

SIEMENS

SIPART

Электропневматические устройства позиционирования

Функциональная безопасность SIPART PS2

Краткая инструкция по эксплуатации

1 Дополнение к инструкции по эксплуатации

Следующая глава заменяет главу с тем же названием («Функциональная безопасность») в инструкции по эксплуатации «Электропневматические устройства позиционирования SIPART PS2 с протоколом связи HART и без него»

A5E00074630-09

2 Функциональная безопасность

2.1 Общие замечания по безопасности

2.1.1 Система с устройствами безопасности - SIL 2

В данной главе представлены общие сведения по функциональной безопасности без учета конкретного устройства. Приведенные в примерах устройства являются репрезентативными примерами. Информация, относящаяся к конкретным устройствам, приведена в следующей главе.

Описание

Система с устройствами безопасности представляