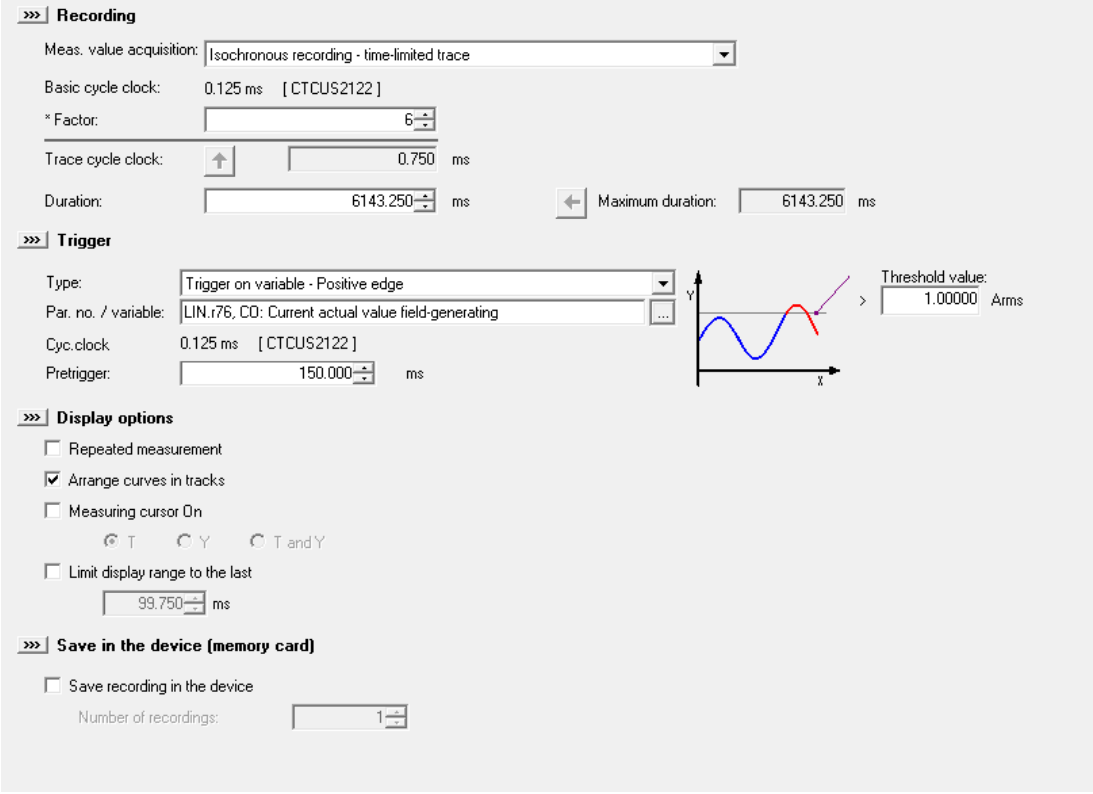


Рисунок 5-21 Трассировка устройств: рекомендуемые установки

7. Установить в параметре p3096[0] (PolID — на основе эластичности — ток) номинальный ток двигателя.

Примечание

Номинальный ток двигателя отображается в параметре p305[0].

8. Установить в параметре p1980[0] (PolID — метод) значение „20“.

9. Установить в параметре p1982[0] (PolID — выбор) значение „1“.
   Так активируется PolID на основе эластичности.

Примечание

Настройка других параметров

Настройка других параметров не требуется. Для других параметров необходимо сохранить заводские установки.

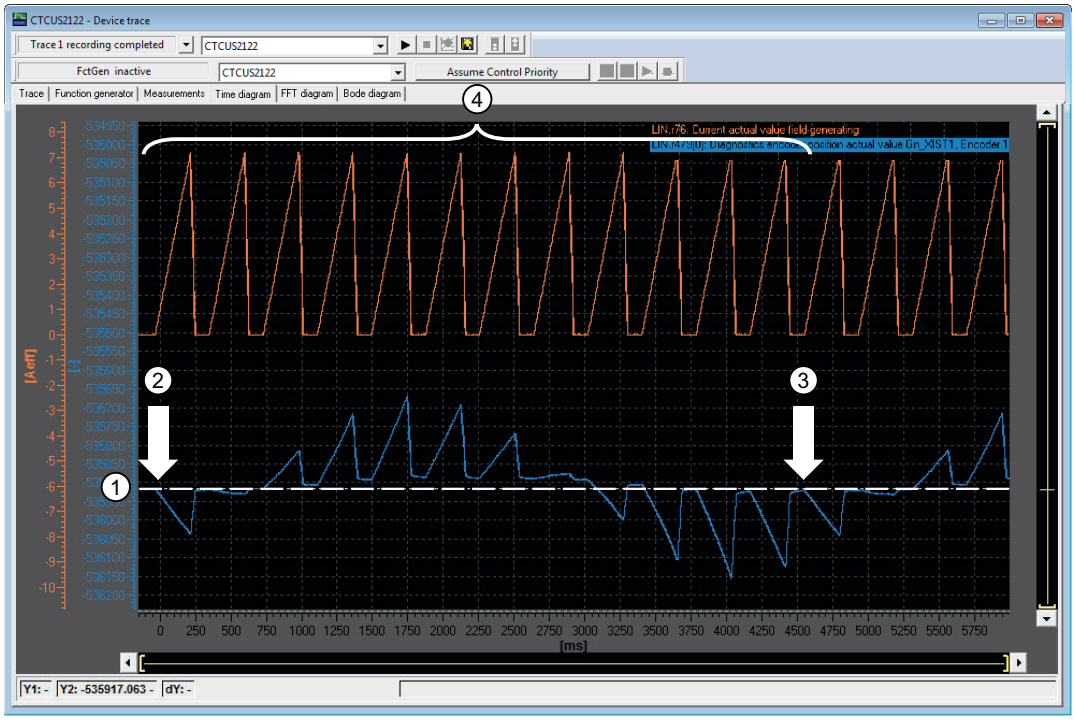
10. Для запуска трассировки щелкнуть кнопку ▶ ("Запуск трассировки").
11. Для запуска измерения необходимо разблокировать привод.
    Отображается результат измерения.

Примечание

Разблокирование привода через панель управления

В некоторых случаях предупреждение / указание отображается, если разблокировка привода выполняется через панель управления.

12. Сравните отклонение в начальной точке измерения (2) и отклонение в конечной точке измерения (3).
    На следующем рисунке представлен результат измерения. Для визуального сравнения вспомогательная линия (1) отображена и выровнена как опорная линия в исходной точке (2) измерения.



Сигнал (красный / вверху): Измерительный ток

Сигнал (синий / внизу): Отклонение

① Вспомогательная линия

② Начальная точка измерения

③ Конечная точка измерения

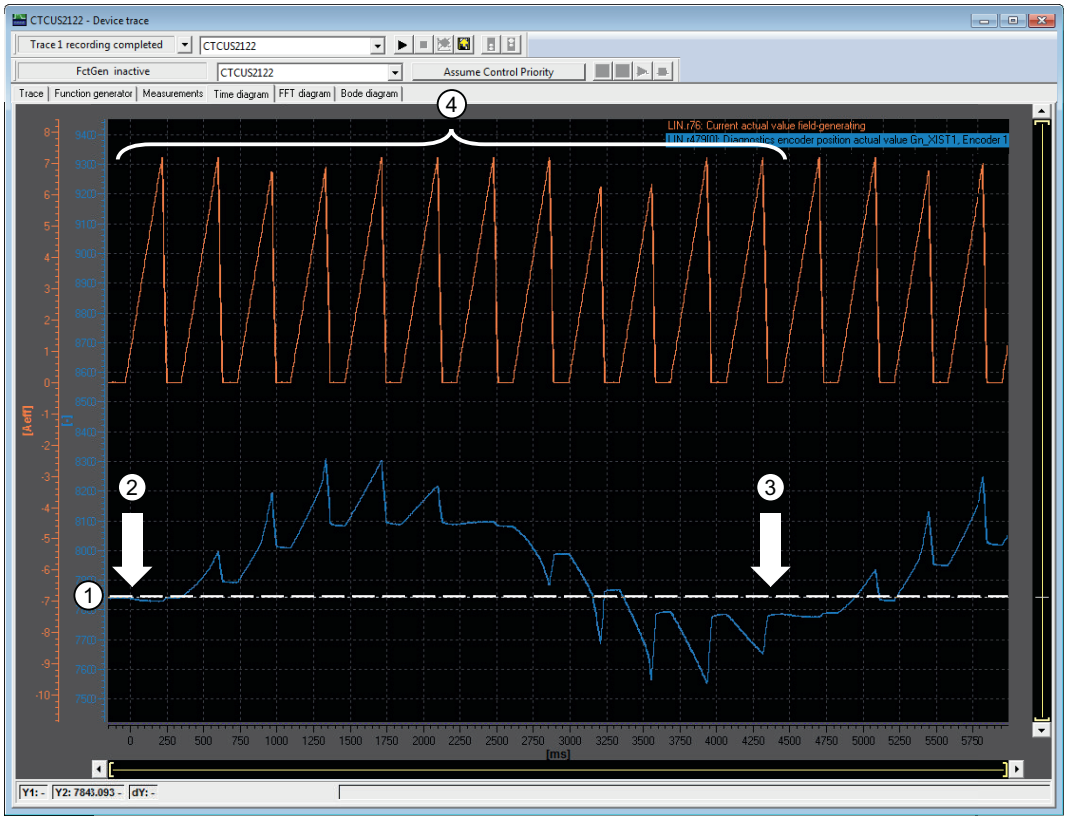
④ Амплитуды, измерительный ток, от 1 до 12 (p3093)

Рисунок 5-22 Результат измерения: полученное отклонение

– Результат 1: Параметр p3096[0] настроен правильно, если отклонение в начальной точке измерения (2) соответствует отклонению в конечной точке измерения (3).

– Результат 2: Стояночный тормоз недостаточно мощный, если отклонение в начальной точке измерения (2) заметно отличается от отклонения в конечной точке измерения (3). В этом случае рекомендуется постепенно уменьшать измерительный ток, пока отклонение в начальной точке измерения не будет (приблизительно) соответствовать отклонению в конечной точке измерения. Только после обеспечения такого результата разрешено переходить к следующему этапу.

На следующем изображении показан пример хода сигнала отклонения, если тормоз слишком слабый.



Сигнал (красный / вверху): Измерительный ток

Сигнал (синий / внизу): Отклонение

① Вспомогательная линия

② Начальная точка измерения

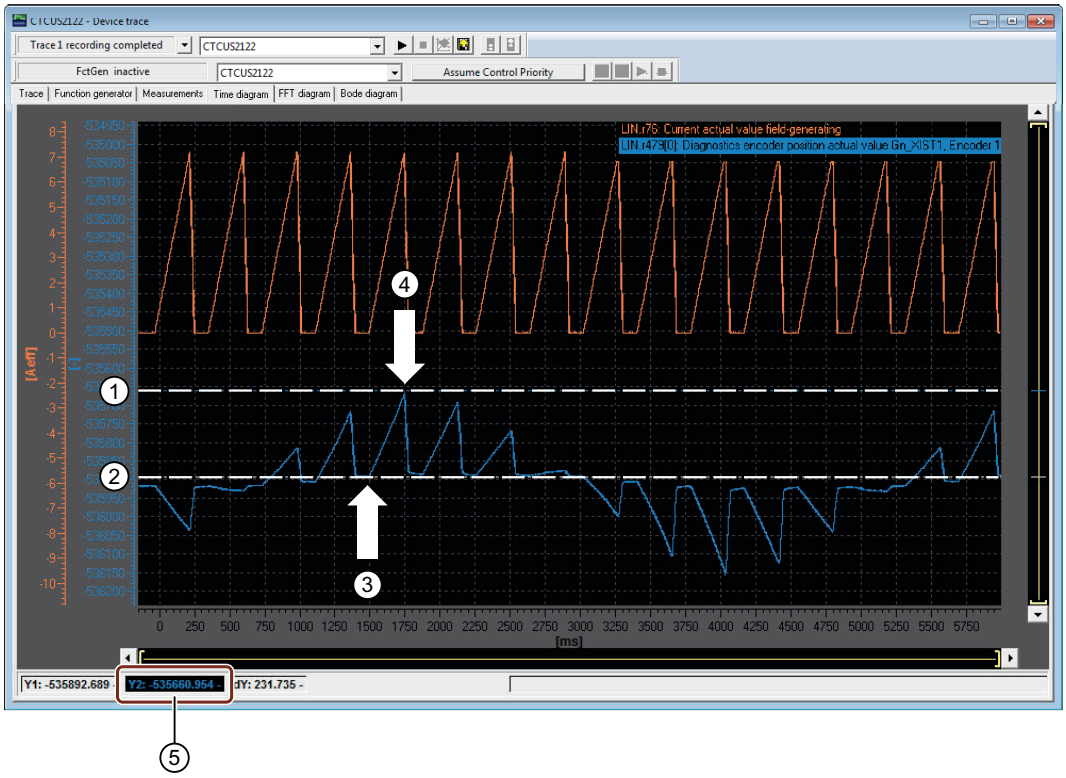
③ Конечная точка измерения

④ Амплитуды, измерительный ток, от 1 до 12 (p3093)

Рисунок 5-23 Результат измерения: Тормоз слишком слабый

13. Сравнить высоту амплитуд отклонения в обоих направлениях и визуально определить самую высокую амплитуду в результате измерения.

14. Определить ход максимального отклонения. Максимальное отклонение соответствует самому высокому размаху (пику) результата измерения. Ход соответствует вычисленной разнице между самой низкой (3) и самой высокой точкой (4) амплитуды отклонения.
    – Совет: Добавьте вспомогательную линию (1) и сместите ее к вершине самого высокого размаха. Добавьте вторую вспомогательную линию (2) и сместите ее к нулевой точке самого высокого размаха.



① Вспомогательная линия 1
② Вспомогательная линия 2
③ Самая низкая точка амплитуды отклонения
④ Самая высокая точка амплитуды отклонения
⑤ Индикация величины разности

Рисунок 5-24 Определение самой высокой точки амплитуды отклонения

Значение, вычисляемое как величина разницы между самой низкой (3) и самой высокой точкой (4) амплитуды отклонения, отображается на панели индикации трассировки (5). Отображенное значение соответствует ходу амплитуды отклонения.

15. Чтобы вычислить значение параметра p3094[0] (Идентификация положения полюсов (PolID), ожидаемое отклонение на основе эластичности), необходимо вставить определенное значение (разницу) в соответствующую формулу.
    – Для линейных двигателей:

$$p3094 = \frac{\text{Разница}}{3} \cdot \frac{p407}{(10^9)} \quad [\text{mm}]$$

    – Для вращающихся двигателей:

$$p3094 = \frac{\text{Разница}}{3} \cdot \frac{360}{p408} \quad [°]$$

16. Внесите вычисленное значение в экспертный список в параметре p3094[0] (Идентификация положения полюсов (PolID), ожидаемое отклонение на основе эластичности) сконфигурированного привода.
17. Квитируйте ошибку.
    Конфигурирование завершено.

18. Для проверки результата повторно запустите трассировку и разблокируйте сконфигурированный привод.
    Отображается результат измерения.

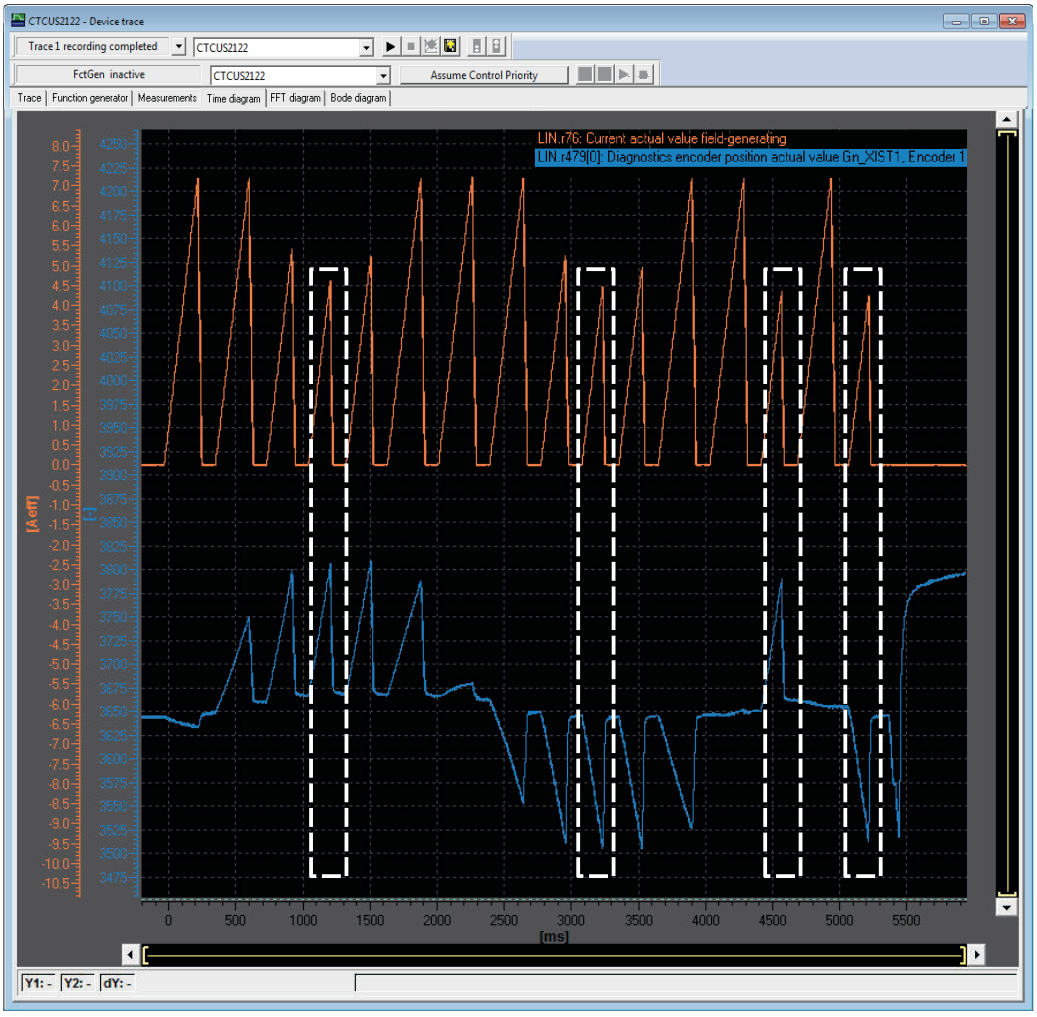


Рисунок 5-25 Результат измерения после конфигурирования

19. Проверьте результаты измерения.
    Следующие вопросы позволяют проверить показательность измерения в отношении определения PolID.
    - Есть ли после последнего измерения ошибки сконфигурированного / выбранного привода?

      Примечание

      Возможные причины и рекомендации представлены в справке по соответствующей ошибке.

    - Учитывались ли при измерении различные измерительные токи?

      Примечание

      Измерительные токи можно распознать по отличающимся значениям высоты амплитуды тока (ход волны) в результате измерения.

    - Соответствует ли самая низкая амплитуда тока первых 12 точек измерения приблизительно максимальному отклонению?

      Примечание

      Измерение состоит из 12 точек измерения (p3093) для определения отклонения и 4 контрольных точек измерения для проверки достоверности.

    - Состоят ли 4 последних точки измерения из 2 максимальных токов, 2 минимальных токов, 2 минимальных отклонений и 2 максимальных отклонений в различных направлениях?
20. При ответе **ДА** на все вопросы метод идентификации положения полюсов (PolID) на основе эластичности настроен правильно.
    Положение полюсов привода определено.
21. Для сохранения настройки параметров в приводе и при необходимости в проекте щелкнуть кнопку ("Копировать ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в ROM)).
22. При ответе **НЕТ** на один из вопросов метод идентификации положения полюсов (PolID) на основе эластичности неправильный или не удался.
    Чтобы убедиться, что все значения определены и внесены в параметры правильно, повторить метод.

    Примечание

    Настройка других параметров

    При повторении метода следует при необходимости изменить значения в параметрах от p3090 до p3096. Проверьте результаты измерения.

    Кроме того, необходимо соблюдать все этапы идентификации положения полюсов (PolID) на основе эластичности.
    Если несколько попыток выполнить метод прошли безуспешно, обратитесь к Поддержка SIEMENS (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/).

5.16.4 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 с абсолютной информацией
  Исключение: Датчик Холла необходимо всегда юстировать механически.
- Компенсация позиции нулевой метки для точной синхронизации

Таблица 5-15Принцип 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 разрешено.
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 разрешено.
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.

5.16.5 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

5.17 Регулирование Vdc

Описание функций

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 крутящего момента 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 частоты вращения 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 максимальная потребляемая мощность в режиме двигателя P_{mot} модуля Motor Module из промежуточного контура составляет:

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

Соответственно, максимальная рекуперируемая мощность в режиме генератора P_{gen} модуля Motor Module в промежуточный контур составляет:

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

V_{dc}-регулятор – это П-регулятор, влияющий на пределы крутящего момента. 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 блока питания.

Примечание

Для того, чтобы приводы могли бы оставаться активными при отказе модуля Line Module, необходимо либо повторно настроить реакцию сообщения о неисправности F07841 на "отсутствует", либо обеспечить, чтобы сигнал готовности блока питания в параметре p0864 всегда устанавливался на 1.

Случаями использования для регулятора V_{dc}, к примеру, являются использование модуля Line Module без поддержки сетевой рекуперации (регулятор V_{dc_max}) и меры безопасности при выпадении сети (V_{dc_min} и регулятора V_{dc_max}). Предлагаются параметризуемые 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

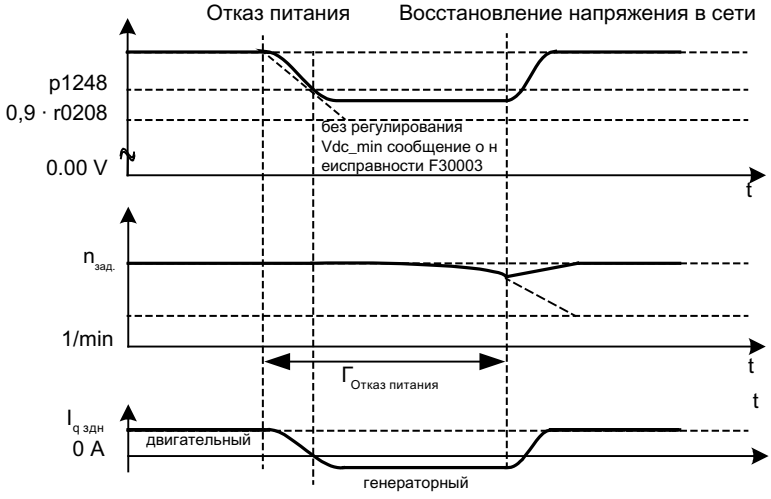


Рисунок 5-26 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

При выпадении сети модуль Line Module более не может поддерживать напряжение промежуточного контура, особенно в том случае, когда модули Motor Module 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 Motor Module (рекомендация: 50 В ниже напряжения промежуточного контура). При восстановлении сети V_{dc}-регулятор деактивируется автоматически. Приводы снова разгоняются до уставки 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 крутящего момента (p1532). Двигатель не становится генераторным и не забирает из промежуточного контура активной мощности.

V_{dc_max}-регулирование

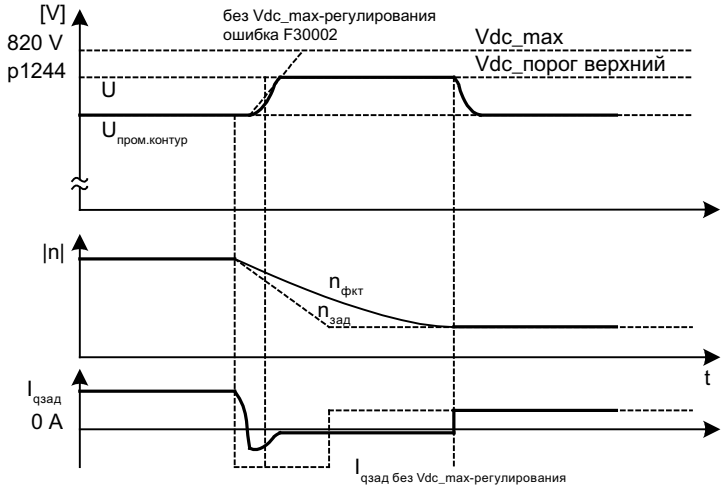


Рисунок 5-27 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

У блоков 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 крутящего момента (p1532).

$V_{dc\text{-регулятор}}$-контроли

При выпадении сети модуль Line Module более не может поддерживать напряжение промежуточного контура, особенно в том случае, когда модули Motor Module забирают активную мощность из структуры промежуточного контура. Чтобы не нагружать напряжение промежуточного контура при отказе сети некритическими приводами, можно отключить эти приводы через ошибку F7403 (привод: нижний порог напряжения промежуточного контура достигнут) со спараметрированным порогом напряжения в 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. Чтобы не нагружать напряжение промежуточного контура при отказе сети некритическими приводами, можно отключить эти приводы через ошибку F7404 (привод: верхний порог напряжения промежуточного контура достигнут) со спараметрированным порогом напряжения в p1244. Это осуществляется через активацию контроля V_{dc_max} (p1240 = 4, 6).

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

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

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

- r0056.14 CO/BO: Слово состояния регулирования: Регулятор Vdc_max активен
- r0056.15 CO/BO: Слово состояния 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

5.18 Высокоскоростное сервоуправление (DSC)

Обзор

Функция "Dynamic Servo Control" (DSC) — структура регулирования, выполняющая вычисления в быстром такте регулятора частоты вращения и получающая уставки 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 уставки 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.
- Уставка 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).

Описание функций

Подробное представление принципа действия можно найти в функциональной схеме 3090 (см. Справочник по параметризации SINAMICS S120/S150).

Примечание

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

Телеграммы PROFIdrive

Следующие телеграммы PROFIdrive поддерживают DSC:

- Стандартные телеграммы 5 и 6
- Телеграммы SIEMENS: 5, 6, 105, 106, 116, 118, 125, 126, 136, 138, 139, 146, 148, 149, 166

Выходящие за эти рамки PZD могут использоваться через расширение телеграммы. При этом необходимо читывать, что режим сервоуправления поддерживает макс. 20 уставок PZD и 28 фактических значений PZD.

Рабочие состояния

Следующие рабочие состояния возможны для DSC (детали см. в функциональной схеме 3090 в Справочнике по параметризации SINAMICS S120/S150):

Рабочее состояние при DSC	Значение
Предуправление по частоте вращения/моменту вращения с линейной интерполяцией	Ступенчатое предуправление по моменту вращения в такте регулятора положения дает импульсную характеристику моментов в такте возбуждения.
Предуправление по частоте вращения со сплайнами[1)]	• Уставка положения симметрируется. • Значение предуправления по частоте вращения не симметрируется.
Предуправление по частоте вращения/моменту вращения со сплайнами[1)]	• Уставка положения симметрируется. • Значение предуправления по частоте вращения симметрируется.[2)] • Значение предуправления по моменту вращения не симметрируется.

1) Благодаря сплайн-интерполяции достигаются следующие улучшения:
- Более точная интерполяция крутящего момента в такте регулятора частоты вращения и тем самым более плавные перемещения, а также предотвращение пиковых моментов вращения
- Очень точное соблюдение траектории (то есть более низкое отклонение, обусловленное запаздыванием, в управляемости) при предуправлении по частоте вращения/моменту вращения
- Высокочастотные перемещения по траектории

2) При активном симметрировании (T_SYMM > 0) с помощью параметра p1427 можно задать аддитивную постоянную времени симметрирования T_SYMM_ADD для симметрирования значения предуправления по частоте вращения при активном предуправлении по моменту вращения. Значение предуправления по частоте вращения в этом случае симметрируется с суммой следующих постоянных времени: T_SYMM (p1195) + T_SYMM_ADD (p1427) + 0,5 · T_такт регулятора частоты вращения (p0115[1]). При этом формирование частоты вращения на основе разности положений с половиной такта регулятора частоты вращения учитывается автоматически.

Активация DSC

Если условия для DSC выполнены, структура DSC активируется через логическое соединение следующих параметров с помощью выбранной телеграммы 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

Усиление регулятора положения KPC при активированной DSC

После активации высокоскоростного сервоуправления проверьте усиление регулятора положения KPC в Master. Может возникнуть необходимость в корректировке настроек.

При активной DSC канал p1155 для уставки частоты вращения 1, а также канал r1119 для расширенной уставки отключаются. Кроме того, при активной DSC значения параметров p1160 для уставки частоты вращения 2 и p1430 для предуправления по частоте вращения прибавляются к уставке частоты вращения DSC (см. функциональную схему 3090).

Деактивация DSC

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, контур регулирования при отключении может утратить стабильность. Поэтому перед отключением DSC необходимо уменьшить значение для KPC в Master.

Фильтр уставок частоты вращения

Фильтра уставок частоты вращения для сглаживания ступеней уставки частоты вращения при активной DSC не требуется.

Фильтр уставок 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, 136, 138, 146, 148, 166 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 быстром вводе уставок, 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 уставки 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 по параметризации 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 уставок – Высокоскоростное управление Dynamic Servo Control (DSC, линейное) и DSC Spline (r0108.6 = 1)
- 5020 Серворегулирование – Фильтр уставок частоты вращения и управление с упреждением числом оборотов
- 5030 Серворегулирование – Эталонная модель/симметрирование предупреждения/ограничение частоты вращения

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

- p1160[0...n] CI: Уставка 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: Слово состояния регулятора частоты вращения
  - 04 Уставка 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

5.19 Наезд на жесткий упор

Описание функций

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.

Случаи применения

Основные случаи применения функции:

- Резьбовое соединение деталей с определенным моментом
- Перемещение в механическую референтную точку

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.

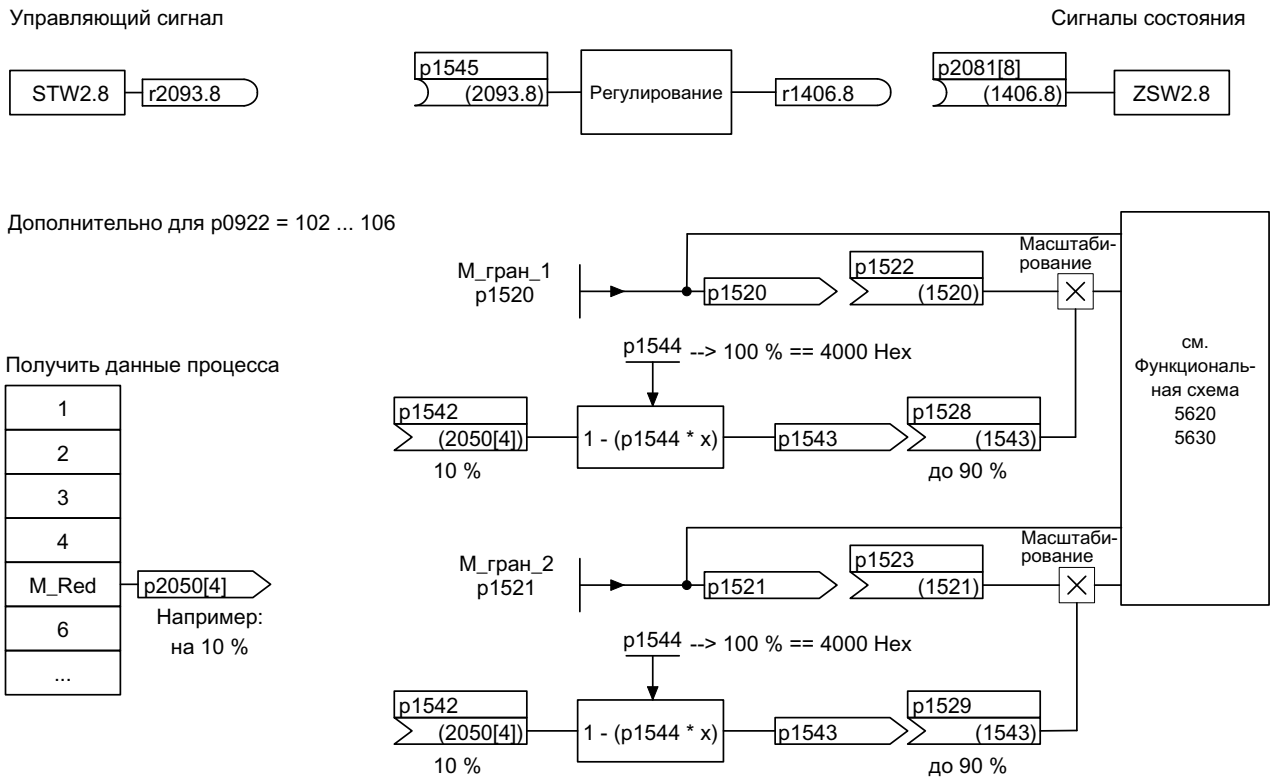


Рисунок 5-28 Сигналы при "Наезде на жесткий упор"

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

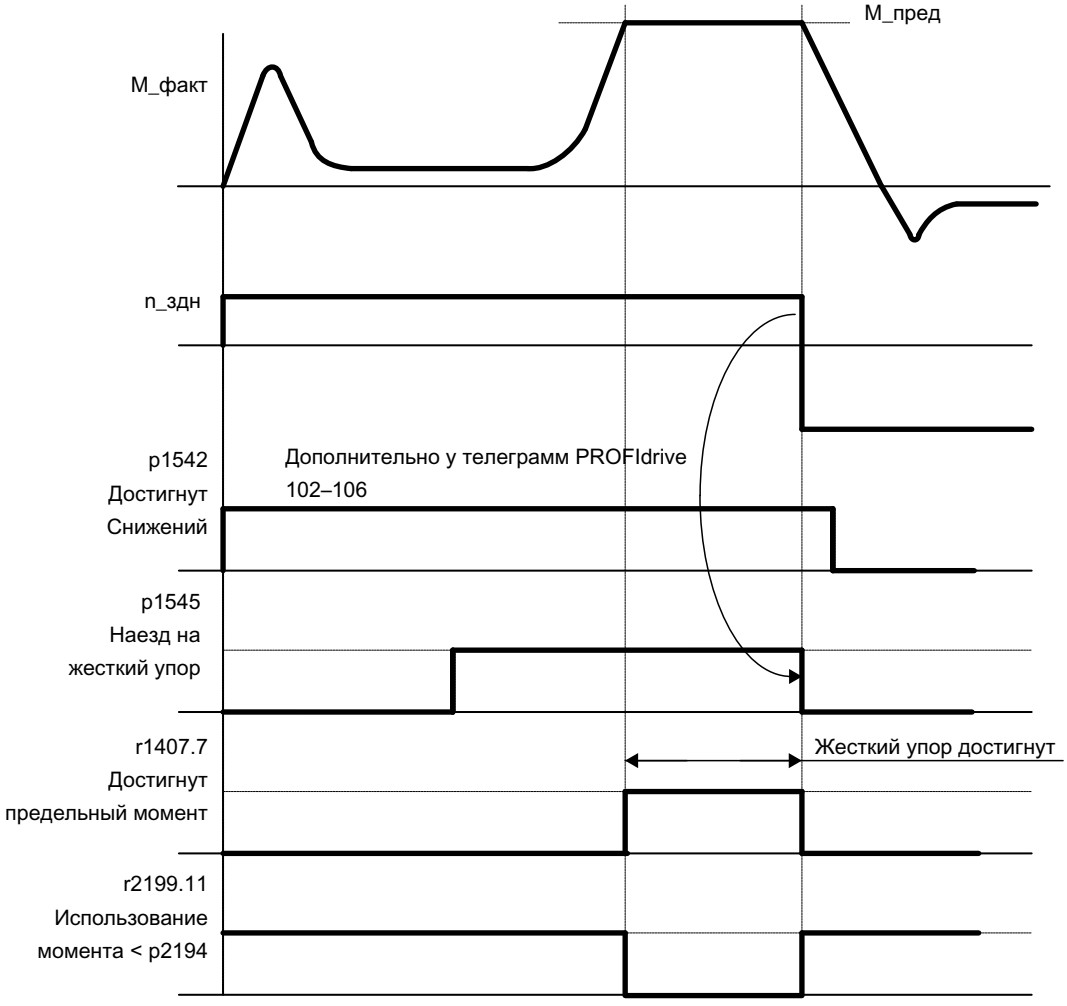


Рисунок 5-29 Характеристика сигнала при "Наезде на жесткий упор"

Использование телеграмм PROFIdrive 2—6

Для использования телеграмм PROFIdrive 2–6 необходимо выполнить следующее:

1. Активировать функцию "Наезд на жесткий упор" через параметр p1545 = "1".
2. Установить пределы крутящего момента на нужные значения.
   Пример:
   – p1400.4 = 0 (верхний или нижний предел крутящего момента)
   – p1520 = 100 Н·м (действует в положительном направлении изменения момента (к верхнему пределу))
   – p1521 = –1500 Н·м (действует в отрицательном направлении изменения момента (к нижнему пределу))
3. Подведите 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 5-16Управление наездом на жесткий упор

Имя сигнала	Внутреннее управляющее слово STW n-reg	Вход бинектора	PROFIdrive p0922 и/или p2079
Активация наезда на жесткий упор	8	p1545 Наезд на жесткий упор, активация	STW2.8

Таблица 5-17Сигнализация состояния — наезд на жесткий упор

Имя сигнала	Внутреннее слово состояния	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 крутящего момента 2	ZSW контроли 3.11	r2199.11	MELDEW.1

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

- 5609 Серворегулирование – формирование границ моментов, обзор
- 5610 Серворегулирование — ограничение/понижение момента, интерполятор
- 5620 Серворегулирование — двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Серворегулирование — верхний/нижний предел момента
- 8012 Сигналы и функции контроля — сообщения о моменте вращения, двигатель заблокирован/опрокинут

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- r1526 CO: Предел крутящего момента верхний/моторный без смещения
- r1527 CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный без смещения
- p1532[0...n] Предел крутящего момента, 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 крутящего момента 2
- p2199.11 CO/BO: Контроль слова состояния;
  Использование момента < пороговое значение крутящего момента 2

5.20 Висячая ось

Описание функций

Для висячей оси без механического весового уравновешивания электронное весовое уравновешивание может быть установлено через смещение пределов крутящего 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 ограничения процесса уравновешивания после отпускания тормоза, смещение крутящего момента может быть подключено как дополнительная уставка момента (p1511 или p1513). Благодаря этому удерживающий момент задается непосредственно после отпускания тормоза.

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

- 5060 Серворегулирование — уставка момента, переключение типа регулирования
- 5620 Серворегулирование — двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Серворегулирование — верхний/нижний предел момента

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

- r0031 Фактическое значение крутящего момента, сглаженное
- p1511[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 1
- p1512[0...n] CI: Масштабирование дополнительного крутящего момента 1
- p1513[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 2
- p1520[0...n] CO: Граница крутящего момента верхняя/моторная
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1532[0...n] CO: Предел крутящего момента, смещение

5.21 Переменная сигнальная функция

Описание функций

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 8 мс. Это значение должно учитываться также при задержке срабатывания/отпускания.

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 настройки гистерезиса получается диапазон допусков 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: Включение подогрева в зависимости от температуры

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: Контроль давления

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 связи устанавливается Бит 5 в слове сообщения MELDW. Слово сообщения MELDW является составной частью телеграмм 102, 103, 105, 106, 110, 111, 116, 118, 126.

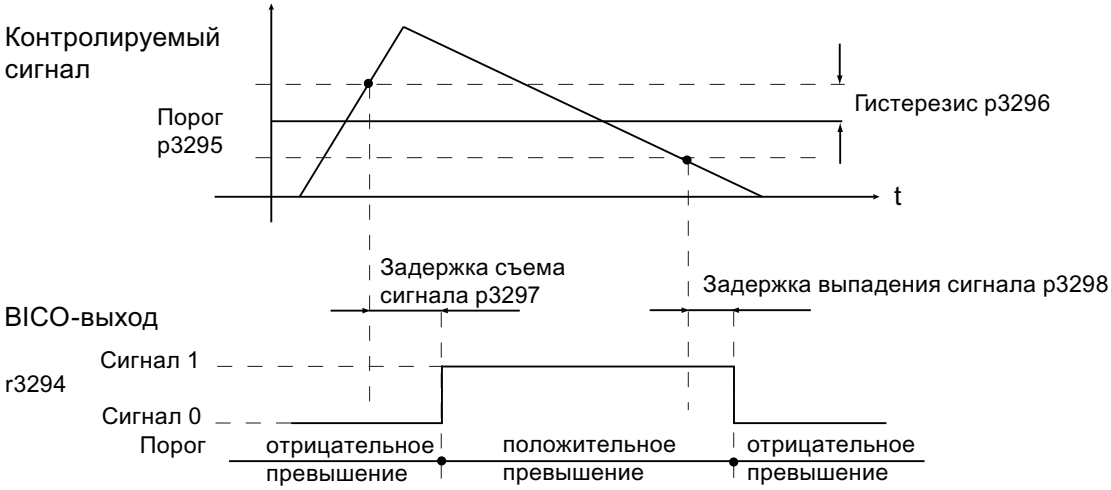


Рисунок 5-30 Диаграмма: Переменная сигнальная функция

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

- 5301 Серворегулирование — переменная сигнальная функция

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 — период дисктеризации

5.22 Централизованная обработка измерительного щупа

Обзор

Системы управления перемещениями Motion Control часто должны регистрировать и сохранять позиции осей привода в момент времени, определенный внешним событием. Этим внешним событием может быть, к примеру, фронт сигнала щупа. При этом может возникнуть необходимость в следующем:

- Необходимо выполнить обработку нескольких измерительных щупов.
- За одно событие измерительного щупа должны быть сохранены фактические значения позиций нескольких осей.

Описание функций

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, SINAMICS integrated в SIMOTION D425). Для абсолютной безопасности обнаружения щупа необходимо использовать вариант С подтверждением.

Телеграммы PROFIdrive для централизованной измерительной функции

- 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

Централизованное измерение с подтверждением/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 уставки 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 централизованного анализа показаний щупа. Возможна обработка макс. одного положительного и/или отрицательного фронта сигнала на измерительный щуп в течение четырех тактов DP.

T_{DP} = такт PROFIBUS (также такт DP)

T_{MAPC} = время цикла приложений Master (тактовая сетка, в соответствии с которой приложение Master генерирует новые уставки)

- 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

С p0684 = 1 активируется метод обработки без подтверждения для централизованного анализа показаний щупа. Возможна одновременная обработка **макс. 2 фронтов сигналов** на измерительный щуп в течение 2 DP-тактов.

Условие

- $T_{DP} = T_{MAPC}$ (соотношение тактов = 1:1, деление частоты невозможно).

Процесс

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 (макс. 16 фронтов сигналов)

С p0684 = 16 активируется метод обработки без подтверждения для централизованного анализа показаний щупа. Возможна обработка до 16 фронтов сигнала от макс. 2 щупов одновременно в течение одного DP-такта.

DP-Takt = такт PROFIBUS = T_{DP}

T_{MAPC} = время цикла приложений Master (тактовая сетка, в соответствии с которой приложение Master генерирует новые уставки)

- 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. Примеры:
  - 1-й измерительный щуп передает 4 значения.
  - 2-й измерительный щуп передает 6 значений.
  - 3-й измерительный щуп передает только 6 первых измеренных значений, остаток обрезается и сигнал "Телеграмма заполнена" передается в MT_DIAG.
- Выбранный измерительный щуп всегда учитывает 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 измерительной функции 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 5-18Согласование 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 5-19Значение 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
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 блока управления 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 измерительным щупом по осям. Контроллер может соединиться со щупом в режиме чтения и интегрировать информацию в телеграмму привода.

5.22.1 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.

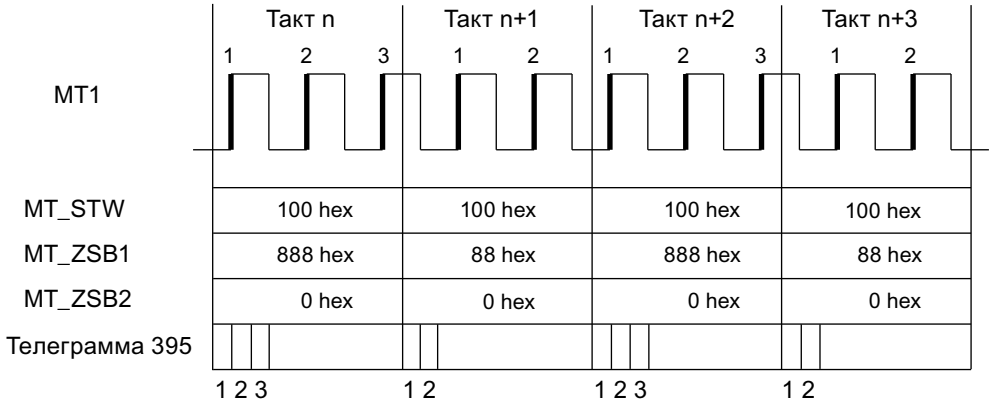


Рисунок 5-31 поиск передних фронтов для щупа 1

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.

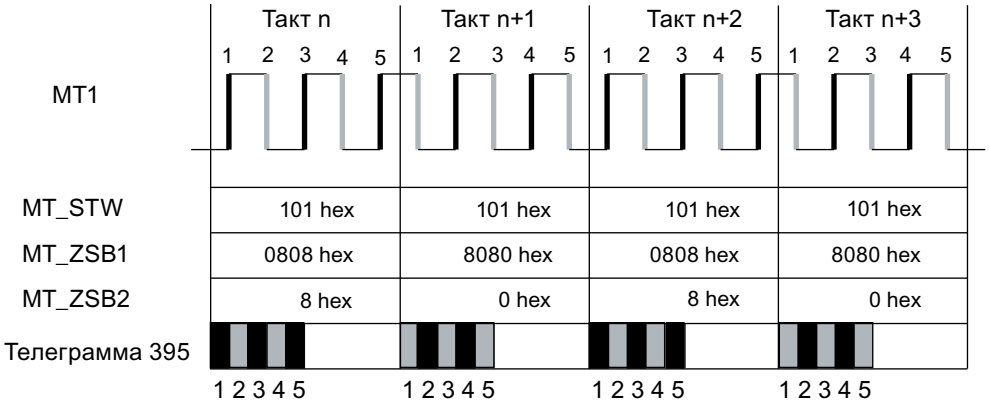


Рисунок 5-32 поиск передних и задних фронтов для щупа 1

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.

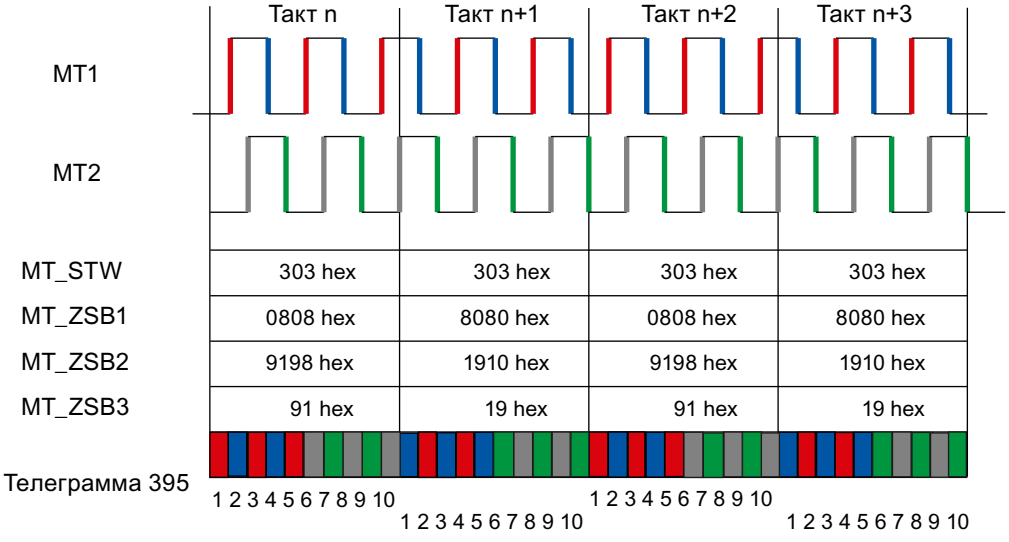


Рисунок 5-33 поиск передних и задних фронтов для щупа 1 и 2

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.

5.22.2 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

5.23 Предусиление регулирования напряжения

Описание функций

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 уставку 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 предуправления.

Ниже описываются отдельные операции, с помощью которых можно задать параметры предуправления по напряжению.

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.

Конфигурирование функции

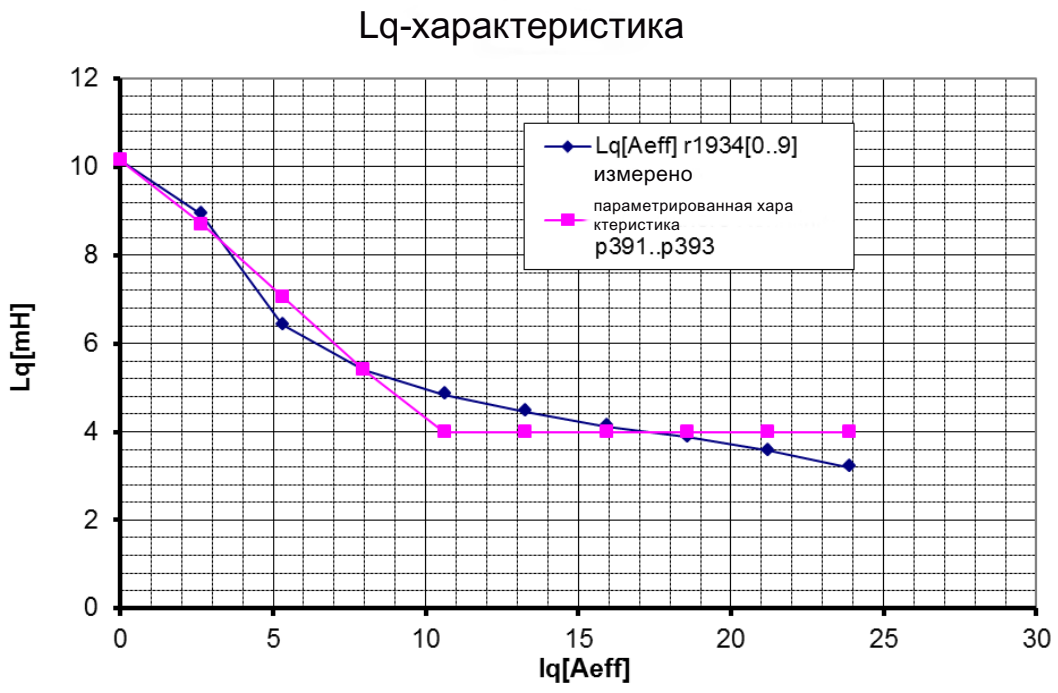
Конфигурирование функции "Предуправление по напряжению" осуществляется с помощью следующих операций:

Настройка характеристики адаптации

Для определения и настройки характеристики адаптации необходимо выполнить следующее:

1. Определите характеристику q-индуктивности путем измерения при вращении (p1959.5, p1960 и r1934, r1935) .
2. Применение идентифицированных данных подходящим образом настраивает параметры характеристики адаптации (p0356, p0391, p0392, p0393).

Кроме этого, обратите внимание на следующие примеры параметризации:



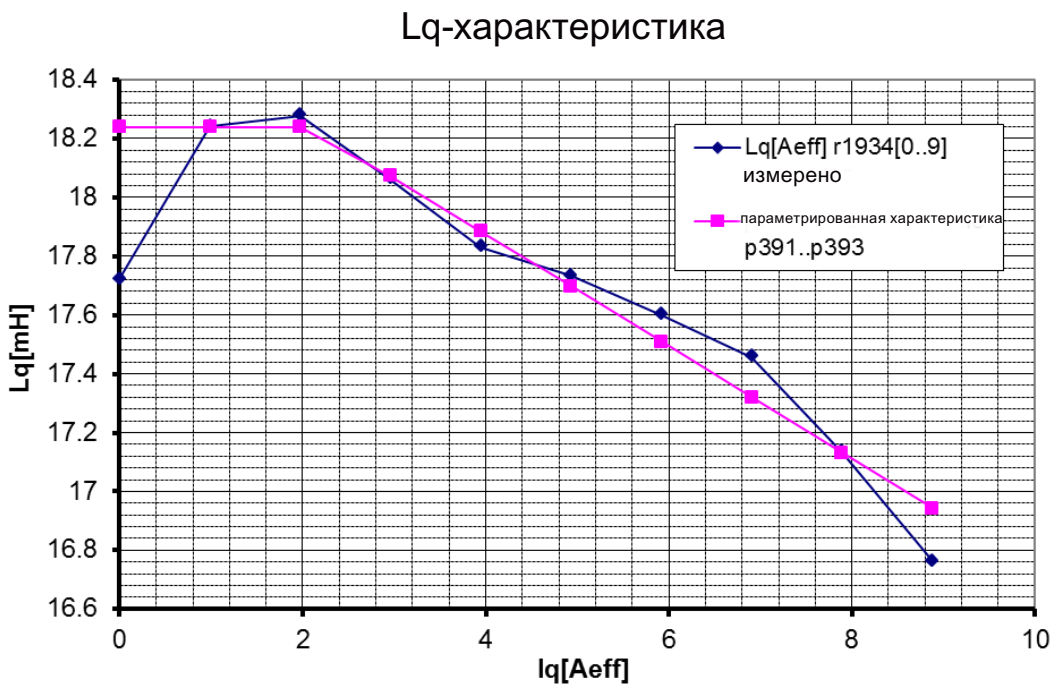
p0391 0,33 A

p0392 10,23 A

p0393 39,31%

p0356 10,16 мГн

Рисунок 5-34 Пример 1: Характеристика адаптации



p0391 2,09 A

p0392 11 A

p0393 90,67%

p0356 18,24 мГн

Рисунок 5-35 Пример 2: Характеристика адаптации

Определение параметров предуправления по напряжению

Определение параметров предуправления по напряжению осуществляется в рамках нескольких процедур оптимизации. Для этого необходимо сделать следующее:

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) 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).

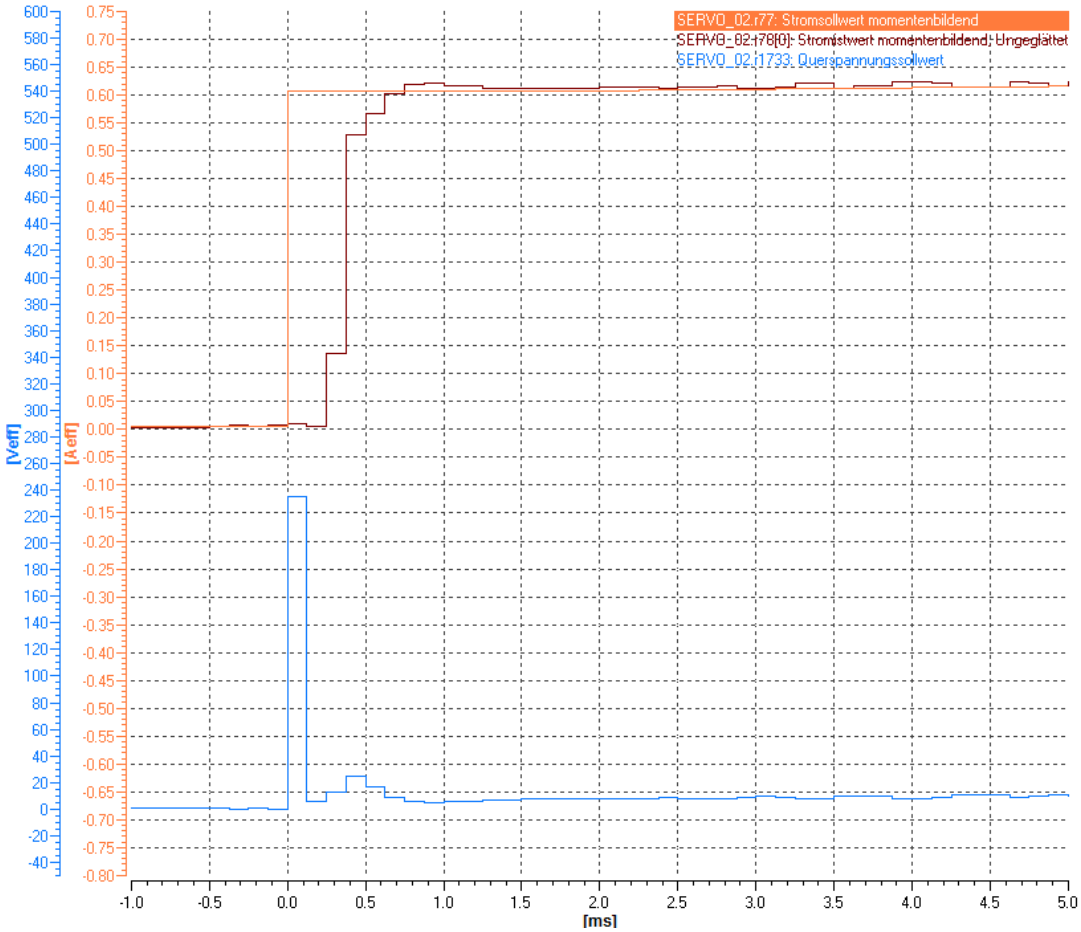


Рисунок 5-36 Пример: Предусиление регулирования напряжения p1703 слишком мало

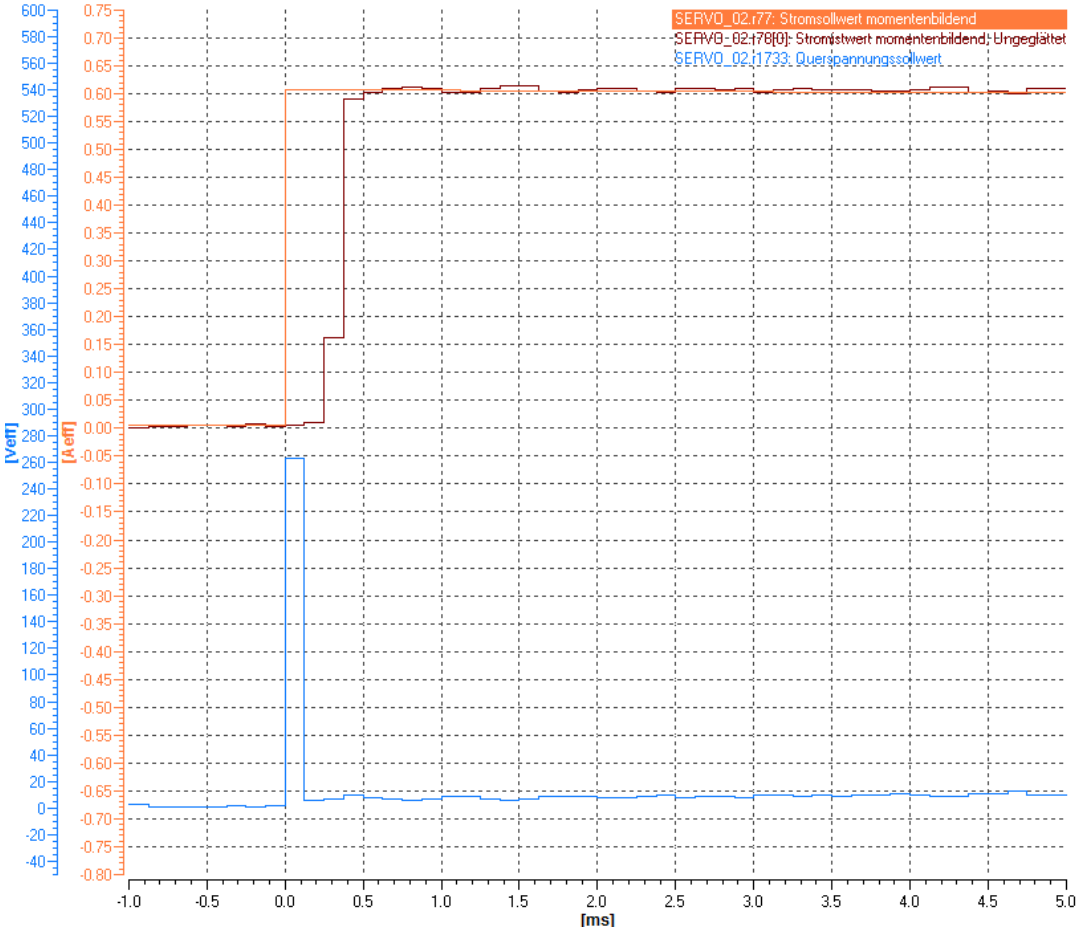


Рисунок 5-37 Пример: Предуправление по напряжению p1703 в норме

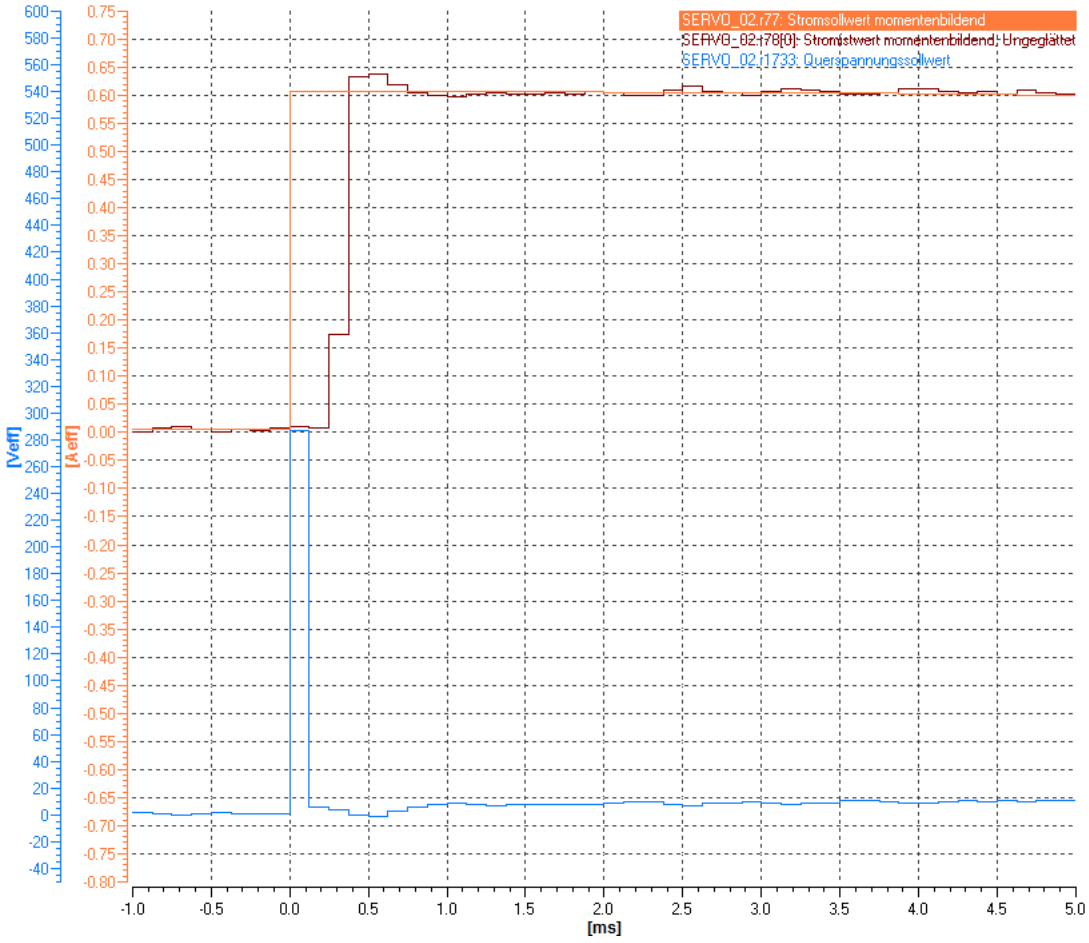


Рисунок 5-38 Пример: Предусиление регулирования напряжения p1703 слишком велико

4. Результат можно улучшить за счет компенсации погрешности отображения напряжения (только у синхронных двигателей).
   - Для этого активируйте функциональный модуль "Расширенное регулирование момента (Страница 480)" (r0108.1).
   - Определите погрешность отображения напряжения со стационарной идентификацией данных двигателя (p1909.14 = 1 и p1910).
   - Активируйте компенсацию погрешности отображения напряжения (p1780.8 = 1).
5. Если по достижении уставки тока его фактическое значение выходит за рамки, то скорректируйте фактическое значение тока параметром p1734 или p1735 (см. рисунок ниже).

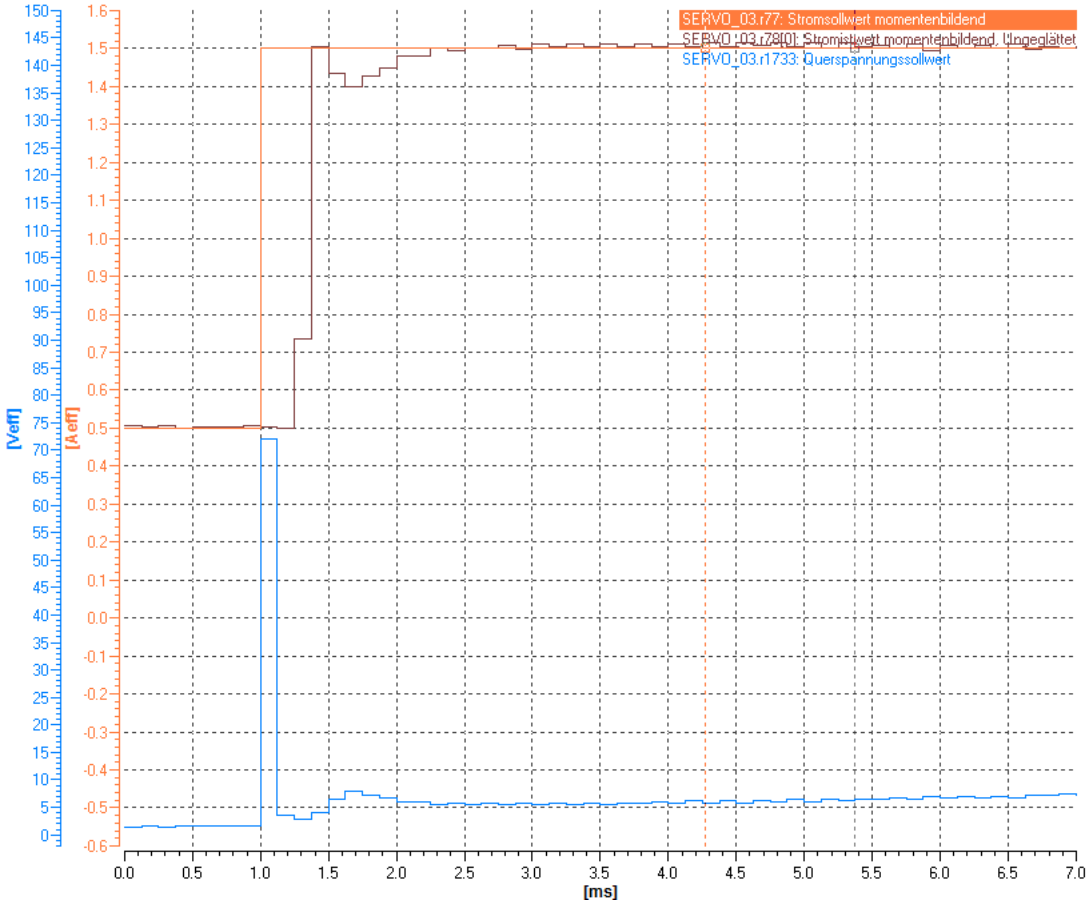


Рисунок 5-39 Пример: Предуправление по напряжению перед оптимизацией (с выходом за пределы)

Оптимизация параметров p1734 и p1735

Для оптимизации параметров p1734 и p1735 необходимо выполнить следующее:

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. Повторно измерьте скачок уставки регулятора тока (см. следующий рисунок)

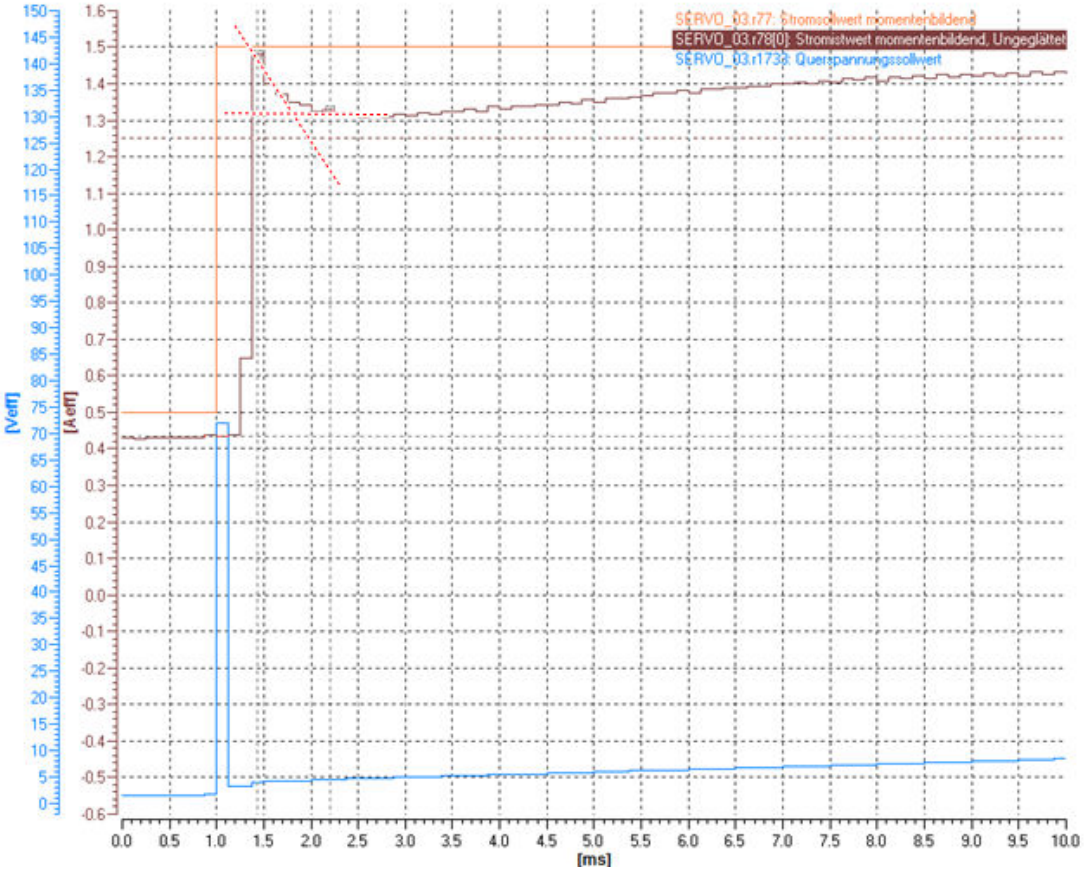


Рисунок 5-40 Пример: Перед оптимизацией

Результат измерения в приведенном примере показывает, что по достижении уставки 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 уставки 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.

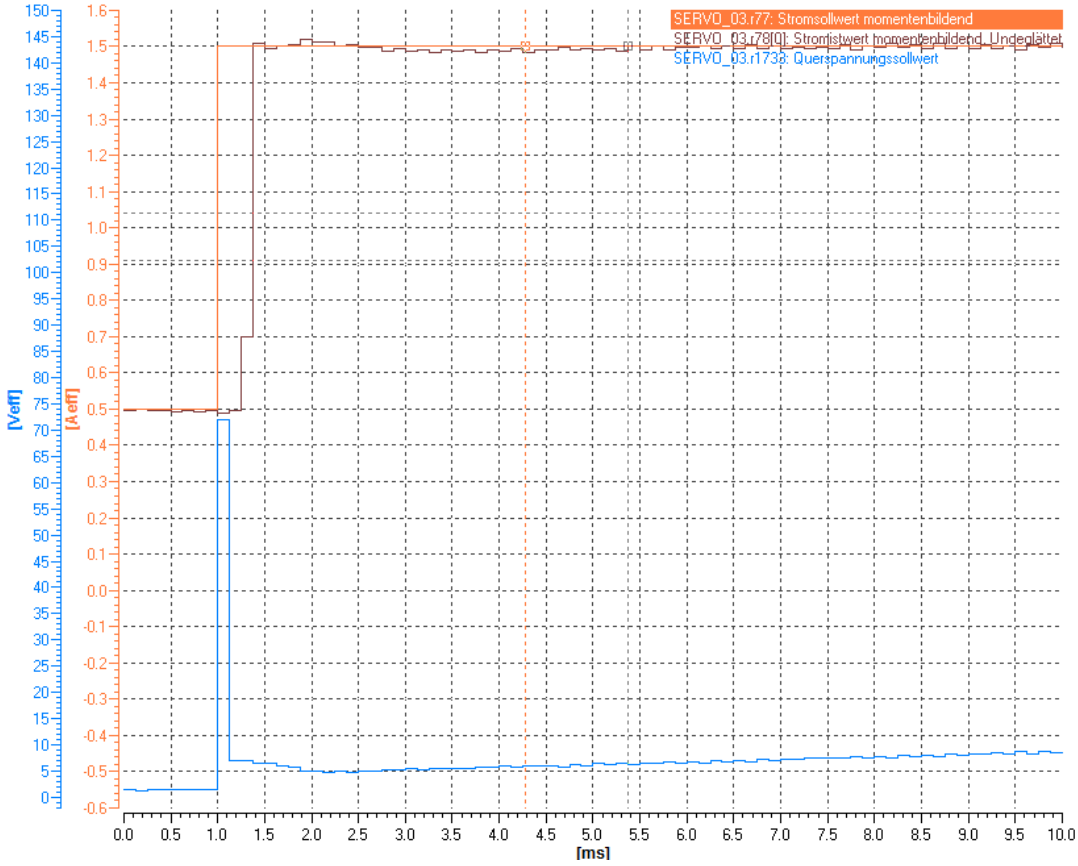


Рисунок 5-41 Пример: После оптимизации

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	Уставка тока, моментообразующее
SERVO_02.r78[0]: Stromistwert momentenbildend, Ungeglättet	Моментообразующая уставка тока без сгла-живания
SERVO_02.r1733: Querspannungssollwert	Уставка поперечного напряжения

5.23.1 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 6

Принцип работы

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.

Варианты

Векторное управление предлагает в следующих вариантах::

- Векторное управление без датчика (Страница 230) (SLVC) в качестве управления по частоте
- Векторное управление с датчиком (Страница 241) в качестве управления по частоте вращения и моменту вращения с обратной связью по частоте вращения

Особенности

Векторное управление обладает следующими особенностями:

- Максимальная скорость вычислений
- Максимальная точность частоты вращения
- Оптимальная пульсация частоты вращения
- Максимальная точность момента
- Оптимальная пульсация момента

Векторное управление может использоваться как с датчиком, так и без датчика фактической частоты вращения.

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 крутящего момента на оборотах ниже примерно 10% номинальной частоты двигателя (p0310)

В плане ввода уставок 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 уставки
- Короткое время отклика при изменениях уставки (→ 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 крутящего момента в моторном, а также генераторном режиме
- Регулирование движущего и тормозящего момента независимо от частоты вращения
- Полный начальный пусковой момент при частоты вращения 0 возможен

В представленной далее таблице сравниваются характерные особенности сервоуправления SERVO и векторного управления VECTOR.

Таблица 6-1 Сопоставление: Серворегулирование / Векторное регулирование

Тема	Серворегулирование	Векторное управление
Типичное использование	• Приводы с высокодинамичным управлением движением • Приводы с высокой точностью частоты вращения и крутящего 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 в режиме без датчика
Макс. число приводов, которые могут управляться одним блоком управления **Учитывайте следующее:** ГЛАВА "Правила соединения с DRIVE-CLiQ (Страница 916)" в этом документе:	• 1 устройство питания + 6 приводов (для времени выборки регулятора тока 125 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 125 мкс) • 1 устройство питания + 3 привода (для времени выборки регулятора тока 62,5 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • 1 устройство питания + 1 привод (для времени выборки регулятора тока 31,25 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 62,5 мкс) • Комбинированный режим серворегулирования при 125 мкс с U/F макс.11 приводов	• 1 устройство питания + 3 привода (для времени выборки регулятора тока 250 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 1 мс) • 1 устройство питания + 6 приводов (для времени выборки регулятора тока 400 мкс / 500 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 1,6 мс / 2 мс) • Управление U/f: 1 устройство питания + 12 приводов (для времени выборки регулятора тока 500 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 2000 мкс) • Комбинированный режим векторного управления при 500 мкс с U/F макс.11 приводов
Динамика	Высокий	средняя
Указание: Дополнительная информация по условиям выборки представлена в разделе "Правила настройки времени выборки (Страница 908)" в настоящем руководстве.		

Тема	Серворегулирование	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 **Указание:** Подключение синхронных двигателей серий 1FT6, 1FK6, 1FK7 невозможно.
Интерфейс положения через PROFIdrive для наложенного управления MotionControl	Да	Да
Управление по частоте вращения без датчика	Да, от 10 % ном. частоты вращения 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)
Без датчика Управление по моменту	Нет	Да, от 10 % ном. частоты вращения двигателя, ниже управляемый режим
Область ослабления поля для асинхронных двигателей	≤ 16 %, рабочее число оборотов ослабления поля (с датчиком) ≤ 5 %, рабочее число оборотов ослабления поля (без датчика)	≤ 5 %, номинальное число оборотов двигателя

Тема	Серворегулирование	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:** SINAMICS S способен достигнуть указанных значений без оптимизации. Более высокие частоты могут быть установлены при следующих граничных условиях и дополнительной оптимизации: • до 3000 Гц – Режим 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: Необходимо учитывать кривые снижения номинальных значений параметров в справочниках по оборудованию! Макс. выходная частота при использовании фильтров du/dt и синусоидальных фильтров: 150 Гц		
Канал уставки числа оборотов (задатчик интенсивности)	Опция: (уменьшает количество приводов с 6 до 5 модулей Motor Module при времени выборки регулятора тока 125 мкс или времени выборки регулятора частоты вращения 125 мкс)	Стандартный
Параллельное включение силовых частей	Нет	• Формат Blocksize: Нет • Книжный формат: Нет (Исключения: Модули Active Line Module класса мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт) • Шкафный модуль: Да • Шасси: Да • Шасси-2: Да (действует для: Модули Active Line Module и модули Motor Module)

Тема	Серворегулирование	Векторное управление
Указание: Дополнительная информация по параллельному включению силовых частей представлена в главе "Параллельное включение силовых частей (Страница 558)".		
Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля Motor Module (r0207)	Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля Motor Module (r0207) для серворегулирования 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 Motor Module (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.

6.1 Технологическое назначение (применение) (p0500)

Описание функций

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 (векторное управление)
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 по параметризации SINAMICS S120/S150".

Вызов функции расчета параметров

Вызов функции расчета 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 Векторное управление без датчика (SLVC)

Описание функций

При работе через функцию "Векторное управление без датчика" (SLVC) важно определить положение потока или фактическую частоту вращения 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).

Типы двигателей

Функция может использоваться для двигателей следующих типов:

- Трехфазные асинхронные двигатели
- Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов (PMSM)
- Синхронные реактивные двигатели (RESM)

6.2.1 Трехфазный асинхронный двигатель

Описание

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 %)).

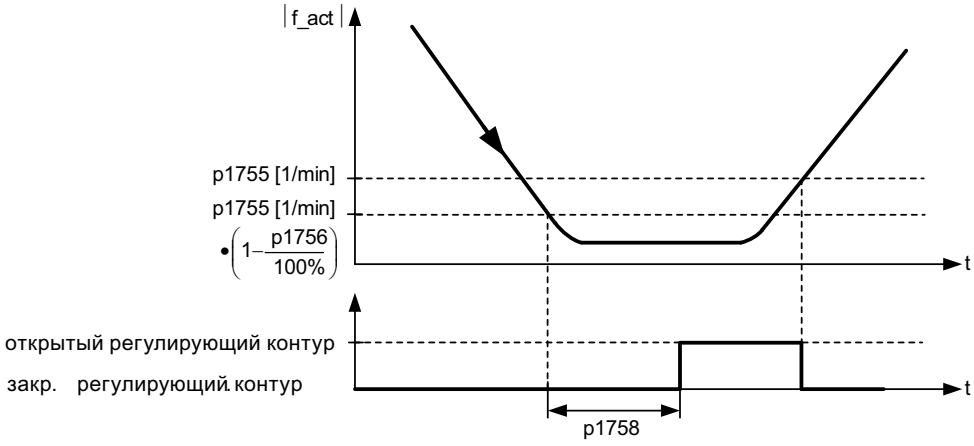


Рисунок 6-1 Условия переключения для SLVC

Настройка уставки крутящего момента

В управляемом режиме рассчитанное фактическое значение частоты вращения и уставка идентичны. Для статических нагрузок (например, у кранов) или для процессов разгона согласовать параметры p1610 (уставка крутящего момента 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 низкой частоте вращения.

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.

Особенности векторного управления без датчика фактической частоты вращения

Векторное управление без датчика фактического значения частоты вращения обладает следующими особенностями 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 уставка 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 уставка частоты вращения перед задатчиком интенсивности лежит вне управляемого диапазона частоты вращения из p1755.
- В режиме "Регулирование крутящего момента" при маленьком числе оборотов принципиально происходит переключение на управляемый режим.

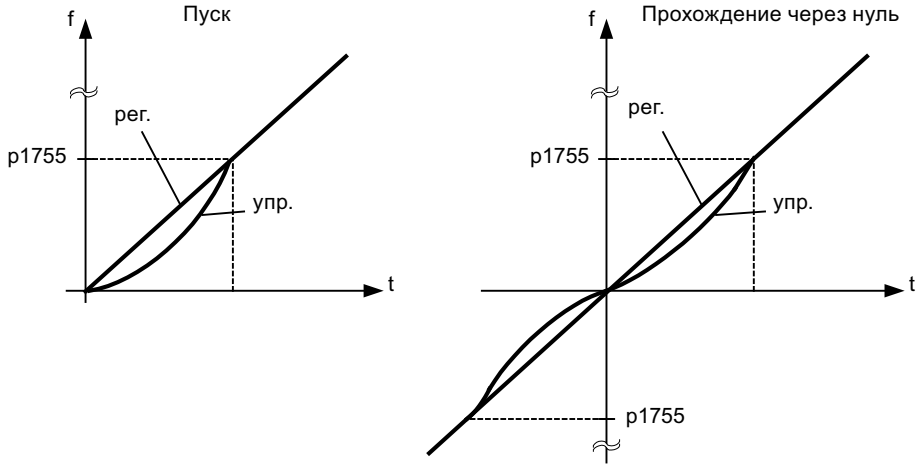


Рисунок 6-2 Переход через ноль и запуск в регулируемом или управляемом режиме

Преимущества регулируемого режима при f = 0 Гц

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 крутящий момент)
- 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 частоты вращения ниже частоты вращения переключения модели двигателя (p1755) заданный крутящий момент выше, чем момент нагрузки. Привод должен иметь возможность следовать за вводом уставки и генерируемой из него заданной частотой вращения (p1499, FUP 6030).

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 параметризуется 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.

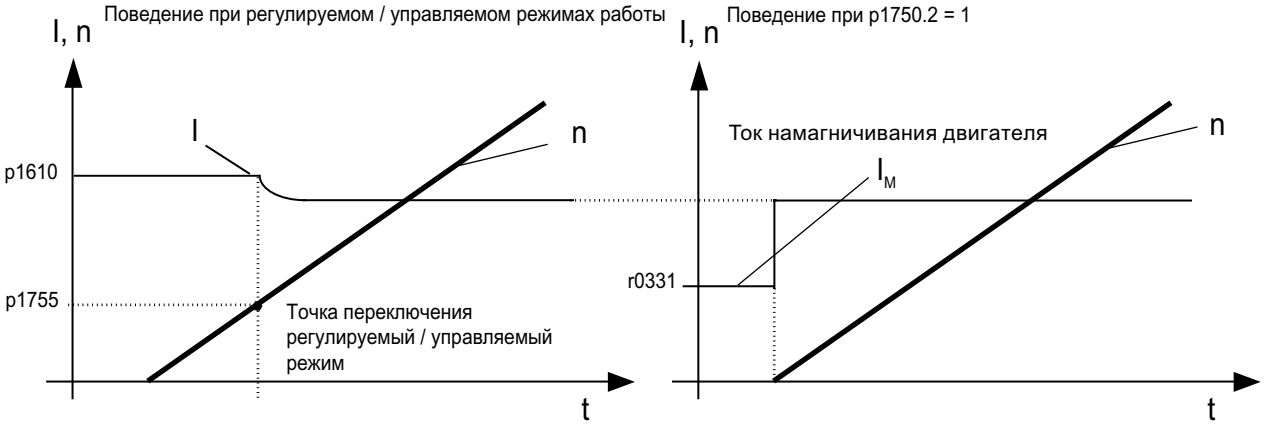


Рисунок 6-3 Векторное управление без датчика

Блокирующие приводы

Если момент нагрузки выше, чем ограничение крутящего момента 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.

Активные нагрузки

Активные нагрузки, могущие привести к реверсированию привода, например, подъемные механизмы, должны запускаться с управлением по частоте вращения. Для этого Бит p1750.6 = 0 (с управлением при заблокированном двигателе) должен быть установлен. При этом статическая уставка крутящего момента p1610 должно превышать макс. возникающий момент нагрузки.

Примечание

Движущая нагрузка

Для приложений с высоким генераторным моментом нагрузки на низкой частоте вращения дополнительно можно установить p1750.7 = 1. Из-за этого границы переключения частоты вращения модели двигателя увеличиваются и можно быстрее переключиться в управляемый режим.

6.2.2 Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов

Описание

Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов (PMSM) как при разгоне, так и при реверсировании, всегда работают в управляемом режиме. В качестве частот вращения переключения предустановленны 10 % и 5 % от номинальной частоты вращения 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.

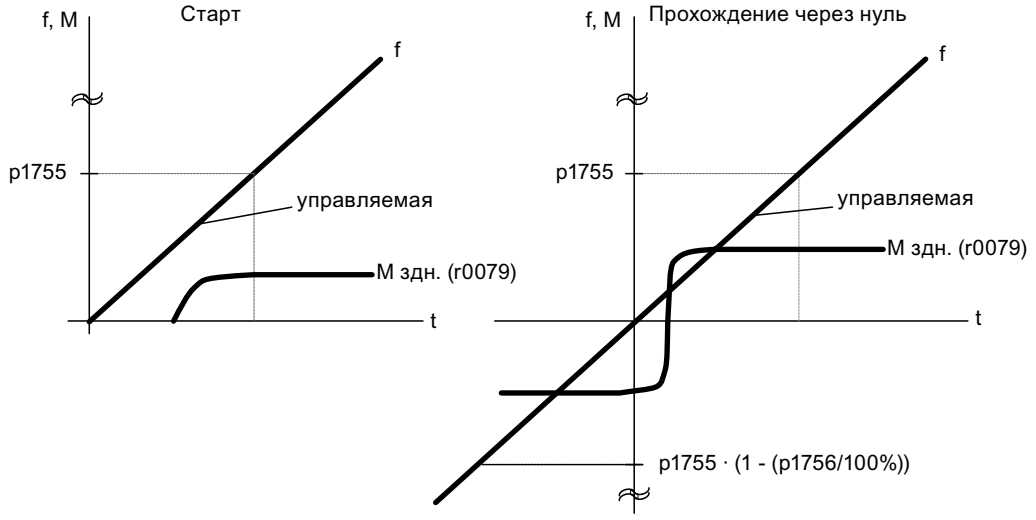


Рисунок 6-4 Переход через ноль и запуск в управляемом режиме на малой частоте вращения

Регулируемый режим до f = 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 низкой частоте вращения.

Метод подходит для двигателей с расположенными внутри магнитами.

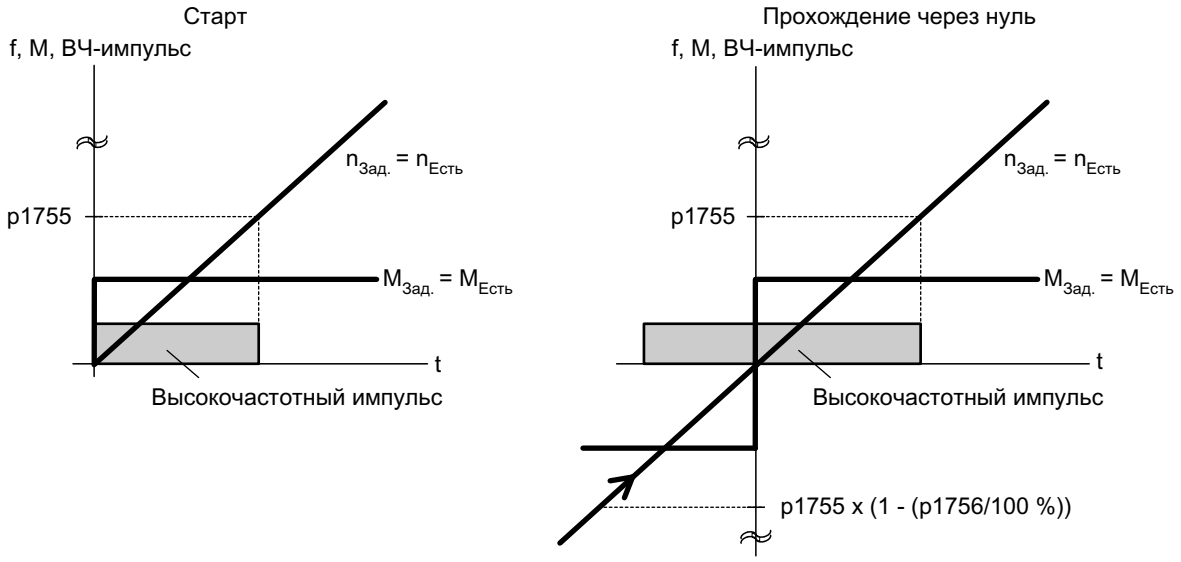


Рисунок 6-5 Прохождение через ноль в регулируемом режиме до нулевой частоты вращения

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 данных 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 (например, 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.

6.2.3 Синхронные реактивные электродвигатели

Описание

Синхронные реактивные двигатели (RESM) работают с векторным управлением (с датчиком/без датчика). Под синхронными реактивными двигателями понимают реактивные двигатели 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.

Особенности

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 крутящего момента соответственно увеличивается необходимый ток машины – до доступного предельного значения. Для поддержания предельного напряжения при дальнейшем увеличении частоты вращения необходимо уменьшить ток – ниже доступного предела тока. Таким образом, в этом диапазоне доступная мощность машины ограничивается только доступным напряжением и, главным образом, в силу свойств насыщения оказывается у реактивных синхронных двигателей немного меньше, чем у асинхронных.

Регулируемый режим до f = 0 Гц

Так как реактивные синхронные двигатели оснащены магнитно-анизотропным ротором, то режим работы без датчика с ориентацией на поле может продолжаться до достижения 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 903)")
- Макс. длина кабеля (зависит от времени выборки и экранирования):

Время выборки	Длина	Особенности
250 мкс	100 м	неэкранированный кабель[1)]
	50 м	экранированный кабель
500 мкс	300 м	неэкранированный кабель[1)]
	150 м	экранированный кабель

[1)] Неэкранированные кабели следует использовать в исполнении **без** дросселей на выходе преобразователя.

Активация регулируемого режима с тестовым сигналом

Для активации регулируемого режима с тестовым сигналом необходимо выполнить следующее:

1. Настройте требуемый режим (p1300[0...n]).
2. Активируйте регулируемый режим с тестовым сигналом (наложенная процедура) с p1750.5 = 1.
   Если система потребует, в конфигурации силовой части появится предупреждение F01040 (требуется защита параметра и POWER ON). Это предупреждение сигнализирует об изменении определенного параметра. Затем необходимо сохранение параметров и повторный запуск системы.

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

6.3 Векторное управление с датчиком

Преимущества векторного регулирования с датчиком

- Регулирование частоты вращения до 0 Гц (т. е. в состоянии покоя)
- Постоянный крутящий момент в диапазоне ном. частот вращения
- 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 низкой частоте вращения, точность крутящего момента зависит от правильности теплового отслеживания сопротивления ротора. В диапазоне модели наблюдателя и на скоростях ниже 20% от номинальной точность крутящего момента в основном зависит от правильности теплового отслеживания сопротивления статора. Если сопротивление подводящей линии составляет более 20–30 % от общего сопротивления, его необходимо ввести до идентификации данных 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.
- В связи с особенностями конструкции значения перегрева двигателя (p0626 – p0628) сильно отличаются от предварительных настроек.

6.4 Регулятор частоты вращения

Обзор

Методы управления с датчиком/без датчика обладают идентичной структурой регуляторов частоты вращения. Структура регуляторов частоты вращения складывается из следующих компонентов:

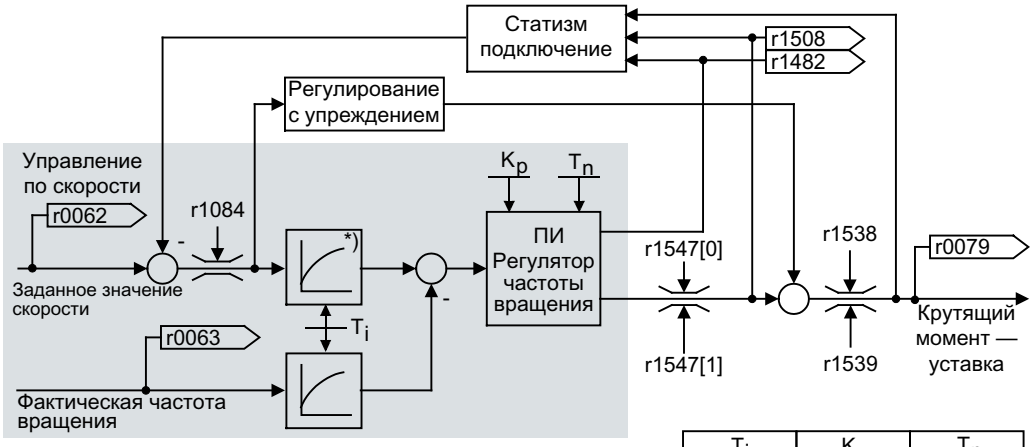
- ПИ-регулятор
- Предуправление регулятора частоты вращения
- Статизм

Сумма выходных величин образует уставку крутящего момента, которая уменьшается до допустимой величины с помощью ограничения уставки крутящего момента.

Описание функций

Регулятор частоты вращения получает свая уставка r0062 из канала уставки, 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 уставки крутящего момента.

При увеличивающемся моменте нагрузки и активном статизме уставка частоты вращения пропорционально уменьшается, и в результате отдельный привод внутри группы (два или несколько механически связанных двигателей) при слишком большом моменте разгружается.



*) активен только, когда активировано регулирование с упреждением (p1496 > 0)

	T_i	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

Рисунок 6-6 Обзор: 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 автоматической параметризации (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 регулирования частоты 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 демпфирования 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 (уставка крутящего момента).

Примечание

По сравнению с управлением по частоте вращения с датчиком динамика на приводах без датчика значительно ниже. Фактическая частота вращения определяется расчетом по модели с использованием таких выходных величин преобразователя, как ток и напряжение, подвергающихся нагрузкам уровня помех. К тому же, фактическая частота вращения 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 крутящего момента 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 параметризации до истечения времени размыкания (p1275.6 = 0) или до сигнала квитирования торможения (p1275.6 = 1).
- вход BICO p1475 (установочное значение крутящего момента 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 разблокируется I-составляющая регулятора частоты вращения и уставка частоты вращения.

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

- 6040 Векторное управление – Регулятор частоты вращения с/без датчика

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

- r0062 CO: Уставка частоты вращения после фильтра
- r0063[0...2] CO: Фактическая частота 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 изодрома — согласуемая частота вращения нижняя
- p1470[0...n] Регулятор частоты вращения – Режим без датчика – П-усиление
- p1472[0...n] Регулятор частоты вращения — Режим без датчика — Время изодрома
- p1475[0...n] CI: Регулятор частоты вращения, установочное значение крутящего момента для стояночного тормоза двигателя
- p1478[0...n] CI: Значение интеграции регулятора частоты вращения
- r1482 CO: Регулятор частоты вращения – И-выход крутящего момента

- r1508 CO: Уставка крутящего момента перед дополнительным моментом
- p1960 Выбор измерения при вращении

6.4.1 Адаптация регулятора скорости

Описание функций

Адаптация регуляторов частоты вращения служит для подавления колебаний, возникающих в регуляторе частоты вращения.

По умолчанию активирована адаптация в зависимости от частоты вращения K_{p_n}/T_{n_n}. Требуемые значения автоматически рассчитываются в процессе ввода в эксплуатацию и измерения при вращении. Если несмотря на автоматический расчет значений колебания частоты вращения все же возникают, дополнительно можно оптимизировать составляющую K_{p_n} с помощью произвольной адаптации K_{p_n}. Произвольная адаптация K_{p_n} активируется при подключении источника сигнала к p1455. Полученный коэффициент умножается на значение K_{p_n} адаптации в зависимости от частоты вращения. 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.

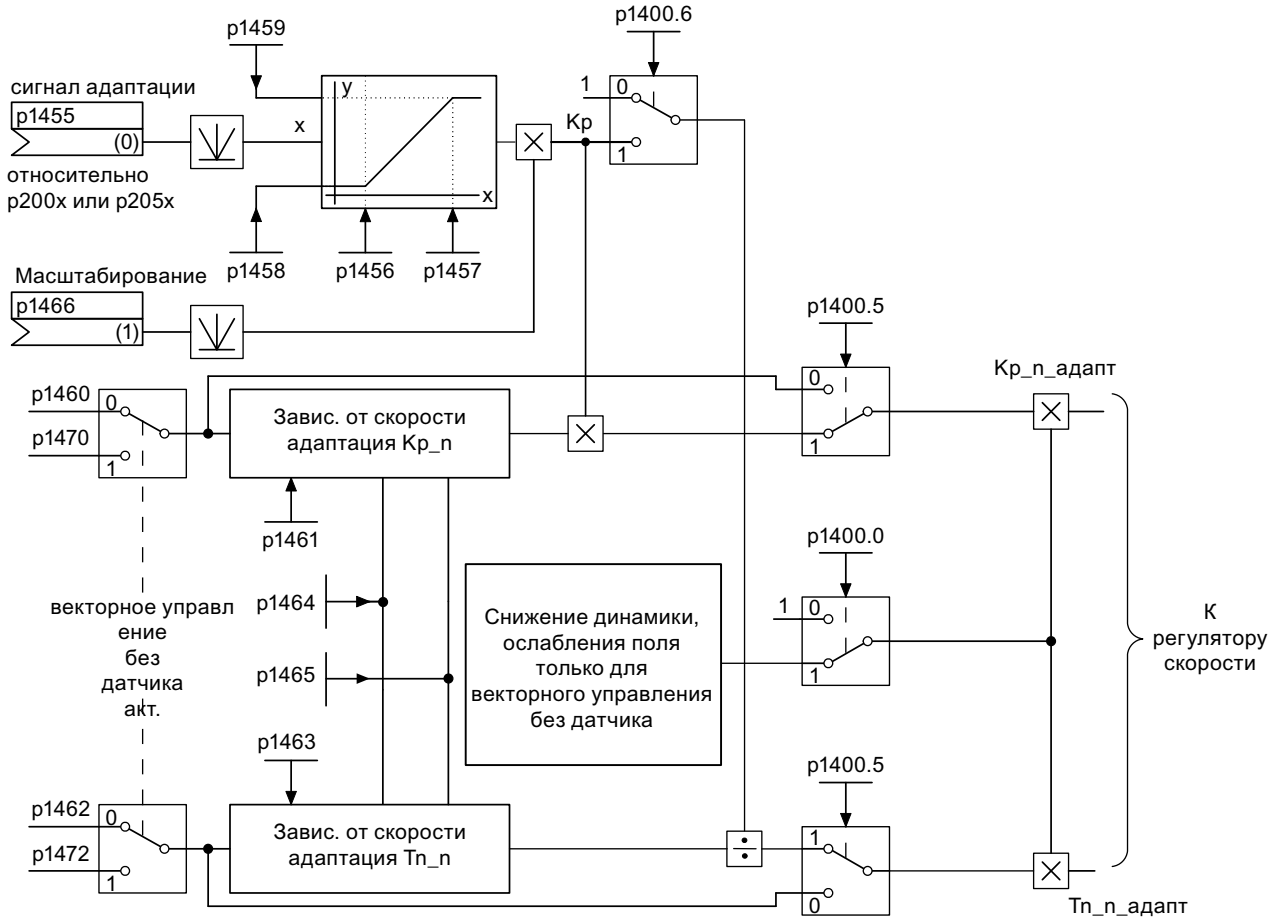
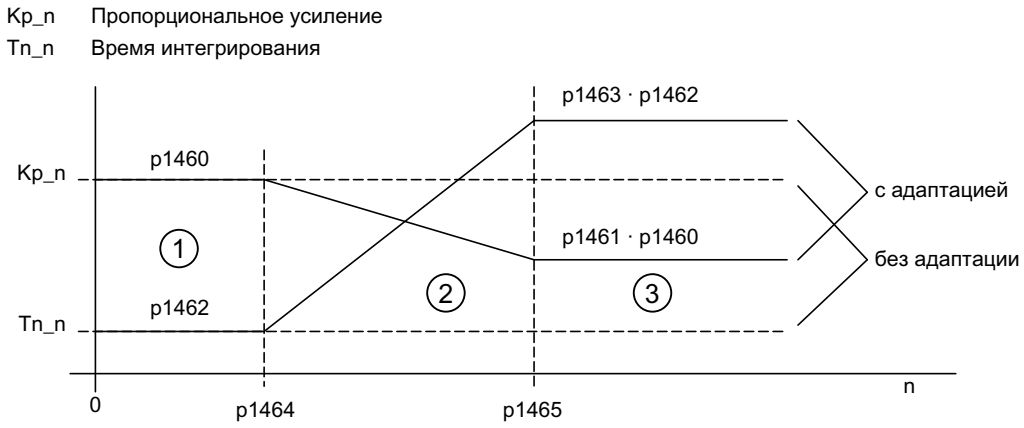


Рисунок 6-7 Характеристика сигнала: Согласование Kp_n-/Tn_n

Пример: Адаптация в зависимости от частоты вращения



① Постоянный нижний диапазон частоты вращения (n < p1464)

② Диапазон адаптации (p1464 < n < p1465)

③ Постоянный верхний диапазон частоты вращения (n > p1465)

Рисунок 6-8 Адаптация регулятора частоты вращения K_{p_n}/T_{n_n}

При работе без датчика значение в p1464 выше, чем в p1465. Это вызывает изменение поведения: K_p увеличивается при растущей частоте вращения, а T_n уменьшается.

Особый случай: Работа без датчика в диапазоне ослабления поля

В режиме без датчика с p1400.0 = 1 можно подключить уменьшение динамики для области ослабления поля.

K_p/T_n ~ Уставка потока

K_p/T_n уменьшается пропорционально уставке 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.

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

- 6050 Векторное управление — адаптация регулятора частоты вращения (K_{p_n}-/T_{n_n}-адаптация)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 – Режим без датчика – П-усиление
- p1472 Регулятор частоты вращения — Режим 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 — адаптация — рабочая точка нижняя
- p1457[0...n] Регулятор частоты вращения — П-усиление — адаптация — рабочая точка верхняя
- p1458[0...n] Коэффициент адаптации нижний
- p1459[0...n] Коэффициент адаптации верхний
- p1466[0...n] CI: Регулятор частоты вращения — П-усиление — масштабирование

Адаптация в зависимости от частоты вращения 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

6.4.2 Предуправление регулятора скорости и эталонная модель

Управление регулятором частоты вращения с упреждением

Управляемость контура регулирования частоты вращения может быть улучшена за счет расчета момента ускорения из уставки частоты вращения и его включения перед регулятором частоты вращения. Уставка момента "mv" рассчитывается следующим образом:

$$mv = p1496 \cdot J \cdot \frac{dn}{dt} = p1496 \cdot p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{dn}{dt}$$

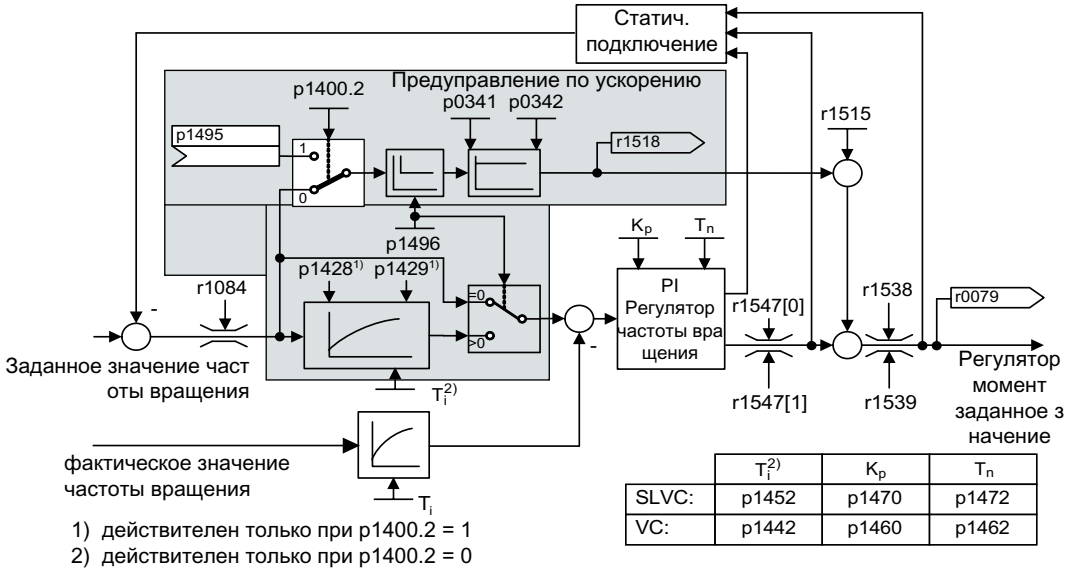
Уставка момента "mv" подается на регулятор тока напрямую как аддитивное задающее воздействие (разрешение через p1496).

Момент инерции двигателя p0341 рассчитывается при вводе в эксплуатацию или полном параметризации (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 частот вращения 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

1) действителен только при p1400.2 = 1
2) действителен только при p1400.2 = 0

Рисунок 6-9 Регулятор частоты вращения с предуправлением

При правильной адаптации это ведет к тому, что регулятор частоты вращения должен устранять только возмущающие воздействия в своем контуре регулирования и это достигается при достаточно незначительном изменении управляющих воздействий. В отличие от этого изменения уставки 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 подключенной уставки момента, автоматически используется фильтр симметрирования. Постоянная времени фильтра симметрирования соответствует эквивалентному времени задержки контура регулирования частоты 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 уставки частоты вращения без перерегулирования. (Условие: ограничение крутящего момента не оказывает влияния, и момент инерции остается постоянным).

Если регулятор частоты вращения предуправляется путем подключения, то уставка 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 уставка частоты вращения устанавливалась бы непрерывно или без повышенного уровня помех (предотвращение толчков крутящего момента). За счет сглаживания уставки 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. частоты вращения двигателя p0311 ($n_{двиг,ном}$).

$$r0345 = T_{Пуск} = J \cdot \frac{(2\pi \cdot n_{двиг.,\ ном.})}{(60 \cdot M_{двиг.,\ ном.})} = p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{(2\pi \cdot p0311)}{(60 \cdot r0333)}$$

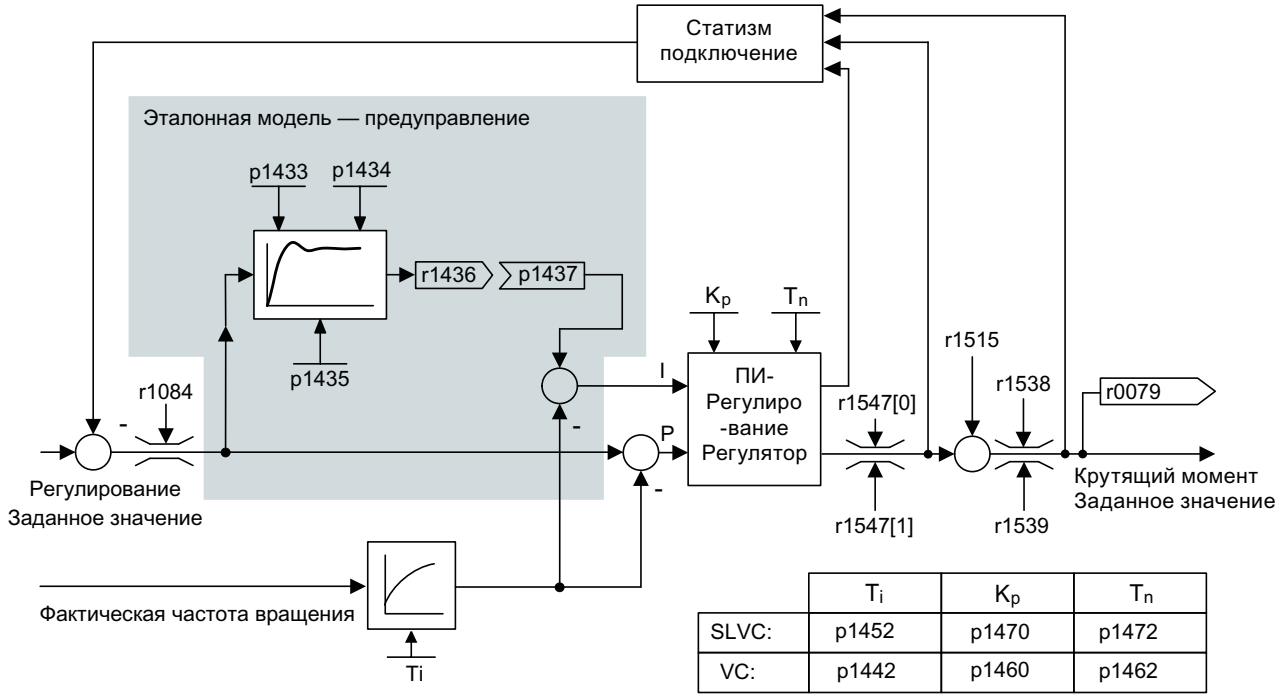
Если эти граничные условия соответствуют задаче, то пусковой период может использоваться как минимальное значение времени разгона или торможения.

Примечание

Время разгона или торможения (p1120; p1121) задатчика интенсивности в канале уставок необходимо, как правило, устанавливать с такой скоростью, чтобы при процессах ускорения и торможения частота вращения 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

Эталонная модуль активируется с p1400.3 = 1.

Эталонная модель предназначена для эмуляции объекта контура регулирования частоты 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 по параметризации 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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- p0311[0...n] Номинальная частота вращения двигателя
- r0333[0...n] Ном. крутящий момент 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 – уставка частоты вращения – Выход
- p1437[0...n] CI: Регулятор оборотов эталонной модели, I-составляющая на входе

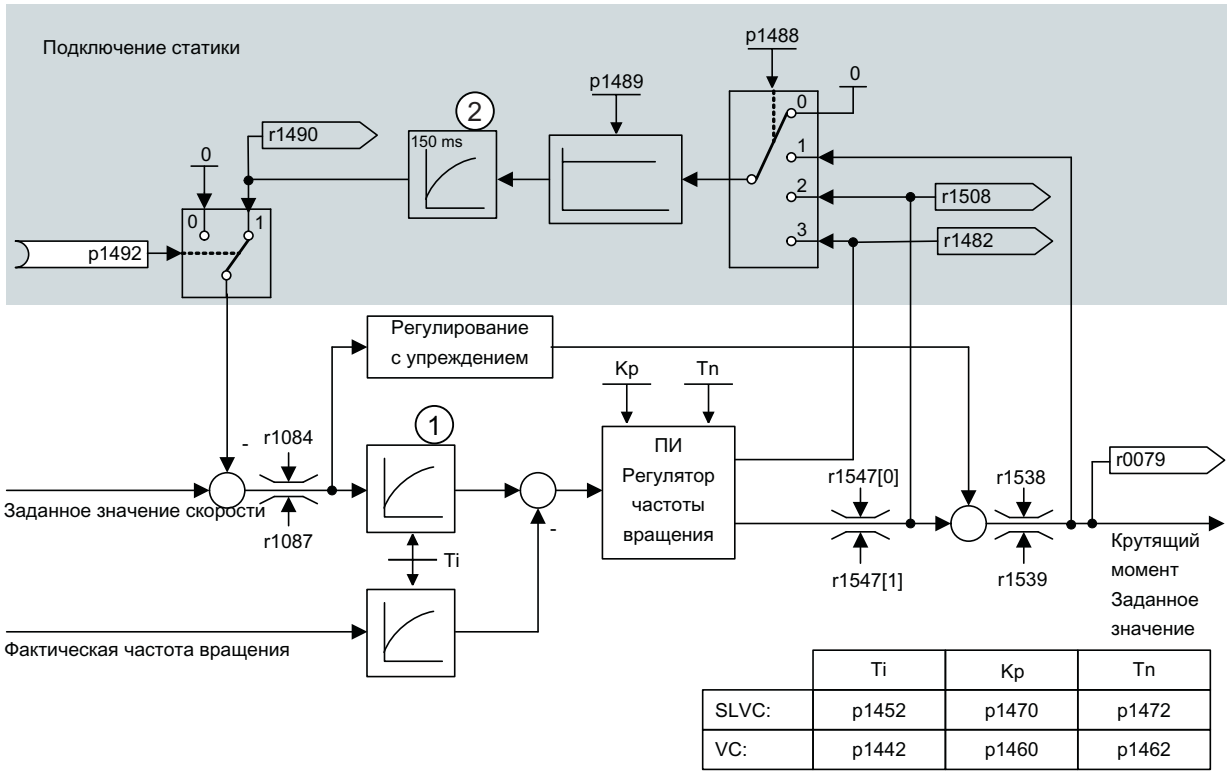
6.5 Статизм

Условие

- 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.

Описание функций

Функция "Статика" вызывает пропорциональное уменьшение уставки частоты вращения при увеличении момента нагрузки. Функция разблокируется через параметр p1492.



	Ti	Kp	Tn
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

① Активно только при активированном предуправлении (p1496 > 0).

② Активно только при векторном управлении без датчика (SLVC).

Рисунок 6-10 Регулятор частоты вращения с подключением функции статики

Функция статики ограничивает момент для привода, привязанного механически к другой частоте вращения (например, ведущий валик полотна). Таким образом, в сочетании с уставкой 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 частот вращения, которые могут возникать в результате механического соединения, путем соответствующего изменения частот вращения отдельных двигателей. Привод разгружается при слишком большом моменте.

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

- 6030 Векторное управление — уставка частоты вращения, статика

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

- r0079 CO: Уставка крутящего момента
- r1482 CO: Регулятор частоты вращения — И-выход крутящего 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: Уставка крутящего момента перед дополнительным моментом

6.6 Открытое фактическое значение скорости

Описание функций

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, например, в зависимости от установки включить фильтр в канал фактических значений 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 следите за тем, чтобы функции контроля продолжали реализовываться моделью 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 частота вращения 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 параметризации 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 частоты вращения 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 частота вращения (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).

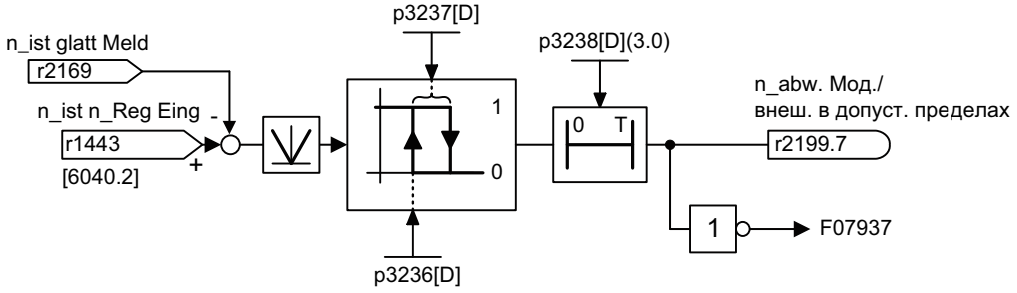


Рисунок 6-11 Контроль "Отклонение частоты вращения модель/внешнее устройство в допуске"

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

- r0063[0...2] CO: Фактическая частота 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 частота вращения 7
- p3238[0...n] Задержка выключения n_ist_Motormodell = n_ist_extern

6.7 Управление по моменту

Описание функций

При управлении по частоте вращения без датчика (p1300 = 20) или управлении по частоте вращения с датчиком (p1300 = 21) имеется возможность переключения на управление по моменту вращения (следящий привод) с помощью BICO-параметра p1501. Переключение между управлением по частоте вращения и моменту вращения невозможно, если с помощью параметра p1300 = 22 или 23 непосредственно выбирается управление по моменту вращения. Уставка крутящего момента или дополнительная уставка может поступать через BICO-параметры p1503 (CI: уставка крутящего момента) или p1511 (CI: дополнительная уставка крутящего момента). Дополнительный момент действует как при управлении по моменту, так и при управлении по частоте вращения. Благодаря этому свойству с помощью дополнительной уставки крутящего момента возможна реализация момента предуправления для управления по частоте вращения.

Примечание

По соображениям безопасности соединения с фиксированными уставками крутящего момента в настоящее время не предусмотрены.

Возможно выделение генераторной энергии, она должна либо быть рекуперирована в сеть, либо через тормозной резистор преобразована в тепло.

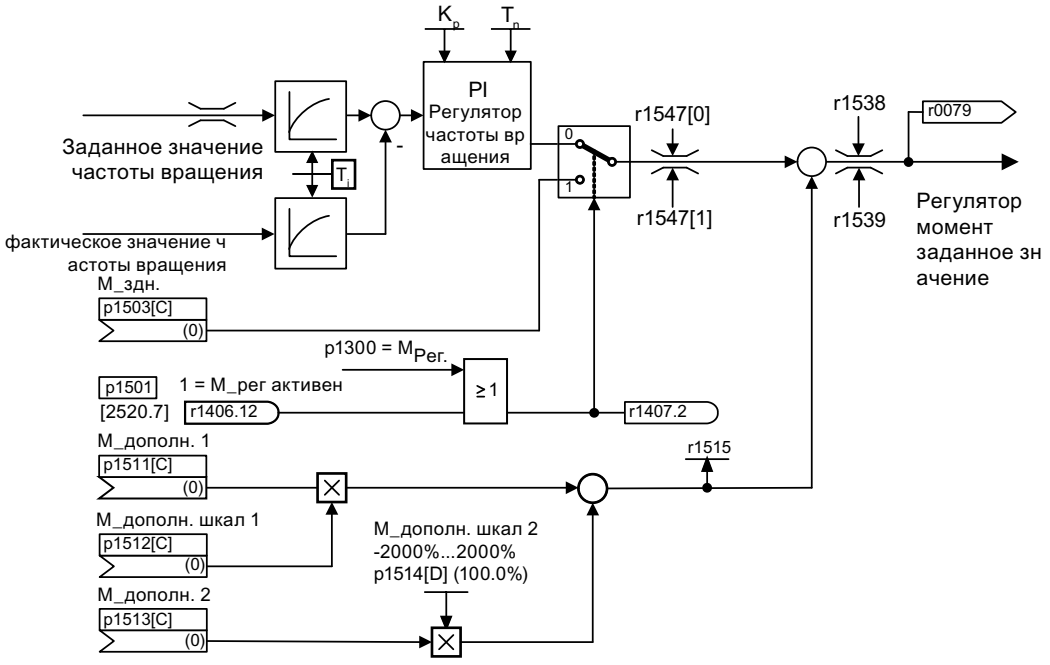


Рисунок 6-12 Характеристика сигнала: Управление по частоте вращения/моменту

Сумма обеих уставок крутящего момента ограничивается по аналогии с уставкой крутящего момента регулирования по частоте вращения. Ограничительный регулятор частоты вращения уменьшает пределы крутящего момента 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 уставка крутящего момента 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 крутящий 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 уставке частоты вращения ≤ порога 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 частоте вращения.
  - 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 уставке частоты вращения ≤ порога частоты вращения (p1226) заканчивается запущенный отсчет времени контроля (p1227).
  - Активируется блокировка включения.

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

- 6060 Векторное управление – уставка момента

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 крутящего момента
- p1501[0...n] BI: Переключение управления по частоте вращения/моменту
- p1503[0...n] CI: Уставка крутящего момента
- p1511[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 1
- p1512[0...n] CI: Масштабирование дополнительного крутящего момента 1
- p1513[0...n] CI: Дополнительный крутящий момент 2
- p1514[0...n] Масштабирование дополнительного крутящего момента 2
- r1515 Общий дополнительный крутящий момент

6.8 Ограничение момента вращения

Описание функций

Значение ограничения крутящего момента указывает максимально допустимый момент. При этом можно настраивать различные границы для моторного и генераторного режима.

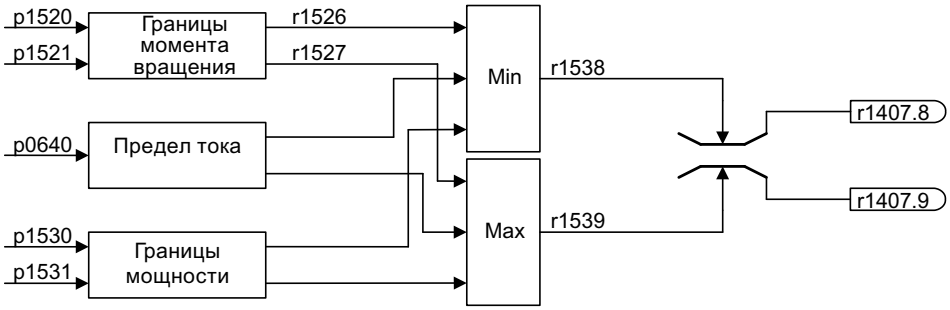


Рисунок 6-13 Характеристика сигнала: Ограничение крутящего момента

- p0640[0...n] Граница тока
- p1520[0...n] CO: Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1522[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1523[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный
- p1524[0...n] CO: Предел крутящего момента верхний/моторный, масштабирование
- p1525[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный, масштабирование
- p1530[0...n] Граница мощности, моторная
- p1531[0...n] Граница мощности, генераторная

Текущие действительные предельные значения крутящего момента отображаются в следующих параметрах:

- r0067 CO: Макс. выходной ток
- r1526 Предел крутящего момента верхний/моторный без смещения
- r1527 Предел крутящего момента нижний/генераторный без смещения

Все следующие ограничения действуют на уставку крутящего момента, 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 крутящего момента верхний, активный
- r1539 CO: Предел крутящего момента нижний, активный

Эти циклические значения ограничивают, таким образом, уставку крутящего момента на выходе регулятора частоты вращения/входе крутящего момента или отображают фактический максимально возможный крутящий момент. Если в модуле Motor Module

уставка крутящего момента ограничивается, то это отображается через следующие диагностические параметры:

- r1407.8 CO:/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения: Ограничение верхнего крутящего момента активно
- r1407.9 CO:/BO: Статусное слово регулятора частоты вращения: Ограничение нижнего крутящего момента активно

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

- 6060 Векторное управление – уставка момента
- 6630 Векторное управление – Верхний/нижний предел момента
- 6640 Векторное управление – Пределы тока/мощности/момента

6.9 Регулирование Vdc

Описание функций

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.
  - Порядок устранения
    Напряжение в промежуточном контуре поддерживается в пределах допустимых значений за счет уменьшения момента в режиме генератора. 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.
  - Порядок 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

- Регулирование V_{dc}
  - 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

При выпадении сети после выхода за нижнюю границу уровня включения V_{dc_min} активируется регулирование V_{dc_min}. При этом напряжение промежуточного контура регулируется и поддерживается на постоянном уровне. Тем самым частота вращения двигателя уменьшается.

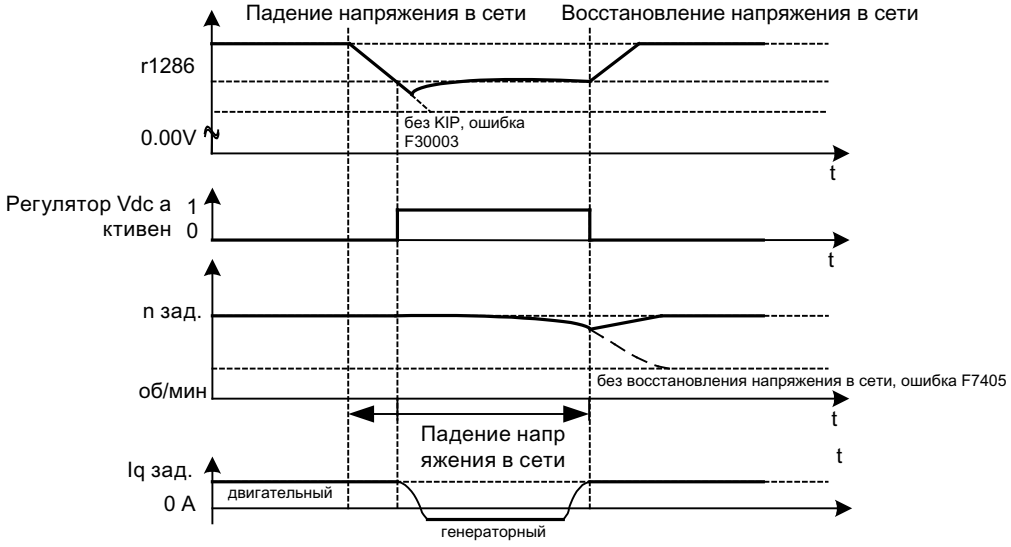


Рисунок 6-14 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

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 частота вращения 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 уставки 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

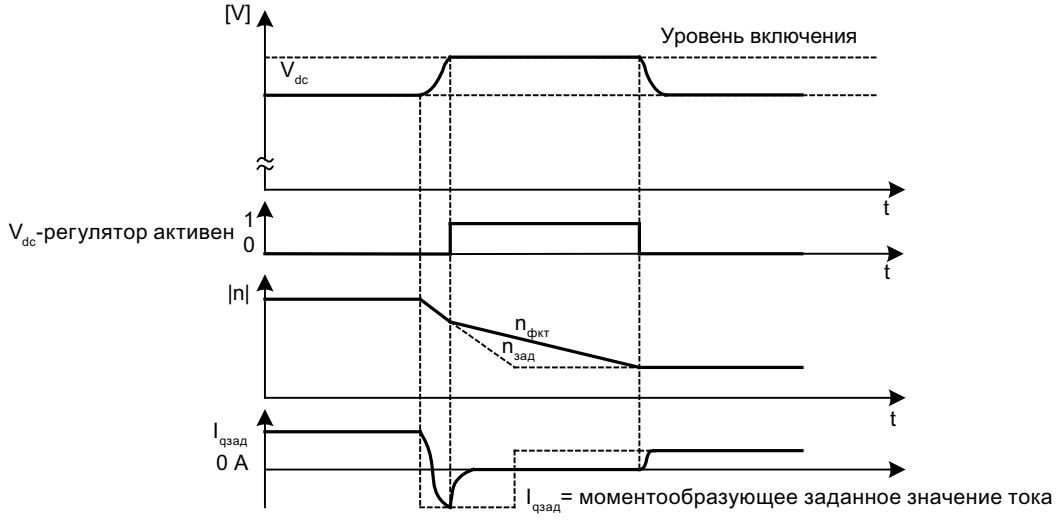


Рисунок 6-15 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

Уровень включения V_{dc_max}-регулирования (r1242) вычисляется следующим образом:

- При выключенном автоматическом распознавании уровня включения (p1254 = 0) r1242 = 1,15 · p0210 (напряжение питающей сети устройства, промежуточный контур)
- При включенном автоматическом распознавании уровня включения (p1254 = 1) r1242 = V_{dc_max} – 50 В (V_{dc_max}: порог перенапряжения модуля Motor Module)

Ограничения для модулей Basic Line Module

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное движение отдельных приводов

Если от одного устройства питания запитываются несколько модулей Motor Module, то из-за неправильной параметризации системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированное ускорение отдельных приводов, которое может стать причиной серьезных травм и гибели персонала.

- Активируйте управление V_{dc_max} только в модуле Motor Module с приводом с самым высоким моментом инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей Motor Module или поставьте эту функцию на контроль.

Если несколько модулей Motor Module запитываются от блока питания (например, Basic Line Module) без поддержки рекуперации, а также в случае нарушения питания от сети/перегрузки (для модулей SLM/ALM) необходимо активировать функцию управления V_{dc_max} только на том модуле, привод которого должен иметь высокий момент инерции. Для всех других модулей Motor Module эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.

Если функция управления V_{dc_max} активна в нескольких модулях Motor Module, то при ненадлежащей параметризации возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможно незапланированное ускорение отдельных приводов.

Порядок устранения

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

6.9.1 Функциональные схемы и параметры

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

6.10 Фильтр заданного значения тока

Описание функций

Два последовательно включенных фильтра уставок тока 1 и 2 могут быть спараметрированы следующим образом:

- фильтр нижних частот 2-го порядка (PT2: -40 дБ/декада)
- Полосно-заграждающий фильтр
- Фильтр нижних частот с понижением
- Общий фильтр 2-го порядка

Режекторный фильтр и фильтр нижних частот пересчитываются 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 уставок тока активируются параметрами p1656[0...n].0 = 1 и p1656[0...n].1 = 1. В p1657 ... p1666 задаются параметры фильтров уставок 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 уставок тока представлены в описании серворегулирования в главе "Фильтр уставок тока (Страница 112)".

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

- 6710 Векторное управление — фильтры уставок тока

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

- p1655[0...4] CI: Фильтр уставок тока/фильтр фактических значений частоты вращения — собственная частота — настройка
- p1656[0...n] Фильтр уставок, активация
- p1657[0...n] Фильтр уставок тока 1, тип
- p1658[0...n] Фильтр уставок тока 1, собственная частота знаменателя
- p1659[0...n] Фильтр уставок тока 1, демпфирование знаменателя
- p1660[0...n] Фильтр уставок тока 1, собственная частота числителя
- p1661[0...n] Фильтр уставок тока 1, демпфирование числителя
- p1662[0...n] Фильтр уставок тока 2, тип
- p1663[0...n] Фильтр уставок тока 2, собственная частота знаменателя
- p1664[0...n] Фильтр уставок тока 2, демпфирование знаменателя
- p1665[0...n] Фильтр уставок тока 2, собственная частота числителя
- p1666[0...n] Фильтр уставок тока 2, демпфирование числителя
- p1699 Передача данных фильтра

6.11 Фильтр фактических значений скорости

Описание функций

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 уставок 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 уставок тока и один фильтр фактических значений частоты вращения. Фильтр фактических значений частоты вращения получил номер "5".

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

- p1655[0...4] CI: Фильтр уставок тока/фильтр фактических значений частоты вращения — собственная частота — настройка
- p1656[0...n] Фильтр уставок тока/фильтр фактических значений частоты вращения, активация
- p1677[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, тип
- p1678[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, собственная частота знаменателя
- p1679[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, демпфирование знаменателя
- p1680[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, собственная частота числителя
- p1681[0...n] Фильтр фактических значений частоты вращения 5, демпфирование числителя
- p1699 Передача данных фильтра

6.12 Адаптация регулятора тока

Описание функций

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.

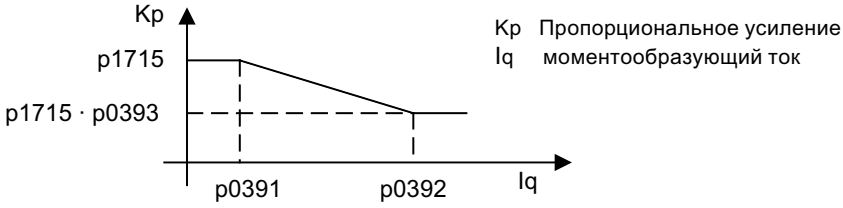


Рисунок 6-16 Адаптация регулятора тока для p0393 < 1, при этом p0391 < p0392

Если опорные точки I_q будут перепутаны (например, для ASM), то адаптация регулятора тока будет выглядеть следующим образом:

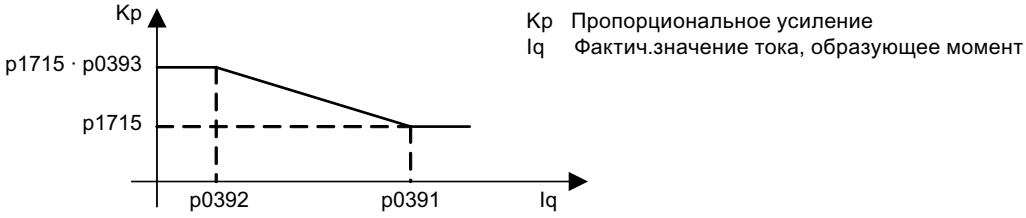


Рисунок 6-17 Адаптация регулятора тока с перестановленными I_q-опорными точками, для p0393 > 1, при этом p0392 < p0391

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

- 6714 Векторное управление — Iq- и Id-регулятор

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

6.13 Идентификация данных двигателя и измерение при вращении

6.13.1 Обзор

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное перемещение двигателя при идентификации данных двигателя

В результате идентификации данных 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.

Существует два способа идентификации данных двигателя, основывающихся друг на друге:

- Идентификация параметров двигателя (Страница 272) с p1910 (измерение в неподвижном состоянии)
  Для измерения параметров эквивалентной схемы переключения двигателя. Обязательно при использовании векторного управления.
- Измерение при вращении с p1960 (Страница 276)
  Для повышения точности крутящего момента и оптимизации регулятора частоты вращения. Должно выполняться только после идентификации данных двигателя.

Примечание

Тормоз двигателя отпущен

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 данных 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
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 новых настроек регуляторов необходимо сохранить их в энергонезависимой памяти.

Ход измерения можно отслеживать через r0047.

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

Идентификации данных двигателя влияют только на текущий действующий блок данных двигателя (MDS).

6.13.2 Идентификация данных двигателя

Описание функций

Идентификация параметров двигателя может быть активирована с помощью параметра 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 подводящих линиях или при использовании двигателей других производителей. При запуске идентификации параметров двигателя, исходя из данных

таблички с паспортными данными (ном. данные), с p1910 определяются следующие данные:

Таблица 6-2 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 подводящих линий. 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 автоматической параметризации или значения записи для двигателей из списка. В этом случае сопротивление линии питания не нужно вводить.

Особенности асинхронных двигателей

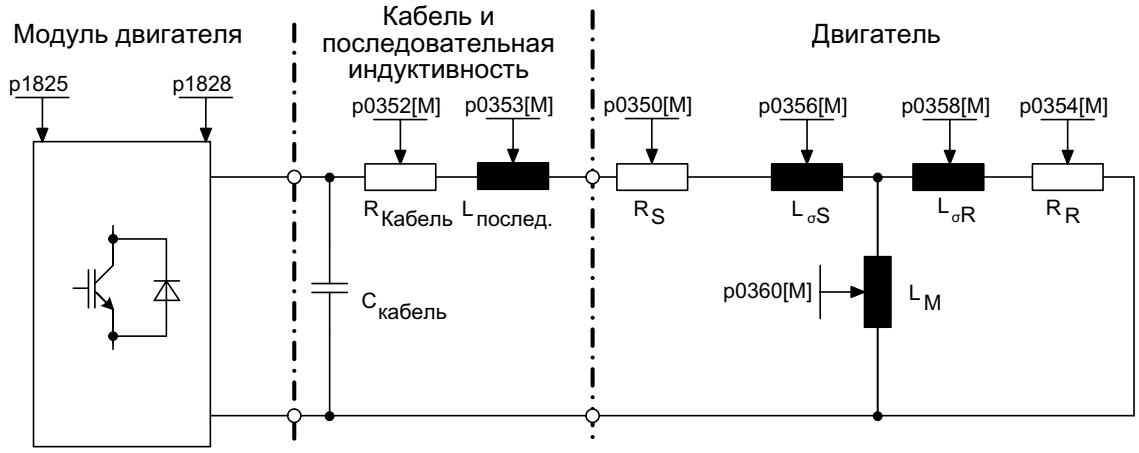


Рисунок 6-18 Эквивалентная схема – асинхронный двигатель и кабель

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 крутящего момента.

Примечание

Измерение при вращении (p1960) для асинхронных машин обеспечивает значительно более точное определение номинального тока намагничивания и характеристики насыщения, чем измерение при простое (p1910).

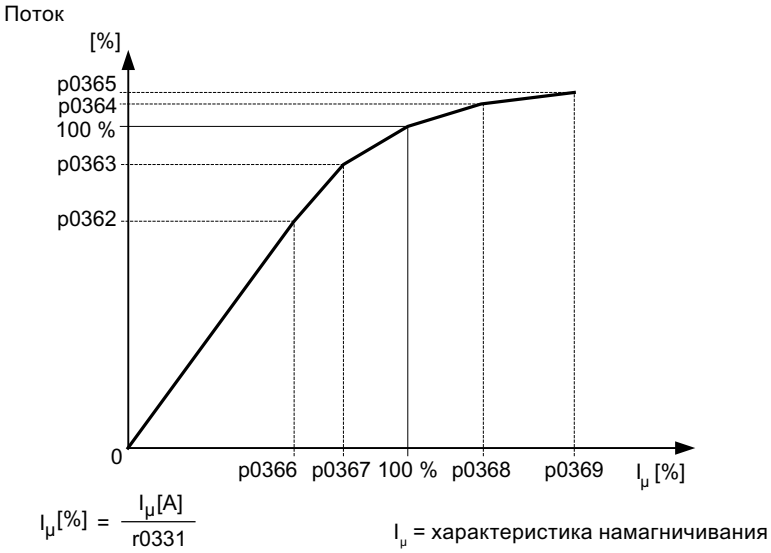


Рисунок 6-19 Характеристика намагничивания

Примечание

Для фиксации новых настроек регуляторов необходимо сохранить их в энергонезависимой памяти.

Примечание

В конце идентификации параметров двигателя автоматически рассчитываются все зависимые параметры регулирования (p0340 = 3)

Порядок действий

Для выполнения идентификации данных двигателя необходимо выполнить следующее:

1. Активируйте идентификацию данных двигателя с помощью параметра p1900 = 2 (или p1910 = 1).
   Система выдает предупреждение A07991.
2. Идентификация параметров двигателя запускается при следующем включении.
3. После успешной идентификации данных 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.

6.13.3 Измерение при вращении

Условие

- Функция "Измерение при вращении" выполняется после "Идентификации данных двигателя" (p1910).

Описание функций

Функция "Измерение при вращении" может быть активирована с помощью параметра p1900 = 3 или p1960.

Функция 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 улучшается точность крутящего 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. Параметр p1967 задается перед началом процедуры оптимизации и влияет на расчет параметров регуляторов. Если в процессе измерения выяснится, что привод не может стабильно работать с указанным коэффициентом динамики или, что пульсация крутящего момента слишком велика, динамика автоматически снижается, а результат отображается в r1968. В этом случае необходимо проверить, стабильно ли работает привод по всему диапазону настройки. При необходимости нужно уменьшить динамику или настроить соответствующие параметры адаптации Kp_n/Tn_n регулятора частоты вращения.

Примечание

Динамика слишком сильно снижена

Если динамика регулятора частоты вращения чрезмерно снижается в результате колебаний нагрузки, можно также отключить тест колебаний (p1959.4 = 0)

Рекомендации

- Асинхронные двигатели
  При вводе в эксплуатацию асинхронных двигателей рекомендуется следующая последовательность действий:
  - Перед подключением нагрузки необходимо выполнить 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.
- Синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов
  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.

Порядок действий

⚠ 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.

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 настройка адаптации регулятора тока (параметры p0391 – p0393)
    Это измерение активируется у двигателей 1LA1 и 1LA8 автоматически (p0300 = 11, 18) (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

Сохранение настроек регуляторов в энергонезависимой памяти

Для фиксации новых настроек регуляторов необходимо сохранить их в энергонезависимой памяти.

Примечание

Работа с датчиком

Если оптимизация регулятора частоты вращения выполняется для работы с датчиком, то режим автоматически переключается на управление по частоте вращения без датчика, что дает возможность провести тест датчика.

6.13.4 Укороченное измерение при вращении

Описание функций

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 настройки:

- 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 частоты вращения вращения, а до установленного в p1965 показателя (p0310), данного в % от номинальной частоты вращения 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 (крутящий момент < 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 частоты вращения 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.

6.13.5 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

6.14 Идентификация положения полюсов

Обзор

Идентификация положения полюсов (PolID) определяет положение электрических полюсов синхронных двигателей и реактивных синхронных двигателей, необходимое для управления по ориентации поля. При эксплуатации с датчиком частоты вращения, не юстированным по положению полюсов, для коррекции датчика используется идентификация положения полюсов.

6.14.1 Работа без датчика

Описание функций

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 данных двигателя при их идентификации. При идентификации данных двигателя может возникнуть ошибка F07968 или F07969.

Важные указания

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).

6.14.2 Работа с датчиком

Описание функций

При эксплуатации с датчиком частоты вращения, не сообщающим абсолютного положения полюсов (например, инкрементный датчик с нулевой меткой), необходимо выполнить юстировку датчика и идентифицировать положение полюсов. Для этого используется идентификация положения полюсов.

При эксплуатации с датчиками без информации о положении (например, инкрементный датчик без нулевой метки) идентификация положения полюсов должна выполняться при каждом включении. При наличии информации о положении идентификация положения полюсов выполняется однократно – при первом включении после восстановления подачи питания.

Определение смещения угла коммутации

При определении смещения угла коммутации выполняется однократная юстировка датчика.

Условие

- Двигатель свободно вращается.

Порядок действий

Для определения смещения угла коммутации необходимо выполнить следующее:

1. После ввода в эксплуатацию для датчиков, с которыми возможна юстировка, автоматически активируется определение смещения угла коммутации (p1990 = 1). Становится активным 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 определения смещения угла коммутации (p0431) можно улучшить за счет точной коррекции датчика.

Условие

- Двигатель вращается без нагрузки.

Порядок действий

Для выполнения коррекции положения полюсов в режиме вращения необходимо выполнить следующее:

1. Активируйте точную коррекцию датчика (p1905 = 90).
   Система выдает 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.

6.14.3 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

6.15 Оптимизация КПД

6.15.1 Оптимизация КПД у асинхронных двигателей

Обзор

Обороты и крутящий момент задаются приводимой в действие машиной. Поэтому остаточной переменной величиной для оптимизации КПД является поток.

Описание функций

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).

Преимущества

У асинхронных двигателей оптимизация КПД имеет следующие преимущества:

- Более низкие затраты на энергию
- Меньший нагрев двигателя
- Снижение уровня шума двигателя

Недостатки

Недостатки оптимизации КПД:

- Увеличение длительности разгона
- Более сильные забросы оборотов при ударных импульсах момента
- Снижение динамики

Однако эти недостатки имеют существенное значение только при высоких требованиях к динамике двигателя. Кроме этого, при активной оптимизации КПД система управления двигателем преобразователя предотвращает опрокидывание двигателя.

Простая оптимизация КПД

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 уставки.

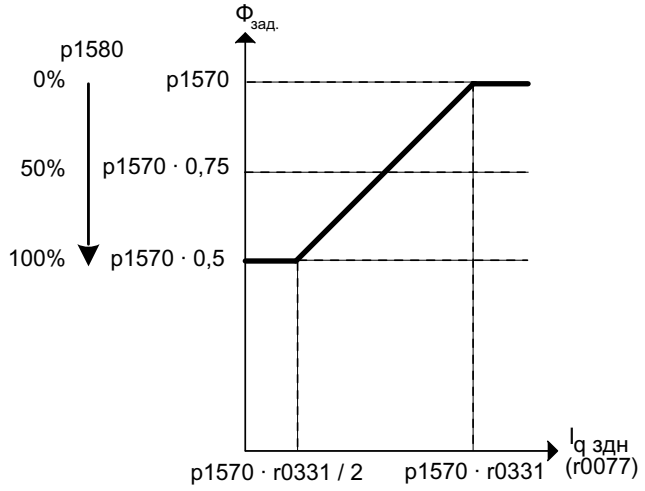


Рисунок 6-20 Простая оптимизация КПД

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.

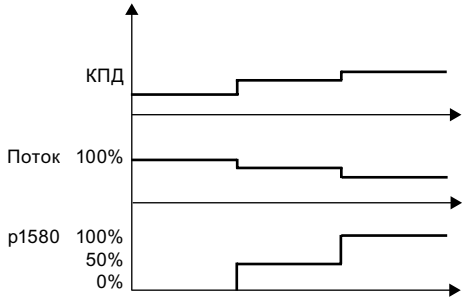
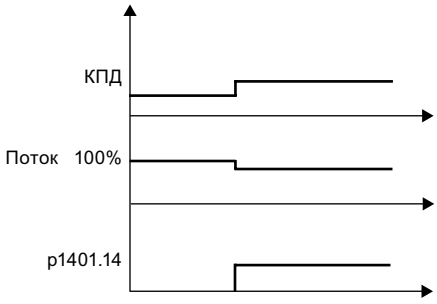


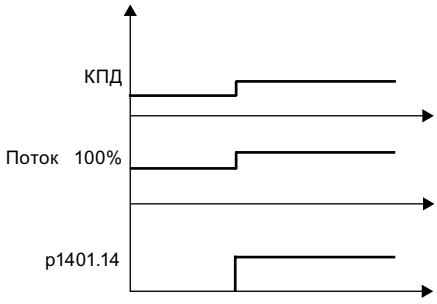
Рисунок 6-21 Простая оптимизация КПД

Расширенная оптимизация КПД

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.

6.15.2 Оптимизация КПД у синхронных реактивных двигателей

Описание функций

Типичного для синхронных реактивных двигателей 1FP1 высокого КПД можно добиться и в диапазоне частичной нагрузки.

Для этого на двигатель в зависимости от необходимого крутящего 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 уставку магнитного потока при быстром увеличении крутящего момента.
- p1401.10 = 1
  Повышает уставку магнитного потока при небольших оборотах и при оптимальной характеристике магнитного потока в зависимости от нагрузки (p1401.3 = 1).

6.15.3 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

6.16 Быстрое намагничивание для асинхронных двигателей

Описание функций

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.

Особенности

- Использование для асинхронных двигателей с векторным управлением
- Быстрое формирование потока благодаря подаче полеобразующего тока на границе тока. Таким образом значительное сокращение времени намагничивания.
- Функция "улавливание" продолжает работу с параметром p0346 (время намагничивания).
- Намагничивание не зависит, как у сервоприводов, от конфигурации тормоза (p1215).

Характеристики

На следующем рисунке представлены характеристики для быстрого намагничивания.

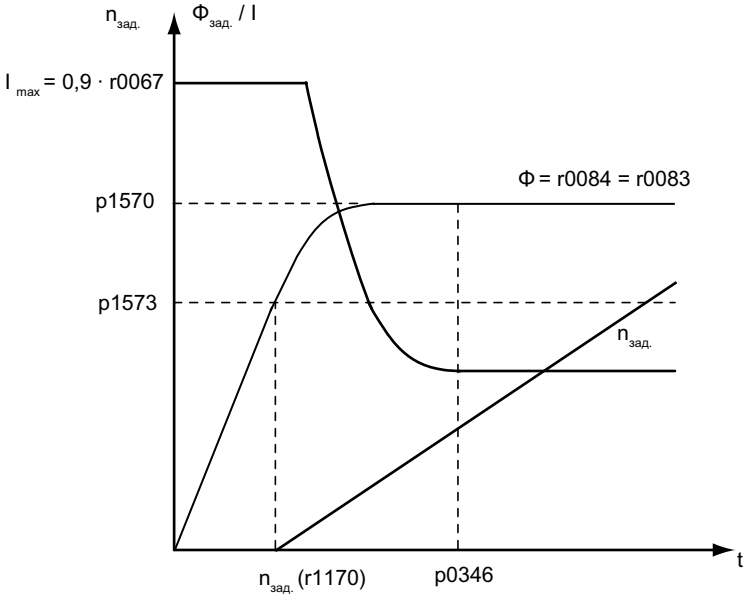


Рисунок 6-22 Характеристики для быстрого намагничивания

Ввод функции 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])).
- Уставка полеобразующего тока повышается до величины, установленной параметром p0644 или максимум до I_{max} = 0,9 · r0067 (верхний предел уставки полеобразующего тока).
- Поток нарастает так быстро, как это возможно физически с заданным током.
- Уставка потока r0083 также изменяется.
- Как только устанавливаемое через p1573 пороговое значение потока достигнуто (мин.: 10 % и макс. 200 %, заводская настройка 100 %), возбуждение завершается и уставка 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 уставки потока p1570.
- Полеобразующая уставка тока снижается через регулятор потока с П-усилением (p1590) и спараметрированное сглаживание (p1616).

Важные 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 функции, управляемой через параметры p1401 и p0621 проверяется, не выбрана ли при этом другая функция, находящаяся в противоречии с активируемой. Если это так, система выдает предупреждение A07416 с указанием номера параметра, находящегося в противоречии с конфигурацией (то есть p0621 или p1401).

Дополнительно в значении предупреждения отображается номер блока данных. При этом действует:

- p1401 зависит от DDS
- p0621 зависит от MDS

Конфигурация управления потоком (p1401) содержит противоречия.

Причины неисправностей и способы устранения

Причина	Порядок устранения
Быстрое намагничивание (p1401.6) для мягкого пуска (p1401.0)	• Отключение мягкого пуска: p1401.0 = 0 • Отключение быстрого намагничивания: p1401.6 = 0
Быстрое намагничивание (p1401.6) для управления формированием потока (p1401.2)	• Отключение управления формированием потока: p1401.2 = 0 • Отключение быстрого намагничивания: p1401.6 = 0
Быстрое намагничивание (p1401.6) для идентификации Rs (идентификация стандартного сопротивления) после повторного пуска (p0621 = 2)	• Повторная параметризация идентификации Rs: p0621 = 0, 1 • Отключение быстрого намагничивания: p1401.6 = 0

Выход регулятора потока ограничен

Если граница тока p0640[D] устанавливается слишком маленькой (ниже ном. тока намагничивания p0320[M]), то, возможно, спараметрированная уставка потока p1570 [D] никогда не будет достигнута.

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.

Причины неисправностей и способы устранения

При сконфигурированном быстром намагничивании (p1401.6 = 1) введенная уставка потока не достигается, хотя подается 90 % от макс. тока.

Причина	Порядок устранения
Некорректные данные двигателя.	Откорректируйте данные двигателя.
Данные двигателя и тип соединения двигателя (звезда/треугольник) не сочетаются.	Проверьте тип соединения двигателя.
Заданный предел тока p0640 слишком низкий для двигателя.	Откорректируйте пределы тока (p0640, p0323).
Асинхронный двигатель (без датчика, управляемый) на ограничении I2t.	Уменьшите нагрузку асинхронного двигателя.
Модуль Motor Module слишком маленький.	• При необходимости использовать модуль Motor Module большего размера. • Проверить электропроводку к двигателю.

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

- r0207[0...4] Силовая часть - 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: Уставка потока
- p1573[0...n] Пороговое значение потока намагничивания
- p1590[0...n] Регулятор тока П-усиление
- p1616[0...n] Уставка тока – время сглаживания

6.17 Улавливание

Описание функций

⚠ 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.

Функция "улавливание" самостоятельно подключает модуль Motor Module после включения к возможно вращающемуся двигателю. Эта функция может быть активирована при работе **с/без датчика**.

Порядок действий

Для ввода функции "Улавливание" в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

1. Активируйте функцию, особенно, 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.

Примечание

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.

Примечание

Поиск

- При работе без датчика сначала выполняется поиск текущей частоты вращения. Поиск начинается при макс. частоты вращения плюс 25 %. Для синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов необходим модуль измерения напряжения (VSM) (прочие указания см. Справочник по оборудованию SINAMICS S120 – Блоки управления и SINAMICS S120/S150 Справочник по параметризации 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 текущая уставка частоты вращения в задатчике интенсивности устанавливается на актуальное фактическое значение частоты вращения. Разгон до окончательной уставки частоты вращения осуществляется от этого значения.

Пример

Привод вентилятора с помощью функции улавливания после выпадения сети может быть снова максимально быстро подключен к вращающемуся двигателю вентилятора.

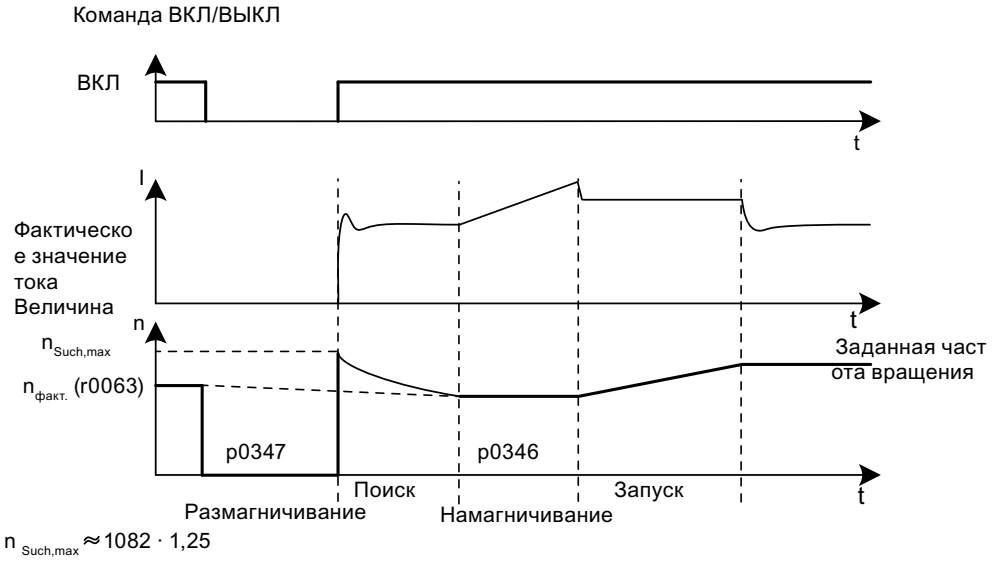


Рисунок 6-23 Прикладной пример: Асинхронный двигатель без датчика

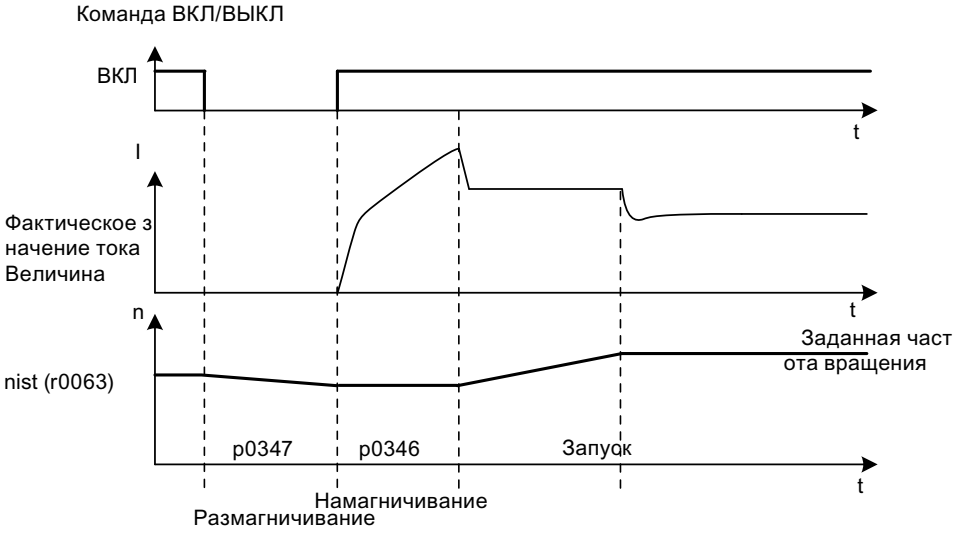


Рисунок 6-24 Прикладной пример: Асинхронный двигатель с датчиком

улавливание в режиме без датчика при длинных кабелях

Важно учитывать сопротивление линии. Сопротивление линии требуется для расчета тепловой модели двигателя.

1. Перед выполнением идентификации данных 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 настройке (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.

6.17.1 Быстрое улавливание

Описание функций

Функция "Быстрое улавливание" может использоваться исключительно в асинхронных двигателях при работе без датчика (векторное управление, линейное/параболическое U/f-управление). Ниже описывается использование функции с/без измерения напряжения.

Быстрое улавливание без измерения напряжения

При использовании функции без измерения напряжения начальная частота устанавливается на нуль. При правильной настройке параметров модель колеблется в пределах 200 мс. Должны быть выполнены следующие условия:

- При времени цикла регулятора тока от 250 мкс. до 400 мкс. (без фильтров и длинных кабелей)
- До 4-кратной номинальной частоты вращения при векторном управлении
- До номинальной частоты вращения при управлении U/f

Настройки функции быстрого улавливания содержатся в экспертном списке.

Порядок действий

Для конфигурирования функции с помощью экспертного списка необходимо выполнить следующее:

1. Чтобы переключить метод улавливания 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 правильной параметризации 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

Оптимизация функции

Оптимизация функции выполняется с помощью параметра p1202 (улавливание – ток поиска). Напротив, параметр p1203 никак не влияет на функцию.

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 302)).

Порядок действий

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующее:

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.

6.17.2 Функция синхронного реактивного двигателя «Рестарт на лету»

Описание функций

⚠ 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.

При эксплуатации реактивного синхронного двигателя в режиме без датчика можно почти без задержки определить положение и частоту вращения ротора с помощью функции "Улавливание". Для улучшения качества функции необходимо выполнить идентификацию данных двигателя (p1900, стационарное измерение). При этом измеряются свойства двигателя, за счет чего функция улавливания может оптимально определить частоту вращения и положение.

Порядок действий

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующее:

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 294)"). 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 текущая уставка частоты вращения в задатчике интенсивности устанавливается на актуальное фактическое значение частоты вращения. Разгон до окончательной уставки 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.

6.17.3 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

6.18 Синхронизация

Условие

- Привод в векторном управлении с модулем измерения напряжения (VSM10)
- Асинхронный двигатель без датчика
- Векторное управление

Описание функций

С помощью функции "Синхронизация" и имеющегося модуля Voltage Sensing Module VSM10 для измерения сетевого напряжения 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 линии) или постоянно эксплуатировать двигатель в сети.

Синхронизация активируется с помощью параметра p3800. Регистрация напряжения осуществляется через VSM10, назначенный приводу (через DRIVE-CLiQ) и измеряющий напряжение в сети.

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

- Входные коннекторы для регистрации фактического напряжения двигателя через VSM10 (r3661, r3662)
- Настройка разности фаз (p3809)
- Возможность активации через параметры (p3802)

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

- 7020 Технологические функции – Синхронизация

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 – уставка 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

6.19 Модуль измерения напряжения

Описание функций

Модуль Voltage Sensing Module (VSM) необходим при векторном управлении и при управлении U/f для реализации следующих функций:

- Синхронизация
  С помощью функции "Синхронизация" выполняется синхронизация с имеющейся сетью. Функция используется в следующих случаях:
  - Например, после синхронизации двигатель переключается непосредственно на сеть. Подключение к сети или необходимая для этого активизация контактора может быть выполнена однократно посредством имеющейся функции байпаса или системы управления верхнего уровня.
  - Чтобы избежать остановки линии при выполнении работ по техническому обслуживанию преобразователя можно временно переключить двигатель на работу от сети.

  При p3800 = 1 регистрация напряжения осуществляется через модуль VSM, подключенный к фазам сети и через DRIVE-CLiQ назначенный модулю двигателя Motor Module.
- Улавливание
  При включении функция "Улавливание" самостоятельно подключает модуль Motor Module к имеющемуся вращающемуся двигателю. В режиме без датчика сначала выполняется поиск текущей частоты вращения вращения двигателя.
  У синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов для реализации этой функции необходим модуль Voltage Sensing Module (VSM). Дополнительную информацию об использовании функции в синхронных двигателях с возбуждением от постоянного магнита см. в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 "Блоки управления" и в Справочнике по параметризации SINAMICS S120/S150 в описании параметра p1200.
  В асинхронных двигателях модуль VSM может использоваться для сокращения времени поиска (см. главу "Быстрое улавливание (Страница 296)"). При наличии только одного модуля VSM он используется для регистрации напряжения двигателя, если функция "Синхронизация" деактивирована (p3800 = 0).

Слой топологии

В приводах SINAMICS S120 модуль VSM используется на стороне датчика. В приводных объектах векторного типа модуль VSM используется исключительно в режиме без датчика. Модуль VSM интегрируется в топологию на месте датчика двигателя.

Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

Дополнительную информацию по вводу модуля VSM в эксплуатацию см. в Справочнике по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 – Startdrive, глава "Добавление модуля Voltage Sensing Module VSM10".

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 модуля VSM не зависят от модели блока данных привода SINAMICS S120. На каждый приводной объект векторного типа допускается наличие не более 2 модулей VSM.

Примечание

Использование 2 модулей Voltage Sensing Module

При подключении к одному модулю Motor Module 2 модулей Voltage Sensing Module 1-й модуль Voltage Sensing Module (p0151[0]) используется для измерения напряжения в сети (p3801). 2-й модуль Voltage Sensing Module используется для измерения напряжения двигателя (p1200).

Распознавание через светодиоды и версия микропрограммного обеспечения

Распознавание модуля Voltage Sensing Module через светодиоды активируется с помощью параметра p0154. Пока p0154 = 1, светодиод RDY на соответствующем модуле VSM мигает зеленым/оранжевым или красным/оранжевым светом с частотой 2 Гц. Версия микропрограммного обеспечения модуля VSM может быть считана через параметр p0158[0,1] на приводном объекте векторного типа.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметризации 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 по параметризации 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

6.20 Режим имитации

Условие

- Первый ввод в эксплуатацию должен быть завершен (предустановка: стандартный асинхронный двигатель).
- Напряжение промежуточного контура должно быть ниже 40 В (соблюдать допуск регистрации промежуточного контура).

Описание функций

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 связь 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 уставок, ЦПУ, связь, технологическая функция и т.п. могут быть протестированы заранее без двигателя.

Для устройств с мощностью выше 75 кВт рекомендуется по окончании ремонта проверить управление силовыми полупроводниковыми элементами. Для этого осуществляется подача напряжения в промежуточный контур от источника постоянного напряжения ниже 40 В, после чего возможная импульсная последовательность тестируется через ПО управления.

Примечание

Реализация режима симуляции без силовой части невозможна. Силовая часть должна быть подключена через DRIVE-CLiQ.

Особенности

- 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.

Активация функции

Режим симуляции может быть активирован через p1272 = 1.

6.21 Режим дублирования силовых частей

Условие

- Параллельное включение возможно только для одинаковых силовых частей формата Chassis или Chassis-2
- Максимально 4 силовых части формата "шасси" параллельно
- Максимально 6 силовых частей формата "шасси-2" параллельно

Примечание

Для ввода в эксплуатацию следующих силовых частей необходимо микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.

- Модули Active Line Module формата "шасси-2"
- Модули Motor Module формата "шасси-2"

- Параллельное включение силовых частей с соответствующими резервами мощности
- Двигатель с однообмоточной системой (p7003 = 0)
- Нет Safe Torque Off (STO)

Описание функций

Примечание

Останов установки

Из-за эффектов обратной связи и отсутствующего гальванического разделения несмотря на дублирующую схему возможен останов всей установки.

Режим дублирования может использоваться для замены поврежденной или неисправной силовой части и продолжения эксплуатации. Перед демонтажом неисправная силовая часть должна быть деактивирована с помощью параметра p0125 или входного бинектора p0895. После замены и монтажа силовой части она должна быть активирована снова.

Особенности

- Дублирование для макс. 4 силовых частей формата "шасси"
- Дублирование для макс. 6 модулей Motor Module формата "шасси-2"
- Силовая часть может быть деактивирована через параметр (p0125)
- Силовая часть может быть активирована через входной бинектор (p0895)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

6.22 Байпас

Описание функций

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.

Функция байпаса работает путем управления двумя контакторами через цифровые выходы преобразователя и обрабатывает эхо контакторов через цифровые входы (например, через TM31). Байпасная схема позволяет эксплуатировать двигатель через преобразователь или непосредственно от сети. Управление контакторами осуществляется с помощью преобразователя, эхо-сигналы настроек контакторов должны возвращаться к преобразователю.

Особенности

Функция "Байпас" обладает следующими особенностями:

- Доступно для векторного управления
- Доступно для асинхронных двигателей без датчика

Ограничения

В отношении функции "Байпас" действуют следующие ограничения:

- Использование только с асинхронными двигателями
- Использование только при управлении по частоте вращения без датчика (p1300 = 20) или управлении U/f (p1300 = 0–19)

Варианты

Байпасная схема может быть реализована в двух вариантах:

- без синхронизации двигателя с сетью
- с синхронизацией двигателя с сетью

Граничные условия

Для использования функции "Байпас" должны быть выполнены следующие граничные условия:

- При отмене сигнала с управляющим словом "ВЫКЛ2" или "ВЫКЛ3" также всегда отключается байпас (двигатель прекращает вращение с выбегом). При отмене сигнала с управляющим словом "ВЫКЛ1" двигатель продолжает работать от сети.
  Исключение:
  Байпасный выключатель при необходимости может быть заблокирован вышестоящей системой управления таким образом, что преобразователь будет отключен полностью (т.е. включая регулирующую электронику), в то время как двигатель будет работать 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 ко 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 мы рекомендуем активировать функцию "Улавливание" (p1200 = 1). Это позволяет избежать высокого пикового тока.
- Переход преобразователя в состояние "Готов ко 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 ко включению и байпас" или "Готов к работе и байпас".
- Оба контактора двигателя должны быть пригодны для включения под нагрузкой.

Примечание

Примеры, содержащиеся в следующих описаниях, представляют собой только принципиальные схемы для объяснения основного принципа действия. Конкретные схемы включения (контакторы, защитные устройства) должны быть рассчитаны в соответствии с оборудованием.

Ввод функции в эксплуатацию

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.

6.22.1 Байпас с синхронизацией с перекрытием

Описание функций

Функция "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 функции "Байпас с синхронизацией и перекрытием (p1260 = 1)" синхронизированный двигатель переключается на сеть и снова отходит от этого режима. Во время переключения оба контактора K1 и K2 какое-то время одновременно замкнуты (phase lock synchronization).

Для функции байпаса этого типа необходим модуль Voltage Sensing Module VSM10, измеряющий напряжение сети для синхронизируемого привода. При этом дроссель служит для развязки напряжения преобразователя и сети, значение uk для дросселя составляет 10 % +/- 2 %.

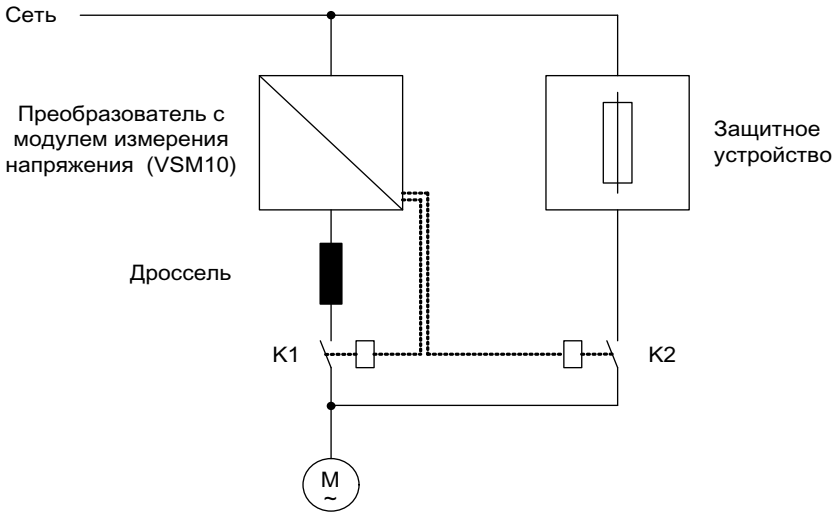


Рисунок 6-25 Пример включения: Байпас с синхронизацией с перекрытием

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 функции

Активация функции байпаса с синхронизацией с перекрытием (p1260 = 1) возможна только через управляющий сигнал. Активация с помощью порога частоты вращения невозможна.

Параметризация функции

После активации функции байпаса с синхронизацией с перекрытием (p1260 = 1) необходима еще установка следующих параметров:

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.

Переключение двигателя на сеть

На следующем графике представлена характеристика сигнала при переключении двигателя на сеть.

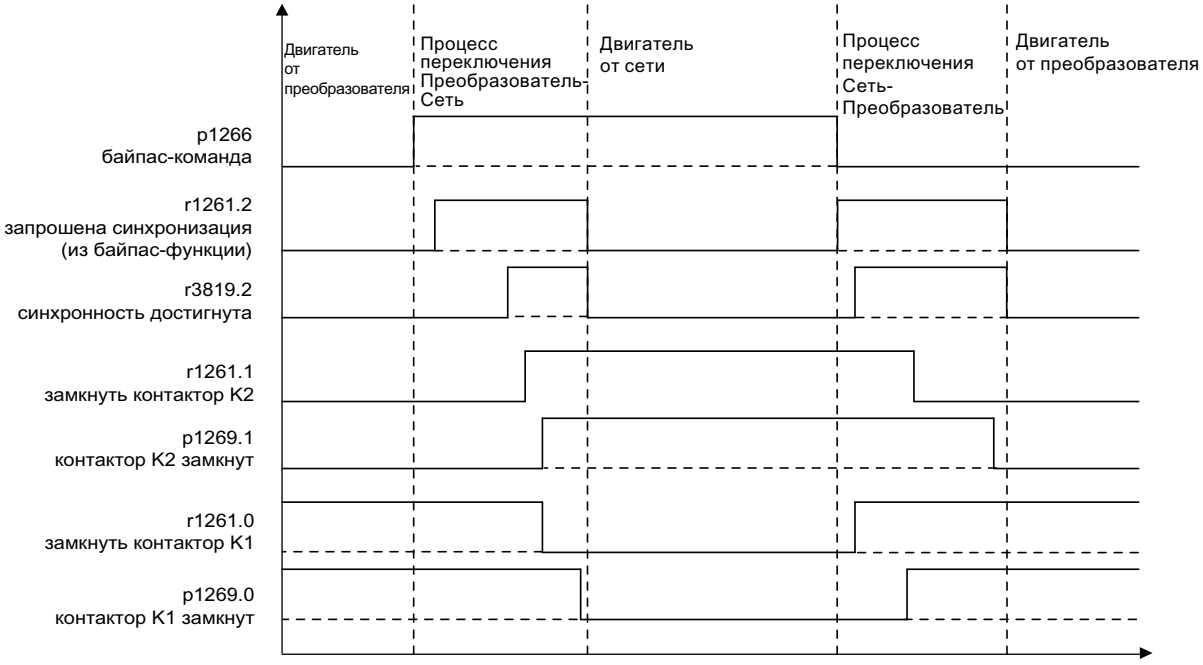


Рисунок 6-26 Характеристика сигнала: Байпас с синхронизацией с перекрытием

При переключении двигателя на сеть контакторы K1 и K2 активируются через преобразователь. Переключение двигателя осуществляется в такой последовательности:

- Исходное состояние:
  - Контактор K1 замкнут.
  - Контактор K2 разомкнут, двигатель работает через преобразователь.
- Управляющий бит "Команда на байпас" (p1266) задается (например, системой автоматизации верхнего уровня).
- 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.

Переключение двигателя с сети на преобразователь

Отключение двигателя от сети осуществляется в такой последовательности:

- Исходное состояние:
  - Контактор K2 замкнут.
  - Контактор K1 разомкнут.
- Управляющий бит "Команда на байпас" удаляется (к примеру, системой автоматизации верхнего уровня).
- 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.

6.22.2 Байпас с синхронизацией без перекрытия

Описание функций

При активации функции "Байпас с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2)" контактор K2, подлежащий замыканию, замыкается только тогда, когда контактор K1 разомкнут (anticipatory type synchronization). В это время двигатель не подключен к сети, поэтому его частота вращения определяется нагрузкой и трением. Условием для безупречной реализации функции является достаточно высокий момент инерции привода и нагрузки.

Примечание

Достаточно высокий момент инерции характеризуется тем, что частота вращения 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).

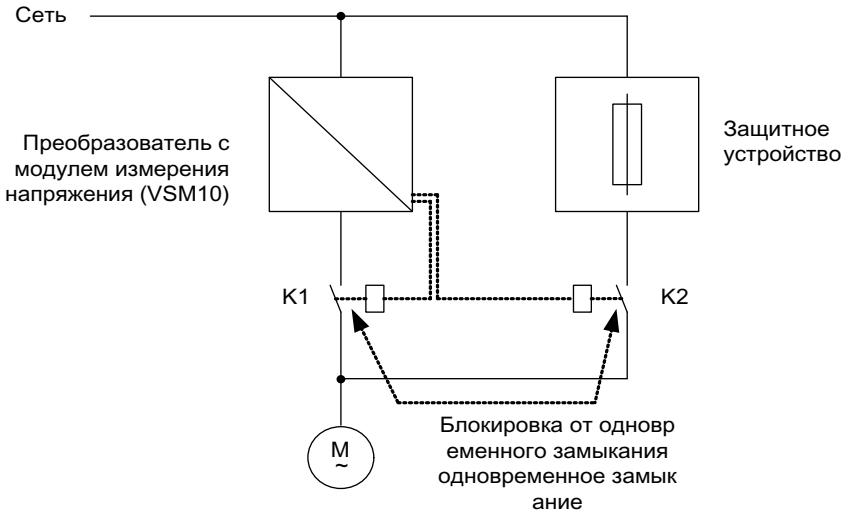


Рисунок 6-27 Пример схемы: Байпас с синхронизацией без перекрытия

Уставка синхронизации p3809 служит для коррекции сдвига фаз при регистрации сигнала фактических значений напряжения (p3809 = от -180° до 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 309).

Особенности

- Эксплуатация только **с** модулем Voltage Sensing Module (VSM10)
  При этом модуль VSM10 измеряет напряжение сети для привода, подлежащего синхронизации.

Активация функции

Активация функции байпаса с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2) возможна только через управляющий сигнал. Активация с помощью порога частоты вращения невозможна.

Параметризация функции

После активации функции байпаса с синхронизацией без перекрытия (p1260 = 2) необходима еще установка следующих параметров:

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 =	Настройка фазной уставки для синхронизации сеть-привод

6.22.3 Байпас без синхронизации

Описание функций

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 начинает подаваться переходный ток, который должен учитываться при проектировании защитного устройства (см. следующий рисунок). В связи с этим функция байпаса подходит только для приводов малой мощности.

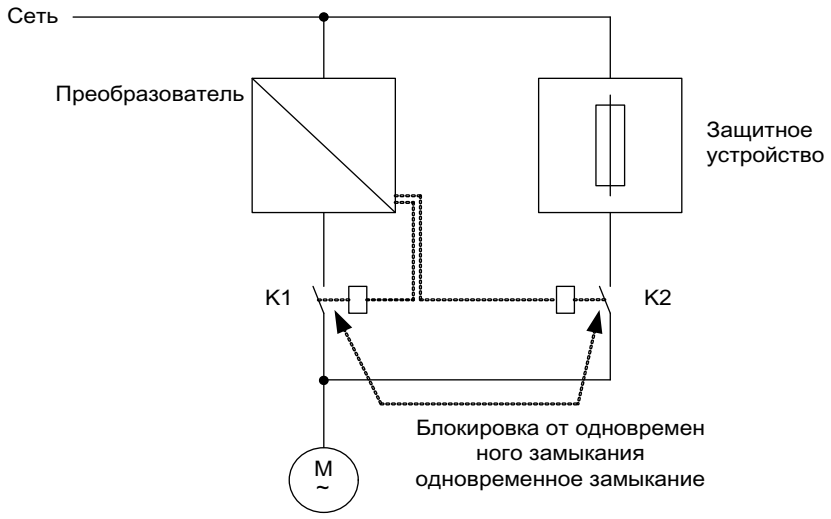


Рисунок 6-28 Пример включения байпаса без синхронизации

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.

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

- Эксплуатация **без** модуля Voltage Sensing Module (VSM10)

Активация функции

Для активации функции необходимо выполнить следующие условия:

- Контактор K2 должен быть рассчитан на переключение под индуктивной нагрузкой.
- Контакторы K1 и K2 должны быть заблокированы от одновременного замыкания.
- Функция "Улавливание" должна быть активирована (p1200).

Активация функции байпаса без синхронизации (p1260 = 3) может инициироваться с помощью следующих сигналов (p1267):

- Активация байпаса с помощью управляющего сигнала (p1267.0 = 1):
  Активация байпаса инициируется с помощью цифрового сигнала (p1266), например, от системы управления верхнего уровня. При отмене цифрового сигнала по истечении времени выдержки отключения байпаса (p1263) происходит переключение на режим работы с преобразователем.
- Байпас при достижении порога частоты вращения (p1267.1 = 1)
  По достижении определенной частоты вращения выполняется переключение на байпас, то есть преобразователь используется в качестве пускового преобразователя. Условие для подключения байпаса: уставка частоты вращения выше порога частоты вращения при байпасе (p1265).
  Обратное переключение на режим работы от преобразователя происходит тогда, когда уставка (на входе задатчика интенсивности, r1119) опускается ниже порога частоты вращения при байпасе (p1265). Благодаря условию "уставка > опорного значения" предотвращается активация байпаса непосредственно после переключения на режим работы от преобразователя, если фактическая частота вращения все еще выше порога частоты вращения при байпасе (p1265).

Кроме этого, с помощью соответствующих параметров выполняется настройка следующих величин:

- Время подключения байпаса
- Время отключения байпаса
- Частота вращения при байпасе
- Источник команды на переключение

Параметризация функции

После активации функции байпаса без синхронизации (p1260 = 3) необходимо настроить следующие параметры:

Таблица 6-3 Настройка параметров для функции байпаса без синхронизации с перекрытием

Параметр	Описание
r1261.0 =	Управляющий сигнал контактора K1
r1261.1 =	Управляющий сигнал контактора K2
p1262 =	Настройка времени запаздывания для не синхронизированного байпаса
p1263 =	Настройка времени выдержки для обратного переключения на работу от преобразователя для не синхронизированного байпаса
p1264 =	Настройка времени выдержки для переключения на работу от сети для не синхронизированного байпаса
p1265 =	Настройка порога частоты вращения для активации байпаса (при p1267.1 = 1)
p1266 =	Настройка источника сигнала для управляющей команды к байпасу (при p1267.0 = 1)
p1267.0 = p1267.1 =	Настройка запускающего сигнала для функции байпаса
p1268	Настройка источника сигнала для квитирования "Синхронизация завершена"

Параметр	Описание
p1269[0] =	Настройка источника сигнала для квитирования контактора K1
p1269[1] =	Настройка источника сигнала для квитирования контактора K2
p3800 = 0	Синхронизация деактивирована.
p3802 = r1261.2	Активация синхронизации включается функцией байпаса.

6.22.4 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

6.23 Асинхронная частота импульсов

Описание функций

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. Для определенных случаев применения независимость частоты импульсов от такта регулятора тока может дать следующие преимущества:

- Оптимизация выбора модулей Motor Module или Power Module.
- Определенные типы двигателей работают с более подходящей частотой импульсов.
- Модули Motor Module различного размера могут работать с различной частотой импульсов.
- Возможность настройки более быстрых периодов дискретизации для DCC и свободных функциональных блоков.
- Более быстрое получение уставок от контроллера верхнего уровня.
- Упрощение автоматического ввода в эксплуатацию с различными тактами регулятора тока.

Эта функция разрешена для модулей Motor Module и Power Module формата "шасси" при 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 контуре регулирования тока
- Повышенные колебания индикации тока

Пример

Пример использования

Большой модуль Motor Module (> 250 кВт) формата "шасси" и малый модуль Motor Module (< 250 кВт) книжного формата должны быть подключены к одной линии DRIVE-CLiQ. Заводская настройка такта регулятора тока большого модуля Motor Module составляет 400 мкс, что соответствует частоте импульсов в 1,25 кГц. Заводская настройка такта регулятора тока малого модуля Motor Module составляет 250 мкс, что соответствует частоте импульсов в 2 кГц.

Проблема

В стандартных случаях такт регулятора тока большого модуля Motor Module увеличивается до 500 мкс, что соответствует целому кратному такта регулятора тока в 250 мкс. Как следствие частота импульсов большого модуля Motor Module составляет 1 кГц. Из-за этого модуль Motor Module формата "шасси" больше не используется оптимально.

Порядок устранения

Настройте частоту импульсов для модуля Motor Module формата "шасси" на асинхронный режим с помощью параметра p1800.10 = 12. После этого увеличьте частоту импульсов до 1,25 кГц с помощью параметра p1800. Такт регулятора тока остается без изменений на уровне 500 мкс. Благодаря увеличенной частоте импульсов достигается улучшение эксплуатационных свойств модуля Motor Module формата "шасси".

Во время настройки частоты импульсов для модуля Motor Module формата "шасси" модуль Motor Module книжного формата продолжает работать синхронно с тактом регулятора тока 250 мкс при частоте импульсов 2 кГц.

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 Motor Module формата "шасси" подключаются выходные дроссели или фильтры, то при выборе дросселей необходимо учитывать максимальную, а для синусоидальных фильтров – минимальную частоту импульсов.
- Идентификация параметров 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) 7

Описание функций

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 Startdrive через "Приводная ось > Параметры > Основная параметризация > Тип регулирования" (см. также p1300).

Примечание

Отношение номинального тока двигателя к номинальному току модуля Motor Module

Допустимый диапазон отношения номинального тока двигателя (p0305) к номинальному току модуля Motor Module (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 случаях применения с низкими требованиями к динамике, например:

- Насосы
- Вентиляторы
- Приводы ленточных конвейеров

Цель управления U/f – поддерживать постоянным поток Φ в двигателе. Поток пропорционален току намагничивания Iμ или отношению между напряжением U и частотой f.

- $\Phi \sim I\mu \sim U/f$

Развиваемый асинхронными двигателями крутящий момент M пропорционален произведению из потока и тока (векторному произведению $\Phi \cdot I$).

- $M \sim \Phi \cdot I$

Для того, чтобы при заданном токе создать по возможности большой крутящий момент, двигатель должен работать с постоянным, максимально большим потоком. Следовательно, для поддержания потока Φ постоянным при изменении частоты f надо также пропорционально изменять напряжение U, чтобы протекал постоянный намагничивающий ток Iμ. Это является основами управления характеристикой U/f.

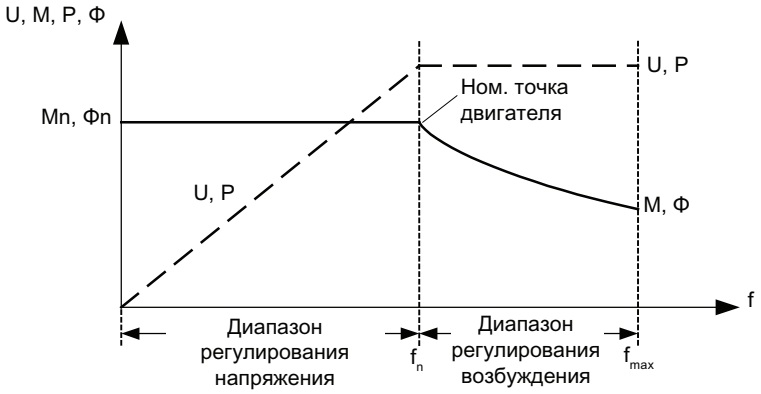
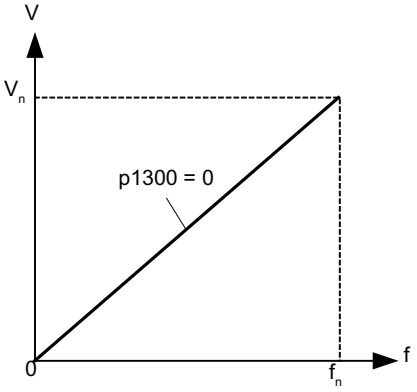
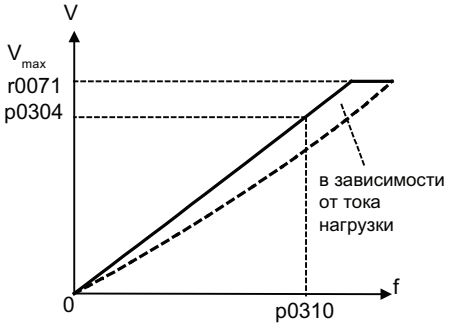
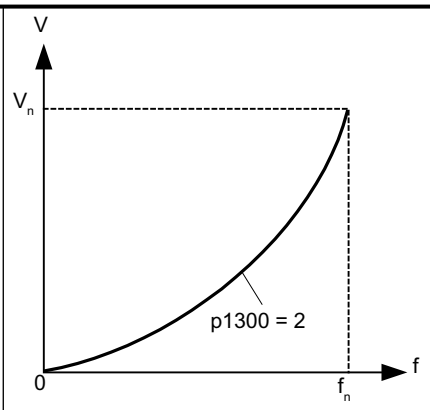
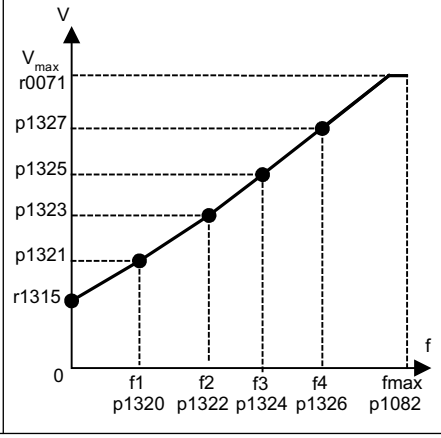


Рисунок 7-1 Рабочие диапазоны и кривые характеристик асинхронного двигателя при питании от преобразователя

Следующая таблица содержит обзор различных вариантов характеристики U/f:

Таблица 7-1 Характеристика U/f (p1300)

Значения параметров	Значение	Использование/Свойство	
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 происходит, в частности, на малогабаритных двигателях, поскольку они обладают относительно высоким сопротивлением статора.	

Значения параметров	Значение	Использование/Свойство	
2	Параболическая характеристика	Характеристика, учитывающая изменения крутящего момента двигателя (например, вентилятора / насоса). • Квадратичная характеристика (f^2-характеристика) • Экономия энергии, поскольку низкое напряжение ведет также к малым токам и потерям.	
3	Программируемая характеристика	Характеристика, учитывающая изменения крутящего момента двигателя / машины (наример, 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. • 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. • 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.	

Значения параметров	Значение	Использование/Свойство
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	Независимая уставка напряжения	Пользователь может задавать выходное напряжение модуля Motor Module независимо от частоты посредством параметра BICO p1330 через интерфейсы (например, 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 - Уставка 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

7.1 Технологическое назначение (применение) (p0500)

Описание функций

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 (векторное управление)
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 по параметризации SINAMICS S120/S150".

Вызов функции расчета параметров

Вызов функции расчета 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

7.2 Вольтодобавка

Описание функций

Управление по характеристике U/f выдает при выходной частоте 0 Гц выходное напряжение 0 В. При 0 В двигатель не может генерировать момент. В связи с этим использование функции "Увеличение напряжения" является целесообразным в следующих случаях:

- Намагничивание асинхронного двигателя при n = 0 об/мин
- Формирование крутящего момента при n = 0 об/мин (например, для удержания нагрузки)
- Наращивание начального пускового, разгонного или тормозного момента
- Компенсация омических потерь в обмотках и подводящих линиях

Увеличение напряжения влияет на все характеристики U/f (p1300).

Примечание

Слишком сильный нагрев двигателя

Слишком сильное увеличение напряжения может вызвать перегрев обмотки двигателя, что приведет к отключению.

Варианты

Предусмотрены 3 варианта увеличения напряжения:

- Непрерывное увеличение напряжения с помощью параметра p1310
- Увеличение напряжения только при разгоне с помощью параметра p1311
- Увеличение напряжения только при первом пуске с помощью параметра p1312

На следующем рисунке представлена характеристика сигнала в 3 вариантах функции.

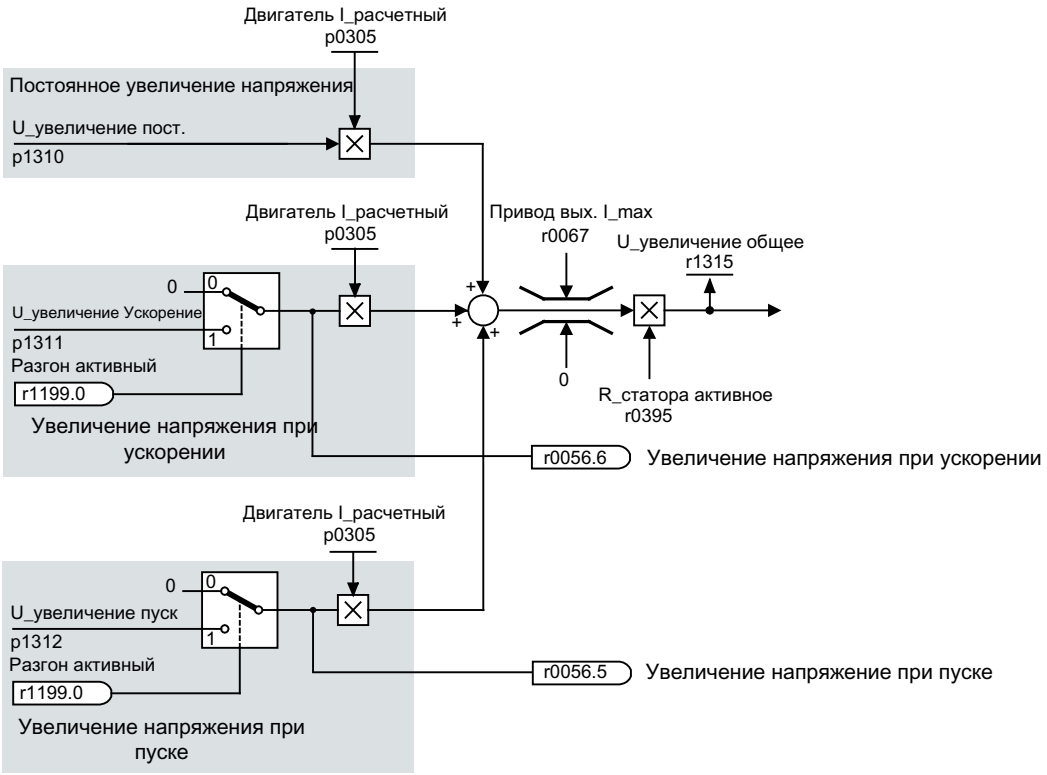
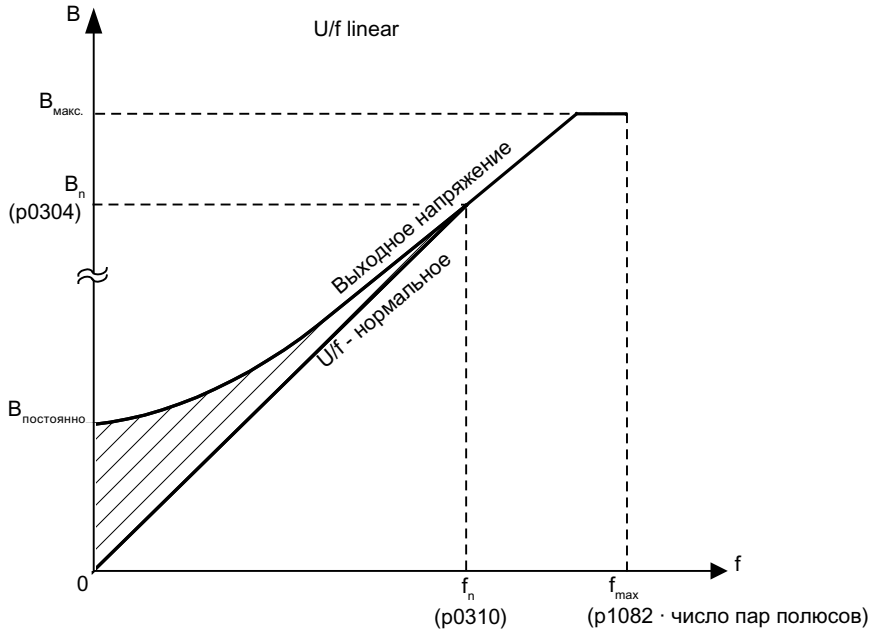


Рисунок 7-2 Варианты увеличения напряжения

Пример: Постоянное увеличение напряжения

В этом примере действует следующее:

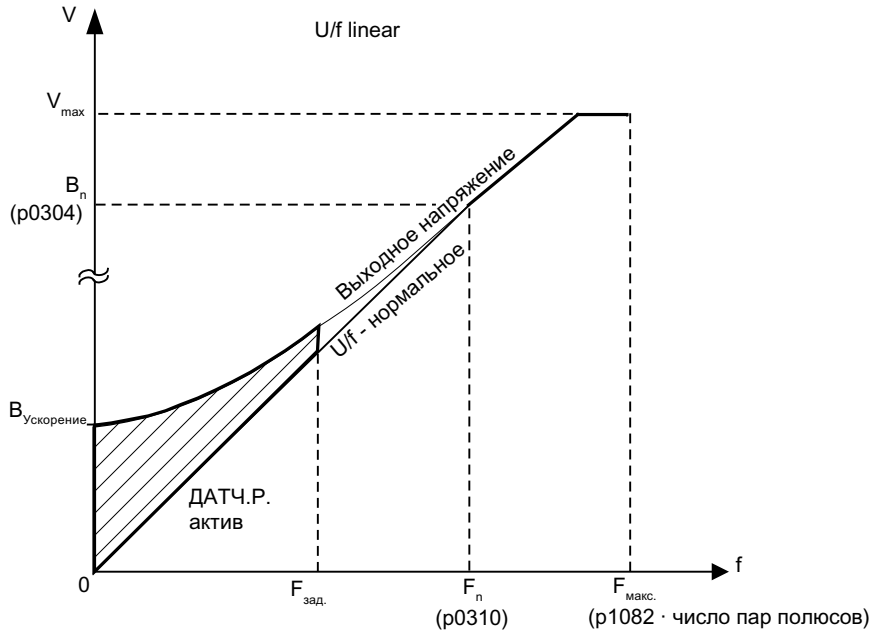
- p1300 = 0
- p1310 > 0
- $V_{пост.}$ = p0305 (номинальный ток двигателя · p0395 (текущее сопротивление статора) · p1310 (постоянное увеличение напряжения)



Пример: Увеличение напряжения при ускорении

Вольтодобавка при разгоне действует тогда, когда задатчик интенсивности возвращает "Разгон активен" (r1199.0 = 1). В этом примере действует следующее:

- p1300 = 0
- p1311 > 0
- $V_{разгон}$ = p0305 (номинальный ток двигателя · p0395 (текущее сопротивление статора) · p1311 (напряжение при разгоне)



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

- 6301 Векторное управление – Характеристика U/f и вольтодобавка

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

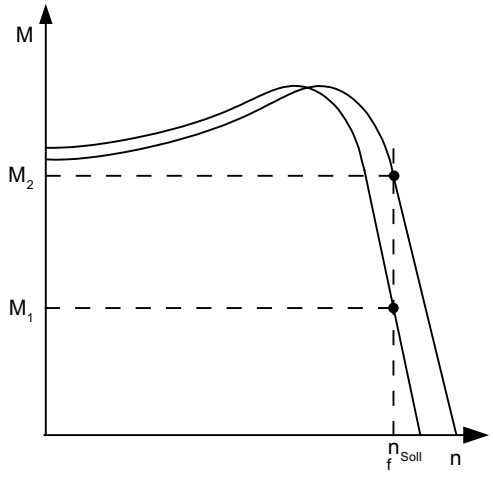
- p0304[0...n] Номинальное напряжение двигателя
- p0305[0...n] Номинальный ток двигателя
- r0395[0...n] Сопротивление статора – Текущее
- p1300[0...n] Режим работы управления/регулирования
- p1310[0...n] Постоянный пусковой ток (увеличение напряжения)
- p1311[0...n] Пусковой ток (увеличение напряжения) при ускорении
- p1312[0...n] Пусковой ток (увеличение напряжения) при пуске
- r1315 Увеличение напряжения – Общее

7.3 Компенсация скольжения

Описание функций

Компенсация скольжения способствует поддержанию практически постоянной заданной частоты вращения 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 частота вращения двигателя оставались постоянными. Если нагрузка падает с M2 до M1, то заданная частота соответственно автоматически снижается.

При использовании стояночного тормоза двигателя с помощью параметра p1351 можно задать установочное значение на выходе компенсации скольжения. При настройке параметра p1351 > 0 автоматически включается компенсация скольжения (p1335 = 100 %).



Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

7.4 Поглощение резонанса

Описание функций

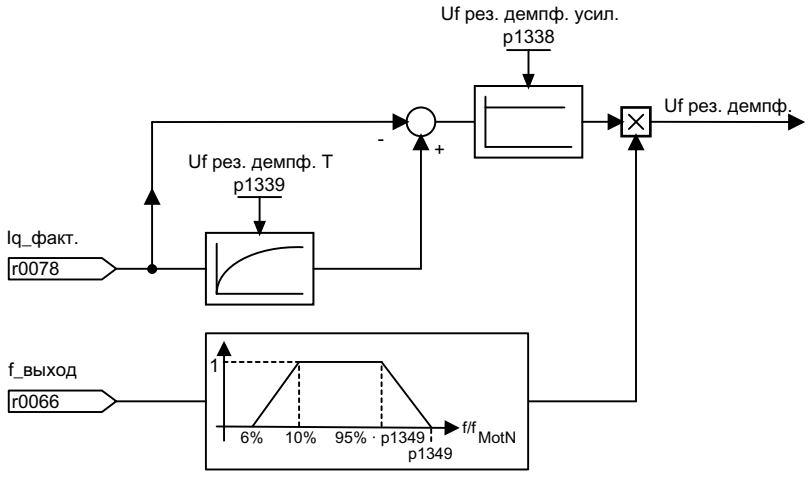
Демпфирование резонанса гасит колебания активного тока, которые могут возникнуть на холостом ходу. Демпфирование резонанса активно в диапазоне между 5 % и 90 % от номинальной частоты вращения двигателя (p0310), но макс. до 45 Гц.

Примечание

Макс. частота демпфирования резонанса

При p1349 = 0 предел переключения автоматически устанавливается на 95 % от номинальной частоты вращения двигателя, но макс. на 45 Гц.

На следующем рисунке представлена характеристика сигнала функции.



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

- 6310 Векторное управление – Демпфирование резонанса и компенсация скольжения

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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, демпфирование резонанса, усиление
- p1339[0...n] Режим U/f, демпфирование резонанса, постоянная времени фильтрации
- p1349[0...n] Макс. частота

7.5 Регулирование Vdc

Описание функций

С помощью функции "Регулирование Vdc" возможны ответные реакции на перенапряжение или минимальное напряжение в промежуточном контуре в виде соответствующих мер.

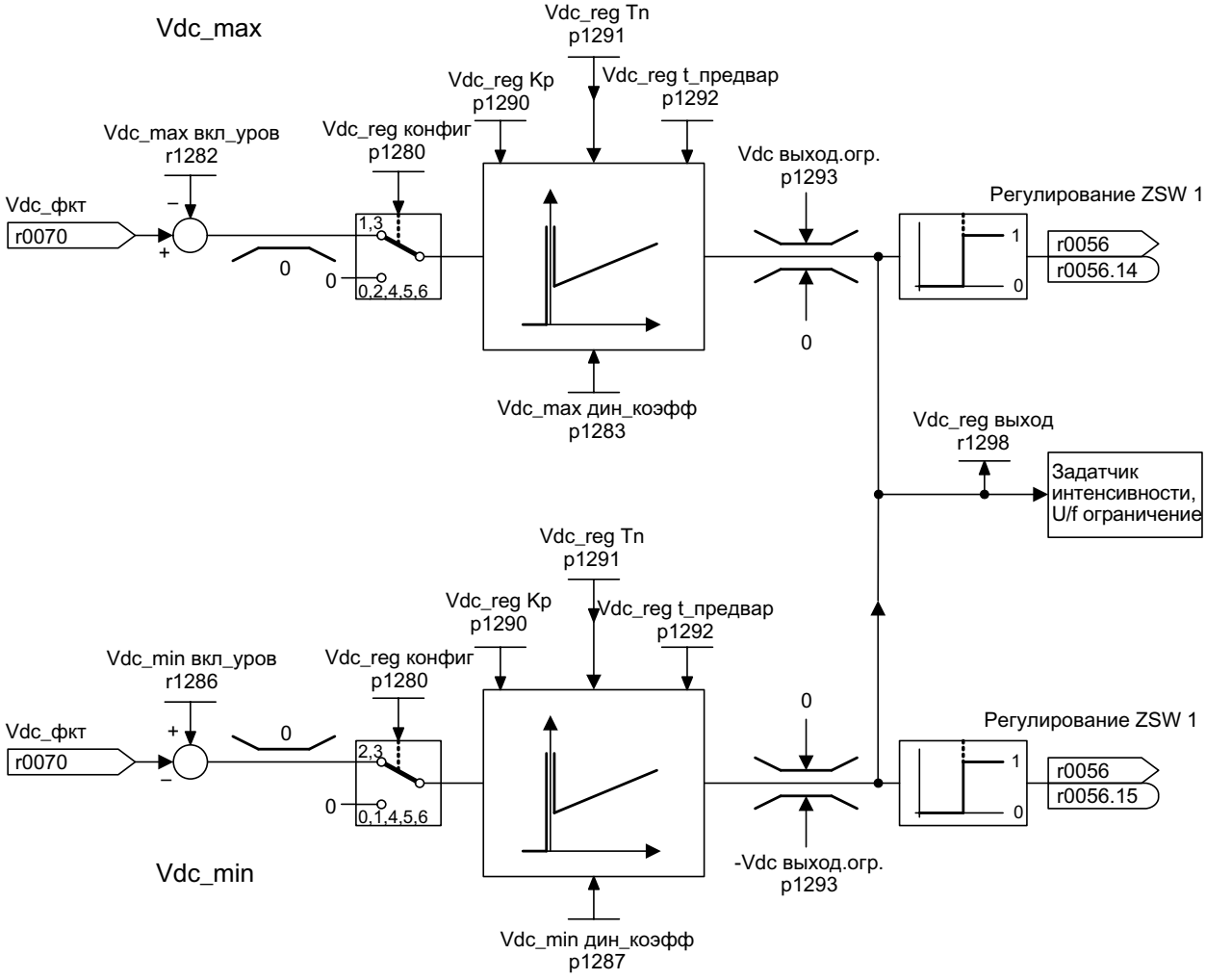


Рисунок 7-3 $V_{dc\text{-регулирование}}$ U/f

Минимальное напряжение в промежуточном контуре

- Типичная причина:
  Выпадение сетевого напряжения или питания для промежуточного контура.
- Порядок 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.
- Порядок устранения:
  Напряжение в промежуточном контуре поддерживается в пределах допустимых значений за счет уменьшения момента в режиме генератора.

Особенности

- Регулирование V_{dc}
  - Состоит из регулирования V_{dc_max} и V_{dc_min} (кинетическая буферизация). Обе эти функции могут спараметрироваться 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

При выпадении сети после выхода за нижнюю границу уровня включения V_{dc_min} активируется регулирование V_{dc_min}. При этом напряжение промежуточного контура регулируется и поддерживается на постоянном уровне. Кроме этого, уменьшается частота вращения двигателя.

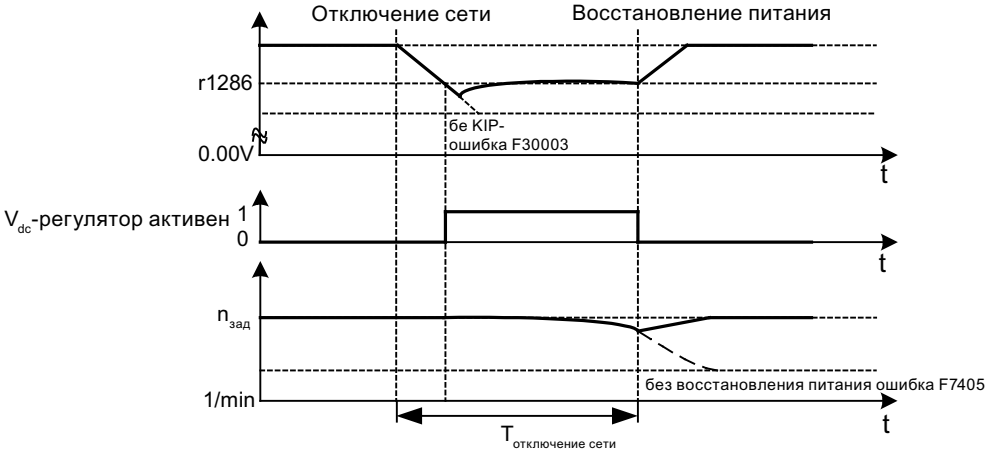


Рисунок 7-4 Включение/выключение V_{dc_min}-регулирования (кинетическая буферизация)

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 частота вращения 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 уставки 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

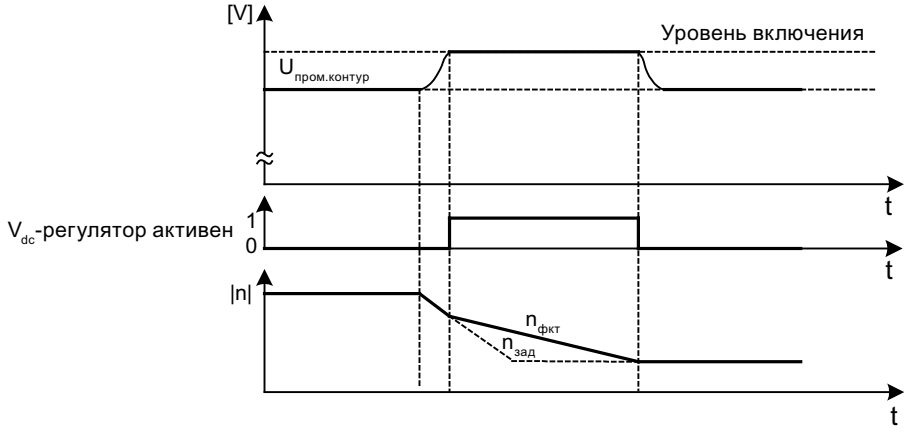


Рисунок 7-5 Включение/выключение V_{dc_max}-регулирования

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 Motor Module

Ограничения для модулей Basic Line Module

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное движение отдельных приводов

Если от одного устройства питания запитываются несколько модулей Motor Module, то из-за неправильной параметризации системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированное ускорение отдельных приводов, которое может стать причиной серьезных травм и гибели персонала.

- Активируйте управление V_{dc_max} только в модуле Motor Module с приводом с самым высоким моментом инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей Motor Module или поставьте эту функцию на контроль.

Если несколько модулей Motor Module запитываются от блока питания (например, Basic Line Module) без поддержки рекуперации, а также в случае нарушения питания от сети/перегрузки (для модулей SLM/ALM) необходимо активировать функцию управления V_{dc_max} только на том модуле, привод которого должен иметь высокий момент инерции. Для всех других модулей Motor Module эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.

Если функция управления V_{dc_max} активна в нескольких модулях Motor Module, то при ненадлежащей параметризации возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможно незапланированное ускорение отдельных приводов.

Порядок устранения

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

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 8

8.1 Переключение единиц измерения

Описание функций

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).
- При переключении единиц измерения на относительные величины и последующем изменении опорной величины значение в %, записанное в параметре, не изменяется. Примеры:
  - Постоянная частота вращения в 80 % соответствует при исходной частоты вращения в 1500 об/мин значению в 1200 об/мин.
  - Если исходная частота вращения 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 изменять исходные величины (от 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 по параметризации 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).

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 частота вращения, исходная частота
- p2001 Опорное напряжение
- p2002 Опорный ток
- p2003 Опорный крутящий момент
- r2004 Опорная мощность
- p2005 Опорный угол
- p2006 Опорная температура
- p2007 Опорное ускорение

8.2 Исходные параметры/нормирование

Описание функций

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. После вычисления в приводе эти параметры автоматически через p0573 = 1 защищаются от перезаписи через повторное вычисление (p0340). Это позволяет при повторном расчете исходных параметров с помощью параметра p0340 избежать адаптации исходных значений в контроллере PROFIdrive.

Для специфического нормирования при коммутации параметров BICO предусмотрены параметры p0514 – p0519 (см. также Справочник по параметризации SINAMICS S120/ S150).

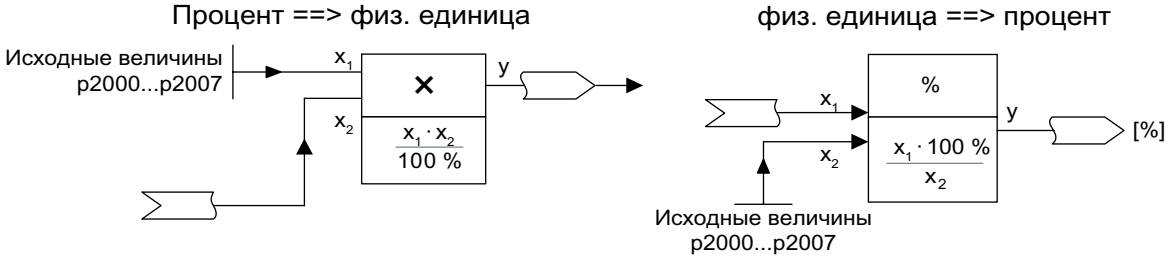


Рисунок 8-1 Пересчет с исходными величинами

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.

Поведение при параметризации offline

После автономного конфигурирования приводов предустанавливаются исходные параметры.

Примечание

Если offline изменяются исходные величины (от p2000 до p2007), то возможно нарушение границ значений параметров, что при загрузке в приводное устройство приводит к предупреждениям или сообщениям о неисправности.

Нормирование для приводного объекта векторного типа

Таблица 8-1 Нормирование для приводного объекта векторного типа

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Исходная частота вращения	100 % = p2000	p2000 = максимальная частота вращения (p1082)
Опорное напряжение	100 % = p2001	p2001 = 1000 В
Опорный ток	100 % = p2002	p2002 = предел тока (p0640)
Опорный крутящий 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. частота вращения приводного объекта.

Нормирование для приводного объекта сервотипа

Таблица 8-2 Нормирование для приводного объекта сервотипа

Величина	Параметр нормирования	Предустановка при первоначальном вводе в эксплуатацию
Исходная частота вращения	100 % = p2000	Асинхронный двигатель p2000 = макс. частота вращения двигателя (p0322) Синхронный двигатель p2000 = ном. частота вращения 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 крутящий 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. частота вращения приводного объекта.

Нормирование для приводного объекта A_INF

Таблица 8-3 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 8-4 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 8-5 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 по параметризации 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 частота вращения, исходная частота
- p2001 Опорное напряжение
- p2002 Опорный ток
- p2003 Опорный крутящий 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]

8.3 Проверка двигателя на короткое замыкание / замыкание на землю

Обзор

Функция доступна только при **векторном управлении**.

Описание функций

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.

С помощью параметра p1901 можно определить, будет ли выполняться только проверка короткого замыкания или же дополнительно – проверка замыкания на землю (с большими импульсами тока). Настройка параметра может осуществляться следующим образом:

- p1901.0: Однократно проверяет короткое замыкание между проводами при подаче импульса.
- p1901.1: Однократно проверяет замыкание на землю при подаче импульса.
- 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 блока управления (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.

8.4 Модульная модель устройства

Описание функций

Модульная модель машины основана на максимальной заданной топологии, созданной с помощью инструмента разработчика в оффлайн-режиме. Макс. конфигурация это макс. комплектация определенного типа машины. В ней все компоненты машины, которые могут использоваться, предварительно сконфигурированы в заданной топологии. Части максимальной конфигурации можно удалять путем деактивации/удаления приводных объектов (p0105 = 2).

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 машина, созданная с помощью инструмента разработчика в оффлайн-режиме для которой "Привод 1" не был реализован.

- Объект "Привод 1" должен быть удален из заданной топологии в оффлайн-режиме с помощью параметра p0105 = 2.
- Переподсоедините кабель DRIVE-CLiQ от блока управления непосредственно к "Привод 2".
- Передайте проект с помощью опции "Загрузить в приводное устройство".
- Выполните "Копировать RAM в ROM".

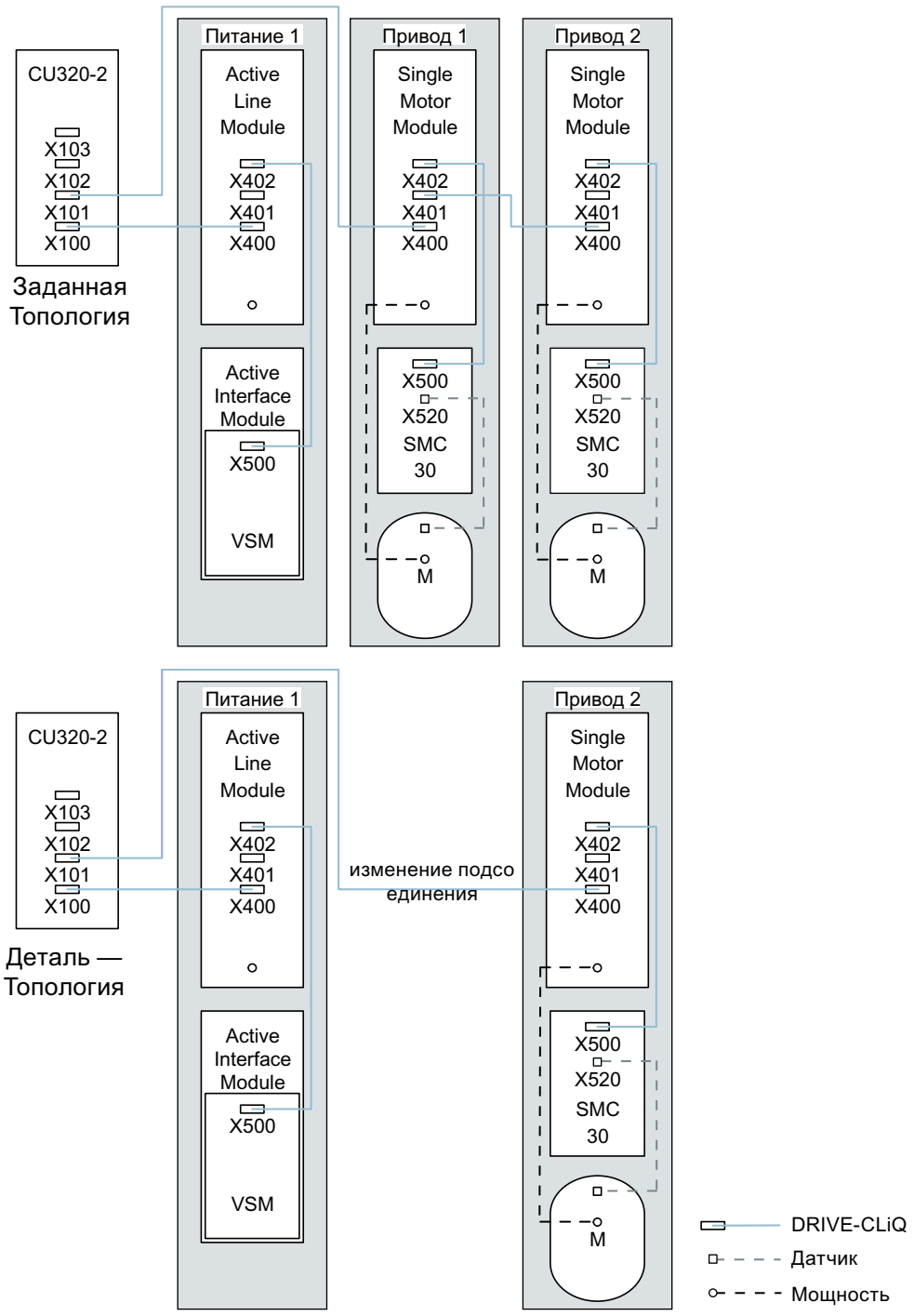


Рисунок 8-2 Пример частичной топологии

Примечание

Неисправная индикация состояния Safety Integrated

Если привод сгруппированной для Safety Integrated структуры отключается через p0105, r9774 выводится неправильно. Сигналы отключенного привода более не обновляются.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

8.5 Синусоидальный фильтр

Обзор

Функция "Синусоидальный фильтр" доступна только при **векторном управлении**.

Описание функций

ВНИМАНИЕ
Повреждение синусоидального фильтра из-за неправильной параметризации Неправильная параметризация 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 модулю Power Module или модулю Motor Module, при неподключенном двигателе.

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.

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 8-6 Установки параметров при использовании синусоидальных фильтров

Номер параметра	Имя	Настройка
p0233	Силовая часть — дроссель двигателя	Индуктивность фильтра
p0234	Силовая часть — синусоидальный фильтр — емкость	Емкость фильтра
p0290	Реакция силового блока при перегрузке	Блокировка — уменьшение частоты импульсов
p1082	Максимальная частота вращения	Fmax фильтра / число пар полюсов
p1800	Частота импульсов	Ном. частота импульсов фильтра
p1802	Режимы модулятора	Модуляция пространственного вектора без перемодуляции

8.6 Дроссели двигателя

Обзор

Функция доступна "Дроссели двигателя" только при **векторном управлении**.

Описание функций

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 форматов Blocksize и "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 частей SINAMICS следующим образом:

- у силовых частей форматов "книжный" и Blocksize равна номинальной частоте импульсов (4 кГц).
- у силовых частей 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 Motor Module формата "шасси-2" - 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.

Конфигурирование функции

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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- p0230 Привод – Тип фильтра со стороны двигателя
- p0233 Силовая часть — дроссель двигателя
- p0235 Количество дросселей двигателя, включенных последовательно

8.7 Фильтр du/dt плюс ограничитель максимального напряжения

Обзор

Функция "Фильтр du/dt с ограничителем максимального напряжения" доступна только при **векторном управлении**.

Описание функций

Фильтр du/dt с ограничителем максимального напряжения состоит из следующих компонентов:

- Дроссель du/dt
- Ограничитель максимального напряжения (VPL, схема ограничения напряжения) VPL отсекает пики напряжения и рекуперирует энергию обратно в промежуточный контур.

Эта функция должна использоваться преимущественно в отношении двигателей с неизвестной или недостаточной электрической прочностью системы изоляции. Для стандартных двигателей серии 1LA5, 1LA6 и 1LA8 использование функции требуется при напряжении питающей сети > 500 В +10 %.

При длине кабеля двигателя < 150 м эта функция ограничивает скорость нарастания напряжения до значений < 500 В/мкс и характерные пики напряжений до следующих значений:

- 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

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.

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 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

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-2" при 400 В
- около 4 кГц
  - Силовые части формата "шасси" до 250 кВт при 400 В

Конфигурирование функции

При вводе в эксплуатацию фильтр du/dt должен быть активирован (p0230 = 2).

8.8 Фильтр du/dt compact плюс ограничитель максимального напряжения

Обзор

Функция "Фильтр du/dt compact с ограничителем максимального напряжения" доступна только при **векторном управлении**.

Описания функций

Фильтр du/dt compact с ограничителем максимального напряжения состоит из следующих компонентов:

- Дроссель du/dt
- Ограничитель максимального напряжения (VPL, схема ограничения напряжения) VPL отсекает пики напряжения и рекуперирует энергию обратно в промежуточный контур.

Эта функция должна использоваться преимущественно в отношении двигателей с неизвестной или недостаточной электрической прочностью системы изоляции.

Эта функция ограничивает нагрузки по напряжению кабелей двигателя до значений согласно кривой предельных значений A по IEC/TS 60034-25:2007. Скорость нарастания напряжения ограничивается до < 1600 В/мкс, пиковые напряжения ограничиваются до < 1400 В.

Непрерывная эксплуатация

ВНИМАНИЕ
Повреждение фильтра du/dt compact при непрерывной эксплуатации с недостаточной частотой на выходе Непрерывная эксплуатация с выходной частотой ниже 10 Гц или несоблюдение допустимого времени эксплуатации может вызвать термическое разрушение фильтра du/dt. • Соблюдайте инструкции.

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.

Частота импульсов

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.

Максимально допустимая частота импульсов при использовании фильтра du/dt:

- около 2,5 кГц
  - Силовые блоки формата "шасси" 315 - 800 кВт при 400 В
  - Силовые блоки формата "шасси" 75 - 1200 кВт при 690 В
- около 4 кГц
  - Силовые блоки формата "шасси" до 250 кВт при 400 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. 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

Конфигурирование функции

При вводе в эксплуатацию фильтр du/dt должен быть активирован с p0230 = 2.

8.9 Вобуляция частоты модуляции

Обзор

Функция "Вобуляция частоты импульсов" доступна только при **векторном управлении** для модулей Motor Module формата "шасси" с DRIVE-CLiQ (номера артикулов: 6SL3...-.....-...3).

Описание функций

Эта функция служит для демпфирования спектральных компонентов, которые могут вызывать нежелательные шумы в двигателе. Вобуляция может быть активирована только при частоте импульсов, ниже или равной 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) можно задать интенсивность изменений при вобуляции частоты импульсов в диапазоне от 0 и 20 %. Заводская настройка 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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- p1810 Конфигурация модулятора
- p1811[0...n] Амплитуда вобуляции частоты импульсов

8.10 Реверс без изменения заданного значения

Описание функций

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Слишком высокий крутящий момент, обусловленный неправильным чередованием фаз двигателя после реверсирования

В случае синхронизации привода с сетью реверсирование может привести к повышению крутящего момента при подключении к сети, если чередование фаз напряжения питания не совпадает с чередованием фаз вращающего двигателя. Такой высокий крутящий 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.

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/перемещении для идентификации данных двигателей сервоприводов

С помощью параметра p1959[0...n].14/15 = 0 для измерения при вращении для идентификации данных 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.

Особенности

- Без изменения фактического и заданного значения частоты вращения, заданного и фактического значения момента и без относительного изменения позиции.
- Возможно только при запрете импульсов.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

8.11 Автоматика повторного включения

Описание функций

Автоматика повторного включения служит для автоматического перезапуска привода/системы приводов при восстановлении питания после отказа 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" с помощью P1200 в приводном объекте "Вектор". Необходимо убедиться, что перед началом автоматического перезапуска на модуле питания имеется напряжение питания.

Дополнительную информацию см. в главе Включение блока питания через приводную ось (Страница 754).

Примечание

Автоматика повторного включения функционирует в режимах векторного регулирования и серворегулирования, а также для блоков питания с регулированием питания.

Модули Line Module Smart 5 кВт/10 кВт автоматически включаются после подачи напряжения сети.

При активированной автоматике повторного включения повторный пуск происходит даже после запуска блока управления, если еще имеется сигнал включения.

Восстановление питания от сети при p1210 > 1

⚠ 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.

Если p1210 устанавливается на значения > 1, то после восстановления сетевого питания возможен автоматический запуск модуля Line Module/ двигателей. Особо критично это тогда, когда при длительном выпадении сети двигатели остановились и ошибочно предполагается, что они отключены.

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующее:

1. Активируйте функцию для приводных объектов "Серво", "Вектор" или "X_INF" (все приводные объекты "Infeed" (модули питания)); то есть: A_INF, B_INF, S_INF).
   – Автоматика повторного включения: Установить режим (p1210)
   – Улавливание (только для объектов "Вектор"): Активировать функцию (p1200)
2. Настроить попытки запуска (p1211).
3. Настроить время ожидания (p1212, p1213).
4. Проверить функционирование.

Режим для автоматики повторного включения

Таблица 8-7 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 Motor Module 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.

p1210	Режим	Значение
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 в параметре p1213 задано значение меньше, чем сумма из p1212, времени намагничивания p0346 и дополнительного времени 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).

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 по параметризации 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

8.12 Закорачивание якоря

Обзор

Функция "Закорачивание якоря" настраивается с помощью параметра p1231[0...n]. Текущее состояние функции отображается в параметре r1239.

Условие

- Использование с синхронными двигателями с возбуждением от постоянного магнита

Описание функций

⚠ 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.

С помощью функции "Закорачивание якоря" можно выполнять торможение **синхронных двигателей с возбуждением от постоянного магнита**. При этом обмотки статора синхронных двигателей закорачиваются. Из-за этого при вращающемся синхронном двигателе появляется ток, который останавливает двигатель.

Эта функция используется преимущественно в следующих случаях:

- Торможение без рекуперации
- Торможение при отказе сети
- Использование с модулем питания без возможности рекуперации
- Торможение двигателя несмотря на потерю ориентации (например, при неисправности датчика)

Закорачивание якоря может быть подключено через модуль Motor Module (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.

8.12.1 Внутреннее торможение закорачиванием якоря

Обзор

С помощью функции "Внутреннее закорачивание якоря" выполняется закорачивание обмоток двигателя с помощью модуля Motor Module.

Поддерживаемые модули Motor Module

Эта функция разрешена для модулей Motor Module форматов "книжный" и "шасси".

Условие

- 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 Motor Module (r0209.0) должен составлять не менее 1,8 от тока короткого замыкания двигателя (r0331).

Примечание

Внутреннее торможение закорачиванием несмотря на отключение напряжения

Если торможение закорачиванием якоря должно оставаться возможным несмотря на отключение напряжения, необходима буферизация напряжения 24 В для модуля Motor Module. Для этого можно использовать, к примеру, отдельный SITOP для модуля Motor Module или модуль Control Supply Module (CSM).

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Внутреннее торможение закорачиванием якоря настраивается с помощью параметра p1231 = 4.

Активация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "1", то функция активируется и запускается.

Деактивация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "0", то функция деактивируется. При запуске через ошибку, ошибка должна быть устранена и квитирована.

8.12.2 Внешнее торможение закорачиванием якоря

Обзор

Функция "Внешнее торможение закорачиванием якоря" служит для управления внешним контактором через выходные клеммы, который закорачивает обмотки двигателя с помощью резисторов.

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)

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Внешнее торможение закорачиванием якоря настраивается с помощью параметра p1231 = 1 **с квитированием контактора** или p1231 = 2 **без квитирования контактора**.

Активация функции

Функция активируется следующим образом:

- Источник сигнала в p1230 устанавливается на сигнал "1".
- Запрет импульсов активируется.

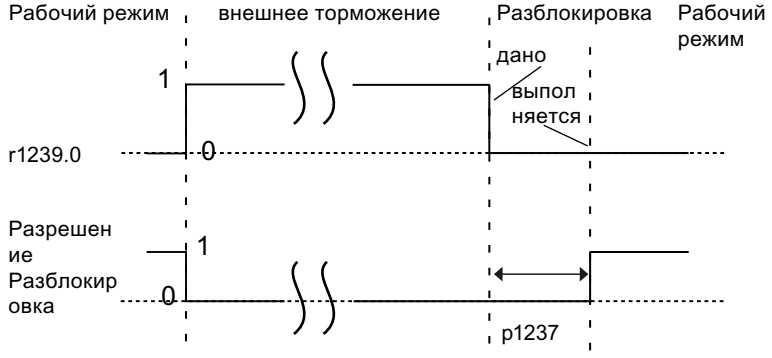


Рисунок 8-3 Характеристика сигнала без квитирования контакторов при разрешении импульсов

Если функция активирована, реализуются следующие реакции:

1. Прежде всего активируется гашение импульсов.
2. После этого инициируется внешнее торможение закорачиванием якоря. Если функция была запущена, r0046.4 показывает "1".

Пример

Если источник сигнала p1230 устанавливается на "1", то функция активируется. После этого реализуются следующие реакции:

1. Параметры контроля приводного объекта Motor Module r1239.0 и r0046.4 также показывают "1".
2. Разрешение импульсов удаляется и контактор для внешнего торможения включается.
3. Торможение начинается при возникновении короткого замыкания в якоре.
4. Торможение завершается при установке источника сигнала в p1230 на сигнал "0". В результате в r1239.0 также отображается сигнал "0".
5. По истечении времени ожидания p1237 выдается разрешение импульсов.

Расчет тормозных резисторов

Для достижения макс. тормозного действия необходимо 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

Параметризация функции

Параметризация модулей Motor Module и блоков управления осуществляется с помощью инструмента разработчика (например, Startdrive). Для этого предусмотрены списки параметров приводных объектов и цифровых входов/выходов.

- 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] можно определить клеммы как вход или как 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 блока управления.
- Параметры p123x, r1239 и r0046 это параметры привода.

Пример внешнего торможения закорачиванием якоря

На следующем рисунке представлена схема соединений между преобразователем и блоком управления (ср. функциональную схему 7014 в Справочнике по параметризации). 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.

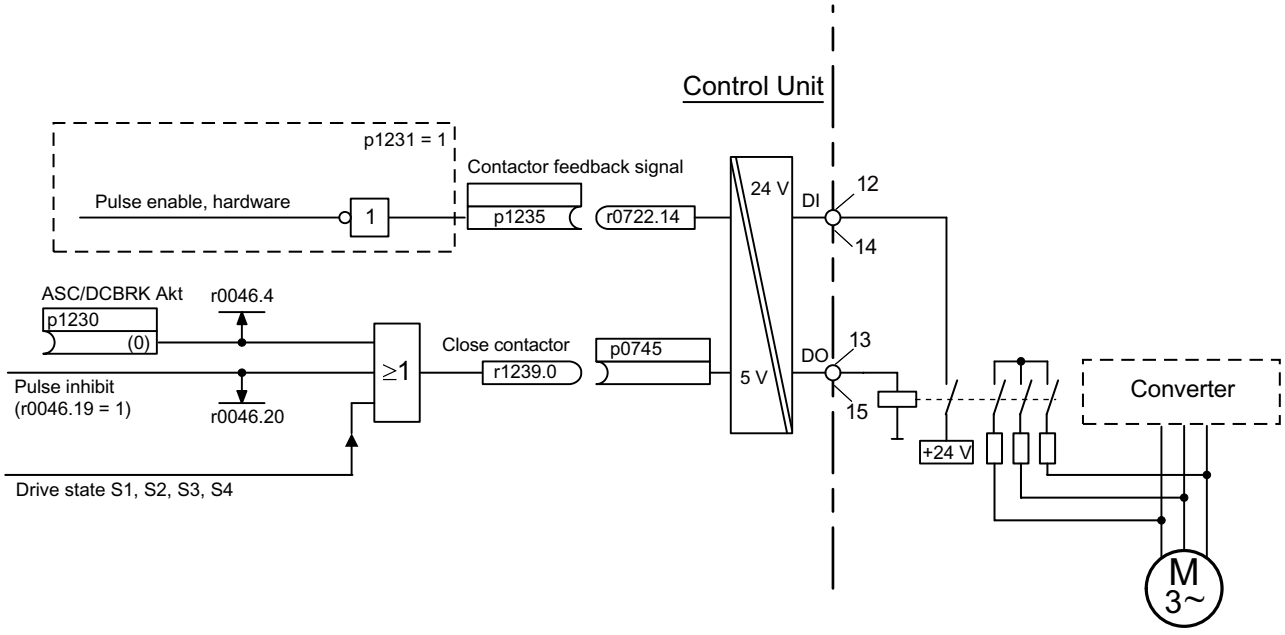


Рисунок 8-4 Пример: Внешнее торможение закорачиванием якоря

Условие

- Перед параметризацией внешнего торможения закорачиванием якоря был создан новый проект с модулем Motor Module и двигателем.
- 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.

Параметризация

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 параметризация внешнего торможения закорачиванием якоря завершено.

8.12.3 Внутренний ограничитель напряжения

Описание функций

При активном внутреннем ограничителе напряжения все клеммы двигателя после гашения импульсов ограничены до половины потенциала промежуточного контура (без внутреннего ограничителя напряжения клеммы двигателя имеют нулевой потенциал)!

- Можно использовать только устойчивые к коротким замыканиям двигатели (p0320 < p0323).
- Модуль Motor Module 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 Motor Module и/или двигателя.
- Если модуль Motor Module 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 Motor Module 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 Control Supply Module.
- При активном внутреннем ограничителе напряжения запрещено длительное вращение двигателя сторонним способом (например, тянущими нагрузками или другим подсоединенным двигателем).

Внутренний ограничитель напряжения настраивается с помощью параметра p1231 = 3.

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Внутренний ограничитель напряжения настраивается с помощью параметра p1231 = 3.

Активация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "1", то функция активируется и запускается.

Деактивация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "0", то функция деактивируется. При запуске через ошибку, ошибка должна быть устранена и квитирована.

8.12.4 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.

8.12.5 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

8.13 Торможение постоянным током

Обзор

Функция "Торможение постоянным током" настраивается с помощью параметра p1231[0...n]. Текущее состояние функции отображается в параметре r1239.

Поддерживаемые модули Motor Module

Эта функция разрешена для модулей Motor Module форматов "книжный" и "шасси".

Условие

- Использование с асинхронными двигателями

Описание функций

⚠ 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.

С помощью функции "Торможение постоянным током" может выполняться торможение **асинхронных двигателей** до состояния покоя. В рамках этой функции по истечении времени размагничивания в обмотки статора асинхронного двигателя вводится постоянный ток. Под воздействием постоянного тока двигатель затормаживается.

Эта функция используется преимущественно в следующих случаях:

- Регулируемый останов привода невозможен.
- Использование с модулем питания без возможности рекуперации
- Использование без тормозного сопротивления

8.13.1 Конфигурирование функции с помощью параметров

Порядок действий

Для конфигурирования функции с помощью параметров необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Торможение постоянным током настраивается с помощью параметра p1231 = 4.

- Настройка тормозного тока при торможении постоянным током с помощью параметра 1232[0..n]
- Настройка длительности тормозного тока при торможении постоянным током с помощью параметра 1233[0..n]
- Настройка начальной частоты вращения для торможения постоянным током с помощью параметра 1234[0..n]

Активация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на "1", то функция активируется. После этого реализуются следующие реакции:

1. Прежде всего задается запрет импульсов для времени развозбуждения двигателя p0347[0...n], пока двигатель не будет размагничен. Параметр начальной частоты вращения для торможения постоянным током p1234 при такой активации не учитывается.
2. 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.
3. Если привод отключен и активируется торможение постоянным током, то привод включается. После постоянный ток подводится в обмотки статора.

Деактивация функции

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.

В зависимости от выбранного типа управления реализуются следующие реакции:

- **Серворегулирование (с датчиком)**
  Привод по истечении времени размагничивания снова переходит в управление (p0347 также может быть установлен на 0).
- **Векторное управление (с датчиком/без датчика)**
  Модуль Motor Module 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.
- **Управление U/f**
  Модуль Motor Module 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.

8.13.2 Активация функции с помощью реакции на ошибку

Порядок действий

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 серворегулировании без датчика может случиться, что продолжение движения после завершения торможения постоянным током более невозможно. Тогда выводится реакция на ошибку ВЫКЛ2.

8.13.3 Активация функции с помощью реакция на ошибку ВЫКЛ

Порядок действий

С p1231 = 5 торможение постоянным током устанавливается как реакция на ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3. Параметр p1230 не влияет на реакцию при ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3. С помощью параметра p1234 настраивается порог частоты вращения, ниже которого активируется торможение постоянным током.

Если торможение постоянным током активировано с помощью ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3, реализуются следующие реакции:

1. Если частота вращения двигателя при ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 ≥ p1234, двигатель замедляется до достижения p1234. Как только частота вращения двигателя становится < p1234, импульсы блокируются и двигатель размагничивается.
   ИЛИ
2. Если частота вращения двигателя при ВЫКЛ1/ВЫКЛ3 уже составляет < p1234, то импульсы немедленно блокируются и двигатель размагничивается.
3. Торможение постоянный током активируется на время p1233, а затем выключается.
4. Если ВЫКЛ1/ВЫКЛ3 отменяется преждевременно, то возобновляется обычная работа.
5. Торможение постоянным током как аварийное торможение реакции на ошибку остается активным.

8.13.4 Конфигурирование функции как реакции на порог частоты вращения

Порядок действий

Для конфигурирования функции как реакции на порог частоты вращения необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Если устанавливается p1231 = 14, то торможение постоянным током активируется как реакция, как только фактическая частота вращения падает ниже p1234.

Активация функции

Перед активацией фактическая частота вращения должна быть > p1234. После может быть активировано торможение постоянным током, если выполнены оба следующих условия:

- фактическая частота вращения упала ниже p1234;
- источник сигнала p1230 устанавливается на "1".

Если функция как реакция на порог частоты вращения активирована, реализуются следующие реакции:

1. Прежде всего блокируются импульсы. Это вызывает размагничивание двигателя. После на время p1233 запускается торможение постоянным током. Двигатель останавливается с тормозным током p1232.
2. Если источник сигнала p1230 устанавливается на "0", то команда торможения отменяется и выполняется возврат в прежний режим.
3. При ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 торможение постоянным током выполняется только в том случае, если источник сигнала p1230 установлен на "1".
4. Торможение постоянным током как аварийное торможение реакции на ошибку остается активным.

8.13.5 Внутренний ограничитель напряжения

Описание функций

При активном внутреннем ограничителе напряжения все клеммы двигателя после гашения импульсов ограничены до половины потенциала промежуточного контура (без внутреннего ограничителя напряжения клеммы двигателя имеют нулевой потенциал)!

- Можно использовать только устойчивые к коротким замыканиям двигатели (p0320 < p0323).
- Модуль Motor Module 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 Motor Module и/или двигателя.

- Если модуль Motor Module 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 Motor Module 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 Control Supply Module.
- При активном внутреннем ограничителе напряжения запрещено длительное вращение двигателя сторонним способом (например, тянущими нагрузками или другим подсоединенным двигателем).

Внутренний ограничитель напряжения настраивается с помощью параметра p1231 = 3.

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

Настройка функции

Внутренний ограничитель напряжения настраивается с помощью параметра p1231 = 3.

Активация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "1", то функция активируется и запускается.

Деактивация функции

Если источник сигнала p1230 устанавливается на сигнал "0", то функция деактивируется. При запуске через ошибку, ошибка должна быть устранена и квитирована.

8.13.6 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.

8.13.7 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

8.14 Модуль двигателя в качестве модуля торможения

Обзор

Параметры этой функции настраиваются при помощи ПО для ввода в эксплуатацию STARTER.

Условие

- Три одинаковых тормозных резистора, включенных по схеме звезды (см. следующую таблицу) или треугольника
- Мин. 10 м длины кабеля до резисторов
- Конфигурация ПО для ввода в эксплуатацию STARTER:
  - Приводной объект векторного типа
  - Управление U/f

Описание функций

С помощью этой функции модуль Motor Module работает как модуль Braking Module. Для этого к модулю Motor Module вместо двигателя подключаются три резистора.

Поддерживаемые модули Motor Module

Эта функция разрешена для следующих модулей Motor Module:

- 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)

Особенности

- Необходимо 3 одинаковых резистора.
- Возможно параллельное включение модулей Motor Module.
- Есть встроенные защитные устройства для контроля резисторов.
- Чтобы модуль Motor Module "шасси" мог работать в качестве модуля Braking Module, он должен быть включен.

8.14.1 Проектирование резисторов

Правила и значения

Примечание

Выход за нижнюю границу диапазона значений сопротивления не допускается

Ни в коем случае не допускайте выхода за нижнюю границу диапазона значений сопротивления для пиковой тормозной мощности, указанные в следующей таблице!

Соблюдайте следующие правила и следуйте содержащимся в них указаниям:

- Значения сопротивлений действуют для каждого отдельного из трех резисторов в схеме соединения звездой 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 Motor Module 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".

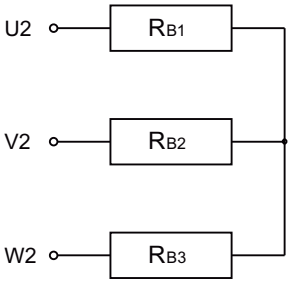
Величину сопротивления в соединении звездой можно ввести в параметр p1360. Предустановка значений сопротивлений вычисляется из:

- p1360 = p1362[0] / (√(6) · r0207[0])
- p1362[0] = порог включения модуля торможения согласно таблице (см. ниже)
- r0207[0...4] = ном. ток модуля Motor Module

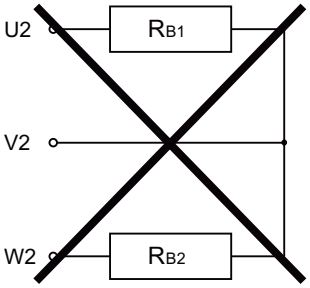
Подключение тормозных резисторов

Предпочтительным для тормозных резисторов является соединение в звезду.

Рекомендованное расположение тормозных резисторов



Не разрешенное расположение тормозных резисторов



Не разрешенное расположение тормозных резисторов

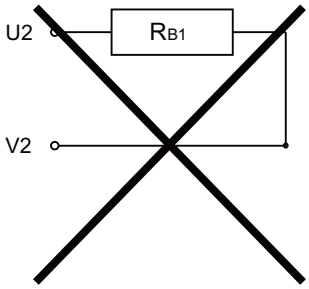


Таблица резисторов, напряжение сети 380—480 В

Типоразмер модуля Motor Module	Номинальное напряжение	Номинальный ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длительная тормозная мощность	Пиковая тормозная мощность	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 резисторов, напряжение сети 500—690 В

Типоразмер модуля Motor Module	Номинальное напряжение	Номинальный ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длительная тормозная мощность	Пиковая тормозная мощность	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 Motor Module	Номинальное напряжение	Номинальный ток	Тормозной ток	$U_{пк}$ порог прерывания	Длительная тормозная мощность	Пиковая тормозная мощность	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

8.14.2 Активация функции «Модуль торможения»

Условие

- Инструмент ввода в эксплуатацию STARTER открыт.
- Новый проект создан или существующий проект открыт.

Активация модуля торможения

Для активации модуля торможения и настройки порога активации и гистерезиса для модуля торможения необходимо выполнить следующее:

1. Выполнить обычную настройку блока управления и блока питания (см. Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 со STARTER).
2. Установить в качестве приводного объекта тип VECTOR.
3. Установить в качестве структуры регулятора "Управление U/f".
4. Задать в параметре p1300 (режим работы управления/регулирования) значение "15" (работа с тормозным резистором).
5. Выбрать в окне конфигурации напряжение питающей сети.
6. Задать напряжение питающей сети p0210 в соответствии с используемым устройством питания (например, при Basic Line Module ок. 600 В при напряжении сети 400 В).
7. Выбрать в окне конфигурации формат "шасси".
8. Ввести значение "1" в параметре p0864 (устройство питания, режим), если у приводной группы **нет** общего блока питания (модуль Basic Line Module).
9. Выбрать в окне конфигурации желаемую силовую часть.
10. Завершить конфигурирование для Motor Module и резисторов. Ввод, параметр p1360 (тормозной прерыватель —тормозной резистор холодный) через экспертный список.
11. Следовать дальнейшим указаниям мастера "Дальше >" до "Завершить". Отменить предложенную идентификацию данных двигателя (MotID), для этого ввести значение "0" в параметр p1900 (идентификация данных двигателя и измерение при вращении).
12. Настройка произвольно выбираемого сигнала BICO p0840[0...n] (BI: ВКЛ/ВЫКЛ (ВЫКЛ1)) включает прерыватель при имеющемся напряжении промежуточного контура.
13. p1362[0] (Тормозной прерыватель — пороговое значение) и p1362[1] (Тормозной прерыватель — гистерезис) определяют порог включения/выключения прерывателя (см. таблицу в конце этой последовательности действий).
14. Для контроля температуры тормозных резисторов предустановлено реле контроля температуры (p0600 и p0601). Подсоединить реле температуры тормозных резисторов на клеммах X41/3 и 4 модуля Motor Module.

Таблица 8-8 Порог 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
$U_{пк}$ Порог включения модуля торможения p1362[0]	$В_{min}$	759	948	1137
	$В_{ном}$	774	967	1159
	$В_{max}$	789	986	1179

HW порог отключения	B_{min}	803	1003	1198
	$B_{ном}$	819	1022	1220
	B_{max}	835	1041	1244

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 Motor Module.
3. Щелкать "Дальше" до "Завершить".
   Тем самым завершается работа мастера по конфигурированию модулей Motor Module.
4. Проверить в топологии проверить количество установленных модулей Motor Module. Для каждого модуля Motor Module необходимо выбрать тормозные резисторы согласно таблице резисторов выше.

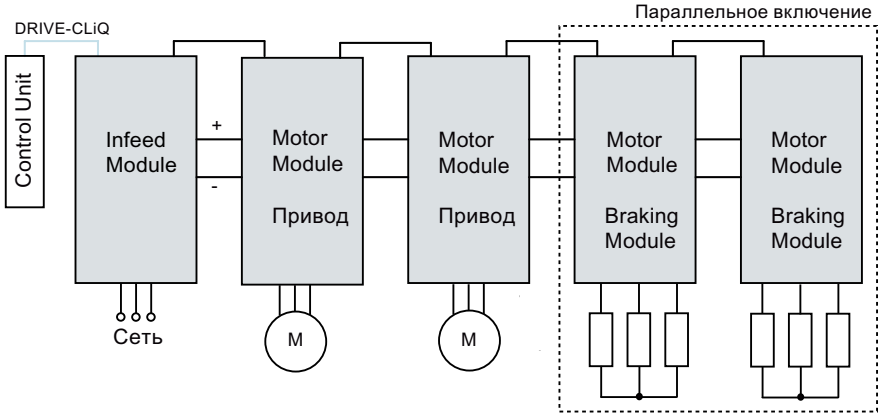


Рисунок 8-5 Параллельное включение модулей Motor Module в качестве модулей торможения

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 Motor Module 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 уставки напряжения для характеристики U/f.

8.14.3 Защитные устройства

Описание функций

Защитные функции подробно описаны в главе Тепловой контроль и реакции при перегрузке (Страница 647). Другими защитными устройствами являются:

- **Заземление**
  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.
- **Сверхток**
  Регулятор Imax активен. Уставка сохранено в параметре p0067.
- **Перегрев резисторов**
  Благодаря смонтированным на резисторах биметаллическим реле температуры контролируется температура.

Конфигурирование контактов обработки температуры

Для конфигурирования контактов обработки температуры необходимо выполнить следующие операции:

1. Подключить контакты обработки температуры всех 3 резисторов последовательно.
2. Подключить контакты обработки температуры к системе обработки термодатчика модуля Motor Module (клемма X41.3 и X41.4).
3. Для контроля температуры настройте датчик температуры через модуль Motor Module (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 Motor Module как "внешнее сообщение о неисправности".

8.14.4 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

8.15 Предельные моменты ВЫКЛ3

Описание функций

Если предельные моменты задаются с внешнего устройства (например, 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 параметризации SINAMICS S120/S150)

- 5620 Серворегулирование – Двигательный/генераторный предел момента
- 5630 Серворегулирование – Верхний/нижний предел момента
- 6630 Векторное управление – Верхний/нижний предел момента

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

- p1520[0...n] Предел крутящего момента верхний/моторный
- p1521[0...n] CO: Предел крутящего момента нижний/генераторный

8.16 Технологическая функция "Фрикционная характеристика"

Описание функций

Характеристика трения предназначена для компенсации момента трения двигателя и рабочей машины. Характеристика трения позволяет осуществлять вспомогательное управление регулятором частоты вращения и улучшает управляемость.

Для характеристики трения используется по 10 опорных точек. Координаты каждой опорной точки описываются одним параметром частоты вращения (p382x) и одним параметром крутящего момента (p383x) (опорная точка 1 = p3820 и p3830).

Особенности

- Для отображения характеристики трения имеется 10 опорных точек.
- Автоматическая функция поддерживает запись характеристики трения.
- Выходной коннектор (r3841) может соединяться как момент сил трения (p1569).
- Возможна активация и деактивация характеристики трения (p3842).

Конфигурирование функции с помощью параметров

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 характеристики трения (Record). В этом случае запись характеристики осуществляется при следующем разрешении. Возможны следующие настройки:

Настройка	Реакция
p3845 = 0	Запись характеристики трения деактивирована
p3845 = 1	Запись характеристики активирована – любое направление вращения **Указание:** Характеристика трения регистрируется в обоих направлениях вращения. Усредненные результаты положительных и отрицательных измерений записывается в p383x.
p3845 = 2	Запись характеристики активирована – направление вращения положительное
p3845 = 3	Запись характеристики активирована – направление вращения отрицательное

При записи характеристики трения привод вызывает перемещения двигателя, которые достигают максимальной частоты вращения двигателя.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Непреднамеренное включение двигателя при записи характеристики трения

При записи характеристики трения 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.

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

- 5610 Серворегулирование – Ограничение/понижение момента, интерполятор
- 6710 Векторное управление – фильтры уставок тока
- 7010 Технологические функции – характеристика трения

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

- p3820[0...n] Характеристика трения – значение n0

...

- p3839[0...n] Характеристика трения – значение M9
- r3840.0...8 CO/BO: Характеристика трения - слово состояния
- r3841 CO: Характеристика трения - выход
- p3842 Характеристика трения – активация
- p3843[0...n] Характеристика трения, разность момента сил трения, время сглаживания
- p3844[0...n] Характеристика трения – номер – точка переключения вверху
- p3845 Запись характеристики трения – активация
- p3846[0...n] Запись характеристики трения – время разгона/торможения
- p3847[0...n] Запись характеристики трения – время прогрева

8.17 Простое управление торможением

Описание функций

Функция "Простое управление торможением" предназначена исключительно для управления **стояночным тормозом**. С помощью стояночного тормоза приводы в отключенном состоянии могут быть заблокированы от непреднамеренных движений.

Команды управления на включение или выключение стояночного тормоза передаются через DRIVE-CLiQ с блока управления, логически связывающего сигналы с системными процессами и контролирующего их, непосредственно на модуль Motor Module. После этого модуль Motor Module выполняет операцию и соответствующим образом активирует выход стояночного тормоза. Точное управление процессом отражено в функциональных схемах 2701 и 2704 в Справочнике по параметризации SINAMICS S120/S150.

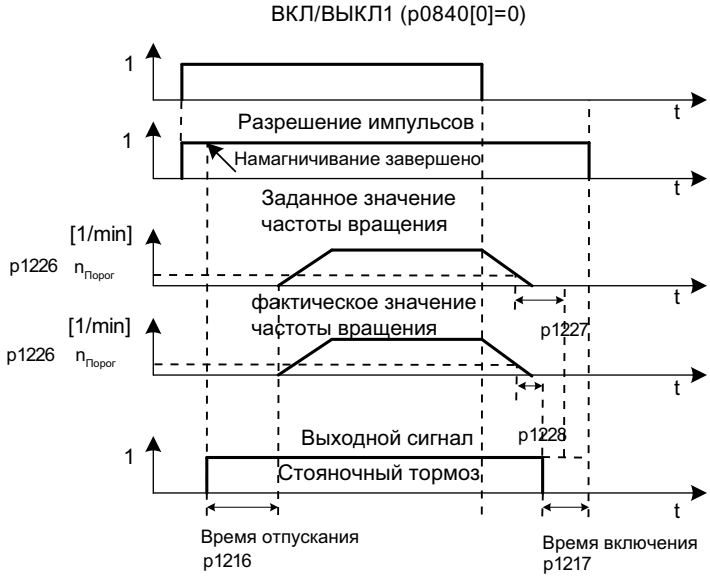


Рисунок 8-6 Технологическая схема процесса: Простое управление торможением

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).

Особенности

- 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)

Конфигурирование функции

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение стояночного тормоза вследствие неправильной параметризации

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.

Функция или принцип действия стояночного тормоза конфигурируется с помощью параметра p1215.

Активация функции

Функция автоматически активируется (p1215 = 1), если модуль Motor Module имеет внутреннее управление торможением и найден подключенный тормоз. При отсутствии внутреннего управления торможением, управление может быть активировано через параметр (p1215 = 3).

Примечание

Контроль управления торможением может быть активирован только для силовых частей **книжного формата** и **формата Blocksize** с реле безопасного торможения (p1278 = 0).

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

- r0056.4 CO/BO: Статусное слово в системе регулирования; намагничивание завершено
- r0060 CO: Уставка частоты вращения перед фильтром уставки
- 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

8.18 Время работы системы/счетчик часов работы

Общее время работы системы

Общее время работы системы отображается в r2114 (блок управления). Индекс 0 отображает время работы системы в миллисекундах. После достижения 86400000 мс (24 часа) значение сбрасывается. Индекс 1 отображает время работы системы в днях. При выключении показание счетчика 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 (блок управления). Значение отображается в миллисекундах. По истечении 49 дней показания счетчика сбрасываются.

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 данных 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
  Количество отработанных часов вентилятора в силовой части отображается в p0251 (привод). Количество отработанных часов в данном параметре может сбрасываться только на 0 (например, после замены вентилятора). Максимальная длительность работы вентилятора записывается в p0252 (привод). За 500 часов до достижения этого количества выводится предупреждение A30042.
- У вентиляторов с микропрограммным обеспечением V5.1
  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

С помощью параметра p3100 можно настроить режим отметки времени. Предусмотрены следующие режимы:

Настройка	Пояснение
p3100 = 0	Отметка времени в часах работы
p3100 = 1	Отметка времени, формат UTC
p3100 = 2	Отметка времени в часах работы + 01.01.2000 **Указание:** При версии микропрограммного обеспечения > V4.7 при такой настройке значение в параметре p3102 используется в качестве отметки времени сообщений об ошибках. При версии микропрограммного обеспечения < V4.7 при настройке p3100 = 0 используется шаг p2114.

При настройке отметки времени необходимо дополнительно соблюдать следующие указания:

Примечание

Настройки отметок времени в зависимости от версии микропрограммного обеспечения

Если проект обновляется с версии микропрограммного обеспечения V4.6 на V4.7, настройки отметок времени старого проекта сохраняются. Таким образом, указанные отметки времени сообщений об ошибках не отличаются от отметок времени для старой версии микропрограммного обеспечения.

Если новый проект создается в версии микропрограммного обеспечения V4.7 и выше, то заводская настройка p3100 равна 2, то есть, шаг сообщений об ошибках будет отличаться. 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. Подробная информация представлена в руководстве "SINAMICS S120 Справочник по функциям "Связь", в главе "Синхронизация времени системы управления и преобразователя".

8.19 Индикация энергосбережения

Обзор

Благодаря управляемому по необходимости и частоты вращения 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.

Условие

- Использование при векторном управлении

Описание функций

Эта функция служит для определения израсходованной энергии и сравнения ее с приблизительно необходимой энергией линии с обычным управлением дроссельными заслонками. Сэкономленная энергия рассчитывается за последние 100 часов эксплуатации и отображается в киловаттах (кВт). Расчет может выполняться отдельно для каждой оси.

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.

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

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

Задайте p0040 = 1 для сброса значения параметра r0041 на "0".

После этого параметр p0040 автоматически устанавливается обратно на "0".

Индикация экономии энергии

Сэкономленная энергия отображается в параметре r0041.

Пример: Турбомашины

Эта функция оптимизирована специально для турбомашин. По сравнению с турбинами с параболической характеристикой нагрузки машины с линейной или постоянной характеристикой нагрузки, например, приводы подачи или поршневые насосы, обладают меньшим потенциалом экономии.

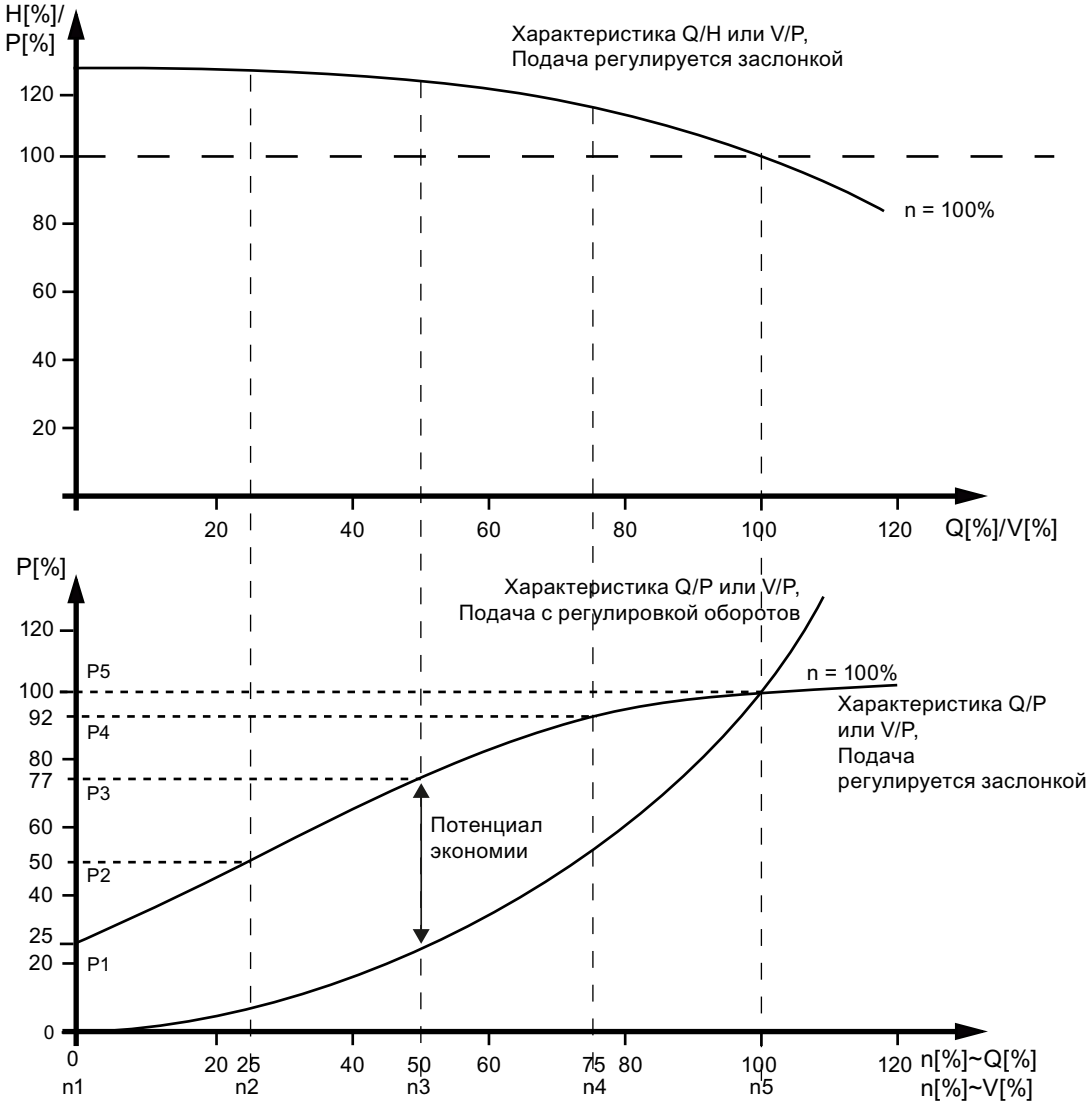
Исходная ситуация

В обычно регулируемой установке подача вещества управляется заслонками или дроссельными клапанами. При этом двигатель привода работает постоянно с его обусловленной производственными требованиями ном. частотой вращения. 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

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 8-7 Линейная диаграмма: Потенциал экономии

8.20 Диагностика датчика

8.20.1 Регистратор данных

Обзор

Для поддержки в поиске ошибок предлагается регистратор данных, который может локализовать ошибки в обработке датчиков.

Описание функций

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)

Активация функции

Для активации функции установить параметр p0437.0 = 1.

Регистратор данных активируется автоматически, как только время регулятора тока становится меньше 125 мкс.

8.20.2 Сигнал загрязнения датчик

Описание функций

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 функции 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".

8.20.3 Раннее распознавание отказа датчика

Обзор

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").

Описание функций

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)

Ввод функции 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)

8.20.4 Функциональные схемы и параметры

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

- p0437[0...n] Расширенная конфигурация модуля датчика

8.21 Контроль датчиков с допуском

Описание функций

Контроль датчиков с допуском предлагает следующие расширения функций касательно обработки сигналов датчиков:

- Контроль дорожки датчика (Страница 402)
- Допуск нулевых меток (Страница 403) (и для других модулей датчиков)
- Замораживание необработанного значения частоты вращения (Страница 404)
- Настраиваемый аппаратный фильтр (Страница 404)
- Обработка фронта нулевой метки (Страница 406)
- Адаптация положения полюсов (Страница 406)
- Коррекция числа импульсов при ошибках (Страница 407)
- Контроль диапазона допусков количества импульсов (Страница 408)
- Расширение обработки датчика (1-кратное, 4-кратное) (Страница 410)
- Настройка времени измерения для обработки частоты вращения "0" (Страница 411)
- Настройка числа тактов регулятора тока для формирования среднего значения фактического значения частоты вращения (Страница 411)

Эти дополнительные функции позволяют улучшить обработку сигналов датчика. Это может потребоваться, если в особых случаях на блок управления поступаю ошибочные сигналы датчика или особые свойства сигналов должны быть компенсированы.

Некоторые из этих дополнительных функций могут комбинироваться друг с другом.

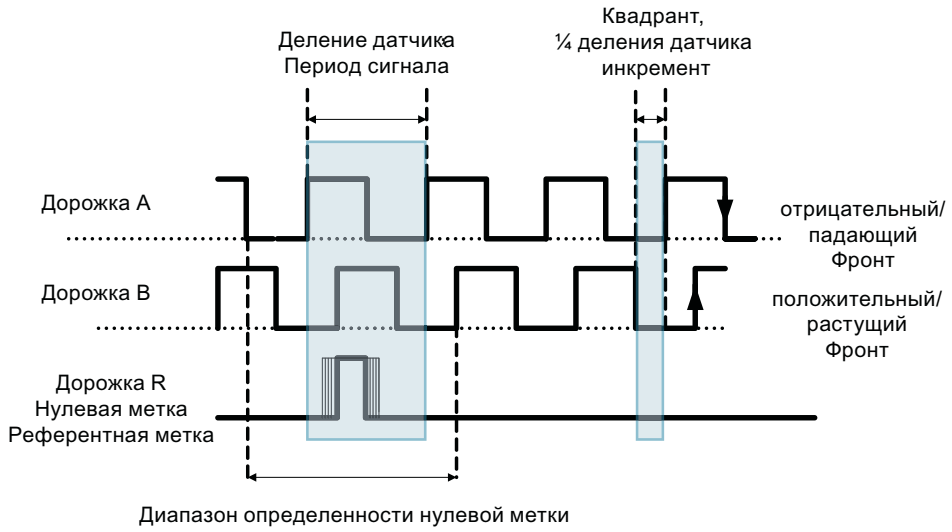
Ввод функции в эксплуатацию

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 спараметрироваться только при вводе датчика в эксплуатацию. Изменение параметров при текущей работе невозможно!
- Описанные ниже функции действительны для модулей SMC30 и блоков управления с внутренней обработкой датчиков.



8.21.1 Контроль дорожки датчика

Обзор

Дополнительная функция "Контроль дорожки датчика" 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 функции в эксплуатацию

Перед активацией функции контроля дорожки датчика необходимо настроить следующие параметры, как указано ниже:

Настройка	Реакция
p0404.3 = 1	Переключение на датчик прямоугольных импульсов.
p0405.0 = 1	Установка сигнала на биполярный.

Для активации функции задайте 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 параметризации SINAMICS S120/S150).

Деактивация контроля дорожки датчика

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)

8.21.2 Допуск нулевых меток

Обзор

Дополнительная функция "Допуск нулевых меток" позволяет игнорировать некоторые ошибки, касающиеся количества импульсов датчика между двумя нулевыми метками.

Ввод функции в эксплуатацию

Для активации функции задайте параметр p0430.21 = 1.

Если функция активирована, реализуются следующие реакции:

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)

8.21.3 Замораживание необработанного значения скорости

Обзор

Если при сильных изменениях частоты вращения срабатывает контроль dn/dt, дополнительная функция "Замораживание необработанного значения частоты вращения" позволяет на короткое время заморозить фактическое значение частоты вращения, компенсировав тем самым изменение частоты вращения.

Ввод функции в эксплуатацию

Для активации функции задайте параметр p0437.6 = 1.

Если функция активирована, реализуются следующие реакции:

1. При срабатывании dn/dt-контроля выводится предупреждение A3x418 "Датчик x: превышение разности частот вращения 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)

8.21.4 Настраиваемый аппаратный фильтр

Обзор

Дополнительная функция "Настраиваемый аппаратный фильтр" позволяет фильтровать сигналы датчика, тем самым подавляя короткие импульсные помехи.

Ввод функции в эксплуатацию

Ввод функции в эксплуатацию осуществляется следующим образом:

1. Для активации функции задайте параметр p0438 ≠ 0.
2. Введите 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.
3. 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)

Расчет влияния времени фильтрации на частоту вращения

Влияние времени фильтрации на макс. возможную частота вращения рассчитывается по следующей формуле:

- n_max [об/мин] = 60 / (p0408 · 2 · r0452)
  Параметр p0408 обозначает число делений кругового датчика.

Пример

В этом примере задаются следующие значения:

- p0408 = 2048
- r0452 = 10,24 [мкс]

Рассчитайте время фильтрации (n_max) на основе заданных значений по следующей формуле:

- n_max = 60 / (2048 · 2 · 10,24 · 10^{-6}) = 1430 [об/мин]

Результат: При рассчитанном времени фильтрации эксплуатация двигателя возможна с частотой вращения не выше 1430 об/мин.

8.21.5 Обработка фронта нулевой метки

Обзор

Дополнительная функция "Обработка фронта нулевой метки" предназначена для датчиков, у которых нулевая метка ≥ 1 деления. 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.

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

Ввод функции в эксплуатацию

Для активации функции задайте параметр p0437.1 = 1.

Заводская установка p0437.1 = 0 оставляет процесс при известном обнаружении нулевой метки.

Настройка интервала нулевых меток

При неблагоприятных условиях при колебании привода на нулевой метке на протяжении одного оборота может возникнуть ошибка нулевой метки в классификации по размеру ширины нулевой метки. Это можно предотвратить с помощью значения параметра p4686 (минимальная длина нулевой метки). Для обеспечения по возможности надежной работы можно предустановить параметр p4686 на ¾ ширины нулевой метки.

Тем самым привод при небольших неточностях не выдает ошибку F3x100 (N, A) "Датчик x: ошибка интервала нулевой метки"[1)], то есть допускается незначительное отклонение (может настраиваться) интервалов нулевых меток. Параметр p4680 (разрешенный допуск контроля нулевых меток) предотвращает возникновение неисправности F3x100[1)], если задано p0430.22 = 0 (без адаптации положения полюсов) и p0437.2 = 0 (без корректировки числа импульсов при неисправностях).

[1)] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

8.21.6 Адаптация положения полюсов

Обзор

При постоянно возвращающихся нулевых метках (например, при загрязнении диска датчика) привод добавляет отсутствующие импульсы в положении полюсов, чтобы исправить ошибки в положении полюсов. При добавлении слишком большого количества импульсов (например, из-за нарушения электромагнитной совместимости), они снова вычитаются при прохождении нулевой метки.

Описание функций

При включенной адаптации положения полюсов ошибочные импульсы на дорожке A/B в положении полюсов для коммутации исправляются. Диапазон допусков для нулевой метки составляет ±30° электр. Скорость корректировки составляет ¼ деления датчика между двумя нулевыми метками, что позволяет корректировать 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).

Ввод функции в эксплуатацию

Для активации функции задайте p0430.22 = 1.

8.21.7 Коррекция числа импульсов при ошибках

Обзор

Токи помех или другие помехи ЭМС могут нарушить обработку датчиков. Но можно исправить измеренные сигналы с помощью нулевых меток.

Ввод функции в эксплуатацию

Для ввода функции в эксплуатацию необходимо выполнить следующие операции:

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.

Дополнительная информация по процессу

Эта дополнительная функция полностью корректирует 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). Задайте допуск для отклонения количества импульсов с помощью параметров p4681 и

p4682. 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 данная функция не выполняет коррекцию.

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).

Если отклонение нулевых меток меньше, чем мин. длина нулевых меток (p4686), то коррекция не выполняется.

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)

8.21.8 Контроль полосы допуска числа импульсов

Обзор

Дополнительная функция "Контроль диапазона допусков количества импульсов" служит для контроля количества импульсов датчика между 2 нулевыми метками. Если количество выходит за рамки настраиваемого диапазона допусков, выдается предупреждение.

Ввод функции в эксплуатацию

Для ввода функции в эксплуатацию необходимо выполнить следующие операции:

1. Для активации контроля задайте параметр p0437.2 = 1.
2. Задать верхнюю и нижнюю границу диапазона допусков с помощью параметров p4683 и p4684. В пределах диапазона допусков распознанное количество делений рассматривается как норма.

Дополнительная информация по процессу

- После каждой нулевой метки выполняется повторная проверка на предмет того, находится ли количество импульсов до следующей нулевой метки в пределах диапазона допуска.

Если...	то...
Если количество импульсов находится за пределами диапазона допусков и функция "Корректировка числа импульсов при неисправностях" сконфигурирована через параметр p0437.2 = 1,...	в течение 5 с выдается предупреждение A3x422[1].
Если один из пределов имеет значение 0,...	предупреждение A3x4221) деактивировано.

- Индикация неоткорректированных делений датчика
  При p0437.7 = 1 число откорректированных ошибочных импульсов отображается в r4688 с правильным знаком. Для отображения числа откорректированных импульсов на интервал нулевых меток в r4688 задайте p0437.7 = 0.

Если...	то...
Если при смещении после совершения одного оборота предел диапазона допусков не достигается,...	предупреждение не выдается.
При выходе за нулевую отметку...	выполняется новое измерение.

- Количество импульсов за пределами диапазона допусков

Если...	то...
Если имеет место нарушение диапазона допусков,...	дополнительно выдается предупреждение A3x4221) r4689.1 = 1. **Указание:** Это значение сохраняется в течение мин. 100 мс, поэтому система управления может распознавать несколько последовательных нарушений и при быстро работающих приводах.

  Можно отправить информационные биты параметра r4689 через PROFIBUS/ PROFINET как данные процесса на систему управления верхнего уровня.

- 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 диапазона допусков количества импульсов" функционирует также с внешними датчиками, которые работают приводной группе в качестве датчика основных значений (контроль значения положения XIST1 прямой измерительной системой).

[1] x = номер датчика (x = 1, 2 или 3)

8.21.9 Обработка фронта сигнала (1-кратная, 4-кратная)

Обзор

Дополнительная функция "Обработка фронта сигнала" позволяет использовать датчики прямоугольных импульсов с увеличенными производственными допусками или устаревшие датчики. Благодаря этой функции для импульсных датчиков с различным коэффициентом заполнения сигналов датчика рассчитывается "спокойное" фактическое значение частоты вращения. Тем самым, например, при модернизации установки можно оставить старые двигатели вместе с датчиками.

Ввод функции в эксплуатацию

Для активации функции задайте параметр p0437, биты 4 и 5 следующим образом:

p0437.4	p0437.5	Обработка
0	0	4-кратная (заводская установка)
0	1	Зарезервировано
1	0	1-кратная
1	1	Зарезервировано

Дополнительная информация по процессу

- При 4-кратной обработке обрабатываются оба передних и задних фронта связанной пары импульсов на дорожке A и B соответственно.
- При 1-кратной обработке обрабатывается только первый или последний фронт связанной пары импульсов на дорожке A и B соответственно.
- 4-кратная обработка сигналов импульсного датчика по сравнению с 1-кратной обработкой вызывает уменьшенную на коэффициент 4 регистрируемую мин. частота вращения. 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.
- 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.

8.21.10 Установка времени измерения для обработки скорости "0"

Обзор

Эта функция необходима для медленных приводов (номинальная частота вращения до 40 об/мин), чтобы можно было выводить корректную фактическую частоту вращения, близкую к "0". Это позволит избежать ситуации, в которой у привода, находящегося в состоянии покоя, будет медленно возрастать интегральная составляющая регулятора частоты вращения, в результате чего привод будет без необходимости формировать крутящий момент.

Ввод функции в эксплуатацию

Введите требуемое время измерения в параметре p0453. Если на протяжении этого времени не будет распознан ни один импульс с дорожки A/B, выдается фактическое значение частоты вращения "0".

8.21.11 Скользящее усреднение фактического значения скорости

Обзор

В случае с медленными приводами (< 40 об/мин) при использовании стандартных датчиков с числом делений в 1024 возникает проблема, что не в каждом такте регулятора тока доступно одинаковое количество 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 функции в эксплуатацию

Для ввода функции в эксплуатацию необходимо выполнить следующие операции:

1. Введите значение "0" в параметре p0430.20 (измерение времени фронта) для плавающего усреднения значений.
2. Введите 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.

8.21.12 Поиск ошибок

Обзор

Следующая таблица содержит обзор картин ошибок и их возможных причин.

Таблица 8-9 Профили ошибок и их возможные причины

Профиль ошибки	Описание ошибки	Порядок 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)
	Вставленная нулевая метка	Использовать допуск нулевых меток

Профиль ошибки	Описание ошибки	Порядок устранения
	Слишком широкая нулевая метка	Использовать обработку фронта нулевой метки
	ЭМС-помехи	Использовать настраиваемый аппаратный фильтр
	Нулевая метка слишком рано/поздно (импульсная помеха или потеря импульса на дорожке A/B)	Использовать адаптацию положения полюсов или коррекцию числа импульсов при ошибках

8.21.13 Окно допуска и коррекция

Обзор

На следующем рисунке представлен обзор настраиваемых окон допусков и корректировок.

Рисунок 8-8 Обзор: Окно допуска и коррекция

8.21.14 Зависимости

Обзор

Следующая таблица содержит обзор зависимостей между отдельными дополнительными функциями.

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 частоты вращения							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
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, частота вращения 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

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
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 частот вращения вне допуска			x								
F3x131	Слишком большая погрешность положения инкр./абс.										x	
A3x400	Порог предупреждения ошибки интервала нулевых меток		x									
A3x401	Порог предупреждения выпадения интервала нулевых меток		x									
A3x418	Превышение разности частот вращения на частоту выборки			x								
A3x422	Число импульсов датчика прямоугольных импульсов вне допуска											x

Номер в столбце	Пояснение
1	Контроль дорожки датчика
2	Допуск нулевых меток
3	Замораживание уставки частоты вращения
4	Настраиваемый аппаратный фильтр
5	Настройка времени измерения для обработки частоты вращения ноль
6	Плавающее усреднение значения частоты вращения
7	Обработка фронта 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 допусков количества импульсов

8.21.15 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

8.22 Ось в режиме ожидания/датчик в режиме ожидания

Описание функций

Функция "Режим ожидания" используется в двух вариантах:

- "Ось в режиме ожидания"
  - Контроль всех датчиков и модулей Motor Module, согласованных с приложением "система регулирования двигателя" привода, скрывается.
  - Все датчики, согласованные с приложением "система регулирования двигателя" привода, подготавливаются к состоянию "отсоединенный датчик".
  - Модуль Motor Module, согласованный с приложением "система регулирования двигателя" привода, подготавливается к состоянию "отсоединенный модуль Motor Module".
- "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).
- Связь 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" может возникнуть необходимость в следующих действиях:

- В случае замены датчика двигателя: Определение смещения угла коммутации (p1990).
- Повторное референцирование замененного датчика, например, для определения нулевой точки машины.

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.

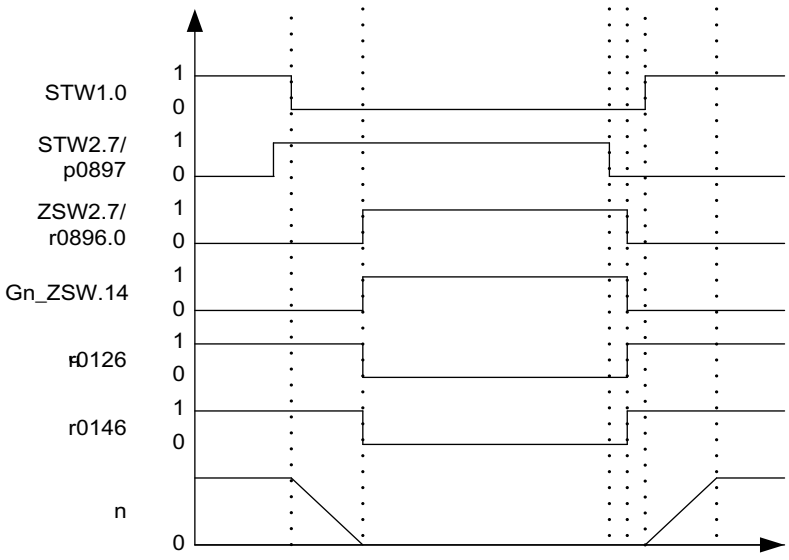


Рисунок 8-9 Блок-схема — ось в режиме ожидания

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: 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).

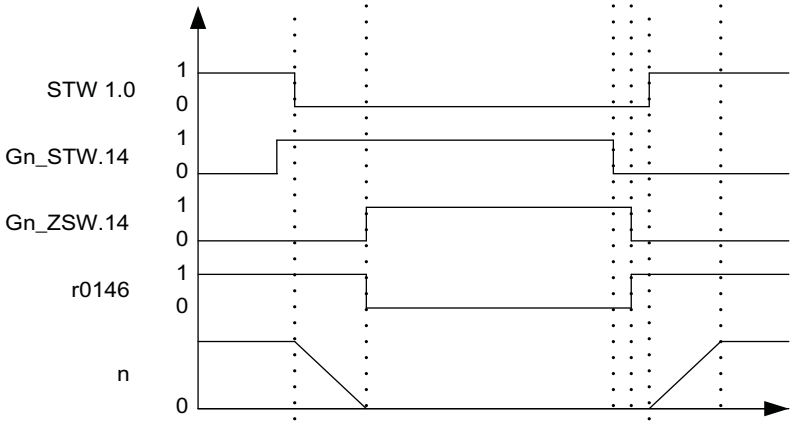


Рисунок 8-10 Диаграмма процесса перевода датчика в режим ожидания

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

8.23 Отслеживание положения

Обзор

Отслеживание положения служит для обеспечения воспроизведения положения нагрузки при использовании редукторов. Оно может использоваться и для расширения диапазона положений.

Объяснение используемых терминов

- 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 функций

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".

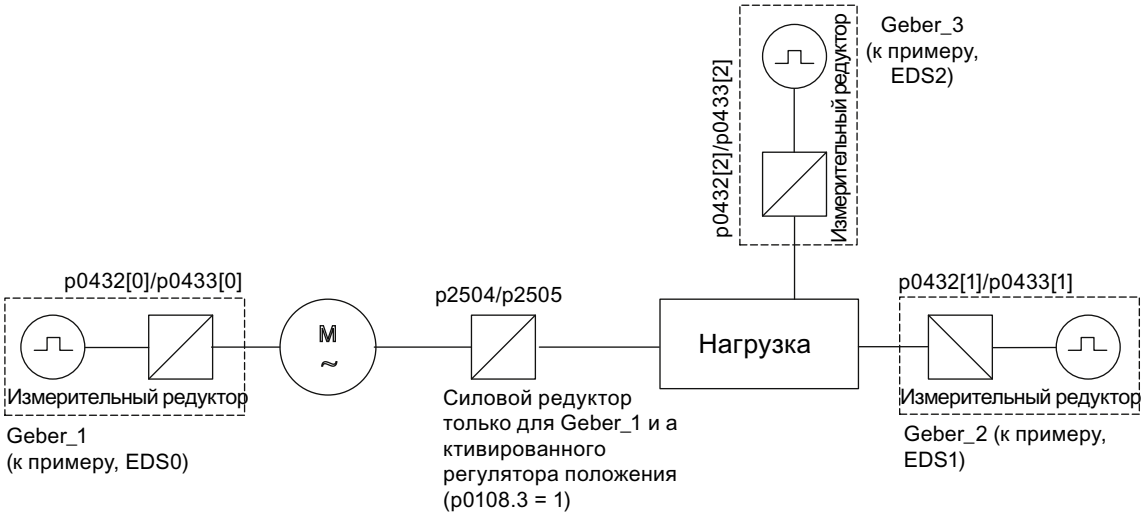


Рисунок 8-11 Обзор: Редукторы и датчики

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)

8.23.1 Отслеживание положения с помощью измерительного редуктора

Условие

- Использование абсолютного датчика

Описание функций

Если между бесконечно вращающимся двигателем/бесконечно вращающейся нагрузкой и датчиком находится механический редуктор (измерительный редуктор) и регулирование положения должно осуществляться через этот абсолютный датчик, то, в зависимости от передаточного числа, при каждом выбеге датчика возникает смещение между нулевым положением датчика и нулевым положением двигателя/нагрузки.

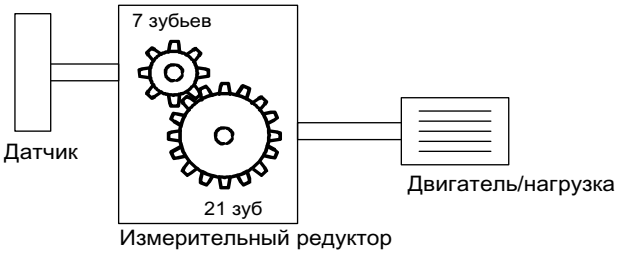


Рисунок 8-12 Измерительный редуктор

Для определения положения на двигателе/на нагрузке, дополнительно к фактическому значению положения абсолютного датчика необходимо и число выбегов 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).

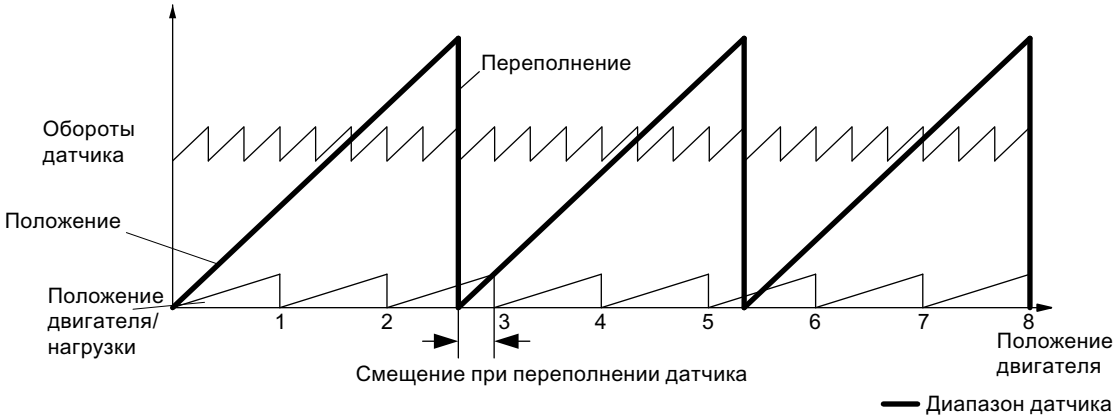


Рисунок 8-13 Привод с нечетным редуктором без отслеживания положения

В этом случае при переполнении датчика происходит смещение со стороны нагрузки на $^1/_3$ оборота нагрузки, после 3 переполнений датчика нулевые положения 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).

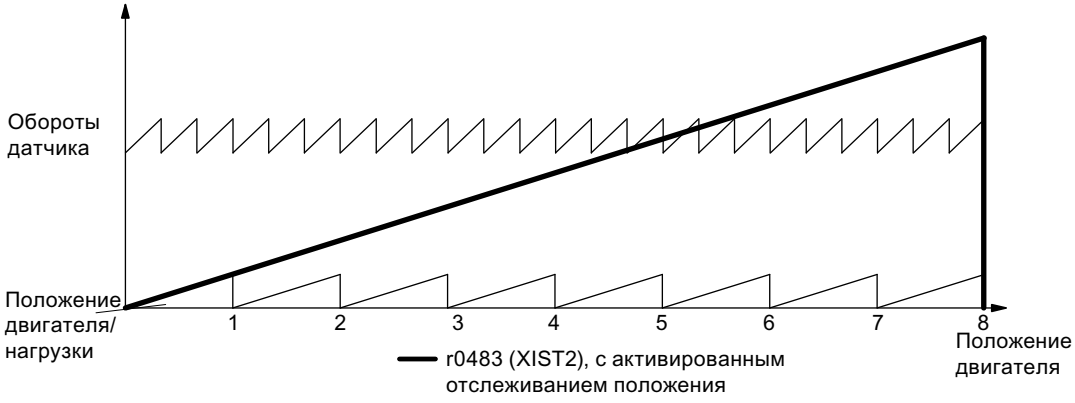


Рисунок 8-14 Нечетный редуктор с отслеживанием положения (p0412 = 8)

Особенности

- 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

Ввод функции в эксплуатацию

Параметры p0412 (измерительный редуктор, круговой абсолютный датчик, виртуальные обороты) и p0413 (измерительный редуктор, отслеживание положения, окно допуска) могут быть установлены только через "Обзор параметров".

Отслеживание положения измерительного редуктора активируется при конфигурировании привода.

Конфигурация измерительного редуктора (p0411)

С помощью конфигурирования этого параметра могут быть установлены следующие пункты:

- p0411.0: активация отслеживания положения
- p0411.1: Настройка 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, например, 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 быть целочисленным и быть ≥ 1 (например, число пар полюсов 17, измерительный редуктор 4,25, отношение = 4).

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

- 4704 Обработка датчика – Регистрация положения и температуры, датчик 1–3

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

8.24 Датчик в качестве приводного объекта

Обзор

Датчики/энкодеры могут интегрироваться и обрабатываться как самостоятельные приводные объекты (Drive Object = DO). Если датчик/энкодер интегрируется в качестве приводного объекта, он может запрашиваться как самостоятельный узел с помощью сигналов по PROFIBUS / PROFINET.

Условие

- STARTER V4.1.5 или выше
- Новый или существующий проект с CU320-2

Примечание

Проект может быть создан также оффлайн. Дополнительную информацию см. в главе "Ввод в эксплуатацию" в Справочнике по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с STARTER.

- Система привода с готовой конфигурацией

Описание функций

Функция "Датчик как приводной объект" имеется только при наличии инструмента ввода в эксплуатацию STARTER.

Использование приводного объекта "Энкодер" позволяет подключить датчик выносной машины непосредственно через модуль Sensor Module, без обхода через 2-ой датчик привода. При этом датчик подключается через интерфейс датчика модуля Sensor Module. Если модуль Sensor Module имеет собственный интерфейс DRIVE-CLiQ (например, модуль Sensor Module типа SME20), датчик может быть подключен непосредственно к любому свободному гнезду DRIVE-CLiQ.

Создание приводного объекта "Энкодер"

Процесс создания приводного объекта "Энкодер" описывается на примере CU320-2. В данном примере проект создается оффлайн с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER.

В навигаторе по проектам выбор приводного объекта "Энкодер" находится между "Компонентами ввода/вывода" и "Приводами".

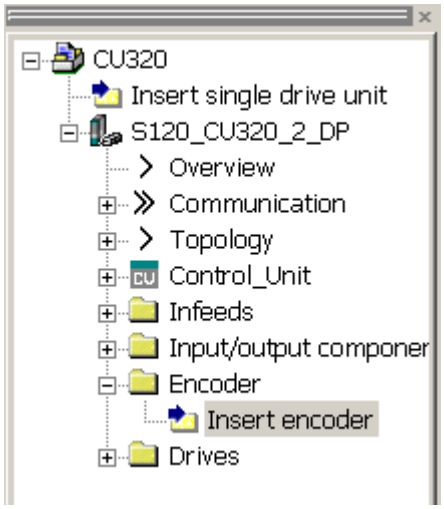


Рисунок 8-15 Навигатор проекта: "Добавить датчик"

Граничные условия

Для создания приводного объекта "Энкодер" должны быть выполнены следующие условия:

- Все датчики, которые могут быть согласованы с приводом, могут использоваться.
- Приводные объекты типа "энкодер" могут подключаться к любым портам DRIVE-CLiQ.
- В общей сложности можно использовать до концентраторов 4 DRIVE-CLiQ (DMC20 или DME20) для реализации схемы соединения звездой приводных объектов "Энкодер". Из этого следует максимальное количество в 19 возможных приводных объектов "Энкодер" на одном блоке управления. Количество возможных приводных объектов "Энкодер" ограничено возможностью подключения макс. 24 приводных объектов к одному блоку управления.
- Концентраторы DRIVE-CLiQ должны подключаться непосредственно к блоку управления.
- Все датчики, которые могут быть согласованы с приводом, могут использоваться.
- Приводные объекты "Энкодер" могут подключаться к любым портам DRIVE-CLiQ.
- В общей сложности можно использовать до 4 концентраторов DRIVE-CLiQ (DMC20 или DME20) для реализации схемы соединения звездой приводных объектов "Энкодер". Из этого следует максимальное количество в 19 возможных приводных объектов "Энкодер" на одном блоке управления.
  (Количество возможных приводных объектов "Энкодер" ограничено возможностью подключения макс. 24 приводных объектов к одному блоку управления.)
- Концентраторы DRIVE-CLiQ должны подключаться непосредственно к блоку управления.

Порядок действий

Для создания приводного объекта "Энкодер" необходимо выполнить следующее:

1. Дважды щелкнуть на "Вставить датчик".
   Открывается окно "Вставить датчик".
2. Ввести в поле ввода "Имя:" название датчика.

3. Нажать 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 "OK".
   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".

Датчик добавляется в топологию и становится доступен.

8.25 Терминальный модуль 41

Описание

Модуль Terminal Module 41 (TM41) эмулирует сигналы инкрементного датчика (TTL) и выдает их через интерфейс X520. Эти сигналы основаны на уставках частоты вращения, которые передаются через слова данных процесса (режим SIMOTION) или генерируются с помощью фактических значений положения главного датчика (режим SINAMICS). Эмулирующий сигнал инкрементального датчика может использоваться внешней аппаратурой или системой управления верхнего уровня.

Количество выданных импульсов (виртуальных деления) на один оборот может регулироваться в широком диапазоне.

С помощью дополнительных входов и выходов можно, например, устанавливать аналоговую уставку частоты вращения или передавать сигналы управления и состояния, например, "ВЫКЛ1/ВКЛ", "Готовность к работе" или "Ошибка".

Особенности

Терминальны модуль 41 обладает следующими особенностями:

- Эмуляция импульсного датчика TTL-сигналы по стандарту RS422 (X520)
- 1 аналоговый вход
- 4 цифровых входа
- 4 двунаправленных цифровых входа/выхода

Дополнительная информация

Дополнительную информацию по модулю 41 в качестве аппаратного компонента см. в главе "Терминальный модуль TM41" в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 "Блоки управления и дополнительные системные компоненты".

8.25.1 Режим SIMOTION

Описание функций

Режим SIMOTION эмуляции инкрементального датчика устанавливается с помощью параметра p4400 = 0. Эмуляция инкрементального датчика основывается на уставке частоты вращения.

Через PROFIdrive-телеграмму 3 поступает уставка частоты вращения r2060, которое соединяется с p1155. Фильтрация уставки частоты вращения возможна через активируемый (p1414.0) PT2 - элемент (p1417 и p1418). С помощью времени запаздывания p1412 возможна задержка уставки 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.

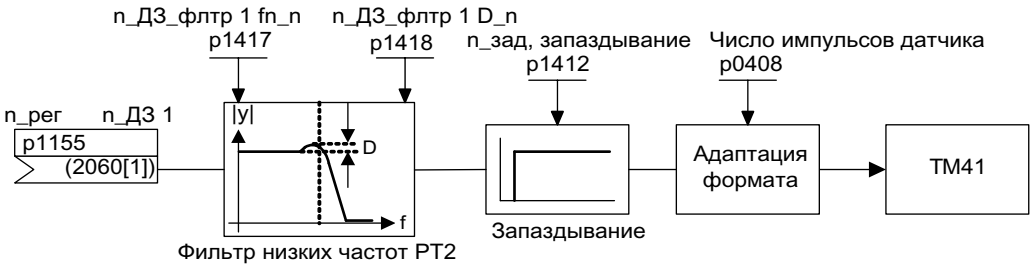


Рисунок 8-16 Функциональная схема эмуляции датчика

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)

8.25.2 Режим SINAMICS

Описание функций

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. Соединение возможно для любого датчика. Оно не зависит от того, с которым приводным объектом согласован датчик. 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.

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 установленное число делений эмуляции датчика TM41 слишком высокое, может происходить обусловленная системой фрагментация эмулированного числа оборотов ведущего датчика.
  Порядок устранения: Ввести в p0408 меньшее значение числа делений эмуляции датчика. При этом действует: Чем меньше число делений эмуляции датчика, тем выше может быть число оборотов ведущего датчика, который можно эмулировать.
- 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

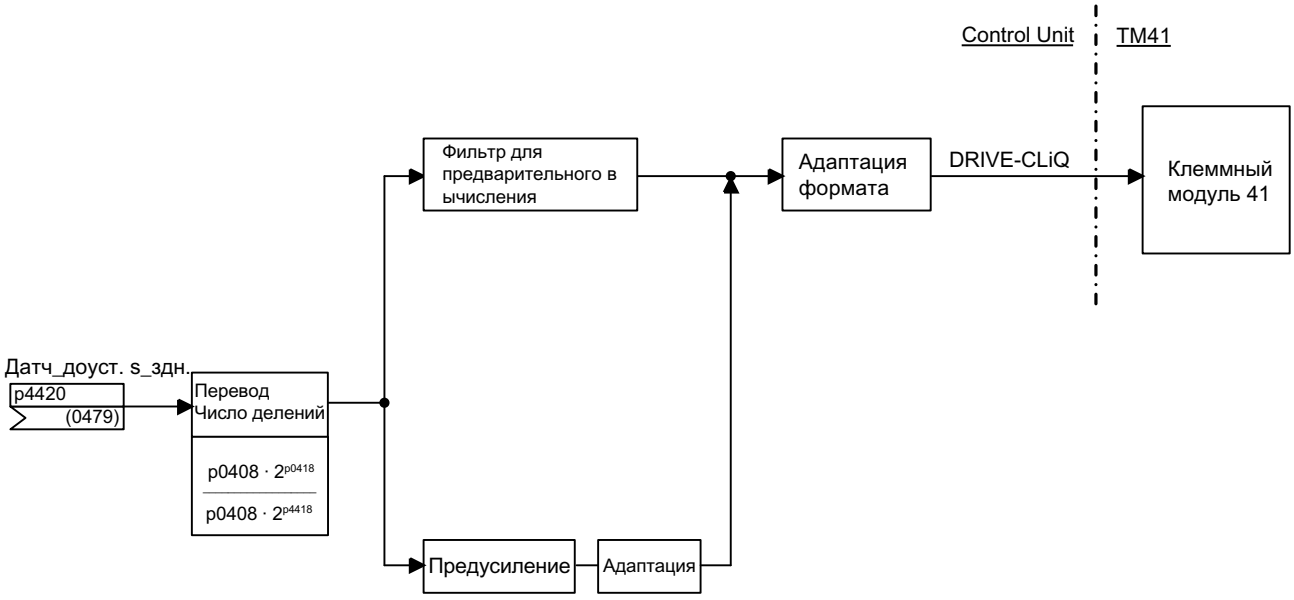


Рисунок 8-17 Эмуляция инкрементального датчика

8.25.3 Эмуляция нулевой метки (режим SINAMICS)

Описание функций

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: Пересчет 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.

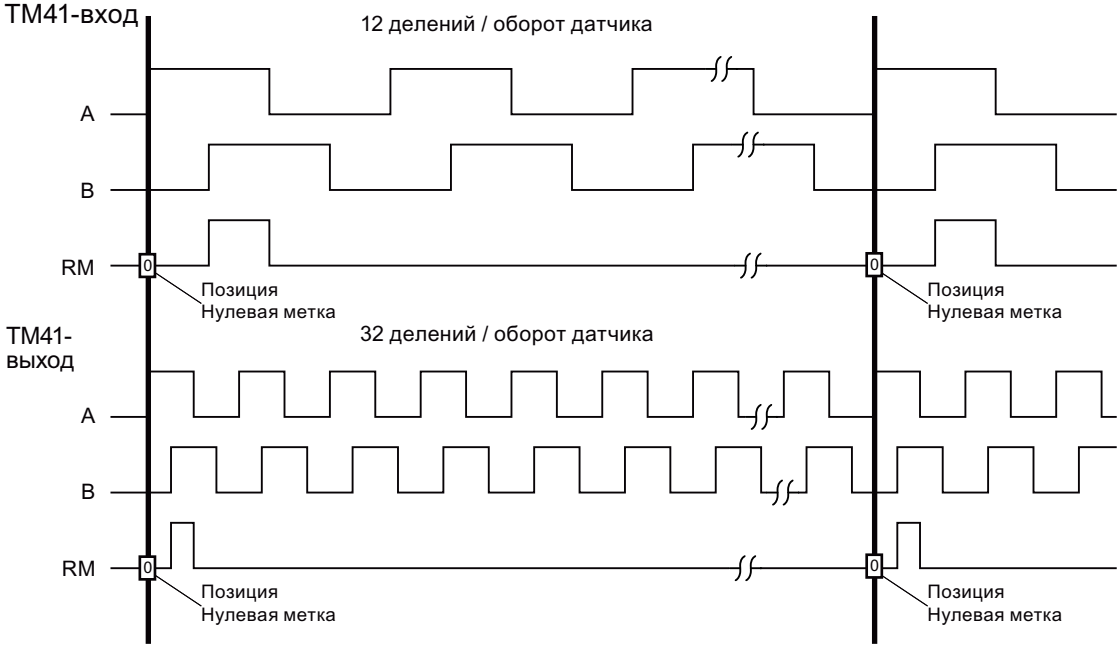


Рисунок 8-18 Пересчет числа делений датчика

Пример: Пересчет 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.

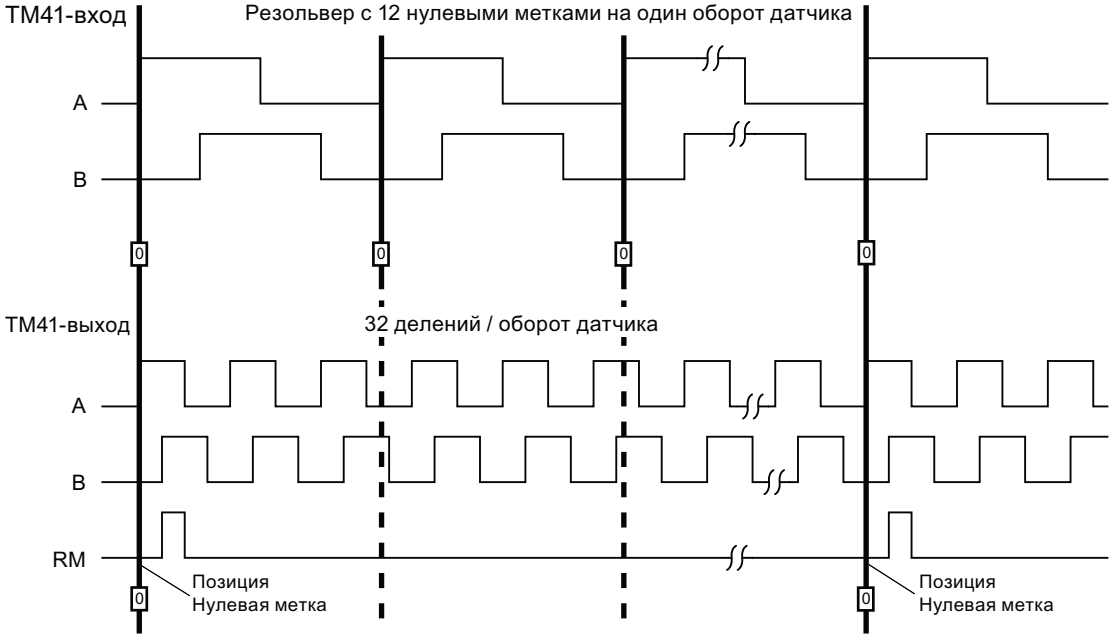


Рисунок 8-19 Пересчет с несколькими нулевыми позициями на оборот

Конфигурирование функции

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 рассчитанную уставку положения после пересчета. С помощью функции трассировки ПО ввода в эксплуатацию Startdrive на основе r4419 можно контролировать функцию повышения/понижения.

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.

8.25.4 Синхронизация нулевых меток (режим SINAMICS)

Обзор

После включения привода устанавливается статическое смещение, получаемое из случайного момента включения эмуляции инкрементального датчика.

Описание функций

Функция "Синхронизация нулевых меток" используется для корректировки статического смещения, возникающего из случайного момента включения эмуляции инкрементного датчика. 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.

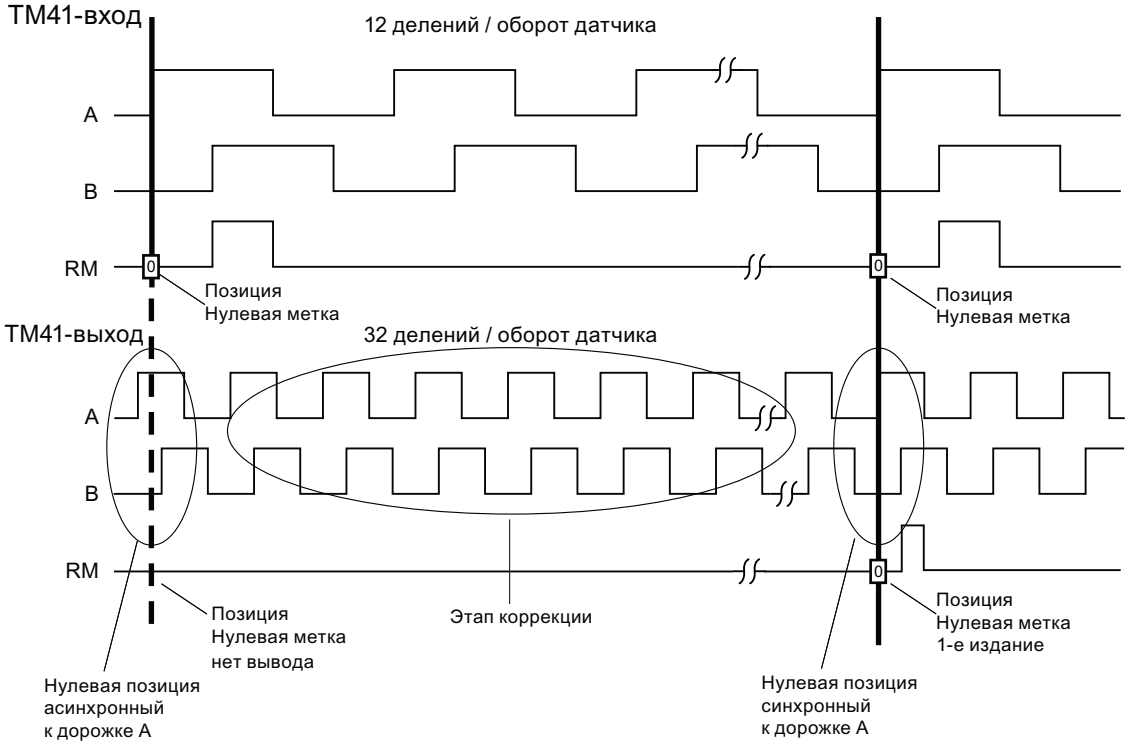


Рисунок 8-20 Пример: Синхронизация нулевых меток

Процесс синхронизации нулевых меток

- 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.

8.25.5 Предельные частоты у TM41

Макс. выходные частоты для TM41

- Заводская настройка = 2048; настраиваемое число делений (p0408) = 32–16384 делений/оборот.
- Не допускайте превышения максимально допустимых предельных частот, указанных в таблице.

В следующей таблице указана максимальная выходная частота для терминального модуля 41 при 750 кГц (p4401.7 = 0).

Таблица 8-10Макс. выходные частоты для TM41 = 750 кГц

Более высокое разрешение уставки 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

В следующей таблице указана максимальная выходная частота для терминального модуля 41 при 1024 кГц (p4401.7 = 1).

Таблица 8-11Макс. выходные частоты для TM41 = 1024 кГц

Более высокое разрешение уставки 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 уставки положения, то выводится ошибка F35220. В режиме SINAMICS уставка частоты ограничивается до макс. выходной частоты. Макс. выходная частота передается TM41 на блок управления.

8.25.6 Пример в режиме SINAMICS

Обзор

Сигналы ведущего датчика должны быть адаптированы с помощью TM41 и переданы на приводной объект "Серво".

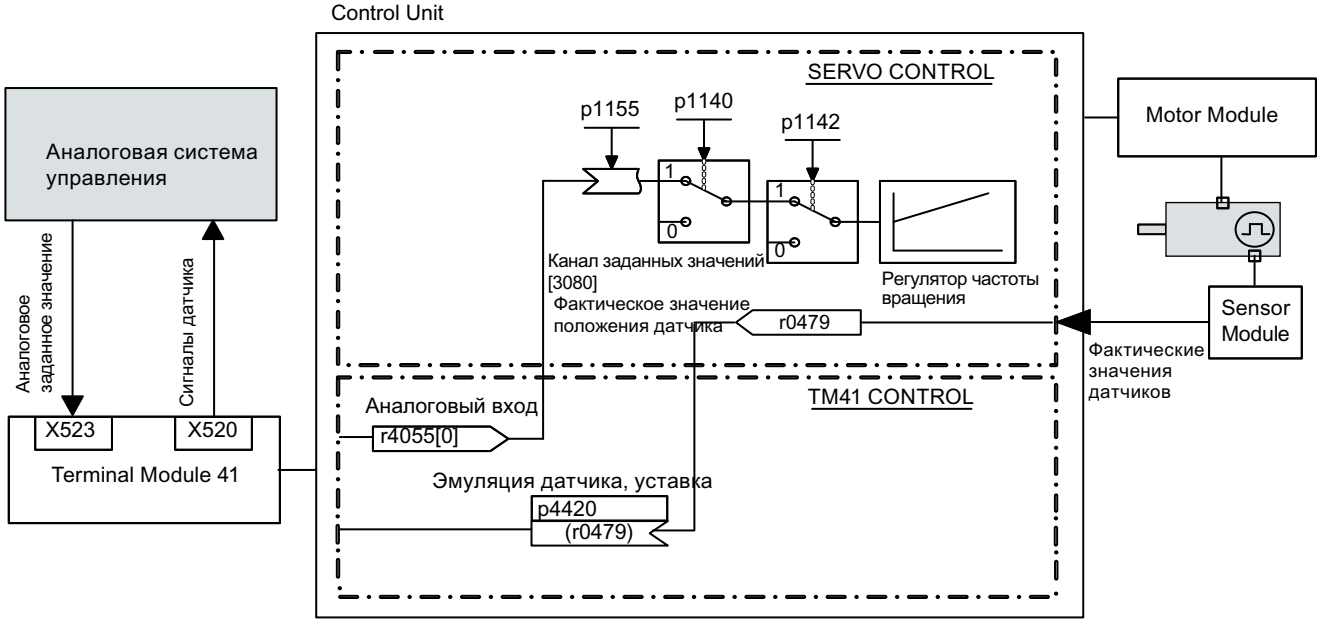


Рисунок 8-21 Пример: TM41

Порядок действий

Ввод значений параметров:

- p4400 = 1 (эмуляция датчика посредством фактического значения положения датчика)
- p4420 = r0479[n] (серво или вектор), n = 0–2
- p4408 = настройка передаточного числа, число делений (должно соответствовать числу делений ведущего датчика)
- p4418 = настройка точного разрешения источника сигнала (должно соответствовать точному разрешению ведущего датчика)
- p0408 = настройка числа делений эмуляции датчика
- p0418 = настройка 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: слово состояния ошибки/предупреждения 1 через BICO должен быть выведен на цифровой выход (TM41 или CU), который после может быть прочитан внешней системой управления.

8.25.7 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

8.26 Обновление микропрограммного обеспечения и проекта

Обзор

Обновление микропрограммного обеспечения необходимо, если в более новой версии предлагается расширенный объем функций, необходимый для работы.

Условие

- 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.

  Примечание

  Следует использовать карту памяти, совместимую с текущей версией микропрограммного обеспечения (напр., V4.8). Этикетка позволяет определить, пригодна ли карта памяти для надежного обновления.

Описание функций

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильное функционирование вследствие вредоносного изменения ПО при использовании сменных носителей информации

Сохранение файлов на сменных носителях сопряжено с высоким риском заражения, (например, вирусами или вредоносными программами). Ошибочная параметризация 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.

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 блоке управления и в каждом отдельном компоненте DRIVE-CLiQ.

Блок управления

Блок управления получает свое микропрограммное обеспечение автоматически с карты памяти. Поэтому его отдельного обновления не требуется. При обновлении микропрограммного обеспечения через веб-сервер автоматически обновляется микропрограммное обеспечение блока управления (см. главу "Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер (Страница 827)").

Компоненты DRIVE-CLiQ

На карте памяти блока управления 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 блока управления.

Индикатор хода процесса реализован в параметре p7827.

Обновление завершено, как RDY-LED блока управления 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 связи каким-либо компонентом. Как следствие возникают сообщения о неисправности связи, которые должны быть квитированы.

Версию микропрограммного обеспечения отдельных компонентов можно просмотреть в маске диагностики Startdrive "Общая информация". Кроме того, версии компонентов DRIVE-CLiQ и версии блока управления 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 "шасси"

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 S120 формата "шасси". (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/60494864)

8.26.1 Актуализация микропрограммного обеспечения и данных проекта STARTERпри помощи веб-сервера

Описание функций

При помощи веб-сервера можно загрузить на привод более новую или более старую версию микропрограммного обеспечения, а также данные существующего проекта STARTER. Микропрограммное обеспечение и данные существующего проекта STARTER можно загружать в привод одновременно или в разное время.

Дополнительная информация

Дополнительную информацию по обновлению микропрограммного обеспечения и файлов проектов STARTER см. в главе "Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер (Страница 827)".

8.26.2 Блокировка перехода на использование более ранней версии

Описание функций

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 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 более старую версию микропрограммного обеспечения блока управления

Более новая версия микропрограммного обеспечения по сравнению с более старой характеризуется и большим объемом функций. При установке более ранней версии микропрограммного обеспечения на блок управления может случиться, что определенные функции станут недоступны.

8.26.3 Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер

Описание функций

Для обеспечения защиты от отказа сети при обновлении через веб-сервер, данные, начиная с версии микропрограммного обеспечения V4.6, дублируются на карте памяти из рабочего раздела в резервный раздел. Тем самым гарантируется, что в случае ошибки при обновлении данных на карте памяти данные не будут утрачены. Доступ к этому резервному разделу имеет только система. Пользователь не видит этот раздел.

Дополнительная информация по энергонезависимому сохранению данных представлена в главе "Энергонезависимое сохранение (Страница 790)".

Примечание

Минимальные требования

Для карт памяти со старыми версиями микропрограммного обеспечения (например, V4.5) использование этой функции невозможно. Для работы с автоматическими резервными копиями должны выполняться следующие условия:

- Блок управления с надлежащей версией (см. "Считывание версии блока управления (Страница 895)")
- 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 блока управления. 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".

8.27 Аварийный режим (ESM) для CU310-2 на силовых частях блочного формата

Условие

- CU310-2 PN или CU310-2 DP
- Векторное управление
- Модуль Power Module PM240-2
- Силовые компоненты формата Blocksize

Описание функций

С помощью аварийного режима **E**ssential **S**ervice **M**ode (ESM) можно максимально долго продолжать эксплуатировать привод даже при возникновении неисправностей.

Аварийный режим должен использоваться только в исключительных ситуациях, если вынужденный останов преобразователя может стать причиной значительных сопутствующих повреждений!

Пример использования: Приводы вентиляторов

Приводы вентиляторов в крупных зданиях должны при возникновении пожара вытягивать возникающие дымовые газы и делать возможным эвакуацию людей по эвакуационным путям. Дальнейшая эксплуатация преобразователя в этом случае возможна в аварийном режиме.

Преобразователь протоколирует аварийный режим и возникающие во время аварийного режима неисправности в защищенной паролем памяти. Доступ к этим данным имеют только сервисные специалисты.

Активация / деактивация аварийного режима

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

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 уставку частоты вращения на "Источник уставок 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 уставку частоты вращения с "Источник уставок ESM" на обычный источник уставок.

Особенности аварийного режима

Аварийный режим (ESM) отличается следующими особенностями:

Включение и выключение двигателя при активном аварийном режиме через другие сигналы

⚠ 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".

Команды ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 и ВЫКЛ3 для выключения двигателя неэффективны.

Преобразователь блокирует все функции, которые выключают двигатель в целях энергосбережения, например, PROFIenergy или "спящий режим".

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 уставка задается через предусмотренный для аварийного режима источник.
- Если после спараметрированных 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

За счет автоматической предустановки параметра p0491 (Датчик двигателя, реакция на ошибку ДАТЧИК) на значение "1" привод поддерживает аварийный режим при ошибке датчика.

В дополнение к этому могут использоваться установочные значения "5" или "6". Эти установочные значения утрачиваются после перебоя электропитания на Control Unit или перезапуске привода. После этого привод продолжает работать с автоматической предустановкой (p0491 = 1).

⚠ 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.

8.27.1 Настройка аварийного режима

Порядок действий

Для использования аварийного режима (ESM) необходимо выполнить следующее:

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 известная уставка (r1078 сглаженное) - заводская установка
   – p3881 = 1: Фиксированная уставка частоты вращения 15 (p1015)
   – p3881 = 2: Блок управления, 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 известная уставка (r1078 сглаженное) - заводская установка
   – p3882 = 1: Фиксированная уставка частоты вращения 15 (p1015)
   – p3882 = 2: Максимальная частота вращения (p1082)
4. Настройте источник для выбора направления вращения.
   Если при p3881 = 0, 1, 2, 3, 5 параметр p3883 соединяется с любым свободным цифровым входом, 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 в байпасный режим независимо от числа оборотов посредством управляющего сигнала p1266.
   – Введите в эксплуатацию функцию "байпас" (см. главу "Байпас (Страница 307)").

Аварийный режим (ESM) введен в эксплуатацию.

8.27.2 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

8.28 Интерфейс импульсов/направления

Описание функций

Интерфейс импульсов/направления обеспечивает в режимах сервоуправления и векторного управления работу SINAMICS S120 в составе системы 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 уставки импульсных сигналов/сигналов направления на привод.

Заданное таким образом фактическое значение частоты вращения r0061 после как уставка частоты вращения через BICO может быть выведено на фиксированную уставку p1155

Примечание

- Более подробную информацию по блоку управления CU320-2 и по SMC30 можно найти в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 – Блоки управления.
- Более подробную информацию по блоку управления CU310-2 можно найти в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 – Электропривод переменного тока.

Ввод функции в эксплуатацию

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующие операции:

SMC30: Соединение входных сигналов

Входные сигналы интерфейса импульсов/направления соединяются через штекер X521 SMC30:

Таблица 8-12Соединение SMC30

Контакт	Имя сигнала	Технические характеристики
1	Импульс	–
2	M	Масса
3	Направление вращения	–
4	M	Масса
5–8	Не имеет значения	–

CU310-2: Соединение входных сигналов

Входные сигналы интерфейса импульсов/направления соединяются через штекер X23 CU310-2:

Таблица 8-13Соединение CU310-2

Контакт	Имя сигнала	Технические характеристики
1–11	Не имеет значения	–
12	M	Масса
13	Направление вращения	–
14	M	Масса
15	Импульс	–

Активация и параметризация функции

Интерфейс импульсов/направления активируется посредством p0405.5 = 1.

Настройки интерфейса импульсов/направления (круговой, 24 В, клемма, без контроля дорожки, без нулевой метки,...) выполняются в разделе "Обзор параметров" инструмента разработчика Startdrive.

Пример использования: Управляемый по частоте вращения привод

Привод работает на системе управления с управлением по частоте вращения. Тактовая частота устанавливает уставку 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. частотой вращения в 3000 об/мин, то получается число делений в 2000.

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

8.29 Функция снижения номинальных значений параметров для устройств шасси

Обзор

Благодаря адаптированной функции снижения номинальных значений параметров значительно уменьшается уровень шума при работе силовых частей формата "шасси" (модули Motor Module и Power Module) и обеспечивается работа с многократно превышенной номинальной частотой импульсов при токе, практически равном номинальному. Для этого контролируется разность температур между теплообменником и чипом. При превышении порога предупреждения температуры частота импульсов или допустимая граница тока автоматически снижаются.

Благодаря этому макс. выходной ток силового блока может быть достигнут и при высокой частоте импульсов.

Функция снижения номинальных значений параметров действует для модулей Motor Module и силовых модулей формата шасси. Параллельно включенные устройства ведут себя идентично отдельным устройствам. Зависимость выходного тока от частоты импульсов у силовых частей формата шасси описана в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120, Силовые части формата шасси.

Описание функций

Для того, чтобы силовая часть формата "шасси" (модуль Motor Module или Power Module) могла оптимально работать также при температуре ниже макс. допустимой температуры окружающей среды, макс. выходной ток является функцией рабочей температуры. Эта функция учитывает также динамику температурного режима (характеристика увеличения и уменьшения рабочей температуры).

Рассчитывается порог предупреждения температуры, нормируемый по текущей температуре окружающей среды. За счет нормирования порога предупреждения температуры по текущей температуре окружающей среды силовая часть при более низкой окружающей температуре может подавать более высокие токи на границе номинального тока.

По достижении порога предупреждения температуры в зависимости от установки параметра p0290 "Реакция силовой части при перегрузке" 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 серворегулирования (при управлении по частоте вращения / частоты вращения или управлении по моменту / силе)
- 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.

8.30 Параллельное включение двигателей

Условие

- Инструмент ввода в эксплуатацию STARTER при векторном управлении

Описание функций

Для простого ввода в эксплуатацию групповых приводов (несколько идентичных двигателей на одной силовой части) количество включенных параллельно двигателей может быть введено в STARTER (только при векторном управлении) или через экспертный список (при сервоуправлении или векторном управлении) (p0306).

В зависимости от введенного количества двигателей выполняется внутренний расчет заменяющего двигателя. Идентификация параметров двигателя определяет данные эквивалентного заменяющего двигателя. При параллельном включении возможен и режим с датчиком (на 1-ом двигателе).

Примечание

Информацию по параллельному включению модулей Motor Module можно найти в главе "Параллельное включение силовых блоков". (Страница 558)

Особенности

Параллельное включение обладает следующими особенностями:

- 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 серворегулированием 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 функции в эксплуатацию (STARTER)

Примечание

Инструмент ввода в эксплуатацию STARTER может использоваться только для ввода в эксплуатацию двигателей с векторным управлением. Двигатели с серворегулированием могут включаться параллельно только через экспертный список.

Через маску ввода в эксплуатацию в STARTER назначается значение параметру p0306. При последовательном параметризации 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 серворегулирования 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.

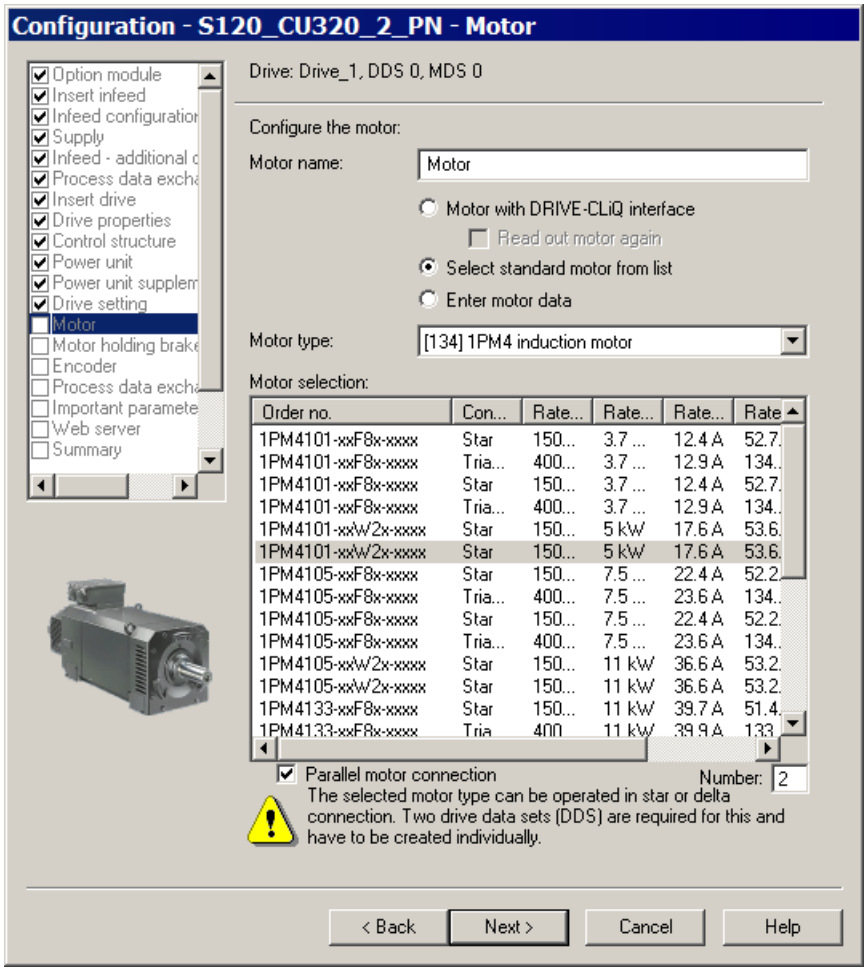


Рисунок 8-22 Выбор параллельного включения двигателей при векторном управлении

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 параметризации 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

9

Обзор

В рамках основной параметризации можно при необходимости подключать различные функциональные модули для выбранной приводной оси.

Условие

- Приводная ось в режиме оффлайн.

Примечание

Функциональные модули могут активироваться и деактивироваться только оффлайн.

Описание функций

Примечание

Индикация активируемых функциональных модулей **динамическая** и зависит от выбранной приводной оси и конфигурации этой оси.

Следующая таблица содержит обзор применимых функциональных модулей. Наряду с отдельными функциональными модулями в таблице представлены пояснения по их цели использования.

Функциональный модуль	Пояснение
Часто используемые функциональные модули	
Расширенный канал уставок (r0108.8)	Активирует раздел "Канал уставок" с 7 масками конфигурации.
Технологический регулятор (r0108.16)	Активирует раздел "Технологический регулятор" с 4 масками конфигурации.
Простой позиционер (r0108.4)	Активирует в разделе "Технологические функции" функцию "Простой позиционер" и "Управление по положению". Добавляет в разделе "Основная параметризация" функцию "Механика".
Расширенные сообщения/контроли (r0108.17)	Добавляет в разделе "Функцию привода" в функции "Сообщения и контроли" функцию "Мониторинг нагрузки по моменту".
Расширенное управление торможением (r0108.14)	Добавляет в разделе "Функция привода" функцию "Управление торможением".
Другие функциональные модули	
Свободные функциональные блоки (r.0108.18)	Активирует свободные функциональные блоки.
Блок оценки момента инерции / OBT	Активирует блок оценки момента инерции.
Расширенное регулирование величины момента (r0108.1)	Активирует в разделе "Технологические функции" функцию "Расширенное регулирование величины момента".

Функциональный модуль	Пояснение
Расширенное управление позиционированием (APC, r0108.7)	Активирует в разделе "Технологические функции" функцию "Активное демпфирование колебаний (APC)".
Расширенные фильтры уставок тока (r0108.21)	Добавляет в разделе "Управление/регулирование" в функции "Фильтр уставок тока" еще 6 фильтров.
Регистратор	Обеспечивает запись ошибок.
Управление по положению (r0108.3)	Активирует в разделе "Технологические функции" функцию "Управление по положению". Добавляет в разделе "Основная параметризация" функцию "Механика".
DSC со сплайном (r0108.6)	Добавляет в разделе "Управление/регулирование" переключение функции "Предуправление числом оборотов". Добавляет вторичную маску "Высокоскоростное сервоуправление".
Расширенный останов и отвод (r0108.9)	Активирует в разделе "Канал уставок" функцию "Расширенный останов и отвод".
Компенсация синхронного момента (r0108.22)	Активирует в обзоре параметров все параметры группы "Компенсация синхронного момента". Компенсацию синхронного момента можно спараметрировать только через обзор параметров. **Указание:** Активация этого функционального модуля приводит к значительному удлинению процессорного времени, необходимого на каждую приводную ось. Режим работы с 6 сервоосями на одном блоке управления больше не может быть гарантирован во всех конфигурациях, следует ограничиться 5 осями.

Активация функциональных модулей

Для активации функционального модуля необходимо выполнить следующее:

1. Нажмите на требуемый функциональный модуль (например, ПИД-регулятор). Повторите действие для всех подлежащих активации функциональных модулей.

   Примечание

   При активации функционального модуля "Простой позиционер" автоматически активируется функциональный модуль "Управление по положению".

2. Для сохранения настроек сохраните проект.

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

9.1 Технологический регулятор

Обзор

С помощью ПИД-регулятора могут быть реализованы простые функции регулирования. К ним относятся:

- Регулирование уровня заполнения
- Регулирование температуры
- Регулирование компенсации
- Регулирование давления
- Регулирование расхода
- Простое регулирование без системы управления верхнего уровня
- Регулирование натяжения

Описание функций

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 уставок возможен через два входных коннектора. Уставки могут масштабироваться с помощью параметров (p2255 и p2256). С помощью задатчика интенсивности в канале уставок возможна настройка времени разгона/торможения уставки посредством параметров (p2257 и p2258). Канал заданного и фактического значения имеют по сглаживающему звену, время сглаживания устанавливается с помощью параметров (p2261 и p2265).

Уставки могут устанавливаться посредством отдельных фиксированных уставок (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.

Особенности

ПИД-регулятор обладает 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.

Ввод функции в эксплуатацию

Функциональный модуль "ПИД-регулятор" может активироваться в инструменте разработчика с помощью "Основная параметризация > Функциональные модули". Текущая конфигурация функционального модуля отображается в параметре r0108.16.

Пример: Регулирование уровня заполнения

Поставлена задача поддерживать постоянный уровень заполнения в емкости.

Задача выполняется с помощью управляемого по частоте вращения насоса в комбинации с датчиком для регистрации уровня заполнения.

Уровень заполнения определяется через аналоговый вход (например, AI0 TB30) и передается на технологический регулятор. Уставка уровня заполнения заложена в фиксированной уставке. Получаемая из него регулируемая величина служит уставкой для регулятора частоты вращения.

В этом примере используется терминальная плата 30 (TB30).

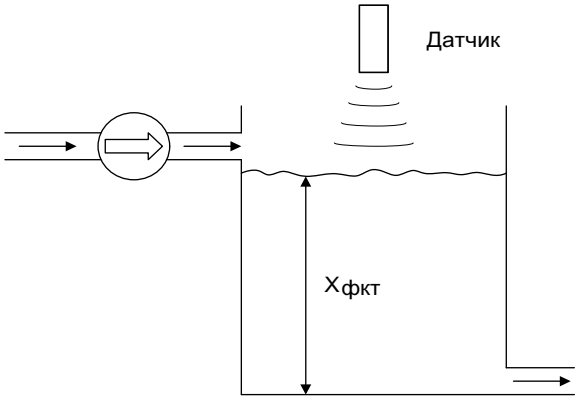


Рисунок 9-1 Регулирование уровня заполнения, приложение

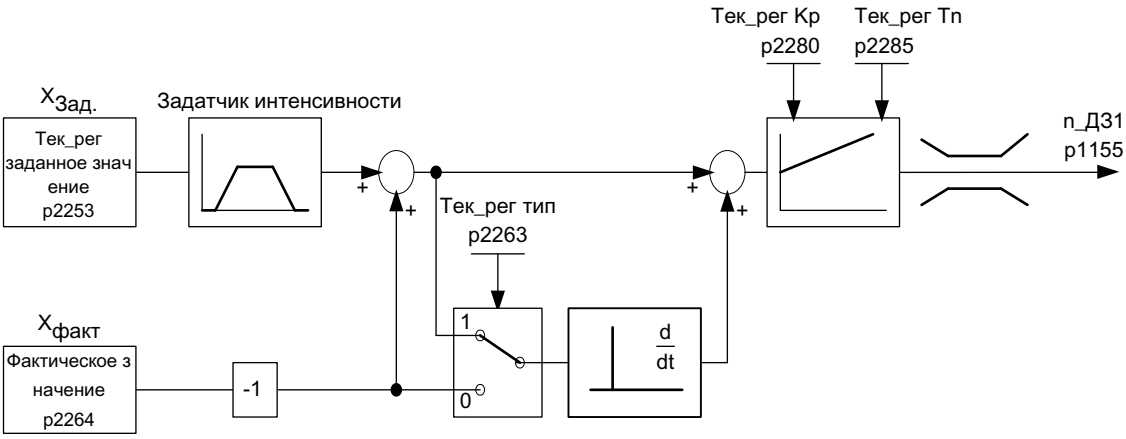


Рисунок 9-2 Регулирование уровня заполнения: Структура регулятора

Таблица 9-1 Важные параметры для регулирования уровня заполнения

Параметр	Обозначение	Пример
p1155	CI: Уставка 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, уставка 1	p2253 = r2224 фиксированная уставка 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

9.2 Расширенные функции контроля

Обзор

После активации расширения функции контроля расширяются следующим образом:

- Контроль уставки частоты вращения: |n_soll| ≤ p2161
- Контроль уставки частоты вращения: n_зад > 0
- Контроль нагрузки

Описание функций

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/крутящего момента сравнивается с запрограммированной кривой частоты вращения/крутящего момента (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.

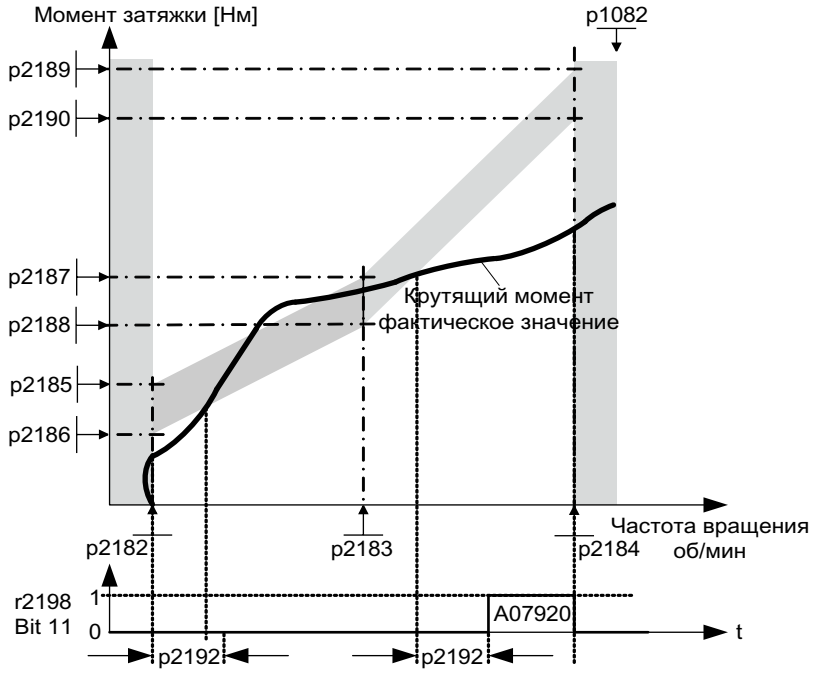


Рисунок 9-3 Контроль нагрузки

Ввод функции в эксплуатацию

Этот функциональный модуль может активироваться 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

9.3 Расширенное управление торможением

Описание функций

"Расширенное управление торможением" позволяет комплексно управлять торможением, например, для стояночного тормоза двигателя и рабочего тормоза.

Тормоза управляются следующим образом. Последовательность отражает приоритет:

- Через параметр p1215
- 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.

Особенности

- 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)

Ввод функции в эксплуатацию

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение стояночного тормоза вследствие неправильной параметризации

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.

Для ввода функции в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

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 Motor Module 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.

Примечание

Контроль управления торможением может быть активирован только для силовых частей форматов "книжный" и Blocksize с реле безопасного торможения (p1278 = 0).

Использование 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".

Порядок устранения

1. Активируйте "Разблокировка с сигналом квитирования" (p1275.6 = 1).
   Активация импульса (BO: r1229.3) и запуск уставки (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 частоты вращения (Страница 242)".

Пример 1: Рабочий тормоз крановых приводов

В подъемных устройствах с ручным управлением важно, чтобы привод незамедлительно реагировал на движения рычага управления (командоконтроллера). Для этого привод включается командой Вкл (p0840) (импульсы разрешены). Уставка 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 командоконтроллера до начала движения двигателя теперь определяется только временем отпускания тормоза. При отклонении командоконтроллера осуществляется "Разрешение уставки системой управления" (бит подключен к p1142, p1229.3, p1224.0). Регулятор частоты вращения разрешается немедленно. По истечении времени отпускания тормоза (p1216) выполняется разблокирование уставки частоты вращения. В нулевом положении ведущего контроллера уставка 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.

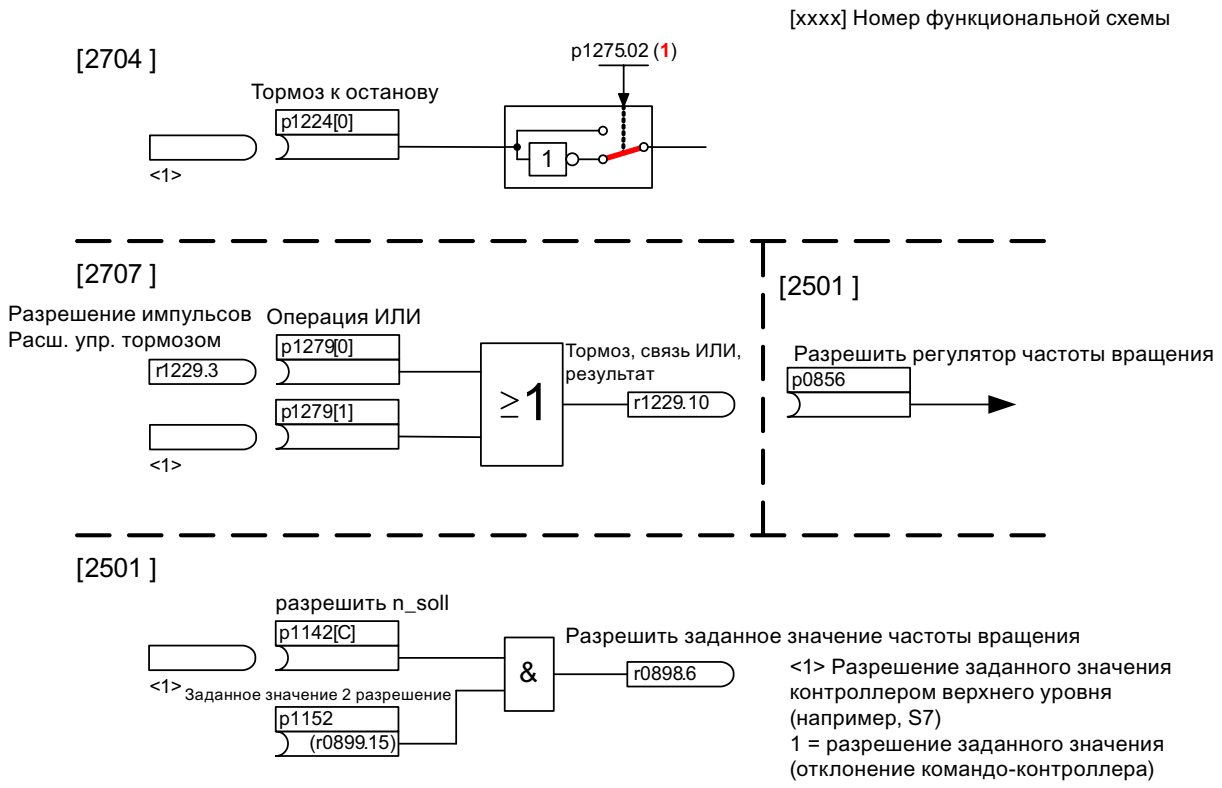


Рисунок 9-4 Пример рабочего тормоза привода крана

Пример 2: 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.

Пример 3: Пуск при включенном тормозе

При включении уставка 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 ко 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.

Система управления и сообщения о состоянии расширенного управления торможением

Таблица 9-2 Система управления расширенного управления торможением

Имя сигнала	Вход бинектора	Управляющее слово ЦПУ/ параметр соединения
Разблокирование уставки частоты вращения	p1142 BI: Разблокировать уставку частоты вращения	STWA.6
Разблокирование уставки 2	p1152 BI: Уставка 2 разблокирование	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 9-3 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

9.4 Модуль торможения внешний

Описание функций

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 (например: блок управления, TM31 или TB30) должны быть соединены с модулем торможения.

Для достижения макс. мощности модуля торможения, Vdc_max-регулирование должно быть отключено.

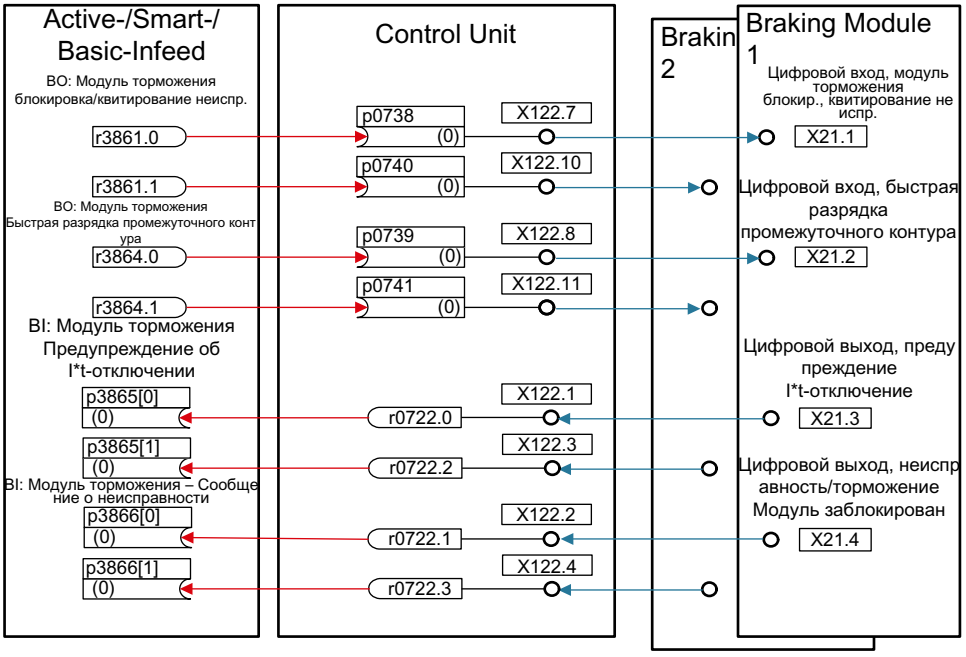


Рисунок 9-5 Пример управления двумя модулями торможения книжного формата

Особенности

- 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 по параметризации 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

9.5 Система охлаждения оборотной воды

Обзор

Система охлаждения (RKA) отвечает за охлаждение и (не)проводимость в точном контуре охлаждения силовой части с жидкостным охлаждением. Управление и контроль установки осуществляются с PLC, являющегося составной частью RKA.

Описание функций

Функциональный модуль "Система охлаждения" служит в качестве интерфейса между блоком управления и внешним PLC, а также внешними датчиками RKA. Через интерфейс возможен обмен сигналами с системой управления и сообщениями между PLC и блоком управления. Связь PLC с блоком управления осуществляется через клеммы и/или через полевую шину (например, PROFIBUS или PROFINET).

Особенности

- 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 ПЛК системы охлаждения
- Квитирование ошибок системы охлаждения

Ввод функции в эксплуатацию

Функциональный модуль "Система охлаждения" активируется в процессе конфигурирования соответствующей силовой части (модуль Motor Module или Infeed Module). Для ввода функционального модуля в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

1. Установить при выборе силовой части 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 силовой части в "Функциях").
4. Двойной щелчок на "Системе охлаждения" открывает окно для установки функций контроля.
   В этом окне можно настроить соединения BiCO для связи с системой управления системы охлаждения и контроля циркуляция охлаждающей жидкости.

В параметре r0108.28 можно проверить актуальную конфигурацию.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметризации 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 по параметризации 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 силовой части; жидкостное охлаждение
- r0204.06 Характеристики аппаратной части силовой части; 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

9.6 Расширенное регулирование величины момента (блок оценки kT, Servo)

Обзор

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 блока управления мин. на один привод.

Описание функций

Адаптация постоянной крутящего момента 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 крутящего момента k_T [Нм/A] в регулировании с текущим намагничиванием. Использование блока оценки k_T имеет смысл только в комбинации с характеристикой трения, так как блок оценки k_T исправляет только внутренний момент двигателя. Потери на трение должны компенсироваться через дополнительный момент из характеристики трения.

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 крутящего момента.

В диапазоне ниже p1752 точность крутящего момента можно улучшить при помощи k_T-характеристики. Для этого при идентификации параметров вращающегося двигателя постоянная крутящего момента kT идентифицируется для различных значений тока и сохраняется в p0645...p0648 как полином. При этом может быть учтена зависимость постоянной крутящего момента 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 задаются таким образом, что могут компенсироваться также ошибки эмуляции напряжения для асинхронных двигателей. Поскольку стационарная идентификация параметров двигателя позволяет получить более точные значения, ее следует всегда выполнять и на синхронном двигателе.

Ввод функции в эксплуатацию

Функциональный модуль "Расширенное управление по моменту" активируется оффлайн. Для ввода функционального модуля в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

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 качестве альтернативы можно активировать функциональные модули в Startdrive через "Основная параметризация > Функциональные модули".

Активацию можно проверить с помощью параметра r0108.1.

Активация отдельных модулей

Для активации отдельных модулей необходимо выполнить следующее:

- Блок оценки k_T: p1780.3 = 1
- Компенсация напряжения: p1780.8 = 1
- k_T-характеристика: p1780.9 = 1

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

- 7008 Технологические функции – kT-блок оценки

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 – частота вращения при переключении – 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

9.7 Управление по положению

Описание функций

Функциональный модуль "Регулятор положения" включает следующие подфункции:

- 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.

Ниже дано описание отдельных подфункций.

9.7.1 Подготовка факт. знач. положения

Описание функций

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]

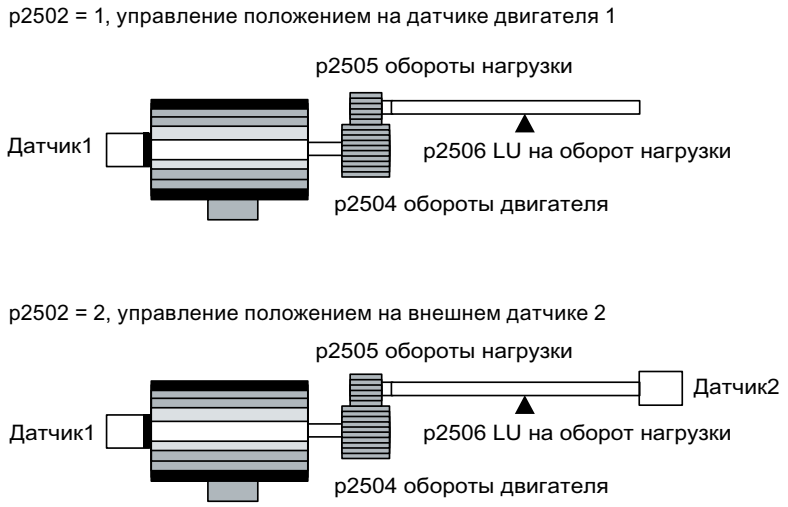


Рисунок 9-6 Регистрация фактического значения положения с круговыми датчиками

Особенности

Эта функция обладает следующими особенностями:

- 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)

Круговой датчик

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).

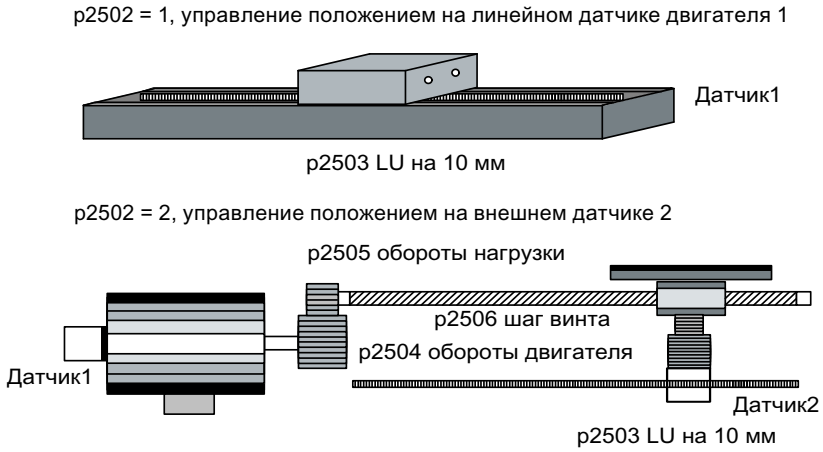


Рисунок 9-7 Регистрация фактического значения положения с помощью кругового датчика

Линейный датчик

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

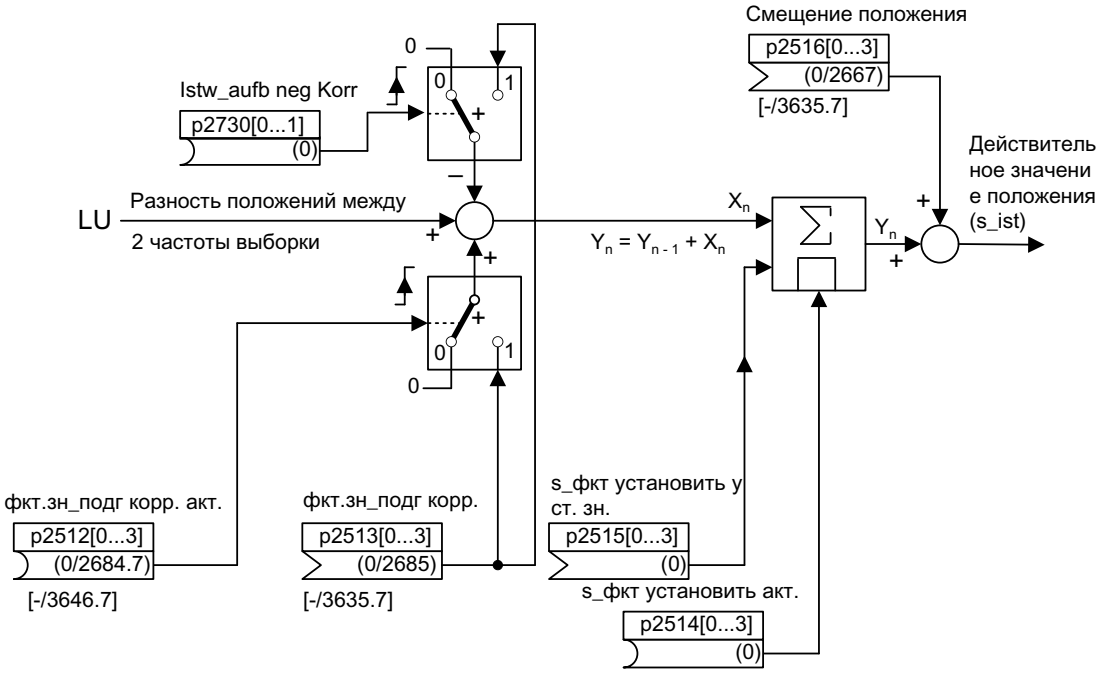


Рисунок 9-8 Характеристика сигнала: Подготовка фактического значения положения при линейном датчике

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.

9.7.1.1 Индексированная регистрация фактического значения

Описание функций

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 с 1 по 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: r2526.0..9, датчик1: 2627.0..2, датчик2: r2628.0..2, датчик3: 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.

Особенности

- 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

9.7.1.2 Отслеживание положения силового редуктора

Обзор

Отслеживание положения служит для обеспечения воспроизведения положения нагрузки при использовании редукторов. Оно может использоваться и для расширения диапазона положений.

Условие

- Использование абсолютного датчика

Описание функций

Отслеживание положения силового редуктора работает как и отслеживание положения измерительного редуктора (см. главу "Отслеживание положения с помощью измерительного редуктора (Страница 422)"). 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 каждый блок данных 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".

Особенности

- 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

Ввод функции в эксплуатацию

Ввод силового редуктора в эксплуатацию осуществляется через параметр p2720 следующим образом:

- p2720.0: активация отслеживания положения
- p2720.1: Настройка 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.

Дополнительная информация

Дополнительную информацию по параметризации функции отслеживания положения см. в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 "Startdrive".

Пример: Расширение диапазона положений

Для абсолютных датчиков без отслеживания положения необходимо обеспечить, чтобы диапазон перемещений вокруг 0 был бы меньше половины диапазона датчика, так как за пределами этого диапазона после выключения и повторного включения отсутствует однозначная база (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).

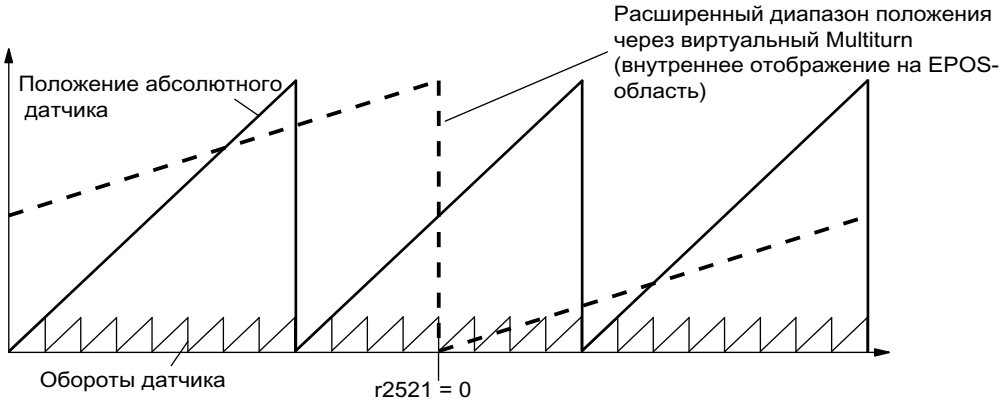


Рисунок 9-9 Отслеживание положения (p2721 = 24), установка p2504 = p2505 =1 (передаточное число = 1)

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.

При использовании круговой оси для датчика устанавливается значение для p2721 = p0421.

Виртуальный многооборотный датчик (p2721)

Через виртуальное многооборотное разрешение задается количество разрешаемых оборотов нагрузки для кругового абсолютного датчика с активированным отслеживанием положения. Оно может редактироваться только для круговых осей.

Через параметр 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 9-4 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 9-5 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.
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.

9.7.1.3 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)

9.7.2 Регулятор положения

Описание функций

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 уставку частоты вращения регулятора положения без предуправления. Этот входной коннектор предварительно подключен к выходному коннектору p2540.

Регулятор положения разрешается через связь "И" бинекторных входов p2549 (разрешение регулятора положения 1) и p2550 (разрешение регулятора положения 2).

Фильтр уставок положения (p2533 постоянная времени фильтра уставок положения) выполнен как PT1–звено, 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.

Особенности

- 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 параметризации SINAMICS S120/S150)

- 4015 Управление по положению – регулятор положения (r0108.3 = 1)

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

- p2533[0...n] LR фильтр уставок положения, постоянная времени
- p2534[0...n] Предуправление LR по частоте вращения, коэффициент
- p2535[0...n] Предуправление LR по частоте вращения, симметрирующий фильтр, время запаздывания
- p2536[0...n] Предуправление LR по частоте вращения, 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

9.7.3 Контроли

Описание функций

Регулятор положения контролирует состояние покоя, позиционирование и отклонение, обусловленное запаздыванием.

Активация контроля покоя осуществляется через входные бинекторы p2551 (стационарная уставка) 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 (стационарная уставка) 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.

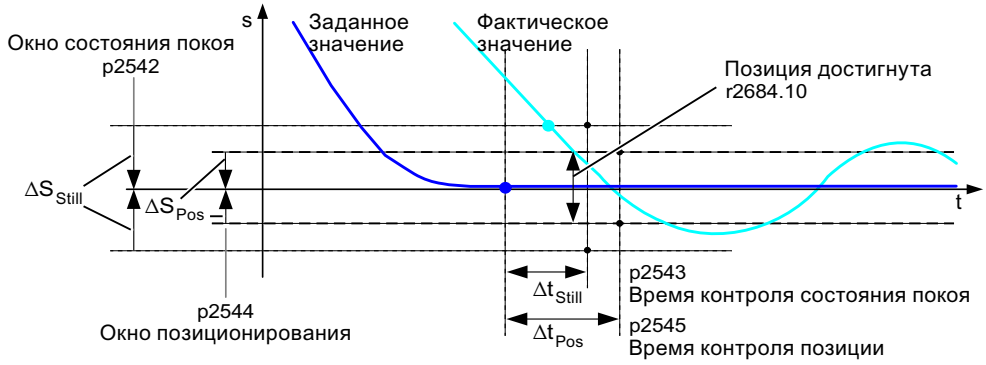


Рисунок 9-10 Контроль состояния покоя, окно позиционирования

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).

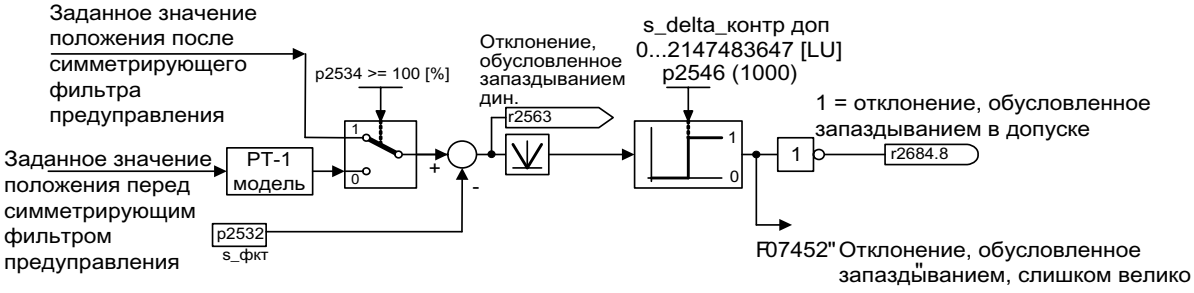


Рисунок 9-11 Контроль отклонения, обусловленного запаздыванием

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 9-12 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.

Особенности

- 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 параметризации 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 параметризации SINAMICS S120/S150)

- p2530 CI: LR уставка 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, стационарная уставка
- 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 слово состояния 2

9.7.4 Обработка щупа и поиск референтной метки

Описание функций

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 параметризации 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 параметризации 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 слово состояния

9.7.5 Ввод функции в эксплуатацию

Функциональный модуль "Управление по положению" интегрирован в систему следующим образом:

Порядок действий

Маска конфигурации в Startdrive для "Управление по положению" предлагается, только если активирован функциональный модуль "Простой позиционер" (r0108.4 = 1) и тем самым был автоматически активирован функциональный модуль "Управление по положению" (r0108.3 = 1).

Функциональный модуль "Простой позиционер" можно активировать через "Основная параметризация > Функциональные модули".

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 системы контроля отключаются и отслеживается уставка положения.

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

- r0108 Функциональный модуль приводных объектов
- p1160[0...n] CI: Уставка регулятора частоты вращения 2
- p2550 BI: LR разрешение 2

9.8 Простой позиционер

Описание функций

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 серворегулирования и векторного регулирования.

Для функций простого позиционера инструмент разработчика Startdrive предлагает графическое сопровождение по функциям конфигурирования, ввода в эксплуатацию и диагностики. Панель управления осуществляет поддержку при использовании простого позиционера и при управлении по частоте вращения.

При активации простого позиционера (r0108.4 = 1) автоматически активируется и управление по положению (r0108.3 = 1). Требуемые соединения BICO при этом устанавливаются автоматически.

Подробную информацию по EPOS см. в информационной системе к инструменту разработчика Startdrive.

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
- Анализ показаний измерительного щупа

Подробную информацию см. в главе "Управление по положению (Страница 483)" .

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 функции реверсивного кулачка, автоматическое реверсирование, реферирование на "Кулачок и нулевая метка датчика" или только "Нулевая метка 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 "Толчковый режим", "Прямой ввод уставки/MDI" и "Кадры перемещения".
  - Реферирование с инкрементными измерительными системами
  - Юстировка абсолютного датчика
- Режим работы "Кадры перемещения"
  - Позиционирование посредством сохраняемых в устройстве кадров перемещения, включая условия продолжения и специфические задачи при реферированной прежде оси
  - Редактор кадра перемещения
  - Кадр перемещения содержит следующую информацию: номер кадра перемещения, задание (например, позиционирование, ожидание, переход кадра GOTO, установка двоичных выходов), параметры перемещения (заданное конечное положение, процентовка скорости для разгона и торможения), режим (например: пропустить кадр, условия продолжения, такие как "Дальше_с_остановом" и "Дальше_на лету"), Параметры задания (например, время ожидания, условия перехода кадра)

- Режим работы, прямой ввод уставки (MDI)
  - Позиционирование (абсолютное, относительное) и отладка (бесконечно, с управлением по положению) посредством прямой ввода уставки (к примеру, через контроллер посредством данных процесса)
  - Возможно постоянное воздействие на параметры движения при перемещении (применение уставки 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 "Инкрементный толчковый режим" (перемещение на "размер шага")
- Доступны стандартные телеграммы позиционирования PROFIdrive (телеграмма 7, 9 и 110), при выборе которых выполнятся автоматическое "соединение" с простым позиционером.
- Управление с помощью телеграмм PROFIdrive 7 и 110
  Дополнительная информация содержится в следующей документации:
  - Руководство "SINAMICS S120 Справочник по функциям "Связь", глава "Циклическая связь"
  - SINAMICS S120/S150 Справочник по параметризации

9.8.1 Механика

Описание функций

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.

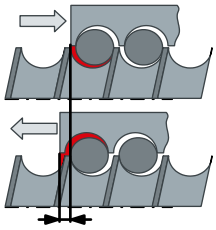


Рисунок 9-13 Компенсация обратного люфта

Примечание

Компенсация обратного люфта активна при следующих граничных условиях:

- Если для инкрементной 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 9-6 Подключение значения компенсации в зависимости от p2604

p2604	Направление перемещения	Подключение значения компенсации
0	положительное	нет
	отрицательное	немедленно
1	положительное	немедленно
	отрицательное	нет

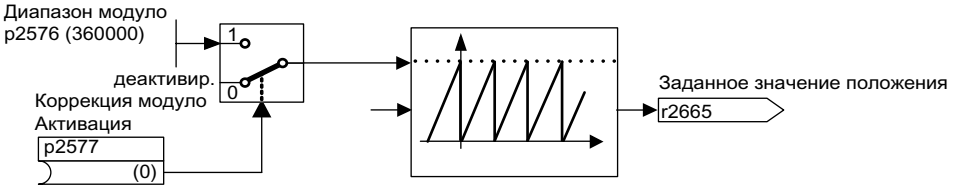


Рисунок 9-14 Коррекция модуло

Ось модуло имеет неограниченный диапазон перемещения. Диапазон значений позиции повторяется через определенное параметризуемое 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 уставки. 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.

Особенности

- Компенсация обратного люфта (p2583)
- Коррекция модуло (p2577)

Ввод функции в эксплуатацию

После активации функционального модуля "Простой позиционер" в инструменте разработчика Startdrive, в меню "Приводная ось > Параметризация > Осиновая параметризация > Механика" появляется маска "Механика".

Дополнительная информация

Дополнительную информацию по параметризации функции "Механика" см. в Руководстве по эксплуатации SINAMICS S120 "Startdrive".

Функциональные схемы (см. Справочник по параметризации 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 по параметризации 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 слово состояния 2
- r2685 CO: EPOS поправка

9.8.2 Ограничения

Обзор

В перечне представлен обзор функций, которые можно ограничить, и их параметры.

- Ограничение профилей перемещения
  - Макс. скорость (p2571)
  - Макс. ускорение (p2572) / макс. торможение (p2573)
- Ограничение диапазона перемещения
  - Программные конечные выключатели (p2578, p2579, p2580, p2581, p2582)
  - Аппаратные конечные выключатели (p2568, p2569, p2570)
- Ограничение рывка
  - Ограничение рывка (p2574)
  - Активация ограничения рывка (p2575)

Ниже дано описание отдельных подфункций.

9.8.2.1 Макс. скорость

Описание функций

Макс. скорость оси определяется через параметр p2571. Установка частоты вращения 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
- Прямой ввод уставки/MDI для позиционирования/отладки
- Реферирование

9.8.2.2 Макс. разгон/торможение

Описание функций

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
- Прямой ввод уставки/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 "Прямой ввод уставки/MDI для позиционирования и отладки" задается подавление 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.

9.8.2.3 Ограничение диапазона перемещений

Описание функций

Диапазон перемещений линейной оси можно ограничить с помощью как программных, так и аппаратных (STOP-кулачки) конечных выключателей.

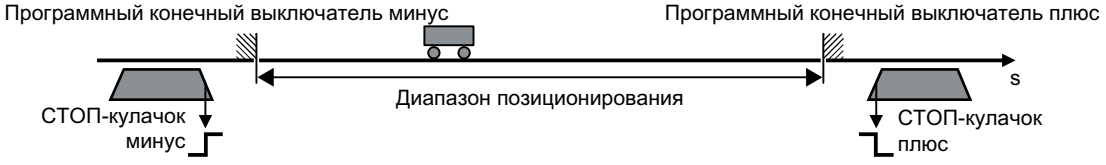


Рисунок 9-15 Программные и аппаратные конечные выключатели в качестве ограничений

Активированные программные конечные выключатели ограничивают уставку положения через задание коннекторных входов p2578 (программный конечный выключатель минус) и p2579 (программный конечный выключатель плюс).

Активированные аппаратные конечные выключатели обрабатываются на преобразователе через бинекторные входы p2569 (STOP-кулачки минус) и p2570 (STOP-кулачки плюс).

Ограничение диапазона перемещений с помощью программных конечных выключателей

При таком способе уставка положения линейной оси ограничивается с помощью программных конечных выключателей в соответствии с предустановленным диапазоном перемещений.

Ограничение диапазона перемещений с помощью программных конечных выключателей происходит, только если выполнены следующие условия:

- Программные конечные выключатели активированы (p2582 = 1)
- Референтная точка установлена (r2684.11 = 1).
- Коррекция модуло не активна (p2577 = 0).

Ограничение осуществляется через коннекторные входы p2578 (программный конечный выключатель минус) и p2579 (программный конечный выключатель плюс). Коннекторные входы в заводской установке соединены с коннекторным выходом p2580 (программный конечный выключатель минус) и p2581 (программный конечный выключатель плюс). Параметры p2580 и p2581 позволяют установить требуемые конечные положения программных конечных выключателей.

Ограничение диапазона перемещений с помощью аппаратных конечных выключателей

При таком способе преобразователь ограничивает диапазон перемещений линейной оси с помощью аппаратных конечных выключателей (STOP-кулачков).

Ограничение диапазона перемещений с помощью аппаратных конечных выключателей происходит, только если выполнены следующие условия:

- Программные аппаратные выключатели активированы (p2568 = 1)

Сигналы аппаратных конечных выключателей обрабатываются через цифровые выходы преобразователя. Для обработки сигналов аппаратных конечных выключателей доступно 2 метода:

- Обработка, запускаемая фронтом (заводская настройка)
- Обработка, запускаемая уровнем

Для ограничения диапазона перемещений с помощью аппаратных конечных выключателей по умолчанию установлена обработка, запускаемая фронтом. Обработка сигналов осуществляется через бинекторные входы p2569 (аппаратный конечный выключатель минус) и p2570 (аппаратный конечный выключатель плюс). Статус аппаратных конечных выключателей — "активен", если сигналы аппаратных конечных выключателей на входах бинекторов распознаются как "0".

Можно проверить функционирование аппаратных конечных выключателей, если подводить аппаратные конечные выключатели в режиме **с регулировкой положения** оси (например, с помощью функции "Толчковая подача").

Перемещение за аппаратные конечные выключатели (STOP-кулачки)

Для технического обслуживания может потребоваться переместить ось за активированные аппаратные конечные выключатели (STOP-кулачки).

Для перемещения оси в режиме **с регулировкой положения** за аппаратные конечные выключатели необходимо сделать следующее:

1. Деактивируйте соответствующий аппаратный конечный выключатель (минус или плюс).
2. Переместите ось с регулировкой положения за аппаратный конечный выключатель.

ВНИМАНИЕ
Повреждение машины из-за перехода через аппаратный конечный выключатель При перехода через аппаратный конечный выключатель машина может быть повреждена. • Контролируйте движение оси и своевременно останавливайте ось вручную, например, с помощью аварийного останова.

Если ось перемещается за аппаратный конечный выключатель в режиме **с регулировкой частоты вращения**, происходит следующее:

1. При первом наезде на аппаратный конечный выключатель преобразователь останавливает ось.
2. В зависимости от того, в каком направлении перемещается ось, преобразователь выдает сообщение о неисправности F07491 (EPOS: Наезд на STOP-кулачок минус) или F07492 (EPOS: Наезд на STOP-кулачок плюс).

После квитирования неисправности можно переместить ось с регулировкой частоты вращения дальше в том же направлении за соответствующий аппаратный конечный выключатель.

При недостаточном разрешении фактического значения положения в режиме **с регулировкой частоты вращения** после возврата в диапазон позиционирования преобразователь больше не распознает, что ось снова находится внутри диапазона позиционирования. Вследствие этого преобразователь блокирует перемещение оси с регулировкой положения.

Чтобы обеспечить перемещение оси с регулировкой положения при недостаточном разрешении фактического значения положения, необходимо выбрать запускаемую уровнем обработку аппаратного конечного выключателя.

Условие

- Аппаратный конечный выключатель достигает конца машины.

Порядок действий

1. Откройте в Startdrive "Обзор параметров".
2. Установите p2584.01 = 1.
   Так устанавливается запускаемая уровнем обработка аппаратного конечного выключателя.

9.8.2.4 Ограничение рывка

Описание функций

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.

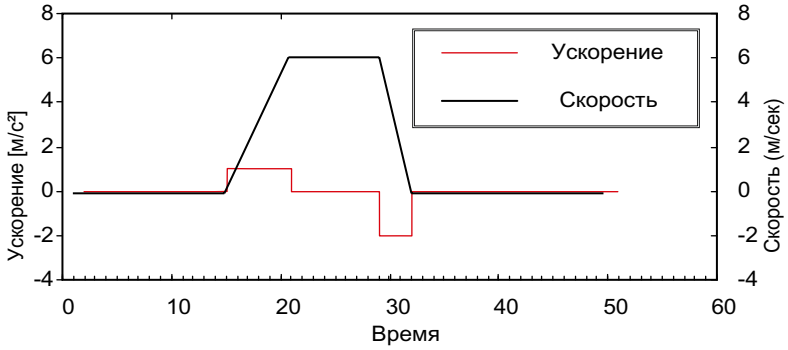


Рисунок 9-16 Без ограничения рывка

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.

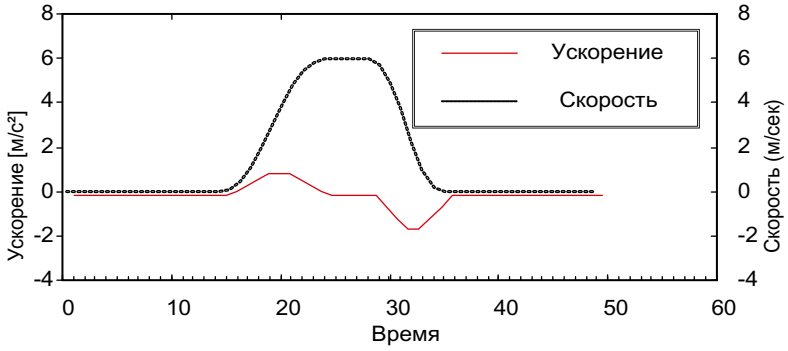


Рисунок 9-17 Активированное ограничение рывка

Макс. подъем r_k может быть задан в параметре p2574 (ограничение рывка) в единице LU/с³ совместно для процесса разгона и торможения. Разрешение составляет 1000 LU/с³. 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

- Прямой ввод уставки/MDI для позиционирования и отладки
- Реферирование
- Реакции останова из-за предупреждений

Ограничение рывка не активно при возникновении сообщений с реакциями останова ВЫКЛ1 / ВЫКЛ2 / ВЫКЛ3.

9.8.2.5 Пуск при включенном тормозе

Описание функций

Если привод необходимо запустить под EPOS при включенном тормозе, например, если подвешен груз, сигнал разрешения p0899.2 на короткое время сбрасывается. После этого привод переходит на гашение импульсов и выдает ошибку F07490.

Во избежание этого процесса необходимо при помощи p1513 активировать дополнительный момент, соответствующий удерживающему моменту тормоза. Это не позволит грузу просесть после отпускания тормоза, и привод остается в состоянии регулирования, ошибки F07490 нет.

9.8.2.6 Функциональные схемы и параметры

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

- 3630 EPOS — ограничения диапазона перемещения (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию 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 слово состояния 1

STOP-кулачки

- p2568 BI: EPOS STOP-кулачки, активация
- p2569 BI: EPOS STOP-кулачок минус

- p2570 BI: EPOS STOP-кулачок плюс
- r2684.0...15 CO/BO: EPOS слово состояния 2

Ограничение рывка

- p2574 EPOS ограничение рывка
- p2575 BI: EPOS ограничение рывка, активация

9.8.3 EPOS и безопасное ограничение заданной скорости

Описание функций

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 путем ввода уставки 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 уставки, учет которых не допускает нарушения предельного значения Safety.

Чтобы не допустить нарушения предельного значения Safety путем ввода уставки EPOS, значение ограничения уставки (r9733) должно быть передано на вход для макс. уставки частоты вращения 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.

9.8.4 Реферирование

Описание функций

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 525).

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.

Особенности

- 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). Уставка (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 датчик

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 483)).

Если нулевая точка (p2599) находится в пределах диапазона датчика, фактическое значение положения при юстировке совмещают с нулевой точкой. В противном случае юстировка прерывается с F07443.

ВНИМАНИЕ
Неожиданные перемещения машины при использовании датчика вне определенной области Если круговой абсолютный датчик используется за пределами определенного диапазона датчика, после выключения/включения возможно незапланированное движение. Это может привести к повреждению машины. • Убедитесь, что после юстировки прибор не выходит за пределы заданного диапазона датчика. • Активируйте отслеживание положения (p2720.0), если существует риск выхода из пределов диапазона датчика.

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.

Дополнительная информация по вводу в эксплуатацию датчиков DRIVE-CLiQ представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120.

9.8.4.1 Реферирование (инкрементные измерительные системы)

Описание функций

При выполнении реферирования (в случае инкрементной измерительной системы) привод движется к своей нулевой точке. Весь цикл реферирования при этом управляется и контролируется приводом.

Для инкрементных измерительных систем после включения станка 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.

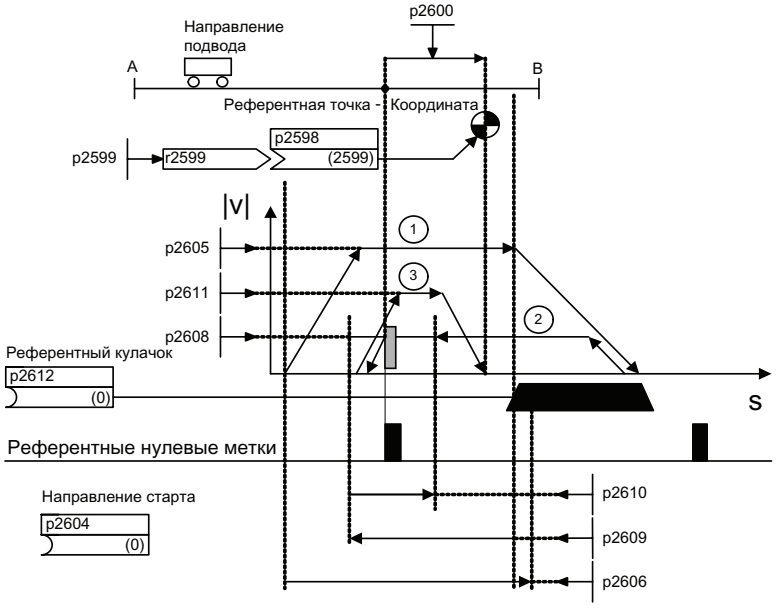


Рисунок 9-18 Пример реферирования с референтными кулачками

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 (см. 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), переходите 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, инкременная, круговая измерительная система), то необходимо следить за тем, чтобы кулачок был отъюстирован таким образом, чтобы всегда обрабатывалась 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 525)" .

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 значение и уставка 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.

9.8.4.2 Реферирование на лету

Описание функций

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 прямой ввод уставки для позиционирования/отладки) и накладывается на него. Реферирование на лету может быть выбрано как для инкременной, так и для абсолютной измерительной системы.

При "Реферировании на лету" при инкрементном позиционировании (относительном) можно выбрать, должно ли учитываться значение коррекции 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 параметризации SINAMICS S120/S150.

После происходит следующее:

- Если привод еще не был реферирован, то бит состояния r2684.11 (референтная точка установлена) устанавливается на "1".
- Если привод уже реферирован, то при старте реферирования на лету бит состояния r2684.11 (референтная точка установлена) не сбрасывается.
- Если привод уже был реферирован и величина разницы положений меньше, чем внутреннее окно (p2601), то сохраняется старое фактическое значение положения.
- Если привод уже был реферирован 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 реферирован и величина разницы положений больше, чем внутреннее окно (p2601), и меньше, чем внешнее окно (p2602), то выполняется коррекция фактического значения положения.

Примечание

Реферирование на лету накладывается на активный режим работы, т.е. не является активным режимом работы.

Реферирование на лету в отличие от реферирования может выполняться с наложением на машинную операцию.

Стандартно для реферирования 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).

9.8.4.3 Переключение блока данных

Описание функций

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 по положению, а механические отношения изменились (p2503 до p2506).

В состоянии "Работа" дополнительно появляется сообщение о неисправности (F07494).

Таблице ниже содержит примеры переключения блока данных. Исходным блоком данных всегда является DDS0.

Таблица 9-7 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

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7
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 инкременных датчиков выполняется перезапуск после POWER ON.

[2] У инкрементного датчика сбрасывается r2684.11 ("Нулевая точка задана"), а у абсолютного датчика дополнительно сбрасывается состояние юстировки (p2507).

[3] У инкрементного датчика сбрасывается r2684.11 ("Нулевая точка задана") сбрасывается, а у абсолютного датчика дополнительно сбрасывается состояние юстировки (p2507), так как EDS отличен от первоначального.

9.8.4.4 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.

9.8.5 Реферирование с несколькими нулевыми метками на оборот

Описание функций

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.

Реферирование с понижающим редуктором

На следующем рисунке показан пример использования для реферирования с несколькими нулевыми метками на оборот и выбора правильной нулевой метки через сигнал BERO.

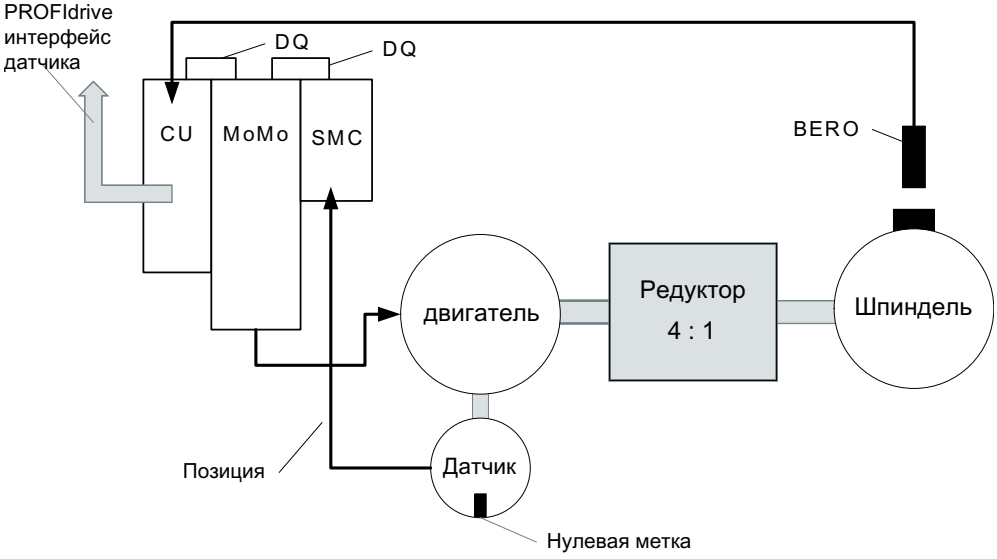


Рисунок 9-19 Редуктор между двигателем и шпинделем

Из-за использования понижающего редуктора между двигателем и нагрузкой или шпинделем привод распознает несколько оборотов двигателя и тем самым и несколько нулевых меток датчика на один механический оборот нагрузки.

Так как системе управления верхнего уровня/управлению по положению при реферировании необходима однозначная привязка нулевой метки датчика к оси станка (нагрузка/шпиндель), "правильная" нулевая метка выбирается на основе сигнала BERO.

Реферирование с измерительным редуктором

На следующем рисунке показан пример использования для реферирования с несколькими нулевыми метками на оборот в сочетании с измерительным редуктором между двигателем/нагрузкой и датчиком.

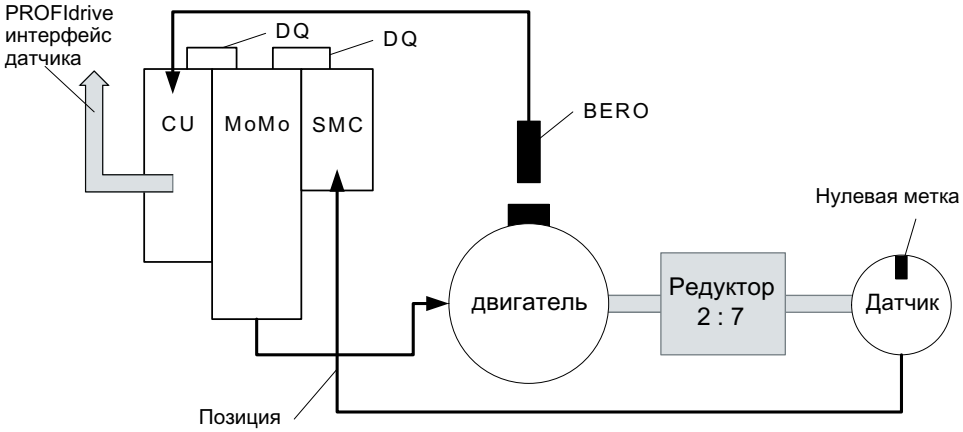


Рисунок 9-20 Измерительный редуктор между двигателем и датчиком

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.

9.8.5.1 Анализ сигналов BERO

Условие

- 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 высокой частоте вращения, он должен быть подключен к быстрому входу блока управления.

Порядок действий

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 параметризации реферирования с несколькими нулевыми метками необходимо выполнить следующее:

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. Блок управления получает через интерфейс датчика PROFIdrive задание на поиск референтной метки.
2. Блок управления определяет на основе параметризации нулевую метку в зависимости от сигнала BERO.
3. Блок управления предоставляет (при необходимости исправленную) позицию нулевой метки как референтную метку через интерфейс датчика PROFIdrive.

Примечание

При высокой частоте вращения 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

9.8.6 Безопасное реферирование под EPOS

Описание функций

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 Functions.

Функции Safety Integrated Functions 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

Функции Safety Integrated Extended Functions контролируют вращающуюся нагрузку. EPOS и функции Safety Integrated Extended Functions используют один и тот же круговой датчик на двигателе. Вращающаяся нагрузка соединена с двигателем через редуктор. Значения частоты вращения/положения шпинделя вычисляются.

- p2506 = 360000 => позиция 360000LU (r2521) соответствует 360° (r9708)
- p2506 = 10000 => позиция 10000LU (r2521) соответствует 360° (r9708)

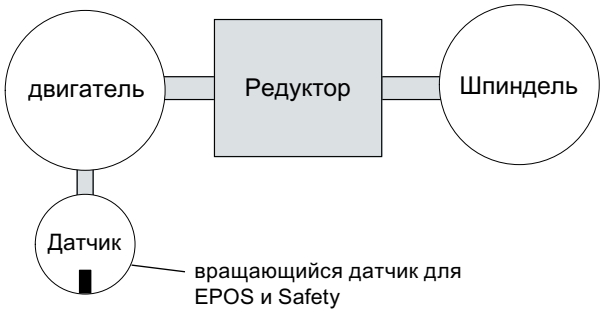


Рисунок 9-21 Пример 1: EPOS и безопасное реферирование (круговое)

Передачу для используемого редуктора необходимо спараметрировать в p9521/p9522 для функций Safety Integrated Extended Functions 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

Функции Safety Integrated Extended Functions 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)

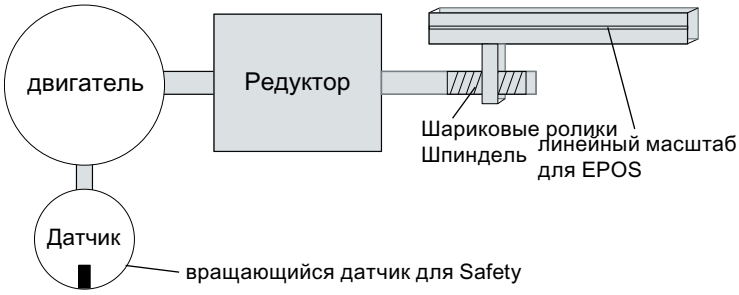


Рисунок 9-22 Пример 2: EPOS и безопасное реферирование (линейное)

Расширенные функции Safety Integrated Functions используют круговой датчик двигателя. Редуктор параметризуется через p9521/p9522. Шаг винта параметризуется 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

Функции Safety Integrated Extended Functions 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)

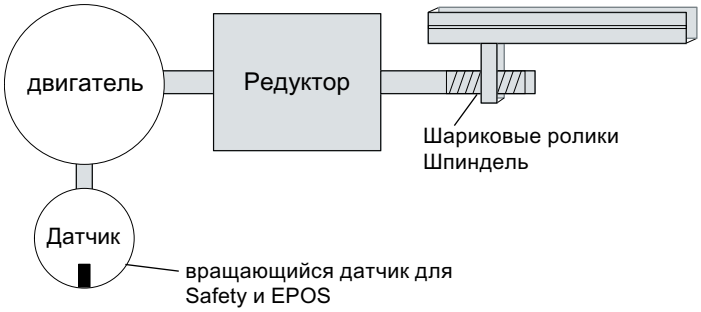


Рисунок 9-23 Пример 3: EPOS и безопасное реферирование (линейное)

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 функций Safety Integrated Extended Functions 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 Safety Integrated Extended Functions

Реферирование на лету часто используется для компенсации неточностей регистрации фактического значения и тем самым для оптимизации точности позиционирования со стороны нагрузки. Функции Safety Integrated Extended Functions предъявляют меньшие требования к точности по сравнению с регулированием. Циклическая поднастройка для функций Safety Integrated Extended Functions Extended Functions не нужна.

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 Functions.

9.8.7 Кадры перемещения

Описание функций

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, 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 перемещения.
- Запускается внешняя смена кадров p2632 "Внешняя смена кадров".

Параметризация кадров перемещений

Параметризация кадров перемещений осуществляется через **блоки параметров**, имеющие постоянную структуру:

- Номер кадра перемещения (p2616[0–63])
  Каждому кадру перемещения должен быть присвоен номер кадра перемещения. 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).
  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 со 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 "Прямой ввод уставки/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 STOP-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 параметризуется 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.

Бинарные сигналы можно присвоить цифровым выходам:

- r2683.10 ≙ выход 1
- r2683.11 ≙ выход 2

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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- 3616 EPOS – Режим работы – Кадры перемещения (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

9.8.8 Наезд на жесткий упор

Описание функций

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 крутящего момента верхний, масштабирование) или p1529 (предел крутящего момента 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) "Общая уставка частоты вращения" (r2562) удерживается до тех пор, пока задан бинекторный вход p2553 (сообщение "жесткий упор достигнут"). Управление по частоте вращения на основе имеющейся уставки частоты вращения поддерживает заданный момент. Для диагностики заданный момент выводится через выходной коннектор r2687 (уставка 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 параметризации 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, уставка положения отслеживается к фактическому значению положения (уставка 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 уставка 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 об ошибке можно изменить на предупреждение (см. главу "Проектирование сообщений" в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 co Startdrive), так что 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 (уставка 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 уставка (уставка 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 серворегулирования для висячих осей можно ввести предел крутящего момента (p1532) (см. также главу Висячая ось (Страница 200)).

При несимметричных пределах крутящего момента 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 по параметризации 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 по параметризации SINAMICS S120/S150)

- p1528[0...n] CI: Предел крутящего момента верхний/моторный, масштабирование
- p1529[0...n] CI: Предел крутящего момента нижний/генераторный, масштабирование

- p1545[0...n] BI: Наезд на жесткий упор, активация
- r2526.0...9 CO/BO: LR слово состояния
- 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 слово состояния 1
- r2686[0...1] CO: EPOS активное ограничение моментов
- r2686[0...1] CO: EPOS ограничение усилия действует (для линейных двигателей)

9.8.9 Прямая установка заданного значения (MDI)

Описание функций

Функция "Прямой ввод уставки" обеспечивает позиционирование (абсолютное, относительное) и настройку (бесконечно, с управлением по положению) посредством прямых установок уставок (например, через контроллер посредством данных процесса)

Кроме этого, при перемещении можно влиять на параметры движения (применение уставки на лету), а также выполнять переключение на лету между режимами "Отладка" и "Позиционирование". Режим работы "Прямой ввод уставки" (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 уставки" 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 (ввод положительного направления) и p2652 (ввод 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 принятия/ прямого ввода уставки можно найти на функциональной схеме 3620 (см. Справочник по параметризации SINAMICS S120/S150).

Особенности

- Выбор прямого ввода уставки (p2647)
- Выбор типа позиционирования (p2648)
- Выбор направления (p2651, p2652)
- Настройка (p2653)
- Фиксированные уставки
  - CO: Уставка позиции (p2690)
  - CO: Уставка скорости (p2691)
  - CO: Процентовка разгона (p2692)
  - CO: Процентовка торможения (p2693)
- Входные коннекторы
  - CI: MDI-уставка позиции (p2642)
  - CI: MDI-уставка 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 со 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 "Прямой ввод уставки/MDI".

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

- 3618 EPOS — режим работы — прямой ввод уставки/MDI, динамические значения (r0108.4 = 1)
- 3620 EPOS — режим работы — прямой ввод уставки/MDI (r0108.4 = 1)

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

- p2577 BI: EPOS коррекция модуло, активация
- p2642 CI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, уставка позиции
- p2643 CI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, уставка скорости
- p2644 CI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, подавление разгона
- p2645 CI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, подавление торможения
- p2648 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, тип позиционирования
- p2649 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, тип применения, выбор
- p2650 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, применение уставки, фронт
- p2651 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, выбор положительного направления
- p2652 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, выбор отрицательного направления
- p2653 BI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, настройка, выбор
- p2654 CI: EPOS прямой ввод уставки/MDI, согласование режима
- p2690 CO: EPOS позиция, фиксированная уставка
- p2691 CO: EPOS скорость, фиксированная уставка
- p2692 CO: EPOS подавление разгона, фиксированная уставка
- p2693 CO: EPOS подавление торможения, фиксированная уставка

9.8.10 Толчковая подача

Описание функций

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 параметризации SINAMICS S120/S150).

Особенности

- Шаговые сигналы (p2589, p2590)
- Скорость (p2585, p2586)
- Инкрементальная (p2587, p2588, p2591)

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

- 3610 EPOS — режим работы — толчковая подача (r0108.4 = 1)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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

9.8.11 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.

9.9 Функция Master / Slave для активного питания

Обзор

Функциональный модуль "Master/Slave" позволяет эксплуатировать приводы с дублированием питания. Дублирование возможно только в перечисленных ниже компонентах, таких как модуль Line Module, модуль Motor Module и блоки управления.

При этой функции каждый блок питания должен регулироваться собственным блоком управления. Кроме этого, необходима либо система управления верхнего уровня (к примеру, SIMATIC S7) для возможности передачи уставки тока через поперечную трансляцию PROFIBUS, либо уставка 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 свая уставка 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.

Случаи применения

Применение этой функции возможно в следующих случаях:

- Подъемные механизмы, для которых требуется продолжение работы установки в аварийном режиме, например, чтобы опустить груз.
- Бумажное 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 модулями питания разной мощности.
- Питания от сети/трансформатора со сдвигом фаз и/или разностью напряжений на общем промежуточном контуре.

Описание функций

Функциональный модуль "Master/Slave" не реализован в системе управления верхнего уровня. Функциональный модуль "Master/Slave" находится во встроенном ПО блока управления и модулей питания. Статус функционального модуля "Master/Slave" отображается с помощью сигнала r0108.19 = 1. В функциональном модуле диапазон регулирования V_{dc} и функция ввода уставок тока реализована через мультиплексор регулирования модуля Active Line Module.

Все модули 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). Ввод уставки активного тока $I_{wirk(soll)}$ от Master на Slave выполняется через линии связи между блоками управления.

Ели модуль Active Line Module используется для компенсации реактивной мощности с внешней уставкой реактивного тока, уставка реактивного тока должно быть подключено и для Slave. Уставка Master/Slave устанавливает только активный ток.

После деактивации модулей Active Line Module при включении проследить, чтобы макс. емкость промежуточного контура C_{ZK} для оставшихся модулей Active Line Module 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.

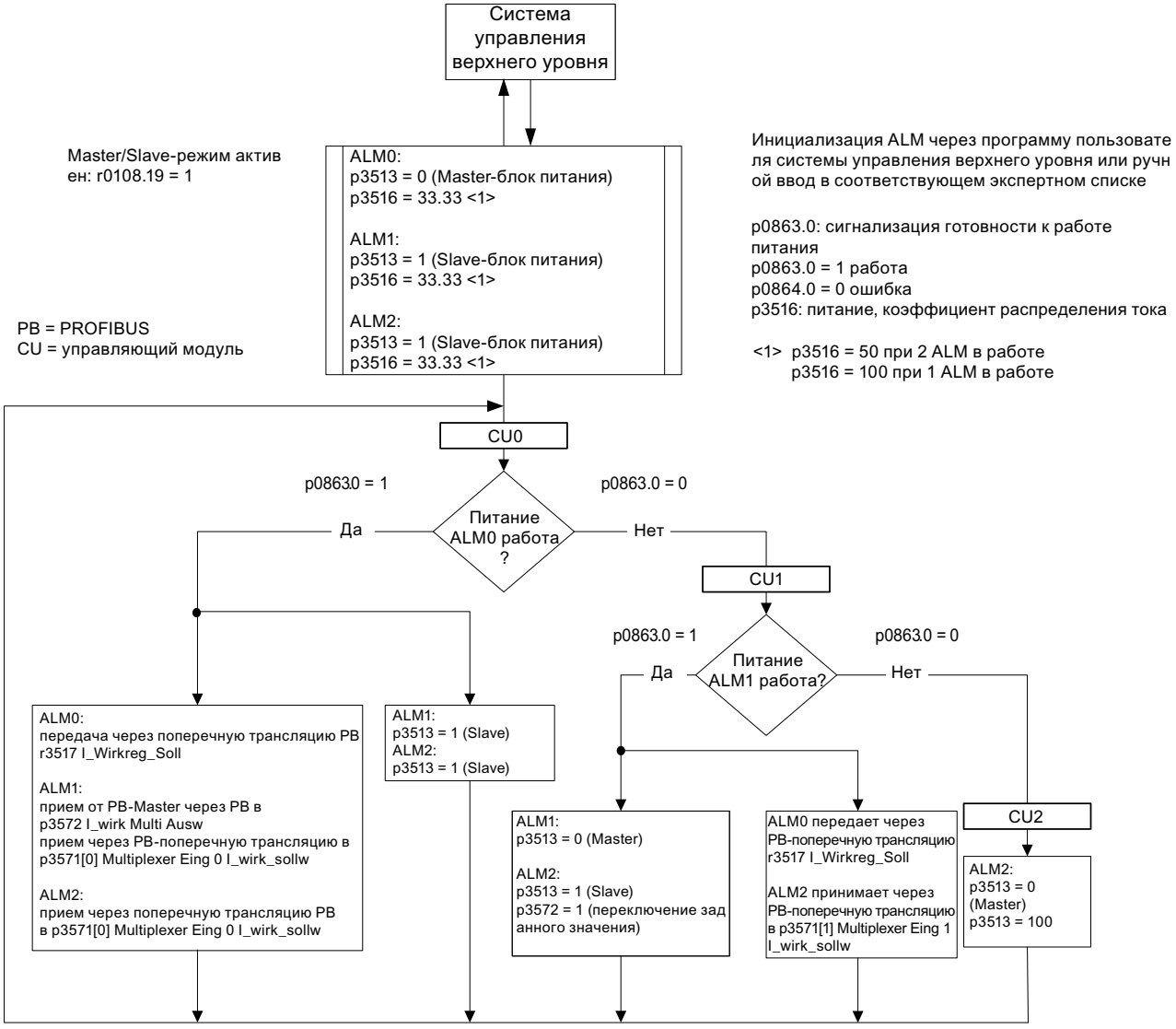


Рисунок 9-24 Структурная схема: 3 идентичных модуля Active Line Module одинаковой мощности, шина PROFIBUS в качестве варианта связи

9.9.1 Принципиальная структура

Описание

С помощью DRIVE-CLiQ каждый модуль Active Line Module (ALM) соединен с блоком управления (CU) и модулем измерения напряжения (VSM), что в совокупности образует структуру питания. Модуль Motor Module со шкафным модулем Sensor Module (SMC) или внешним модулем Sensor Module (SME) образуют структуру привода. Блок управления 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 модулях Active Line Module.

Все другие структуры сохраняют полную работоспособность, т. е. работа в структурах без ошибок обеспечивается и далее.

Особенности

- Функция "Master/Slave" работает только для модулей Active Line Module.
- Один активный модуль Line Module это Master, макс. три других активных модуля Line Module – 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 Line Module 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 модулями Active Line Module 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

На следующем рисунке показан режим Master/Slave с дублирующими модулями питания в варианте связи PROFIBUS.

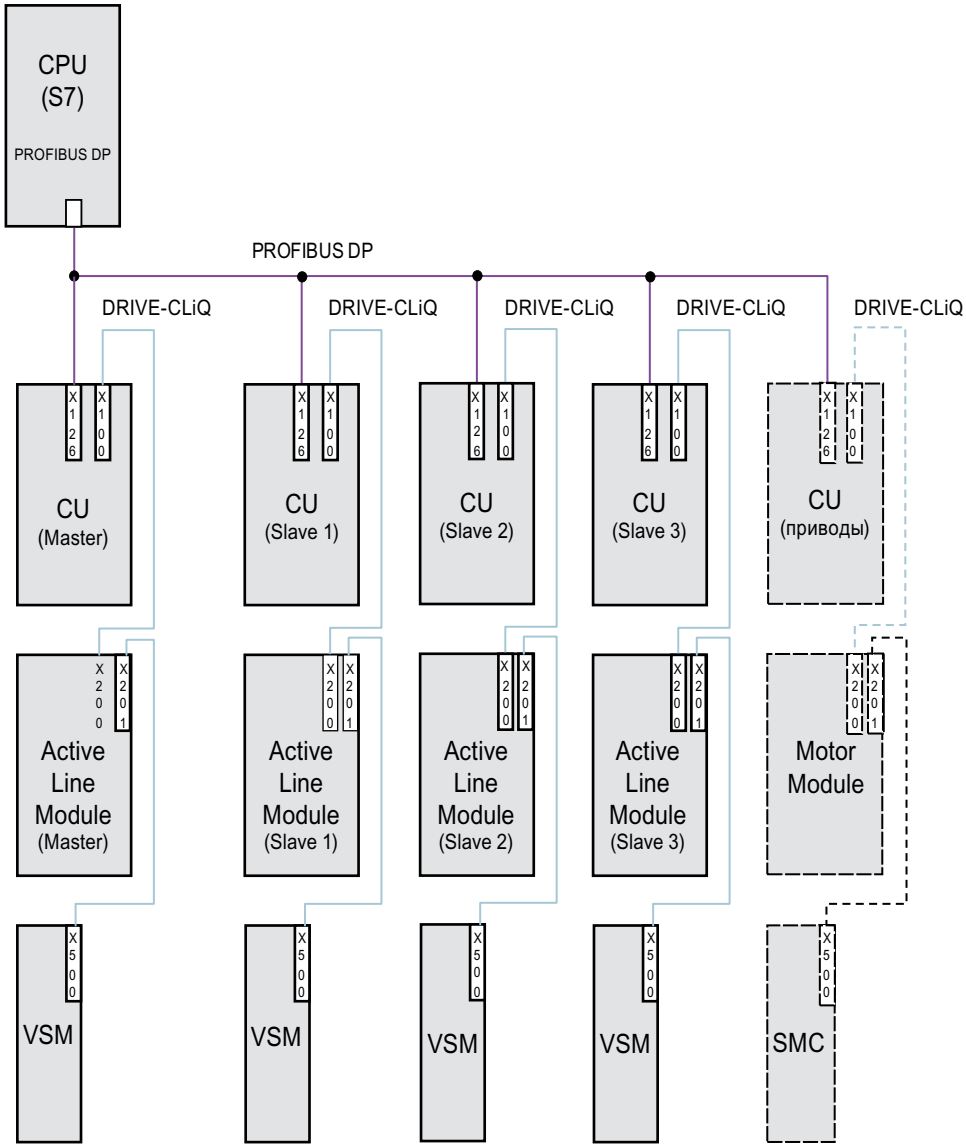


Рисунок 9-25 Топологическая структура: Режим Master/Slave с дублирующими модулями питания, вариант связи PROFIBUS

Ограничения

- Режим Master/Slave предусмотрен макс. для 4 модулей Active Line Module.

Гальваническое разделение блоков питания

Для реализации структуры, помимо компонентов SINAMICS, необходимо и гальваническое разделение с сетью, чтобы не допустить появления контурных токов из-за несинхронизированной импульсной последовательности модулей Active Line Module.

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 модуля Active Line Module (Slave 1–3) необходимо использовать отдельный трансформатор для блоков питания.

Использование DC-выключателя

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.

9.9.2 Ввод функции в эксплуатацию

Обзор

Ниже описаны отдельные этапы ввода в эксплуатацию функции "Master/Slave".

Активация функции идентификации сети и промежуточного контура в эксплуатацию

Перед разблокировкой функции "Master/Slave" в инструменте разработчика Startdrive необходимо в рамках ввода в эксплуатацию активировать функцию идентификации сети и промежуточного контура (см. главу Идентификация сети и промежуточного контура (Страница 39)) для каждой ветви питания.

При этом действуют соответствующие указания по вводу в эксплуатацию модулей питания, описанные в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с помощью Startdrive.

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 уставок напряжения промежуточного контура

Для правильной работы контроля диапазона допуска V_{dc} уставки напряжения промежуточного контура V_{dc} из p3510 Master и Slave должны быть установлены на одинаковые значения.

Активация функции

Функция "Master/Slave" активируется в Startdrive для соответствующего устройства питания посредством кнопки-флажка /опции "Master/Slave" ("Питание > Параметры > Основная параметризация > Функциональные модули"). Через параметр r0108.19 можно запросить, активен ли функциональный модуль в CU или модулях Active Line Module (r0108.19 = 1).

Все другие необходимые параметры устанавливаются через соответствующие экспертные списки соответствующего блока питания.

Примечание

В режиме Master-Slave модулей Active Line Module 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 уставки 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, так как вышеуказанные меры не были выполнены.

Переключение Master/Slave

При отказе силовой части во время эксплуатации каждая ветвь питания может быть переключена системой управления верхнего уровня с режима регулирования тока (Slave-режим) на режим регулирования напряжения промежуточного контура (Master-режим) и режим регулирования тока и наоборот (настройка 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.

Ограничения

- Одновременная работа двух Master в структуре питания запрещена.

9.9.3 Варианты коммуникации

Описание

Для режима Master/Slave требуется связь CU друг с другом. При этом уставка активного тока передается от Master на Slave. Для оптимизации регулирования V_{dc} (напряжение промежуточного контура) запаздывания при связи должны быть как можно короче.

Поперечная трансляция PROFIBUS

Данные передаются напрямую в обход DP-Master между CU. При этом требуется наличие системы управления верхнего уровня (например, SIMATIC S7) в качестве PROFIBUS-Master, то есть задатчика рабочего цикла. 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 количества абонентов PROFIBUS или приводов может отразиться на цикле шины или периоде дискретизации регулятора тока.

Связь через аналоговую уставка

Ввод аналоговой уставки между CU с терминальным модулем 31 (TM31) является альтернативой связи через шину. Заводская настройка периода дискретизации аналоговых входов или выходов составляет около 4 мс (TM31 входы/выходы, период дискретизации p4099[1/2]). Период дискретизации настраивается как целое кратное базового периода дискретизации (r0110). Для функции "Master/Slave" должен быть

настроен минимальный общий знаменатель такта регулятора тока используемых модулей питания. Период дискретизации аналоговых входов или выходов должен быть настроен на то же значение, что и такт регулятора тока, к примеру, 250 мкс. В этом случае Slave может принимать аналоговую уставка в каждом втором такте регулятора тока. Время запаздывания при этом рано одному такту регулятора тока.

Преимуществами этого варианта является независимость конфигурации связи 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.

9.9.4 Пояснения к функциональным схемам

Принцип работы функционального модуля "Модули питания Master/Slave" показан на функциональных схемах 8940 и 8948 (см. Справочник по параметризации SINAMICS S120/S150). Ниже даются разъяснения по отдельным функциональным схемам.

- Подключение уставки тока
  Для подключения уставки для регулирования тока (уставка 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 уставки тока
  Уставка тока может быть выбрана через мультиплексор с 4 входами (X0 … X3) (p3571.0 … p3571.3) через управляющее слово (XCS) (p3572). Таким образом, при отказе Masters уставка тока может быть выбрана 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.

9.9.5 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

9.10 Параллельное включение силовых частей

Для расширения диапазона мощности SINAMICS S120 поддерживает параллельное включение одинаковых силовых частей, таких как Line Modules и/или Motor Modules. Условиями для параллельного включения силовых частей являются:

- Тот же тип
- Та же типовая мощность
- То же ном. напряжение
- Та же версия микропрограммного обеспечения

Примечание

Для ввода в эксплуатацию следующих силовых частей необходимо микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.

- Активные модули питания книжного формата
- Активные модули питания формата "шасси-2"
- Модули двигателя формата "шасси-2"

- Active Line Modules формата Booksize
- Исполнения Chassis, Chassis-2 или Cabinet
- Модули двигателя должны работать с регулированием VECTOR

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:

- Сочетание различных типов Infeed Modules в пределах параллельного включения (например, базовых модулей питания с модулями питания Smart или базовых модулей питания с активными модулями питания)
- Модули двигателей в сервоуправлении
- Модули двигателя книжного формата и Blocksize

Свойства

Основными свойствами параллельного включения являются:

- Параллельное включение до четырех модулей двигателей на один двигатель
  - Возможно параллельное включение нескольких модулей двигателя на один двигатель с раздельными системами обмоток (p7003 = 1).

    Примечание

    Рекомендуется использовать двигатели с раздельными системами обмоток.

  - Возможно параллельное включение нескольких модулей двигателя на один двигатель с однообмоточной системой (p7003 = 0).
  - Возможно параллельное включение до 6 модулей двигателя формата "шасси-2" на один двигатель.

  Примечание

  Необходимо соблюдать дополнительные указания в Справочнике по оборудованию SINAMICS S120 — Силовые части формата "шасси".

- Параллельное включение до 4 силовых частей формата "шасси" на стороне устройства питания (регулируемое / нерегулируемое).
- Параллельное включение до 6 силовых частей формата "шасси-2" на стороне устройства питания (регулируемое).
- Управляющий модуль, управляющий и контролирующий силовые части, включенные параллельно на стороне сети и на стороне двигателя, может регулировать дополнительный привод, например, вспомогательный привод (см. главу "Дополнительный привод наряду с параллельным включением (Страница 574)").
- Параллельно включенные силовые части должны быть подключены к одному управляющему модулю.
- В случае силовых частей формата "шасси-2" не разрешено использовать другие приводы / устройства питания на управляющем модуле (CU), если количество параллельно подключенных модулей > 4.
- Если количество соответственно параллельно включенных модулей ≤ 4, один Control Unit CU320-2 может управлять максимально 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.

Параллельно могут быть подключены следующие силовые части:

- Базовые модули питания (BLM)
  Учитывайте также описываемые далее условия, при которых необходимо реализовывать параллельное включение нескольких BLM.

Выполнение	Условие
6-импульсное и 12-импульсное	Реализация допустима только с соответствующими сетевыми дросселями.
Дополнительная информация Подробная информация по указанным условиям представлена в разделе "SINAMICS — Руководство по проектированию низковольтного оборудования (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)".	

- Модули питания Smart (SLM)
  Учитывайте также описываемые далее условия, при которых необходимо реализовывать параллельное включение нескольких SLM.

Выполнение	Условие
6-импульсное и 12-импульсное	Реализация допустима только с соответствующими сетевыми дросселями.
6-импульсное	Параллельное включение необходимо реализовывать исключительно с одним управляющим модулем.
12-импульсное	Параллельное включение необходимо реализовывать исключительно с двумя управляющими модулями.
Дополнительная информация Подробная информация по указанным условиям представлена в разделе "SINAMICS — Руководство по проектированию низковольтного оборудования (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)".	

- Активные модули питания (ALM)
  Учитывайте также описываемые далее условия, при которых необходимо реализовывать параллельное включение нескольких ALM.

Выполнение	Условие
6-импульсное и 12-импульсное	Реализация допустима только с соответствующими активными интерфейсными модулями.
6-импульсное	Параллельное включение необходимо реализовывать исключительно с одним управляющим модулем.
12-импульсное	Параллельное включение необходимо реализовывать исключительно с двумя управляющими модулями. Реализация осуществляется в режиме Master/Slave.
Дополнительная информация Подробная информация по указанным условиям представлена в разделе "SINAMICS — Руководство по проектированию низковольтного оборудования (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)".	

- Модули двигателей
  Реализация параллельного включения возможна только для типа регулирования VECTOR.

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 разрешено эксплуатировать с базовыми модулями питания, последней позицией номера артикула которых являются "3" (шасси) или "2" (шкафной), в смешанном режиме с одним или несколькими управляющими модулями и при соблюдении точно определенных условий и руководства по проектированию. Данная информация представлена в "SINAMICS — Руководство по проектированию низковольтного оборудования (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)".

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 Basic Line Modules и SINAMICS S120 Smart Line Modules, которые не оснащены компенсационным регулированием тока.
- 5,0 % при параллельном включении активных модулей питания SINAMICS S120 и модулей двигателя SINAMICS S120, которые работают с компенсационным регулированием тока.

9.10.1 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 °.

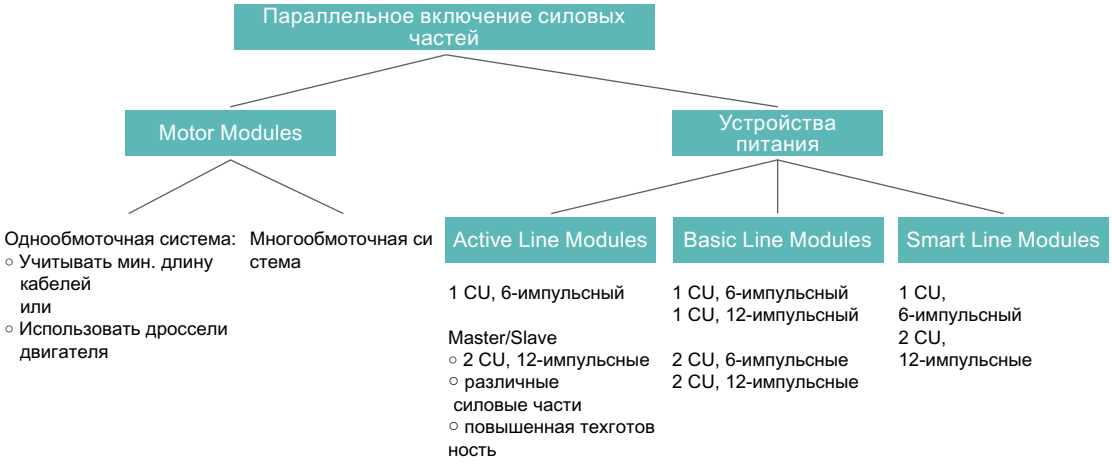


Рисунок 9-26 Обзор: Параллельное включение силовых частей

Примечание

Подробная информация по параллельному включению силовых частей, в частности, по их проектированию, представлена 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 — параллельное (один CU) и параллельное 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 параллельном включении устройств питания, как правило, один единственный управляющий модуль управляет всеми включенными параллельно силовыми частями, поведение которых идентично одному единственному устройству питания большой мощности. При параллельном с дублированием включении устройств питания каждым устройством питания управляет собственный управляющий модуль, тем самым каждое устройство питания полностью автономно.

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.

Наряду с требованиями к трехобмоточному трансформатору и устройству питания SINAMICS есть также требования к питающей сети в отношении высших гармоник напряжения, уже имеющихся в точке подключения трехобмоточного трансформатора. Дополнительная информация по требованиям к питающей сети представлена 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)".

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 частей 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)

9.10.1.1 Параллельное включение модулей питания Basic

Описание

Модули Basic Line Module используются в тех случаях, когда рекуперация энергии обратно в сеть не требуется. Если в приводной группе возникают генераторные рабочие состояния, необходимо использовать модули Braking Module, которые преобразуют избыточную энергию в тепло в тормозных резисторах.

Доступны модули Basic Line Module формата "шасси" для следующих значений напряжения и мощности:

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 38–480 В	200–710 кВт
3 AC 500–690 В	250–1100 кВт

Особенности

Модули Basic Line Module имеют следующие особенности:

- Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,35 выше эффективного значения ном. напряжения сети.

Правила

При параллельном включении модулей Basic Line Module должны соблюдаться следующие правила:

- Параллельно может быть включено до 4 идентичных модулей Basic Line Module.
- Параллельное включение всегда может быть реализовано с общим блоком управления.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули Line Connection Module.
- 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 Line Module 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 Basic Line Module (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).
- Использование подходящих для модулей Basic Line Module сетевых дросселей Сетевые дроссели не нужны, если трансформатор выполнен как двухъярусный трансформатор и к каждой вторичной обмотке трансформатора подключается только один модуль Basic Line Module.

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 Basic Line Module

При 6-пульсном параллельном включении до четырех модулей Basic Line Module получает питания со стороны входа от общего двухобмоточного трансформатора и управляются общим блоком управления.

12-пульсное параллельное включение модулей Basic Line Module

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Незапланированное движение отдельных приводов

Если от одного устройства питания запитываются несколько модулей Motor Module, то из-за неправильной параметризации системы регулирования V_{dc_max} может произойти незапланированное ускорение отдельных приводов, которое может стать причиной серьезных травм и гибели персонала.

- Активируйте управление V_{dc_max} только в модуле Motor Module с приводом с самым высоким моментом инерции.
- Заблокируйте эту функцию у всех остальных модулей Motor Module или поставьте эту функцию на контроль.

При 12-пульсном параллельном включении до четырех модулей Basic Line Module запитываются со стороны входа от трехобмоточного трансформатора, при этом четное число модулей Basic Line Module (т. е. два или четыре) должно быть равномерно распределено на обе вторичные обмотки. Несмотря на 30-градусный сдвиг фаз входных напряжений управление модулями Bsci Line Module (BLM) обеих подсистем осуществляется через общий блок управления.

В дополнение к этому существует вариант с дублированием, при котором каждыми двумя BLM управляет один блок управления.

Если запитка нескольких модулей Motor Module осуществляется от устройства питания (например, BLM) без поддержки рекуперации или в случае сбоя электропитания/перегрузки (для SLM/ALM), то управление V_{dc_max} может быть активировано только на одном модуле Motor Module, привод которого должен иметь высокий момент инерции.

Для всех других модулей Motor Module эта функция должна быть заблокирована или установлена на контроль.

Если управление V_{dc_max} активно для нескольких модулей Motor Module, то при неблагоприятном параметризации возможно отрицательное воздействие регуляторов друг на друга. Приводы могут потерять стабильность, возможно незапланированное ускорение отдельных приводов.

Порядок устранения

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

9.10.1.2 Параллельное включение модулей питания Smart

Описание

Модули Smart Line Module представляют собой блоки питания/рекуперации. Как и модуль Basic Line Module, они питают подключенные модули Motor Module энергией, но, кроме этого, могут рекуперировать генераторную энергию в сеть.

Модули Line Module Smart формата шасси подходят для подключения к заземленным (TN, TT) и незаземленным (IT) сетям и имеются версии для следующих напряжений и мощностей:

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 38–480 В	250–800 кВт
3 AC 500–690 В	450–1400 кВт

Особенности

- Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,3 выше эффективного значения ном. напряжения сети.

Правила

При параллельном включении модулей Smart Line Module должны соблюдаться следующие правила:

- Параллельно может быть включено до 4 идентичных модулей Smart Line Module.
- Параллельное включение всегда может быть реализовано с общим блоком управления.
- Для симметрирования тока обязательно необходим один дроссель 4 % перед каждым модулем Smart Line Module.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули Line Connection Module.
- При многожильном питании системы должны быть запитаны от общей точки (т. е. разные сети не допускаются).
- Коэффициент коррекции в 7,5 % учитывается всегда, независимо от числа подключенных параллельно модулей.

6-пульсное параллельное включение модулей Smart Line Module

При 6-пульсном параллельном включении до четырех модулей Smart Line Module получает питания со стороны входа от общего двухобмоточного трансформатора и синхронно управляются общим блоком управления.

Поскольку модули Line Module Smart не оснащены компенсационным регулированием тока, то симметрирование токов должно быть обеспечено выполнением следующих мер:

- Использование подходящих для модулей Smart Line Module сетевых дросселей.
- Использование симметричной силовой проводки между трансформатором и включенными параллельно модулями Smart Line Module (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).
- Снижение тока (ухудшение характеристик) при параллельном включении относительно ном. токов отдельных модулей Smart Line Module составляет 7,5 %.

12-пульсное параллельное включение модулей Smart Line Module

При 12-пульсном параллельном включении до четырех модулей Smart Line Module запитывается со стороны входа от трехобмоточного трансформатора, при этом четное число модулей Smart Line Module – т. е. два или четыре – должно быть равномерно распределено на обе вторичные обмотки. Управление модулями Smart Line Module обеих подсистем — в отличие от модулей Basic Line Module — из-за сдвига на 30 ° фаз входных напряжений — обязательно должно осуществляться через два блока управления.

9.10.1.3 Параллельное включение активных модулей питания

Описание

Модули Active Line Module (ALM) могут подавать моторную энергию и рекуперировать генераторную энергию в сеть.

Параллельное включение макс. до 4 идентичных активных модулей питания (ALM) формата Chassis или макс. до 6 идентичных ALM формата Chassis-2 запитывается от одного общего двухобмоточного трансформатора и синхронно управляется через общий блок управления. При параллельном включении более чем 4 силовых частей необходимо предусмотреть собственный CU, на котором нет других приводных объектов (DO). Питание через трехобмоточный трансформатор со сдвинутыми по фазе вторичными напряжениями не допускается.

Модули Active Line Module вырабатывают регулируемое постоянное напряжение, которое остается постоянным независимо от колебаний напряжения сети (при этом напряжение сети должно находиться в пределах разрешенных допусков).

Модули Active Line Module получают из сети практически синусоидальный ток и практически не вызывают обратных воздействий на сеть.

Предлагаются модули Active Line Module для следующих напряжений и мощностей:

Сетевое напряжение	Номинальная мощность
3 AC 380–480 В	132–900 кВт
3 AC 500–690 В	560–1400 кВт

Особенности

Параллельное включение Active Line Modules имеет следующие особенности:

- Напряжение промежуточного контура на коэффициент 1,5 выше эффективного значения ном. напряжения сети.

Модули Active Line Module (формат Chassis и Chassis-2)

При параллельном включении модулей Active Line Module форматов "шасси" и "шасси-2" должны соблюдаться следующие условия и правила.

Условия

При параллельном включении модулей Active Line Module форматов "шасси" und "шасси-2" действуют следующие условия в отношении силовых частей.

- Формат "шасси" или "шасси-2"
- Для ввода в эксплуатацию параллельного включения ALM формата "шасси" требуется микропрограммное обеспечение версии V4.0 и выше.
- Для ввода в эксплуатацию параллельного включения ALM формата "шасси-2" требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.

Правила

Для параллельного включения модулей Active Line Module (ALM) формата "шасси" и "шасси-2" необходимо соблюдать следующие правила:

- Возможно параллельное подключение до 4 идентичных ALM формата "шасси" или до 6 идентичных ALM формата "шасси-2".
- Реализация параллельного включения всегда возможна лишь с одним общим Control Unit (CU).
- При параллельном включении активных модулей питания (ALM) формата "шасси-2" с более чем 4 модулями линию DRIVE-CLiQ необходимо разъединить. Возможна эксплуатация до 3 ALM на одной линии DRIVE-CLiQ. Другие ALM необходимо подключать на отдельной линии DRIVE-CLiQ.
- Для параллельного включения имеются специальные соединительные модули Line Connection Module.
- При многократном питании системы должны запитываться от общей точки. Следовательно, недопустимо использовать различные электросети.
- Коэффициент коррекции, составляющий 5 %, необходимо учитывать независимо от количества параллельно подключенных ALM.

Модули Active Line Module (формат Booksize)

Параллельное включение модулей Active Line Module (ALM) книжного формата возможно в классах мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт. Для параллельного включения модулей Active Line Module книжного формата необходимо соблюдать следующие условия и правила.

Условия

Для параллельного включения модулей Active Line Module книжного формата необходимо соблюдать следующие условия в отношении силовых частей:

- Книжный формат
- Для ввода в эксплуатацию параллельного включения ALM классов мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.

Правила

Для параллельного включения модулей Active Line Module (ALM) книжного формата необходимо соблюдать следующие правила:

- Допустимо параллельное включение до 2 идентичных модулей Active Line Module.
- Вместе с параллельным включением ALM можно использовать модули Motor Module VECTOR и SERVO.
- Реализация параллельного включения всегда возможна лишь с одним общим блоком управления (CU).
- При многократном питании системы должны запитываться от общей точки. Следовательно, недопустимо использовать различные электросети.
- Необходимо учитывать коэффициент коррекции, составляющий 5 %.

Симметрирование токов

Симметрирование токов для включенных параллельно модулей Active Line Module достигается за счет:

- Дроссели в Active Interface Modules.
- Использование симметричной силовой проводки между трансформатором и включенными параллельно модулями Active Interface Module/ модулями Active Line Module (кабель одного типа с идентичным сечением и длиной).

Параллельное с дублированием включение модулей Active Line Module с несколькими управляющими модулями (CU)

Параллельное включение нескольких модулей Active Line Module с управлением через согласованные блоки управления описаны в главе "Функция Master / Slave для активного питания (Страница 548)".

При этом можно также использовать модули разной мощности.

9.10.1.4 Параллельное включение модулей двигателей

Описание

При параллельном включении модулей Motor Module должны соблюдаться следующие условия и правила.

Условия

Для параллельного включения модулей Motor Module необходимо соблюдать следующие условия в отношении силовых частей:

- Формат "шасси" или "шасси-2"
- Для ввода в эксплуатацию модулей Motor Module формата "шасси-2" требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.

Правила и указания

При параллельном включении модулей Motor Module Motor Module должны соблюдаться следующие правила и указания:

- При вектором типе регулирования до 4 модулей Motor Module Motor Modules формата Chassis или до 6 модулей Motor Module Motor Modules формата Chassis-2 могут питать двигатель в параллельном режиме. Двигатель может быть оснащен как системами обмоток с гальваническим разделением, так и общей системой обмотки. Тип системы обмотки двигателя настраивается в p7003 (параллельное включение, система обмотки) и влияет на следующие возможности настройки:
  - требуемые развязывающие схемы на выходах включенных параллельно модулей Motor Module
  - возможные системы модуляции для выработки импульсных последовательностей

  Примечание

  Эксплуатация модулей Motor Module в случае раздельных систем обмотки

  В случае раздельных систем обмотки на одну обмотку разрешено использовать только один модуль Motor Module.

- Системы модуляции определяют в сочетании с типом питания величину макс. достижимого выходного напряжения или макс. достижимого напряжения двигателя.

Системы обмотки в двигателях для параллельного включения SINAMICS S120

Допустимы следующие двигатели:

- 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 Motor Module на один двигатель с двухобмоточной системой

Двигатели в диапазоне мощностей приблизительно от 1 до 4 МВ, 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 Motor Module таким образом, что каждая система обмотки двигателя будет запитана точно от одного из включенных параллельно модулей Motor Module. Рисунок ниже показывает такую компоновку.

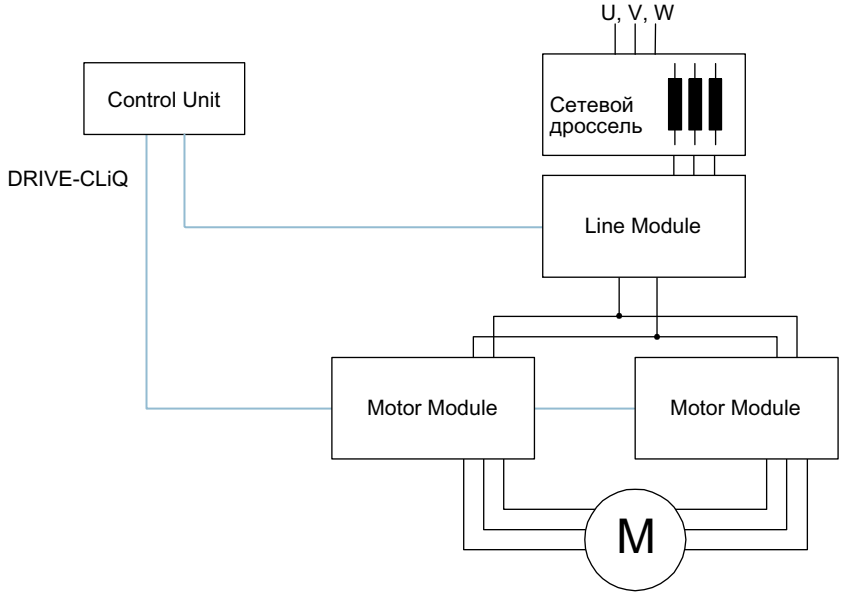


Рисунок 9-27 Параллельное включение двух модулей Motor Module на один двигатель с двухобмоточной системой

Такая компоновка благодаря гальваническому разделению систем обеспечивает следующие преимущества:

- Для ограничения контурных токов между включенными параллельно модулями Motor Module не требуются развязывающие схемы (минимальные длины кабелей и дроссели двигателей) на выходе модулей Motor Module.
- Системами модуляции могут быть как модуляция пространственного вектора, так и ф-модуляция; это означает, что при питании параллельного включения через модули Basic Line Module или модули Smart Line Module в качестве макс. выходного напряжения может быть достигнуто практически значение входного напряжения со стороны трехфазного тока устройств питания (97 %). При питании параллельного включения через модули Active Line Module из-за более высокого напряжения промежуточного контура может быть достигнуто и выходное напряжение, превышающее входное напряжение на стороне трехфазного тока.

Относительно номинальных токов отдельных модулей Motor Module коэффициент коррекции составляет 5 %.

Параллельное включение (шасси / шасси-2) двух модулей Active Line Module и двух модулей Motor Module на один двигатель с однообмоточной системой

Во многих случаях использование двигателей с раздельными системами обмоток невозможно, к примеру, в следующих случаях:

- Требуемое количество раздельных систем обмоток невозможно в силу количества полюсов.
- Поставляется двигатель стороннего производителя.
- Двигатель с общей системой обмотки уже имеется.

В этих случаях выходы включенных параллельно модулей Motor Module соединены друг с другом через кабели двигателя в клеммной коробке двигателя.

Модули Active Interface Module удаляют обусловленные коммутацией гармоники от подключения к сети, обеспечивая тем самым базовое подавление помех питающей сети. Эти модули являются обязательным условием для работы модулей Active Line Module. Voltage Sensing Module VSM10 дополнительно поддерживает безотказный режим модулей Active Line Module при неблагоприятных условиях сети (большие колебания напряжения, кратковременные прерывания напряжения сети). У модулей Active Line Module (ALM) формата "шасси" и "шасси-2" VSM уже интегрированы в модули Active Interface Module.

9.10.2 Ввод функции параллельного включения в эксплуатацию

Включенные параллельно силовые части обрабатываются в процессе ввода в эксплуатацию как одна силовая часть на стороне сети или на стороне двигателя.

Чтобы предустановки регулятора уравнительного тока были гарантированно подходящими, необходимо установить в p7003 тип системы обмоток.

Примечание

Параллельное включение модулей Motor Module при векторном типе управления

ОФЛАЙН создан проект с векторным управлением с включенными параллельно модулями Motor Module, после чего проект передан онлайн в блок управления (CU). Для сохранения проекта в CU необходимо включить питание (ПИТАНИЕ ВКЛ). При последующем включении появляется сообщение об ошибке, т. к. топология ОНЛАЙН противоречивая. Теперь загрузить проект в программатор. Тем самым неконсистентность устранена.

Подробная информация по вводу в эксплуатацию, ограничениям эксплуатации и возможностям параметризации представлена в следующих руководствах:

- SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию при помощи Startdrive
- Руководство по параметризации SINAMICS S120/S150

9.10.3 Дополнительный привод наряду с параллельным включением

Обзор

Зачастую в дополнение к главным приводам требуется регулируемый вспомогательный привод, например, как регулятор возбуждения для генератора на валу в судостроении или как привод смазочного насоса, привод вентилятора и т. п.

Описание

Для приводных устройств с включенными параллельно силовыми частями (модули Line Module, модули Motor Module) дополнительный привод, так же может быть запитан как вспомогательный привод. Подача напряжения на этот приводной объект осуществляется через отдельный модуль Motor Module из единого промежуточного контура, а управление - от CU320-2 через отдельное гнездо 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 Line Module и до 4 модулей Motor Module.
- Все силовые модули работают от общего промежуточного контура постоянного напряжения.
- Модули Line Module и модули Motor Module из-за разных тактов должны подключаться к различным гнездам DRIVE-CLiQ. Смешанный режим с подключением к одному гнезду DRIVE-CLiQ ведет к нарушению функции.
- Параметры p9620 (источник сигнала для STO/SBC/SS1) DO всех модулей Motor Module должны иметь идентичное подключение.
- Автоматический ввод в эксплуатацию дополнительного приводного объекта невозможен.
- Дополнительный приводной объект должен быть создан оффлайн, а затем передан онлайн в привод.
- Дополнительный приводной объект должен быть подключен к отдельному гнезду DRIVE-CLiQ.
- Макс. мощность вспомогательного привода должна быть выбрана таким образом, чтобы макс. мощность всех модулей Motor Module вкл. дополнительный привод не превышала бы общей мощности параллельных модулей Line Module.
- Уже существующие граничные условия и следующие из них связи и контроли должны быть адаптированы к новым требованиям.

Создание проекта с соответствующей топологией

Требуемая топология создается при помощи ПО ввода в эксплуатацию STARTER:

- Проект всегда создается offline.
- Включенные параллельно силовые части объединяются блоком управления в большой модуль Line Module или модуль Motor Module 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 базовых модуля Line Module, 2 модуля Motor Module 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 Line Module подключены на одной линии DRIVE-CLiQ, оба модуля Motor Module на следующей линии DRIVE-CLiQ, вспомогательный привод на третьей линии.

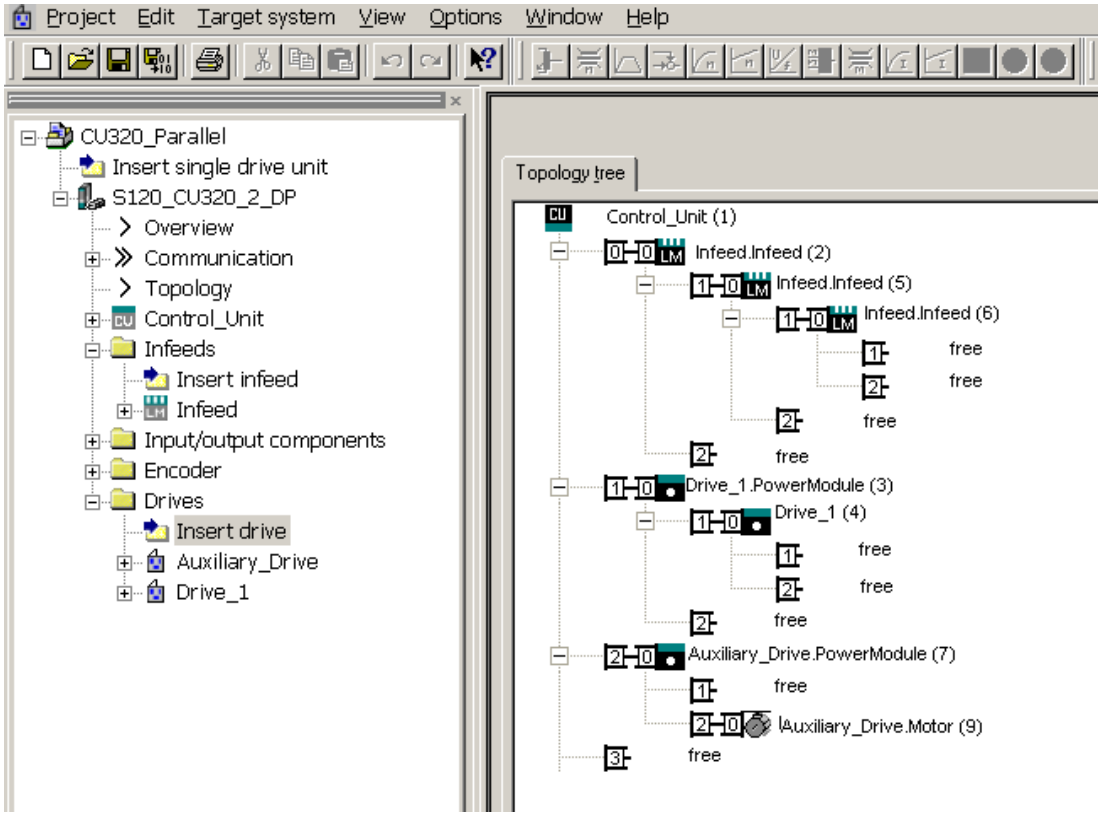


Рисунок 9-28 Топология с 3 модулями Basic Line Module, 2 модулями Motor Module и 1 вспомогательным приводом

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

9.11 Расширенный останов и отвод

Описание функций

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 серворегулирования.

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 Functions

Если расширенный останов и отвод должен быть активирован одновременно с функциями Safety Integrated Functions, 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.

9.11.1 Ввод функции в эксплуатацию

Условие

- PG/PC и привод соединены друг с другом через PROFIBUS или PROFINET.

Порядок действий

Для ввода функции в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

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 блок управления.

Система управления верхнего уровня может изменять параметризация p0888 в зависимости от ситуации, пока реакция ESR не разрешена.

Актуальная конфигурация проверяется в параметре r0108.9.

9.11.2 Действительные источники триггерного сигнала

Источники запускающих сигналов для осей

Условия для запуска функции:

- ESR-функция спроектирована в приводе с p0888, к примеру, останов или отвод.
- ESR-функция в приводе разрешена при помощи 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 запускающего сигнала ESR задается 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.

9.11.3 Недействительные источники запускающих сигналов

Следующие отказы коммуникации DRIVE-CLiQ не запускают ESR-триггер:

Событие	Последствие
Происходит гашение импульсов модулей двигателя.	Привод переходит в ВЫКЛ2 и "выбегает".
Отказ модулей датчиков как измерительной системы двигателя	Происходит переключение в режим работы без датчиков, и запускается спараметрированная реакция останова.
Отказ модулей датчиков как прямой прикладной измерительной системы	Приложение отключается, запускается спараметрированная реакция останова.

9.11.4 Проектирование реакций ESR

9.11.4.1 Расширенный останов

Обзор

Целью в случае ошибки является определенный останов привода. Метод останова используется, пока привод сохраняет работоспособность. Функция параметризуется и работает в осевом режиме. Соединение осей отсутствует.

Порядок действий

Для проектирования реакций для расширенного останова необходимо выполнить следующее:

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 уставки из r1438 или последнего фактического значения из r0063 перед запуском торможения.
3. При помощи параметра p0891 выберите линейную характеристику выключения.

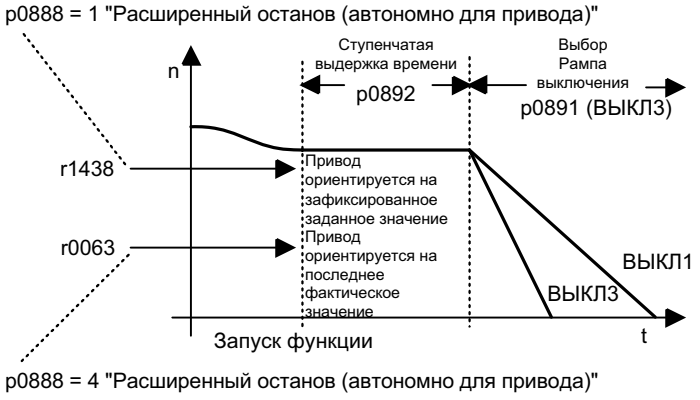


Рисунок 9-29 Рампа ВЫКЛ со ступенчатой выдержкой времени

9.11.4.2 Расширенный отвод

Обзор

Целью при ошибке является достижение позиции отвода. Метод отвода используется, пока привод сохраняет работоспособность. Функция параметризуется и работает в осевом режиме. Интерполирующее соединение осей отсутствует.

Порядок действий

Для проектирования реакций для расширенного отвода необходимо выполнить следующее:

1. Реакция отвода проектируется при значении параметра p0888 = 2.
2. При помощи параметра p0893 определить частоту вращения отвода.

3. При помощи параметра p0892 указать время, в течение которого должна выдерживаться частоту вращения отвода.
4. При помощи параметра p0891 выбрать линейную характеристику выключения.

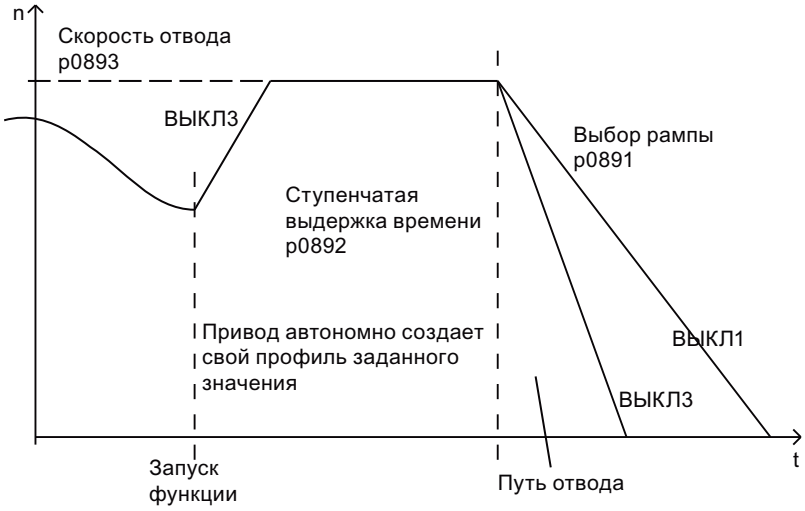


Рисунок 9-30 Рампа ВЫКЛ с "Расширенным отводом"

Достижение частоты вращения отвода выполняется плавно. Оно выполняется по линейной характеристике ВЫКЛ3.
Параметр p0893 устанавливает для задатчика интенсивности уставка для частоты вращения 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.

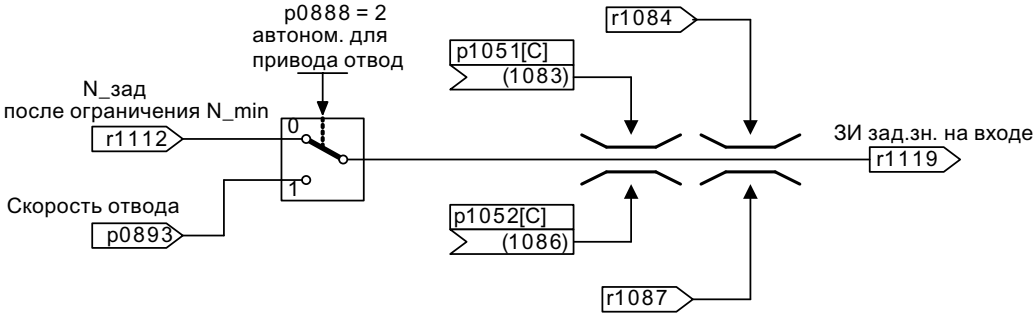


Рисунок 9-31 Интерфейс канала уставки на задатчике интенсивности

9.11.4.3 Генераторный режим

Обзор

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}.

Порядок действий

Для проектирования реакций для генераторного режима необходимо выполнить следующее:

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.

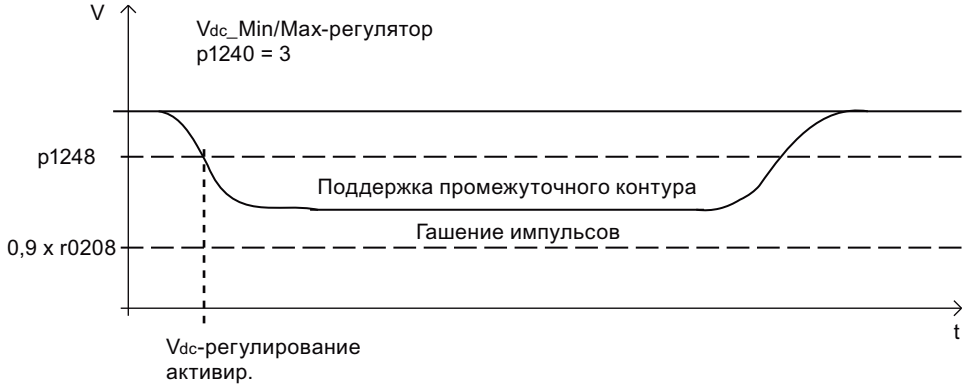


Рисунок 9-32 Уставка напряжения промежуточного контура

9.11.5 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.

9.11.6 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 9-8 CU_STW1

Сигнал	Значение	Параметр соединения
CU_STW1.2	ESR-триггер	p0890.9 = r2090.2

В телеграммах есть циклические биты для STW1 и MELDW.

Таблица 9-9 STW1

Сигнал	Значение	Параметр соединения
STW1.9	1 = ESR разрешить реакцию	p0889 = r2090.9

Таблица 9-10MELDW

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

9.11.7 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)

9.12 Блок оценки момента инерции

Обзор

Функция "Оценка момента инерции" используется преимущественно в случаях, когда постоянная повторная идентификация данных вращающегося двигателя для определения инерции слишком затратна или невозможна.

Описание функций

Функция "Оценка момента инерции" необходима в случаях, когда моменты инерции привода заметно изменяются в процессе эксплуатации (например, при использовании инструментов или заготовок с различным моментом инерции).

Примечание

Использование при линейных двигателях

Функция "Оценка момента инерции" может использоваться также в линейных двигателях. При этом необходимо учитывать отличия в обозначении значимых параметров:

- Усилие (линейный) ≙ крутящий момент (ротационный)
- Масса (линейный) ≙ момент инерции (ротационный)
- Скорость (линейный) ≙ частота вращения (ротационный)

Тип регулирования

Функция "Оценка момента инерции" может использоваться как при сервоуправлении, так и при векторном управлении. При этом действительно следующее:

- Регулирование сервоуправлением
  При сервоуправлении функция "Оценка момента инерции" необходима также для реализации функции "Онлайн-настройка (Страница 127)".
- Регулирование векторным управлением
  При векторном управлении можно настроить предуправление моментом инерции (Страница 591). Это особенно полезно в тех ситуациях, в которых момент инерции невозможно вычислить из-за постоянной частоты вращения двигателя.

Работа с датчиком

Работа с датчиком возможна как при сервоуправлении, так и при векторном управлении. При работе с сервоуправлением действительно следующее:

- При работе **без** активированной функции онлайн-настройки момент инерции используется системой регулирования двигателя, только если активировано предуправление для частоты вращения/крутящего момента (p1402.4 = 1).
- При работе **с** активированной функцией онлайн-настройки значимые параметры регулятора частоты вращения и регулятора положения задаются автоматически. Автоматический расчет параметров регулирования зависит, в том числе, от оценочной инерции.

Режим без датчика

Режим работы без датчика возможен как при сервоуправлении, так и при векторном управлении. При этом действительно следующее:

- В режиме без датчика необходимо знать общий момент инерции двигателя и рабочей машины.
- В управляемом режиме без датчика (частота вращения < p1755) существует риск опрокидывания двигателя в фазе разгона из-за слишком низкого заданного момента инерции.
  Рекомендация: Задайте максимально возможный момент инерции, который может возникать в текущей конфигурации привода, в параметре p1498 (нагрузка/момент инерции или нагрузка/масса). Также необходимо убедиться, что в параметре p1400.22 (конфигурация регулирования частоты вращения) введено значение 0. Такая настройка гарантирует, что начальное значение оценки момента инерции при запрете импульсов будет установленно на заданный момент инерции (J = p0341 · p0342 + p1498). Устанавливайте запрет импульсов только при изменении момента инерции. После этого настройка параметра p1400.22 будет снова вызывать установку на максимальный момент инерции.
- В управляемом режиме без датчика (частота вращения > p1755) функции предуправления по частоте вращения/моменту вращения требуется точный момент инерции для достижения оптимальной динамики регулятора частоты вращения. Некорректный момент инерции вызывает появление нежелательных выбросов в конце фазы разгона.
  Рекомендация: Активируйте функцию "Оценка момента инерции". Это позволит предотвратить появление выбросов.

Оценка момента нагрузки

Для возможности оценки момента инерции необходимо предварительно оценить момент нагрузки M_L. Для определения момента нагрузки (например, силы трения) используются фазы с постоянной частотой вращения, не равной нулю. При незначительных изменениях частоты вращения преобразователь рассчитывает момент нагрузки M_L на основе текущего крутящего момента двигателя. Для этого должны быть выполнены описанные ниже условия.

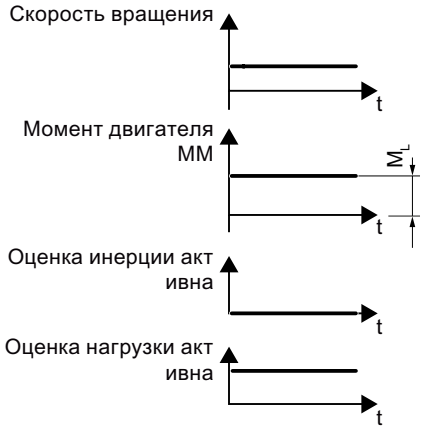


Рисунок 9-33 Параметры для расчета момента нагрузки

Условия

Для расчета момента нагрузки должны быть выполнены следующие условия:

- Частота вращения ≥ p1226
- Ускорение · момент инерции (r1493) < 0,3 · p1560 · p0333

Момент нагрузки установился, если выполнено одно из следующих условий:

- Условие 1:

Условие	Условие
Направление: Измерение выполняется в направлении перемещения.	Если нагрузка измерялась на протяжении, по меньшей мере, 3 · p1562.

- Условие 2:

Условие	Условие
Момент времени: Измерение выполняется после включения питания (ПИТАНИЕ ВКЛ).	Если p1563 и p1564 предшествующего измерения внесены и сохранены.

После установления момента нагрузки можно рассчитать момент инерции в фазах ускорения. При этом начальное значение оценки момента инерции соответствует заданному моменту инерции (J = p0341 · p0342 + p1498).

Примечание

Отсутствие расчета

Если источник p1502 имеет сигнал 1, оценка момента инерции **не** производится.

Точность расчета

Точность оценки момента инерции увеличивается с ростом ускорения.

Как оценить момент 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.

- $M_B = M_M – M_L – M_R$

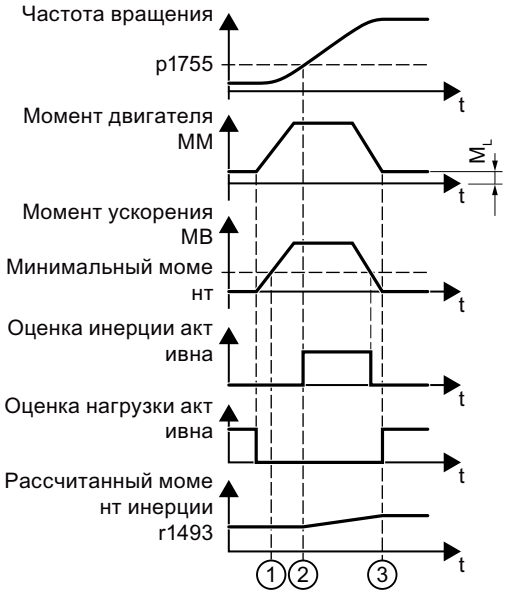
Момент инерции J двигателя и нагрузки складывается из момента ускорения M_B и углового ускорения α.

- $J = M_B / α$

Условия

Для расчета момента инерции должны быть выполнены следующие условия:

- Момент ускорения M_B должен быть > p1560 · r0333 (номинальный крутящий момент двигателя) **и** > 80 % от момента сил трения (0.4 · (p1563 - p1564)).
- В режиме без датчика частота вращения должна быть > p1755 (в регулируемом режиме).
- Заданное ускорение должно быть > 3,2 / число пар полюсов 1/с^2 или 3,2 · интервал пар полюсов м/с^2.



① Момент ускорения M_B

② Частота вращения p1755

③ Момент двигателя M_M (≙ заданное ускорение)

Рисунок 9-34 Параметры для расчета момента инерции

Оптимизация перемещения

Для выполнения оптимизации перемещения см. данные в следующей таблицы.

Если...	то...
Если изменение момента инерции известно,...	то с помощью p1565 = 1 можно очистить память измеренных значений момента инерции. При этом удаляется также r1407.26 (по результатам оценки момент инерции установился). Параметр r1407.26 устанавливается только при наличии достаточного времени измерения с ускорением.
Если нагрузка или трение изменяются,...	можно стереть условие установления нагрузки по результатам оценки с помощью p1565 = -1. Из-за этого перед оценкой момента инерции необходимо дать нагрузке установиться повторно.
Если оценка нагрузки завершена, однако момент инерции не установился (r1407.24/26 = 0),...	мы рекомендуем увеличить ускорение. **Указание:** При активированном функциональном модуле "Простой позиционер" (EPOS) можно увеличить ускорение с помощью параметров p2572 и p2573.
Если профиль перемещения не содержит фиксированные уставки частоты вращения (например, синусоидальные),...	мы рекомендуем активировать оценку нагрузки при изменениях уставки частоты вращения с помощью параметра p1400.26 = 0.
Если профиль перемещения содержит фиксированные уставки частоты вращения,...	мы рекомендуем деактивировать оценку нагрузки при изменениях уставки частоты вращения с помощью параметра p1400.26 = 1. Это позволит обеспечить более высокую точность при оценке моментов нагрузки и инерции.

Сохранение результатов в постоянной памяти

По завершении процесса установления (r1407.26 = 1) можно сохранить результаты оценки моментов инерции и нагрузки в постоянной памяти (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-настройка при серворегулировании

Определенные значения оценки моментов нагрузки и инерции удаляются путем выключения (p5300 = 0) и последующего включения онлайн-настройки (p5300 = 2).

Ограничения

В отношении функции "Оценка момента инерции" действуют следующие ограничения:

- Оценка момента инерции выдает корректное общее значение момента инерции только, если нагрузка в фазах ускорения и замедления не изменяется.
- На фазах, в которых обработка выполняется при изменении уставки частоты вращения (к примеру, при резьбонарезании), функция оценки момента инерции может быть "заморожена" с помощью BICO-переключателя (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.
  См. также следующие меры по устранению:

Если...	то...
Если момент трения сильно изменяется одновременно с частотой вращения,...	можно активировать функцию "Характеристика трения" с помощью параметров p3820ff, p3842 и p3845. При этом будет учитывать зависимость частоты вращения и момент трения в соответствии с характеристикой трения.

9.12.1 Ввод функции в эксплуатацию

Порядок действий

Примечание

В режиме сервоуправления функция Онлайн-настройка (Страница 127) автоматически активирует функцию "Оценка момента инерции".

Для активации функционального модуля "Оценка момента инерции" необходимо выполнить следующее:

1. Вызовите в инструменте разработчика Startdrive в оффлайн-режиме конфигурацию привода. Активируйте функциональный модуль "Оценка момента трения/ОВТ". После этого можно проверить в обзоре параметров под параметром r0108.10, активирована ли функция оценки момента инерции.
2. Выполните настройку параметра p1400.18 = 1 (оценка момента инерции активна) в обзоре параметров приводного объекта.
   Через переключение блока данных можно включать и выключать блок оценки момента инерции в p1400.

Прочие настройки и особенности

Примечание

Если функция адаптации момента инерции активирована через BICO-переключатель (связан с p1497), оценка момента инерции **не активна**.

- Продолжительность и точность момента инерции задается в параметрах p1561 и p1562. При этом действует:

Чем...	тем...
Чем ниже значения в обоих параметрах,...	тем короче могут быть измерения при оценке момента инерции. Это позволяет лучше оценить быстро изменяющийся момент.
Чем выше значения в обоих параметрах,...	тем более точные значения покажет оценка момента инерции.

- В случае изменения нагрузки в процессе ускорения, необходимо задать 1-сигнал в параметре p1502 с помощью BICO-переключателя.
- Можно контролировать ожидаемый момент инерции при помощи параметра r1493.

9.12.2 Дополнительные функции при векторном управлении

9.12.2.1 Предуправление моментом инерции

Обзор

Использование функции "Предуправление моментом инерции" возможно только при векторном типе управления.

Условие

- Функциональный модуль "Оценка момента инерции" активирован.

Описание функций

В ситуациях, в которых двигатель работает преимущественно с постоянной частотой вращения, преобразователь может рассчитывать момент инерции с помощью функции "Оценка момента инерции" (см. главу "Блок оценки момента инерции (Страница 585)") только изредка. На этот случай предусмотрено предуправление моментом инерции. Предуправление моментом инерции предполагает наличие приблизительно линейной связи между моментом инерции и моментом нагрузки.

Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции необходимо выполнить следующее:

1. Обратите внимание, что масштабирование предуправления ускорением не равно нулю: p1496 ≠ 0.
2. Активируйте модель ускорения для предуправления регулятором частоты вращения: p1400.20 = 1.
3. Сконфигурируйте предуправление моментом инерции с помощью параметра p5310. 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: Горизонтальный транспортер

У горизонтального транспортера момент инерции в первом приближении зависит от нагрузки. Связь между моментом нагрузки M_L и моментом вращения записана в преобразователе в виде линейной характеристики.

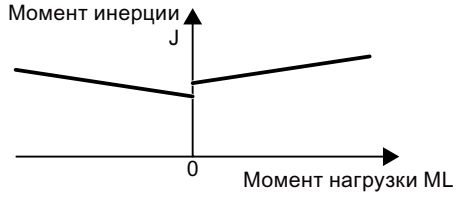


Рисунок 9-35 Связь между моментом нагрузки M_L и моментом вращения

В зависимости от направления вращения действительно следующее:

- Положительное направление вращения:
  момент инерции J = p5312 · момент нагрузки M_L+ p5313
- Отрицательное направление вращения:
  момент инерции J = p5314 · момент нагрузки M_L+ p5315

Характеристику можно определить следующим образом:

- Характеристика уже известна из других измерений. В этом случае необходимо настроить параметры при вводе в эксплуатацию на известные значения.
- Преобразователь определяет характеристику итерациями путем измерений во время работы двигателя.

9.12.2.2 Дополнительные функции

Помимо управления с упреждением при векторном регулировании предусмотрены следующие дополнительные функции для оценки момента инерции:

- 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.

9.12.3 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

9.13 Дополнительное регулирование для активного питания Active Infeed

Описание функций

С функциональным модулем "Дополнительное регулирование" можно помимо прочего использовать параметризуемые полосно-заграждающие фильтры (Страница 44), позволяющие гасить резонанс участков.

Эти полосно-заграждающие фильтры применяются в основном при слабых сетях, в которых точка резонанса сетевого фильтра может понижаться до четверти частоты регулирования.

Активация функционального модуля

Для активации функционального модуля необходимо выполнить следующее:

1. Выделите модуль питания в навигаторе проектов и вызовите контекстное меню "Свойства".
   На дисплее открывается диалоговое окно "Свойства объекта".
2. Нажмите на вкладку "Функциональные модули".
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 параметризации 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)

9.14 Расширенное управление положением Advanced Position Control (включая активное подавление вибрации Active Vibration Suppression)

Условие

- 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 контур регулирования?
- Для всех функций функционального модуля "Advanced Position Control", включая "Active Vibration Suppression" ("Активное подавление вибрации") требуется лицензия "Active Vibration Suppressions (APC/AVS)".

Описание функций

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение привода из-за неправильной параметризации

Неправильная параметризация 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 параметризации.

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 также на изменившуюся частоту.

Примечание

Функции APC рассчитываются в контуре регулирования частоты вращения.

Примечание

Из-за активного автоматического регулирования гашения механических колебаний APC не является пассивно действующим фильтром уставок 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.

Методы возбуждения механических колебаний

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 уставок. Влияние на задающую величину оказывается посредством:
  - изменения ускорения,
  - ограничения рывка,
  - использования фильтра уставок.

  Недостаток метода заключается в удлинении времени обработки или циклов. Кроме того, использование фильтра уставок 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 частоты вращения

Содержащиеся в APC функции представляют собой отдельный контур регулирования и позволяют получить доступ в контур регулирования частоты вращения. Поэтому параметризация 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 контуров регулирования (см. главу "Конфигурирование измерительных функций (Страница 632)").

Функциональный модуль APC должен настраиваться 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 блоке управления не может быть гарантирован во всех конфигурациях. Если процессорное время предусмотренного процесса непропорционально велико, необходимо поэтапно уменьшать количество осей.

Случаи применения

- **Оптимизация системы регулирования по положению верхнего уровня**
  Использование APC позволяет оптимизировать параметры системы регулирования по положению уровня выше, чем уровень системы регулирования по частоте вращения. Путем гашения критических колебаний в контуре регулирования частоты вращения нередко можно настроить более высокое усиление регулятора по положению. 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.

Подфункции

Функциональный модуль APC подразделяется на следующие подфункции:

- Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки) (Страница 603):
  - 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 609):
  - 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 612):
  - Функция влияет на объект регулирования частоты вращения. Можно улучшить регулирование частоты вращения (к примеру, за счет более высокого усиления для 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 618):
  - 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 623):
  - Требует прямой измерительной системы.
  - Функция регулирует скорость в прямой измерительной системе. Регулирование скорости в прямой измерительной системе гасит колебание.

9.14.1 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 приложениях SINUMERIK не активируются при помощи ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive. Функциональные модули активируются в SINUMERIK Operate через экспертный список.

Примечание

SINUMERIK 840D sl: лицензия необходима на следующие функциональные модули:

- APC
- AVS/APC ECO

SINUMERIK 828D: лицензия необходима на следующие функциональные модули:

- AVS/APC ECO

Активация функциональных модулей в Startdrive

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 Startdrive в "Приводная ось > Параметры > Основное параметрирование > Функциональные модули".

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" возможна, только если выполнены следующие условия.

- 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 разблокирован (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 / из RAM в 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 839)».

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 623)»).
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.

9.14.2 Active Vibration Suppression (APC без датчика на стороне нагрузки)

Описание функций

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 регулирования частоты вращения (= объект регулирования низшего уровня).

Примечание

APC можно также использовать одновременно 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

На следующем рисунке представлен фрагмент функциональной схемы 7012.

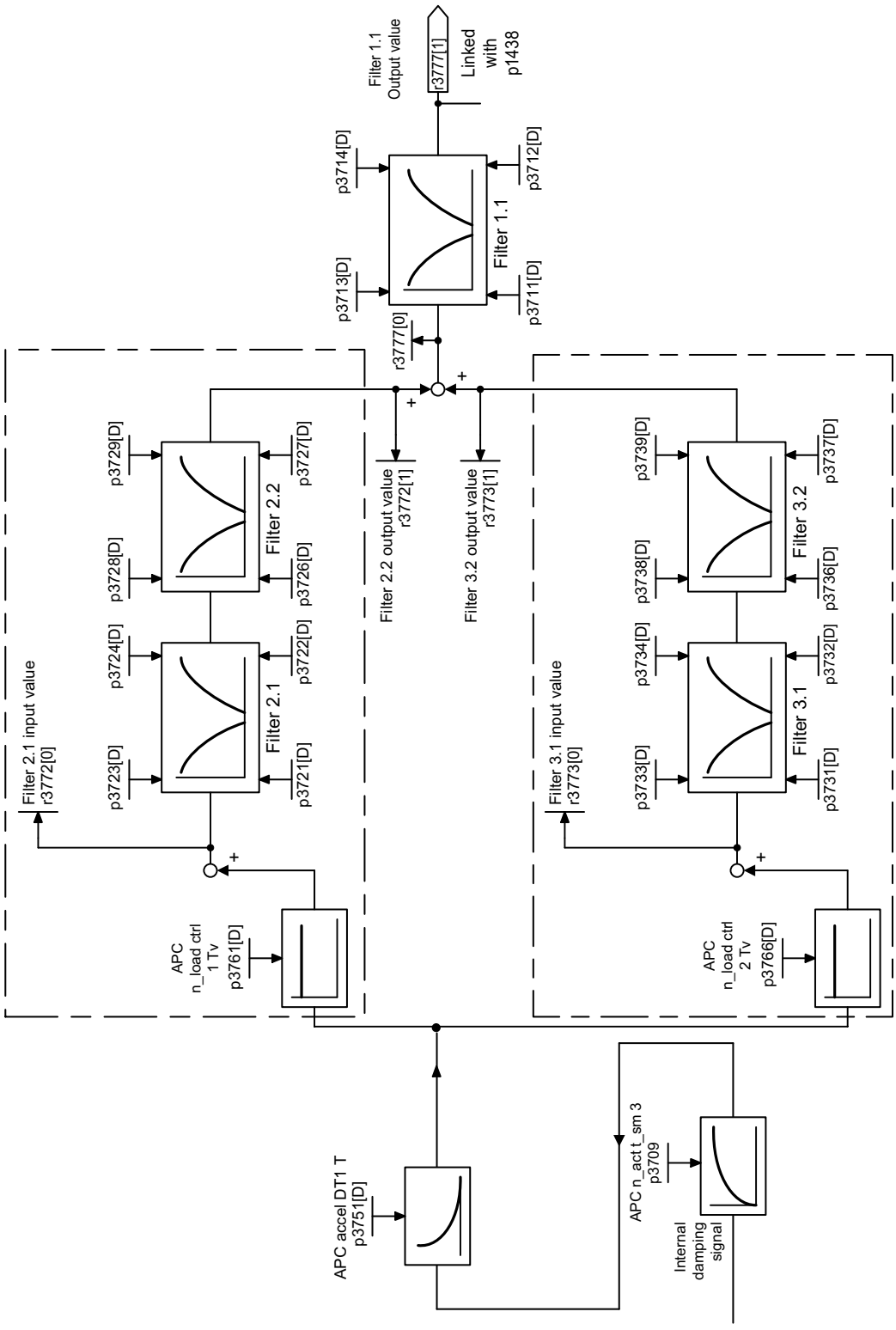


Рисунок 9-36 APC без датчика на стороне нагрузки

Примеры

Эффект функций на частотную характеристику в обоих примерах очень схож.

- На следующем рисунке показано, как может выглядеть процесс измерения открытого контура APC. Стабильность контура регулирования 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.

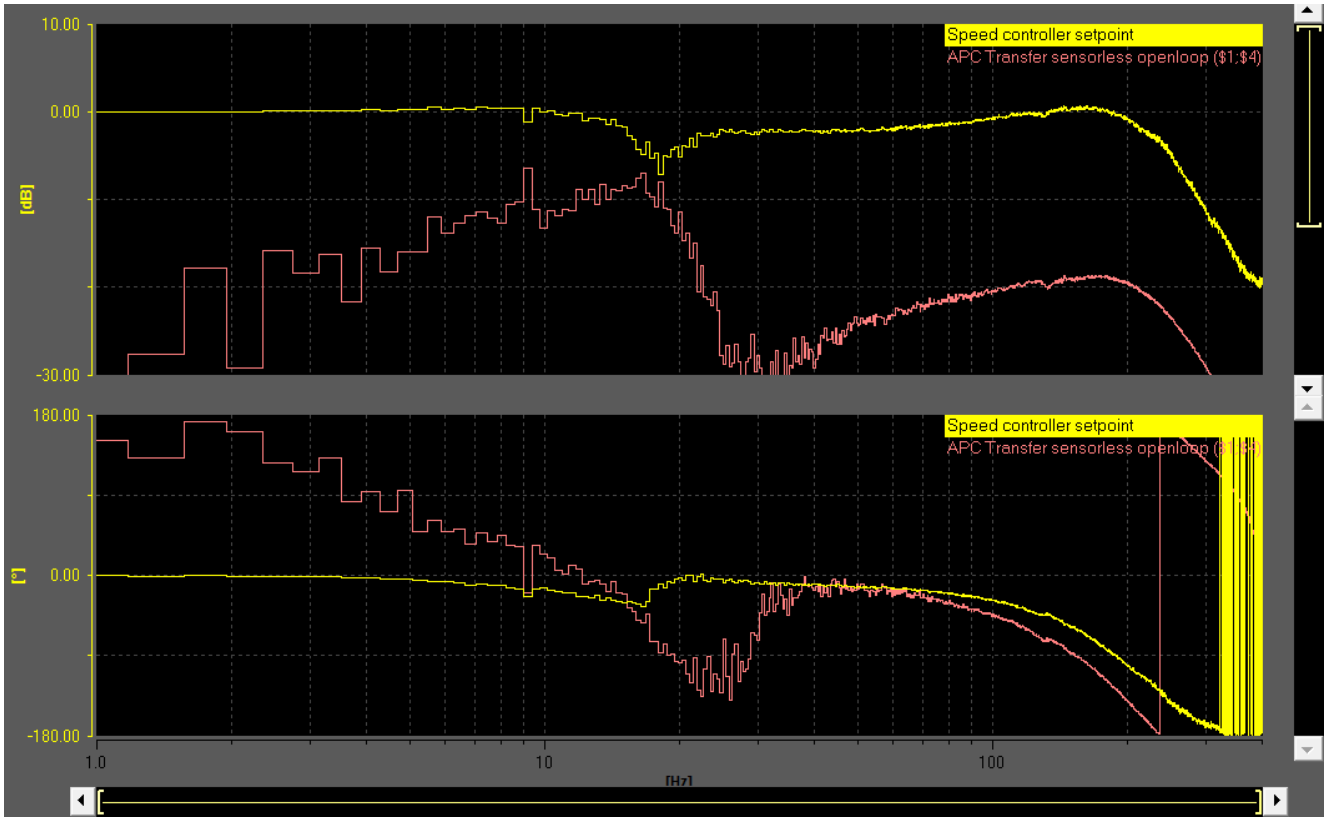
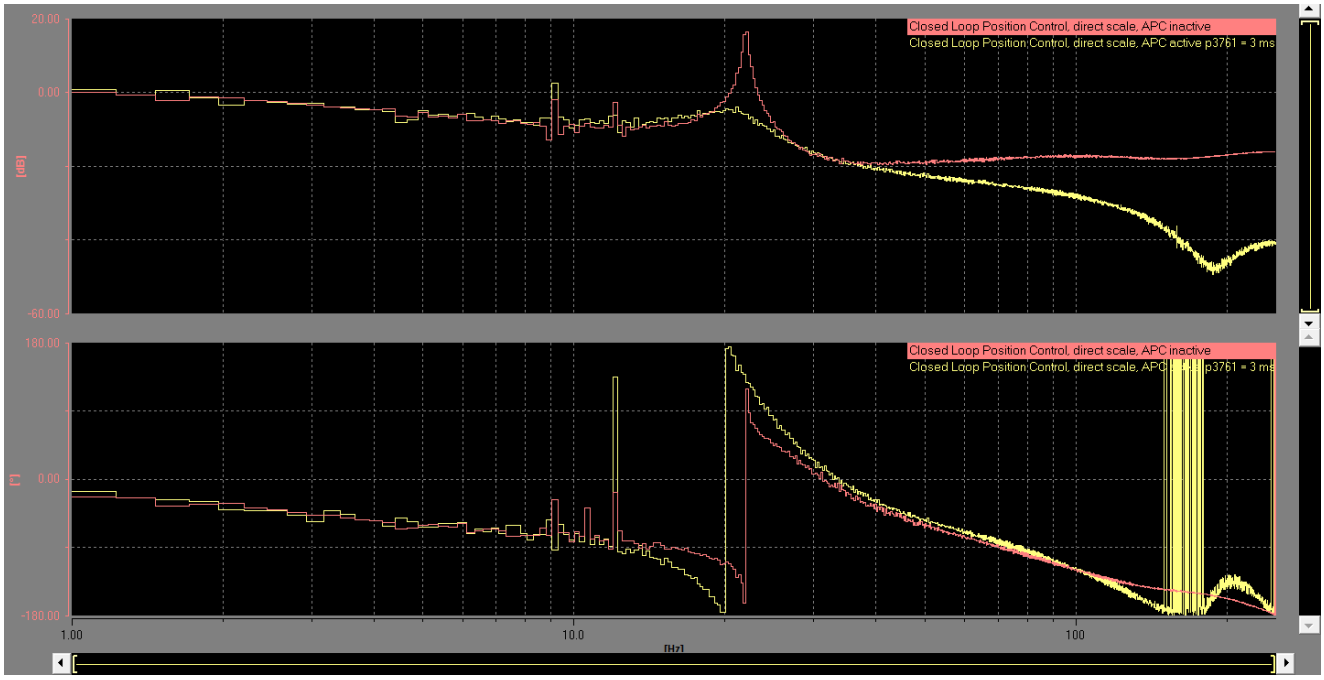


Рисунок 9-37 APC без датчика на стороне нагрузки (p3700 = 4) – разомкнутый контур

- Измерение замкнутого контура APC имеет смысл только при наличии прямой измерительной системы. См. также примеры в главе "APC с обратной связью по ускорению (Страница 618)". 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.

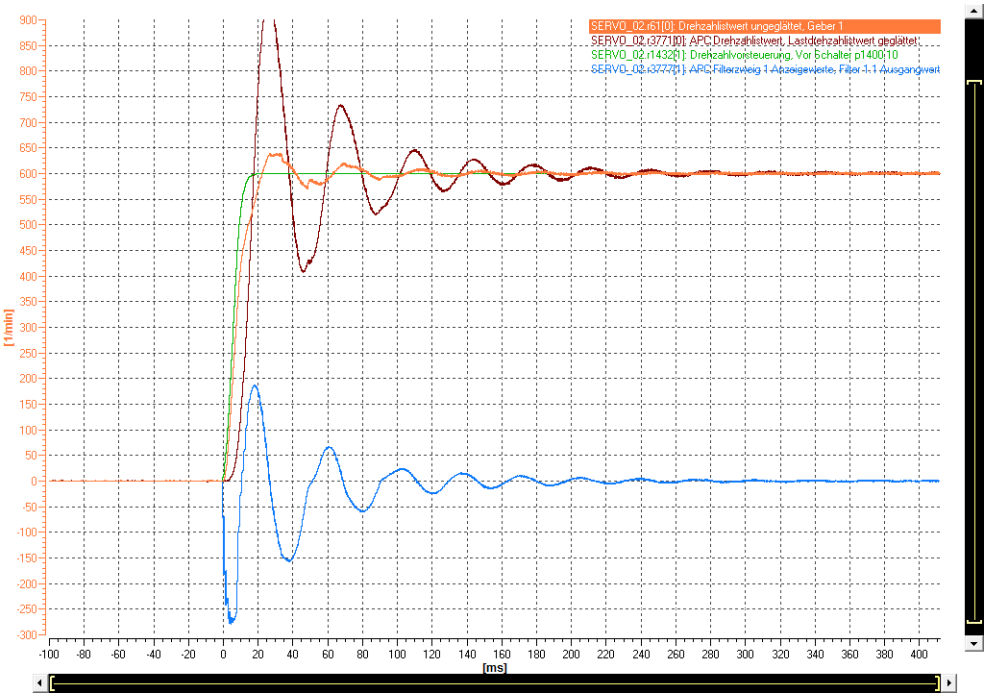


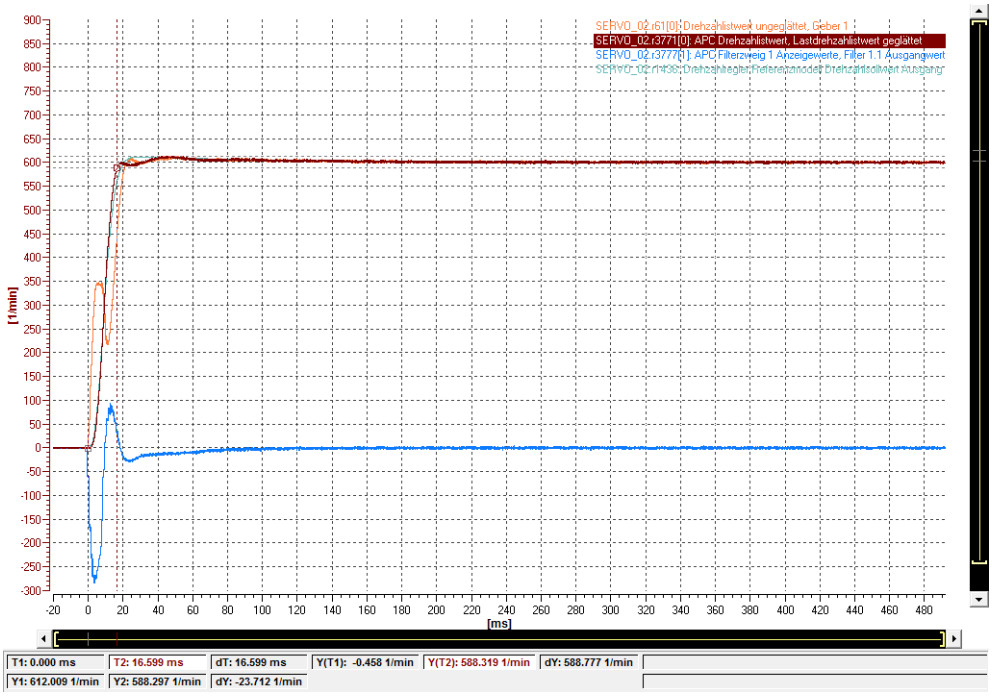
Красный: APC неактивный: Регулирование на пределе стабильности. Коэффициент усиления регулирования положения очень большой.

Желтый: APC активен (p3761 = 3 мс): Колебания гасятся. Коэффициент усиления регулирования положения можно оставить на том же уровне и даже немного повысить.

Рисунок 9-38 Частотная характеристика регулятора положения, регулирование по прямой измерительной системе

- На следующем рисунке показан процесс позиционирования с и без APC.





Оран-жевый:	r0061[0] Обороты двигателя
Корич-невый:	r3771[0] Обороты нагрузки
Голу-бой:	r3777[1] Выход APC

9.14.2.1 Активация функции

Порядок действий

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 параметризации

- Эта функция использует информацию об инерции двигателя и оси, параметризуемых 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 параметризации частоты колебаний оси. В зависимости от параметризации 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 626)").
- 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.
- Рекомендуемая параметризация: p3700.4 = 0.

9.14.2.2 Измерение функции

Порядок действий

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 629)".

9.14.3 APC для сокращения колебаний установки

Описание функций

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

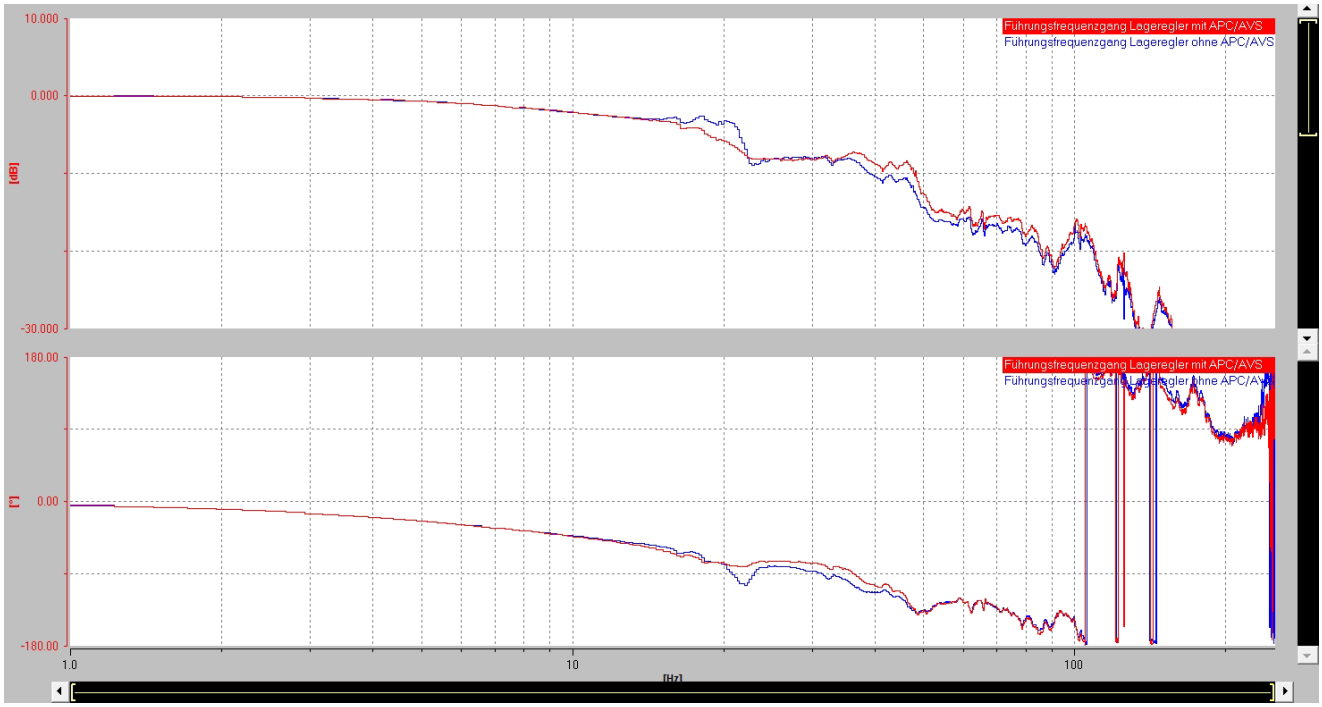
Колебания при установке — механические колебания, они требуют специального метода гашения колебаний. Важное свойство состоит в том, что обратная связь колебаний при установке в объекте регулирования частоты вращения или в диапазоне частот выражена очень незначительно. Однако в поведении во времени влияние отчетливо измеримо.

Примечание

Колебания при установке отрицательно сказываются, прежде всего, на зарактеристики регулирования оси.

Примеры

На следующем рисунке в качестве примера показана частотная характеристика относительно задающего воздействия регулятора положения при измерении с и без APC.



Голубой	APC не активен.
Красный	APC активен при p3754 = 0,5.

Рисунок 9-39 Пример: Измерение: регулятор положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия с APC и без APC

На следующем рисунке в качестве примера показана характеристика времени при измерении с и без APC.

Голубой	APC не активен.
Красный	APC активен при p3754 = 0,5.

Рисунок 9-40 Пример: Измерение: диапазон времени с APC и без APC

9.14.3.1 Активация функции

Порядок действий

Прежде чем активировать функцию "APC для сокращения колебаний установки", необходимо определить и задать частоту колебаний.

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.

Важные указания по параметризации

- Функция "APC для сокращения колебаний установки" использует параметры фильтра уставок крутящего момента 1 (от p3740 до p3743, p3704.12, p3705.12). Функция действует непосредственно в контуре регулирования частоты вращения и изменяет поведение регулятора частоты вращения. Для обеспечения стабильности функции в небольшом количестве случаев применения необходимо скорректировать усиление регулятора (p1460) и время изодрома (p1462) контура регулирования частоты вращения. Графическое представление контура регулирования содержится в разделе 7 функциональной схемы 5060 (Серворегулирование — уставка момента, переключение типа регулирования).

9.14.3.2 Измерение функции

Порядок действий

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 629)".

9.14.4 APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений

Описание функций

С помощью функции "APC со смешиванием датчиков и обратной связью по разности положений" 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). Часто имеет смысл использовать обе функции одновременно.

Оптимизация функции смешивания датчиков и обратной связи по разности положений происходит всегда одновременно с оптимизацией регулятора частоты вращения. При параметризации необходимо соблюдать следующую последовательность.

1. Параметризация обратной связи по разности положений
2. Параметризация смешивания датчиков

Случаи применения

1. Отношение инерции нагрузки к инерции двигателя очень велико. Частота колебаний относительно низка. В этом случае можно задать очень незначительное усиление для регулятора частоты вращения. С помощью функции смешивания датчиков можно сместить нулевую точку 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 618)").

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

На следующем рисунке представлена функциональная схем для функции "APC с функцией смешивания датчиков".

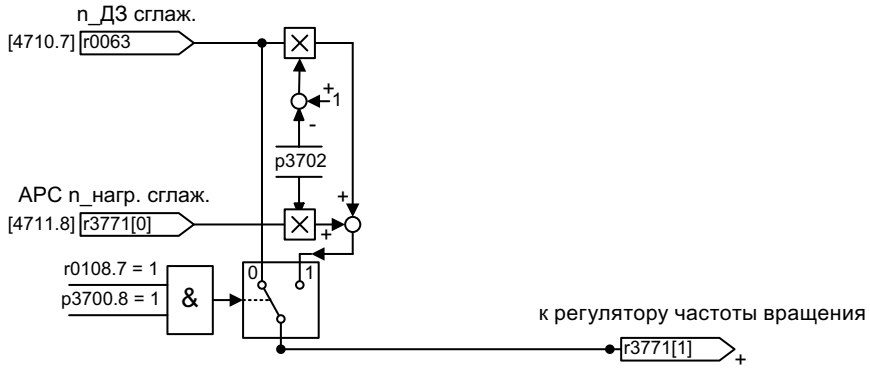


Рисунок 9-41 APC с функцией смешивания датчиков

На следующем рисунке представлена функциональная схем для функции "APC с обратной связью по разности положений".

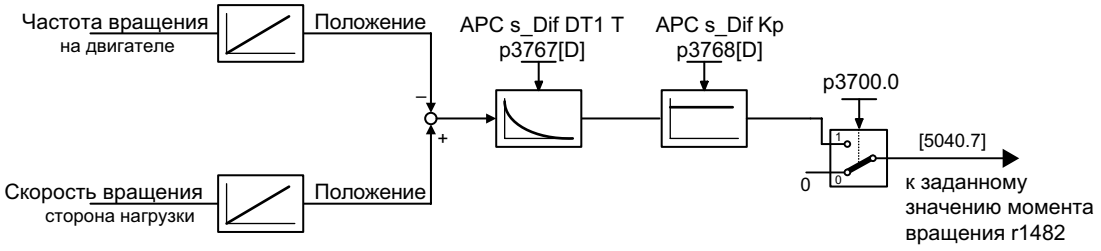
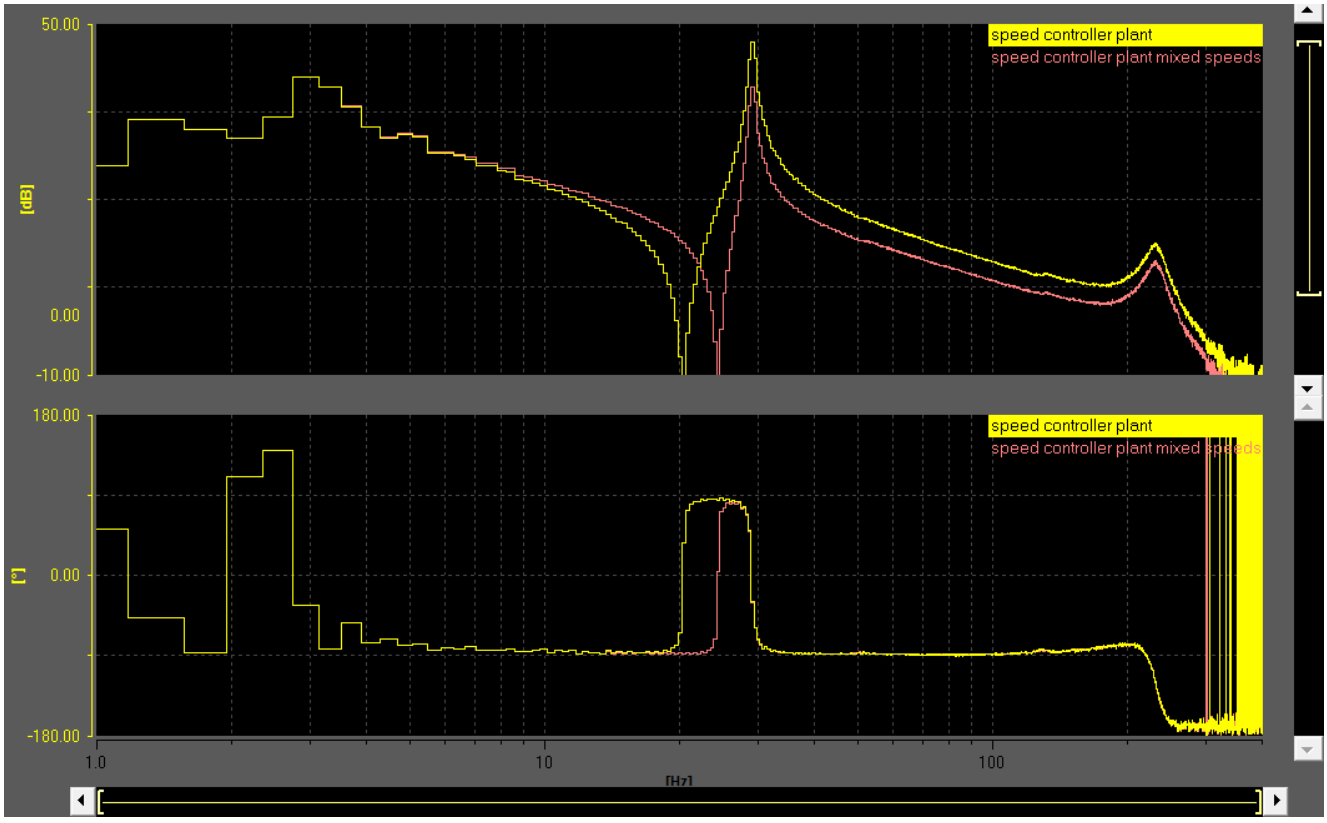


Рисунок 9-42 APC с обратной связью по разности положений

Примеры

- На следующем рисунке показан пример влияния функции "APC с функцией смешивания датчиков" на объект регулирования частоты вращения.

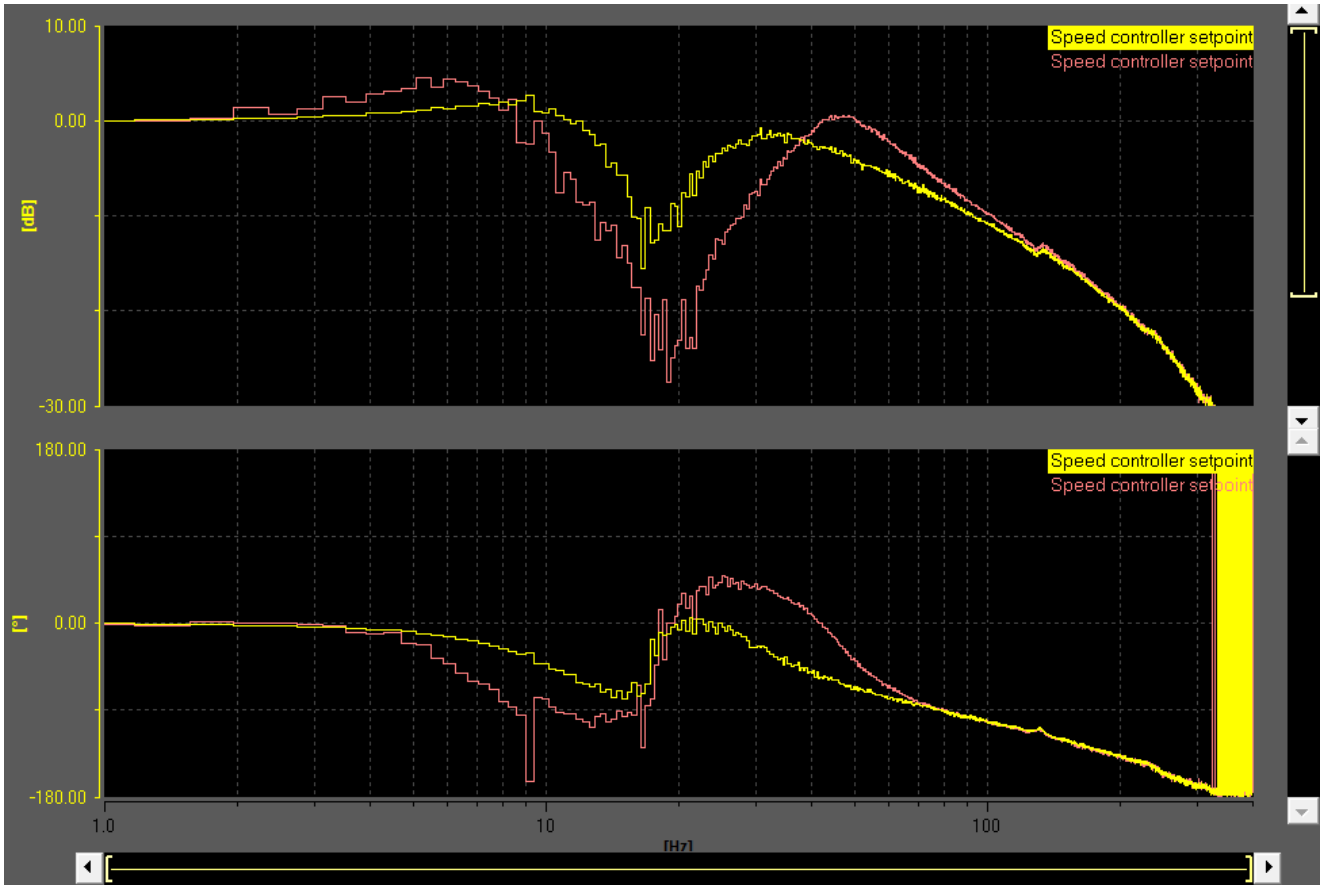


Жел-тый:	Объект регулирования частоты вращения без функции смешивания датчиков
Крас-ный:	Объект регулирования частоты вращения с функцией смешивания датчиков (p3702 = 0.3)

Рисунок 9-43 Влияние на объект регулирования частоты вращения

Благодаря функции смешивания датчиков демпфирующая частота увеличивается с 20 до 24 Гц.

- На следующем рисунке показан пример влияния функции "APC с обратной связью по разности положений" на частотную характеристику регулятора частоты вращения относительно задающего воздействия.



Желтый:	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 9-44 Влияние 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.

9.14.4.1 Важные указания по параметризации

- 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 спараметрирован (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.

9.14.4.2 Измерение функции

Порядок действий

Для измерения функций "смешение датчиков" и "обратная связь по разности положений" можно использовать следующие измерительные функции:

- Объект регулирования частоты вращения (отображается только смешивание 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 629)".

9.14.5 APC с обратной связью по ускорению

Описание функций

В функции "APC с обратной связью по ускорению" сигнал ускорения используется прямой измерительной системой для гашения колебаний. При этом гаситься могут только 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, например, 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 контур регулирования 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 контуров регулирования. Необходимо также учитывать зависимость таких резонансов, к примеру, от положений осей. Найденное в конечном итоге параметризация 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 603)") часто оказывается надежнее в том числе и по этой причине.

Прежде чем функцию можно будет оптимизировать, необходимо оптимизировать контур регулирования частоты вращения, так как он образует объект регулирования низшего уровня.

Функциональная схема

На следующем рисунке представлен фрагмент функциональной схемы 7012.

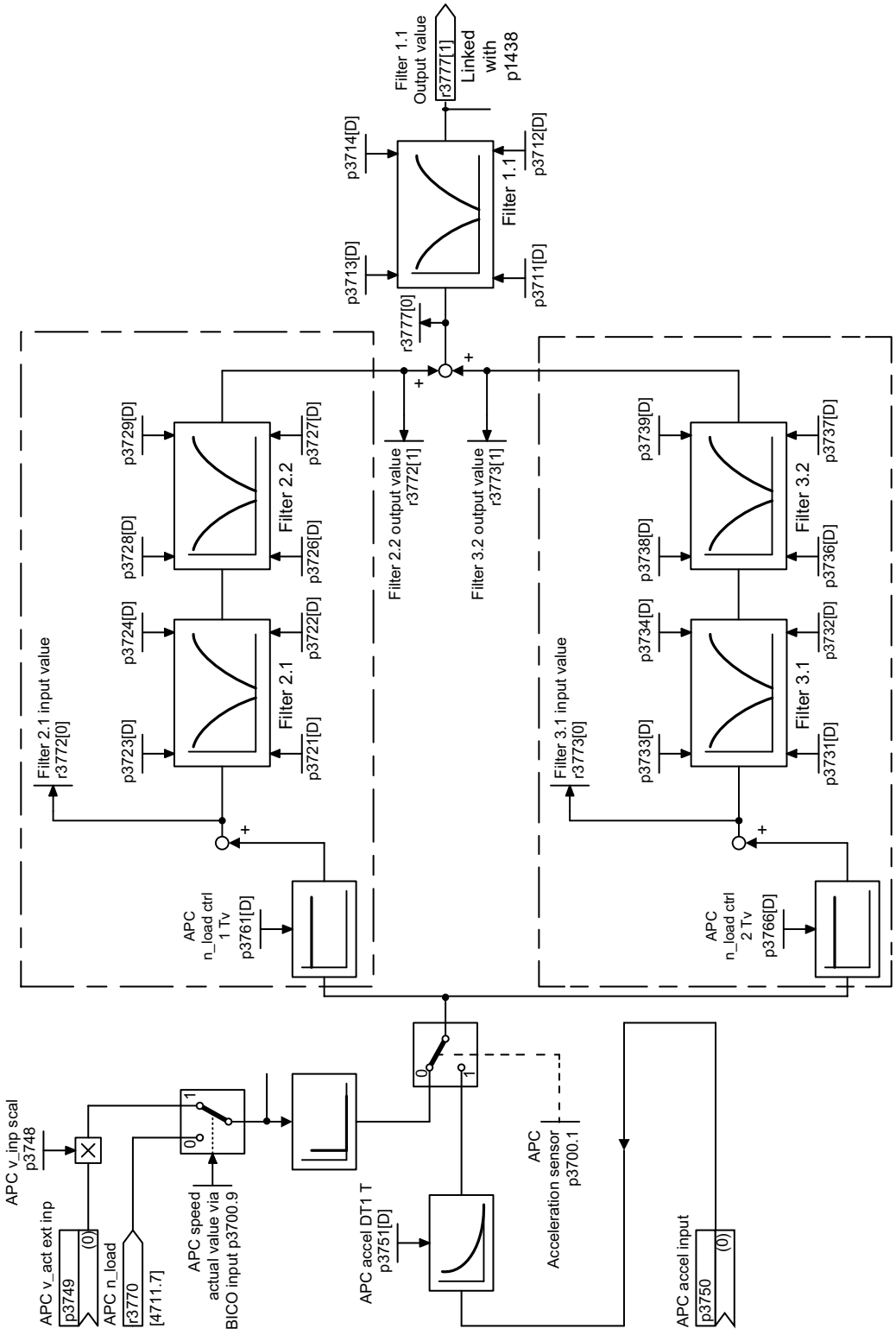
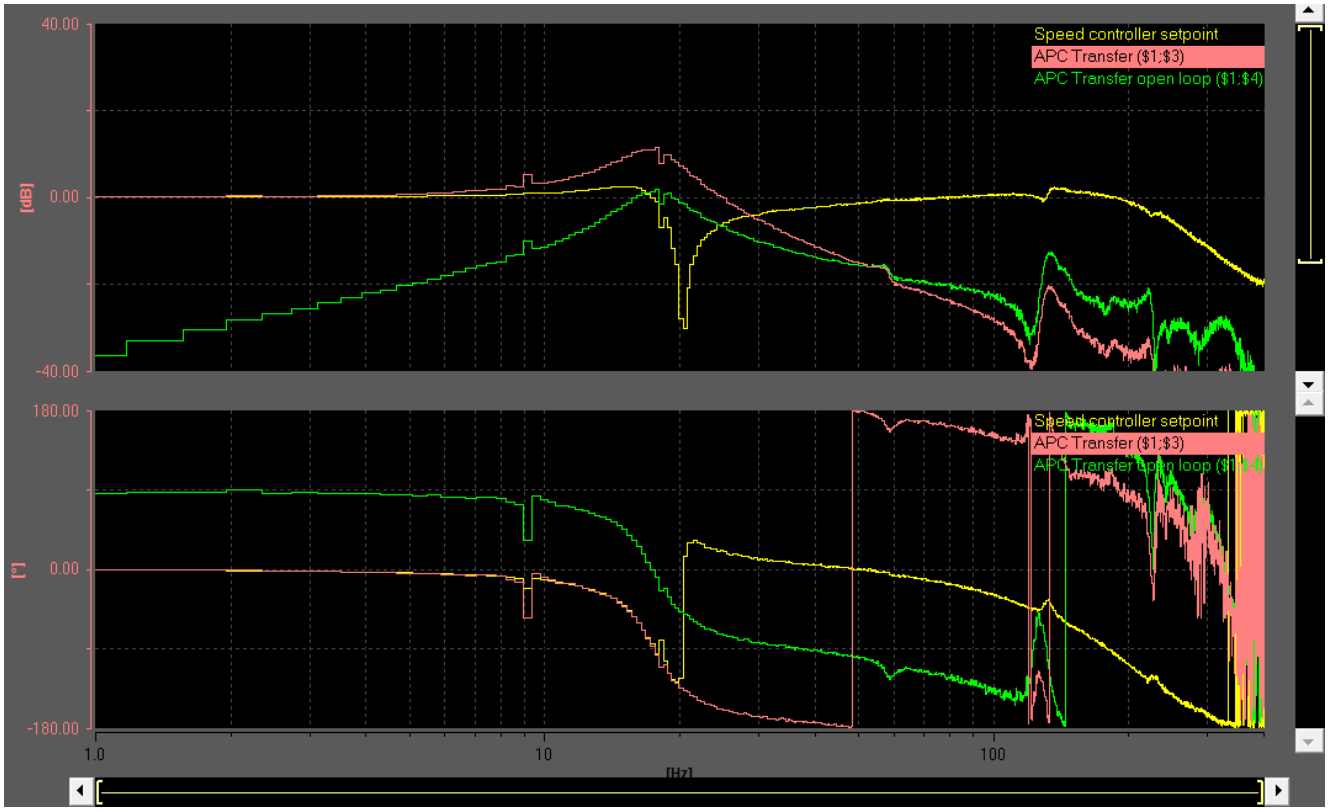


Рисунок 9-45 APC с обратной связью по ускорению

Примеры

- На следующем рисунке показан пример влияния функции на частотную характеристику относительно задающего воздействия.



Жел-тый	Регулятор частоты вращения, частотная характеристика относительно задающего воздействия
Крас-ный	APC с замкнутым контуром (обороты нагрузки/обороты двигателя), p3761 = 3 мс
Зеле-ный	APC с разомкнутым контуром (выход фильтра 1/обороты двигателя), измерение при включенном APC

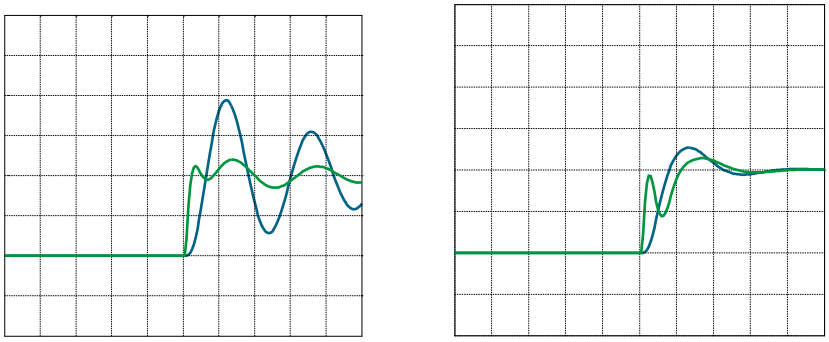
Рисунок 9-46 APC с замкнутым контуром

- На следующем рисунке показан пример влияния функции на скорость двигателя и скорость нагрузки во временном диапазоне.

Без демпфирования

Демпфирование нагрузки посредством APC:

Схема с обратной связью по ускорению



Голубой Обороты нагрузки

Зеленый Обороты двигателя

Рисунок 9-47 APC с обратной связью по ускорению

Для гашения колебаний двигатель должен выполнить перемещение, более интенсивное в начальной стадии.

- На следующих рисунках показан пример влияния комбинированной обратной связи APC.

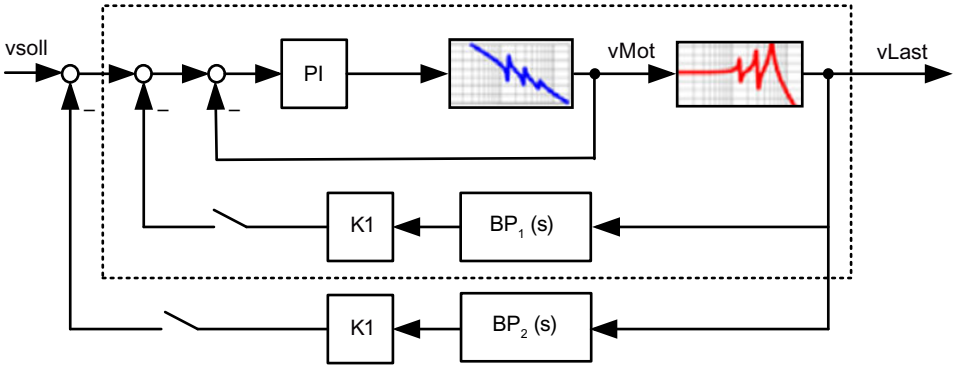


Рисунок 9-48 Контур регулирования с 2 обратными связями APC

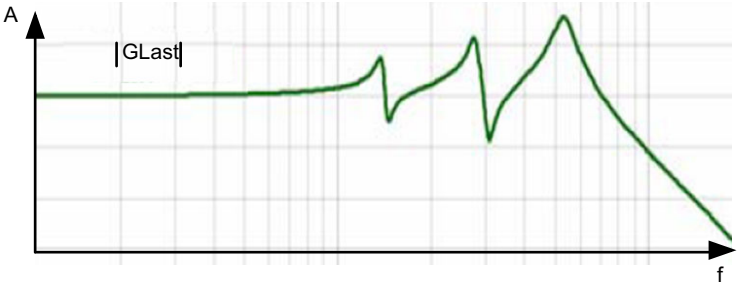


Рисунок 9-49 Частотная характеристика нагрузки без APC

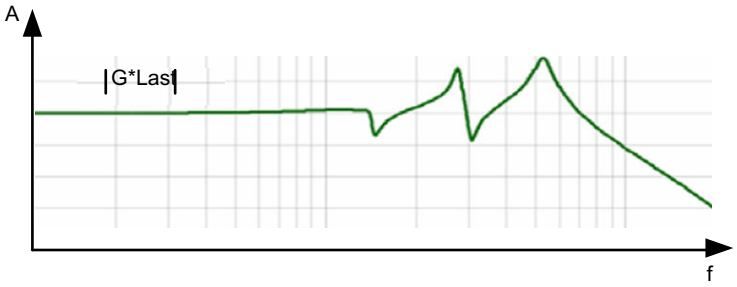


Рисунок 9-50 Частотная характеристика нагрузки с APC: 1 обратная связь, замкнутая

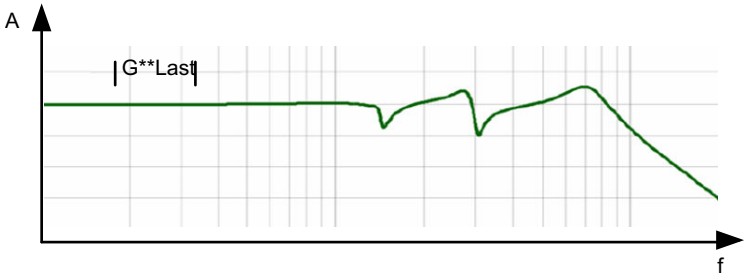


Рисунок 9-51 Частотная характеристика нагрузки с APC: 2 обратных связи, замкнутых

9.14.5.1 Важные указания по параметризации

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 спараметрировать 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 параметризуется 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 626)").

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.

9.14.5.2 Измерение функции

Порядок действий

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 629)".

9.14.6 APC с регулированием скорости нагрузки

Описание функций

С помощью функции "APC с регулированием частоты вращения нагрузки" выполняется П-регулирование частоты вращения нагрузки параллельно с обычным регулированием 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 618)" или "APC без датчика на стороне нагрузки (Страница 603)".

Функциональная схема

На следующем рисунке представлен фрагмент функциональной схемы 7012.

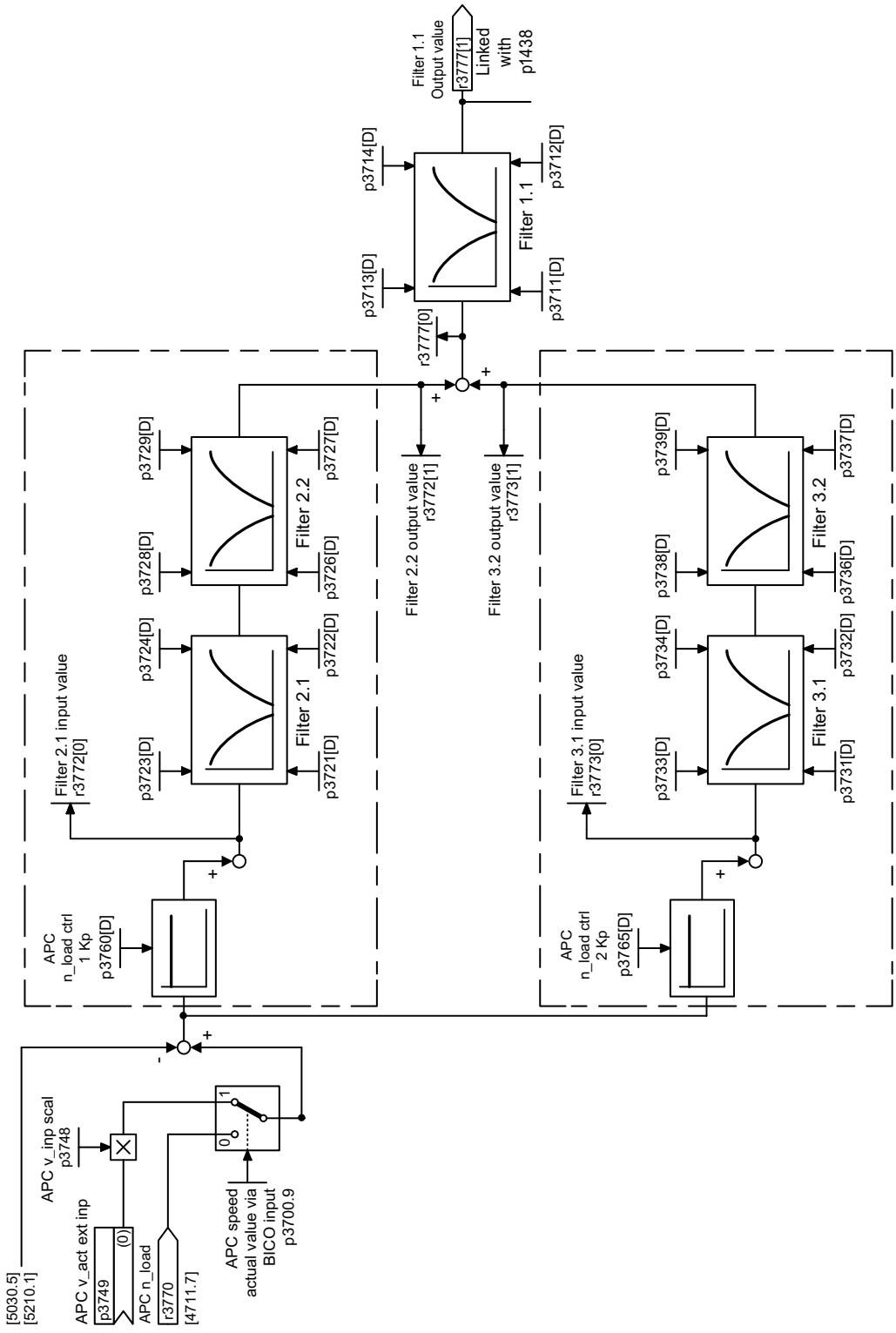


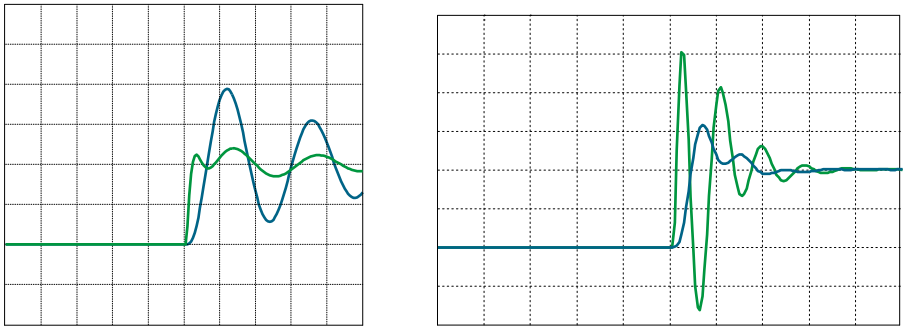
Рисунок 9-52 APC с регулированием скорости нагрузки

Пример

На следующем рисунке показан пример влияния функции на скорость двигателя и скорость нагрузки во временном диапазоне.

Без демпфирования

Демпфирование нагрузки посредством APC:
Схема с регулированием скорости



Голубой	Обороты нагрузки
Зеленый	Обороты двигателя

Рисунок 9-53 APC с обратной связью по скорости

Скорость двигателя при использовании APC с регулированием скорости характеризуется большой переменной нагрузкой, что может привести к увеличению нагрузки на механические детали. Частота колебаний повышается.

9.14.6.1 Важные указания по параметризации

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 параметризуется 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 626)").

9.14.6.2 Измерение функции

Порядок действий

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 629)".

9.14.7 Дополнительная информация

Настройка параметра p3700

Следующая таблица содержит обзор отдельных битов параметра p3700 "Конфигурация AVS/APC" и их значений:

Бит	Значение	Значение
0	0	Значение "0" соотносится с уставкой частоты вращения. Эту настройку необходимо использовать для измерения частотных характеристик фильтра.
	1	Выход фильтра ускорения соотносится с уставкой частоты 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.

Бит	Значение	Значение
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.
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)" 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".

Использование APC-фильтров

APC-фильтры служат для стабилизации регулирования.

Варианты использования в SINUMERIK

В SINUMERIK в разделе HMI Operate есть поддержка окон – в меню "Ввод в эксплуатацию > Оптимизация/проверка > Активные фильтры > Группа фильтров".

Инструмент для ввода в эксплуатацию STARTER

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER (начиная с версии 5.1.1) параметризация соответствующих фильтров осуществляется через "Привод_x > Технология > Активное гашение колебаний > Настройки фильтра" в маске "Настройки фильтра". В более ранних версиях необходимо спараметрировать 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 уставок тока" под промежуточным заголовком "Передаточная функция, общее, фильтр 2-го порядка". Структура APC-фильтров идентична фильтрам уставок тока.
- Необходимые для параметризации 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 контура регулирования 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 по параметризации). 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.

Использование 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 параметризации только ведущего устройства (Master).
- Для повышения эффективности параметрируйте также и приводы ведомого устройства (Slave) с APC через привязку BICO для действительного значения частоты вращения.

Параметризация приводов Slave

Для параметризации приводов Slave с APC выполните следующее:

1. p3700.9 = 1
2. p3749 = Master.r3771[0]
3. p3748: Нормирование должно настраиваться соответственно.
   При параметризации 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].

Другие замечания

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 контура регулирования APC. Поэтому рекомендуется отключить Kp/Tn-адаптацию регулятора частоты вращения (p1400.5 = 0).

9.14.8 Измерение частотных характеристик

9.14.8.1 Применение в SINUMERIK

Обзор

В этой главе описываются имеющиеся измерительные функции для измерения важных частотных характеристик и их выполнение.

Так как APC представляет собой отдельный контур регулирования, 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 контура регулирования, и если да, то какая. Этот шаг особенно важен при использовании прямой измерительной системы.

В рамках дальнейшей оптимизации мы рекомендуем выполнять измерения с меньшей шириной полосы частот (например, 400 Гц, чем меньше частота колебаний, тем меньше диапазон частот измерения). Выбор меньшей ширины полосы частот улучшает частотное разрешение измерения.

Описание

В HMI Operate имеется несколько запрограммированных измерительных функций для измерения контуров регулирования APC. В меню "Ввод в эксплуатацию > Оптимизация/проверка > Контур регулирования частоты вращения" 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").

9.14.8.2 Применение в STARTER

Описание

В инструменте ввода в эксплуатацию STARTER **отсутствуют** предварительно заданные измерительные функции для измерения значимых частотных характеристик APC. Однако для предварительно заданных измерительных функций существует возможность записать 2 дополнительных сигнала. С помощью математических функций можно в трассировке STARTER отобразить нужные частотные характеристики в виде диаграммы Боде.

Настройка измерительной функции

Для настройки измерительной функции для дополнительных сигналов необходимо выполнить следующее:

1. Выберите измерительную функцию и дополнительные сигналы.

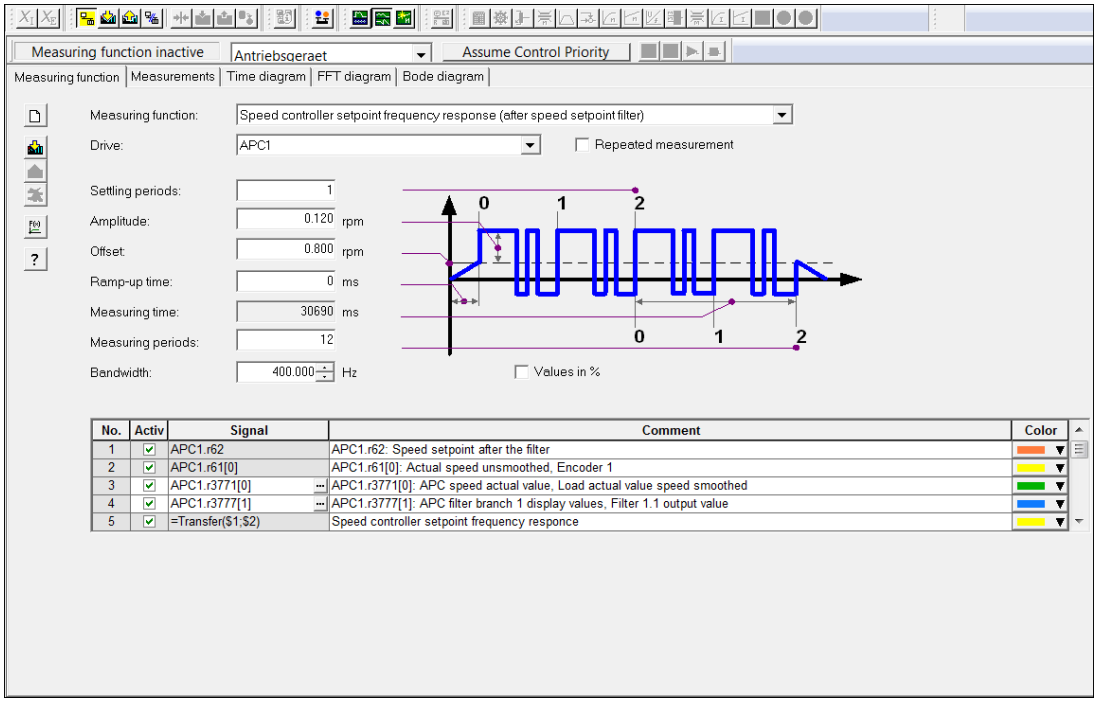


Рисунок 9-54 Пример: Измерительная функция и сигналы

2. Определите передаточные функции.

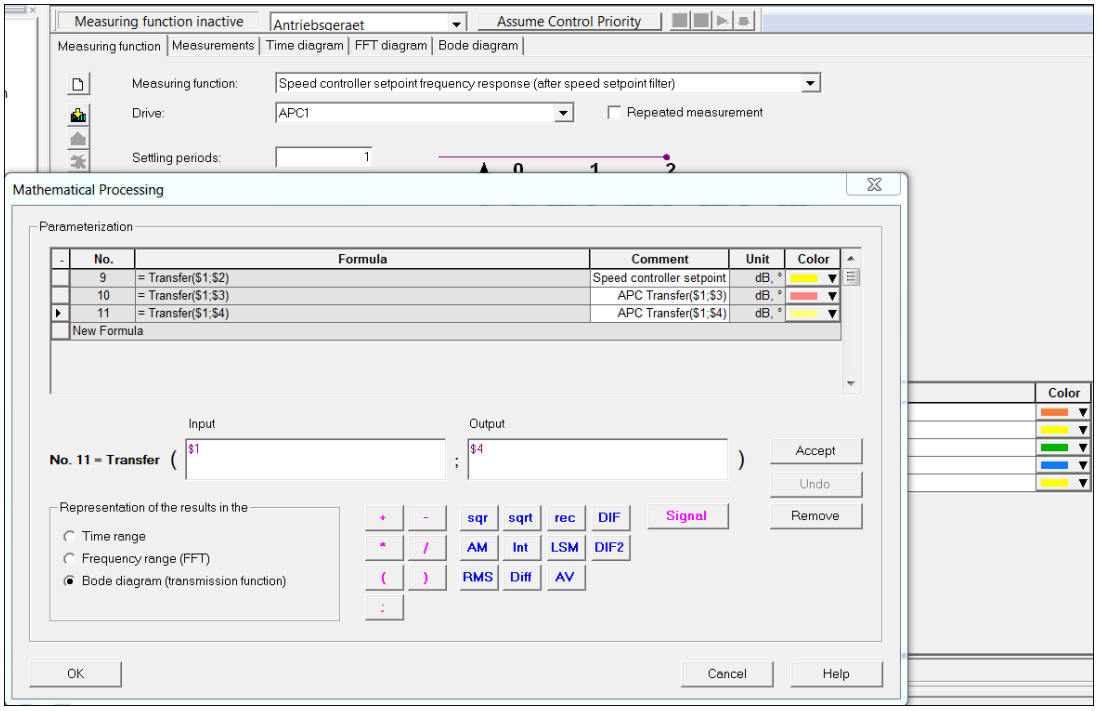


Рисунок 9-55 Пример: Передаточные функции

9.14.8.3 Конфигурирование измерительных функций

Описание

Следующая таблица содержит обзор доступных измерительных функций с указанием на возможность их конфигурирования.

Измерительная функция	Конфигурация
APC с разомкнутым контуром	**Порядок действий** 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: r0062, 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	**Порядок действий** 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: r0062, выход: r3771[0].
Измерение функции смешивания датчиков через объект регулирования оборотов	**Порядок действий** 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: r0080, 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	**Порядок действий** 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: r0062, выход: r1445.
Измерение регулятора положения, частотная характеристика относительно задающего воздействия	**Условие** • Функциональный модуль "Регулятор положения" активирован. **Порядок действий** 1. Выберите в качестве измерительной функции "Произвольная измерительная функция (без приоритета управления)". 2. Соотнесите выход генератора функций CU.r4834[0] с произвольной уставкой частоты вращения (например, p1155 или p1430). 3. Добавьте измерительные сигналы: CU.r4834[0] и r2560 "Уставка частоты вращения LR". 4. Настройте математическую функцию: Диаграмма Боде > Вход: r4834[0] · p2000/100, выход: r2560 · (-1). Коэффициент p2000/100 отражает нормирование генератора функций по частоте вращения. 5. Переместите ось, например, с помощью пульта или панели управления на небольшой скорости. Начните измерение при перемещении оси. **Указание** Во время перемещения оси регулятор положения должен быть активен! 6. По завершении измерения отмените соотнесение генератора функций с уставкой частоты вращения в ручном режиме.

9.14.9 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

9.15 Компенсация удерживающего момента

Обзор

Из-за жесткой связи между абсолютным положением и удерживающим усилием, характерной для синхронных двигателей, функция "Компенсация удерживающего момента" у таких двигателей отлично подходит для улучшения плавности хода. Напротив, для асинхронных двигателей эта функция не подходит.

Условие

- Синхронные двигатели
- Приводные объекты с сервоуправлением

Описание функций

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 должны заполняться с помощью так называемой операции запоминания. В процессе запоминания удерживающий момент при перемещении двигателя измеряется и заносится в таблицу. Если требуется компенсация удерживающего момента в зависимости от направления, необходимо выполнить соответствующие перемещения для запоминания для каждого направления движения.

Примечание

Активация функционального модуля "Компенсация удерживающего момента" вызывает значительное увеличения времени расчетов для каждой приводной оси. Режим работы с 6 сервоосями на одном блоке управления больше не может быть гарантирован во всех конфигурациях, следует ограничиться 5 осями.

Ограничения

- Данная функция может использоваться только для приводных объектов с сервоуправлением.
- Для компенсации удерживающего момента обязательно требуется датчик двигателя.
- Датчики TTL и HTL не подходят 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 уставке тока, формирующем крутящий момент. Она работает только при отсутствии ограничений тока и напряжения и если частота не выше диапазона частот регулятора тока.

Пример 1: Медленное дополняющее запоминание в случае с линейными двигателями

У линейных двигателей невозможно изменить весь путь перемещения за один прием. Запоминание может быть начато только после того, как двигатель достигнет требуемой скорости. В связи с этим мы рекомендуем измерять путь перемещения в несколько этапов.

Порядок действий

Для измерения пути перемещения линейного двигателя необходимо выполнить следующее:

1. После того, как двигатель достигнет требуемой скорости, 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 окончании 1-й операции запоминания проверьте определенные 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. Следите за тем, чтобы путь из 2-й операции запоминания перекрывал путь ранее выполненной 1-й операции запоминания, иначе измерение будет отменено.
   При достижении требуемой скорости запустите дополняющее запоминание с помощью p5251.1 = 1.
5. По окончании 2-й операции запоминания завершите дополняющее запоминание с помощью 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, в таблице сохраняются высокие моменты вращения.
   В этом случае удалите высокие моменты вращения в направлении от края, а затем удалите средние значения с p5251.2 = 1.
7. Активируйте (если это еще не произошло) компенсацию удерживающего момента с помощью с p5250.0 = 1.
   После этого 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.

Пример 2: 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.

Порядок действий

Для выполнения компенсации удерживающего момента необходимо выполнить следующее:

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, может произойти переключение таблиц лишь после выхода оборотов из гистерезисного диапазона через ноль.

9.15.1 Активация функционального модуля

Порядок действий

Для активации функционального модуля необходимо выполнить следующее:

1. Выберите в Startdrive "Приводная ось > Параметры > Основная параметризация > Функциональные модули".
2. Активируйте функциональный модуль "Компенсация синхронного момента".

В параметре r0108.22 можно проверить активацию.

9.15.2 Активация компенсации удерживающего момента

Порядок действий

Для активации функции компенсации удерживающего момента необходимо выполнить следующее:

1. Задайте параметр 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, дополнительно задайте 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, выполнить дополняющее запоминание **не** удастся (p5251.1 = 1).

При отключении этой опции с помощью p5250.1 = 0 таблица p5260 снова будет использоваться для обоих направлений.

9.15.3 Заполнение таблиц компенсации

Обзор

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.

Выполнение настроек

Для заполнения таблиц компенсации важны следующие настройки параметров:

Параметр	Бит	Индекс	Значение	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 низкую частоту вращения (1,5 мин$^{-1}$) 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 с помощью нескольких перемещений для запоминания. Это, к примеру, требуется в случае с линейным двигателем. На время запоминания компенсация удерживающего момента автоматически отключается. Такое 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 перекрывания измеряются новые значения, происходит усреднение (старое значение/ новое значение). Перекрывание обязательно требуется при дополняющем запоминании. Без перекрывания значения дополняющего запоминания игнорируются, в результате чего остаются только значения из 1-й операции запоминания.
	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	Значение	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.

9.15.4 Компенсирование периодических ошибок положения

Порядок действий

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.

Для компенсации периодических ошибок положения необходимо выполнить следующее:

1. Определите данные компенсирования периодических ошибок положения при идентификации данных 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 9-56 Пример: Частота вращения до и после компенсации

9.15.5 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 10

10.1 Защита силовой части

У силовых частей SINAMICS имеется комплексная защита силовых компонентов.

Таблица 10-1Общая 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.

10.1.1 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.

Реакции при перегрузке

Для снижения термической нагрузки и потерь в силовой части доступны следующие способы и реакции на перегрузку.

Уменьшение частоты импульсов

Уменьшение частоты импульсов — эффективный способ снижения потерь в силовой части. Эффективность обусловлена тем, что потери при переключении составляют значительную часть общих потерь. Во многих случаях применения можно допускать временное уменьшение частоты импульсов.

Недостаток:

Из-за снижения частоты импульсов увеличивается пульсация тока. При малом моменте инерции это может вызывать увеличение пульсации момента на валу двигателя и увеличение уровня шума. Рекомендуется использовать реакцию на перегрузку со снижением частоты импульсов для не критичных с точки зрения управления приложений (например, для приводов насосов и вентиляторов).

Примечание

Этот способ может использоваться, только если силовая часть тактируется с частотой импульсов больше минимальной частоты импульсов и допустимо снижение частоты импульсов.

Уменьшение выходного тока

Этот способ рекомендуется использовать, если снижение частоты импульсов нежелательно или недопустимо (например, если частота импульсов уже установлена на минимальный уровень).

Недостаток:

Этот способ целесообразен только для приводов, которые допускают отклонение частоты вращения и не должны работать с постоянным моментом.

Реакции

Управляющий модуль задает требуемые реакции через p0290. С помощью этого параметра можно использовать описанные варианты в различных комбинациях, чтобы снизить термическую нагрузку. В зависимости от установленного способа возможны следующие реакции:

- Отсутствие уменьшения (p0290 = 1)
  Выберите эту опцию, если в качестве подходящего способа не рассматриваются ни снижение частоты импульсов, ни уменьшение выходного тока (= выходная частота). В этом случае после превышения порога предупреждения преобразователь не меняет свою рабочую точку, так что привод можно продолжать эксплуатировать до достижения значений отключения. По достижении порога отключения преобразователь отключается и выдает одно из следующих сообщений о неисправности.
  - F30004 (Силовая часть: перегрев радиатора инвертора)
  - F30005 (Силовая часть: перегрузка I2t)
  - F30025 (Силовая часть: перегрев, чип)

  Время до отключения не определено и зависит от величины перегрузки. Рекомендуется использовать установочное значение p0290 = 1 для приложений, которые из-за особенностей процессов не допускают отклонений заданных значений для отдельных приводов в группе или в которых необходимо обязательно соблюдать частоту импульсов.
- Уменьшение выходного тока (p0290 = 0, 10)
  Для установочного значения "0" действительно:
  при превышении порога предупреждения температуры или порога предупреждения I^2t выходной ток уменьшается (= выходная частота). Если для термической разгрузки силовой части уменьшения выходного тока недостаточно, то по достижении соответствующего порога ошибки привод отключается.

  Примечание

  Это установочное значение не подходит для приводов, которые требуют постоянного момента.

  Для установочного значения "10" действительно:
  Наряду с температурой радиатора и чипа в устройствах Booksize контролируется разница значений этих температур. При превышении порога температуры выходной ток (= выходная частота) уменьшается.

  Примечание

  Такая настройка действует только для устройств Booksize. В устройствах книжного формата с частотой импульсов ≥ 16 кГц такая реакция на перегрузку активирована по умолчанию.

- Снижение частоты импульсов (p0290 = 3, 13)
  Этот способ подходит для следующих случаев применения:
  - Привод часто запускается и разгоняется.
  - У привода очень изменчивый профиль вращающего момента. Уменьшение выходного тока нежелательно.
  - Привод эксплуатируется с низкой динамикой и случайными перегрузками. Отклонение частоты вращения не разрешено.

  Для установочного значения "3" действительно:
  При превышении порога предупреждения температуры частота импульсов снижается до допустимого минимума.
  Для установочного значения "13" действительно:
  В этом случае из-за текущей нагрузки анализируется температура чипа. Если эта температура превышает порог предупреждения, происходит снижение частоты импульсов до допустимого минимума. В отличие от установочного значения "3" на основе анализа температуры чипа частота импульсов снижается еще до достижения порога предупреждения температуры.
- Снижение частоты импульсов и уменьшение выходного тока (p0290 = 2, 12)
  Этот способ подходит для следующих случаев применения:
  - Привод часто запускается и разгоняется.
  - У привода очень изменчивый профиль вращающего момента.

  Для установочного значения "2" действительно:
  При превышении порога предупреждения температуры частота импульсов снижается до допустимого минимума. Если для термической разгрузки силовой части снижения частоты импульсов недостаточно, то дополнительно производится уменьшение выходного тока. По достижении порога предупреждения I^2t происходит только уменьшение выходного тока, а частота импульсов остается на установленном значении.
  Для установочного значения "12" действительно:
  В этом случае из-за текущей нагрузки анализируется температура чипа. Если эта температура превышает порог предупреждения, происходит снижение частоты импульсов до допустимого минимума. В отличие от установочного значения "2" на основе анализа температуры чипа частота импульсов снижается еще до достижения порога предупреждения температуры. Уменьшение выходного тока происходит, если наряду с температурой чипа также превышены пороги предупреждения температуры радиатора и контроля I2t.

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

10.2 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 или p0601[0...n] = 0. Дополнительно для тепловой защиты двигателя без датчика температуры необходимо активировать тепловую модель двигателя посредством p0612.00 = 1, p0612.01 = 1 или p0612.02 = 1.

При использовании двигателей из списков двигателей или сл встроенным соединением DRIVE-CLiQ, релевантные данные двигателя автоматически передаются на управляющий модуль.

В типе управления VECTOR можно спараметрировать реакцию привода на зарегистрированный перегрев двигателя (перегрев двигателя, реакция) при помощи p0610. Двигатель либо может быть сразу же отключен, либо может продолжить вращение с уменьшенной мощностью/нагрузкой с требуемой адаптацией.

10.2.1 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.

10.2.1.1 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

Далее представлены пояснения к наиболее важным параметрам тепловой модели двигателя 1 или расширениям 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.

10.2.1.2 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 (p0600 = 0 или p0601 = 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.

10.2.1.3 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
- p0610 Перегрев двигателя, реакция
- 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
- r5387 Температура двигателя – Модель 3 – Ступенчатая выдержка времени
- p5388 Температура двигателя – Блокировка уменьшения тока
- p5389 Температура двигателя – Слово состояния – Ошибки / предупреждения

Таблица 10-2Важные 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.

10.2.1.4 Защита двигателя от перегрузки в соответствии с IEC/UL 61800-5-1

Обзор

Описанные тепловые модели двигателей обеспечивают защиту двигателя от перегрузки в соответствии с IEC/UL 61800-5-1. У двигателей Siemens, включенных в базу данных, параметры соответствующей модели двигателя задаются автоматически. Напротив, для двигателей других производителей создается стандартный блок данных двигателя, который должен быть соответствующим образом адаптирован для обеспечения соответствия требуемому уровню защиты двигателя от перегрузки.

Условия

Для обеспечения соответствия конфигурируемого двигателя требуемому уровню защиты от тепловой перегрузки в соответствии с IEC/UL 61800-5-1 необходимо выполнить следующие граничные условия и настроить параметры следующим образом:

1. В параметре p0610 (реакция на перегрев двигателя) введите значение 12 (сообщения, без снижения I_max, сохранение температуры).
2. В параметре p0612 (активация тепловой модели двигателя) задайте соответствующую модель двигателя в зависимости от конфигурируемого двигателя:
   - Синхронные двигатели: p0612.0 = да (тепловая модель двигателя 1)
   - Асинхронные двигатели: p0612.1 = да (тепловая модель двигателя 2)
   - Для определенных двигателей Siemens без встроенных датчиков температуры: p0612.2 = да (тепловая модель двигателя 3)
3. Активируйте расширение для тепловой модели двигателя 1 с помощью p0612.8 = да.
   ИЛИ
   Активируйте расширение для тепловой модели двигателя 2 с помощью p0612.9 = да.

Важные указания

Кроме этого, необходимо соблюдать следующие указания по выполнению дополнительных настроек и следовать содержащимся в них рекомендациям.

Примечание

Эксплуатация без датчика температуры

Если сконфигурирован двигатель без датчика температуры, задайте минимальное значение температуры окружающей среды 40 °C в параметре p0613 (синхронные двигатели) или p0625 (асинхронные двигатели).

Примечание

Без повышения порога отключения

Порог отключения, заданный в блоке данных двигателя (p0605, p0615 oder p5391), не должен повышаться.

Примечание

Без изменения других параметров

Другие параметры, кроме описанных ранее для тепловых моделей двигателей, не должны изменяться. При изменении других параметров нормальная реализация защитной функции тепловой модели не гарантирована.

10.2.1.5 Функциональные схемы и параметры

Сообщения (см. Справочник по параметризации SINAMICS S120/S150)

- F07011 Привод: Перегрев двигателя
- A07012 Привод: Тепловая модель двигателя 1/3 – Перегрев
- F07013 Привод: Тепловая модель двигателя – Конфигурация – Ошибка
- A07014 Привод: Тепловая модель двигателя – Конфигурация – Предупреждение

Функциональные схемы (см. Справочник по параметризации 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 по параметризации 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
- p0610[0...n] Перегрев двигателя, реакция
- 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
- p5388 BI: Mot_temp, заблокировать снижение тока, источник сигнала
- p5389.0...8 CO/BO: Mot_temp, слово состояния, неисправности/предупреждения
- 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)
- p0610[0...n] Перегрев двигателя, реакция
- 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
- p5388 BI: Mot_temp, заблокировать снижение тока, источник сигнала
- p5389.0...8 CO/BO: Mot_temp, слово состояния, неисправности/предупреждения

Тепловая модель двигателя 3

- r0034 CO: Тепловая нагрузка двигателя
- p0610[0...n] Перегрев двигателя, реакция
- 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
- r5387[0...n] Mot_temp_mod 3: Ступенчатая выдержка времени
- p5388 BI: Mot_temp, заблокировать снижение тока, источник сигнала
- p5389.0...8 CO/BO: Mot_temp, слово состояния, неисправности/предупреждения
- p5390[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог предупреждения
- p5391[0...n] Mot_temp_mod 1/3, порог неисправности

10.2.2 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.

- 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.

- 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.

10.2.3 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 10-3Подключение датчика температуры

Устрой-ство	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

10.2.3.1 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.

10.2.3.2 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.

10.2.3.3 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.

10.2.3.4 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 10-4Разводка 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.

10.2.4 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 надежное электрическое 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 10-5Подключение датчика температуры

Устрой-ство	Интерфейс	Канал	+Temp	-Temp	Тип датчика температуры
TM31	X522	0	7	8	KTY84/PTC/PT1000
TM120	X521	0	2	1	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметалличе-ские НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		1	4	3	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметалличе-ские НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		2	6	5	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметалличе-ские НЗ, линейный двигатель: KTY84-1C130/PT1000
		3	8	7	KTY84-1C130/PTC/PT1000/биметалличе-ские 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.

10.2.5 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

10.2.6 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 температуры действительна.
- r4620[0...3] = -200 °C означает:
  - PTC или биметаллический размыкатель 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.

10.2.7 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 10-6Выбор 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.

10.2.7.1 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.

10.2.7.2 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

10.2.7.3 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.

10.2.7.4 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.

10.2.7.5 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).

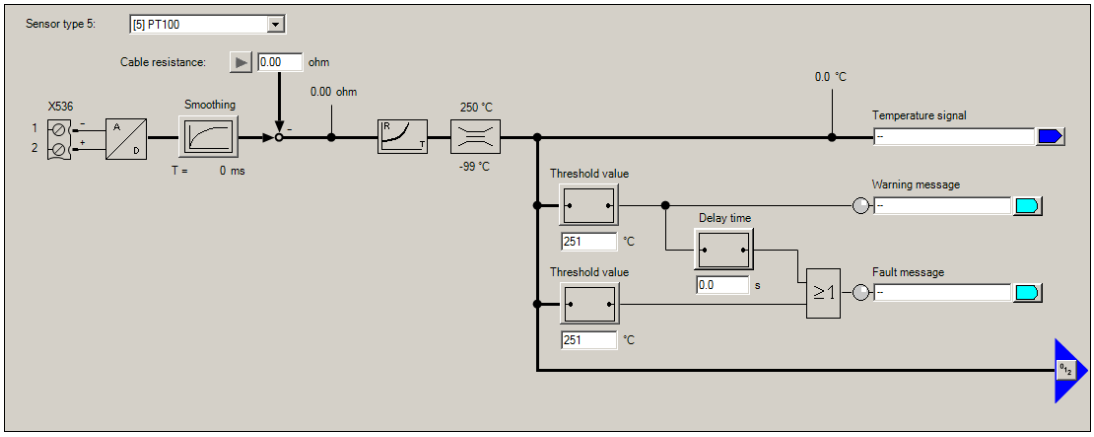


Рисунок 10-1 Время сглаживания датчика/канала температуры

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 с 2-го по 4-й для всех используемых датчиков/каналов температуры.

10.2.8 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 10-7Подключение датчика температуры на модуле двигателя

Устройство	Клемма	+Temp	-Temp
Однодвигательный модуль формата «шасси»	X41	4	3
Однодвигательный модуль формата "шасси-2"	X41	3	4
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 частей, к какой силовой части 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 10-8Подключение датчика температуры на силовом модуле

Устройство	Клемма	+Temp	-Temp
Силовой модуль «шасси»	X41	4	3

10.2.9 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 10-9Разъем 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).

10.2.10 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).

10.2.11 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".

10.2.12 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)
- 8018 Сигналы и функции контроля – Тепловая модель двигателя 2 (Тепловая модель 3-х масс)
- 8019 Сигналы и функции контроля – Тепловая модель двигателя 3
- 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

10.3 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.

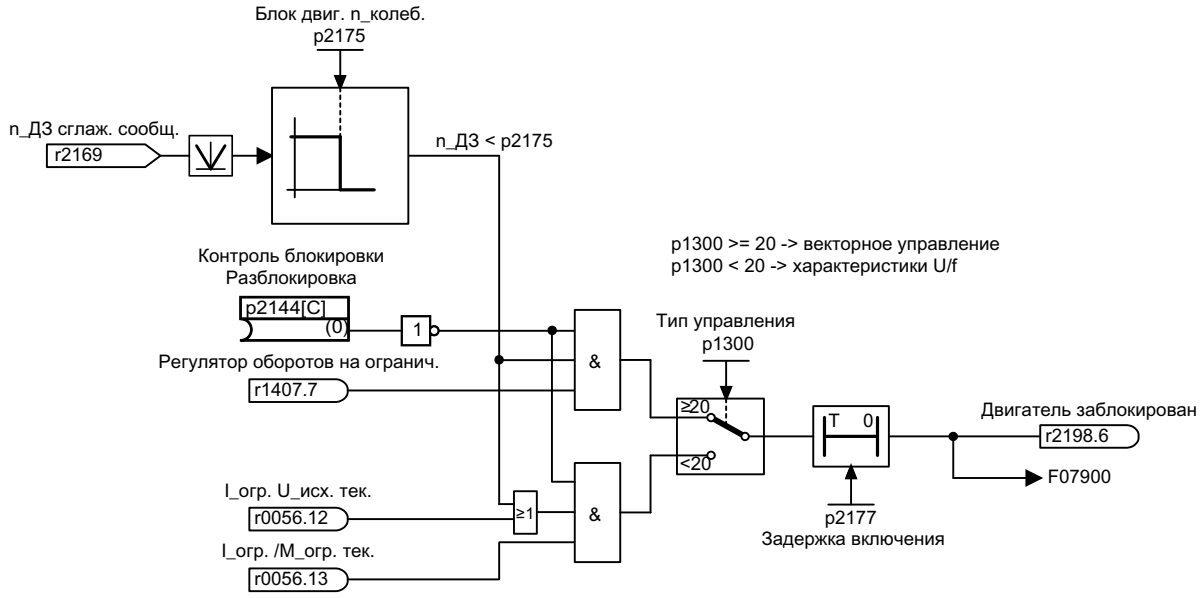


Рисунок 10-2 Защита от блокировки

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

10.4 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).

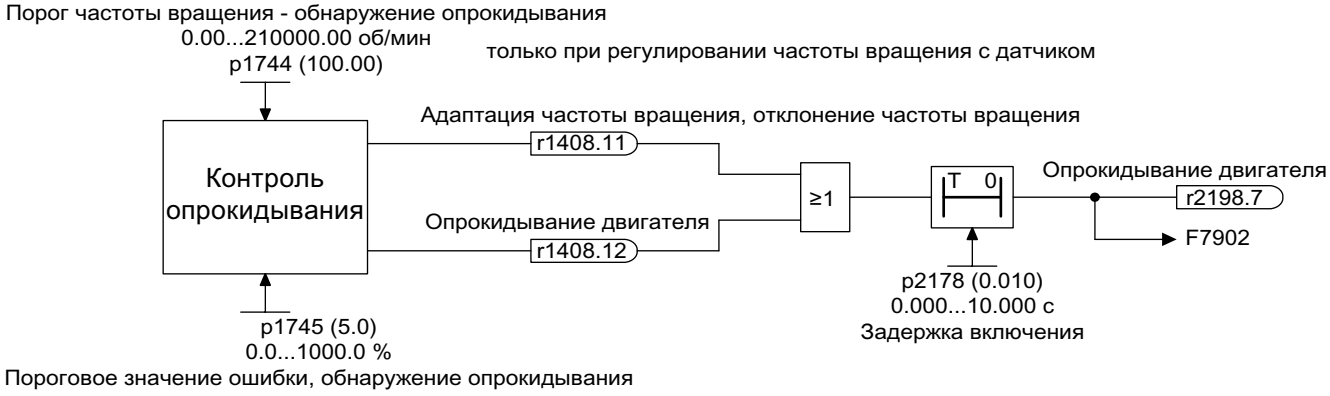


Рисунок 10-3 Защита от опрокидывания

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

Safety Integrated Basic Functions 11

11.1 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.

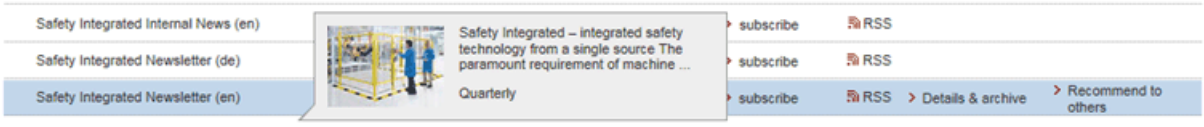
   Примечание

   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

11.2 Общая информация

Примечание

Дополнительная литература

В настоящем Руководстве представлена только информация по Safety Integrated Basic Functions.

Дополнительная информация по Safety Integrated Extended Functions и Safety Integrated Advanced Functions представлена в Справочнике по функциям Safety Integrated SINAMICS S120.

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».

11.2.1 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. В отличие от директив, стандарты/нормы не являются обязательными к исполнению.

Список ниже является перечнем стандартов/норм и директив в технике безопасности.

- Директива ЕС по машинному оборудованию
  Эта директива определяет базовые цели защиты в технике безопасности.
- EN ISO 12100
  Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения
- EN 60204-1
  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.

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. есть по одному параметру для 1-го и 2-го канала. Эти оба параметра должны быть спараметрированы идентично.

По соображениям техники безопасности ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive позволяет установить офлайн только значимые для Safety параметры 1-го канала. Startdrive автоматически копирует параметры 2-го канала.

Поскольку в Startdrive можно настроить значимые для Safety параметры 2-го канала с помощью копирования, в данном Руководстве указаны только параметры 1-го канала. Соответствующие параметры 2-го канала представлены в описании параметров, например, в Справочнике параметрирования SINAMICS S120/S150.

Точно так же для ошибок и предупреждений указаны только 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 несогласованности данных для каждой функции Safety запускается реакция останова.

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

- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)

11.2.2 Поддерживаемые функции

Safety Integrated Functions состоят из следующих компонентов:

- Safety Integrated Basic Functions
- Safety Integrated Extended Functions
- Safety Integrated 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 двигателя формата "шасси": В случае формата "шасси" SBC поддерживается только силовыми модулями / модулями двигателя с заказным номером ...3 (последняя цифра) или выше. Дополнительно для этого исполнения необходим адаптер безопасного торможения.
  [2)] Указание по силовым модулям / модулям двигателя блочного формата: Силовым модулям блочного формата для этой функции требуется дополнительно безопасное реле тормоза.

Функция	Описание
Safe Torque Off (STO)	STO — 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.
Safe Brake Control (SBC)	Функция SBC служит для безопасного управления стояночным тормозом. Особые требования представлены для силовых модулей / модулей двигателя формата "шасси"[1)], а также силовых модулей блочного формата[2)].

1) SBC поддерживается только силовыми модулями / модулями двигателя формата "шасси" с заказным номером ...3 (последняя цифра) или выше. Дополнительно для этого исполнения необходим адаптер безопасного торможения.

2) Силовым модулям блочного формата для этой функции дополнительно требуется безопасное реле тормоза (Safe Brake Relay).

Расширенные функции Safety Integrated Extended

Примечание

Объем функций

Расширенные функции Safety Integrated Extended содержат и базовые функции.

Для работы следующих расширенных функций Safety Integrated Extended требуется дополнительная лицензия за отдельную плату: Для расширенных функций с датчиком требуется поддерживающая Safety концепция датчика.

- 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 **функция диагностики**, указываемая в перечне среди расширенных функций Safety Integrated Extended лишь из соображений организации информации.

Расширенные функции Safety Integrated Advanced

Примечание

Объем функций

Расширенные функции Safety Integrated Advanced содержат и функции Basic, и функции 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)

11.2.3 Возможности управления

Существуют следующие возможности управления 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.

11.2.4 Параметры, контрольная сумма, версия

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.

- Сброс параметров Safety на заводскую установку
  - 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)

11.2.5 Обращение с паролем Safety

Пароль Safety защищает параметры Safety неправильного управления. Для активации защиты всегда назначайте надежный пароль.

Примечание

Пароль Safety не соответствует характеристикам обычного пароля (защита от несанкционированного доступа), он обеспечивает лишь защиту от записи (напр., защиту от неправильного управления).

Примечание

Защита паролем доступна только онлайн.

Сброс пароля

- Для возврата пароля на заводскую установку при помощи сброса параметров Safety необходим текущий пароль.
- Учитывайте, что при сбросе параметров всего устройства до заводских установок удаляется и пароль Safety.

Особенности использования пароля Safety

Если пароль введен, в режиме ввода в эксплуатацию для Safety Integrated (p0010 = 95) изменение Safety-параметров разрешается только после ввода действительного пароля Safety в p9761 для приводов или p10061 для TM54F. Наряду с указанными параметрами доступны и соответствующие функции в Startdrive!

- При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует:
  - Предустановка p10061 = 0 (SI ввод пароля TM54F)
  - Предустановка p9761 = 0 (SI ввод пароля, приводы)

  Это значит:
  При первоначальном вводе в эксплуатацию ввод пароля Safety не требуется.
- Для серийного ввода в эксплуатацию Safety или в случае замены действует:
  - Пароль Safety сохраняется на карте памяти и в проекте Startdrive.
  - 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"
  - p0977 = 1; "копировать ОЗУ в ПЗУ"
  - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль.
- Изменение пароля для TM54F
  - p0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
  - p10061 = ввести "старый TM54F-Safety-пароль" (заводская установка "0")
  - p10062 = ввести "новый пароль"
  - p10063 = подтвердить "новый пароль"
  - p0977 = 1; "копировать ОЗУ в ПЗУ"
  - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль
- Изменение пароля с помощью Startdrive
  - Щелкнуть в списке выбора Startdrive "Ввод пароля".
  - Введите действующий пароль.
  - Введите новый пароль.
  - Повторите ввод нового пароля.
  - Для сохранения нового пароля щелкните "Изменить пароль".

- Сброс пароля с помощью Startdrive
  - Щелкнуть в списке выбора Startdrive "Ввод пароля".
  - В открывшемся диалоговом окне сначала введите старый пароль.
  - Ввести новый пароль = 0.
  - Для сохранения нового пароля щелкните "Изменить пароль".
  - SINAMICS S120 реагирует сообщением "Измените пароль!"
  - Закрыть сообщение.
  - Выбрать затем в диалоговом окне "Изменить пароль" кнопку "Отменить".
  - Пароль теперь изменен на предварительно установленный "0".
- Если пароль Safety более недоступен, то проект Safety больше не удастся изменить. Тогда существуют следующие возможности:
  - Заново полностью ввести SINAMICS S120 в эксплуатацию:
    - Восстановить заводскую установку всего приводного устройства (блок управления со всеми подключенными приводами/компонентами).
    - Заново ввести в эксплуатацию приводное устройство и приводы.
    - Заново ввести в эксплуатацию Safety Integrated.
  - Загрузить другой проект (без пароля Safety или с известным паролем Safety) в привод. Это возможно без пароля, так как этот процесс соответствует полному новому вводу в эксплуатацию.
  - Если оба пути не дали результата, свяжитесь со "Службой технической поддержки" (см. "Обучение и поддержка (Страница 24)").

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

- 2818 Функции SI Extended/Advanced Functions – Менеджер параметров

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

- p9761 SI ввод пароля
- p9762 SI новый пароль
- p9763 SI подтверждение пароля
- p10061 SI TM54F ввод пароля
- p10062 SI TM54F новый пароль
- p10063 SI TM54F подтверждение пароля

11.2.6 Принудительная динамизация (тестовый останов)

11.2.6.1 Принудительная динамизация или проверка цепей отключения (тестовый останов) для базовых функций Safety Integrated

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 динамизация, 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.

Примечание

Сброс таймера функций Basic Functions

В случае, если при одновременном использовании функций Extended Functions будет проводиться принудительная динамизация (тестовый останов), таймер функций Basic Functions также будет сброшен.

Если STO выбран через функции Extended Functions, то клеммы для выбора функций Basic Functions не контролируются на предмет расхождений. Это означает, что принудительная динамизация (тестовый останов) функций Basic Functions обязательно должна быть выполнена без одновременного выбора STO или SS1 через функции Extended Functions. В противном случае проверка правильности активации через клеммы будет невозможна.

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).

11.2.6.2 Принудительная динамизация (тестовый останов) при включенном питании

Принудительная динамизация (тестовый останов) может выполняться автоматически при включенном питании (ПИТАНИЕ ВКЛ).

- 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 спараметрировать 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.

11.3 Указания по безопасности

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 Functions необходимы и другие меры для снижения риска.

ВНИМАНИЕ

Опасность вследствие неактивных функций Safety Integrated Functions при разгоне после включения

Функции Safety Integrated Functions 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 (Safety Integrated Extended Functions или Safety Integrated Advanced Functions) может при необходимости 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 Functions доступны и могут выбираться только после завершения запуска системы.

11.4 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 функций Basic Functions квитируются ошибки Safety. Дополнительно необходимо выполнить и стандартный механизм квитирования.
- Расширенное квитирование:
  Путем выбора/сброса STO можно также квитировать сообщения Safety расширенных функций Safety. Для этого необходимо сконфигурировать расширенное квитирование сообщений (p9507.0 = 1).
  Если дополнительно к "Расширенным функциям" разрешены и "Функции Basic Functions 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 уставки частоты вращения 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 707)".

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность, обусловленная кратковременными ограниченными движениями

Одновременное проплавление двух силовых транзисторов (из них один в верхнем мосту, а один смещен в нижнем мосту инвертора) в силовой части может вызвать кратковременное ограниченное движение.

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" (функции Basic Functions)

Функция "Safe Torque Off" разблокируется через параметр p9601:

- STO при функциях Safety Integrated Functions Basic Functions:
  - 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 711)».

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)

11.5 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

11.5.1 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).

11.5.2 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
Возможны произвольные движения осей В течение времени задержки (p9652) при "Safe Stop 1 (time controlled) с внешним остановом" возможны любые движения оси.

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.

11.5.3 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

11.6 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

Нежелательные движения двигателя из-за неисправности тормоза

Функция "Safe Brake Control" не распознает механических дефектов тормоза.

Обрыв кабеля или короткое замыкание в обмотке тормоза распознается уже при изменении состояния, т. е. при отпускании и/или включении тормоза. В случае SINAMICS S120M обрыв кабеля распознается только при отпускании тормоза.

Для устройств формата "шасси" с подсоединенным адаптером безопасного торможения соединительный провод между адаптером безопасного торможения и тормозом двигателя не контролируется на обрыв провода или короткое замыкание.

Описанные выше дефекты могут привести к нежелательным движениям, которые могут привести к тяжелым травмам или гибели персонала.

- В частности, необходимо исключить внешнее питание тормоза. Указания представлены в EN 61800-5-2, приложение D.
- При вводе в эксплуатацию необходимо выполнить проверку тормоза с помощью функции диагностики "Safe Brake Test (SBT)" (Safety Integrated Extended Function). 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).
- В отличие от обычного управления торможением SBC имеет двухканальное исполнение.
- 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.

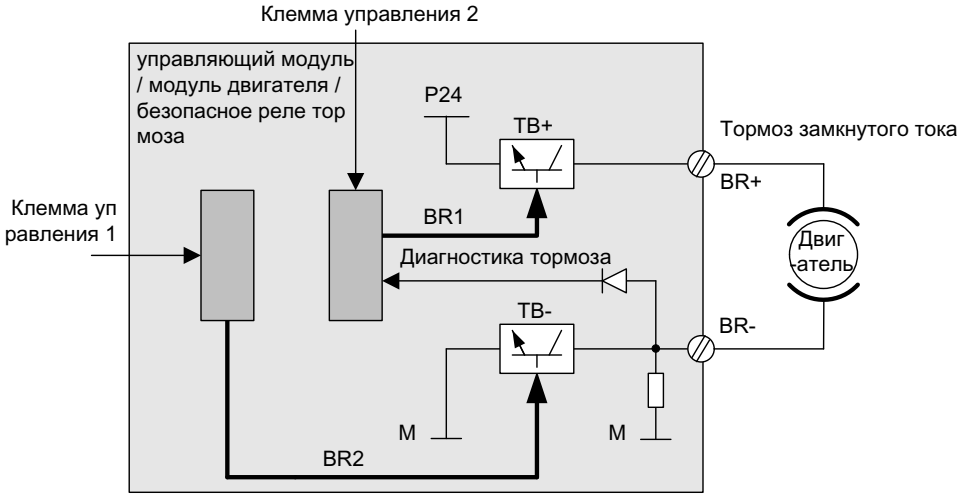


Рисунок 11-1 Двухканальное управление торможением блочного формата (пример)

Для функции "Safe Brake Control" модуль двигателя / силовой модуль берет на себя функцию контроля и обеспечивает при отказе или ошибочных действиях управляющего модуля прерывание 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.

11.6.1 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.

11.7 Время реакции

Safety Integrated Basic Functions 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:

- Если P0115[0] = 31,25 мкс, 62,5 мкс, 125 мкс, то r9780 = 4 мс.
- Если P0115[0] = 250 мкс, то r9780 = 8 мс.
- Если P0115[0] = 400 мкс или 500 мкс, то 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 (например, ошибочная установка заданного значения контроллером, нарушения предельных значений в результате поведения двигателя, системы регулирования, нагрузки и т. д.) гарантировано время реакции "Наихудший случай для работы приводной системы без ошибок".
- Наихудшие условия при возникновении ошибки
  При возникновении одиночной ошибки внутри приводной системы (например, дефект в цепи отключения силовой части, дефект определения датчиком фактического значения, дефект в микропроцессоре (управляющего модуля или модуля двигателя) и т. д.) гарантировано время реакции "Наихудший случай при возникновении ошибки".

11.7.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Таблица ниже показывает время реакции от поступления сигнала через клеммы до реакции.

Таблица 11-1Время 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)]
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[1)] = 2 · p0799 (по умолчанию = 4 мс)
p9651 ≠ 0	t_E[1)] = p9651 + p0799 + 1 мс

[1)] Минимальное время для t_E составляет t_E_min = 2 мс.

11.7.2 Управление через PROFIsafe

В следующей таблице представлено время реакции от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Примечание

SINAMICS: внутренне время реакции

Указанное время реакции — это внутреннее время 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.

Таблица 11-2Время 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 · r978 + 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)]

[2)] t_K — это время внутренней коммуникации в модуле SINAMICS; t_K можно определить следующим образом:

Коммуникация с тактовой синхронизацией	t_K = To (To см. параметр r2064[4])
Коммуникация без тактовой синхронизации	t_K = 4 мс Действительно для модулей, на которых нет p2048 (при коммуникации через IF1) или p8848 (при коммуникации через IF2).
	t_K = значение из p2048 или p8848 Действительно для модулей, на которых есть p2048 (при коммуникации через IF1) или p8848 (при коммуникации через IF2).

11.7.3 Управление через TM54F

В следующей таблице приведены времена реакции с момента подачи сигнала управления через TM54F до реакции.

Таблица 11-3Время 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

11.8 Управление 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 11-4Входы 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 компактного формата	(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 компактного формата	(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 с CUA31 / 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). Дополнительная информация по клеммам представлена 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.

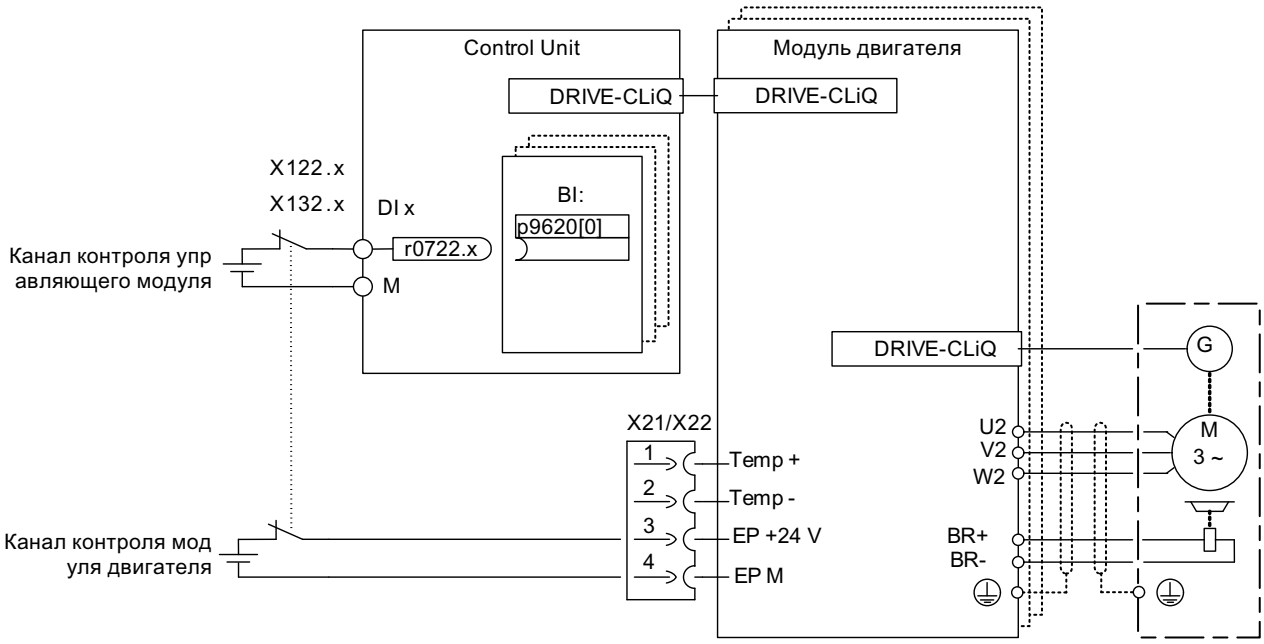


Рисунок 11-2 Пример: Клеммы для «Safe Torque Off», пример модулей двигателей книжного формата и CU320-2

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 относящихся к группе модулей двигателя / 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».

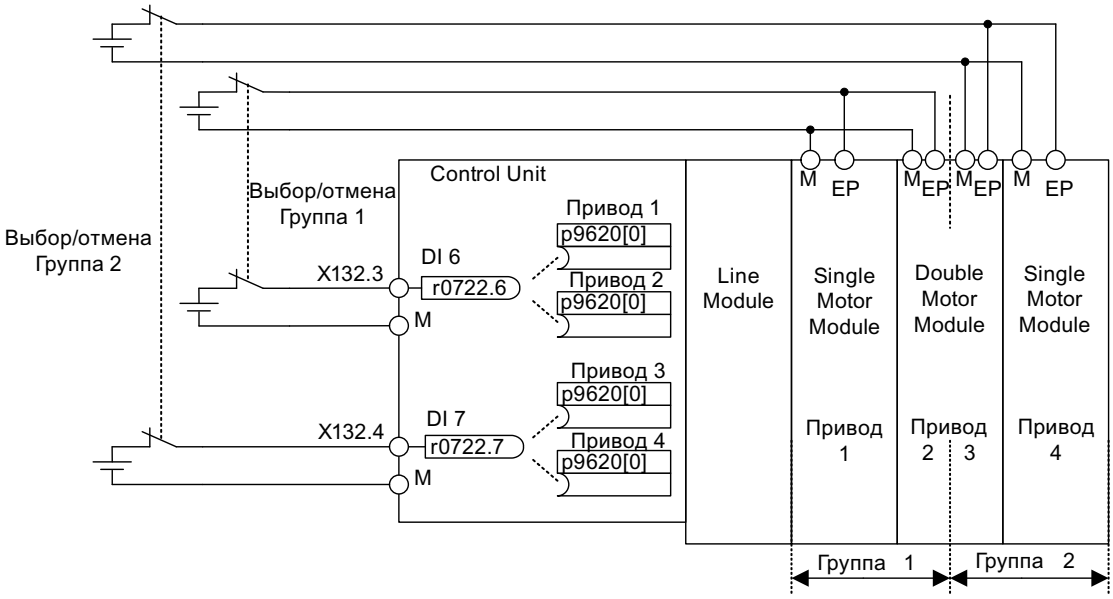


Рисунок 11-3 Пример: Группировка клемм с модулями двигателей книжного формата и CU320-2

Указания по параллельному включению модулей двигателей формата «шасси»

При параллельном включении модулей двигателя формата "шасси" на включенном параллельно приводном объекте создается безопасный конъюнктор. Число индексов в p9620 соответствует числу включенных параллельно компонентов шасси в p0120.

11.8.1 Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля Basic_Functions

Функции контроля должны выбираться/сбрасываться одновременно в обоих каналах контроля через входные клеммы и действовать только на соответствующий привод.

- Сигнал 1: сброс функции
- Сигнал 0: выбор функции

Задержка по времени, которая является неизбежной, например, ввиду механических процессов переключения, корректируется через параметры. Хронометрический допуск, в рамках которого должны выполняться выбор или сброс в обоих каналах контроля, чтобы считаться "одновременными", задается с помощью следующих параметров:

- p9650 (базовые функции)
- p10002 (расширенные функции Extended/Advanced)

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 функции контроля не выбираются/сбрасываются в течение хронометрического допуска, то это обнаруживается при перекрестном сравнении, и выводится следующее сообщение о неисправности (STOP F):
  - F01611 (базовые функции)
  - C01770 (расширенные функции Extended/Advanced)

  Для STO действительно следующее: В этом случае импульсы уже были погашены через одноканальный выбор «Safe Torque Off».

  Примечание

  Интервал процессов переключения для базовых функций

  Если будут происходить слишком частые процессы коммутации, выводится сообщение F01611 со зн.неис. 1000. Причина этого зависит от вида типа управления:
  - На F-DI происходит непрерывная смена сигнала.
  - 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.

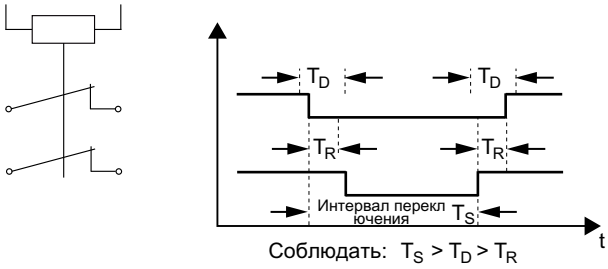
- Если "Safe Stop 1" базовых функций не выбирается по двухканальной схеме в течение хронометрического допуска, то это обнаруживается при перекрестном сравнении, и выводится сообщение о неисправности F01611 (STOP F). По истечении установленного "Времени задержки SI Safe Stop 1" (p9652) импульсы гасятся.

  Примечание

  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). В противном случае по истечении времени p9650 + p9658 привод выполняет выбег.

Дальнейшие указания по установке времени рассогласования (см. также следующий рисунок "Время рассогласования") представлены в Справочнике параметрирования SINAMICS S120/S150 в следующих сообщениях:

- F01611 (базовые функции)
- C01770 (расширенные функции Extended/Advanced)



T_c Интервал переключения

T_D Время рассогласования

T_R Время реакции

Рисунок 11-4 Время рассогласования

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

- p9650 Переключение SI SGE, время рассогласования (управляющий модуль)
- p9652 SI Safe Stop 1, время задержки (управляющий модуль)
- p9658 Время перехода SI, STOP F на STOP A (управляющий модуль)
- p10002 SI Motion, переключение F-DI, время рассогласования (процессор 1)

11.8.2 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.

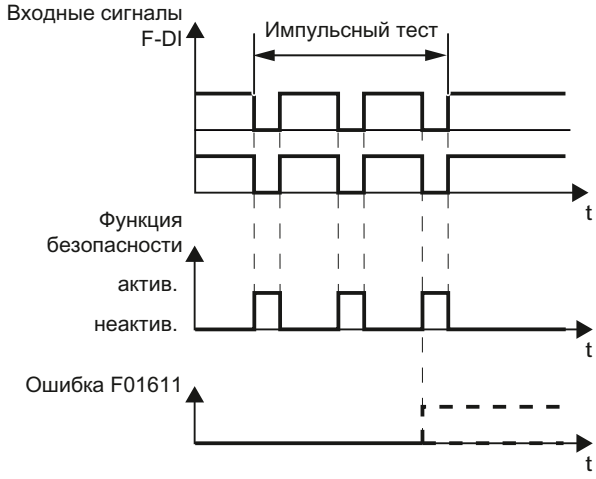


Рисунок 11-5 Реакция преобразователя на импульсный тест

Примечание

Время устранения дребезга при нежелательном срабатывании Safety Integrated Functions

Если тестовые импульсы приводят к нежелательному срабатыванию функций Safety Integrated, эти тестовые импульсы можно отсечь при помощи входного фильтра F-DI (p9651 для Basic Functions). Для этого в p9651/p10017 следует ввести значение, превышающее длительность тестового импульса.

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

- p9651 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)
- p10017 SI Motion, время устранения дребезга цифровых входов (процессор 1)

11.9 Управление через TM54F

11.9.1 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 Safety Integrated Basic Functions.

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 11-5Обзор интерфейсов TM54F

Тип	Количе-ство
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, например, 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 по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2890 SI TM54F - Обзор

11.9.2 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").

11.9.3 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 НЗ/НЗ или НЗ/НО. 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:

НЗ/НЗ: для выбора функции безопасности на обоих входах должен быть «нулевой уровень».

НЗ/НО: 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 необходимо подключить к динамическому электропитанию L1+, а цифровые входы F-DI 5 ... 9 к L2+. Дополнительная информация о принудительной динамизации (тестовом останове) представлена в главе "Принудительная динамизация

или проверка цепей отключения (тестовый останов) для базовых функций Safety Integrated (Страница 695)".

Таблица 11-6Обзор помехозащищенных входов в Справочнике по параметрированию 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 тест-сигналов с настраиваемой длительностью времени отключения (p10017); см. главу "Импульсный тест (Страница 721)".
- 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

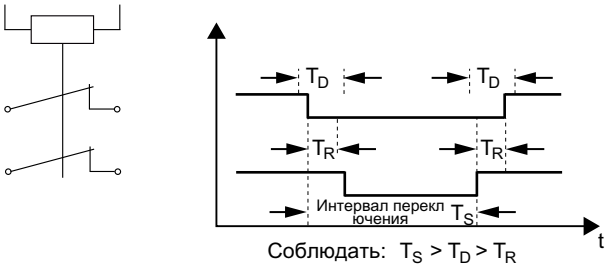
Примечание

Время рассогласования

Во избежание неправильных сообщений об ошибках время рассогласования всегда необходимо устанавливать меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах (см. также следующий рисунок "Время рассогласования").

Дальнейшие указания по установке времени рассогласования представлены в Справочнике параметрирования SINAMICS S120/S150 в следующих сообщениях:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended / Advanced Functions)



T_c Интервал переключения

T_D Время рассогласования

T_R Время реакции

Рисунок 11-6 Время рассогласования

- 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

Внезапное перемещение из-за неправильной коммутации вследствие диагностических токов в выключенном состоянии (логическое состояние "0" или "ВЫКЛ")

В отличие от механических рабочих контактов (например, аварийных выключателей), у полупроводниковых реле диагностические токи протекать и выключенном состоянии. При неправильном соединении с цифровыми входами диагностические токи могут приводить к ошибкам коммутации. Неправильные состояния сигналов цифровых входов могут вызвать нежелательные перемещения частей машин и, как следствие, привести к тяжелым травмам и гибели персонала.

- Необходимо соблюдать условия для цифровых входов и выходов, изложенные в соответствующей документации производителя.
- Проверьте условия цифровых входов и выходов в отношении токов в состоянии "ВЫКЛ" и при необходимости подключите цифровые входы через внешние резисторы соответствующего сопротивления на опорный потенциал цифровых входов.

Дополнительная информация по этой теме представлена в Интернете: Параметрирование и настройка устройств Safety (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/39700013)

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию 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 по параметрированию 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

11.9.4 Функция F-DO

Помехозащищенные цифровые выходы (F-DO) состоят из двух цифровых выходов и одного цифрового входа, который при принудительной динамизации проверяет состояние коммутации. На первом цифровом выходе 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, подключенный на F-DO, можно при определенных условиях тестировать в рамках принудительной динамизации (тестового останова). См. также главу «Принудительная динамизация или проверка цепей отключения (тестовый останов) для базовых функций Safety Integrated (Страница 695)».

Таблица 11-7 Обзор 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
- SS2 активен
- SLS активна
- Safe State
- Активная ступень SLS Бит 0
- SDI положительное активно
- SLP активна
- Внутреннее событие
- SS1 активен
- SOS активен
- SSM квитирование активно
- SOS выбран
- Активная ступень SLS Бит 1
- SDI отрицательное активно
- Активная область SLP

Для каждой группы приводов (индекс 0 соответствует группе приводов 1 и т. д.) следующие сигналы Safe State можно запрашивать через p10039[0...3]:

- STO активна (Power removed / импульсы гасятся)
- SS2 активен
- SS1 активен
- SOS активен

- SLS активна
- SDI положительное активно
- SLP активна
- SDI отрицательное активно

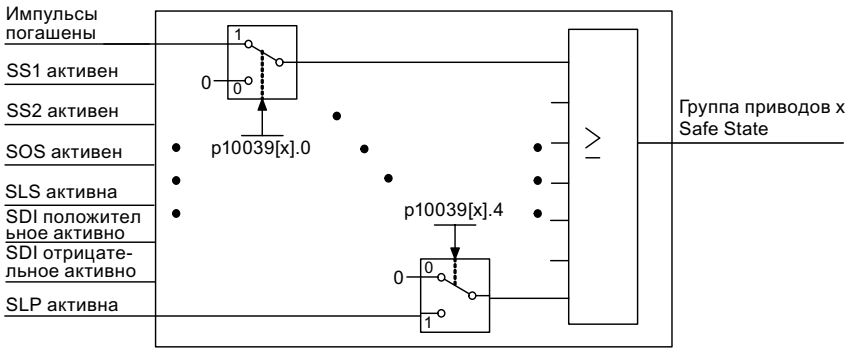


Рисунок 11-7 Выбор Safe State (пример Extended Functions)

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". Подробная информация представлена в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 на функциональных схемах 2901 (Basic Functions) или 2906 (Extended Functions).

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 — цифровые выходы повышенной безопасности (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... 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

11.10 Ввод в эксплуатацию функций "STO", "SBC", "SS1"

11.10.1 Общая информация по вводу в эксплуатацию Safety Integrated Functions

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:

- Управляющий модуль выдает ошибку F01655 (SI CU: Согласование 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.
- Сообщение о неисправности может быть квитировано только после блокировки функций Safety (p9601).

Примечание

Дублирование параметров для 2-го канала

После параметрирования всех функций безопасности привод должен применить настройки.

Для применения настроек привод должен быть онлайн.

1. Для применения настроек и деактивации функций безопасности нажмите символ в строке символов.
   При этом выполняются следующие шаги:
   – Настройки параметров копируются с процессора 1 на процессор 2.
   – Предлагается копирование из ОЗУ в ПЗУ (из RAM в ROM).
   – Режим Safety деактивируется, символ получает желтую рамку.
2. Переведите привод в офлайн.
   Теперь можно продолжить параметрирование других настроек: диалоги активны.

Примечание

Поведение при копировании

Для параметров (p9515 до p9529) датчика, который используется для безопасных контролей движения, при копировании действует следующее поведение:

- При неразрешенных безопасных функциях (p9501 = 0) действует:
  Параметры при запуске устанавливаются автоматически аналогично соответствующему параметру датчика (к примеру, p0410, p0474, ...).
- При разрешенных безопасных функциях (p9501 > 0) действует:
  Параметры при запуске проверяются на совпадение с соответствующим параметром датчика (к примеру, p0410, p0474, ...).

Дополнительную информацию можно найти в описаниях параметров в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Примечание

Копирование привода с разрешенными функциями Safety Integrated

Если привод с разрешенными функциями Safety Integrated копируется в режиме offline, то при загрузке проекта может возникнуть сообщение о неисправности F01656. Такое поведение имеет место тогда, когда при копировании меняются номера компонентов (например, другой номер приводного объекта или другое аппаратное обеспечение).

Учитывайте эти ограничения либо проведите новое Safety-включение.

Примечание

Активация измененных Safety-параметров

При выходе из режима ввода в эксплуатацию (p0010 = 0) большинство измененных параметров сразу же активируется.

Но для некоторых параметров нужен POWER ON. В этом случае соответствующая информация поступает через сообщение привода (A01693 или A30693).

11.10.2 Ввод в эксплуатацию с Startdrive

11.10.2.1 STO/SS1/SBC (Basic Functions)

Конфигурирование функций Safety

Конфигурирование функций Safety Integrated STO, SS1, SBC выполняется следующим образом:

1. Вызовите "STO/SS1/SBC".

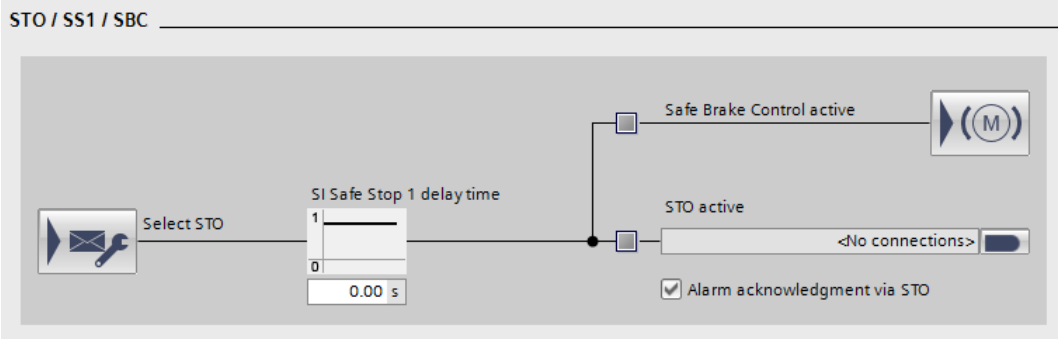


Рисунок 11-8 Safety Integrated Basic Functions STO, SS1, SBC

2. Для конфигурирования функции STO нажмите кнопку ("Выбор STO"). Появляется маска "Управление". Индикация маски зависит от первичной установки базовых функций Safety Integrated Basic.
3. Сконфигурируйте в этой маске управление через безопасные входы/выходы и/или через PROFIsafe.

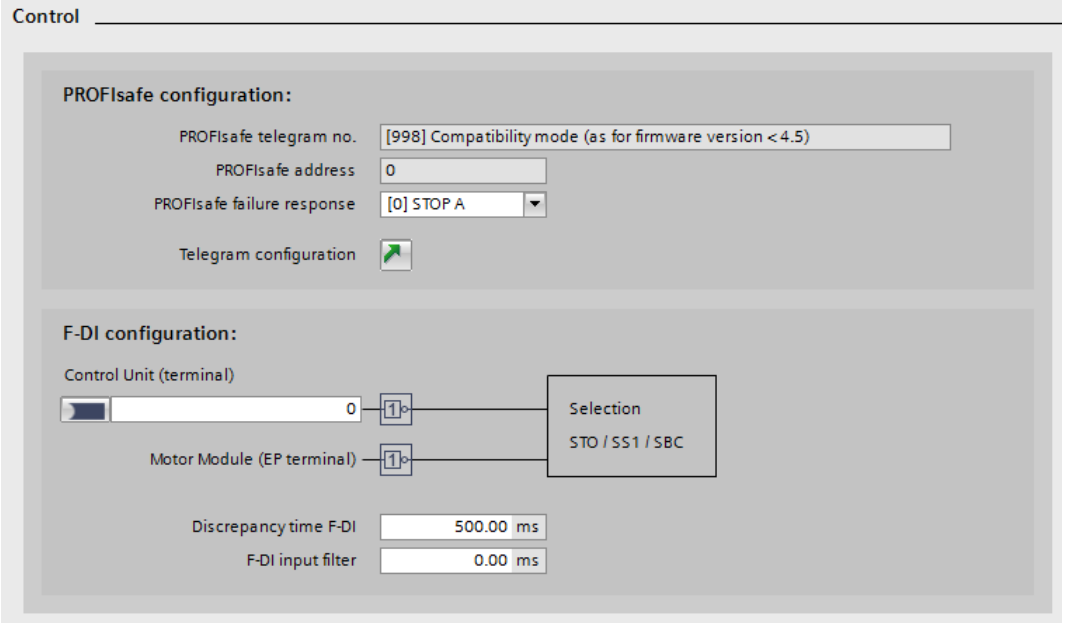


Рисунок 11-9 Пример: Управление STO

4. Повторно вызовите "STO/SS1/SBC".

5. Для конфигурирования функции SS1 внесите в поле "Безопасный останов 1, время задержки" время задержки до пуска STO.
6. Затем подключите источник сигнала r9773.1 для сигнала "STO в приводе активен".
7. Для конфигурирования функции SBC нажмите кнопку (Управление торможением).

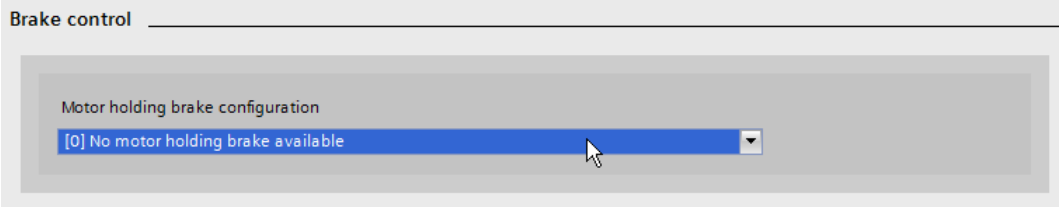


Рисунок 11-10 Пример: Управление торможением без стояночного тормоза двигателя

8. Для сохранения изменений проекта нажмите в строке символов "Сохранить проект".
9. Передайте настройки в привод: Глава "Общая информация по вводу в эксплуатацию Safety Integrated Functions (Страница 729)"

Результат

Базовые функции Safety Integrated Basic сконфигурированы.

11.10.3 Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам

Для ввода в эксплуатацию Basic Functions "STO", "SBC", "SS1" через клеммы необходимо выполнить следующее:

Таблица 11-8Ввод в эксплуатацию базовых функций "STO", "SBC", "SS1"

№	Параметр	Описание и примечания
1	p0010 = 95	Настроить 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 (параметры Safety Integrated для модуля двигателя отсутствуют). – F30650 (SI MM: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки = 130 (параметры Safety Integrated для модуля двигателя отсутствуют). Приемочное испытание и протокол приемки приведены в шаге 17. • Импульсы безопасно погашены. • Имеющийся и спараметрированный стояночный тормоз двигателя уже включен. • В этом режиме после первого изменения параметра Safety Integrated выводится ошибка F01650 или F30650 со значением ошибки = 2003. Такое поведение действительно на протяжении всего ввода в эксплуатацию Safety Integrated, т. е. в режиме ввода в эксплуатацию Safety Integrated невозможно выполнить выбор/сброс STO, т. к. постоянно запускается безопасное гашение импульсов.
2	p9761 = «значе-ние»	**Ввести пароль Safety Integrated.** При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует: • Пароль Safety Integrated = 0 • Предустановка p9761 = 0 Т. е. при первом вводе в эксплуатацию назначение пароля Safety Integrated не требуется.
3	p9601.0 = 1	**Функция "Safe Torque Off (STO)" разрешена.**
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, по меньшей мере, одной разрешенной функции контроля Safety Integrated (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 Integrated (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». • По спараметрированному времени запускается STOP A (немедленное гашение импульсов Safety Integrated) 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 теста цепей отключения Safety Integrated.** • 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, проводящий ввод в эксплуатацию, может изменить время для выполнения динамизации и теста цепей отключения Safety Integrated.

№	Параметр	Описание и примечания
11	p9762 = «значение» p9763 = «значение»	**Установить новый пароль Safety Integrated.** 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 параметров Safety Integrated необходимо ввести новый пароль в p9761. • После изменения пароля Safety Integrated согласование контрольных сумм не требуется.
12	p9621 = «значение» p9622[0...1] = «значение»	**Спараметрировать адаптер 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 Safety Integrated Functions.** 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 Integrated (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 Integrated 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 Integrated блокируется. • Если нет разрешенных функций контроля Safety Integrated (p9601 = 0), то выход из режима ввода в эксплуатацию Safety Integrated выполняется без проверки контрольных сумм. При выходе из режима ввода в эксплуатацию Safety Integrated 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 Integrated специалист по вводу в эксплуатацию должен выполнить приемочное испытание разрешенных функций контроля Safety Integrated. Результаты приемочного испытания должны быть внесены в протокол.

11.10.4 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 11-9Реакции останова базовых функций Safety Integrated

<table>
<tr><th>Реакция останова</th><th>Запускается</th><th>Операция</th><th>Последствия</th></tr>
<tr><td>STOP A не квитируемый</td><td>При всех неквитируемых сообщениях о неисправности Safety с гашением импульсов</td><td rowspan="2">Запустить безопасное гашение импульсов через цепь отключения соответствующего канала контроля. При работе с SBC:
включить стояночный тормоз двигателя.</td><td rowspan="2">Двигатель выбегает или затормаживается через стояночный тормоз.</td></tr>
<tr><td>STOP A</td><td>Для всех квитируемых сообщений о неисправности Safety
Как вторичная реакция STOP F</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">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).</td></tr>
<tr><td>STOP F</td><td>При ошибке в перекрестном сравнении данных</td><td>Переход в STOP A</td><td>Устанавливаемая с задержкой вторичная реакция STOP A (заводская установка без задержки), если выбрана одна из Safety-функций</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">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).</td></tr>
</table>

⚠ 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 707)».

Квитирование сообщений о неисправности Safety

Есть несколько возможностей квитирования ошибок Safety (подробная информация представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120):

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 по параметрированию SINAMICS S120/S150.

11.11 Приемочное испытание и протокол приемочного испытания

Примечание

Ответственности

За выполнение и документирование приемочных испытаний несет ответственность изготовитель машинного оборудования: В главе "Приемочные испытания (Страница 744)" приведены примеры выполнения и документирования приемочного испытания отдельных функций безопасности.

Для чего нужна приемка?

Директива по машинному оборудованию ЕС и DIN EN ISO 13849-1 требуют:

- Проверка отвечающих за безопасность функций и компонентов оборудования после ввода в эксплуатацию.
  → Приемочное испытание.
  Для функций SINAMICS Safety Integrated (SI-функций) это означает: Приемочное испытание служит для проверки работоспособности используемых в приводе функций контроля и останова Safety Integrated. Для этого проверяется правильная реализация определенных функций безопасности, испытываются механизмы тестирования (меры по принудительной динамизации (тестового останова)), а также провоцируется срабатывание отдельных функций контроля через намеренное нарушение границ допуска. Это необходимо выполнить как для всех специфических для привода контролей движения Safety Integrated, так и для выходящей за рамки привода функциональности Safety Integrated терминального модуля TM54F (если используется).

  Примечание

  Цель приемочного испытания

  Измеренные значения (например, путь, время) и установленное поведение системы (например, запуск конкретного останова) служат для проверки достоверности спроектированных функций безопасности. С помощью приемочного испытания должны быть обнаружены потенциальные ошибки проектирования или задокументированы правильные функции проектирования. Полученные измеренные значения являются типичными (не worst case). Они отображают поведение машины на момент измерения. Измерения не могут служить для определения реальных значений (к примеру, макс. значений перебегов).

- Выдача «Протокола приемки» с результатами испытания.
  → Документация.

Требования

Требования к приемочным испытаниям (проверка конфигурации) для функций безопасности электрических приводов следуют из DIN EN 61800-5-2, глава 7.1 пункт f). В этом стандарте приемочное испытание называется «Проверка конфигурации».

- Описание приложения включая рисунок
- Описание связанных с обеспечением безопасности компонентов (вкл. версии ПО), используемых в приложении
- Список используемых функций безопасности PDS(SR) [Power Drive System(Safety Related)]
- Результаты всех проверок этих функций безопасности с использование указанной методики испытаний
- Список всех связанных с обеспечением безопасности параметров и их значений в PDS(SR)
- Контрольная сумма, дата проверки и подтверждение проверяющими

Приемочное испытание

Приемочное испытание состоит из двух частей:

- Проверка правильности установки функций безопасности в преобразователе:
  - Возможности управления по скорости соответствуют решаемым машиной задачам?
  - Установленные интерфейсы, таймеры и контроли отвечают требуемой конфигурации машины?
- Проверка правильности работы отвечающих за безопасность функций в машине или на установке.
  Эта часть приемочного испытания выходит за рамки приемочного испытания преобразователя:
  - Все ли защитные устройства, например, контроли защитных дверец, световые завесы или аварийные конечные выключатели, подключены и готовы к работе?
  - Реакция системы управления верхнего уровня на отвечающие за безопасность сообщения преобразователя является правильной?
  - Соответствуют ли параметры преобразователя сконфигурированным, отвечающим за безопасность функциям в машине?

Документация

Документация состоит из следующих частей:

- Описание отвечающих за безопасность компонентов и функций машины или установки.
- Протоколирование приемочного испытания.
- Протоколирование параметров функций безопасности.
- Визирование документации.

Уполномоченный персонал

Право выполнения приемочного испытания имеют уполномоченные **изготовителем оборудования** лица, которые основываясь на своем профессиональном образовании и знаниях отвечающих за безопасность функций могут провести приемочное испытание надлежащим образом.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внезапные перемещения из-за неправильного изменения параметров

Неправильные изменения параметров функций SI могут привести к неожиданным перемещениям и, как следствие, к тяжелым травмам, в том числе с летальным исходом.

- После изменений параметров функций Safety Integrated обязательно выполнить приемочные испытания для соответствующей функции.
- Зарегистрировать определенные в процессе приемочных испытаний значения в протоколе приемки.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Небезопасные рабочие состояния из-за манипуляций параметров Safety Integrated после приемочных испытаний

Неправильные изменения параметров функций Safety Integrated после приемочных испытаний могут привести к неожиданному запуску и, как следствие, к тяжелым травмам, в том числе с летальным исходом.

- Для предотвращения несанкционированного доступа к вашему оборудованию и системам настройте ограничения доступа и примите меры предосторожности согласно требованиям к безопасности (см. главу «Указания по безопасности (Страница 697)» и справочник «SINUMERIK/SIMOTION/SINAMICS Motion Control Industrial Security»).
- Для предотвращения несанкционированных изменений конфигурации и ошибочных изменений параметров у функций Safety Integrated примите меры предосторожности, описанные в данном справочнике.
- Регулярно проверяйте Safety-журнал системы SINAMICS Safety Integrated. Убедитесь, что после последнего проведенного приемочного испытания параметры не менялись.
- Если речь идет о преднамеренных изменениях, то выполните повторные приемочные испытания для соответствующих функций Safety Integrated. Приемочные испытания служат для обеспечения и документирования безопасной эксплуатации оборудования. Верните непреднамеренные изменения к исходным значениям и после этого проведите приемочные испытания.

11.11.1 Структура приемочного испытания

Тест отдельных Safety Integrated Functions должен быть выполнен и внесен в протокол приемки уполномоченным лицом. 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

- Действия в главе "Приемочные испытания (Страница 744)" являются 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:

Значения PFH (Значения PFH (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/76254308))

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

Указание по режиму приемочного испытания

Режим приемочного испытания может быть активирован на параметрируемое время (p9558) через параметры (p9570) и разрешает предусмотренные для приемочного испытания нарушения предельных значений. В режиме приемочного испытания ограничения заданной скорости более не действуют. Чтобы этот режим не был случайно сохранен, режим приемочного испытания снова автоматически завершается через установленное в p9558 время.

Активация режима приемочного испытания имеет смысл только при приемочном испытании функций SS2, SOS, SDI, SLS и SLP, для других функций режим приемочного испытания не действует.

В обычной ситуации выбор SOS возможен напрямую или через SS2. Чтобы в активном режиме приемочного испытания и в состоянии "SS2 активна" можно было бы инициировать нарушение границ покоя SOS, после торможения и перехода в SOS заданное значение снова разрешается через режим приемочного испытания, чтобы сделать возможным движения двигателя. При квитировании нарушения SOS в активном режиме приемочного испытания текущая позиция принимается как новая позиция состояния покоя, чтобы сразу же снова не было обнаружено нарушение SOS.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Движения оси при приемочных испытаниях

При наличии заданного значения частоты вращения, отличного от нуля, активной стоп-функции SS2 и состояния покоя двигателя (активный SOS) при активации приемочного испытания ось сразу же приходит в движение. Нахождение в опасной зоне в случае аварий может привести к тяжелым травмам, в том числе с летальным исходом.

- Необходимо с помощью соответствующих мероприятий обеспечить, чтобы никто не находился во время приемочных испытаний в опасной зоне.

11.11.2 Журнал Safety

Функция "Журнал Safety" используется для обнаружения изменений в параметрах Safety Integrated, которые сказываются на соответствующих суммах CRC. 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 мог работать без сообщений об ошибках SI. Наряду с функциональными изменениями SI, изменения, обусловленные аппаратным обеспечением (например, замена аппаратного обеспечения) также распознаются через изменение CRC.

Следующие изменения регистрируются журналом Safety:

- Функциональные изменения регистрируются в контрольной сумме r9781[0]:
  - Функциональные CRC контролей движения (p9729[0..1]), спец. для оси (Extended и Advanced Functions)
  - Функциональные CRC автономных базовых функций безопасности привода (p9799, SI заданная контрольная сумма SI-параметры CU), спец. для оси
  - Функциональные CRC TM54F (p10005[0]), для всех осей (базовые функции Basic и расширенные функции Extended/Advanced)
  - Разрешение интегрированных в привод функций (p9601), спец. для оси (базовые функции Basic и расширенные функции Extended/Advanced)
- Зависящие от аппаратных средств изменения регистрируются в контрольной сумме r9781[1]:
  - Зависящие от аппаратных средств CRC контролей движения (p9729[2]), спец. для оси (расширенные функции Extended/Advanced)
  - Зависящие от аппаратных средств CRC TM54F (p10005[1]), для всех осей (базовые функции Basic и расширенные функции Extended/Advanced)

11.11.3 Приемочные испытания

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

Приемочное испытание для Basic и Extended Functions

Приемочное испытание Safety Integrated предлагает в подборке функций тестируемые функции на выбор в зависимости от типа устройства и его настроек (базовые функции Basic или расширенные функции Extended, управление через PROFIsafe или клеммы).

Примечание

Записи трассировки

В случае расширенных функций Extended записи трассировки служат для анализа поведения машины во время тестового прогона. Здесь при помощи характеристик сигнала проверяется, соответствует ли поведение машины ожидаемому. При помощи записанных сигналов можно оценить, например, значения времени задержки и выбега.

Примечание

Некритичные предупреждения

При обработке буфера предупреждений допускаются следующие предупреждения:

- A01697 SI Motion: Необходим тест устройств контроля движения
- A35014 TM54F: Необходим тестовый останов
  Эти предупреждения появляются после каждого запуска системы и являются некритическими.
- A01699 SI CU: Необходим тест цепей отключения
  Данное предупреждение появляется по истечении времени в p9659.

Внесение этих предупреждений в протокол приемки не требуется.

Примечание

Отсутствие приемочного испытания в случае предупреждения A01796

Если предупреждение A01796 активно, импульсы безопасно погашены, и приемочное испытание выполнять невозможно.

11.11.3.1 Подготовка к приемочному испытанию

Ассистент приемочного испытания предлагает в маске "Приводная ось_x — подборка функций" все функции Safety Integrated, которые есть на приводе или для которых существует лицензия. При этом учитывается, какие функции выбраны — функции Basic Functions, Extended Functions или Advanced Functions; учитывается также выбранное управление.

Условие

Startdrive соединен онлайн с тестируемым приводом.

Порядок действий

Для подготовки приемочного испытания необходимо выполнить следующее:

1. Полностью спараметрировать тестируемый привод и ввести его в эксплуатацию.
2. Щелкнуть в навигаторе проекта "Приемочное испытание".

3. Выбрать во вторичном навигаторе для желаемого привода все тестируемые функции Safety Integrated Functions.
   Предварительный выбор активных функций выполняется автоматически. Этот предварительный выбор можно изменить: функции можно выбирать и отменять.
4. Для подтверждения выбора функций приемочного испытания функций Safety Integrated щелкнуть "Применить".
   Записи тестируемых функций высвечиваются во вторичном навигаторе. По этим записям выполняется переход к отдельным тестам.

Сброс результатов тестов

1. Для удаления всех прежних выполненных для соответствующего привода тестов щелкнуть кнопку "Сброс результатов тестов".
   Так восстанавливается начальное состояние, при котором можно повторно выполнять приемочные испытания. Появляется запрос подтверждения.
2. Для подтверждения запроса щелкнуть "Да".
   Результаты сбрасываются, и можно при необходимости перезапустить приемочное испытание с новыми настройками.

11.11.3.2 Выполнение приемочного испытания (пример)

После подтверждения выбора функций на этапе Подготовка к приемочному испытанию (Страница 745) Startdrive отображает во вторичном навигаторе тестируемые функции.

Теперь можно выполнять тесты в произвольной последовательности.

Статус отдельных тестов отображается следующим образом:

- Синий: тест инициирован, но еще не запущен.
- Зеленый: тест успешно выполнен.
- Красный: тест прерван с ошибками. Выбрав функцию повторно, тест можно повторить.

Разбивка ассистента приемочного испытания

Ассистенты всех приемочных испытаний имеют одинаковую разбивку.

В верхней части индикатор потока работ отображает отдельные этапы тестов и их состояние. Состояния имеют следующее значение:

- Синий: активный этап теста
- Зеленый: этап теста завершен

В области под индикатором потока работ Startdrive отображает инструкции по этапам теста. Эти этапы теста необходимо выполнить. После выполнения инструкций необходимо для перехода к следующему этапу нажать "Дальше". В конце тест завершается щелчком по "Завершить". После этого Startdrive активирует статус этого теста во вторичном навигаторе.

В нижней области находятся элементы управления этапами теста. Это, например, панель управления перемещением тестируемой оси.

Запуск и выполнение приемочного испытания

Далее приемочное испытание разъяснено на примере "SS1".

1. Щелкнуть тестируемую функцию (в данном случае SS1).
   В рабочей области запускается тестирующий инструмент.
2. Ввести обозначение теста. Позднее это обозначение появится также в протоколе приемки.
3. При необходимости изменить настройки для этого теста трассировки или использовать предустановленные значения. Для большинства приложений достаточно предустановленных значений.
   – Ввести в поле "Продолжительность записи" желаемое значение продолжительности записи.
   – Ввести в поле "Длительность предварительного запуска" продолжительность обязательной записи перед возникновения события запуска.

   Изменение позволяет выполнять корректировку в соответствии с механическими условиями машины, например, если механика оси имеет очень высокий момент инерции, и из-за этого для ускорения и торможения необходимо большее время линейного нарастания.
4. Соблюдать указания по безопасности и указания в маске запуска приемочного испытания.
5. После принятия всех мер щелкнуть в области "Запустить ассистент приемочного испытания" кнопку "Запуск".
   Открывается ассистент выбранного теста.
6. На первом этапе перемещайте привод так, чтобы мог сработать аварийный останов. Выбрать в раскрывающемся списке "Переместить привод через" вариант перемещения привода: через панель управления или через программу пользователя системы управления верхнего уровня.
   – Панель управления
     При перемещении привода через панель управления она высвечивается в этой маске. Активировать приоритет управления, установить заданное значение и запустить двигатель в желаемом направлении вращения. Затем для выполнения следующего этапа щелкнуть "Дальше".
   – Программа пользователя
     Если привод перемещается программой пользователя, запустить процесс перемещения. Как только двигатель останавливается, для выполнения следующего этапа щелкнуть "Дальше".
7. Вызвать на выбранном приводе срабатывание аварийного останова (SS1). Щелкнуть "Дальше", если светодиод показывает, что SS1 активен.
   Двигатель затормаживается на рампе торможения ВЫКЛ3. Переход на STO выполняется в зависимости от параметрирования (например, по истечении времени задержки или при выходе за нижнюю границу скорости отключения). При наличии тормоза, и если параметрирование выполнено при помощи SBC, тормоз при переходе на STO включается.
8. Восстановить прежний приоритет управления, если привод стоит. Щелкнуть "Дальше".

9. Выполненный ранее ход записывается и представляется как трассировка. Проверить время и содержание хода теста на основе записи сигнала. В этом тесте STO разрешено к срабатыванию только после того, как двигатель почти достигнет останова. Щелкнуть "Дальше", если ход теста соответствует ожиданиям.
10. Если ход теста не соответствует ожиданиям, прервать тест, щелкнув "Прервать". В этом случае проверить правильность всех входных условий и при необходимости повторить тест. Пример сценария: STO срабатывает, хотя число оборотов двигателя слишком высокое. В этом случае возможной причиной может быть неправильное параметрирование, например, слишком малое время задержки от SS1 до STO или слишком большая скорость отключения.
11. Отменить выбор SS1 и щелкнуть "Дальше".
12. Тест успешно выполнен.
    Завершить процессы, щелкнув "Завершить" в ассистенте. Статус теста во вторичной навигации актуализируется.
13. Ассистенты всех других функций аналогичным образом направляют выполнение тестов.

11.12 Обзор параметров и функциональных схем (WV)

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

Таблица 11-10 Параметры для Safety Integrated Functions

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	

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:

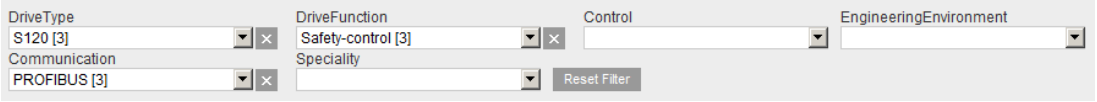
- стандартные блоки многоразового использования для масштабирования заданных и фактических значений
- разъяснение необходимых операций проектирования на основе скриншотов
- безопасность в результате заранее протестированных программ и блоков для доступа к параметрам
- значительное сокращение времени 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

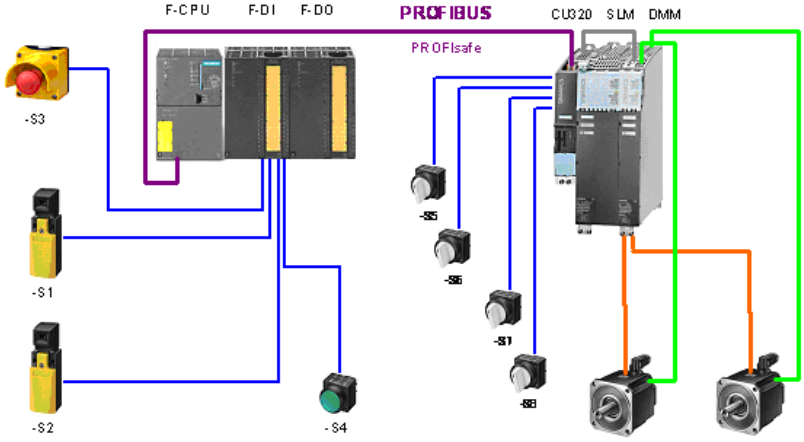
SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)

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.

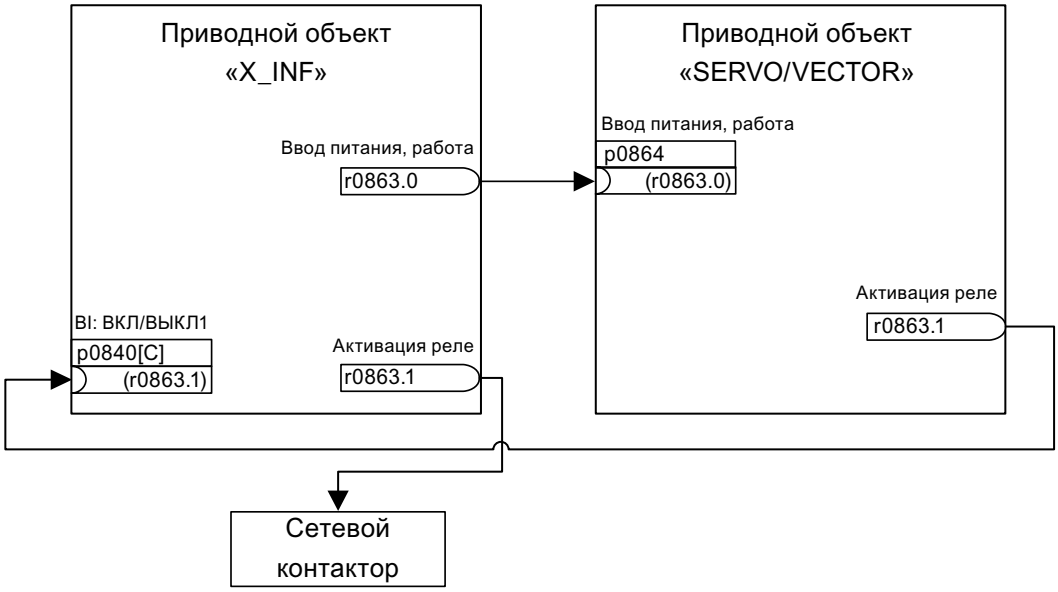


Рисунок 12-1 Схема BICO: Включение устройства питания через привод

Если какому-либо приложению требуется автоматика повторного включения (WEA) (см. главу Автоматика повторного включения (Страница 359)), то действует следующая расширенная схема:

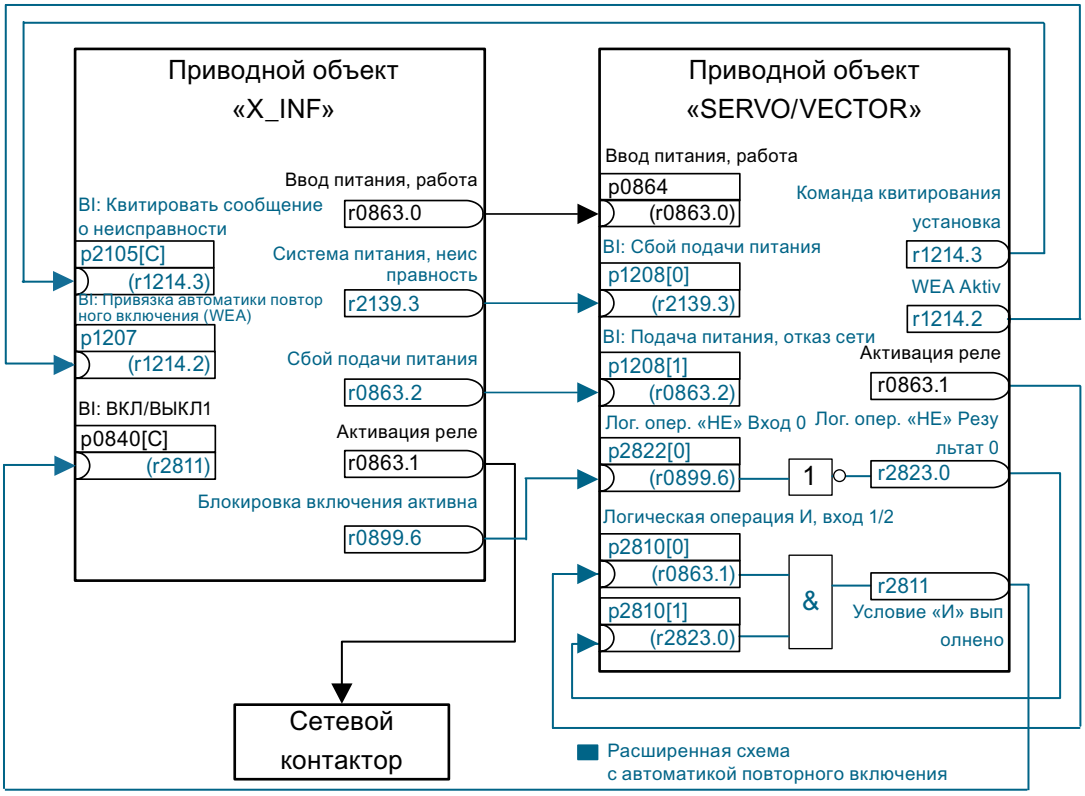


Рисунок 12-2 Схема BICO: Включение устройства питания через привод дополнительно с автоматикой повторного включения

- 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.

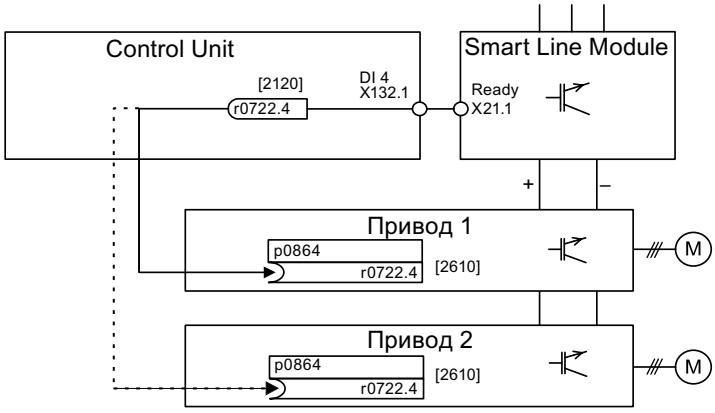
[1)] X_INF означает все приводные объекты «Infeed»; т. е.: A_INF, B_INF, S_INF

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)

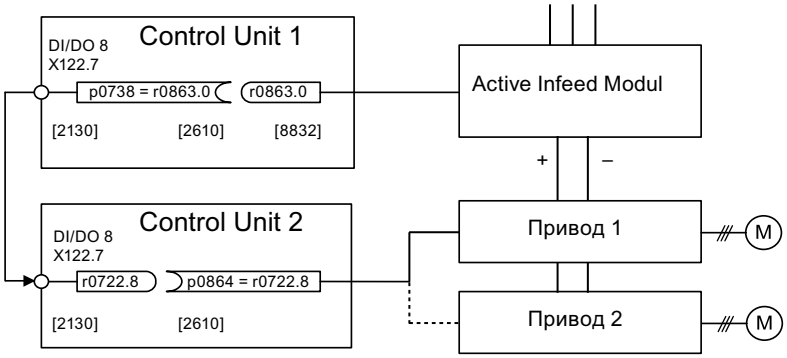


[xxxx] = номер функциональной схемы

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).

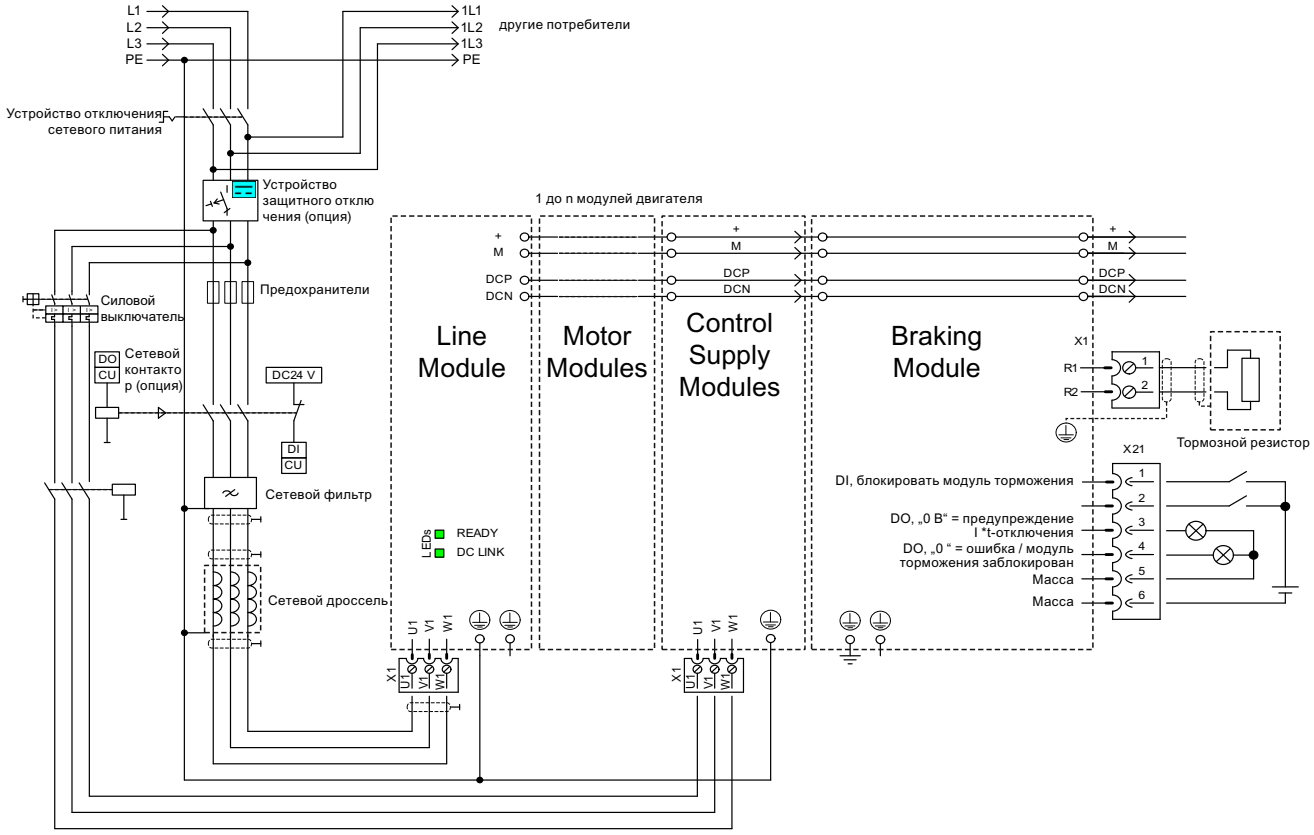


Рисунок 12-5 Иллюстративное соединение быстрого останова при выпадении сети или аварийном выключении

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 294)» (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 и размыканием (3 НЗ, 1 НО)
- 4 двигателя, 1 управляющий модуль, 1 блок питания и 1 модуль двигателя

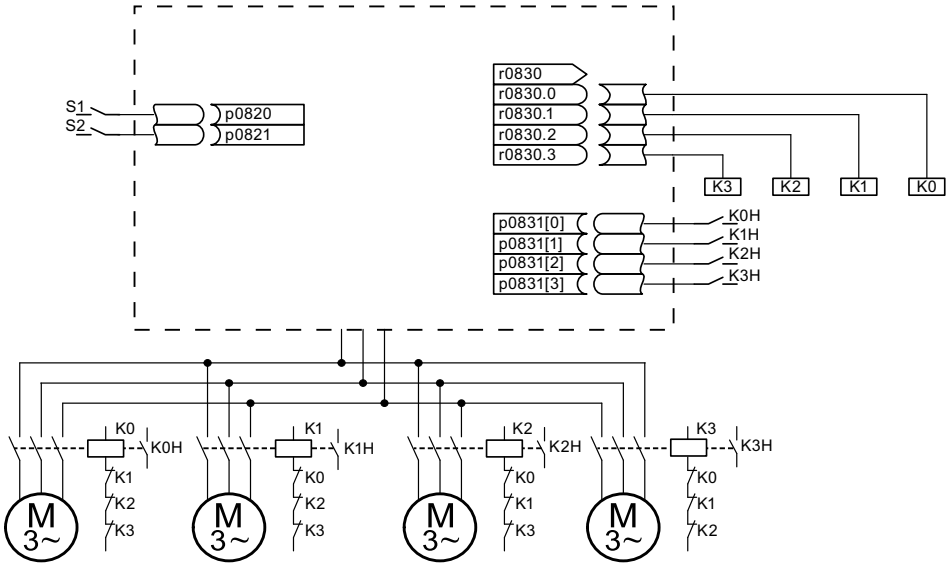


Рисунок 12-6 Пример переключения двигателей

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 и размыканием (1 НЗ, 1 НО)
- 1 двигатель, 1 управляющий модуль, 1 блок питания и 1 модуль двигателя

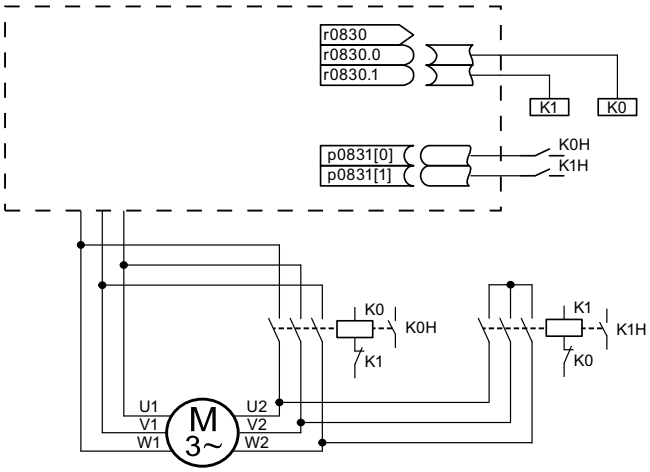


Рисунок 12-7 Пример переключения звезда / треугольник

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.

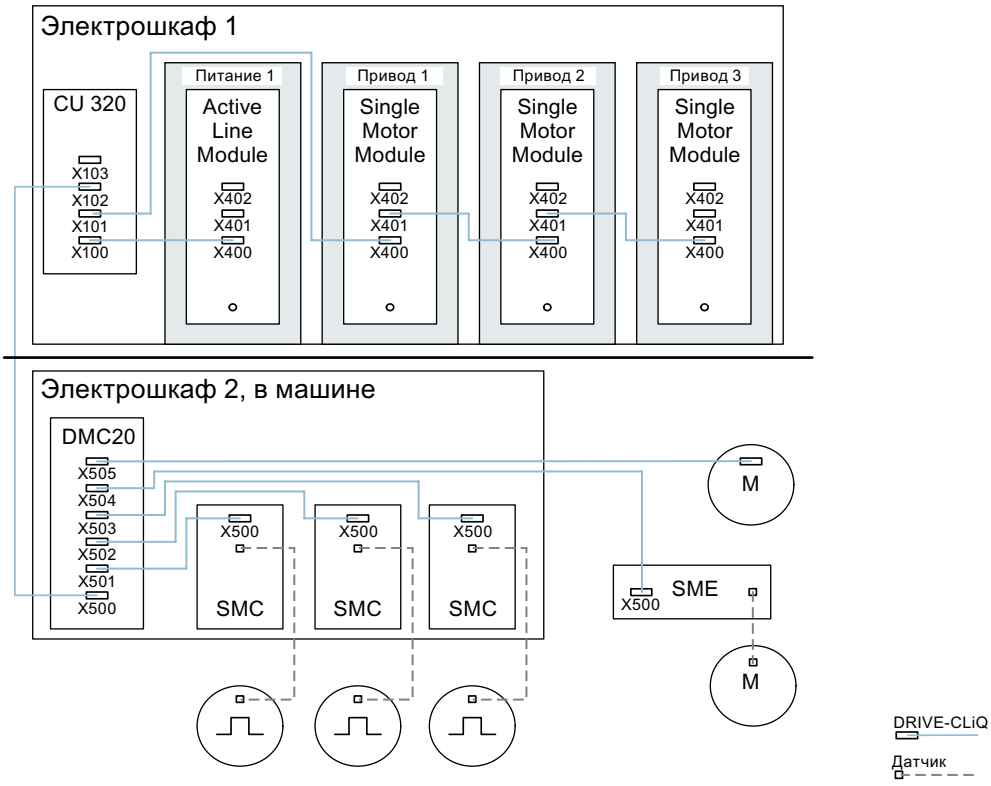


Рисунок 12-8 Пример децентрализованной конструкции с DMC20

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».

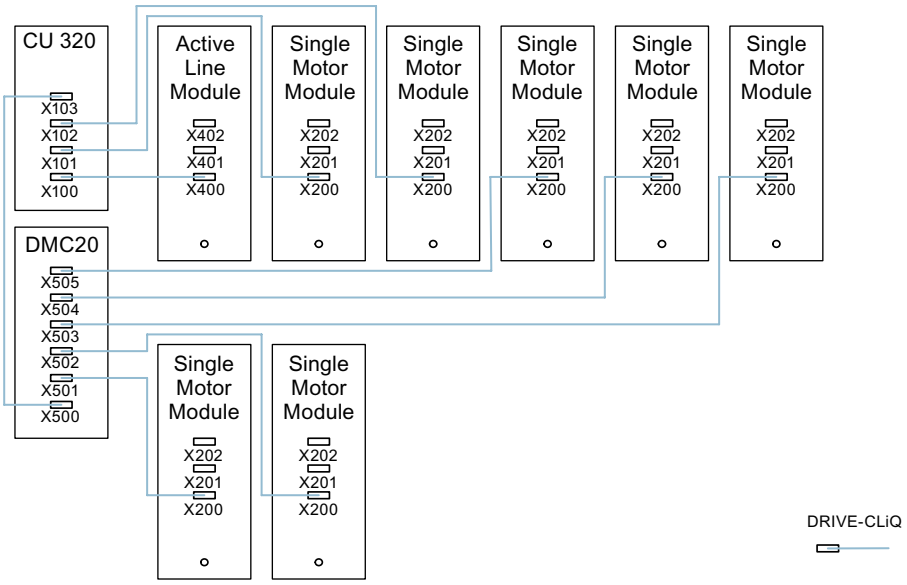


Рисунок 12-9 Иллюстративная топология Hot-Plugging для векторного управления U/f

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)

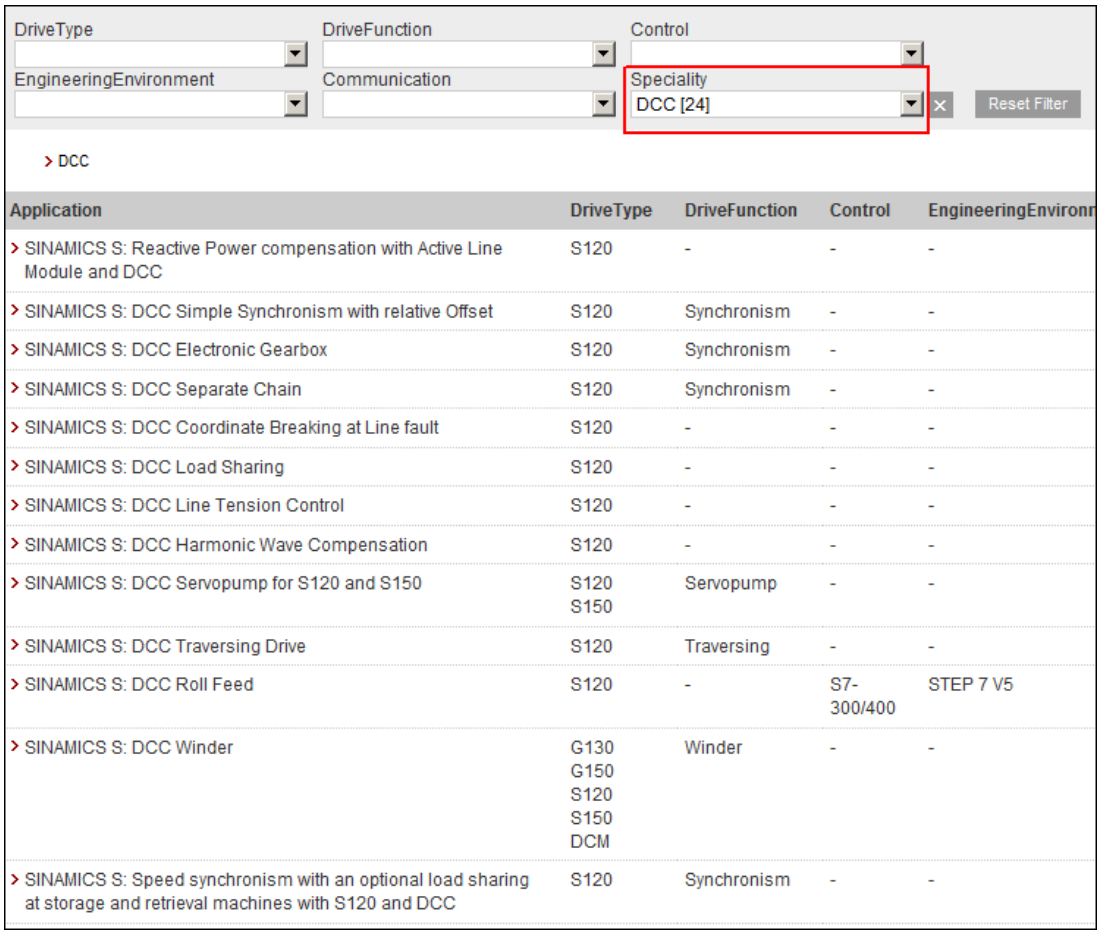
- p0105 Активация/деактивация приводного объекта
- r0106 Приводной объект активен/неактивен
- p0151[0...1] DRIVE-CLiQ хаб, номер компонента
- p0154 DRIVE-CLiQ хаб, распознавание через светодиод
- r0157 DRIVE-CLiQ хаб, версия данных EEPROM
- r0158 DRIVE-CLiQ хаб, версия микропрограммного обеспечения
- 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:



Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironm
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».

DriveType | DriveFunction: Synchronism [8] | Control | EngineeringEnvironment
Communication | Speciality: DCC [8] | Reset Filter

> Synchronism > DCC

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
> 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 выполняется через интернет-браузер (см. главу "Поддерживаемые браузеры (Страница 776)").

Ниже описываются наиболее важные функции веб-сервера.

Примечание

Области индикации "Файлы" и "Конфигурирование области пользователя", "Область пользователя" детально описываются в отдельных документах (см. "Определенные пользователем веб-сайты"). Поэтому эти области индикации в настоящем Руководстве не описаны.

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

Конфигурация веб-сервера выполняется либо через сам веб-сервер (см. главу "Системные установки (Страница 818)"), либо через ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive. В заводской конфигурации преобразователя частоты веб-сервер активен по умолчанию.

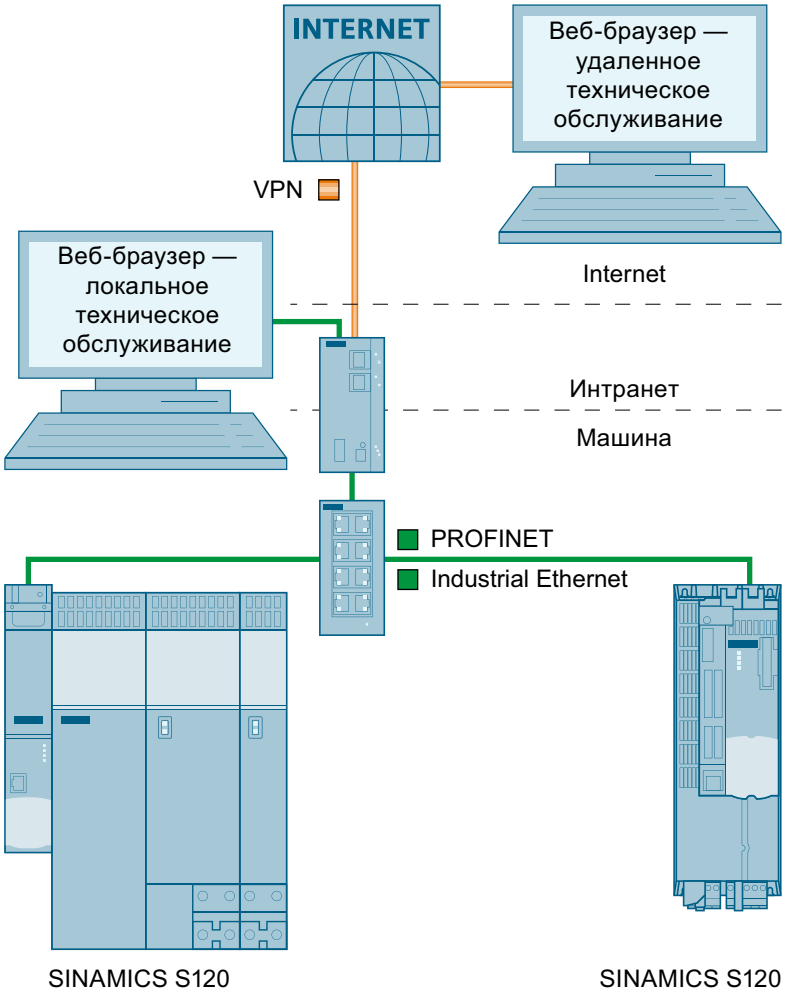


Рисунок 13-1 Структура веб-сервера

Дополнительная информация

Дополнительная информация по конфигурации веб-сервера в ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с Startdrive.

Передача данных

Помимо незащищенной передачи данных по протоколу HTTP веб-сервер поддерживает защищенную передачу данных по протоколу HTTPS. Путем ввода соответствующего адреса можно самостоятельно выбирать незащищенную или защищенную передачу данных.

Права доступа

Для веб-сервера действуют обычные защитные механизмы SINAMICS, включая защиту паролем. Специально для веб-сервера реализованы дополнительные защитные механизмы.

У назначенных пользователей "Администратор" и "SINAMICS" в зависимости от функции предустановлены различные уровни доступа. Для ввода в эксплуатацию предусмотрен пользователь "Администратор": на основе своих прав доступа администратор может создавать и изменять списки параметров. Для задач по диагностике предусмотрен пользователь "SINAMICS": на основе своих назначенных по умолчанию прав доступа такой пользователь может просматривать и корректировать списки параметров.

13.2 Основные положения

13.2.1 Поддерживаемые браузеры

Обзор

Содержимое веб-сервера отображается на выбор на мониторе ПК, лэптопа, планшета, смартфона.

Список поддерживаемых браузеров

Встроенный в преобразователь SINAMICS S120 веб-сервер поддерживает следующие браузеры:

Устройство ввода в эксплуатацию	Операционная система	Поддерживаемые браузеры
ПК	Windows (версия 7 и выше)	• Microsoft Internet Explorer (версия 11) • Microsoft Edge (версия 14) • Mozilla Firefox (версия 62) • Google Chrome (версия 69)
	Указание: Рекомендуется использовать Windows 10 версии 1803 за апрель 2018 или выше.	**Указание:** Рекомендуется использовать Google Chrome поддерживаемой версии 69.
Планшет/смартфон	Apple iOS (версия 12.0 и выше)	• Google Chrome (версия 69) • Safari (версия 12.0)
	Android (версия 4.4.4 и выше)	• Google Chrome (версия 69)

Если веб-сервер не реагирует, или если кнопки неактивны или не подписаны, хотя преобразователь не занят внутренними расчетами, необходимо перезагрузить страницы веб-сервера следующим образом:

- ПК: нажать <F5>
- Смартфон или планшет:

13.2.2 Доступ к веб-серверу

Для доступа к веб-серверу на преобразователе есть следующие интерфейсы:

- Сервисный интерфейс X127 (стандарт)
- Интерфейс PROFINET X150

13.2.2.1 Доступ через сервисный интерфейс X127

Доступ к веб-серверу выполняется по умолчанию через сервисный интерфейс X127. Сервисный интерфейс по умолчанию имеет следующие настройки:

- IP-адрес: 169.254.11.22
- Маска подсети: 255.255.0.0
- Доступ к веб-серверу
  Доступ через сервисный интерфейс активирован на веб-сервере по умолчанию.
- Коммуникация
  В соответствии с заводской установкой связь осуществляется через HTTP-соединение.

ВНИМАНИЕ
Вредоносные изменения ПО при использовании нешифрованных соединений (HTTP) Протокол HTTP передает данные в незашифрованном виде. Это упрощает, например, кражу паролей, и в случае несанкционированных манипуляций с данными лицами без права доступа может нанести ущерб. • Для передачи всех данных в зашифрованном виде необходимо запретить доступ по незащищенным соединениям, разрешив исключительно HTTPS-соединения.

Временно и исключительно для ввода в эксплуатацию и/или диагностики при помощи мобильных оконечных устройств интерфейс X127 можно подключить и к внешней точке доступа беспроводной локальной сети, а также получить с нее IP-адрес через DHCP-протокол. Для этого необходимо соблюдать описываемые далее указания по безопасности.

Дополнительные указания по использованию интерфейса X127

Примечание

Ethernet-интерфейс X127 предназначен для ввода в эксплуатацию и диагностики и поэтому должен всегда быть доступен (напр., для обслуживания).

Дополнительно для X127 действуют следующие ограничения:

- Допустим лишь локальный доступ.
- Подключение к сети недопустимо или допустимо только 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 29)").

13.2.2.2 Доступ через интерфейс PROFINET X150

В качестве альтернативы доступ к веб-серверу возможен через интерфейс PROFINET X150.

Примечание

IP-адреса сервисного интерфейса и интерфейса PROFINET не должны находиться в одной подсети (см. главу "Доступ через сервисный интерфейс X127 (Страница 777)").

Интерфейс PROFINET X150 по умолчанию имеет следующие настройки:

- Доступ к веб-серверу
  Доступ через интерфейс PROFINET в веб-сервере по умолчанию деактивирован.
- Коммуникация
  Коммуникация через интерфейс PROFINET всегда выполняется по защищенному HTTPS-соединению.

Примечание

Меры безопасности при коммуникации через PROFINET

Согласно концепции "Defence in Depth" ("глубокоэшелонированная защита") PROFINET необходимо отделить от остальной сети установки (см. Промышленная безопасность (Страница 29)). Доступ к кабелям и возможные открытые подключения должны иметь защищенное исполнение как в электрошкафу.

13.2.2.3 Подготовительные мероприятия

1. Соединить преобразователь через сервисный интерфейс X127 с устройством ввода в эксплуатацию (программатором/компьютером, планшетом, смартфоном).
2. Включить преобразователь.
   Преобразователь запускается.
3. Запустить браузер на устройстве ввода в эксплуатацию.
4. Ввести в строку ввода браузера стандартный IP-адрес (169.254.11.22) преобразователя.

13.2.2.4 Интерфейсы и тип соединения

При стандартной конфигурации веб-сервера доступ к преобразователю SINAMICS через сервисный интерфейс X127 возможен как через HTTP-соединение, так и через защищенное HTTPS-соединение.

В стандартной конфигурации интерфейс X150 для доступа к веб-серверу деактивирован, активация выполняется через параметр p8984[1]. Если интерфейс X150 для доступа к веб-серверу активирован, то доступ может по умолчанию выполняться только через защищенное HTTPS-соединение (см. главу "Конфигурирование IP-соединения (Страница 822)").

Поскольку параметр p8984[1] — это параметр BICO, для доступов к веб-серверу интерфейс X150 можно активировать и при помощи переключателя с ключом.

ВНИМАНИЕ
Вредоносные изменения ПО при использовании нешифрованных соединений (HTTP)
Протокол HTTP передает данные в незашифрованном виде. Это упрощает, например, кражу паролей, и в случае несанкционированных манипуляций с данными со стороны лиц без права доступа может нанести ущерб. • Для передачи всех данных в зашифрованном виде необходимо запретить доступ по незащищенным соединениям, разрешив исключительно HTTPS-соединения.

13.2.3 Защита доступа

Полный доступ на веб-сервере состоит из следующих компонентов:

- Защита доступа на веб-сервере
  Доступ к преобразователю частоты возможен на веб-сервере через двух назначенных пользователей ("Administrator" и "SINAMICS") с разными правами доступа (см. главу "Пользователи и права доступа (Страница 780)").
  Для обеих учетных записей рекомендуется использовать безопасный пароль.
- Защита доступа для списков параметров
  Права доступа к спискам параметров на веб-сервере задает или изменяет пользователь "Администратор" (см. главы "Составление списка параметров (Страница 809)" и "Изменение свойств списка (Страница 812)").

Примечание

Защита от записи и защита ноу-хаySINAMICS

Защита от записи и защита ноу-хау, настроенная через ПО для ввода в эксплуатацию STARTER или Startdrive, действует и при доступе через веб-сервер. На веб-сервере эти защитные меры **невозможно** конфигурировать или деактивировать.

Если настроена защита ноу-хау, в списке параметров веб-сервера отображаются не значения, а указание на активированную защиту ноу-хау.

Дополнительная информация

- Защита от записи SINAMICS описана в главе "Защита от записи (Страница 871)".
- Защита ноу-хау SINAMICS описана в главе "Защита ноу-хау (Страница 874)".

Сводка данных

Самая эффективная защита доступа представляет собой сочетание всех описанных выше механизмов защиты.

13.2.4 Пользователи и права доступа

Доступ к преобразователю частоты возможен на веб-сервере через двух назначенных пользователей.

- Administrator

Права доступа	Пользователь "Администратор" имеет полный доступ к отображаемым на веб-сервере данным преобразователя.
Пароль	Для доступа к преобразователю обязательно необходимо назначить пароль администратора (см. главу "Предоставление пароля администратора (Страница 782)").

- SINAMICS

Права доступа	Пользователь "SINAMICS" имеет в стандартных настройках веб-сервера ограниченные права доступа.
Пароль	Пароль для пользователя "SINAMICS" по умолчанию не предоставлен. Во избежание доступа неуполномоченных лиц рекомендуется защищать доступы паролем.

Примечание

Конфигурирование паролей пользователей

При наличии прав администратора пароли пользователей "Администратор" и "SINAMICS" можно сконфигурировать в системных установках веб-сервера (см. главу "Создание или изменение учетных записей пользователей (Страница 818)").

В следующей таблице представлен обзор прав доступа, заданных в стандартных настройках веб-сервера.

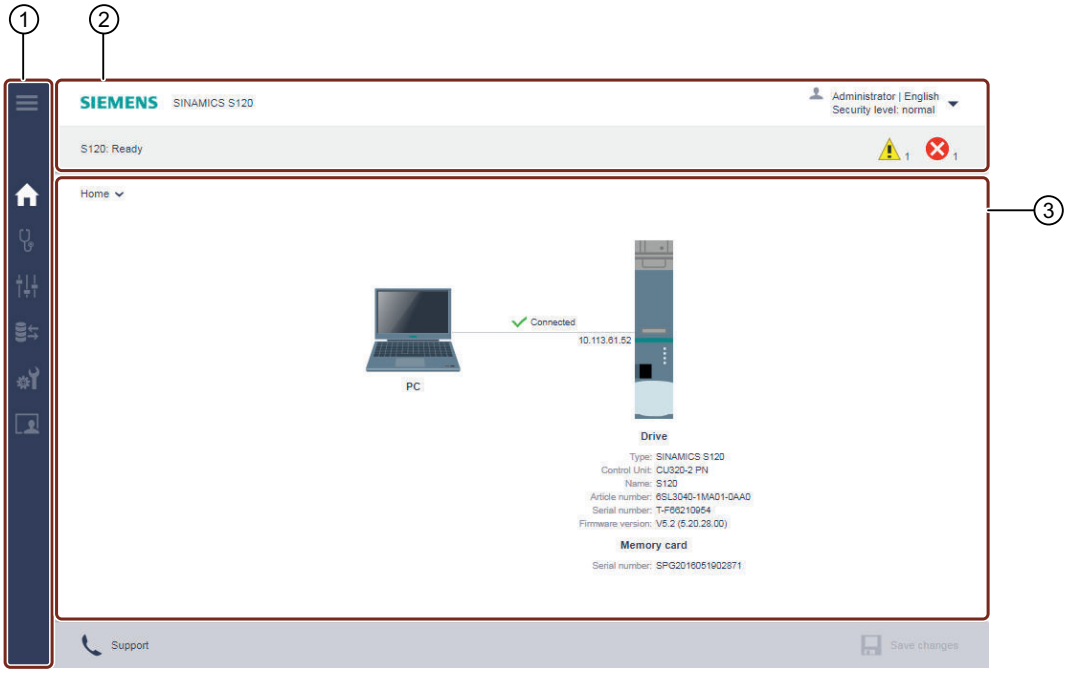
Функции веб-сервера	Права доступа	
	Administrator	SINAMICS
Начальная страница		
• Ввод пароля	Запись	Запись
Диагностика		
• Индикация настроек коммуникации	Запись	Запись
• Коррекция списка сообщений	Запись	Запись
• Квитирование аварийных сообщений	Запись	Запись
Установки		
• Коррекция списка параметров	Запись	Запись
• Изменение параметрирования	Запись	Чтение
Сохранение и восстановление		
• Сохранение настроек параметров вне устройства	Запись	Отсутствует[1)]
• Загрузка настроек параметров из внешнего источника	Запись	Отсутствует[1)]
• Восстановление заводских установок	Запись	Отсутствует[1)]

Функции веб-сервера	Права доступа	
	Administrator	SINAMICS
Коррекция системных установок		
• Настройка учетных записей пользователей	Запись	Отсутствует[1)]
• Конфигурирование IP-соединения	Запись	Отсутствует[1)]
Обновление микропрограммного обеспечения	Запись	Отсутствует[1)]
Запись в постоянную память (из RAM в ROM)	Запись	Запись
Вызов информации о технической поддержке	Чтение	Чтение

1) Эта функция закреплена за пользователем "Администратор" и не отображается для пользователя "SINAMICS".

13.2.5 Диалоговые маски на веб-сервере

Значимые настройки преобразователя вносятся через диалоговые маски веб-сервера. Веб-страницы распределены по группам следующим образом:



① Панель навигации

② Панель состояния

- вверху: название устройства, раскрывающийся список выбора языка и выхода из системы, индикация уровня безопасности
- внизу: имя преобразователя (если введено), состояние преобразователя, сообщения об ошибках и предупреждениях

③ Главное окно (в зависимости от навигатора)

Рисунок 13-2 Пример диалоговой маски

В некоторых случаях необходимо вносить настройки параметров или считывать значения, которые можно найти только в списке параметров преобразователя.

Дополнительная информация представлена в главе "Составление и корректировка списков параметров (Страница 809)".

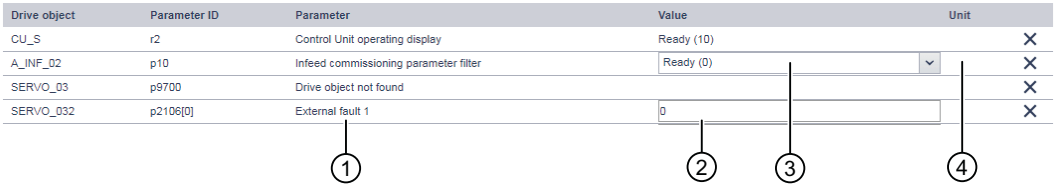
13.2.6 Изменение значений параметров

Параметры подразделяются на настраиваемые параметры и параметры наблюдения.

Представление отдельных параметров в списке параметров и в диалоговых масках идентичное. Дополнительная информация по коррекции списка параметров представлена в главе "Составление и корректировка списков параметров (Страница 809)".

Настраиваемые параметры

Настраиваемые параметры отмечены рамкой, в которой можно либо вносить значения, либо выбирать значения в раскрывающемся списке. Недействительные значения отображаются на красном фоне и не могут быть добавлены в список параметров.



① Имя параметра

② Поле ввода значения параметра

③ Выбор значения параметра в раскрывающемся меню

④ Единица параметра

Рисунок 13-3 Пример: Представление настраиваемого параметра

Параметры наблюдения

Параметры наблюдения служат для предоставления информации и не поддаются изменениям.

① Параметры наблюдения с таким символом имеют несколько индексов или битовых полей

Рисунок 13-4 Пример представления параметра наблюдения:

13.2.7 Предоставление пароля администратора

При первом входе в систему преобразователя необходимо предоставить пароль администратора.

Предоставление пароля администратора

Для полного доступа к преобразователю необходимо войти в систему как администратор. Для доступа как администратор необходим пароль.

Примечание

Запомните пароль или сохраните его в надежном месте, не доступном для посторонних лиц.

При утрате пароля необходимо сбросить преобразователь на заводские установки (см. главу "Забыли пароль? (Страница 820)").

Порядок действий

Для предоставления пароля администратора необходимо выполнить следующее:

1. Включить преобразователь.
2. Соединить устройство ввода в эксплуатацию (программатор/компьютер, планшет или смартфон) кабелем LAN с сервисным интерфейсом X127 на преобразователе.

   Примечание

   Учитывайте временное окно предоставления пароля.

   После соединения устройства ввода в эксплуатацию (программатор/компьютер) с сервисным интерфейсом X127 на преобразователе необходимо предоставить пароль в течение 10 минут. Если в пределах этого временного окна пароль не предоставляется, маску автоматически сменяет маска входа в систему Webserver. Для повторного отображения маски "Назначить администратора" необходимо отсоединить кабель LAN от сервисного интерфейса X127 и повторно вставить его в сервисный интерфейс.

3. Открыть браузер устройства ввода в эксплуатацию и вызвать веб-сервер преобразователя, используя стандартный IP-адрес (например, https://169.254.11.22).

Примечание

Стандартный IP-адрес изменен

Если вы изменили стандартный IP-адрес (169.254.11.22) доступа к веб-серверу в преобразователе, вместо стандартного IP-адреса необходимо ввести присвоенный вами адрес.

Если пароль еще не назначен, выводится следующая маска.

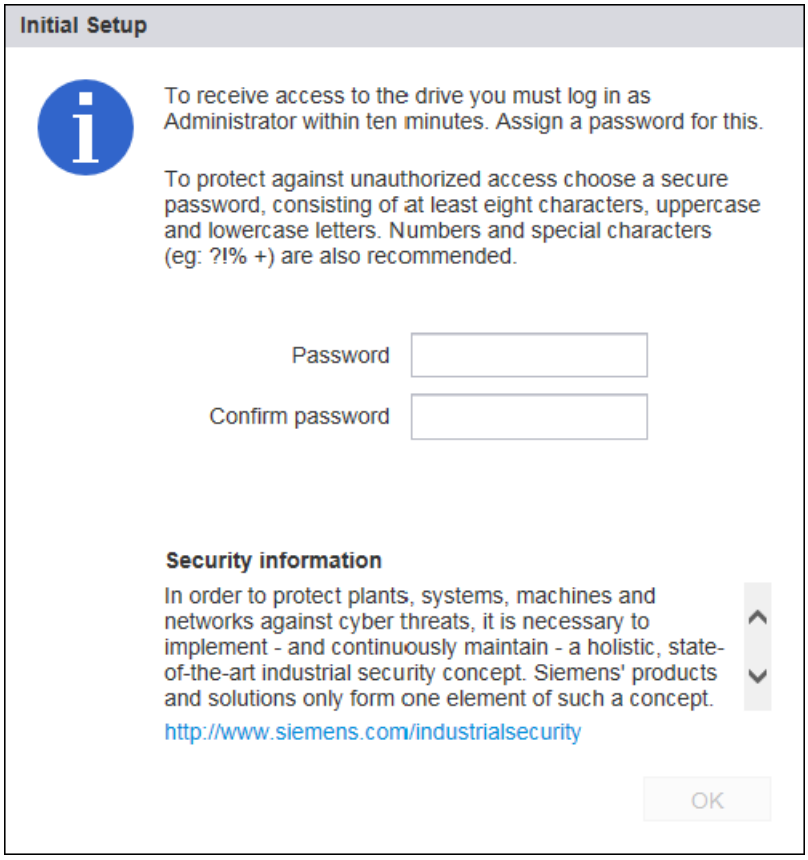


Рисунок 13-5 Требование ввода пароля администратора

4. Ввести в поле "Пароль" пароль администратора.

Примечание

Безопасные пароли

Для защиты от несанкционированного доступа, например, нарушителей, необходим надежный пароль со следующими характеристиками:

- Не менее 8 знаков
- Прописные и строчные буквы
- Цифры и специальные символы (например, ?!%+ ...)

Пароль запрещено использовать где-либо еще.

Примечание

Проверка паролей

При вводе паролей преобразователь перепроверяет только длину пароля. Специальные символы, а также прописные и строчные буквы не проверяются!

5. Повторите ввод в поле "Подтвердить пароль".
   Если введенные в обоих полях пароли не совпадают, кнопка "OK" не активна.
6. Подтвердить ввод пароля, нажав "OK".
7. Отображается маска ввода. Войти под паролем администратора (см. главу "Вход в систему, выход из системы (Страница 785)").

Сброс пароля администратора

Без пароля администратора доступ к данным и функциям SINAMICS на веб-сервере заблокирован. Для предоставления нового пароля администратора необходимо выполнить действия, описанные в главе "Забыли пароль? (Страница 820)"

13.2.8 Вход в систему, выход из системы

Для работы с веб-сервером необходимо войти в систему как пользователь "SINAMICS" или "Администратор".

Для ввода в эксплуатацию необходимо войти в систему как "Администратор"

Вход на веб-сервер

1. Ввести в строку ввода браузера IP-адрес преобразователя (стандартный IP-адрес: 169.254.11.22).
   В браузере появляется запрос пароля.

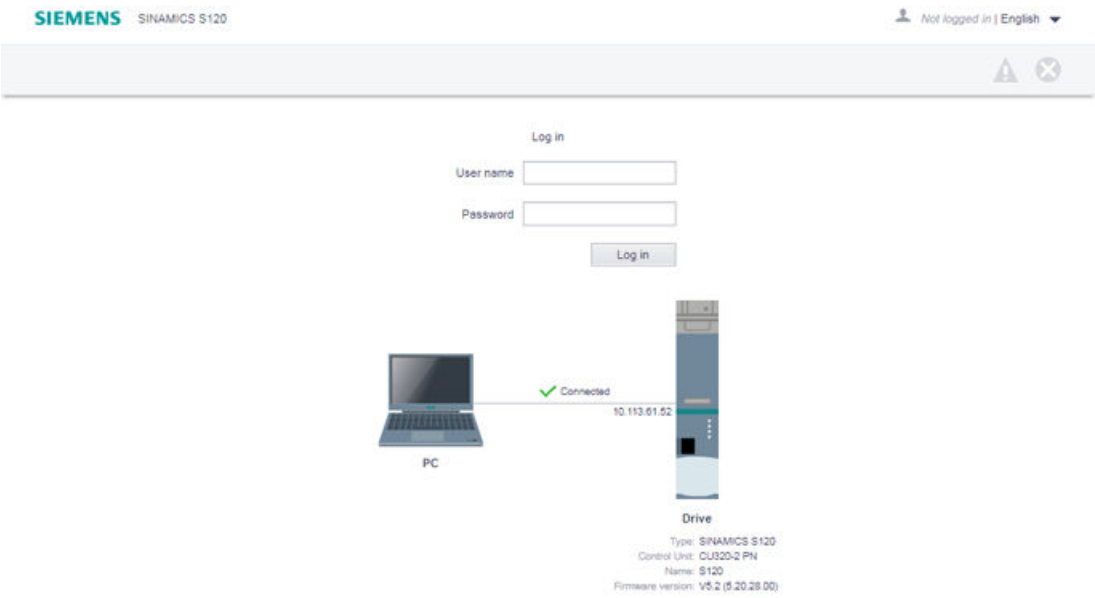


Рисунок 13-6 Маска логина

2. Ввести в поле "Имя пользователя" имя пользователя ("Администратор" или "SINAMICS").
3. Затем ввести пароль пользователя.
   Пароль для пользователя "SINAMICS" по умолчанию не предоставлен. В этом случае ввод пароля можно пропустить.
4. Щелкнуть "Вход в систему".
   Если вход в систему выполнен, в браузере справа вверху отображается имя пользователя. Самые важные элементы вашей приводной системы отображены в браузере по центру.

Выход с веб-сервера

1. Щелкнуть в окне справа вверху символ с именем пользователя.
2. Щелкнуть "Выход из системы".
   Если настройки преобразователя были изменены, появляется запрос сохранения изменений. Здесь выбирается сохранение или отмена изменений.

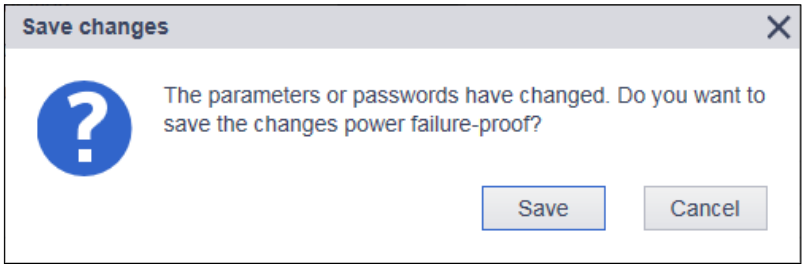


Рисунок 13-7 Запрос сохранения изменений при выходе из системы

3. При желании сохранить изменения щелкнуть "Сохранить изменения".

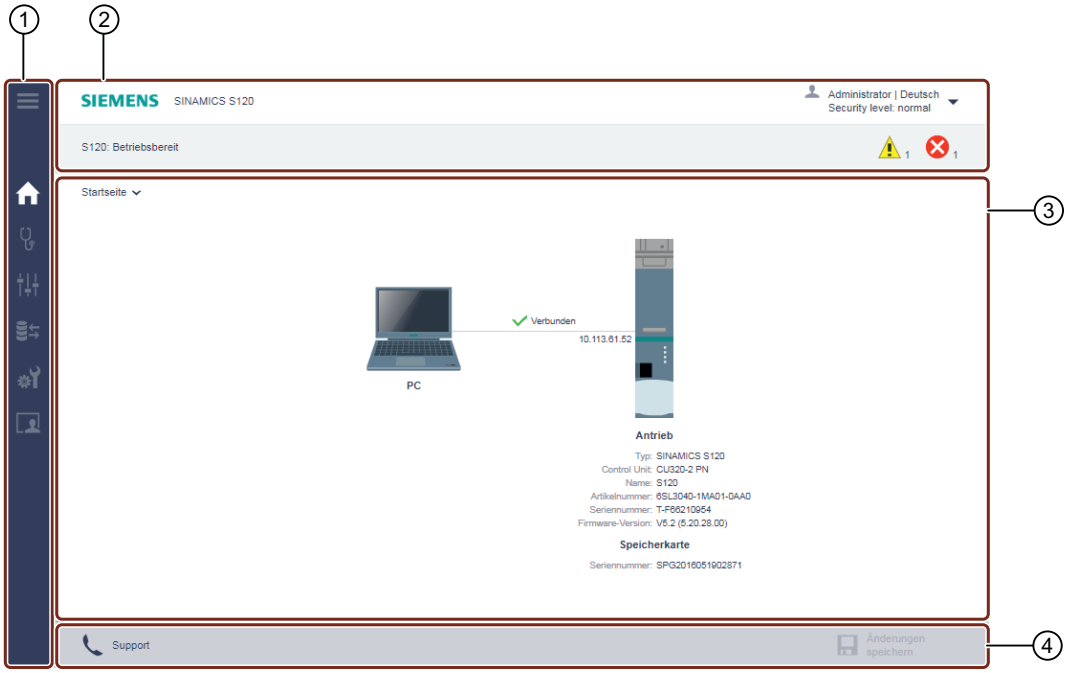
Автоматический выход из системы

Если веб-сервер не используется, доступ к нему автоматически прерывается по истечении 10 минут. Для доступа к веб-серверу необходимо повторно войти в систему.

При автоматическом выходе из системы внесенные изменения не утрачиваются. После повторного входа в систему можно через открыть диалоговое окно сохранения (см. главу "Энергонезависимое сохранение (Страница 790)").

13.2.9 Структура стартовой страницы

После входа в систему веб-сервер отображает следующий вид стартовой страницы.



① Панель навигации

② Панель состояния

- вверху: название устройства, раскрывающийся список выбора языка и выхода из системы, индикация уровня безопасности
- внизу: имя преобразователя (если введено), состояние преобразователя, сообщения об ошибках и предупреждениях

③ Главное окно (в зависимости от навигатора)

④ Панель действий

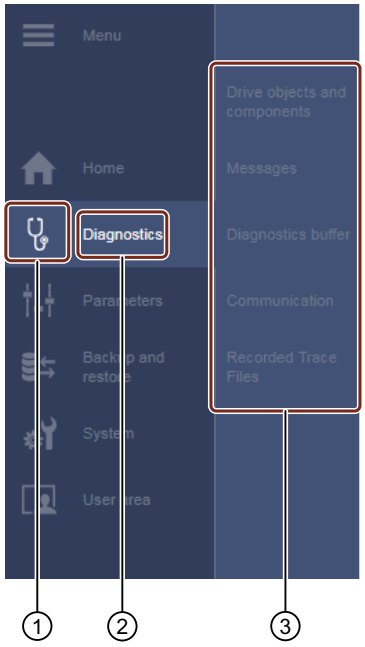
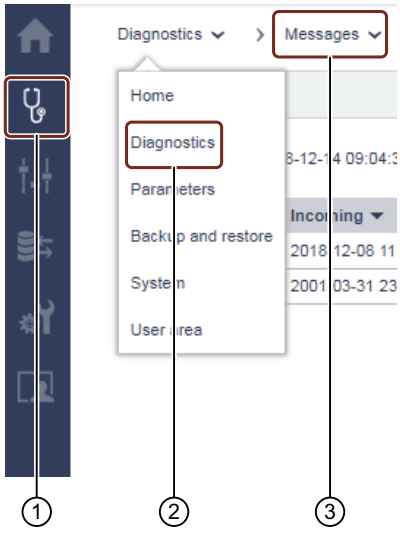
- Информация о технической поддержке
- Изменения энергонезависимой памяти (из RAM в ROM)

Рисунок 13-8 Основная структура веб-сервера

13.2.9.1 Навигатор

Веб-сервер имеет следующие возможности навигации:

- Многоуровневая панель навигации веб-сервера
- В активном виде веб-сервера через раскрывающиеся списки

Навигация через панель навигации	Навигация через раскрывающиеся списки (выпадающие меню)
Структура панели навигации веб-сервера многоуровневая.	Маски можно вызывать также в активном виде веб-сервера через раскрывающиеся списки. Это обеспечивает комфортную навигацию даже на малых дисплеях (например, на смартфоне).
	

① Главное меню как символ
② Главное меню в текстовой форме
③ Подменю активного главного меню

13.2.9.2 Вызов информации о технической поддержке

В нижнем колонтитуле веб-сервера представлены адреса службы поддержки SINAMICS S120.

1. Щелкнуть в нижнем колонтитуле веб-сервера "Служба поддержки" ("Support"). Отображается следующая информация:

Рисунок 13-9 Адреса службы поддержки

Открыть или скопировать ссылки желаемых адресов службы поддержки.

2. Для закрытия диалога щелкнуть "OK".

13.2.9.3 Энергонезависимое сохранение

Изменения настроек сохраняются в энергозависимой памяти преобразователя и остаются там до закрытия веб-сервера. При выключении привода такие настройки утрачиваются.

Поэтому важно регулярно сохранять изменения в энергонезависимую память (другое обозначение: "ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в ROM)). При этом можно либо сохранять настройку

каждого отдельного этапа ввода в эксплуатацию, либо не позднее окончания ввода в эксплуатацию сохранить все предпринятые настройки и результаты оптимизации.

1. Для сохранения данных в энергонезависимую память щелкнуть в нижнем колонтитуле веб-сервера .
   Появляется запрос сохранения изменений.

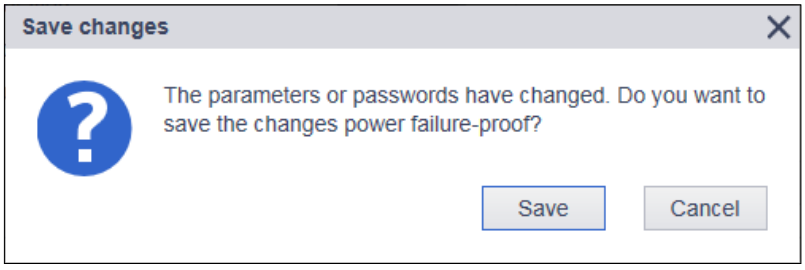


Рисунок 13-10 Запрос длительного сохранения изменений

2. Щелкнуть "Сохранить".
   Данные сохранены в энергонезависимую память.

13.2.10 Сертификаты защищенной передачи данных

13.2.10.1 Обзор

По протоколу Transport Layer Security (TLS) выполняется зашифрованная передача данных между клиентом (Client) и приводом SINAMICS. Протокол Transport Layer Security служит основой HTTPS-соединений браузера с приводом. В этой главе представлено, какие операции необходимо выполнить для шифрованной передачи данных между браузером (клиентом) и SINAMICS (сервером).

Дополнительная информация о конфигурации IP-соединения представлена в главе "Конфигурирование IP-соединения (Страница 822)".

Устройство защиты HTTPS-доступа

Шифрованный 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 для создания сертификатов, например, OpenSSL)
- Использовать сертификат сервера, выданный органом сертификации (Certificate Authority)

Состояние на момент поставки

Чтобы SINAMICS в состоянии при поставке обеспечивал доступ к приводу по HTTPS, при первом использовании HTTPS генерируется личный ключ в виде файла на устройстве

как конфигурация по умолчанию. При HTTPS-соединении с использованием этого ключа в браузере выводится предупреждение, т. к. сертификат неизвестен.

Срок действия

Сертификаты действительны до 2030 года.

По истечении срока действия необходимо установить новые действительные сертификаты на все соответствующие приводы.

13.2.10.2 Использование стандартной конфигурации сертификата

Примечание

Security

Описываемое далее использование стандартной конфигурации — не самый надежный способ передачи данных привода посредством веб-сервера при использовании протокола HTTPS.

Поэтому его следует использовать только в защищенных сетях (например, PROFINET внутри PLC) или в случае прямых двухточечных соединений на сервисном интерфейсе X127.

Использование стандартной конфигурации сертификата

Процесс

1. Установить в первый раз в браузере HTTPS-соединение с приводом.
2. После этого МПО создаст на основе корневого сертификата и личного ключа новый сертификат сервера и личный ключ сервера, если их еще нет. Этот сертификат получает индивидуальные настройки для IP-адреса интерфейса, через который осуществляется связь.
3. Используемый стандартный браузер направляет предупреждение о том, что сертификат неизвестен.
4. Импортировать сертификат сервера в используемый стандартный браузер либо деактивировать предупредительные сообщения по безопасности веб-серверов SINAMICS.
   Точный порядок действий импорта представлен в онлайн-справке используемого браузера.

Деактивация предупредительных сообщений в поддерживаемых браузерах

Деактивация предупреждений в поддерживаемых браузерах выполняется следующим образом:

Примечание

Представленные далее индикации браузеров являются примерами и могут отличаться от индикации конкретного браузера.

Opera

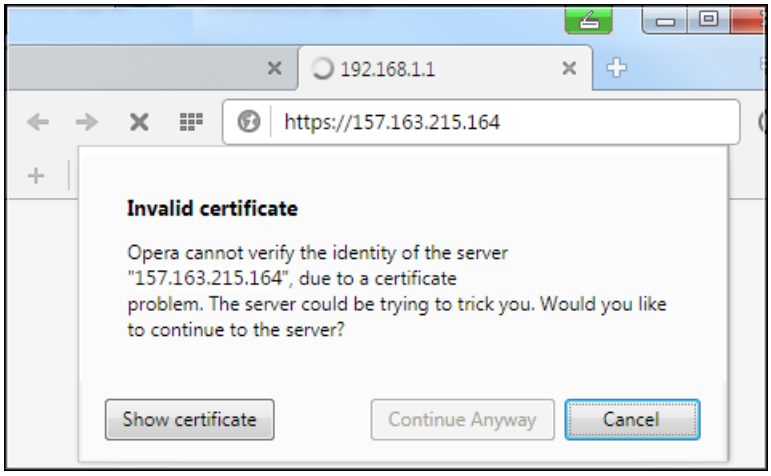


Рисунок 13-11 Opera1

Для связи по защищенному HTTPS-соединению щелкнуть "Все равно продолжить".

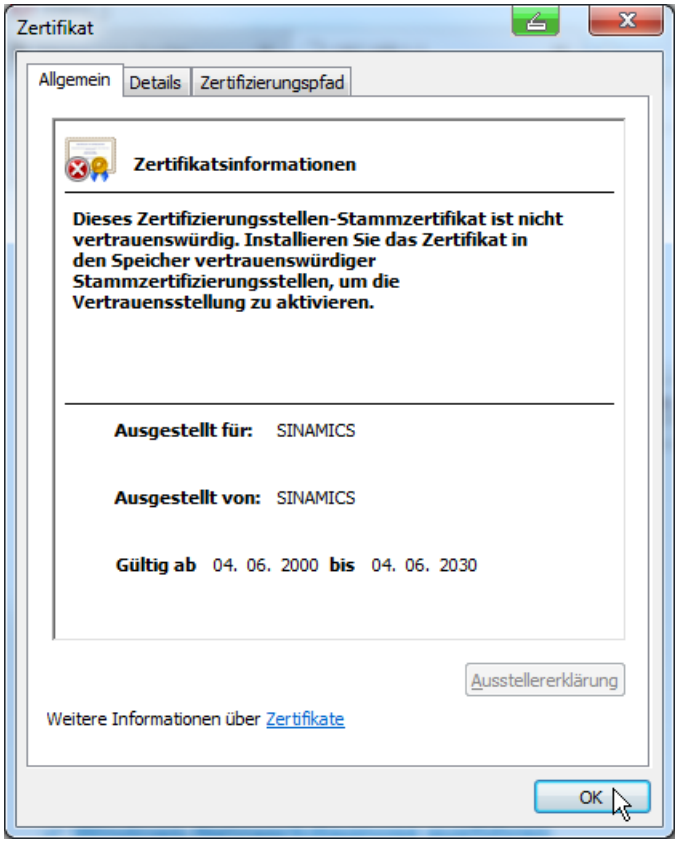


Рисунок 13-12 Opera2

Mozilla Firefox

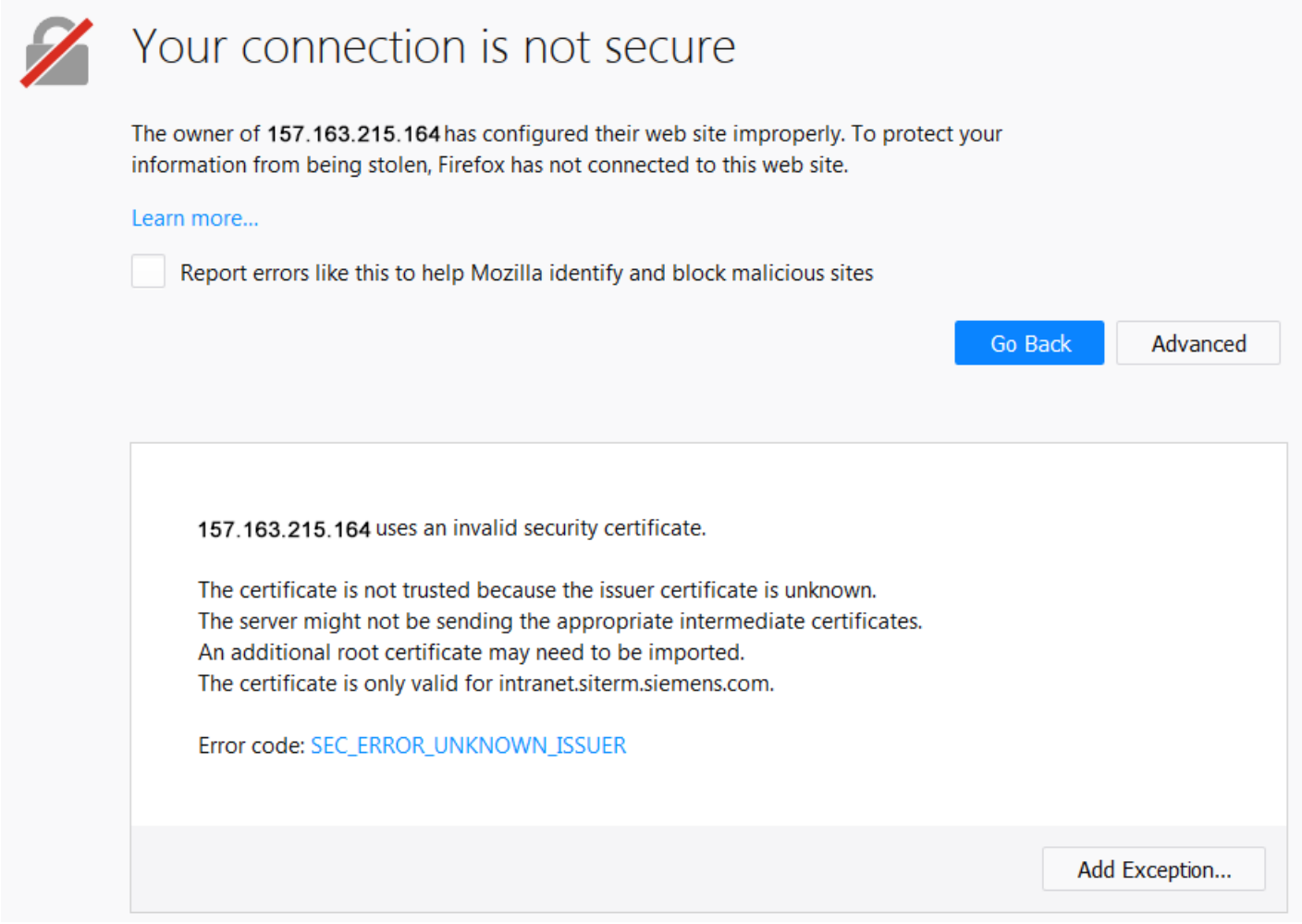


Рисунок 13-13 Mozilla

1. Щелкнуть "Расширенные".
   Высвечивается информация по сертификату безопасности.
2. Для связи по защищенному HTTPS-соединению щелкнуть "Добавить исключение".

Microsoft Internet Explorer 11

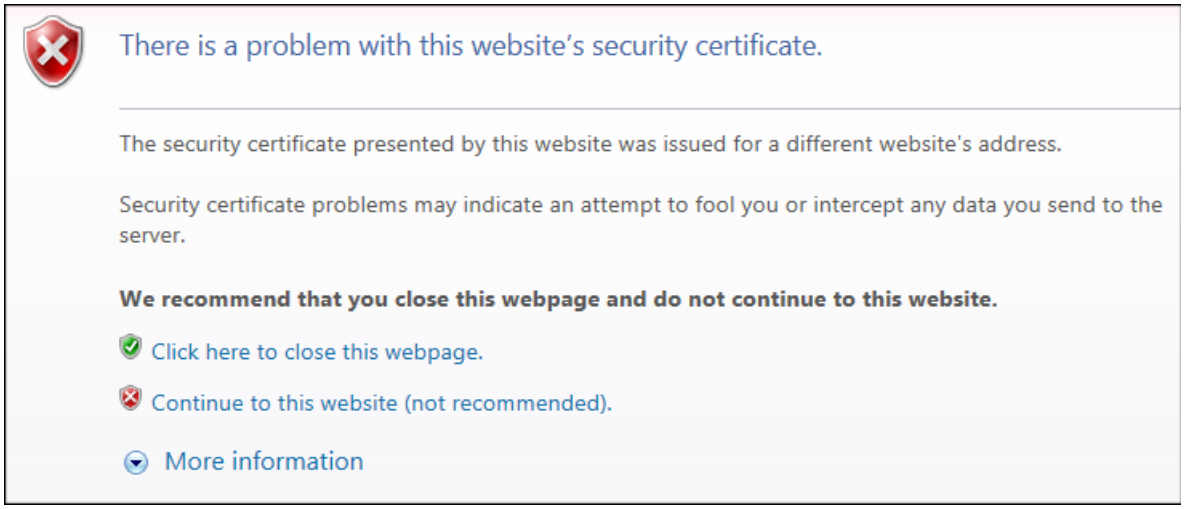


Рисунок 13-14 Internet Explorer 11

Для связи по защищенному HTTPS-соединению щелкнуть "Продолжить переход на этот веб-сайт".

Google Chrome

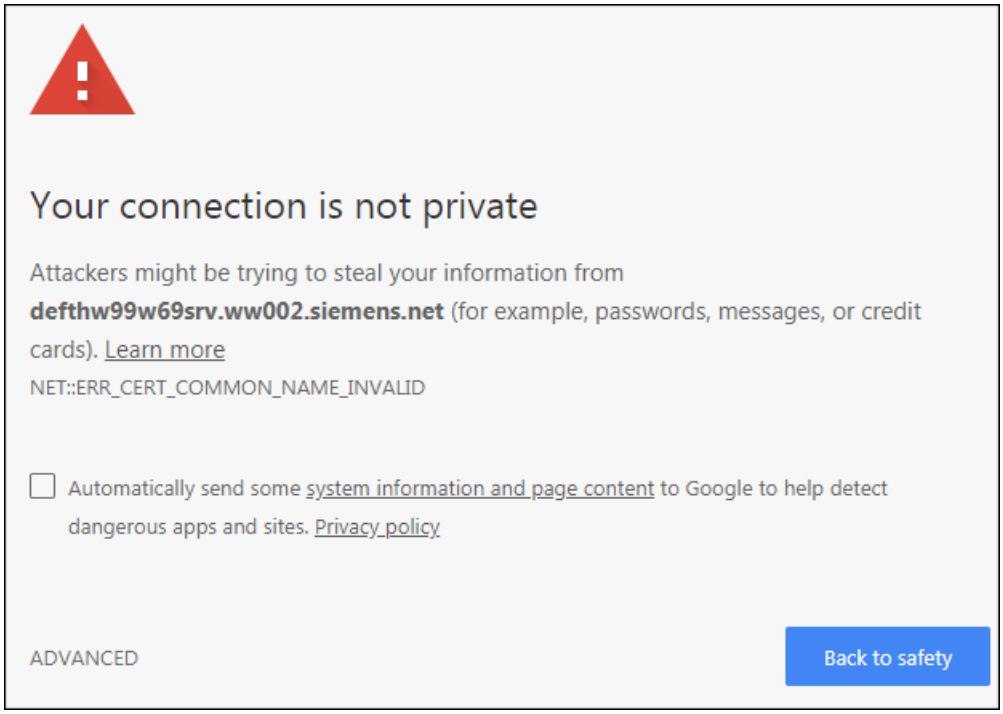


Рисунок 13-15 Google 1

1. Щелкнуть "РАСШИРЕННЫЕ".
   Высвечивается информация по сертификату безопасности.
2. Для связи по защищенному HTTPS-соединению щелкнуть "Перейти на <IP-адрес>".

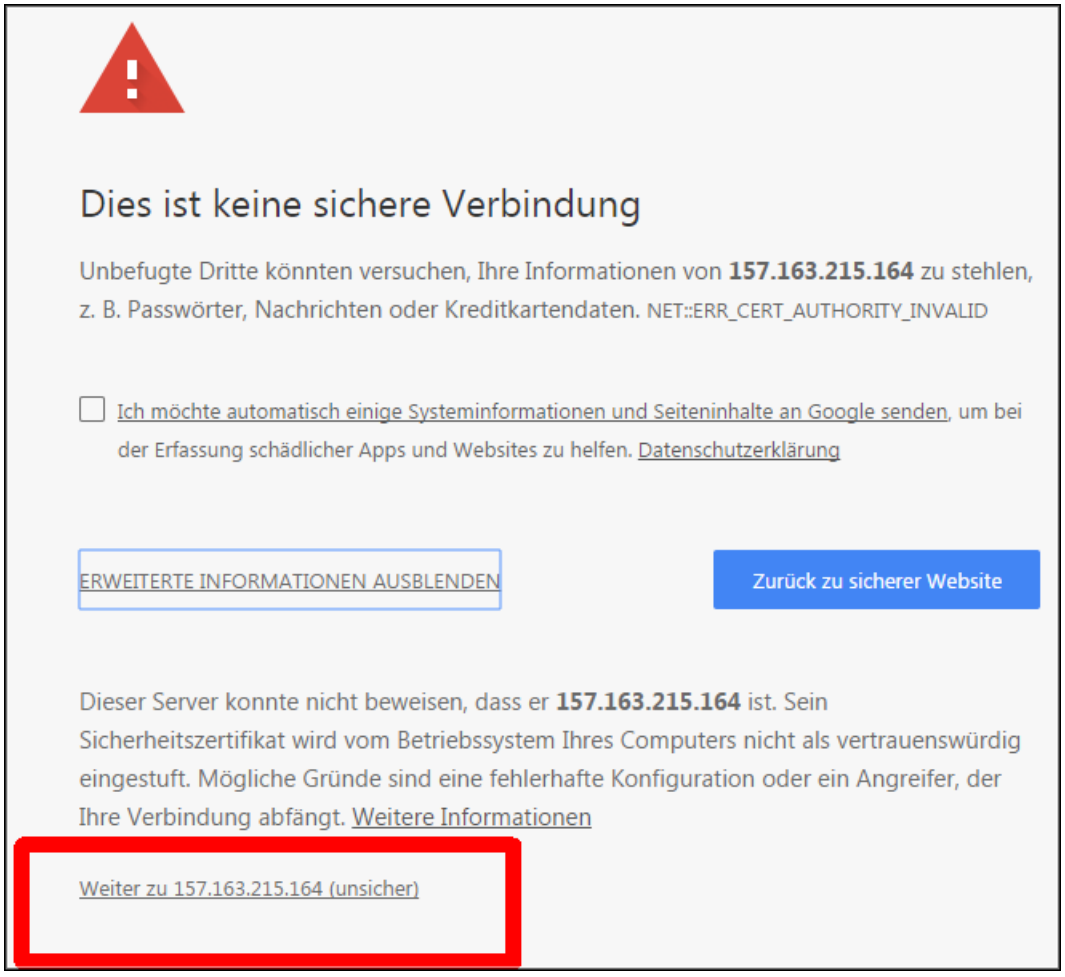


Рисунок 13-16 Google 2

13.2.10.3 Использование собственных сертификатов

Сертификаты для защищенного обмена данными можно либо создать самостоятельно, либо приобрести в органе сертификации (Certificate Authority, CA). В обоих случаях вы получаете сертификат сервера и личный ключ сервера.

- Сертификат сервера: <IP-Addr>.TLS.crt Пример: 192.168.2.90.TLS.crt
- Личный ключ сервера (Private Server Key) <IP-Addr>.TLS.key Пример: 192.168.2.90.TLS.key

Органы сертификации, в которых можно приобрести сертификат, представлены в Интернете; в Интернете можно также найти ПО для самостоятельного составления сертификата, например, OpenSSL.

Использование собственного сертификата

Условия

В наличии подходящая SD-карта для преобразователя.

В наличии сертификат сервера и личный ключ сервера.

Порядок действий

1. Скопируйте сертификат сервера и личный ключ сервера в следующую директорию на SD-карте преобразователя:
   OEM\SINAMICS\HMICFG\CERTSTORES\SERVERCERTS
2. Переименуйте файлы в SINAMICS.key и SINAMICS.crt.
3. Создайте резервные копии обоих файлов.
4. Импортируйте сертификат (*.crt) в браузер своего устройства ввода в эксплуатацию, чтобы браузер "распознал" сертификат.
   Порядок действий при импорте представлен в руководстве (справке) соответствующего браузера.
5. Вставьте карту памяти в преобразователь и включите его.
6. Затем установите в своем браузере HTTPS-соединение со своим приводом (https://169.254.11.22/).

Если сертификат импортирован, то требуемое соединение устанавливается.

Если сертификат не импортирован, то при открытии браузера появляется сообщение, что подписанный орган сертификации (Certificate Authority, CA) неизвестен.

13.3 Функции диагностики

13.3.1 Область индикации "Приводные объекты и компоненты"

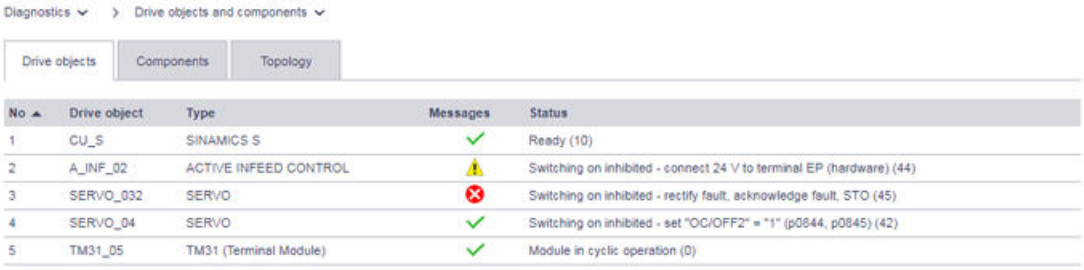
В области индикации "Приводные объекты и компоненты" отображается информация по приводным объектам и компонентам, а также ошибки подключения DRIVE-CLiQ.

Отображение приводных объектов

Для отображения приводных объектов привода необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть в области индикации "Приводные объекты и компоненты" вкладку "Приводные объекты".
   Отображается информация и сообщения по приводным объектам в списке.



No	Drive object	Type	Messages	Status
1	CU_S	SINAMICS S	✓	Ready (10)
2	A_INF_02	ACTIVE INFEED CONTROL	⚠	Switching on inhibited - connect 24 V to terminal EP (hardware) (44)
3	SERVO_032	SERVO	✖	Switching on inhibited - rectify fault, acknowledge fault, STO (45)
4	SERVO_04	SERVO	✓	Switching on inhibited - set "OC/OFF2" = "1" (p0844, p0845) (42)
5	TM31_05	TM31 (Terminal Module)	✓	Module in cyclic operation (0)

Рисунок 13-17 Пример: Область индикации "Приводные объекты"

2. При необходимости пересортируйте отдельные столбцы, нажав шапку соответствующего столбца (например, тип).
   Записи можно отображать в восходящей ▲ или нисходящей ▼ последовательности.

   Примечание

   Сортировка записей в списке сказывается только на отображаемом списке. На другие списки сортировка не влияет.

Индикация и идентификация компонентов

Для отображения компонентов привода необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть в области индикации "Приводные объекты и компоненты" вкладку "Компоненты".
   Отображается информация и сообщения по компонентам в списке.

Diagnostics > Drive objects and components

Drive objects | Components | Topology

No	Component	Identification with LED	Messages	Firmware version	Type	Article number	Hardware revision	Serial number
1	CU_S.Control_Unit_1		✓	06.10.06.00	CU320-2 PN	6SL3040-1MA01-0AA0		ST-F66210954
2	A_INF_02.Line_Module_2		✓	06.10.06.00	LM_ACDC	6SL3130-7TE21-6AA4	B	T-K56236204
3	SERVO_032.Motor_Module_3		✓	06.10.06.00	MM_2AXIS_DCAC	6SL3120-2TE13-0AA4	B	T-E36098675
4	SERVO_04.Motor_Module_4		✓	06.10.06.00	MM_2AXIS_DCAC	6SL3120-2TE13-0AA4	B	T-E36098675
6	SERVO_032.SM_6		✓	06.10.06.00	SMx module sin/cos	6SL3055-0AA00-5BA3	F	T-E36091415
9	A_INF_02.VSM_9		✓	04.80.02.00	VSM	6SL3053-0AA00-3AA0	A	T-W82030244
10	TM31_05.TM31_10		✓	06.10.06.00	TM31	6SL3055-0AA00-3AA1	C	T-J86044608

Component — Component is in the target topology, but not in the actual topology

Component — Component is in the actual topology, but not in the target topology

Рисунок 13-18 Пример: Область индикации "Компоненты"

2. Для выполнения теста мигания светодиодов по отдельным компонентам щелкнуть в соответствующей строке.
   Светодиод "Ready" на соответствующем компоненте начинает мигать.
3. При необходимости пересортируйте отдельные столбцы, нажав шапку соответствующего столбца (например, тип).
   Записи можно отображать в восходящей ▲ или нисходящей ▼ последовательности.

Примечание

Сортировка записей в списке сказывается только на отображаемом списке. На другие списки сортировка не влияет.

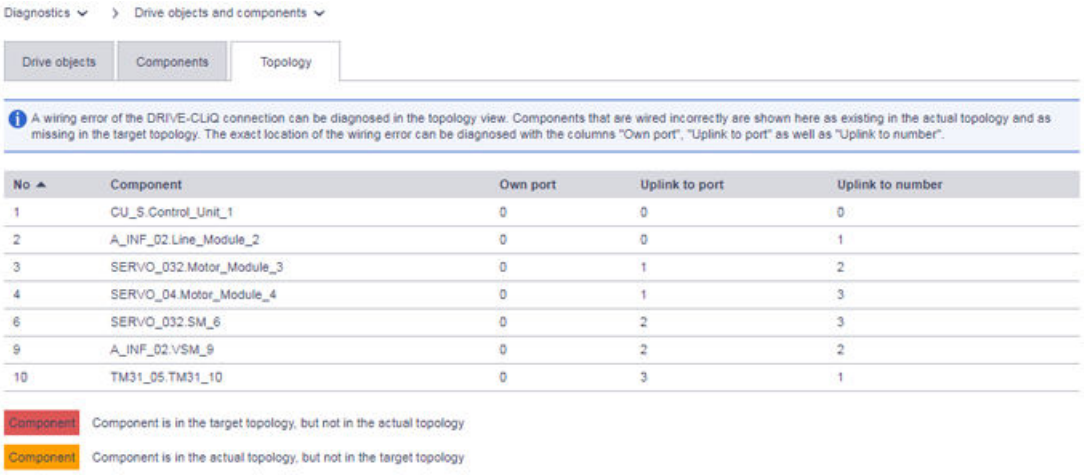
Красная или оранжевая маркировка отображает ошибку подключения DRIVE-CLiQ на компоненте. Для отображения дополнительной информации необходимо перейти во вкладку "Топология".

Индикация ошибок подключения DRIVE-CLiQ

Для отображения имеющихся ошибок подключения DRIVE-CLiQ и информации по диагностике отдельных компонентов привода необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть в области индикации "Приводные объекты и компоненты" вкладку "Топология".
   Отображается информация по диагностике компонентов в списке. На основе информации в столбцах "Собственный порт", "Линия связи с портом" и "Линия связи с номером" выполняется диагностика ошибок подключения отдельных компонентов.



No	Component	Own port	Uplink to port	Uplink to number
1	CU_S.Control_Unit_1	0	0	0
2	A_INF_02.Line_Module_2	0	0	1
3	SERVO_032.Motor_Module_3	0	1	2
4	SERVO_04.Motor_Module_4	0	1	3
6	SERVO_032.SM_6	0	2	3
9	A_INF_02.VSM_9	0	2	2
10	TM31_05.TM31_10	0	3	1

Рисунок 13-19 Пример: Область индикации "Топология"

2. При необходимости пересортируйте отдельные столбцы, нажав шапку соответствующего столбца (например, тип).
   Записи можно отображать в восходящей ▲ или нисходящей ▼ последовательности.

   Примечание

   Сортировка записей в списке сказывается только на отображаемом списке. На другие списки сортировка не влияет.

13.3.2 Область индикации "Сообщения"

В области индикации "Сообщения" просматриваются сообщения по приводным объектам. В дополнение к этому в этой области индикации есть следующие возможности:

- Фильтрация по текстам сообщений.
- Выбор сообщений по отдельным приводным объектам.
- Фильтрация сообщений по дате.
- Для сравнения текущего и прошлого состояния можно активировать опцию "Показать историю сообщений".
- Фильтрация сообщений по типу.
- Квитирование сообщений.
- Для более точной обработки сообщений можно отобразить их дополнительную информацию.

Представленное далее описание относится только к основным возможностям настройки и управления в области индикации "Сообщения".

Значение символов

Символы отображают следующие состояния отдельных приводных объектов:

- Предупреждение
- Неисправность
- Квитированная ошибка

Индикация сообщений и дополнительной информации

Для вызова списка сообщений необходимо выполнить следующее:

1. Выбрать в навигаторе "Диагностика > Сообщения".
   ИЛИ
2. Щелкнуть в нижнем колонтитуле веб-сервера символы или .

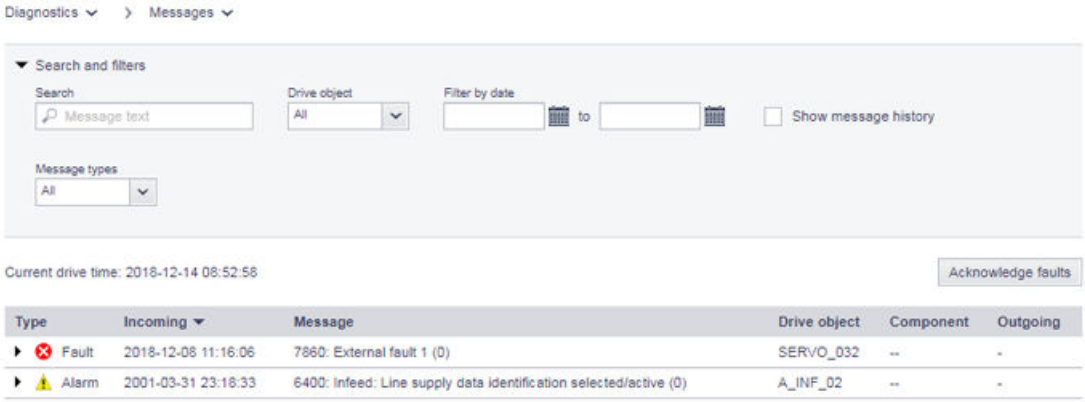


Рисунок 13-20 Пример: Панель сообщений

3. Для отображения дополнительной информации по отдельным сообщениям щелкнуть в любом месте соответствующей строки.
   Под соответствующим сообщением отображается дополнительная строка с информацией и инструкциями. Если дополнительная информация сохранена, она появляется в строке под соответствующим сообщением. В остальных случаях строка остается пустой.

Рисунок 13-21 Пример: Дополнительная информация

4. При необходимости пересортируйте отдельные столбцы, нажав шапку соответствующего столбца (например, тип).
   Записи можно отображать в восходящей ▲ или нисходящей ▼ последовательности.

Примечание

Сортировка записей в списке сказывается только на отображаемом списке. На другие списки сортировка не влияет.

13.3.2.1 Фильтрация сообщений

Для ограничения индикации сообщений в списке сообщений можно установить фильтры. Фильтрация настраивается на панели фильтров над списком сообщений. Все фильтры соединены при помощи операнда И.

Рисунок 13-22 Пример: Фильтрация сообщений

Настройка фильтров

Для настройки фильтров на панели фильтров "Поиск и фильтры" необходимо выполнить следующее:

Примечание

Сворачивание панели фильтров

Панель фильтров по умолчанию развернута. Для сворачивания панели фильтров щелкнуть в любом месте строки заголовка панели "Поиск и фильтры".

Порядок действий

1. Ввести в поле "Поиск" искомый термин (любое количество знаков), по которому можно выполнять поиск в списке сообщений.
   Результаты поиска отображаются в списке сообщений.

   Примечание

   Искомое понятие сказывается на столбце "Сообщение" в списке сообщений.

2. При необходимости выбрать приводной объект и задать в полях "Фильтрация по дате" диапазон дат, за которые необходимо отобразить сообщения.
   После каждой настройки результаты поиска в списке сообщений ограничиваются.
   Последовательность изменения настроек фильтра произвольная.

Сброс фильтров

Пока вы зарегистрированы в системе веб-сервера, и настройки фильтров не изменены, список сообщений всегда отображается с учетом последних внесенных настроек фильтров. Для сброса всех настроек фильтров необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть на панели фильтров справа сверху "Сбросить все фильтры".
   Все настроенные фильтры сбрасываются. В списке сообщений снова отображаются сообщения без фильтров.

13.3.2.2 Квитирование ошибок

Для квитирования ошибок в списке сообщений необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Для квитирования отображенных ошибок щелкнуть кнопку "Квитировать ошибки".
   Отображенные ошибки квитируются. Квитированные ошибки продолжают отображаться в списке сообщений с символом .

13.3.3 Область индикации "Буфер диагностики"

Область индикации "Буфер диагностики" позволяет в формате журнала протоколировать важные события, происходящие во время работы. Значимые данные, включая историю сбоя, считываются из энергонезависимой памяти и хранятся в буфере диагностики для последующего анализа сбоя.

Примечание

Подробная информация о буфере диагностики, а также буфере ошибок или предупреждений представлена в разделе "Сообщения — ошибки и предупреждения" Руководства по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 с Startdrive.

Отображение буфера диагностики

Для вызова буфера диагностики необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Выбрать в навигаторе "Диагностика > Буфер диагностики".
   Отображаются внесенные в протокол события.

   Примечание

   В столбце "Дата и время" время, в отличие от текущего времени привода, состоит из следующих компонентов: "1.1.2000 + счётчик часов работы".

Фильтрация буфера диагностики

Для ограничения индикации событий в списке событий буфера диагностики можно установить фильтры. Настройки фильтрации вносятся в панели фильтров над списком событий. Все фильтры соединены при помощи операнда И.

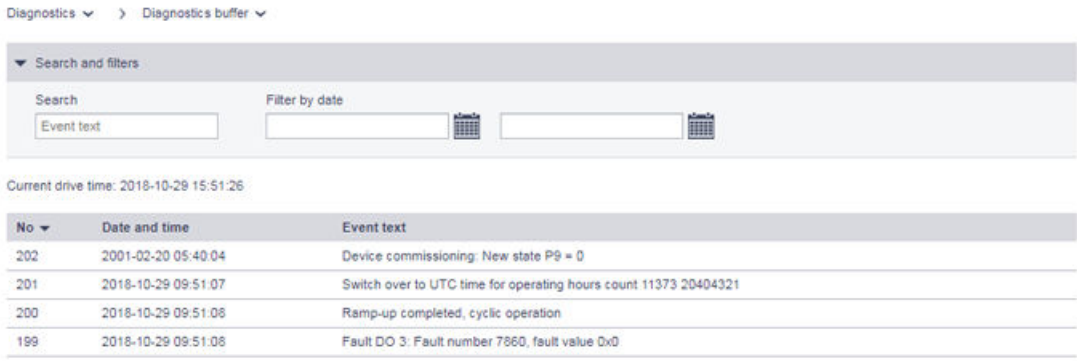


Рисунок 13-23 Пример: Фильтрация буфера диагностики

Настройка фильтров

Для настройки фильтров на панели фильтров "Поиск и фильтры" необходимо выполнить следующее:

Примечание

Сворачивание панели фильтров

Панель фильтров по умолчанию развернута. Для сворачивания панели фильтров щелкнуть в любом месте строки заголовка панели "Поиск и фильтры".

Порядок действий

1. Ввести в поле "Поиск" искомый термин (любое количество знаков), по которому можно выполнять поиск в буфере диагностики.
   Результаты поиска отображаются в списке событий.

   Примечание

   Искомое понятие сказывается на столбце "Текст события" в списке событий.

2. Задать в полях "Фильтрация по дате" диапазон дат, события за которые необходимо отобразить.
   После каждой настройки результаты поиска в списке событий ограничиваются.
   Последовательность изменения настроек фильтра произвольная.

Сброс фильтров

Пока вы зарегистрированы в системе веб-сервера, и настройки фильтров не изменены, список событий всегда отображается с учетом последних внесенных настроек фильтров. Для сброса всех настроек фильтров списка событий необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть на панели фильтров справа сверху "Сбросить все фильтры".
   Все настроенные фильтры сбрасываются. В списке событий снова отображаются события без фильтров.

13.3.4 Область индикации "Коммуникация"

Для вызова области индикации "Связь" необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Выбрать в навигаторе "Диагностика > Связь".
   Веб-сервер отображает окно со следующим содержимым:
   - IP-адрес преобразователя
   - Имя станции
   - Информация, активно ли соединение между системой управления и преобразователем.
   - Таблица с данными процесса направления передачи "Управление > Преобразователь"
   - Таблица с данными процесса направления передачи "Преобразователь > Управление"

Рисунок 13-24 Пример: Область индикации "Связь"

По умолчанию все значения представлены в шестнадцатеричном формате. Щелкнуть кнопку справа рядом со значением, чтобы переключить формат отображения отдельных значений с бинарного на шестнадцатеричный.

13.3.5 Область индикации "Файлы 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 при помощи Startdrive
- 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

Для загрузки файлов трассировки с карты памяти на программатор/компьютер необходимо выполнить следующее:

Порядок действий

1. Щелкнуть в главном меню запись "Диагностика".
2. Выбрать в подменю опцию "Файлы трассировки".
   Если файлы трассировки уже сохранены, они отображаются в списке.
3. Щелкните в списке файл трассировки, который необходимо 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 ПО для ввода в эксплуатацию.

13.4 Составление и корректировка списков параметров

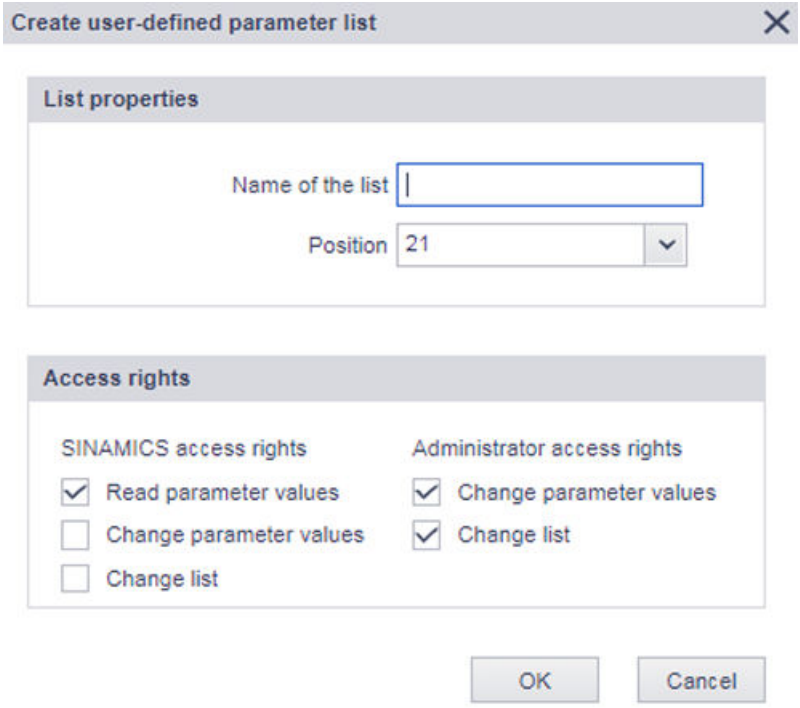
13.4.1 Обзор

Веб-сервер позволяет управлять до 20 списками параметров, каждый из которых содержит до 40 параметров. Составленные списки параметров сохраняются на карте памяти привода. Поэтому составленные списки параметров сохраняются для дальнейшего доступа даже после выключения привода.

13.4.2 Составление списка параметров

Для составления списка параметров необходимо выполнить следующее:

1. Щелкните в навигаторе пункт «Настройки».
   Отображается область индикации "Параметры" и вкладка "Списков нет".
2. Для составления списка щелкнуть вкладку "Составить список".
   Открывается диалоговое окно "Составить список пользовательских параметров".



3. Ввести в поле ввода "Имя списка" имя списка параметров.

Примечание

Не использовать при вводе имен списков параметров специальные символы (например, ?!%+).

4. Выбрать в раскрывающемся списке "Позиция" позицию списка параметров.
   При необходимости можно в любой момент изменить последовательность вкладок в области индикации "Параметры" (см. главу "Изменение свойств списка (Страница 812)").
5. При необходимости изменить права доступа пользователя "SINAMICS".
   В правах доступа пользователя "SINAMICS" функция "Читать значения параметров" предустановлена. При желании изменить права доступа пользователя "SINAMICS" необходимо соблюдать представленные далее указания.

   Примечание

   Функция "Изменение значений параметров"

   Обязательно ли необходимо назначение функции "Изменение значений параметров" для пользователя "SINAMICS"? Если ДА, то пользователь "Администратор" может предоставить пользователю "SINAMICS" право доступа к функции "Изменение значений параметров" в диалоговом окне "Составить список пользовательских параметров". Пользователь "Администратор" может в любой момент изменить для пользователя "SINAMICS" право доступа к функции "Изменение значений параметров" (см главу "Изменение свойств списка (Страница 812)").

   Примечание

   Функция "Изменение списка"

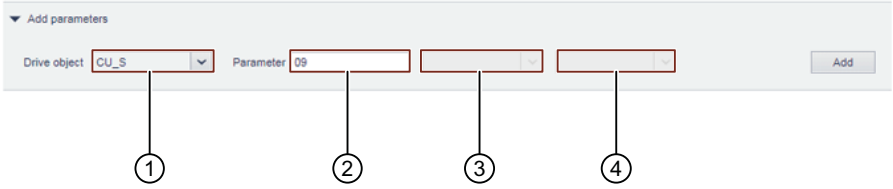
   Запрещено одновременно предоставлять пользователю "SINAMICS" права доступа к функциям "Изменение списка" и "Изменение значений параметров".

6. Для сохранения настроек щелкнуть "OK".
   Диалоговое окно "Составить список пользовательских параметров" закрывается, настройки сохраняются. Составленный список параметров появляется в выбранной позиции как пустой список.
   ИЛИ
   Для отмены настроек щелкнуть "Отмена".
   Диалоговое окно "Составить список пользовательских параметров" закрывается, настройки отменяются.

13.4.3 Добавление параметров

В существующий список параметров параметры добавляются следующим образом:

1. Щелкнуть в любом месте поля "Добавить параметр".
   В поле "Добавить параметр" отображаются поля ввода и выбора параметров. В зависимости от введенных параметров активированы поля выбора ③ и ④. Оба поля выбора остаются неактивированными, если параметры вводятся без настраиваемых битов и/или индексов.



① Поле выбора: Приводной объект (выбор в соответствии с имеющейся конфигурацией)

Указание: Имена приводных объектов можно изменять исключительно в конфигурации привода в ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive.

② Поле ввода: Параметр

③ Поле выбора: Значение индекса (выбор настраиваемых индексов для параметров, кодированных индексами)

④ Поле выбора: Значение бита (выбор настраиваемых битов для параметров, кодируемых битами)

2. Ввести новый параметр в поле ввода "Параметры".

Примечание

Недействительные параметры и/или параметры, которые невозможно соотнести с выбранным приводным объектом, отображаются в поле ввода на красном фоне и не могут быть добавлены в список параметров.

3. При необходимости выбрать желаемый бит и/или индекс для введенного параметра.
4. Для внесения параметра с выбранными настройками в список параметров щелкнуть "Добавить".
   Параметр добавляется в существующий список параметров.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неконтролируемое движение привода из-за неправильного параметрирования

Из-за неправильного параметрирования есть риск неконтролируемых движений привода, которые могут стать причиной тяжелых травм и гибели персонала.

- Проверьте правильность параметрирования.

13.4.4 Выбор/ввод значений параметров

В существующем списке параметры можно выбирать или вводить значения параметров в столбце "Значения". Для этого необходимо выполнить следующее:

1. Выбрать в соответствующем раскрывающемся списке желаемое значение параметра.
   ИЛИ
   Ввести в соответствующее поле ввода желаемое значение параметра.

Примечание

Настраиваемые значения параметров

Дополнительная информация по настраиваемым значениям параметров представлена в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

13.4.5 Последовательность изменения параметров

В существующем списке параметров можно перетаскиванием (Drag & Drop) менять их последовательность.

13.4.6 Удаление параметров

В существующем списке параметры можно удалять следующим образом:

1. Для удаления параметра щелкнуть крестик ✕ в соответствующей строке.
   Открывается диалоговое окно "Удалить параметр из списка".
2. Подтвердить процесс удаления нажатием на "Удалить".
   ИЛИ
   Для отмены процесса удаления щелкнуть "Отмена".

13.4.7 Изменение свойств списка

Для изменения свойств списков уже имеющихся списков параметров необходимо выполнить следующее:

1. Щелкнуть кнопку "Свойства списка".
   Откроется диалоговое окно "Свойства списка".
2. Внести необходимые изменения.
   Можно изменить следующие свойства:
   – Название списка
   – Положение списка на панели списков
   – Права доступа пользователей "SINAMICS" и/или "Администратор"
3. Подтвердить выбор, нажав "OK".
   Диалоговое окно закрывается.

13.4.8 Удаление списка параметров

Для удаления уже существующих параметров необходимо выполнить следующее:

1. Щелкнуть кнопку "Свойства списка".
   Откроется диалоговое окно "Свойства списка".
2. Щелкнуть кнопку "Удалить этот список".
   Откроется диалоговое окно "Удалить список".
3. Подтвердить процесс удаления, нажав "Удалить этот список".
   Диалоговое окно закрывается. Список параметров удален.

13.5 Сохранение и восстановление

13.5.1 Обзор

Функция "Сохранение и восстановление" предоставляет следующие возможности:

- Сохранение уже настроенных параметров.
- Добавление имени резервной копии файла.
- Восстановление параметров из действительной резервной копии параметров и их загрузка в привод.
- Сброс привода на заводские установки.

Примечание

Соблюдение информации и указаний

Отдельным опциям в маске "Сохранение и восстановление" присвоены собственные установочные диапазоны с соответственно одним инфоблоком. Учитывайте всю информацию и указания в инфоблоках.

Порядок действий

1. Выбрать в навигаторе "Сохранение и восстановление".
   Открывается маска "Сохранение и восстановление".

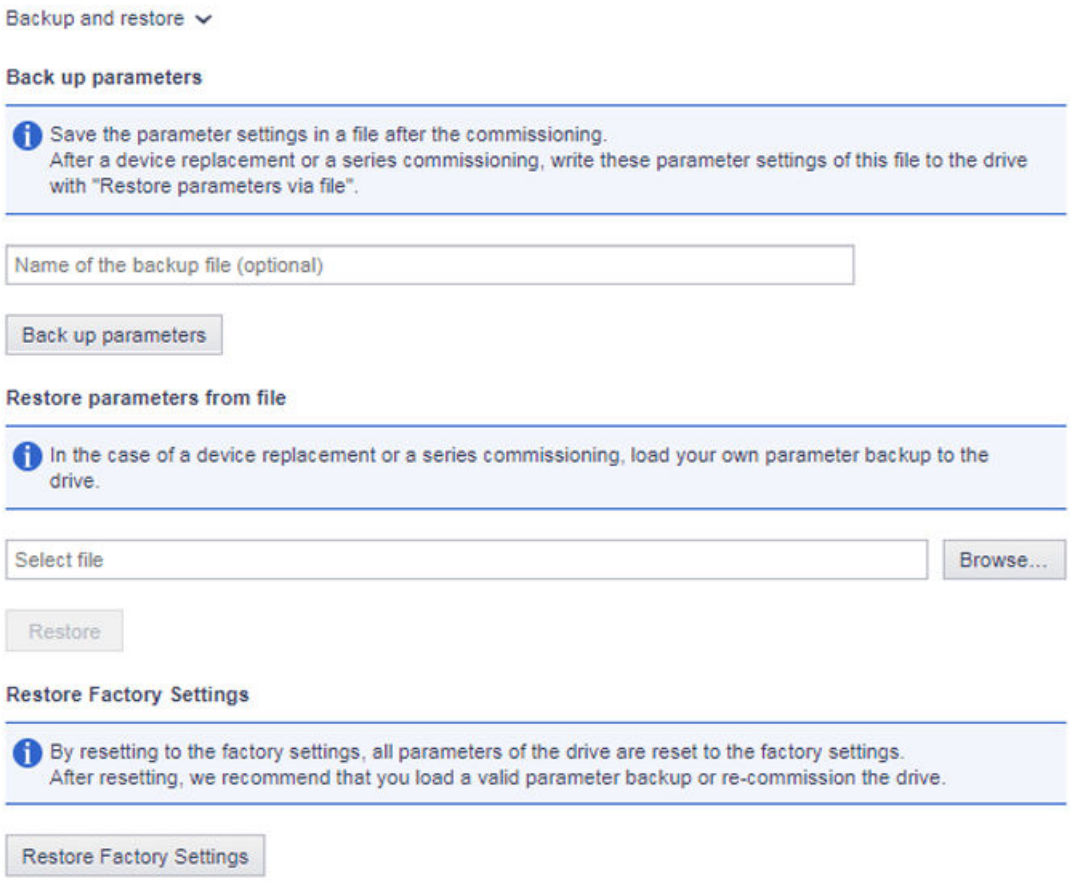


Рисунок 13-25 Сохранение и восстановление данных

13.5.2 Сохранение параметров

Веб-сервер позволяет хранить настройки преобразователя вне устройства.

Резервное копирование данных можно выполнять в любой момент. Рекомендуется выполнить резервное копирование данных после ввода преобразователя в эксплуатацию.

Порядок действий

1. Сохраните настройки в энергонезависимой памяти через .
2. Щелкните в установочном диапазоне "Сохранение параметров" на "Сохранение параметров".
   Выполняется резервное копирование данных. При успешном резервном копировании появляется соответствующее указание.

   Примечание

   Назначение места хранения резервной копии

   В зависимости от используемого браузера появляется диалоговое окно сохранения, в котором необходимо указать место сохранения резервной копии. В некоторых браузерах, например, в Google Chrome, файл сохраняется в директории для загрузок по умолчанию как "Backup.zip".

3. Исправьте автоматически присвоенное имя файла резервного копирования данных, чтобы находить необходимый файл по имени.

   Примечание

   Проверка и редактирование параметров, сохраненных вне устройства

   Данные хранятся в нередактируемом формате, их невозможно проверить или отредактировать.

13.5.3 Восстановление параметров из файла

При загрузке настроек параметров с внешнего источника хранения в преобразователь восстанавливается состояние преобразователя на момент резервного копирования данных. Файлы на внешнем источнике хранения можно также использовать для выполнения серийного ввода в эксплуатацию.

1. Щелкните в установочном диапазоне "Восстановление параметров из файла" на "Поиск".
2. Выберите резервную копию в своей файловой системе.
   Теперь резервная копия отображается в представлении.
3. Щелкните в установочном диапазоне "Восстановление параметров из файла" на "Восстановить".
   Резервная копия данных загружается, преобразователь частоты перезапускается. Необходим повторный вход на веб-сервер.
4. Выполните повторный вход на веб-сервер.

13.5.4 Сброс на заводские установки

Примечание

Забыли пароль администратора?

Без пароля администратора сброс преобразователя частоты на заводские установки через веб-сервер невозможен. Переконфигурирование пароля администратора представлено в "Забыли пароль? (Страница 820)".

Примечание

Установки коммуникации

При сбросе преобразователя частоты на заводские установки IP-адрес сервисного интерфейса, адрес PROFINET-IP и имя устройства PROFINET не удаляются.

Порядок действий

Для сброса преобразователя на заводские установки необходимо выполнить следующее:

1. Щелкните в установочном диапазоне "Сброс на заводскую установку" на "Сброс на заводскую установку".
2. Подтвердите действие. Преобразователь сбрасывается на заводские установки и перезапускается.
   Если подсветка светодиодов преобразователя зеленая, сброс завершен.

Сброс преобразователя на заводские установки выполнен. При повторном вызове веб-сервера запускается начальная установка (Initial Setup) (см. главу "Забыли пароль? (Страница 820)").

13.6 Системные установки

13.6.1 Создание или изменение учетных записей пользователей

В SINAMICS S120 оба типа учетных записей пользователей "SINAMICS" и "Administrator" жестко заданы и не подлежат изменению.

Возможны следующие настройки учетных записей пользователей:

- Изменение пароля администратора.
- Разрешение или блокировка пользователя "SINAMICS".
- Предоставление пароля пользователю "SINAMICS".
- Изменение или удаление пароля пользователя "SINAMICS".

Требования к паролю

Для защиты от несанкционированного доступа, например, нарушителя, необходим надежный пароль со следующими характеристиками:

- Не менее 8 знаков
- Прописные и строчные буквы
- Цифры и специальные символы (например, ?!%+ ...)
- Разные пароли для доступов разного типа (администратор/пользователь)

Проверка пароля

Преобразователь проверяет длину пароля. Проверка на наличие специальных символов, а также прописных и строчных букв не выполняется!

Запомните пароль или сохраните его в надежном месте, не доступном для посторонних лиц.

Изменение пароля

Для конфигурирования учетных записей пользователей для веб-сервера необходимо выполнить следующее.

Изменение пароля для пользователя "Администратор"

Пользователя "Администратор" деактивировать на веб-сервере невозможно.

Пользователя "Администратор" можно деактивировать в ПО для ввода эксплуатацию Startdrive. Дополнительная информация представлена в следующем Руководстве:

- SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию при помощи Startdrive

Порядок действий

Для изменения пароля пользователя "Администратор" необходимо выполнить следующее:

1. Выберите в навигаторе "Система > Настройки".
2. Выберите вкладку "Учетные записи пользователей".

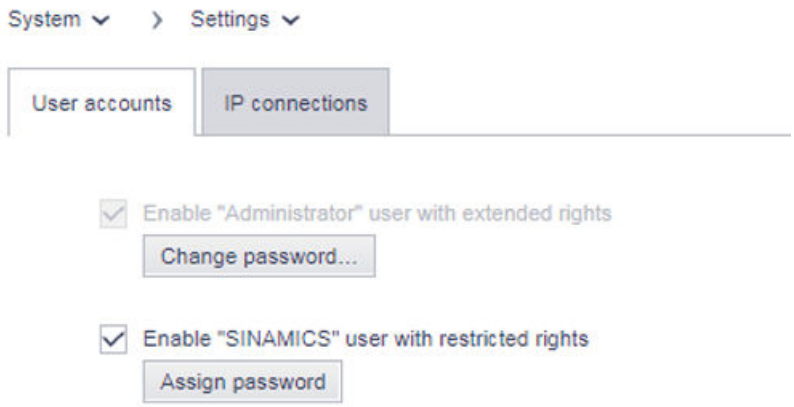


Рисунок 13-26 Изменение пароля

3. Для изменения пароля администратора щелкните "Изменить пароль" в области пользователя "Администратор".
   Открывается диалоговое окно пароля.
4. Введите старый пароль в поле "Старый пароль".
5. Введите новый пароль в поле "Новый пароль".
6. Повторите ввод нового пароля в поле "Подтвердить новый пароль".
7. Подтвердите изменение пароля, щелкнув "Изменить".
   Диалоговое окно закрывается.
8. Для сохранения в постоянную память щелкнуть .

Изменение пароля администратора выполнено.

Предоставление пароля пользователю "SINAMICS"

Перед предоставлением пароля пользователю "SINAMICS" пользователя необходимо разблокировать.

Порядок действий

Для предоставления пароля пользователю "SINAMICS" необходимо выполнить следующее:

1. Выберите в навигаторе "Система > Настройки".
2. Выберите вкладку "Учетные записи пользователей".
3. Активируйте опцию "Разблокировать пользователя "SINAMICS" с ограниченными правами".
4. Щелкнуть в области пользователя "SINAMICS" на "Предоставить пароль".
   Открывается диалоговое окно пароля.

5. Введите пароль.
6. Повторите ввод нового пароля в поле "Подтвердить пароль".
7. Подтвердите введенный пароль при помощи "Предоставить".
   Диалоговое окно закрывается.
8. Для сохранения в постоянную память щелкнуть .

Назначение пароля пользователя "SINAMICS" выполнено.

Изменение / удаление пароля пользователя "SINAMICS"

Перед изменением или удалением пароля пользователя "SINAMICS" необходимо разблокировать пользователя и предоставить ему пароль.

Порядок действий

Для изменения или удаления пароля пользователя "SINAMICS" необходимо выполнить следующее:

1. Выберите в навигаторе "Система > Настройки".
2. Выберите вкладку "Учетные записи пользователей".
3. Для изменения пароля пользователя "SINAMICS" необходимо выполнить то же, что и для изменения пароля администратора (см. "Изменения пароля администратора").
   ИЛИ
4. Для удаления пароля пользователя "SINAMICS" щелкните "Удалить ваш пароль".
   Появляется запрос.
   Введите старый пароль и щелкните "Удалить".
5. Для сохранения в постоянную память щелкнуть .

Изменение/удаление пароля пользователя "SINAMICS" выполнено.

13.6.2 Забыли пароль?

Без пароля пользователя "SINAMICS" или "Администратор" доступ к данным SINAMICS и функциям на веб-сервере заблокированы. Есть два варианта предоставления нового пароля администратора.

Вариант 1: сброс на заводскую установку в ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive

1. Сохраните текущую конфигурацию привода в ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive. Для этого загрузите данные проекта с приводного устройства на свой программатор/компьютер ("Загрузка с устройства").
2. Сбросьте привод на заводские установки.
3. Снова загрузите сохраненную конфигурацию с программатора/компьютера в привод ("Загрузка на устройство").
4. Заново сконфигурируйте логин веб-сервера для пользователя "SINAMICS" и/или "Администратор" (см. раздел "Создание или изменение учетных записей пользователей (Страница 818)" и "Предоставление пароля администратора (Страница 782)").

Вариант 2: сброс на заводскую установку при помощи карты памяти

Примечание

Без пароля администратора сброс преобразователя на заводские установки через веб-сервер невозможен. Необходимо выполнить сброс преобразователя при помощи карты памяти.

Условия

- Наличие подключения по локальной сети между устройством ввода в эксплуатацию (программатор/компьютер, планшет или смартфон) и интерфейсом X127 на преобразователе.
- Необходима одна пустая карта памяти CF на макс. 2 Гб.
- Необходимы конфигурация преобразователя и пароль администратора.

Порядок действий

1. Выберите конфигурирование преобразователя, пароль администратора которого вам известен.
2. Вставьте карту памяти CF (макс. 2 Гб) в программатор/компьютер или подходящее устройство считывания карт и подключите устройство считывания карт к программатору/компьютеру.
3. Скопируйте конфигурацию на карту памяти.
4. Вставьте карту памяти в преобразователь и включите его.
5. Откройте веб-браузер и введите стандартный IP-адрес преобразователя (169.254.11.22).
   Открывается начальная страница веб-сервера.
6. Войдите под известным вам паролем администратора.
7. Сбросьте преобразователь на заводские установки (см. главу "Сброс на заводские установки (Страница 817)").
8. Преобразователь сбрасывается на заводские установки и перезапускается.
   Сброс преобразователя на заводские установки выполнен. При повторном вызове веб-сервера запускается начальная установка (Initial Setup), и можно задать новый пароль администратора (см. главу "Предоставление пароля администратора (Страница 782)").
9. Задайте новый пароль администратора.
   Запомните пароль или сохраните его в надежном месте, не доступном для посторонних лиц.
10. Выполните повторный ввод преобразователя в эксплуатацию.
11. Сохраните изменения.

13.6.3 Конфигурирование IP-соединения

Связь между преобразователем и устройством ввода в эксплуатацию устанавливается, во-первых, по незащищенному HTTP-соединению (см. "Доступ через сервисный интерфейс X127 (Страница 777)"), во-первых, по защищенному HTTPS-соединению (см. "Доступ через интерфейс PROFINET X150 (Страница 778)").

Из соображений безопасности рекомендуется при доступе через сервисный интерфейс X127 перейти с незащищенного HTTP-соединения на защищенное HTTPS-соединение. Для этого необходимо выполнить следующее.

Порядок действий

1. Выберите в навигаторе "Система > Настройки".
2. Выберите вкладку "IP-соединения".
3. При желании перейти на защищенное соединение активируйте опцию "Разрешить только защищенный доступ по протоколу HTTPS".

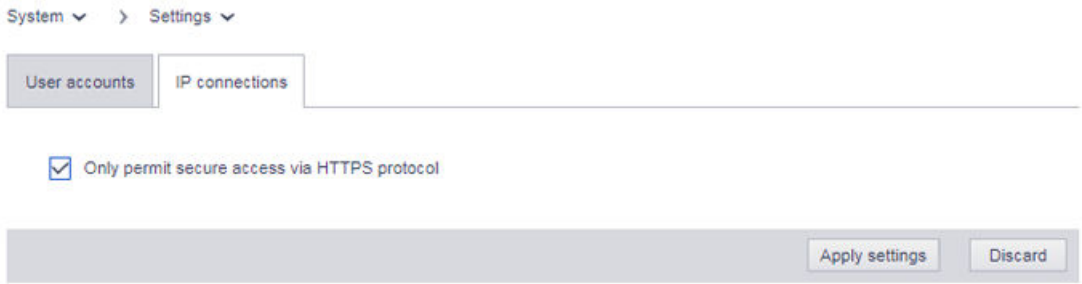


Рисунок 13-27 IP-соединения

Примечание

Переключение с HTTP на HTTPS

Если был активен вход через HTTP, после активации опции "Разрешить только защищенный доступ по протоколу HTTPS" будет выполнен автоматический выход. Чтобы вновь зарегистрироваться, необходимо настроить безопасное HTTPS-соединение (https://...) с преобразователем.

Примечание

Сертификаты защищенной передачи данных

Для безопасного HTTPS-соединения необходимы сертификаты защищенной передачи данных для шифрования доступа. Подробная информация о доступе с сертификатами защищенной передачи данных представлена в главе "Сертификаты защищенной передачи данных (Страница 791)".

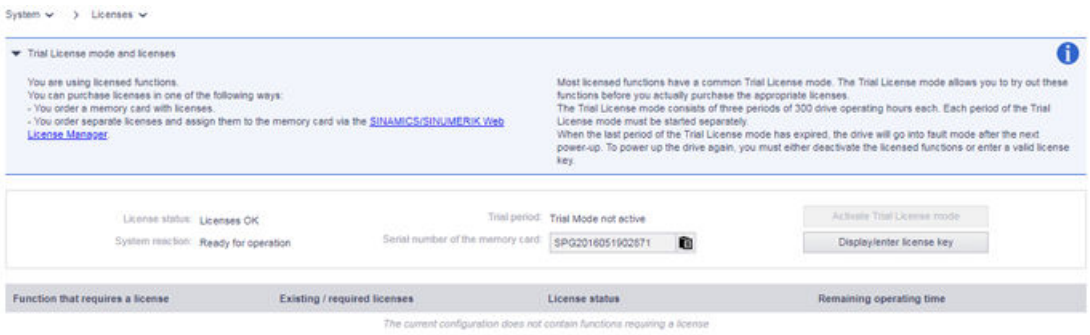
4. Для сохранения изменений в ОЗУ (RAM) устройства щелкнуть "Применить".
5. Для сохранения в постоянную память нажать .
   Конфигурирование IP-соединения выполнено.

13.6.4 Использование функций с обязательным лицензированием

Для отображения состояния лицензий щелкнуть в навигаторе "Система" на "Лицензии".

На этой странице также вводится лицензионный ключ, приобретаемый через веб-менеджер лицензий (Web Licence Manager).

Если вы еще не приобрели лицензию, но хотели бы наладить и опробовать лицензируемые функции, можно активировать режим пробной лицензии (Trial Licence). Подробная информация по этому вопросу представлена в следующем разделе.



Реакции системы при недостаточном лицензировании

Реакции системы при недостаточном лицензировании описаны в двух примерах.

Пример 1

Следующие реакции системы отображаются на преобразователе и через веб-сервер, если:

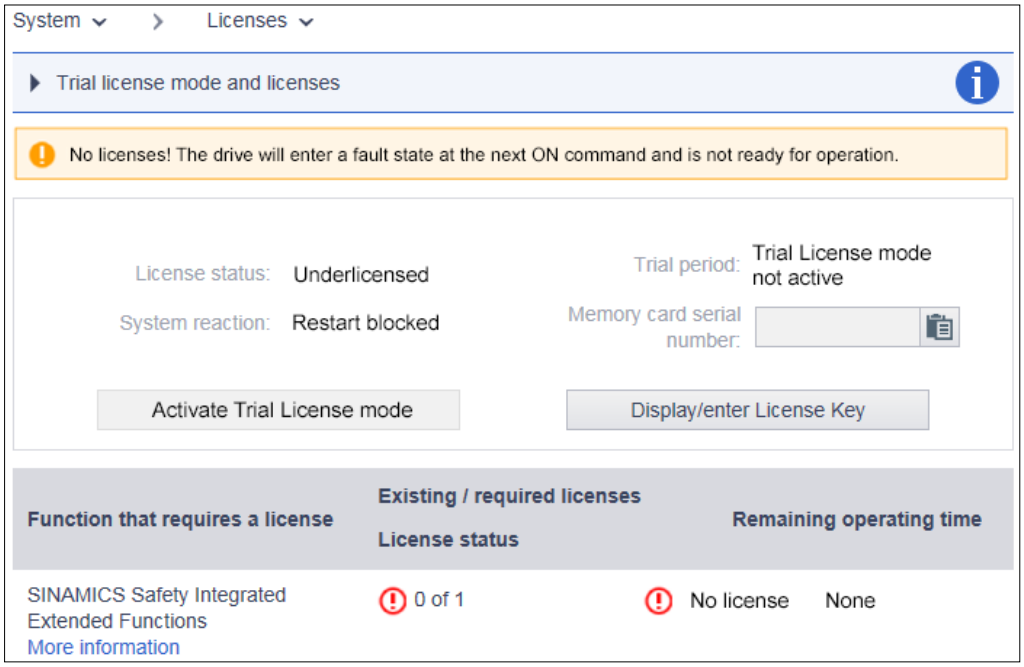
- Отсутствуют лицензии на лицензируемые функции.
- Режим пробной лицензии (Trial License) не активирован.

На преобразователе

- Индикация RDY-LED мигает красным светом с частотой 2 Гц

Через веб-сервер

- Ошибка F13000 "Недостаточное лицензирование"
- Система > Лицензии



Пример 2

Следующие реакции системы отображаются на преобразователе и через веб-сервер, если:

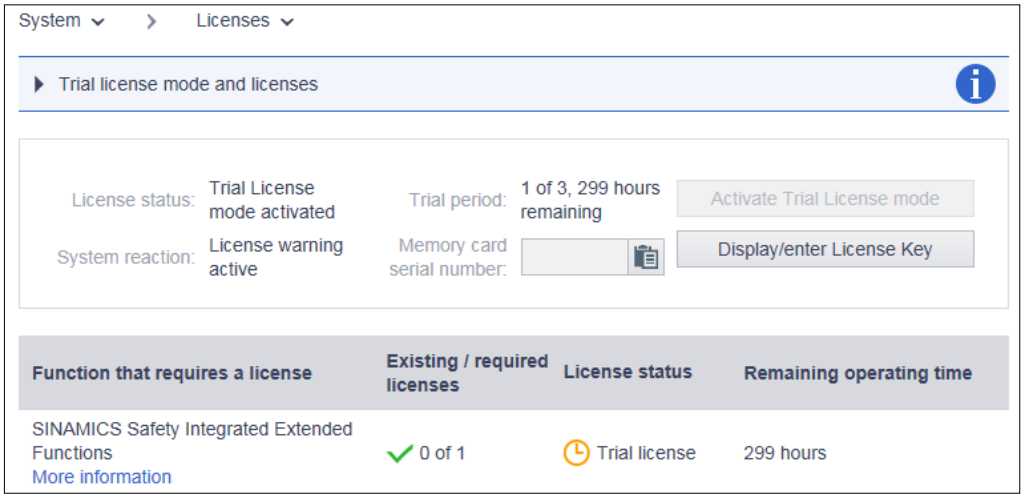
- Отсутствуют лицензии на лицензируемые функции.
- Режим пробной лицензии (Trial License) активирован.

На преобразователе

- Индикация RDY-LED мигает красным/зеленым светом с частотой 2 Гц.

Через веб-сервер

- Сообщение A13030 "Пробная лицензия (Trial License) активирована"
- Система > Лицензии



Примечание

Лицензии недостаточно

Эксплуатация без достаточного лицензирования допускается только во время ввода в эксплуатацию и в случае сервисного обслуживания. Активируйте для этого режим пробной лицензии (Trial License).

Для работы необходимо наличие достаточного лицензирования.

Для большинства лицензируемых функций есть общий режим пробной лицензии (Trial License). Режим пробной лицензии позволяет попробовать работу с функцией и выждать время до приобретения лицензии.

Режим пробной лицензии охватывает три периода соответственно по 300 часов работы привода. Каждый период режима пробной лицензии необходимо запускать отдельно.

По истечении последнего периода режима пробной лицензии привод переходит после следующего включения в состояние ошибки. Для повторного включения привода необходимо либо деактивировать лицензируемые функции, либо ввести действительный лицензионный ключ.

Использование пробной лицензии

Для использования режима пробной лицензии необходимо выполнить следующее.

Порядок действий

1. Выберите в навигаторе "Система > Лицензии".
2. Щелкните кнопку "Активировать режим пробной лицензии".
3. Подтвердите запрос.

Сообщение A13030 показывает, что пробная лицензия активирована.

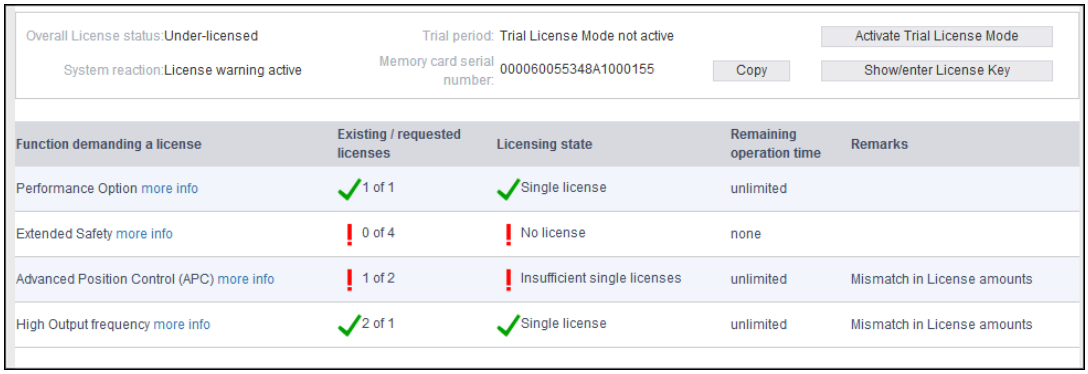
По истечении пробной лицензии появляется предупреждение A13031 "Период пробной лицензии истек".

При желании активировать пробную лицензию на еще один период необходимо повторить шаги 1–3.

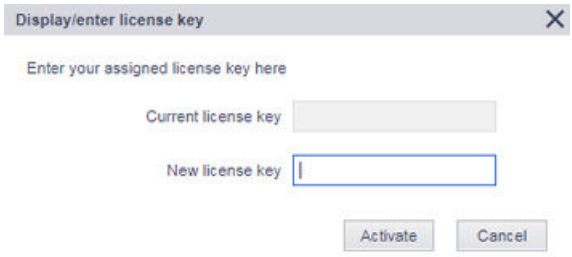
13.6.5 Отображение/ввод лицензионного ключа

На странице веб-сервера с обзором лицензий можно найти текущий лицензионный ключ и при необходимости ввести новый лицензионный ключ.

1. Выберите в навигаторе "Система > Лицензии".
   Отображается страница с обзором лицензий.



2. На странице обзора лицензий щелкните кнопку "Отображение/ввод лицензионного ключа".
   В верхнем поле следующего диалогового окна отображается (при наличии) текущий лицензионный ключ вашего привода.



3. При желании использовать новый лицензионный ключ необходимо ввести его в поле "Новый лицензионный ключ" (пример: E1MQ-4BEA).
   Так можно заменить пробную лицензию на полную лицензию.
4. Для активации уже введенного лицензионного ключа щелкните кнопку "Активировать".
   Диалоговое окно закрывается. Новый лицензионный ключ активируется при следующем запуске.

13.6.6 Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер

13.6.6.1 Обзор

С помощью веб-сервера можно загрузить в привод более новую или более старую версию микропрограммного обеспечения, а также данные существующего проекта STARTER. Микропрограммное обеспечение и данные существующего проекта STARTER можно загружать в привод одновременно (см. "Обновление микропрограммного обеспечения и файлов проекта STARTER (Страница 827)") или в разное время (см. "Загрузка файлов проекта STARTER в привод (Страница 829)").

Важные указания по обновлению микропрограммного обеспечения

Примечание

При загрузке более новой версии микропрограммного обеспечения данные проектов сохраняются. При загрузке более старой версии микропрограммного обеспечения происходит сброс преобразователя на заводские установки. Данные проектов при этом утрачиваются.

Примечание

Для обеспечения защиты от отказа сети при обновлении через веб-сервер, данные, начиная с **версии микропрограммного обеспечения V4.6**, дублируются на карте памяти из рабочего раздела в резервный раздел. Тем самым гарантируется, что в случае ошибки при обновлении данных на карте памяти данные не будут утрачены.

Примечание

Сохранение настроек веб-сервера

Чтобы после модернизации микропрограммного обеспечения настройки веб-сервера сохранились, необходимо перед модернизацией сохранить данные конфигурации и после модернизации снова их загрузить. Сохранению подлежат данные в следующем каталоге карты памяти: **\OEM\SINAMICS\HMI**.

Дополнительная информация

Дополнительная информация представлена в главе "Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120" и в информационной системе Startdrive.

Доступные версии микропрограммного обеспечения

Доступные версии микропрограммного обеспечения представлены по ссылке: Версии микропрограммного обеспечения (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109744577).

13.6.6.2 Обновление микропрограммного обеспечения и файлов проекта STARTER

Условия

Архив Zip с МПО сохранен на диске устройства, к которому есть доступ с устройства ввода в эксплуатацию (программатора/компьютера, планшета или смартфона).

Порядок действий

1. Нажмите в навигаторе "Система" на "Обновление микропрограммного обеспечения". Отрывается диалоговое окно "Обновление микропрограммного обеспечения".

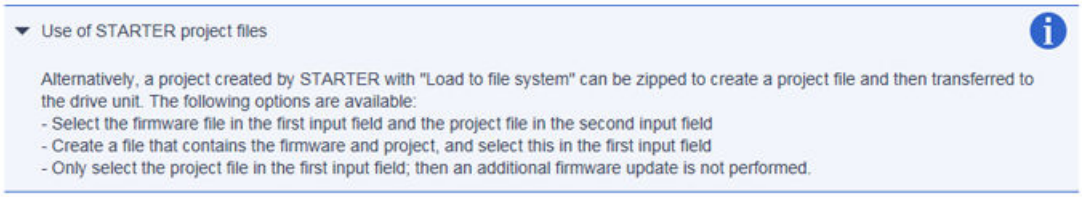
   Примечание

   Прежде чем продолжить, внимательно изучите указания и рекомендации в первом информационном блоке и обеспечьте выполнение следующих условий на все время обновления микропрограммного обеспечения:
   - Все приводы остановлены.
   - Напряжение питания подается.
   - Интернет-соединение установлено.
   - Браузер открыт.
   - Не нажимайте на функциональную клавишу F5 (функция обновления).

2. Нажмите на "Поиск" с правой стороны от поля ввода "Выбрать микропрограммное обеспечение/файл проекта".
3. Выберите в корневом каталоге zip-файл с микропрограммным обеспечением, которое необходимо загрузить в преобразователь.
4. Если вы хотите загрузить в преобразователь в дополнение к микропрограммному обеспечению также данные проекта STARTER, нажмите "Поиск" рядом с полем "Выбрать файл проекта".

   Примечание

   Для загрузки файлов проекта STARTER в преобразователь файлы проекта STARTER должны быть представлены в виде zip-файла.



5. Выбрать в корневом каталоге zip-файл с файлами проекта STARTER, которые необходимо загрузить в преобразователь.
6. Если вы **не хотите** сохранить состояние преобразователя перед обновлением, деактивируйте опцию "Создать точку восстановления системы".

   Примечание

   Опция „Создать точку восстановления системы“ по умолчанию активирована. Если оставить опцию активной, текущее состояние привода сохраняется и в случае ошибки может быть восстановлено. При этом состояние привода, сохраненное в уже существующей точке восстановления системы, перезаписывается и более не может быть восстановлено.

7. Запустите обновление микропрограммного обеспечения.
   При обновлении проверяется, достаточно ли свободного места на карте памяти преобразователя. В дополнение к этому проверяется состояние приводных объектов блока управления.
   Пока выполняется обновление, выводится ошибка "F01070 Выполняется загрузка проекта / микропрограммного обеспечения на карту памяти". Если раздел 1 и раздел 2 на карте памяти не соответствуют друг другу, выводится предупреждение "A01073 Требуется ПИТАНИЕ ВКЛ для записи резервной копии на карту памяти". В обоих случаях делается запись в буфере диагностики блока управления.
8. Новое микропрограммное обеспечение устанавливается.
   Иногда процесс длится несколько минут. По завершении обновления микропрограммного обеспечения блок управления перезапускается.

RDY	COM	Пояснения к светодиодной индикации
		Обновление МПО активно. • Не выключайте питание. • Не отсоединяйте двигатель от преобразователя.

9. Проверьте, установлено ли МПО.
   Версия микропрограммного обеспечения преобразователя отображается на стартовой странице веб-сервера под преобразователем.

13.6.6.3 Загрузка файлов проекта STARTER в привод

Файлы проекта, созданные в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, и/или версии микропрограммного обеспечения можно загрузить в преобразователь в окне "Обновление микропрограммного обеспечения" веб-сервера. При этом доступны две опции:

1. Объединить файлы проекта, созданные в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, и версии микропрограммного обеспечения, и загрузить в преобразователь.
   Эта опция описана в шаге 3 предыдущей главы "Обзор (Страница 827)".
2. По отдельности загрузить проекты, созданные в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER, в преобразователь.
   Эта опция описывается ниже.

Загрузка файлов проекта STARTER в привод

Для загрузки файлов проекта STARTER через веб-сервер в привод необходимо выполнить следующее:

Условия

Архив Zip с МПО сохранен на диске устройства, к которому есть доступ с устройства ввода в эксплуатацию (программатора/компьютера, планшета или смартфона).

Порядок действий

1. Нажмите в навигаторе "Система" на "Обновление микропрограммного обеспечения". Отрывается диалоговое окно "Обновление микропрограммного обеспечения".

   Примечание

   Прежде чем продолжить, внимательно изучите указания и рекомендации в первом информационном блоке и обеспечьте выполнение следующих условий на все время обновления микропрограммного обеспечения:
   - Все приводы остановлены.
   - Напряжение питания подается.
   - Интернет-соединение установлено.
   - Браузер открыт.
   - Не нажимайте на функциональную клавишу F5 (функция обновления).

2. Нажмите "Поиск" с правой стороны от поля ввода "Выбрать файл проекта" и выберите zip-файл с проектом STARTER, который необходимо загрузить в преобразователь.
3. Если вы **не хотите** сохранить состояние преобразователя перед обновлением, деактивируйте опцию "Создать точку восстановления системы".

   Примечание

   Создание точки восстановления системы

   Опция „Создать точку восстановления системы“ по умолчанию активирована. Рекомендуется, чтобы эта опция была постоянно активирована.

4. Запустите обновление микропрограммного обеспечения.
5. Новое микропрограммное обеспечение устанавливается.
   Иногда процесс длится несколько минут. По завершении обновления микропрограммного обеспечения блок управления перезапускается.

RDY	COM	Пояснения к светодиодной индикации
		Обновление МПО активно. • Не выключайте питание. • Не отсоединяйте двигатель от преобразователя.

13.6.7 Перенос конфигурации при помощи веб-сервера

При помощи веб-сервера можно перенести конфигурацию на карту памяти привода. Важные случаи применения: серийные вводы в эксплуатацию, дублирование мастер-конфигураций или быстрое предоставление запасных частей.

Ниже перечислены отдельные этапы этого процесса:

Порядок действий

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).

13.6.8 Восстановление системы

Функция "Восстановление системы" позволяет восстановить прежнее состояние привода при помощи созданной точки восстановления системы.

Порядок действий

Для восстановления прежнего состояния привода необходимо выполнить следующее:

1. Нажмите в навигаторе "Система" на "Обновление микропрограммного обеспечения".
   Веб-сервер отображает вкладку "Обновление микропрограммного обеспечения".
2. Нажмите на вкладке "Восстановление системы".
   Открывается маска "Восстановление системы".

   Примечание

   Прежде чем продолжить, внимательно изучите указания и рекомендации в первом информационном блоке и обеспечьте выполнение следующих условий на все время обновления микропрограммного обеспечения:
   - Все приводы остановлены.
   - Напряжение питания подается.
   - Интернет-соединение установлено.
   - Браузер открыт.
   - Не нажимайте на функциональную клавишу F5 (функция обновления).

3. Если автоматический перезапуск системы не требуется, необходимо деактивировать опцию "Выполнить перезапуск автоматически".

   Примечание

   Выполнение автоматического перезапуска

   Опция „Выполнить перезапуск автоматически“ по умолчанию активирована. Рекомендуется, чтобы эта опция была постоянно активирована.

4. Для запуска восстановления системы щелкнуть кнопку "Запустить восстановление системы".

Основы приводной системы 14

14.1 Параметр

Обзор

Имеются настраиваемые параметры и параметры для наблюдения:

- **Параметры настройки** (для записи и чтения)
  Эти параметры непосредственно влияют на поведение функции.
  Пример: Время разгона и торможения задатчика интенсивности
- **Параметры контроля** (только читаемые)
  Эти параметры служат для индикации внутренних величин.
  Пример: Текущий ток двигателя

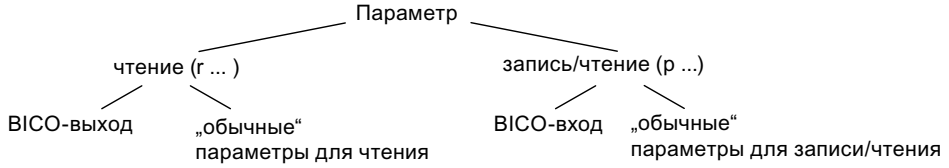


Рисунок 14-1 Типы параметров

Все параметры привода могут считываться через PROFIBUS с помощью механизмов, определенных 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 параметризация нескольких командных блоков данных и переключение блоков данных, привод может работать с различными, предварительно сконфигурированными источниками сигнала.
  - DDS: Drive Data Set
    В Drive Data Set объединены параметры для переключения параметризации 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

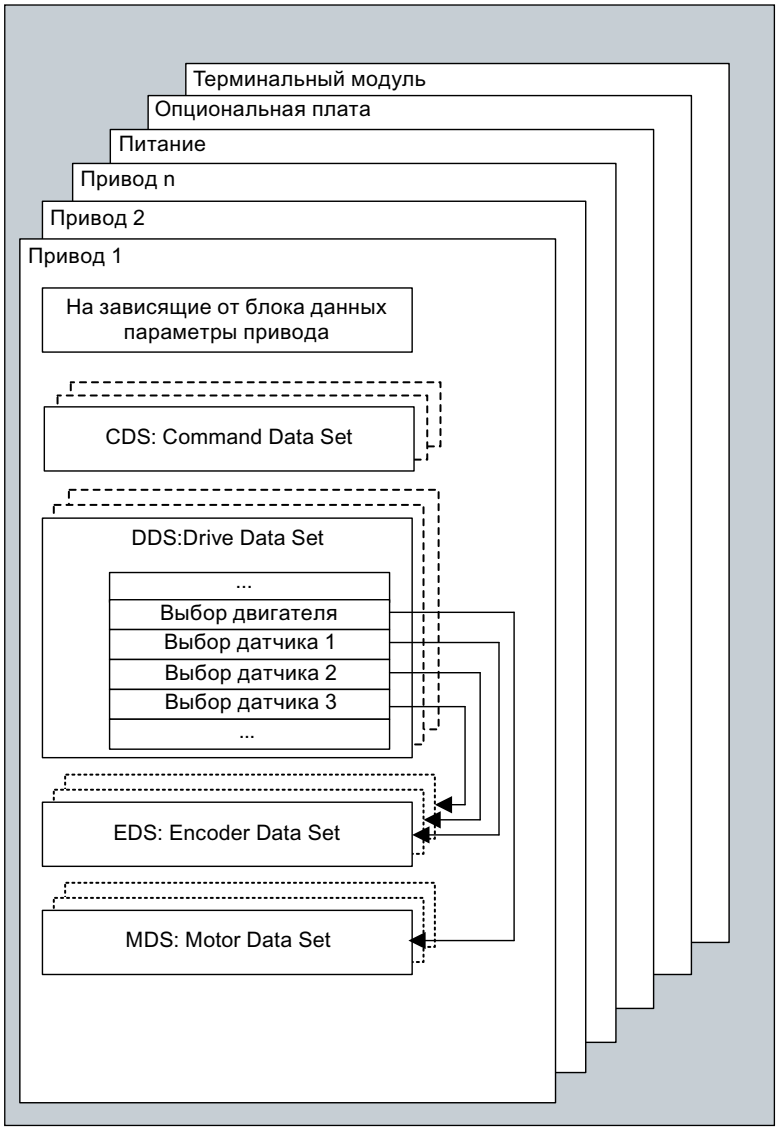


Рисунок 14-2 Подразделение параметров

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) через p0977 = 1. Параметр автоматически снова сбрасывается на 0.
- Сохранить параметры в Startdrive через "Копировать RAM в ROM".

Сброс параметров

Параметры могут быть сброшены на заводскую установку следующим образом:

- Сбросить параметр текущего приводного объекта через p0970 = . Параметр автоматически снова сбрасывается на 0.
- Сбросить параметры для всех параметров приводного объекта "Блок управления" (CU_*) через p0009 = 30 (сброс параметра) и p0976 = 1. Параметр p0976 автоматически снова сбрасывается на 0.

Уровень доступа

Параметры подразделяются по уровню доступа. В Справочнике по параметризации 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-параметризации)
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 блока управления и есть на нем.

14.2 Приводные объекты (Drive Objects)

Описание

Приводной объект (Drive Object, DO) — самостоятельная целостная программная функциональность со своими собственными параметрами и собственными ошибками и предупреждениями. Приводные объекты могут иметься стандартно (к примеру, обработка входов/выходов), легко создаваться (к примеру, терминальная плата) или создаваться многократно (к примеру, регулятор привода).

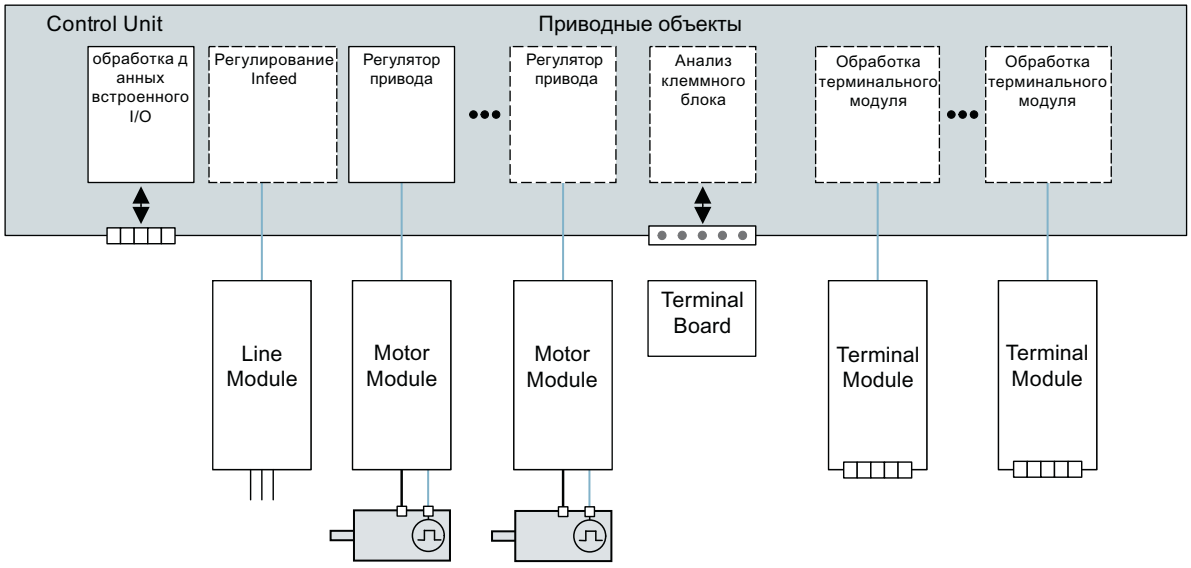


Рисунок 14-3 Приводные объекты

Обзор приводных объектов

- Регулятор привода
  Регулятор привода выполняет регулирование двигателя. С регулятором привода согласованы мин. 1 модуль Motor Module и мин. 1 двигатель и макс. 3 датчика. Может быть сконфигурировано несколько режимов работы регулятора привода (например, серворегулирование, векторное регулирование и т. д.).
  В зависимости от мощности блока управления и требований к регулятору привода, может быть сконфигурировано и несколько регуляторов привода.
- Блок управления, входы/выходы
  Входы/выходы на блоке управления обрабатываются в пределах приводного объекта. Кроме двунаправленных цифровых входов/выходов здесь также обрабатываются быстрые входы для измерительных щупов.
- Свойства приводного объекта
  - Собственное пространство параметров
  - Собственная система ошибок/предупреждений
  - Собственная телеграмма PROFIdrive для данных процесса

- Питание: Регулятор питания модуля Line Module с интерфейсом DRIVE-CLiQ
  Если в приводной системе для питания используется модуль Line Module с интерфейсом DRIVE-CLiQ, то управление или регулирование питания выполняется внутри соответствующего приводного объекта на блоке управления.
- Питание: Регулятор питания модуля Line Module без интерфейса DRIVE-CLiQ
  Если в приводной системе для питания используется модуль Line Module без интерфейса DRIVE-CLiQ, то блок управления должен обеспечить управление и обработку соответствующих сигналов (RESET, READY).
- Обработка опциональной платы
  Еще один 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 собственный приводной объект.
- Обработка внешних ЭНКОДЕРОВ
  За обработку опционально подключаемого дополнительного энкодера/датчика отвечает собственный приводной объект.

Примечание

Приводные объекты

Перечень всех приводных объектов представлен в главе "Обзор параметров" Справочника по параметризации SINAMICS S120/S150.

Конфигурация объектов системы привода

В одном блоке управления можно создать разные приводные объекты. Эти приводные объекты можно настроить при первом вводе в эксплуатацию через Startdrive.

В случае приводных объектов речь идет о конфигурируемых функциональных блоках, с помощью которых можно выполнять определенные функции привода. Если после первого ввода в эксплуатацию необходимо сконфигурировать или удалить дополнительные приводные объекты, то это должно происходить через режим конфигурирования приводной системы. Обращение к параметрам приводного объекта возможно только после конфигурирования приводного объекта и переключения из режима конфигурирования в режим параметризации.

Примечание

Каждому из имеющихся приводных объектов при первом вводе в эксплуатацию для внутренней идентификации присваивается номер в диапазоне от 0 до 63.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметризации 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 "блок управления")
- 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

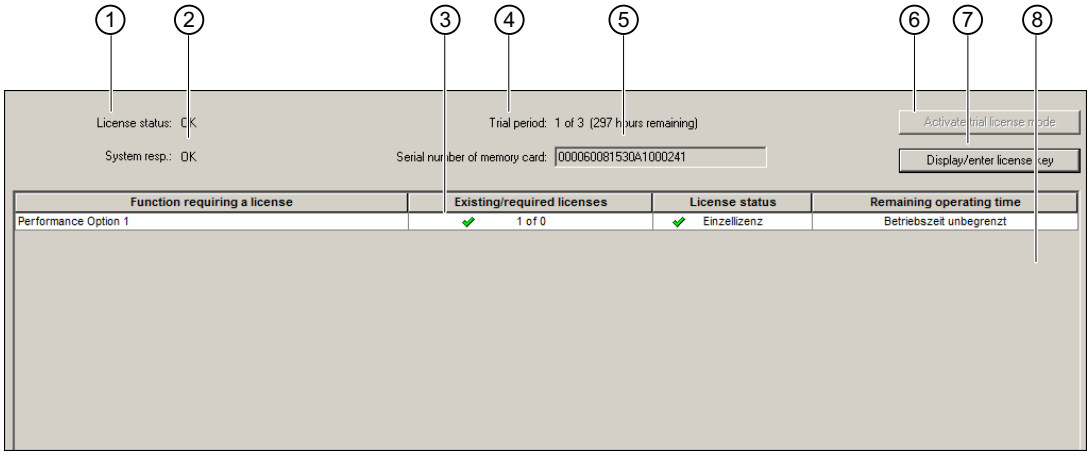
Опция «Performance» (номер артикула: 6SL3074-0AA01-0AA0) требуется начиная с 4-й оси (для SERVO/VECTOR) или начиная с 7-й U/f-оси для CU320-2 (см. Доступность программных функций (Страница 978)). В случае превышения количества осей выводится сообщение о неисправности F13000, а LED READY на управляющем 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 ПО для ввода в эксплуатацию 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 (пример)

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 847)»).
- Просмотреть и скопировать серийный номер используемой карты памяти.
- Активировать Trial License Mode (см. главу «Активирование Trial License Mode (Страница 844)»).

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 Trial License Mode длится не более 900 часов (3 · 300 часов).

Примечание

Использование функций в Trial License Mode

Trial License Mode поддерживает множество лицензируемых функций. Trial License Mode Позволяет ограниченный промежуток времени использовать лицензируемые функции , не приобретая лицензию.

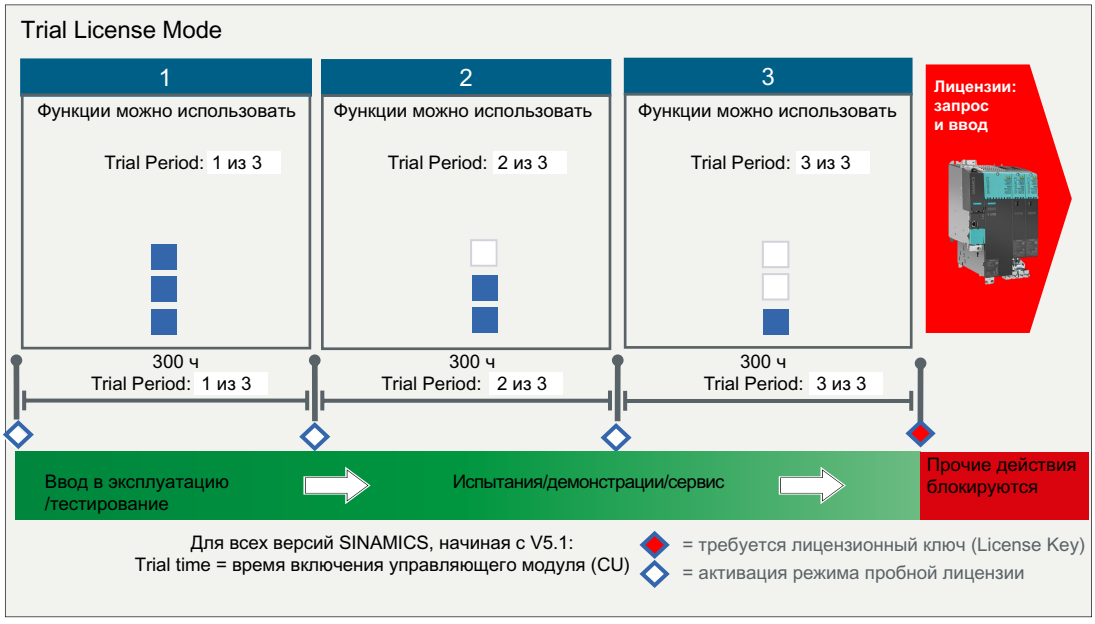


Рисунок 14-5 Trial License Mode: Trial License Periods и случаи использования

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 .

Примечание

Co Startdrive Trial License Mode еще не предоставляется.

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».

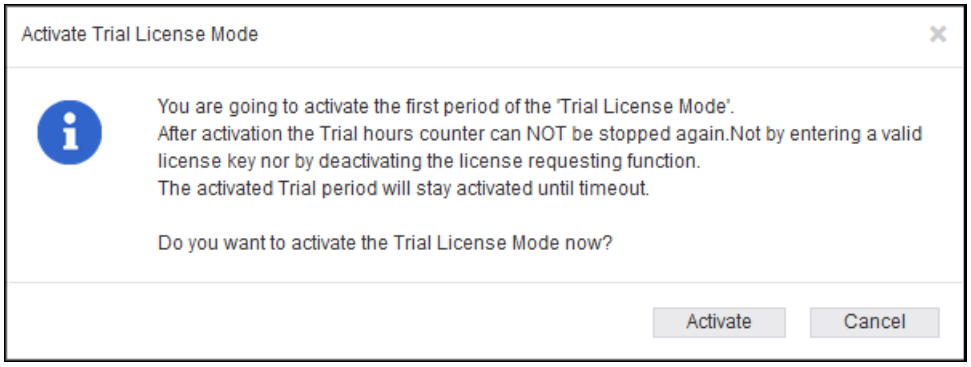


Рисунок 14-6 Пример STARTER: Активация Trial License Mode

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.

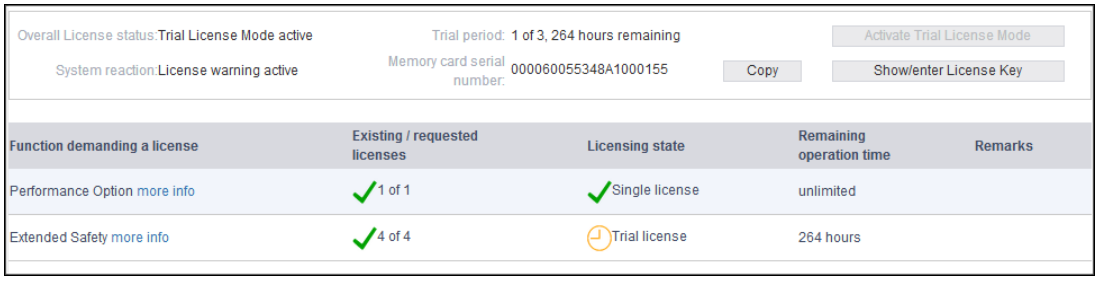


Рисунок 14-7 Пример для Webserver: Вывод обзора лицензий с текущим Trial License Period

   – **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 846)»).
   - Введите новый License Key (см. главу «Просмотр/ввод лицензионного ключа (Страница 847)»).

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 ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive и на веб-сервере S120 есть страница с обзором лицензий, на которой можно посмотреть текущий и при необходимости ввести новый лицензионный ключ.

Условия

- Создан проект.
- Создан привод.
- Имеется онлайн-соединение между PG/PC и приводом.

Порядок действий

Startdrive

- Вызвать страницу обзора лицензий.
- Двойным щелчком нажать в навигаторе проекта регулирование привода.
- Двойным щелчком нажать запись "Параметры".
- Щелкнуть во вторичном навигаторе "Лицензия".

Веб-сервер

- См. главу "Отображение/ввод лицензионного ключа (Страница 826)".

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.

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

Сокраще-ние	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)

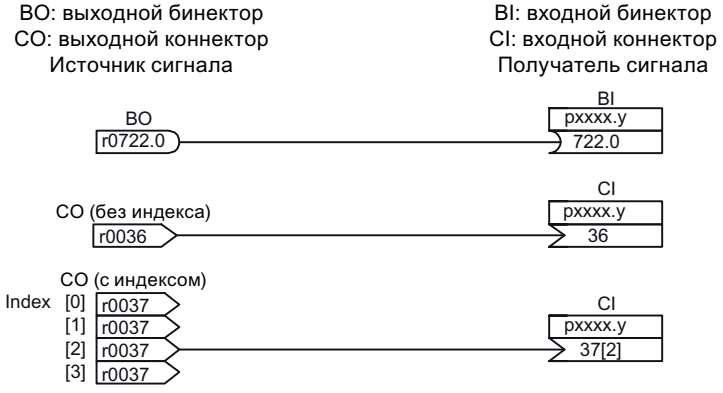


Рисунок 14-8 Соединение сигналов при помощи техники BICO

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.

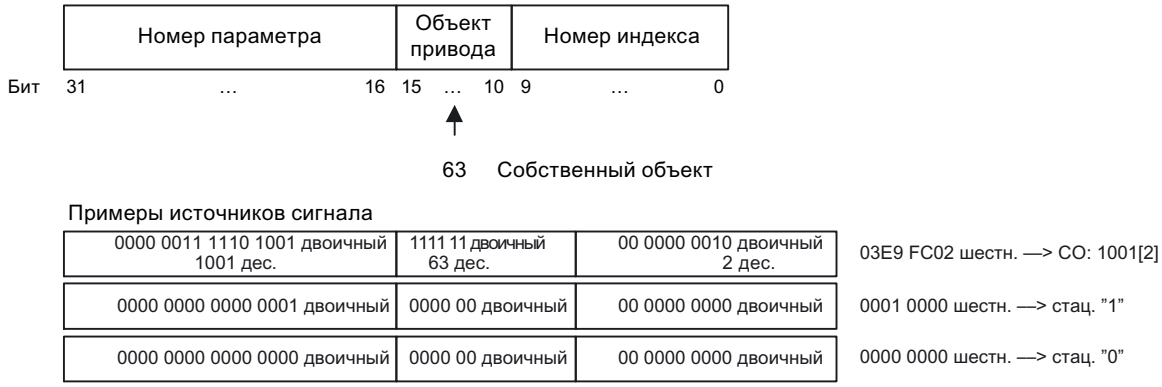


Рисунок 14-9 Внутренняя кодировка выходных параметров бинекторов/коннекторов

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.

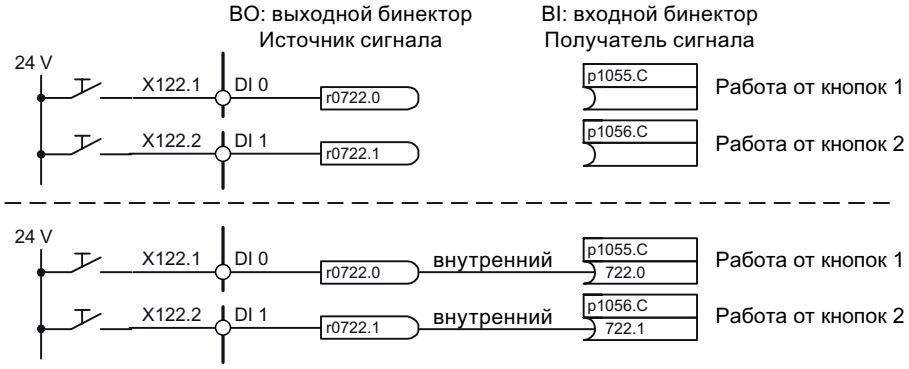


Рисунок 14-10 Соединение цифровых сигналов (пример)

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).

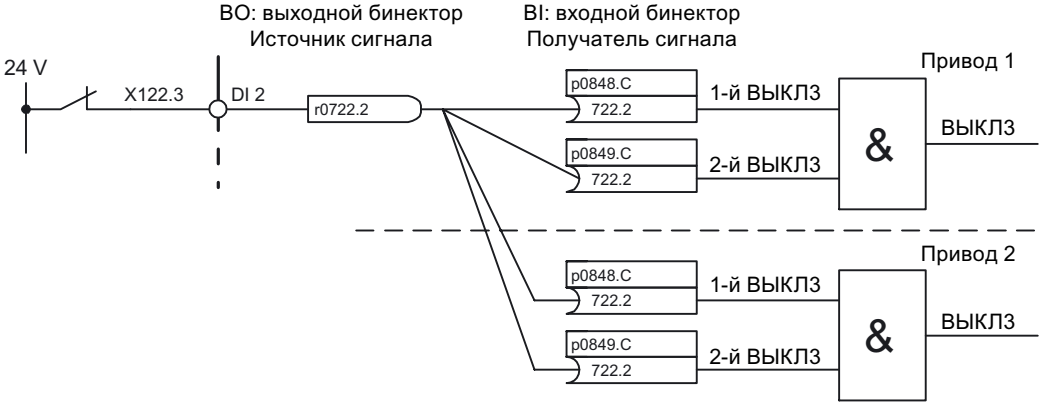


Рисунок 14-11 Соединить ВЫКЛ3 с несколькими приводами (пример)

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

Обзор

В случае неисправностей, которые вызываются, например, блоком управления 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 блоке управления с помощью DCC-блока.

Варианты распространения

Предусмотрены 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:
  - При входном бинекторе p3116 = 0-сигнал действительно следующее (заводская настройка):
    Неисправность передается в первый активный приводной объект с функциями регулирования.
  - При входном бинекторе p3116 = 1-сигнал действительно следующее:
    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

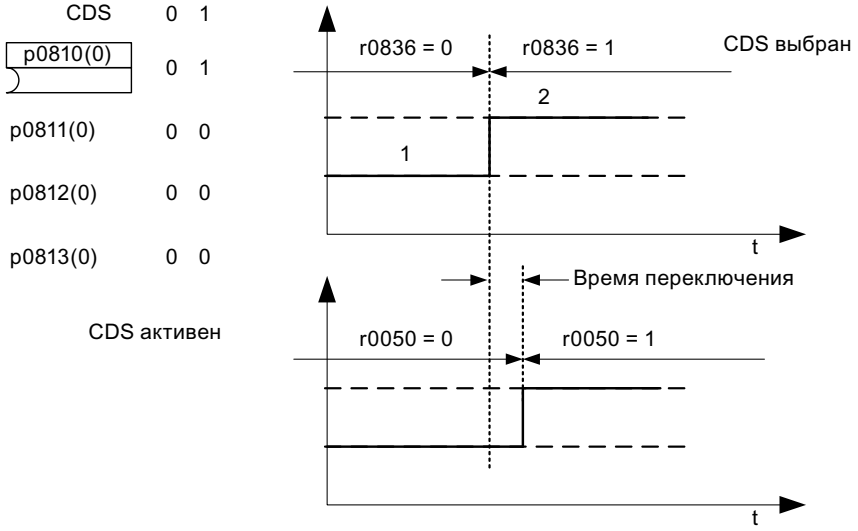


Рисунок 14-12 Переключение командного блока данных (пример)

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
TM15	-	24	-	-	-
TM31	8	4	-	2	2
	Релейные выходы: 2 входа термодатчика 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 867)

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

Примечание

Защита от записи есть только при наличии ПО для ввода в эксплуатацию STARTER.

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 следующего интерфейса:

- 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».

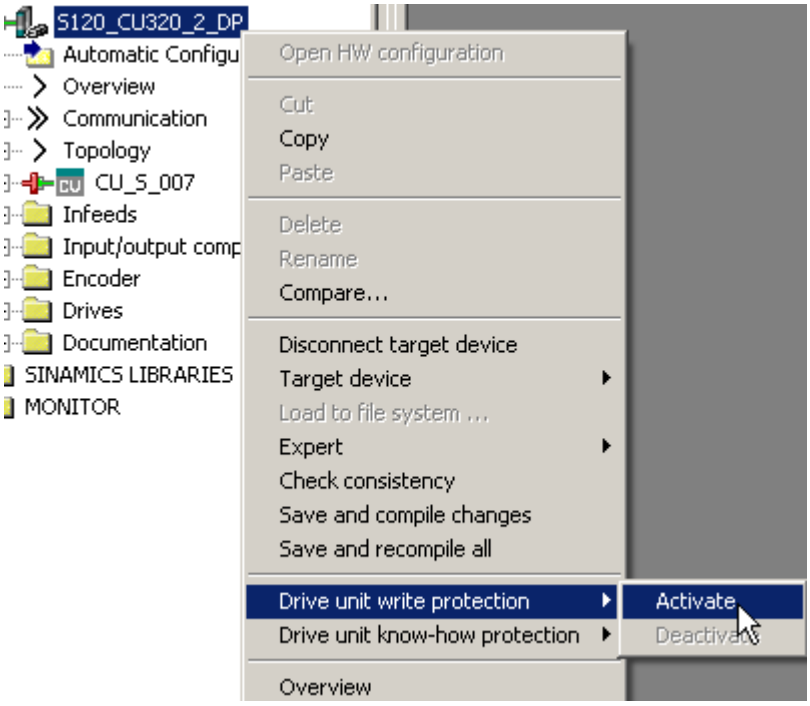


Рисунок 14-13 Активация защиты от записи

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. Чтобы защита от записи была активна и для обращений через полевые шины, необходимо 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 по параметрированию 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 по параметрированию 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

Примечание

Функция защиты ноу-хау (KHP) есть только при наличии ПО для ввода в эксплуатацию STARTER.

Функция защиты ноу-хау (KHP) 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 назначением 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 необходимо дополнительно к защите ноу-хау активировать защиту от копирования.

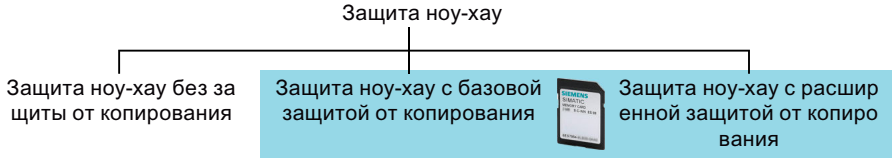


Рисунок 14-14 Возможности настроек для защиты ноу-хау

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 если вставлена соответствующая 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 если вставлена соответствующая 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 877))

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 877)).
- 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».

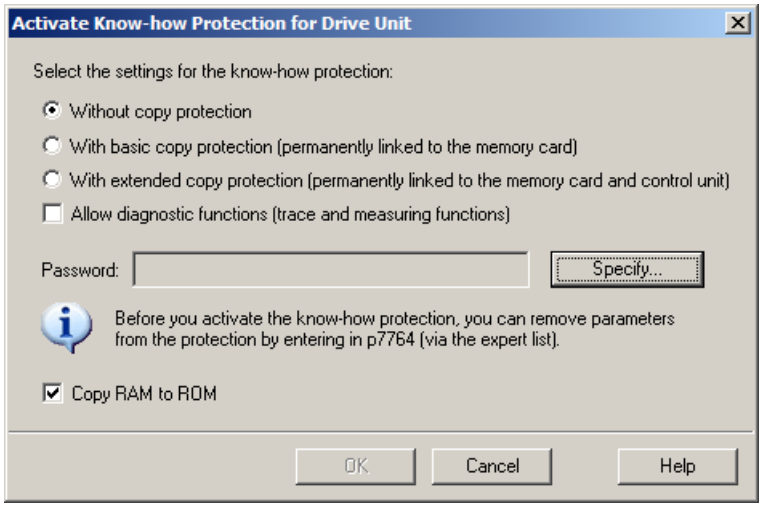


Рисунок 14-15 Активировать

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».

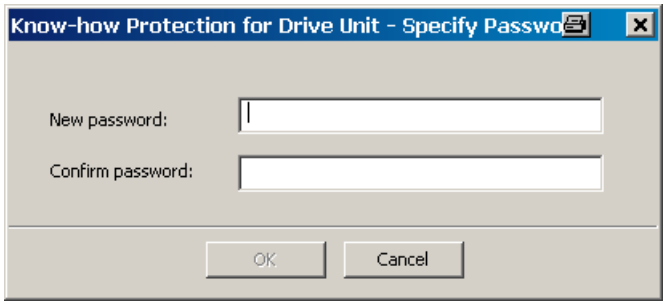


Рисунок 14-16 Создание пароля

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».

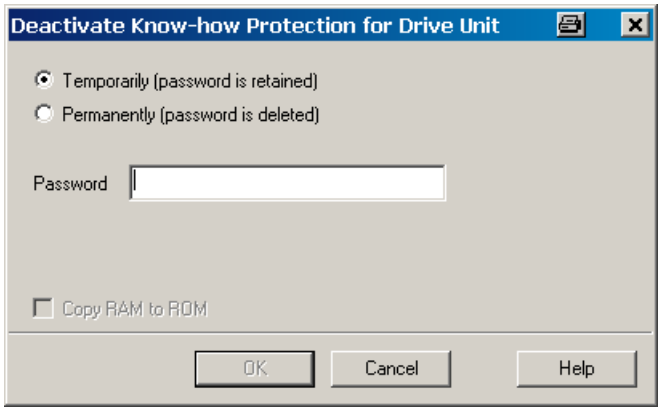


Рисунок 14-17 Деактивировать

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».

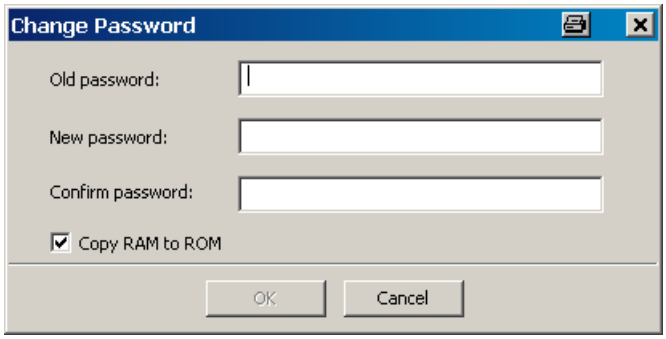


Рисунок 14-18 Изменение пароля

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 883)).
   – 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».

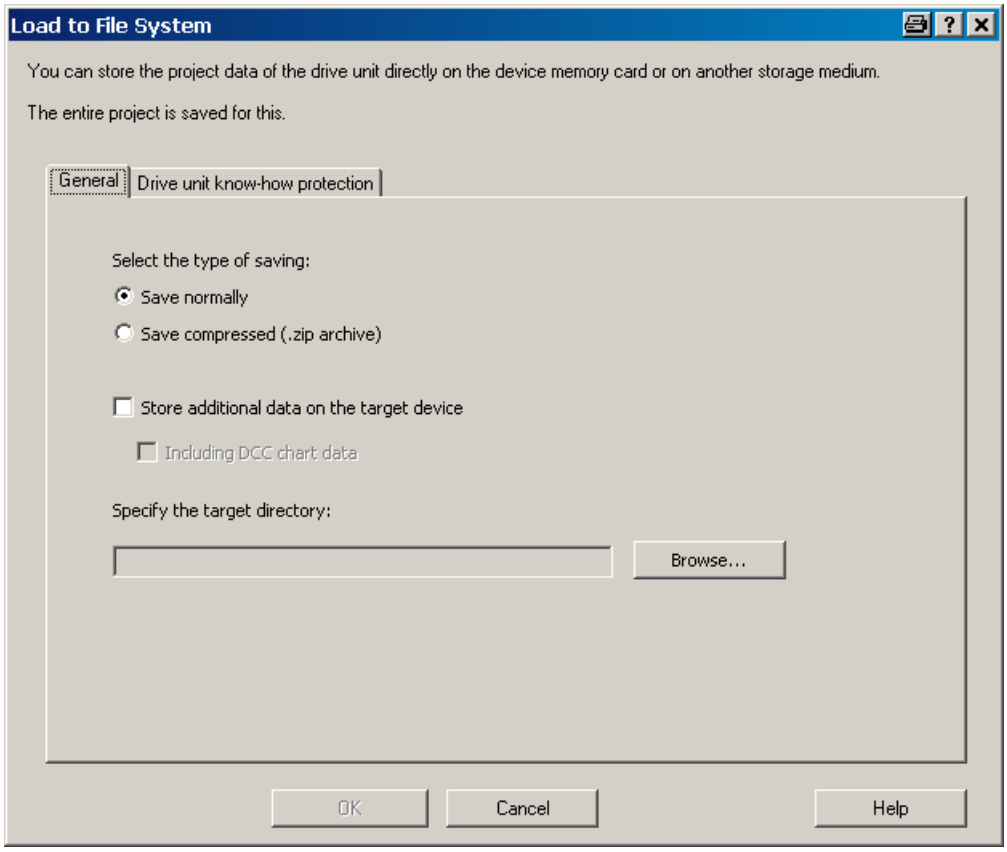


Рисунок 14-19 Загрузка в файловую систему (стандартная настройка)

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».

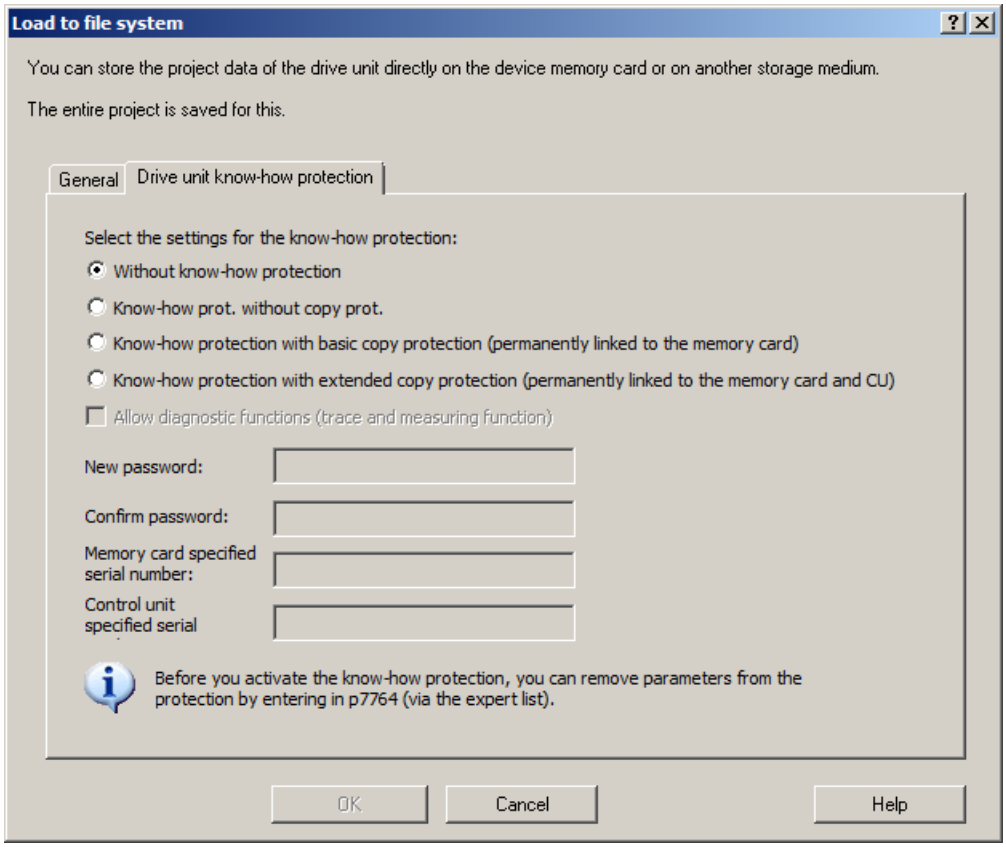


Рисунок 14-20 Загрузка в файловую систему, защита ноу-хау

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.

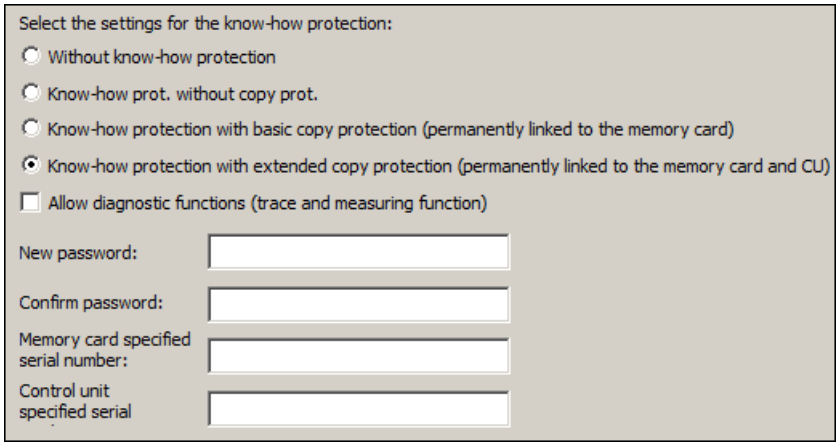


Рисунок 14-21 Загрузка в файловую систему, активировать защиту ноу-хау

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 „OK“, 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: Компонент с другим номером артикула

Операция	Реакция	Примечание
• Выключить электропитание • Заменить неисправный компонент и правильно подключить • Восстановить электропитание	• Предупреждение A01420	
• Загрузка проекта из управляющего модуля в Startdrive (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 Startdrive возможно копирование данных "ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в ROM).
Замена компонента завершена.		

Пример: (p9909 = 1) замена неисправного компонента с идентичным номером артикула

Условие:

- Замененный компонент имеет тот же номер артикула.
- Серийный номер нового установленного компонента не должен содержаться в сохраненной заданной топологии управляющего модуля.
- Сравнение топологии, замена компонента активна (p9909 = 1)

Процесс:

При запуске управляющего модуля серийный номер нового компонента автоматически переносится в заданную топологию и сохраняется.

Пример: (p9909 = 0) замена неисправного компонента с идентичным номером артикула

Условие:

- Замененный компонент имеет тот же номер артикула.
- Сравнение топологии, замена компонента не активна (p9909 = 0)

Таблица 14-8Пример: Модуль 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 Startdrive возможно копирование данных "ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в ROM).
Замена компонента завершена.		

Пример: Замена модуля двигателя / силового модуля с разной мощностью

Условия:

- Замененная силовая часть имеет другую мощность.
- VECTOR: Мощность Motor Modules / Power Modules не превышает 4-кратного значения тока двигателя

Таблица 14-9Пример: Замена силовой части с отличающейся 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 обнаруживается.
• 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 Startdrive возможно копирование данных "ОЗУ в ПЗУ" (из RAM в 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 замены 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 ПИТАНИЕ ВКЛ (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 по параметрированию 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.

Дополнительная информация по буферам ошибок, диагностики и сообщений представлена 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 "Обновление микропрограммного обеспечения через веб-сервер" и связанным с ней удаленным доступом позволяет получить надежный доступ к устройству в случае обрыва соединения или перебоев 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 (из RAM в 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 обновления микропрограммного обеспечения через веб-сервер

При обновлении 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 по параметрированию 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 (например, 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

Заданную топологию можно задавать и сохранять на карту памяти двумя способами:

- Через ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive:
  Через создание конфигурации (ОФЛАЙН) и загрузку в приводное устройство.
- Через быстрый ввод в эксплуатацию (автоматическая конфигурация):
  Через чтение фактической топологии и запись заданной топологии на карту памяти.

Примечание

Заданная топология составляется в рамках конфигурации ОФЛАЙН и затем сохраняется на карту памяти управляющего модуля вместе с данными проекта.

Контроль топологий при включении

При запуске приводной системы управляющий модуль сравнивает полученную фактическую топологию и электронные паспортные таблички с заданной топологией, сохраненной на карте памяти. Сравнение топологии препятствует неправильному управлению/обработке компонентов (например, привод 1 и 2).

Согласованность фактической топологии и сохраненной заданной топологии определяется по следующим критериям:

- Тип компонента (например, SMC20, SMC30, TM31, TM41)
- Подключение DRIVE-CLiQ
- Серийные номера

Примечание

Сравнение топологии при замене компонента

Замена поврежденных и неисправных компонентов **одинакового типа** допустима. Вместо повторного сопоставления топологии серийный номер нового компонента автоматически переносится в заданную топологию.

Указанные критерии можно впоследствии изменить через p9906 (сравнение топологии всех компонентов, уровень сравнения), p9907 (сравнение топологии, номер компонента) или 9908 (сравнение топологии одного компонента, уровень сравнения).

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 912)). 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.

В дополнение к устройству питания со стандартными тактами могут работать следующие 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 двигатели как векторная ось

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

В целом на одном блоке управления допускается наличие макс. 24 приводных объектов (Drive Object = DO).

Блоки управления

- Control Unit CU310-2 представляет собой 1-осевой блок регулирования для эксплуатации модулей питания переменного тока форматов Blocksize (PM240-2 или PM340) и "шасси". Дополнительно к ним могут подсоединяться терминальные модули, модули Sensor Module и HUB-Module.
- Блок управления CU320-2 представляет собой многоосевой блок регулирования для эксплуатации модулей питания Infeed Module и модулей Motor Module форматов Blocksize, "книжный" и "шасси". Дополнительно к ним могут подсоединяться терминальные модули, модули Sensor Module и HUB-Module.

Модули Motor Module (включая типы регулирования)

Для блока управления CU310-2 действует:

- Блок управления CU310-2 представляет собой 1-осевой блок регулирования (серворегулирование, векторное регулирование или векторное регулирование U/f) для монтажа на модуль питания PM240-2 или PM340 или для эксплуатации только с одним модулем питания переменного тока формата "шасси" (через разъем DRIVE-CLiQ X100).

Для блока управления CU320-2 действует:

- Блок управления CU320-2 представляет собой многоосевой блок регулирования для эксплуатации модулей Motor Module форматов "книжный", "шасси" и Blocksize (PM240-2 и PM340 через Control Unit Adapter).
- У многоосевых модулей считается каждая отдельная ось (1 двухдвигательный модуль = 2 модуля Motor Module).
- Разрешается одновременная эксплуатации не более 6 приводных объектов в серворегулировании и HLA-регулировании.
- Одновременно может присутствовать не более 12 приводных объектов типа VECTOR.
  - При векторном управлении разрешается одновременная эксплуатации не более 6 приводных объектов.
  - При управлении U/f разрешается одновременная эксплуатация не более 12 приводных объектов.

- Комбинированный режим – Типы управления:
  Допускается:
  - Комбинированный режим серворегулирования и управления U/f.
  - Комбинированный режим векторного управления и управления U/f.
  - Комбинированный режим HLA- и серворегулирования.
  - Комбинированный режим HLA- и векторного управления и управления U/f.

  Не допускается:
  - Комбинированный режим серворегулирования и векторного регулирования.
  - Комбинированный режим HLA и векторного регулирования и управления U/f.
- При эксплуатации CU320-2 с Control Unit Adapter CUA31 или CUA32 должны быть соблюдены условия, описанные в главе "Количество приводов в зависимости от типа регулирования и такта (Страница 926)".

Для параллельного включения Motor Modules действует:

- Параллельное включение разрешено только для форматов "шасси" и "шасси-2".
- Для ввода в эксплуатацию модулей Motor Module формата "шасси" 2 требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.
- Параллельное включение разрешено только для векторного управления или управления U/f.
- В одном параллельном включении разрешено макс. 4 идентичных модуля Motor Module формата Chassis или макс. 6 идентичных модулей Motor Module формата Chassis-2 Все параллельно подключенные модули должны иметь одинаковую мощность.
- Для одного параллельного подключения разрешено создавать только один приводной объект.
- Разрешено только одно параллельное подключение на один блок управления.

Модули Line Module

Для блока управления CU310-2 действует:

- Эксплуатация модулей Line Module не допускается.

Для блока управления CU320-2 действует:

- Допускается соответственно только по одному приводному объекту следующих типов: Smart Line Module (SLM), Basic Line Module (BLM), Active Line Module (ALM).
- Комбинированный режим работы одного модуля Active Line Module с одним модулем Smart Line Module (SLM) или с одним модулем питания Basic (BLM) не допускается.
- Комбинированный режим работы одного приводного объекта типа модуль Line Module Smart (SLM) с одним приводным объектом типа модуль Basic Line Module (BLM) допускается.

- Одному модулю Active Line Module (ALM) или модулю Smart Line Module (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 модулем Active Line Module (ALM).

Для параллельного включения Line Modules формата Chassis или Chassis-2 действуют следующие правила:

- Допускается одно параллельное подключение для макс. 4 Infeed Modules формата "шасси" или макс. 6 модулей питания формата "шасси-2".
- Эксплуатация модулей питания разной мощности не разрешена.
- Для ввода в эксплуатацию параллельного включения ALM формата "шасси" 2 требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.
- Каждому модулю Active Line Module (ALM) должен соответствовать активный модуль измерения напряжения (VSM). Нарушение этого правила ведет к появлению аварийного сообщения F05061.
- При использовании модулей Smart Line Module (SLM) хотя бы одному модулю Smart Line Module (SLM) параллельного подключения должен соответствовать один Voltage Sensing Module (VSM). Нарушение этого правила ведет к появлению сообщения о неисправности F05061.

Для параллельного включения Line Modules формата Booksize действуют следующие правила:

- Для книжного формата на каждое параллельное подключение разрешено не более двух модулей Active Line Module (ALM) класса мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт.
- Эксплуатация модулей питания разной мощности не разрешена.
- Для ввода в эксплуатацию параллельного включения ALM книжного формата требуется микропрограммное обеспечение версии V5.2 и выше.
- Опционально можно использовать модуль измерения напряжения (VSM).

Терминальные модули

Блок управления CU320-2:

- В сумме не более 16 приводных объектов типов TM15 Base, TM31, TM15, TM17, TM41, TM120 или TM150 могут работать одновременно.
- Можно (в дополнение к ним) подключить не более одного Terminal Module F (TM54F).

Блок управления 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).

Модуль DRIVE-CLiQ Hub Module

- Для модулей DRIVE-CLiQ Hub Module (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 904)».

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 устройств питания должны быть синхронными с установленной частотой импульсов силовой части (см. также p1800 в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150). Для увеличения значения периода дискретизации регулятора тока в целочисленном отношении, которое не равно установленной частоте импульсов, необходимо уменьшить значения времени выборки.

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 / регулирование HLA

- 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 Chassis в векторном управлении

При активной фронтальной модуляции или оптимизированных импульсных последовательностях и активной вобуляции разрешена только половина количества осей.

Примечание

Ограничение при использовании активных модулей питания формата "шасси-2"

Если активный модуль питания (ALM) формата "шасси-2" работает в параллельном подключении вместе с приводами VECTOR, необходимо настроить значения времени выборки внутри модулей двигателя на 400 мкс. Для более быстрой настройки значений времени выборки необходимо использовать ALM на отдельном управляющем модуле (CU).

- 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} ≤ 62,5 мкс с функцией "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 927)».
  - Для векторного управления периоды дискретизации регулятора тока устанавливаются по «Таблица 14-16 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении (Страница 930)».
- 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)	 - -
Шасси-2	1	2 (Low)	250 мкс	4 кГц
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				
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
Шасси-2	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	0 (эксперт)	500 мкс	4 кГц
Шасси 400 В / ≤ 250 кВт	7 ... 12 только f_reg			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
Шасси-2	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 = 0)	1,333 кГц 2,5 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 по параметрированию 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	p0113 Частота импульсов
Сервоуправление	250 мкс	2 кГц
	125 мкс	4 кГц
Векторное управление	500 мкс	1 кГц
	250 мкс	2 кГц

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 927)» и «Таблица 14-16 Частоты повторений импульсов и периоды дискретизации регуляторов тока при векторном управлении (Страница 930)».
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 блоку управления играть роль DRIVE-CLiQ-Master.
- На одной линии DRIVE-CLiQ исходя из одного порта блока управления 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 блока управления) компонентами DRIVE-CLiQ не допускаются.
- Период дискретизации (p0115[0] и p4099) всех компонентов, подключенных к одной ветви DRIVE-CLiQ, должны делиться между собой целочисленно, или настроенные для компонентов все периоды дискретизации должны быть целым кратным общему "базовому такту".
  - Пример 1: На одной ветви DRIVE-CLiQ совместно могут работать один модуль Line Module с 250 мкс и модуль Motor Module с 125 мкс ("базовый такт": 125 мкс)
  - Пример 2: На одной ветви DRIVE-CLiQ совместно могут работать один модуль Line Module с 250 мкс и один модуль Motor Module 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 блоке управления 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 блока управления CU310-2 соединение с силовыми модулями AC/AC формата "шасси" осуществляется через разъем DRIVE-CLiQ X100.
- TM54F не должен работать вместе с модулями Line Module или модулями Motor Module в одной линии DRIVE-CLiQ.

Правила и указания по предотвращению перегрузок

В целом, необходимо избегать перегрузки ветви DRIVE-CLiQ и ее компонентов в результате подключения слишком большого количества компонентов при малом периоде дискретизации. 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 Sensor Module 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 блока управления может быть подключено более 4 модулей Motor Module.
- Модуль фильтра при периоде дискретизации регулятора тока 31,25 мкс должен быть подключен непосредственно к гнезду DRIVE-CLiQ блока управления.
- При параллельном включении модулей Active Line Module формата "шасси" 2 с более чем 4 модулями необходимо разъединить линию DRIVE-CLiQ. Параллельно подключенные модули от 1 до 3 необходимо использовать в 1-м гнезде DRIVE-CLiQ. Остальные модули необходимо использовать во 2-м гнезде DRIVE-CLiQ.
- К одной ветви DRIVE-CLiQ должно быть подключено не более 5 модулей Motor Module с Safety Extended Functions. При этом необходимо соблюдать условие: T_{IReg} (период дискретизации регулятора тока) = 125 мкс на всех осях. В дополнение к 5 модулям Motor Module с функциями Safety Extended Functions к одной ветви DRIVE-CLiQ могут быть подключены следующие модули:
  - один модуль Line Module, если T_{IReg} (период дискретизации регулятора тока) ≥ 250 мкс
  - один модуль Motor Module, если T_{IReg} (период дискретизации регулятора тока) ≥ 125 мкс
  - и максимум 7 модулей Sensor Modules или датчик DRIVE-CLiQ

  Исключение: Макс. 6 модулей Motor Module с расширенными функциями Safety Extended Functions могут работать на одной линии DRIVE-CLiQ, если количество подключенных модулей S120M или S220 в линии ≥ 3.

Для CU-Link и блоков управления 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.
- Блоки управления CX32 и NX10/NX15 являются ведущими устройствами для компонентов более низкого уровня.

- Подключение к блоку управления получается из адреса PROFIBUS CX/NX (10 → X100, 11 → X101, 12 → X102, 13 → X103, 14 → X104, 15 → X105).
- Комбинации блоков управления SIMOTION-Master и блоков управления SINUMERIK-Slave недопустимы.
- Комбинации блоков управления SINUMERIK-Master и блоков управления 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.
  - Для активных модулей питания формата "шасси-2" с более чем 4 параллельно подключенными модулями необходимо дополнительно использовать порт X101, чтобы соединить модули от 4 до n.

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.
  - Для модулей двигателя формата "шасси-2" с более чем 4 параллельно подключенными модулями необходимо дополнительно использовать порт X101, чтобы соединить модули от 4 до n.

- 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.

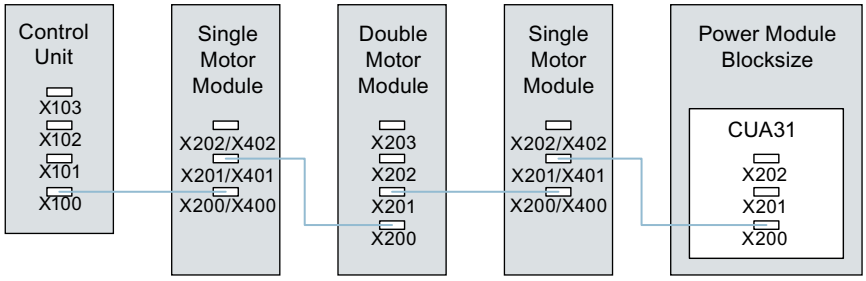


Рисунок 14-22 Пример линии DRIVE-CLiQ

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.

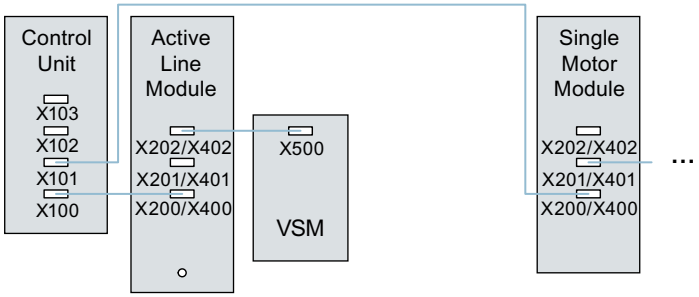


Рисунок 14-23 Пример топологии с VSM с компонентами книжного формата и формата «шасси»

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. Для последующего добавления компонентов и приводных объектов используется параметр p9910.

В дополнение к автоматическому вводу в эксплуатацию следующие правила кабельной разводки DRIVE-CLiQ поддерживают в сочетании с настройками в параметре p9940 автоматическое согласование компонентов с приводными объектами. В представленном далее перечне добавляемые позднее компоненты и приводные объекты всегда стоят на первом месте (например, соединение DRIVE-CLiQ между ① **датчиком** и ② **модулем двигателя**).

- **Датчик — модуль двигателя**
  - Датчик, подключенный прямо или через модуль датчика к модулю двигателя, назначается для этого приводного объекта датчиком двигателя (датчик 1).
  - Если кроме датчика двигателя к модулю двигателя подключен второй датчик, он назначается для привода как датчик 2. Датчик, подключенный на клемме X202, X203, X402, является в этом случае датчиком двигателя (датчик 1).
    В следующей таблице представлен обзор клемм в зависимости от двигателя, его типа и формата.

Тип модуля двигателя	Исполнение	Клемма
Однодвигательные модули (SMM)	Книжный формат	X202
Двухдвигательные модули (DMM)	Книжный формат	X203
Однодвигательные модули (SMM)	Шасси / шасси-2	X402

- **Датчик — управляющий модуль**
  - При настройке p9940.1 = 1 датчики, подключенные на клеммах управляющего модуля или модуля Hub, согласованы с приводными объектами как датчик 2. От клеммы, на которой подключены модули двигателя, подключенные на следующих клеммах датчики согласуются с приводными объектами модулей двигателя. При этом последовательность согласования соответствует последовательности модулей двигателя в подключении DRIVE-CLiQ.
    При настройке p9940.1 = 1 датчики, подключенные на клеммах управляющего модуля или модуля Hub, согласованы с приводными объектами как датчик 2. От клеммы, на которой подключены модули двигателя, подключенные на свободных клеммах датчики согласуются с приводными объектами модулей двигателя. При этом последовательность согласования соответствует последовательности модулей двигателя в подключении DRIVE-CLiQ.
- **TM120, TM150 — модули двигателя**
  - 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.

- VSM — модуль питания
  - Если к модулю питания подключен модуль измерения напряжения (VSM), он согласуется с вводом питания приводного объекта.
    Для устройств книжного формата подключение выполняется на клемме X202, Для устройств формата "шасси" и "шасси-2" подключение выполняется на клемме X402.
- VSM — модули двигателя
  - Если на модуле двигателя в регулировании VECTOR подключен модуль VSM, он согласуется с приводным объектом.
  - Если на модуле двигателя подключено два VSM, то VSM на клемме X202 или X204 согласуется как первый VSM (p0151[0]) с системой измерения напряжения сети (см. p3801), а второй VSM согласуется с системой измерения напряжения двигателя (см. p1200).

Используемые параметры

- p0097 Выбор типа приводных объектов
- p9910 Заданная топология — применить дополнительные компоненты
- p9940 Конфигурация автоматического ввода в эксплуатацию (p0097 / p9910)
- p0151 Модуль измерения напряжения, номер компонента
- p3801 Синхронизация сети с приводом, номер приводного объекта
- p1200 Улавливание — режим работы

14.12.5.4 Изменение автономной топологии в инструменте ввода в эксплуатацию STARTER

Топологию устройства можно изменить в ПО ввода в эксплуатацию Startdrive посредством перемещения компонентов в древовидной структуре топологии (DragDrop). Подробная информация и примеры представлены в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 и онлайн-справке по Startdrive.

14.12.5.5 Модульная модель устройства: Офлайн-коррекция заданной топологии

Топология базируется на модульной модели устройства. Модель машины создается ОФЛАЙН в ПО ввода в эксплуатацию Startdrive в макс. модификации как заданная топология.

Макс. модификация это макс. конфигурация определенного типа машины. В макс. модификации все компоненты машины, которые могут использоваться, предварительно сконфигурированы в заданной топологии.

Деактивация компонентов / отсутствующие компоненты

В более ограниченной конфигурации машины необходимо в топологии Startdrive выделить неиспользуемые приводные объекты и датчики. Для этого установить для соответствующих приводных объектов и датчиков параметры p0105 или p0145 = 2 (Компонент деактивирован и отсутствуют). Если компонент установлен в ОФЛАЙН проекте на значение "2", его с самого начала ЗАПРЕЩЕНО вставлять в фактическую топологию.

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, созданная ОФЛАЙН при помощи ПО ввода в эксплуатацию Startdrive. Для этой машины "Привод 1" не реализован.

1. Удаление приводного объекта "Привод 1" из заданной топологии осуществляется ОФЛАЙН через p0105 = 2.
2. Кабель DRIVE-CLiQ отсоединяется от управляющего модуля и присоединяется непосредственно к "Приводу 2".

3. Передать проект через «Загрузка в приводное устройство».
4. Выполните «Копировать RAM в ROM».

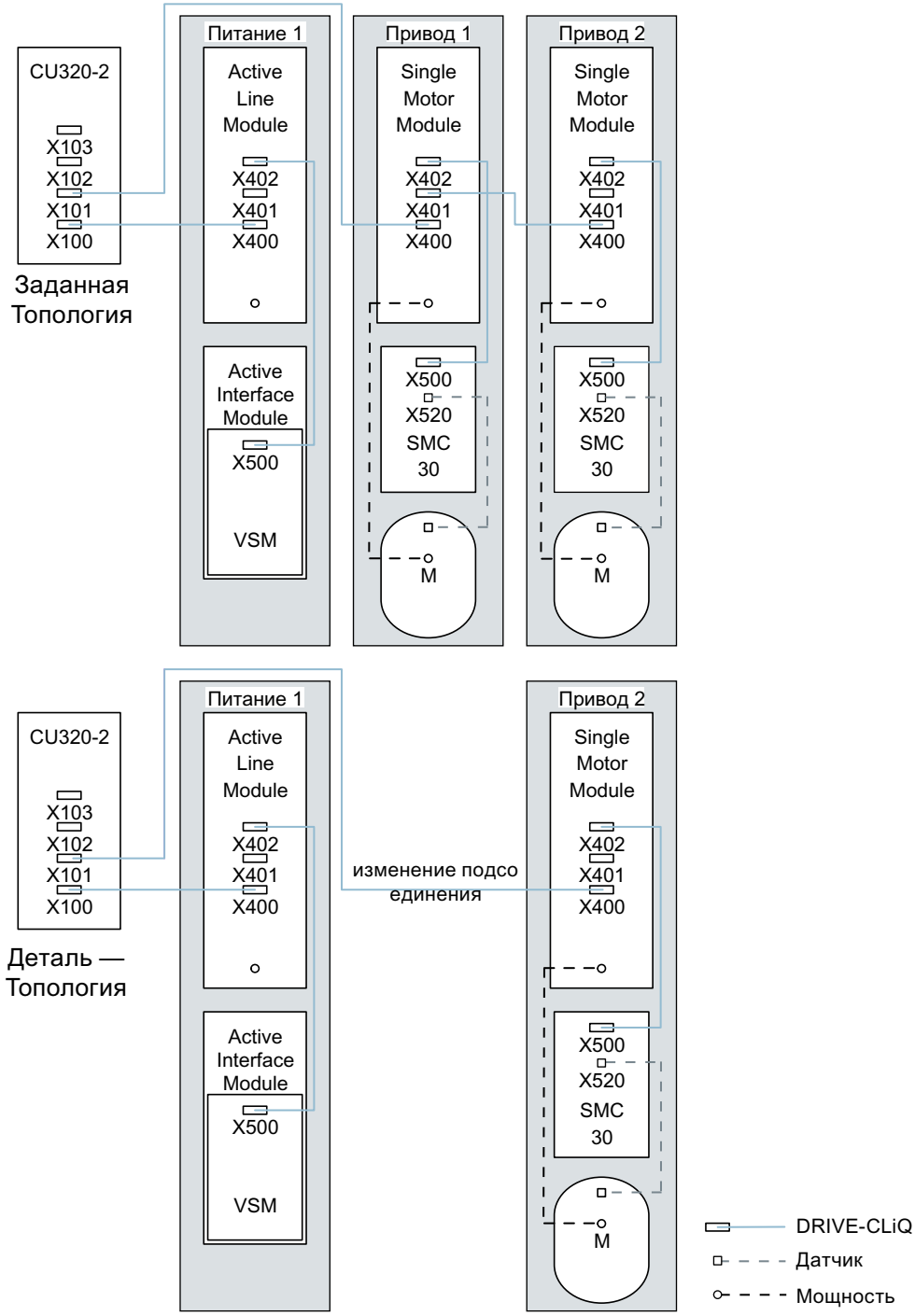


Рисунок 14-24 Пример частичной топологии

Примечание

Неправильная индикация состояния Safety Integrated (SI)

Если привод сгруппированной для Safety Integrated структуры деактивируется через p0105, параметр 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 Активировать/деактивировать компонент силового блока
- r0126 Компонент силового блока активен/неактивен
- p0145[0...n] Активировать/деактивировать интерфейс датчика
- r0146 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 деактивированных приводных объектов
- r9499[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 933).

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	ТМ[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 частей 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.

Примечание

Ограничение при параллельном подключении активных модулей питания формата "шасси-2"

Если активный модуль питания (ALM) формата "шасси-2" работает в параллельном подключении вместе с приводами VECTOR, необходимо настроить значения времени выборки внутри модулей двигателя на 400 мкс. Для более быстрой настройки значений времени выборки необходимо использовать ALM на отдельном управляющем модуле (CU).

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 933).

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	-	-	-
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

В следующей таблице указано количество осей, которые могут работать с одним блоком управления при управлении U/f. Количество осей также зависит от периода дискретизации регулятора тока.

Таблица 14-17 Настройка периода дискретизации 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 серворегулирования и управления U/f

В комбинированном режиме серворегулирования и управления U/f одна ось при серворегулировании при 125 мкс потребляет такую расчетную мощность, как 2 оси при управлении U/f при 500 мкс. В сочетании с серворегулированием допускается использование не более 11 осей, при этом 1 ось может работать в режиме серворегулирования и 10 осей – в режиме управления U/f.

Таблица 14-18 Количество осей в комбинированном режиме серворегулирования

Количество осей при серворегулировании				Количество осей при 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, при этом 1 ось может работать в режиме векторного управления и 10 осей – в режиме управления U/f.

Таблица 14-19 Количество осей при комбинированном режиме векторного управления

Количество осей при векторном управлении				Количество осей при 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
2	500 мкс	1	250 мкс	8	500 мкс
1	500 мкс	-	-	10	500 мкс
0	-	0	-	12	500 мкс

Такты CU310-2 при серворегулировании

Таблица 14-20 Настройка периода дискретизации при серворегулировании

Такт [мкс]		Количество		Через DQ[2)]	Прищелкнут	TM[1)]/TB
Регулятор тока	Регулятор частоты вращения	Оси	Питание	Модуль Motor Module	Модуль Power Module	
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

Если CU 310-2 навешен на Power Module PM340 или PM240-2 FS A-C, минимальный период дискретизации регулятора тока может составлять 62,5 мкс. При PM240-2 FS D-F минимальный период дискретизации составляет 125 мкс.

Использование DCC

Имеющееся остаточное время вычисления может использоваться для DCC. При этом действуют следующие граничные условия:

- На каждую сэкономленную ось, работающую в режиме серворегулирования с 125 мкс (≙ 2 оси U/f с 500 мкс) можно спроектировать не более 75 DCC-блоков с интервалом времени 2 мс.
- 50 DCC-блоков при интервале времени 2 мс соответствуют 1,5 U/f-осям с 500 мкс.

Дополнительную информацию об обращении со стандартными DCC-блоками можно найти в справочнике "SINAMICS/SIMOTION Описание редактора DCC".

Использование EPOS

В следующей таблице указано количество осей, которые могут работать с SINAMICS S120 при использовании функционального модуля "Простой позиционер" (EPOS). Количество осей также зависит от периода дискретизации регулятора тока.

Таблица 14-21 Период дискретизации 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]

Объем вычислений для функционального модуля EPOS (с 1 мс регулятор положения/ 4 мс позиционер) соответствует объему вычислений для 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 ниже 90 %.
- Доступ к данным одного привода через веб-сервер SINAMICS могут получить не более 5 пользователей.

Использование CUA31 / CUA32

В следующей таблице указано количество осей, которые могут работать при использовании Control Unit Adapter CUA31 или CUA32. Количество осей зависит от следующих условий:

Таблица 14-22 Количество осей при использовании CUA31 / CUA32

Условие	Количество осей
CUA31 или CUA32 является первым компонентом в топологии.	5
CUA31 или CUA32 **не** является первым компонентом в топологии.	6
Период дискретизации регулятора тока = 62,5 мкс	1

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 908)) и правила для режима с тактовой синхронизацией (см. главу Правила для режима с тактовой синхронизацией (Страница 911))

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 14-23 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 14-24 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

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]
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.

A

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
A…	Alarm	Предупреждение
AC	Alternating Current	Переменный ток
ADC	Analog Digital Converter	Аналого-цифровой преобразователь
AI	Analog Input	Аналоговый вход
AIM	Active Interface Module	Модуль Active Interface Module
ALM	Active Line Module	Модуль Active Line Module
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	Закорачивание якоря
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Американский стандартный код обмена информацией
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	Интерфейс AS-Interface (открытая система шин в автоматизации)
ASM	Asynchronmotor	Асинхронный двигатель
AVS	Active Vibration Suppression	Активное гашение вибрации груза
AWG	American Wire Gauge	American Wire Gauge (стандарт для поперечного сечения кабелей)

B

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
BB	Betriebsbedingung	Рабочее условие
BERO	-	Бесконтактный выключатель
BI	Binector Input	Вход бинектора
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	Немецкий институт техники безопасности и охраны труда
BICO	Binector Connector Technology	Бинекторно-коннекторная технология

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
BLM	Basic Line Module	Модуль Basic Line Module
BO	Binector Output	Бинекторный выход
BOP	Basic Operator Panel	Базовая панель оператора

C

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
C	Capacitance	Емкость
C…	-	Safety-сообщение
CAN	Controller Area Network	Последовательная система шин
CBC	Communication Board CAN	Плата связи CAN
CBE	Communication Board Ethernet	Плата связи 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	Процессор связи
CPU	Central Processing Unit	Центральный процессор
CRC	Cyclic Redundancy Check	Контроль с помощью циклического избыточного кода
CSM	Control Supply Module	Модуль Control Supply Module
CU	Control Unit	Блок управления
CUA	Control Unit Adapter	Адаптер Control Unit Adapter
CUD	Control Unit DC	Блок управления постоянного тока

D

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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 Drive Control Chart
DCN	Direct Current Negative	Постоянный ток отрицательный

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
DCP	Direct Current Positive	Постоянный ток положительный
DDC	Dynamic Drive Control	Dynamic Drive Control
DDS	Drive Data Set	Блок данных привода
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Dynamic Host Configuration Protocol (протокол связи)
DI	Digital Input	Цифровой вход
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Цифровой вход/выход двунаправленный
DIN	Deutsches Institut für Normung	Немецкий институт стандартизации
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	Модуль DRIVE-CLiQ Hub Module, шкафного типа
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	Модуль DRIVE-CLiQ Hub Module, внешний
DMM	Double Motor Module	Двухдвигательный модуль
DO	Digital Output	Цифровой выход
DO	Drive Object	Приводной объект
DP	Decentralized Peripherals	Децентрализованное периферийное оборудование
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
EASC	External Armature Short-Circuit	Внешнее закорачивание 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
EIP	EtherNet/IP	EtherNet Industrial Protocol (Ethernet реального времени)
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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
FPGA	Field Programmable Gate Array	Вентильная матрица, программируемая пользо-вателем
F-PLC	Fail-safe PLC	Помехоустойчивый ПЛК
FW	Firmware	Микропрограммное обеспечение

G

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
GB	Gigabyte	Гигабайт
GC	Global Control	Глобальная контрольная телеграмма (широко-вещательная)
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Протокол Hypertext Transfer Protocol (протокол связи)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol Secure	Протокол Hypertext Transfer Protocol Secure (протокол связи)
HW	Hardware	Аппаратное обеспечение

I

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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 закорачивание якоря
IBN	Inbetriebnahme	Ввод в эксплуатацию
ID	Identifier	Идентификатор
IE	Industrial Ethernet	Сеть Industrial 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
ISO	Internationale Organisation für Normung	Международная организация по стандартизации
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Перекрестное сравнение данных
KHP	Know-how protection	Защита ноу-хау
KIP	Kinetische Pufferung	Кинетическая буферизация
Kp	-	Пропорциональное усиление
KTY84-130	-	Датчик температуры

L

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
M	-	Буквенное обозначение крутящего момента
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 Motor Module
MMC	Man-Machine Communication	Человеко-машинная коммуникация
MMC	Micro Memory Card	Карта памяти типа Micro Memory
MRCD	Modular Residual Current protection Device	Modular Residual Current Protection Device
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
MSR	Motorstromrichter	Выпрямитель тока двигателя
MT	Messtaster	Измерительный щуп

N

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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 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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
p…	-	Настраиваемый параметр
P1	Processor 1	Процессор 1
P2	Processor 2	Процессор 2

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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-дифферен-циальный (ПИД)
PLC	Programmable Logical Controller	Программируемый логический контроллер
PLL	Phase-Locked Loop	Блок синхронизации
PM	Power Module	Модуль Power Module
PMI	Power Module Interface	Power Module Interface
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	Синхронный двигатель с возбуждением от пер-манентного магнита
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
Записи отсутствуют		

R

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
r…	-	Параметры контроля (только читаемые)
RAM	Random Access Memory	Память для чтения и записи

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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 оборотной воды
RLM	Renewable Line Module	Обновляемый модуль Line Module
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
S1	-	Непрерывная эксплуатация
S3	-	Прерывистый режим работы
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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 Smart Line Module
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 Sensor Module
SMC	Sensor Module Cabinet	Модуль Sensor Module шкафного типа
SME	Sensor Module External	Модуль Sensor Module внешний
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	Встроенный модуль Sensor Module 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 уставок
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
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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	Totally Integrated Automation
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

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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

B

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
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
VSM	Voltage Sensing Module	Модуль измерения напряжения

W

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Автоматика повторного включения
WZM	Werkzeugmaschine	Станок

X

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
XML	Extensible Markup Language	Расширяемый язык разметки (стандартный язык для веб-публикаций и управления документооборотом)

Y

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
Записи отсутствуют		

Z

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
ZK	Zwischenkreis	Промежуточный контур
ZM	Zero Mark	Нулевая метка
ZSW	Zustandswort	Статусное слово

A.2 Обзор документации

Общая документация / каталоги			
SINAMICS	G110	D 11	- Встраиваемые преобразователи, от 0,12 кВт до 3 кВт
	G120	D 31	- Преобразователи SINAMICS для одноосевых приводов и двигатели SIMOTICS
	G130, G150	D 11	- Встраиваемые преобразователи - Преобразователи шкафного исполнения
	S120, S150	D 21	- SINAMICS S120 Встраиваемые преобразователи формата "шасси" и модули Cabinet Module - SINAMICS S150 Преобразователи шкафного исполнения
	S120	D 21.4	- SINAMICS S120 и SIMOTICS
Документация изготовителя / сервисная документация			
SINAMICS	G110		- Начало работы - Руководства по эксплуатации - Справочники таблиц
	G120		- Начало работы - Руководства по эксплуатации - Справочники по монтажу - Справочник по функциям Safety Integrated - Справочники таблиц
	G130		- Руководство по эксплуатации - Справочник по параметризации
	G150		- Руководство по эксплуатации - Справочник по параметризации
	GM150, SM120/SM150, GL150, SL150		- Руководства по эксплуатации - Справочники таблиц
	S110		- Техническое руководство - Начало работы - Справочник по функциям - Справочник по параметризации
	S120		- Начало работы - Руководство по вводу в эксплуатацию - Справочник по функциям привода - Справочник по функциям связи (начиная с версии МПО V5.2) - Справочник по функциям Safety Integrated - Справочник по функциям DCC - Справочник по параметризации - Техническое руководство "Блоки управления и дополнительные системные компоненты" - Техническое руководство "Силовые компоненты", книжный формат - Техническое руководство "Силовые компоненты", книжный формат, тип C/D - Техническое руководство "Силовые компоненты", формат "шасси", с воздушным охлаждением - Техническое руководство "Силовые компоненты", формат "шасси", с жидкостным охлаждением - Техническое руководство "Силовые компоненты", формат "шасси", с водяным охлаждением, для общих контуров охлаждения - Техническое руководство "Модули Combi" - Техническое руководство "Модули Cabinet Module" - Техническое руководство "Привод переменного тока" - SINAMICS S120M Техническое руководство "Децентрализованная приводная техника" - SINAMICS HLA – системное руководство "Гидравлический привод"
	S150		- Руководство по эксплуатации - Справочник по параметризации
	S210		- Руководство по эксплуатации SINAMICS S210
Двигатели			- Руководства по проектированию "Двигатели"
Общая ин.			- Руководство по проектированию – Директива по ЭМС

A.3 Примеры поддерживаемых топологий

Примеры топологий: Приводы с векторным управлением

Следующие примеры топологии отражают варианты конфигурации с модулями Motor Module формата Booksize и Chassis в режиме векторного управления.

3 модуля Motor Module с одинаковой частотой импульсов

Приводная группа с 3 модулями Motor Modules формата **"книжный" или "шасси"** с одинаковой частотой импульсов в режиме векторного управления. Модули Motor Module могут быть подключены к одному интерфейсу DRIVE-CLiQ блока управления.

На следующем рисунке три модуля Motor Module подключены к гнезду DRIVE-CLiQ X101.

Примечание

Изменение топологии, автоматически созданной оффлайн в инструменте разработчика Startdrive, должно осуществляться в ручном режиме, если эта топология уже была реализована.

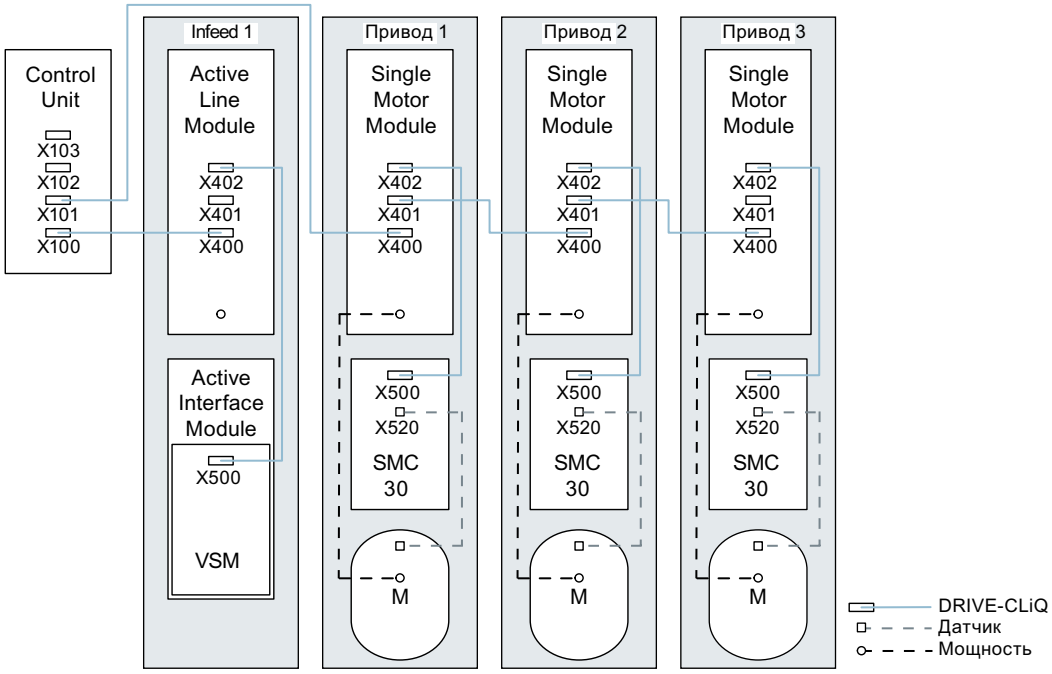


Рисунок A-1 Модули Motor Module формата "шасси" с одинаковой частотой импульсов

4 модуля Motor Module с различной частотой импульсов

Приводная группа с 4 модулями двигателей Motor Modules формата **"шасси"** с различной частотой импульсов в режиме векторного управления. Модули Motor Module с различной частотой импульсов лучше всего подключать к различным гнездам DRIVE-CLiQ блока управления. Кроме этого, модули Motor Module должны быть подключены к одной ветви DRIVE-CLiQ.

На рисунке ниже два модуля Motor Module (400 В, мощность ≤ 250 кВт, частота импульсов 2 кГц) подключаются к интерфейсу X101, а два модуля Motor Module (400 В, мощность > 250 кВт, частота импульсов 1,25 кГц) к интерфейсу X102.

Примечание

Изменение топологии, автоматически созданной онлайн в инструменте ввода в эксплуатацию Startdrive, должно осуществляться в ручном режиме, если эта топология уже была реализована.

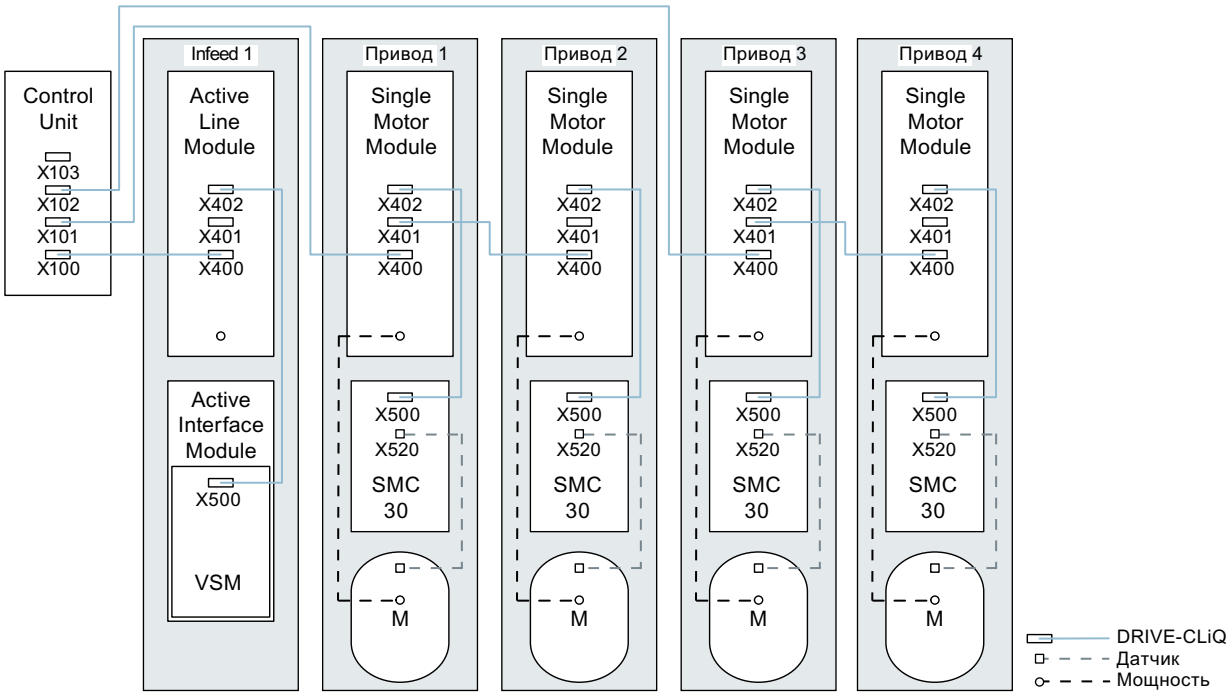


Рисунок A-2 Модули Motor Module формата "шасси" с различной частотой импульсов

Пример топологии: Параллельно подключаемые модули Line Module и модули Motor Module

При векторном управлении параллельно подключаемые модули Line Module формата "шасси" и модули Motor Module формата Chassis одного типа могут быть подключены к одному гнезду DRIVE-CLiQ блока управления.

На следующем рисунке два Active Line Modules и два Motor Modules подключаются к гнездам X100 или X101.

Примечание

Изменение топологии, автоматически созданной оффлайн в инструменте разработчика Startdrive, должно осуществляться в ручном режиме, если эта топология уже была реализована.

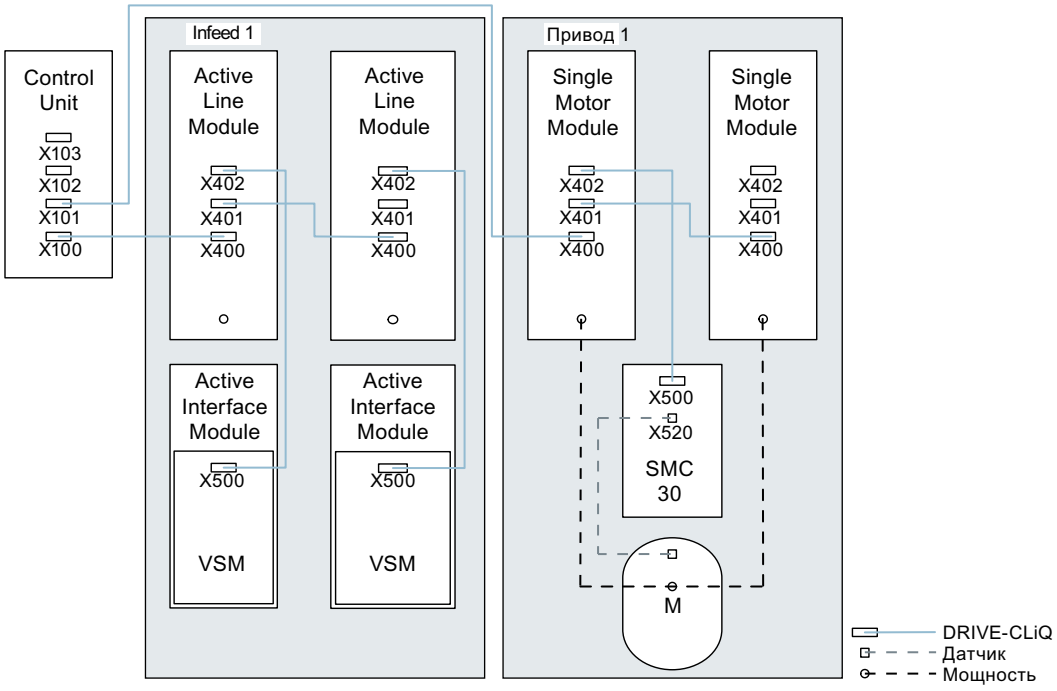


Рисунок A-3 Параллельно подключаемые силовые части формата "шасси"

Дополнительная информация

Дополнительную информацию см. в главе "Параллельное соединение силовых частей (Страница 558)".

Примеры топологий: Модули Power Module

Следующие примеры топологии отражают варианты конфигурации с силовыми модулями Power Module форматов Blocksize и "шасси".

Модули Power Module формата Blocksize

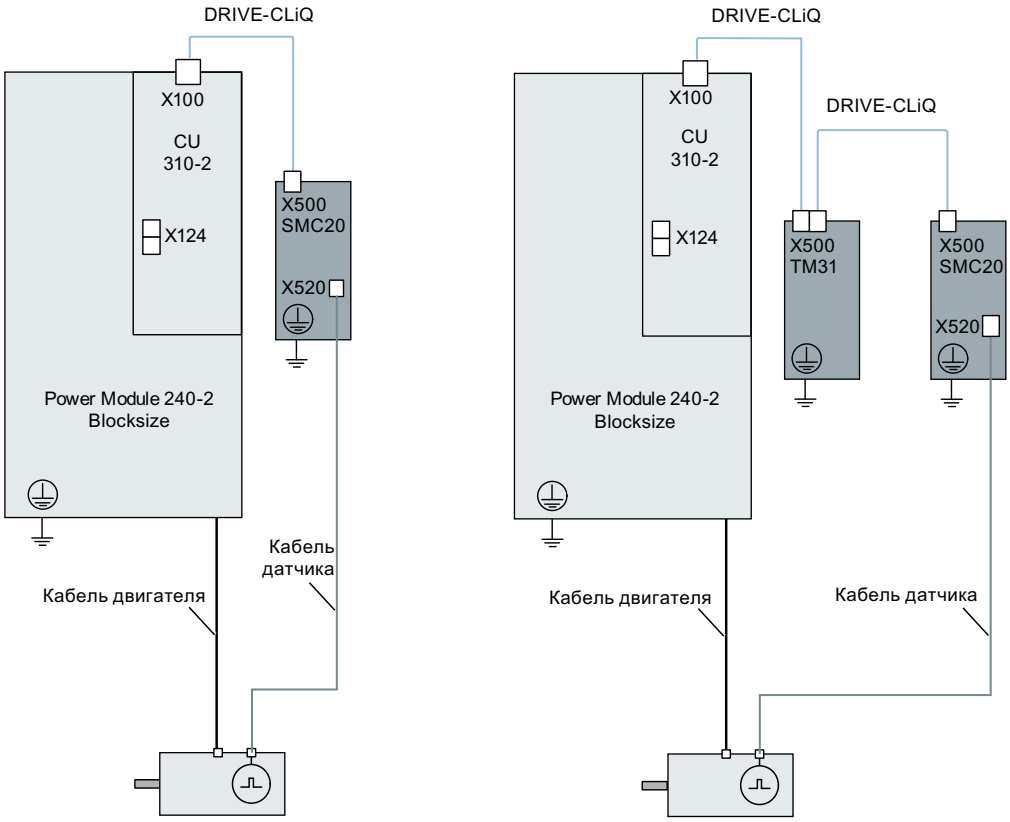


Рисунок A-4 Модули Power Module формата Blocksize

Модули Power Module формата "шасси"

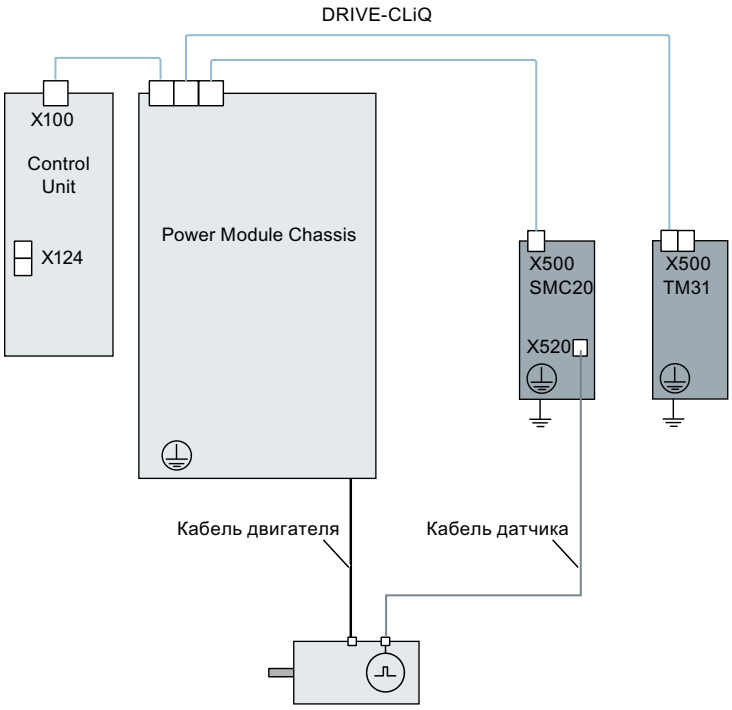


Рисунок A-5 Модули Power Module формата "шасси"

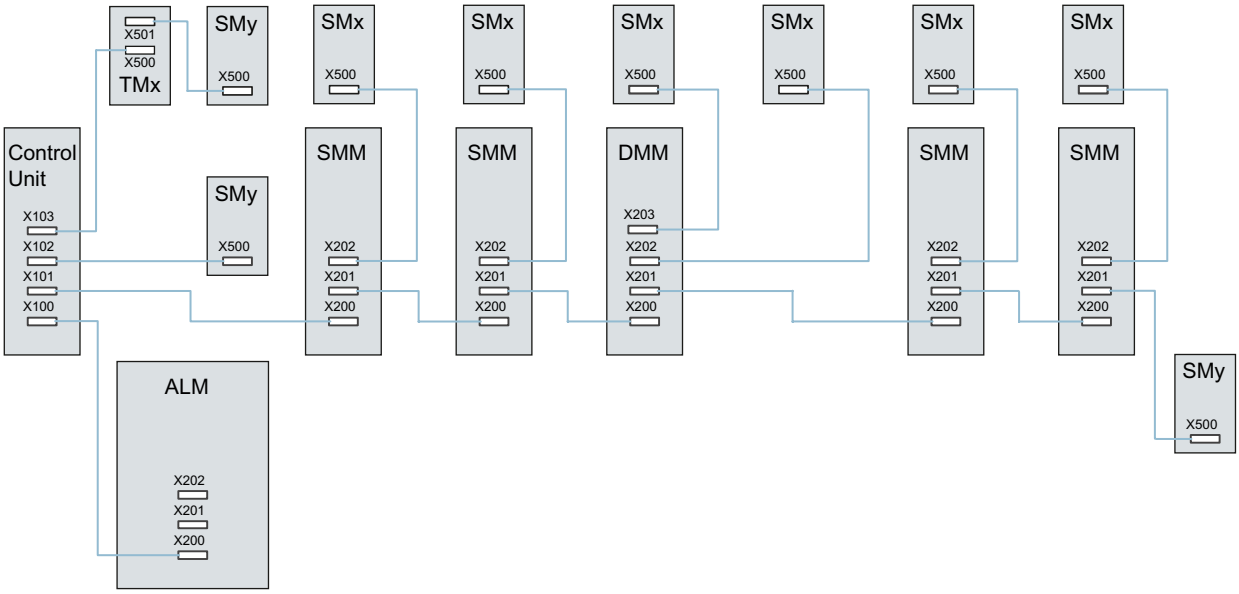
Примеры топологий: Приводы в серворегулировании

Следующие примеры топологии отражают варианты конфигурации с модулями Line Module, модулями Motor Module, а также дополнительными компонентами в режиме серворегулирования.

Период дискретизации 125 мкс

На следующем рисунке показано максимальное количество регулируемых приводов в режиме серворегулирования с дополнительными компонентами. Период дискретизации отдельных компонентов составляет:

- Модуль Active Line Module: p0115[0] = 250 мкс
- Модули Motor Module: p0115[0] = 125 мкс
- Терминальный модуль/терминальная плата p4099 = 1 мс



ALM = Модуль Active Line Module

SMM = Однодвигательный модуль

DMM = Двухдвигательный модуль

SMx = Датчик двигателя

SMy = Прямая измерительная система

TMx = TM31, TM15, TB30

Рисунок A-6 Пример топологии приводной группы в режиме сервоуправления

Период дискретизации 62,5 мкс

Примеры CU320-2 с периодом дискретизации 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 функции Safety Integrated Extended Functions 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 функции Safety Integrated Extended Functions с датчиком SI Motion такт контроля (p9500) = 12 мс + SI Motion такт регулятора фактического значения (p9511) = 4 мс + 2 x функции Safety Integrated Extended Functions 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.

Период дискретизации 31,25 мкс

Примеры CU320-2 с периодом 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.

Пример топологии: Приводы в режиме управления U/f (векторное)

На следующем рисунке показано максимальное количество регулируемых векторных приводов U/f с дополнительными компонентами. Период дискретизации отдельных компонентов составляет:

- Модуль Active Line Module: p0115[0] = 250 мкс
- Модули Motor Module: p0115[0] = 500 мкс
- Терминальный модуль/терминальная плата p4099 = 2 мс

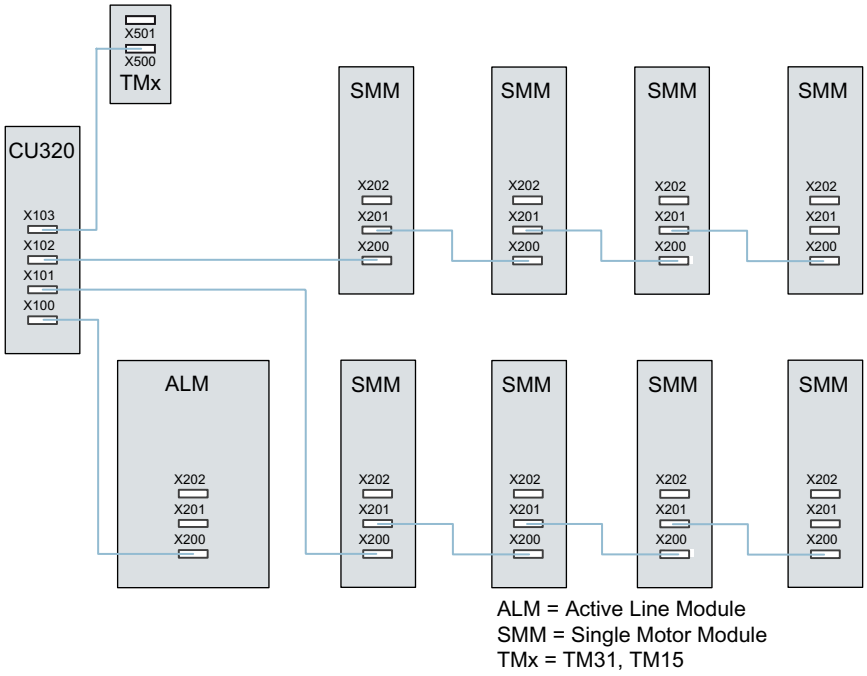


Рисунок A-7 Приводная группа в режиме управления U/f

A.4 Параметрирование через BOP20

A.4.1 Введение

Описание

Базовая панель оператора 20 (BOP20) представляет собой простую панель управления с шестью кнопками и одним двухрядным индикатором с фоновой подсветкой. BOP20 может вставляться и работать на блоке управления SINAMICS.

Рисунок A-8 BOP20

С помощью BOP20 могут быть выполнены следующие функции:

- Ввод и изменение параметров
- Индикация рабочих состояний, параметров, предупреждений
- Индикация и квитирование ошибок
- Включение/выключение во время ввода в эксплуатацию
- Симуляция потенциометра двигателя

A.4.2 Общая информация по BOP20

С помощью BOP20 во время ввода в эксплуатацию можно включать и выключать приводы, а также отображать и изменять параметры. Можно как диагностировать, так и квитировать сообщения о неисправности.

BOP20 вставляется в управляющий модуль. 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

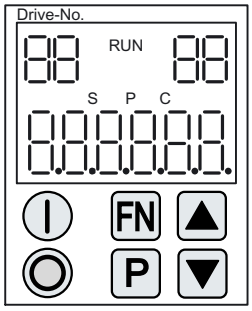


Рисунок A-9 Обзор индикаторов и кнопок

Информация по индикаторам

Таблица A-1 Индикаторы

Индикация	Значение
Слева вверху (2-значное число)	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.
Справа вверху (2-значное число)	В этом поле отображается следующее: • Свыше 6 цифр: знаки, которые еще есть, но не видны (например, "r2" → 2 символа справа не видны,"L1" → 1 символ слева не виден) • 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.
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-значное число)	Индикация, например, параметров, индексов, ошибок и предупреждений.

Информация по кнопкам

Таблица A-2 Кнопки

Кнопка	Имя	Значение
I	ВКЛ	Включение приводов, для которых должна поступить команда «ВКЛ/ВЫКЛ1» от BOP. С помощью этой кнопки устанавливается выходной бинектор r0019.0.
O	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: Действие этих кнопок можно определить через параметризацию BICO (например, этой кнопкой можно одновременно управлять всеми имеющимися приводами).
FN	Функции	Назначение этой кнопки зависит от текущей индикации. Указание: Действие этой кнопки для квитирования ошибок можно установить через параметризацию BICO.
P	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.
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.

Имя	Описание
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. • У клавиш ВКЛ и ВЫКЛ нет функций. Извлечение и вставка не влияют на приводы.
Работа с кнопками	Относительно кнопок «P» и «FN»: • При комбинации с другой кнопкой необходимо всегда нажимать сначала "P" или "FN".

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию 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.4.3 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

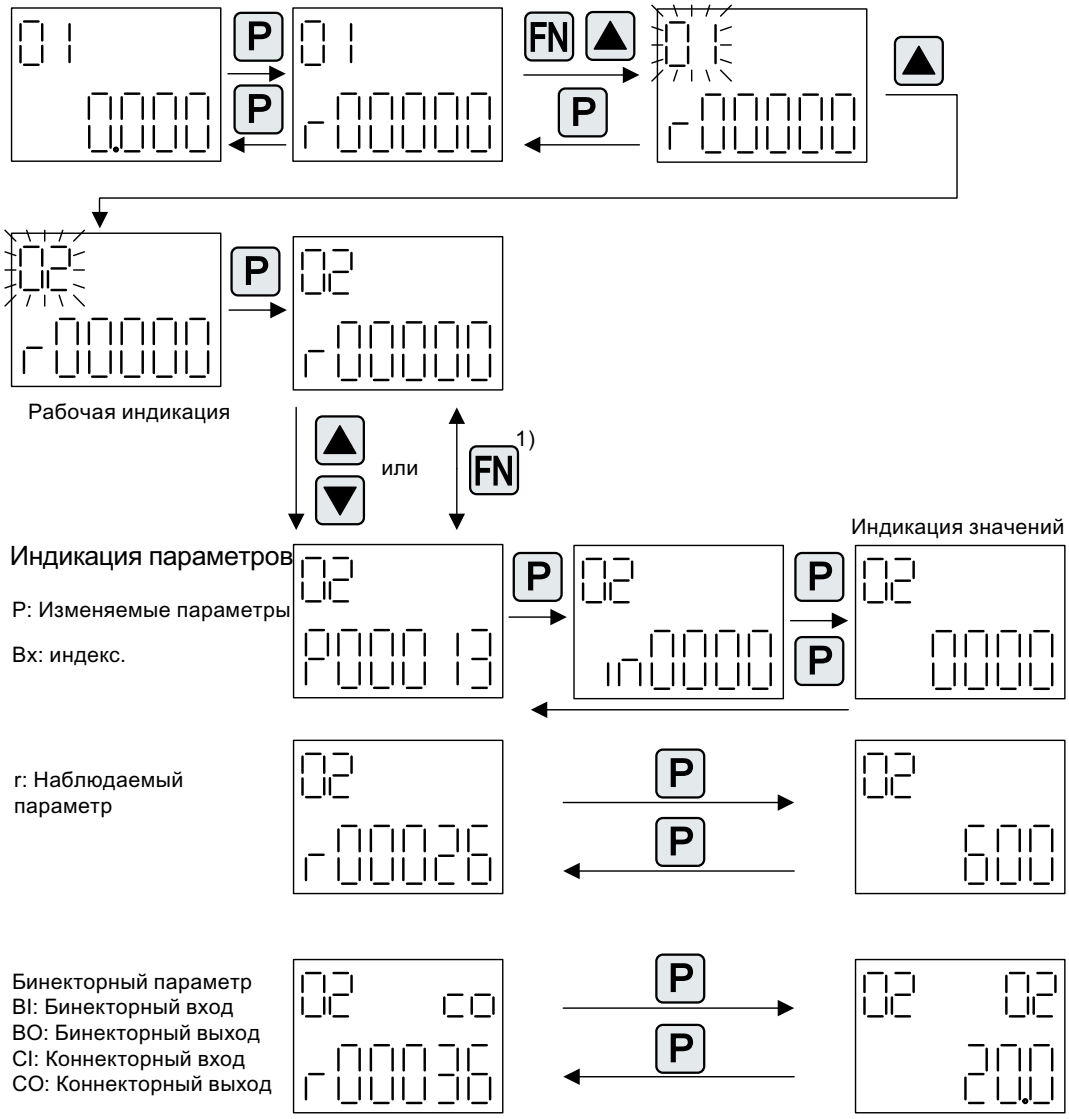
Рабочая индикация

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-10 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".

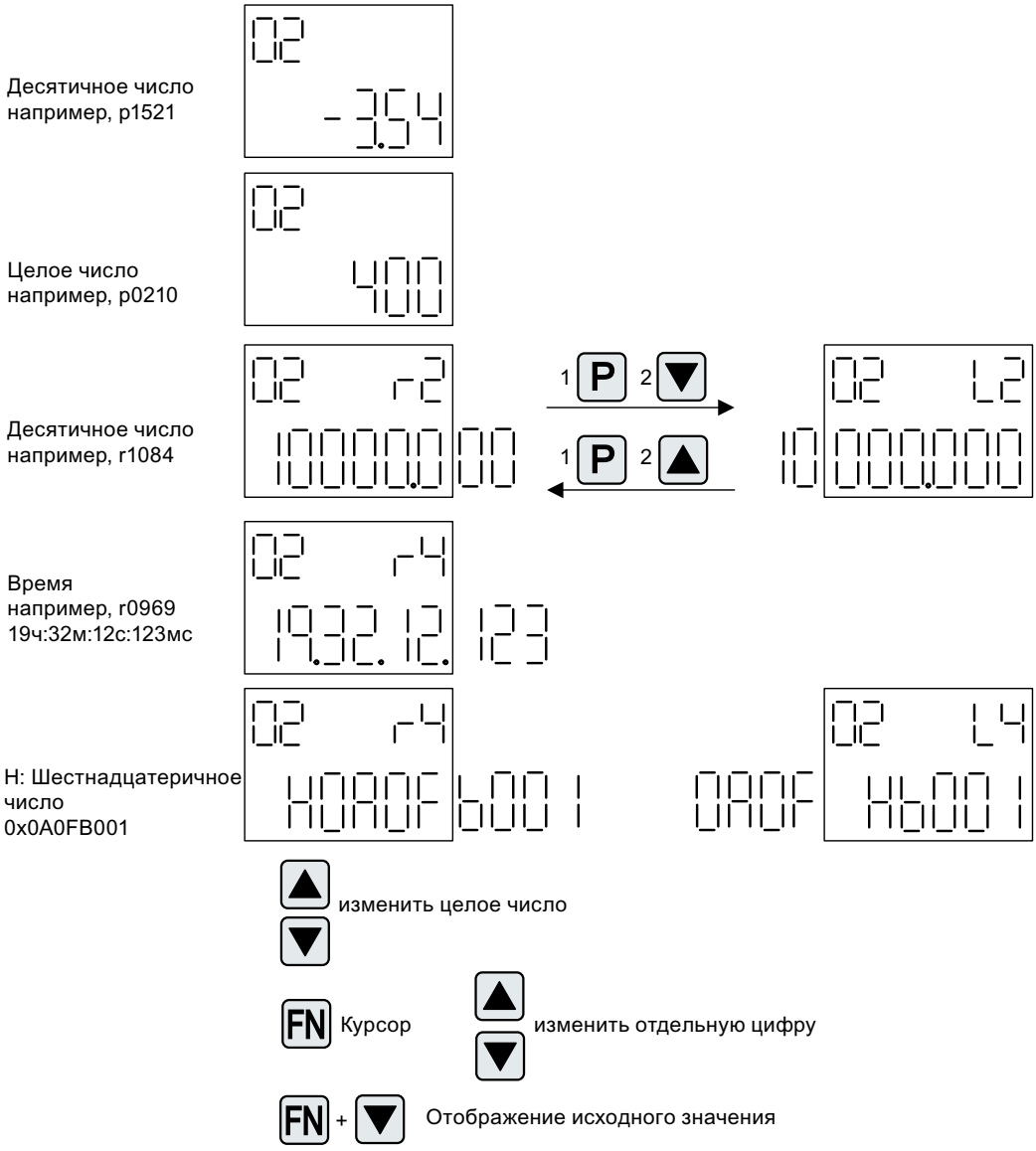


Рисунок A-11 Индикация значений

Пример: Изменение параметра

Условие: Установлен соответствующий уровень доступа (для этого примера p0003 = 3).

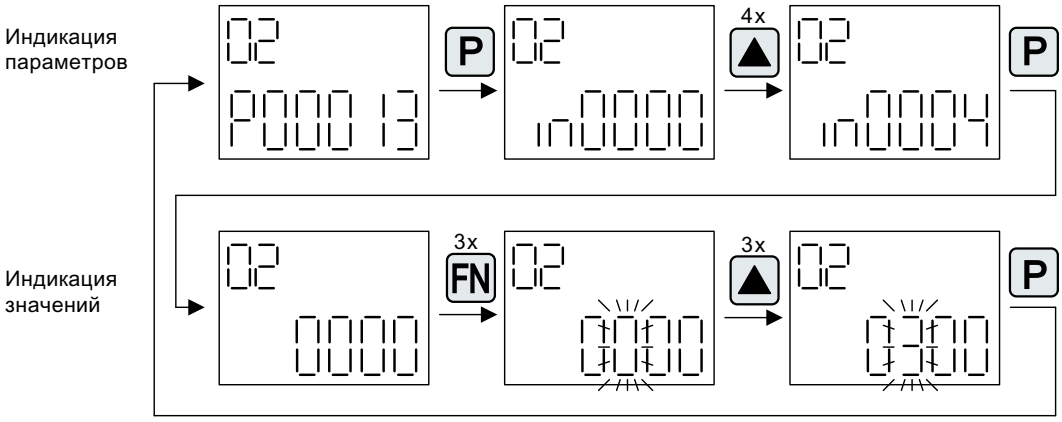


Рисунок A-12 Пример: Изменить p0013[4] с 0 на 300

Пример: Изменение параметров входов бинектора и коннектора

На входной бинектор p0840[0] (ВЫКЛ1) приводного объекта 2 подключается выходной бинектор r0019.0 управляющего модуля (приводной объект 1).

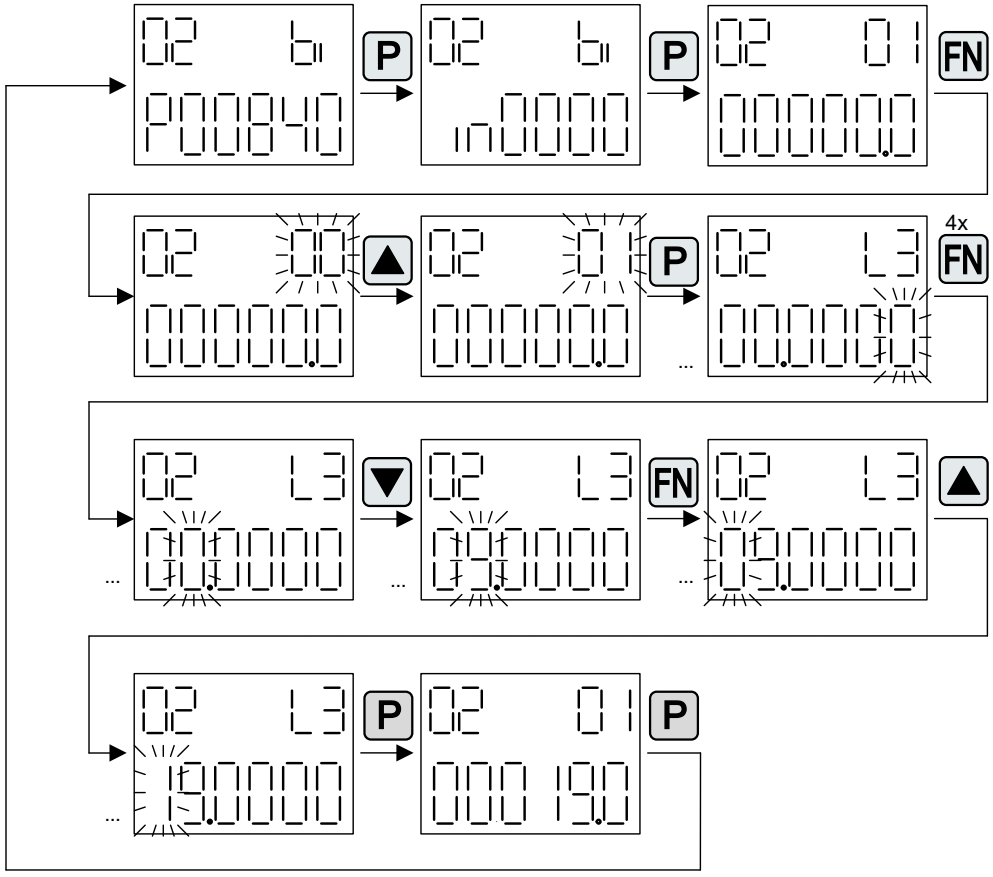


Рисунок A-13 Пример: Изменение отображенного параметра бинектора

А.4.4 Индикация неполадок и предупреждений

Индикация неисправностей

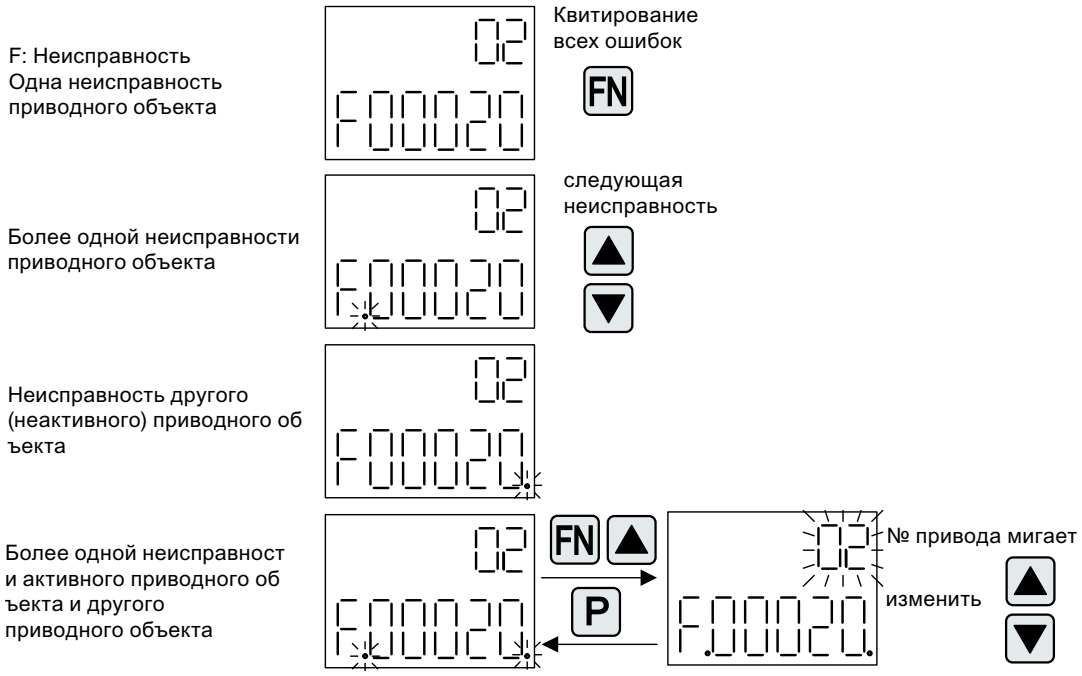


Рисунок А-14 Неполадки

Индикация предупреждений

Рисунок А-15 Предупреждения

A.4.5 Управление приводом через BOP20

Для ввода в эксплуатацию можно управлять приводом через BOP20. На приводном объекте "Управляющий модуль" для этого есть управляющее слово (r0019), которое можно подключить к соответствующим входам бинектора (например, 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.4.6 Важные функции через BOP20

Описание

BOP20 позволяет посредством параметров исполнять следующие функции, полезные для работы с проектом:

- Восстановление заводской установки.
- Копирование из ОЗУ в ПЗУ (из RAM в ROM).
- Распознавание через светодиоды
- Квитирование ошибок.

Восстановление заводской установки

Заводскую установку всего устройства можно восстановить в приводном объекте "Управляющий модуль".

- p0009 = 30
- p0976 = 1

Копирование RAM в ROM

Сохранение всех параметров в энергонезависимой памяти (карта памяти) можно выполнить в приводном объекте "Управляющий модуль":

- Нажать кнопку P и удерживать 3 секунды
  ИЛИ
- p0009 = 0
- p0977 = 1

Примечание

Этот параметр не принимается, если на приводе выбрана идентификация (например, идентификация данных двигателя).

Распознавание через светодиоды

Основной компонент приводного объекта (например, модуля двигателя) можно идентифицировать через индекс p0124. Ready-LED компонента начинает мигать. Индекс соответствует индексу в p0107. Через этот параметр можно идентифицировать тип приводного объекта.

На приводных объектах можно дополнительно идентифицировать компоненты посредством следующих параметров:

- p0124 Силовая часть Распознавание через светодиод
- p0144 Модуль измерения напряжения Распознавание через светодиод
- p0144 Модуль датчика Распознавание через светодиод

Квитирование ошибок

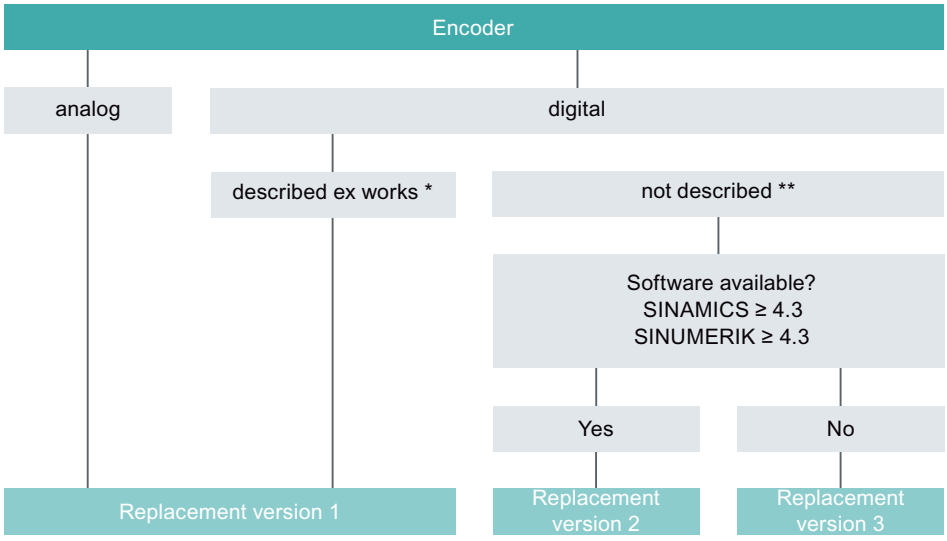
Нажатием кнопки FN можно квитировать все ошибки, причины которых устранены.

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-16 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 части книжного компактного формата Однодвигательный модуль	6SL3420-1TE13-0AA0 6SL3420-1TE15-0AA0 6SL3420-1TE21-0AA0 6SL3420-1TE21-8AA0	4.4	новое
4	S120 Силовые части 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

Таблица A-20Аппаратные компоненты, доступные с 12.2018

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
Формат Booksize				
1	Сетевой дроссель для модулей питания Smart 16 кВт	6SL3100-0EE21-6AA0	5.2	ранее: 6SL3000-0CE21-6AA0
Формат Chassis				
2	Силовой модуль с жидкостным охлаждением	6SL3315-1TE36-1AA7 6SL3315-1TE37-5AA7 6SL3315-1TG35-8AA7	5.2	новое
Формат Chassis-2				

№	Аппаратный компонент	Артикул	Версия	Изменения
3	Motor Modules	6SL3321-1TE36-6AA0 6SL3321-1TE37-4AA0 6SL3321-1TE38-1AA0 6SL3321-1TE38-8AA0 6SL3321-1TE41-0AA0 6SL3321-1TE41-1AA0 6SL3321-1TE41-2AA0 6SL3321-1TE41-4AA0 6SL3321-1TE41-5AA0	5.2	новое
4	Active Interface Modules (AIM)	6SL3301-7TE36-4AA0 6SL3301-7TE41-0AA0 6SL3301-7TE41-4AA0		
5	Active Line Modules (ALM)	6SL3331-7TE35-6AA0 6SL3331-7TE36-4AA0 6SL3331-7TE37-5AA0 6SL3331-7TE38-4AA0 6SL3331-7TE38-8AA0 6SL3331-7TE41-0AA0 6SL3331-7TE41-2AA0 6SL3331-7TE41-3AA0 6SL3331-7TE41-4AA0	5.2	новое

A.7 Доступность программных функций

Таблица A-21Новые 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-22Новые 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-23Новые 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 (актуальная: 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 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 (актуальная: 2014: 6SL3040– ... –0AA0)
31	Моментные двигатели 1FW3	x	-	-

Таблица A-24Новые 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 двигателя (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 начиная с версии V2.1, сейчас доступна как 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) (актуальная: 2014: тип вычеркнут)
9	Ф-модуляция (повышенные выходные напряжения) в типе управления Vektor и для устройств книжного формата	-	x	только для модулей двигателя (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 для модулей двигателя (6SL3...– ... –0AA3)
13	Автоматическое обновление микропрограммного обеспечения для компонентов DRIVE-CLiQ	x	x	-
14	Сохранить проект STARTER напрямую на карту памяти	x	x	-
15	Параметризирование диапазона напряжения питающей сети для устройств питания книжного формата (BLM, SLM, ALM) возможно при 3 AC 230 В.	x	x	только для устройств 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-25Новые функции микропрограммного обеспечения 2.6

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Смещенное тактирование в синхронной приводной группе	x	x	-
2	Safety Integrated Extended Functions: Внутреннее короткое замыкание якоря и внутренний ограничитель напряжения	x	x	Расширенные функции Safety Integrated только для: • модули двигателя (6SL3...– ... –...3) • CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	PROFIsafe через PROFINET	x	x	-
4	Вобуляция частоты импульсов	-	x	модули двигателя 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	-

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
14	Параллельное включение силовых частей	x	x	-
15	Функция Master/Slave для активного питания	x	x	-
16	Тепловой контроль двигателя Модель I2t 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-26Новые 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-27Новые 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-28Новые 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-29Новые функции микропрограммного обеспечения 4.6

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Встроенный веб-сервер для SINAMICS Обновление 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-30Новые 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-31Новые 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-32Новые 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 частях 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-33Новые 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 841)».	x	x	-
3	Протокол S7 в CU320-2 PN для X150 деактивируемый	x	x	-

Таблица A-34Новые функции микропрограммного обеспечения 5.2

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
1	Веб-сервер S120 • Специальные расширения: 6 стандартных языков, резервное сохранение и восстановление, встроенные описания ошибок и предупреждений, встроенная диагностика телеграмм для PROFINET и PROFIBUS • Изменение дизайна пользовательского интерфейса согласно S210	x	x	-
2	2-кратное параллельное включение активных модулей питания книжного формата класса мощности 55 кВт, 80 кВт, 120 кВт	x	x	-
3	Простой позиционер (EPOS) • Расширения на панели управления	x	x	-
4	One Button Tuning (OBT) в ПО для ввода в эксплуатацию Startdrive	x	-	-
Функции Safety Integrated				

№	Функция ПО	SERVO	VECTOR	Аппаратный компонент
5	Ввод в эксплуатацию и мастер приемочного испытания в Startdrive	x	x	-
6	Safe Stop 2 Extended Stop и Retract (SS2ESR)	x	x	-

A.8 Функции SINAMICS S120 Combi

Описание

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-35Объем функций SINAMICS S120 Combi

	Функция ПО
Питание	
	Питание Smart
	Управление сетевым контактором
Серворегулирование	
	Регулятор частоты вращения
	Фильтр уставок частоты вращения
	Адаптация регулятора частоты вращения
	Режим регулирования по моменту
	Ограничение уставки крутящего момента
	Регулятор тока
	Фильтр уставок тока
	Указание по электронной модели двигателя
	Управление U/f для диагностики
	Оптимизация регулятора тока и частоты вращения
	Режим без датчика
	Идентификация параметров двигателя (стационарное измерение/измерение при вращении)
	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

	Функция ПО
Функции Safety Integrated Functions Basic Functions	
Функции Safety Integrated Extended и Advanced Functions (см. SINAMICS S120 Справочник по функциям Safety Integrated Functions)	

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. частота вращения 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, 603
    APC без датчика на стороне нагрузки, 603
    AVS, 603
    Активация функционального модуля в SINUMERIK, 600
    Активация функционального модуля в Startdrive, 600
Advanced Position Control, 596
    APC, 596
    APC на осях Master-Slave, 629
    APC с обратной связью по ускорению, 618
    APC с регулированием скорости нагрузки, 623
    APC с функцией смешивания датчиков и обратной связью по разности положений, 612
    APC для сокращения колебаний установки, 609
    Зависимость параметров от блоков данных, 628
    Измерение частотных характеристик, 629
    Измерительные функции, 632
    Использование APC-фильтров, 627
    Настройка параметра активации, 626
    Предварительное задание параметров, 601
    Применение в SINUMERIK, 630
ALM, 31
APC, 596
    Активация функционального модуля в SINUMERIK, 600
    Активация функционального модуля в Startdrive, 600
    Лицензирование, 601
    Применение в STARTER, 630
AVS, 603
AVS/APC-ECO
    Активация функционального модуля в SINUMERIK, 600
    Активация функционального модуля в Startdrive, 600

B

BLM, 31
BOP20
    Важные функции, 957, 966
    Управляющее слово привода, 966

C

Combi, 991
CUA31 / CUA32
    Системные периоды дискретизации, 933

D

DCC
    Системные периоды дискретизации, 932
DC-выключатель, 552
DME20, 767
Drive Object, 837
DRIVE-CLiQ
    Аварийный режим, 900
    автономный режим, 900
    Датчик, 518
    Диагностика, 899
    Правила разводки, 916
    Проверка соединений, 899
DSC
    Эффект интегрального насыщения, 193

E

EPOS, 502
    Безопасное реферирование, 529
    Кадры перемещения, 531
    Механика, 506
    Ограничения, 507
    Отклонение задания перемещения, 534, 543
    Промежуточный останов, 534, 543
    Прямой ввод уставки (MDI), 542
    Реферирование на лету, 522
    Реферирование на лету с функциями Safety Integrated Functions, 531
    Системные периоды дискретизации, 933
    Толчковый режим, 544
ESM
    Аварийный режим, 445
    Ввод в эксплуатацию, 448
ESR
    Генераторный режим, 581
    Запуск ESR, 578
    непригодные двигатели, 582
    несколько осей, 582
    Обзор, 577

Останов, 579
Отвод, 580
Отказ коммуникации при Safety, 582
Расширения телеграмм, 583

F

F01611
Зн.неис. 1000, 719

H

Hot-Plugging
DRIVE-CLiQ, 768
HTTPS
С сертификатом безопасности, 791
Сертификат безопасности, 792

J

JOG
Толчковый режим, 76

L

LU, (Пример)
Length Unit, 483

M

Master/Slave для активного питания
Активация функции, 553
Диапазон регулирования Uzk, 556
Коэффициент распределения тока, 556
Описание функционального модуля, 548
Принцип работы, 548
Топология, 551
Функциональная схема, 555

N

NVRAM, 893

P

PROFIBUS
Поперечная трансляция, 554

R

RESM, 237
Регулируемый режим, 238

S

S120 Combi, 991
Safe Brake Control
SBC, 707
Формат «шасси», 709
Safe Stop 1
SS1, 703
time controlled, 703
Базовые функции, 703
С ВЫКЛ3 (базовые функции), 703
Safe Torque Off
STO, 699
Функции Basic Functions, 699
Safety Integrated, 690
Safety-журнал, 744
SBA, 709
SBC
Safe Brake Control, 707
Базовые функции, 707
Servo
Фильтр уставок тока, 113
SINAMICS S120 Combi, 991
SLM, 31
SMC30
Уставка частоты, 450
SS1
Safe Stop 1, 703
Safe Stop 1 (базовые функции), 703
Базовые функции, 703
С внешним остановом (Basic Functions), 705
С ВЫКЛ3 (базовые функции), 703
SS1E, 705
SS1 с внешним остановом (Basic Functions), 705
Startdrive
STO, SS1, SBC, 731
Базовые функции, 731
Применение настроек в приводе, 729
STO
Safe Torque Off (Функции Basic Functions), 699
Функции Basic Functions, 699
STOP A, 736
STOP F, 736

T

TLS, 791
TM120, 667
TM150
    Отказ датчика, 673
    Типы датчиков температуры, 670
    Формирование групп, 672
TM31, 665
TM41, 430
    SIMOTION Mode, 430
    SINAMICS Mode, 431
    Режимы референцирования, 433
    Эмуляция нулевых меток, 433
Transport Layer Security, 791

V

Vdc_max-регулирование
    Векторное n/m-регулирование, 264
Vdc_min-регулирование
    Servo, 187
    Векторное n/m-регулирование, 263
    Векторный U/f, 333
VSM
    Ввод в эксплуатацию, 303
    Векторные приводы, 302
    Распознавание через светодиоды, 303
VSM10, 35

W

Web License Manager, 839, 846

А

Абсолютный датчик
    Круговой абсолютный датчик, 516
    Линейный абсолютный датчик, 517
    Юстировка, 515
Аварийный режим
    CU310-2, 445
    ESM, 445
    Аварийный режим, 445
    Ввод в эксплуатацию, 448
Автоматика повторного включения
    Векторное управление, 359
Автоматический выход из системы
    Веб-сервер, 787
Автонастройка
    Адаптация фильтра уставок тока, 135
    Настройка одной кнопкой, 123
    Онлайн-настройка, 128
автономный режим, 900
Адаптация положения полюсов, 406
Адаптация фильтра уставок тока
    Адаптация при меняющихся резонансных частотах, 139
    Активировать, 135
    Верхний и нижний предел частоты, 140
    Внутренний порог активации, 138
    Деактивировать, 135
    Диапазон смещения фильтра, 138
    Конфигурирование, 135
    Коррекция при недостаточной адаптации, 140
    Начальное значение адаптации, 139
    Онлайн-настройка активна, 135
    Стабильность контура регулирования частоты вращения, 139
Адаптер безопасного торможения
    Формат «шасси», 709
Адрес
    Менеджер лицензий в Интернете, 839
Активное питание
    Master/Slave, 553
    Полосно-заграждающие фильтры, 44
Активное управление питанием, 47
Анализ показаний измерительного щупа, 203
    без подтверждения, 205
    более двух фронтов, 206
    Критическая по времени передача данных, 204
    Подтверждение, 203
    Пример, 208
    с подтверждением, 204
Аналоговая уставка
    Связь, 555
Аналоговые входы
    CU310-2, 869
    Обработка сигналов, 868
    Свойства, 868
Аналоговые выходы
    Обработка сигналов, 870
    Свойства, 870
Аппаратные конечные выключатели (STOP-кулачки)
    Ограничение диапазона перемещений, 508
Асинхронная частота импульсов, 318
Асинхронные двигатели
    Тормоз постоянного тока, 371

Б

Базовые функции
SBC, 707
SS1, 703
Базовые функции Safety Integrated
Реакции останова, 736
Байпас
Векторное управление, 307
Бинектор, 849
Блок оценки kT
Servo, 480
Блок оценки момента инерции
Адаптация регулятора частоты вращения, 593
Ввод в эксплуатацию, 590
Момент инерции, 587
Момент нагрузки, 586
Предуправление моментом инерции, 591
Ускоренная оценка, 593
Функциональный модуль, 585
Блоки данных
Command Data Set (CDS), 856
Drive Data Set (DDS), 857
Encoder Data Set (EDS), 858
Motor Data Set (MDS), 860
Блокировка перехода на использование более ранней версии
Микропрограммное обеспечение, 443

В

Ввод в эксплуатацию
Параллельное включение, силовые части, 573
Веб-сервер
Автоматический выход из системы, 787
Восстановление резервной копии данных, 816
Вход в систему, 786
Выход из системы, 787
Защита от отказа сети при обновлении микропрограммного обеспечения, 444
Изменение пароля, 819
Информация о технической поддержке, 790
Конфигурация, 774
Конфигурирование IP-соединения, 822
Конфигурирование учетных записей пользователей, 818
Новое назначение пароля, 819
Первый вход в систему, 783
Передача данных, 774
Поддерживаемые браузеры, 776
Пользователь, 780
Права доступа, 775, 780
Предоставление нового пароля, 820
Резервное копирование данных, 815
Сброс на заводские установки, 817
Составление списка параметров, 809
Сохранение данных в энергонезависимую память, 791
Удаление пароля, 820
Вектор
Идентификация положения полюсов, 281
Векторное управление
Автоматика повторного включения, 359
Байпас, 307
Без датчика частоты вращения, 230
Вобуляция частоты импульсов, 356
Дроссель двигателя, 350
Идентификация параметров двигателя, 271, 272
Измерение при вращении, 271, 276
С датчиком, 241
Свойства, 92, 225
Синусоидальный фильтр, 348
Сравнение с серворегулированием, 92, 225
Укороченное измерение при вращении, 278
Управление по моменту, 257
Уставка крутящего момента, 231
Фильтр du/dt compact с ограничителем максимального напряжения, 354
Фильтр du/dt с ограничителем максимального напряжения, 352
Фильтр уставок тока, 267
Фильтр фактических значений частоты вращения, 268
Векторные приводы
Модуль измерения напряжения, 302
Внешнее торможение закорачиванием якоря
Активировать, 365
Пример, 367
Рассчитать тормозные резисторы, 366
установить, 365
Внешние датчики
Высокоскоростное сервоуправление (DSC), 192
Внешние тормозные резисторы
Пример, 366
Внутреннее короткое замыкание якоря, 702
Внутреннее торможение закорачиванием якоря
Активировать, 364
Настройка, 364

Вобуляция частоты импульсов
Векторное управление, 356
Модуль Motor Module формата "шасси", 356
Восстановление данных, 895
Время выборки, 903
Установить, 915
Время измерения для обработки частоты вращения ноль, 411
Время работы системы, 393
Время реакции, 711
Базовые функции через PROFIsafe (CU310-2 и CU320-2), 713
Базовые функции через TM54F, 714
Базовые функции через клеммы на управляющий модуль и модуль двигателя, 712
Вход в систему
Веб-сервер, 786
Входы/выходы
Обзор, 863
ВЫКЛ3
Предельные моменты, 387
Высокоскоростное сервоуправление (DSC)
Внешние датчики, 192
Выход из системы
Веб-сервер, 787
Выходная частота, управление U/f
Снижение, 453
Выходной ток, серворегулирование
Снижение, 453

Г

Гашение
Колебания при установке, 609
Главное/доп. зад. знач., 75

Д

Двигатели
Двухобмоточная система, 572
Двунаправленные входы/выходы:
Разделение ресурсов, 867
Двухканальное управление торможением, 708
Дефектный раздел на карте памяти, 895
Диагностика
Вызов сообщений, 802
Отображение информации об устройстве, 799
Связь, 806
Фильтрация событий, 805
Фильтрация сообщений, 803
Диагностика датчика
Раннее распознавание отказа датчика, 399
Диапазон датчика, 421
Динамическое ограничение уставки, 190
Директивы, 685
Дополнительные системы регулирования, 44, 595
Допуск нулевых меток, 403
Дроссель двигателя
Векторное управление, 350
Дублирование
Силовые части, формат "шасси", 305
Силовые части, формат "шасси-2", 305

З

Задание перемещения
отклонить, 533, 543
Задатчик интенсивности
Масштабирование, 86
Задатчик интенсивности, расширенный, 84
Замена датчика, 968
Замена компонентов
Примеры, 889
Замораживание необработанного значения частоты вращения, 404
Запуск с частичной топологией, 345, 923
Защита ноу-хау, 875
Абсолютная защита ноу-хау, 877
Активировать, 878
Без защиты от копирования, 874
Безопасность данных на карте памяти, 876
Блокируемые функции, 876
Деактивировать, 881
Для загрузки в файловую систему, 884
Изменение пароля, 882
Изменяемые параметры, 875
Ограниченные функции, 877
Опциональные функции, 877
Проверка пароля, 875
Разрешенные к исполнению функции, 876
С базовой защитой от копирования, 874
С расширенной защитой от копирования, 874
Список исключений, 877
Защита от записи
Активировать, 871
Деактивировать, 872
Защита от копирования
Активировать, 878
Защита от отказа сети
При обновлении микропрограммного обеспечения через веб-сервер, 444

И

Идентификация параметров двигателя, 272
Идентификация положения полюсов
Servo, 168
Вектор, 281
Векторное управление без датчика, 281
Векторное управление с датчиком, 282
Идентификация сети и промежуточного контура, 552
Изготовитель оборудования, 741
Изменение
Пароль, 693
Изменение пароля
Веб-сервер, 819
Изменение уставки, 75
Измерение в состоянии покоя
Идентификация параметров двигателя, 272
Измерение при вращении (сокращенное) при векторном управлении, 278
Измерение при вращении при векторном управлении, 276
Измерительный редуктор, 422
Импульсный тест, 721
Интерфейс импульсов/направления, 450
Источники уставок, 70
Исходные величины
Блокировка, 339
Контакторы, 339

К

Кадры перемещения, 531
Канал уставок
Главное/доп. зад. знач., 75
Задатчик интенсивности, расширенный, 84
Изменение уставки, 75
Огранич. направл. вращ., 80
Ограничение уставок, 82
Полосы пропуска, 82
Потенциометр двигателя, 72
Реверсирование, 80
Толчковый режим, 76
Фиксированные уставки частоты вращения, 74
Карта памяти, 895
Минимальные требования к резервному сохранению данных, 896
Кинетическая буферизация, 56, 262, 332
Регулирование Vdc, 186
Компенсация скольжения, 330
Компенсация удерживающего момента, 636
Активировать, 639
Заполнение таблицы компенсации, 640
Периодические ошибки положения, 643
Примеры применения, 637
Компенсирование периодических ошибок положения, 643
Коннектор, 850
Контактор подзарядки
Формат "шасси", 66
Контроль датчиков с допуском, 401
Контроль диапазона допусков количества импульсов, 408
Контроль дорожки датчика, 402
Контроль отклонения, обусловленного запаздыванием
Динамическая, 498
Контроль позиционирования, 498
Контроль температуры двигателя, 652
CU310-2, 676
CUA31/32, 675
SMC, 662
SMC10, 662
SMC20, 662
SMC30, 662
SMC40, 662
SME120/125, 663
TM120, 667
TM150, 669
TM31, 665
Двигатель с DRIVE-CLiQ, 677
Модуль датчика, 661
Модуль двигателя, 674
Обработка датчика температуры, 677
Обрыв кабеля, короткое замыкание, 678
Силовой модуль, 675
Тепловая модель двигателя 1, 653
Тепловая модель двигателя 2, 655
Терминальные модули, 664
Конфигурация
Веб-сервер, 774
Конфигурирование IP-соединения
Веб-сервер, 822
Концепции питания, 562
Коррекция числа импульсов при ошибках, 407
Коэффициент коррекции опрокидывающего момента, 143
Коэффициент распределения тока, 556
Круговой абсолютный датчик
Абсолютный датчик, 516

Л

Линейный абсолютный датчик
Абсолютный датчик, 517
Лицензии недостаточно
Реакции системы, 823
Лицензионный ключ, 839
Ввод, 826, 847
Индикаторы, 826, 846, 847
Создать, 846
Лицензирование, 839

М

Макс. замедление
Ограничения, 508
Макс. скорость
Ограничения, 507
Макс. ускорение
Ограничения, 508
Механизмы уставок, 498
Микропрограммное обеспечение
Блокировка перехода на использование более ранней версии, 443
Защита от отказа сети при обновлении через веб-сервер, 444
Минимальная частота вращения, 82
Многооборотный датчик, 421
Модули Line Module, 31
Модули Power Module
Снижение номинальных значений параметров, 452
Модули двигателей
Параллельное включение, 558
Снижение номинальных значений параметров, 452
Модули питания, 31
Модуль Active Line Module, 31
Модуль Basic Line Module, 31
Параллельное включение, 564
Регулятор Vdc_max, 50, 265, 335, 565
Модуль Motor Module формата "шасси"
Вобуляция частоты импульсов, 356
Модуль Smart Line Module, 31
Модуль измерения напряжения, 35
Модуль торможения внешний, 476
Модульная модель устройства, 345

Н

Наезд на жесткий упор, 195
Настраиваемый аппаратный фильтр, 404
Настройка одной кнопкой
Конфигурирование, 123
Настройка параметров с помощью BOP, 957
Настройка регулятора, автоматическая
Серворегулирование, 151
Необработанное значение частоты вращения
Зафиксировать, 404
Номер компонента
Дерево топологии, 889
Обзор версий, 889

О

Обзор лицензий, 841
Обновление резервной копии, 895
Обработка датчика, 401
Обработка тест-импульса, 344
Обработка фронта нулевой метки, 406
Ограничение диапазона перемещений
Аппаратные конечные выключатели (STOP-кулачки), 508
Программные конечные выключатели, 508
Ограничение крутящего момента, 260
Ограничение опрокидывающей мощности, 143
Ограничение рывка
Ограничения, 511
Ограничение частоты вращения
Статизм, 253
Ограничения
EPOS, 507
Макс. замедление, 508
Макс. скорость, 507
Макс. ускорение, 508
Ограничение рывка, 511
Пуск при включенном тормозе, 512
Регулятор частоты вращения, 101
Уставка крутящего момента, 107
ограничитель напряжения внутренний
Активировать, 369, 375
Деактивировать, 369, 375
Настройка, 369, 375
Однооборотный датчик, 421
Онлайн-настройка
Активировать, 128
Деактивировать, 128
Конфигурирование, 128

Оптимизация КПД
Асинхронный двигатель, 286
Векторное управление, 286
Реактивный двигатель, 288
Основная параметризация
Функциональные модули (серво), 459
Ось
висячая, 200
Открытое фактическое значение частоты вращения, 255
Отношение номинального тока двигателя к номинальному току модуля Motor Module
Векторное управление, 95, 228
Серворегулирование, 95, 228
Управление U/f, 321
Отслеживание положения, 422, 493, 494
Измерительный редуктор, 421
Силовой редуктор, 488

П

Параллельное включение
Модули Basic Line Module, 564
Модули двигателей, 558
Параллельное включение, силовые части
Ввод в эксплуатацию, 573
Параметр
Подразделение, 833
Сбросить, 835
Типы, 833
энергонезависимое сохранение, 834
Пароль
Изменение, 693, 882
Назначение, 819
Пароль для Safety Integrated, 692
Переключение
Фиксированные уставки частоты вращения, 74
Переключение DDS, 859
с отслеживанием положения силового редуктора, 493, 494
Переключение EDS, 859
Переключение блока данных, 859
Переключение двигателей, 761
Переключение единиц измерения, 337
Перекрестное сравнение данных, 687
ПИД-регулятор, 461
Питание
12-импульсное,
6-импульсное, 563
Basic Infeed, 49
Подзарядка, 563
Повышение опрокидывающей мощности, 143
Поддерживаемые браузеры
Веб-сервер, 776
Полосно-заграждающие фильтры
Активное питание, 44
Потенциометр двигателя, 72
Правила разводки
DRIVE-CLiQ, 916
Предел опрокидывающей мощности, 143
Предельные моменты
ВЫКЛ3, 387
Предоставление нового пароля
Веб-сервер, 820
Предуправление
Частота вращения, 248
Предуправление моментом инерции при векторном управлении, 591
Предусиление регулирования напряжения, 212
Приводной объект, 837
Приемка, (См. приемочные испытания)
Приемочное испытание
Журнал, 739
Подготовка, 745
Уполномоченное лицо, 741
Условия, 740
Приемочные испытания
Требования, 739
Применение смещения
Юстировка, 517
Принудительная динамизация (тестовый останов)
Автоматически при разгоне, 696
Запуск на прикладном уровне, 696
Функции Basic Functions, 695
Проверка замыкания на землю, 344
Проверка короткого замыкания, 344
Программные конечные выключатели
Ограничение диапазона перемещений, 508
Промежуточный останов
EPOS, 534, 543
Простое позиционирование
Референцирование, 514
Простой позиционер, 502
Процесс переключения
Базовые функции, 719
Временной интервал, 719
Прямой ввод уставки (MDI), 542
Пуск при включенном тормозе
Ограничения, 512

Р

Раннее распознавание отказа датчика, 399
Расширение обработки датчика, 410

Расширенное регулирование величины момента, 480
Расширенный канал уставок
Активация при серворегулировании, 70
Векторное управление, 69
Серворегулирование, 69
Расширенный контроль положения
Активация функционального модуля в SINUMERIK, 600
Активация функционального модуля в Startdrive, 600
Лицензирование, 601
Расширенный останов и отвод (ESR), 577
Реакции при перегрузке
Силовая часть, 452
Температура теплообменника, 452
Температура чипа, 452
Реакции системы
Лицензии недостаточно, 823
Реакция останова
STOP A, 736
STOP F, 736
Реверсирование, 358
Регистратор данных, 398
Регистрация фактических значений индексированная, 487
Регулирование Vdc
Векторное n/m-регулирование, 262
Серворегулирование, 186
Управление U/f, 332
Регулирование величины момента
Расширенный, 480
Регулятор положения, 496
Контроли, 498
Регулятор тока Servo
Адаптация регулятора тока, 120
Ограничение тока и моментов, 120
Регулирование тока, 120
Регулятор тока Vektor
Адаптация регулятора тока, 269
Регулятор частоты вращения, 242
Адаптация в зависимости от частоты вращения Kp_n/Tn_n, 245
Адаптация регулятора частоты вращения, 102
Ограничения, 101
Свободная Kp_n/Tn_n-адаптация, 245
Свойства, 101
Управление регулятором частоты вращения с упреждением, 248
Фильтр уставок частоты вращения, 99
Эталонная модель, 248
Режим Active Mode, 34
Режим Extended Smart Mode, 58
Режим I/f-регулирования, 153
Режим Smart Mode, 34
Режим без датчика
Серворегулирование, 153
Режим дублирования
Замена силовой части, 305
Режим регулирования по моменту
Серворегулирование, 104
Резервное копирование данных
NVRAM, 893
Восстановление данных параметров, 816
Защита от сбоев питания, 895
Минимальные требования к резервному сохранению данных, 896
Сброс на заводские установки, 817
Сохранение параметров вне устройства, 815
Референцирование
Простое позиционирование, 514
Реферирование на лету
EPOS, 522

С

Сбросить
Параметр, 835
Светодиод
COM, 829, 830
RDY, 829, 830
Связь
Диагностика, 806
Серворегулирование, 91
Автоматическая настройка регулятора частоты вращения, 151
Активация функционального модуля "Расширенный канал уставок", 70
Наезд на жесткий упор, 195
Оптимизация, 151
Предусиление регулирования напряжения, 212
Регулирование Vdc, 186
Регулятор тока, 120
Регулятор частоты вращения, 101
Режим без датчика, 153
Режим регулирования по моменту, 104
Свойства, 92, 225
Сравнение с векторным управлением, 92, 225
Такты, 932
Управление U/f, 148
Уставка крутящего момента, 107
Сертификат лицензии, 839
Сигнал загрязнения датчик, 399

Силовой редуктор, 493, 494
Силовые части шасси
Функция снижения номинальных значений параметров, 452
Синусоидальный фильтр
Векторное управление, 348
Синхронизация (векторное управление), 300
Синхронный двигатель
Синхронный реактивный двигатель, 238
Синхронный реактивный двигатель
Регулируемый режим, 238
Синхронный двигатель, 238
Функция "Улавливание", 298
Система охлаждения оборотной воды, 478
Система управления Basic Infeed, 49
Системное время выборки, 903
Векторное управление, 929
Сервоуправление, 926
Системные периоды дискретизации
CUA31 / CUA32, 933
DCC, 932
EPOS, 933
Комбинированный режим, 931
Управление U/f, 931
Соединение при помощи техники BICO, 850
Соединение сигналов при помощи техники BICO, 850
Сообщения о неисправности и предупреждения
Перенаправление, 855
Распространение, 855
Составление списка параметров
Веб-сервер, 809
Сохранение данных в энергонезависимую память
Веб-сервер, 791
Сохранить (в энергонезависимую память)
Параметр, 834
Список исключений для защиты ноу-хау, 877
Стандарт IEC61000-2-4, 35
Стандарты/нормы, 685
Статизм, 253
Сублицензирование, 839
Суммирование уставок
Серворегулирование, 97
Счетчик часов работы, 393

Т

Табличка с паспортными данными
Управляющий модуль, 896
Электронная, 898
Такт контроля, 687
Такты
Серворегулирование, 932
Тепловой контроль двигателя
Тепловые модели двигателя, 652
Терминальный модуль 41
SIMOTION Mode, 430
SINAMICS Mode, 431
Ввод в эксплуатацию, 439
Предельные частоты, 437
Пример, 438
Синхронизация нулевых меток, 436
Тест монотонности, 721
Тест цепей отключения, 695
Техника BICO
Постоянные значения, 853
Преобразователь, 853
Соединить сигналы, 850
Технология BICO (Binector Connector Technology), 849
Технологическая функция
Характеристика трения, 388
Технологическое назначение (применение)
SERVO, 96
Вектор, 229, 325
Тип соединения
HTTP, 778
HTTPS, 778
Толчковый режим, 76
EPOS, 544
Топология параллельного включения со вспомогательным приводом, 575
Торможение постоянным током
активировать как реакцию на порог частоты вращения, 374
Активировать с помощью параметров, 372
ВЫКЛ1, ВЫКЛ3, 373
Деактивировать с помощью параметров, 372, 373
как реакция на ошибку, 373
Настройка с помощью параметров, 372
установить как реакцию на порог частоты вращения, 374
Тормоз постоянного тока
Асинхронные двигатели, 371
Тормозные резисторы
Подключение тормозных резисторов, 380
Трёхобмоточный трансформатор, 552

У

Увеличение напряжения
Servo, 148
Вектор, 326
Удаление пароля
Веб-сервер, 820
Управление U/f, 321
Компенсация скольжения, 330
Серворегулирование, 148
Управление по моменту, 257
Управление по положению, 483
Управление сетевым контактором, 64
Управление системой питания Smart Infeed, 56
Управление торможением
простое, 390
Расширенный, 469
Уровни доступа, 835
Уставка крутящего момента
Ограничения, 107
Уставка тока, 555
Уставка частоты
SMC30, 450
Установить реакции на ошибки, 369, 375

Ф

Фактическая частота вращения
Открытое, 255
Фактические значения
Параллельно датчику, 487
Фиксированные уставки, 74
Фиксированные уставки частоты вращения, 74
Фильтр
Тест монотонности, 721
Фильтр du/dt compact с ограничителем максимального напряжения
Векторное управление, 354
Фильтр du/dt с ограничителем максимального напряжения
Векторное управление, 352
Фильтр уставок тока, 267
Servo, 113
Фильтр уставок частоты вращения
Servo, 99
Фильтр фактических значений частоты вращения, 268
Фильтрация событий
Диагностика, 805
Фильтрация сообщений
Диагностика, 803
Функции
Наезд на жесткий упор, 195
Потенциометр двигателя, 72
Серворегулирование, 91
Толчковый режим, 76
Управление U/f для серворегулирования, 148
Фиксированные уставки частоты вращения, 74
Функции Basic Functions
STO, 699
Функции контроля
Расширенный, 467
Функциональные модули
Servo, 459
Функциональный модуль
Master/Slave, 548
Блок оценки момента инерции, 585
Дополнительные системы регулирования, 44, 595
Компенсация удерживающего момента, 636
Модуль торможения внешний, 476
Параллельное включение, 558
Простой позиционер, 502
Расширенное регулирование величины момента, 480
Расширенное управление торможением, 469
Расширенные функции контроля, 467
Расширенный останов и отвод (ESR), 577
Система охлаждения оборотной воды, 478
Управление по положению, 483
Функция "Улавливание", 294
Быстрое улавливание без измерения напряжения, 296
Быстрое улавливание с измерением напряжения, 297
При длинных кабелях, 296
Синхронный реактивный двигатель, 298
Функция диагностики
Управление U/f для серворегулирования, 148
Функция снижения номинальных значений параметров
Окружающая температура, 452
Рабочая температура, 452
Силовые части шасси, 452
Функция управления питанием Active Infeed, 33

Х

Хаб DRIVE-CLiQ
DMC20, 767

Характеристика трения
Технологическая функция, 388

Ц

Цифровые входы
двунаправленные, 865
Обработка сигналов, 863
Свойства, 863
Цифровые выходы
двунаправленные, 865
Обработка сигналов, 865
Свойства, 865

Ч

Частота импульсов
Снижение, 453
Установить, 914
Число регулируемых приводов
Указания, 926
Число тактов регулятора тока для усреднения фактического значения частоты вращения, 411

Ш

Шунтирующий контактор
Формат "шасси", 66

Э

Электронная табличка с паспортными данными, 898
энергонезависимая память, 893
Эталонная модель, 248
Эффект интегрального насыщения
DSC, 193

Ю

Юстировка
Абсолютный датчик, 515
Применение смещения, 517
Юстировка абсолютного датчика, 487

Дополнительная информация

Siemens:
www.siemens.com

Industry Online Support (сервис и поддержка Siemens):
www.siemens.com/online-support

IndustryMall:
www.siemens.com/industrymall

Siemens AG
Digital Industries
Motion Control
Почтовый ящик 3180
91050 Erlangen
Германия

Scan the QR-Code for product information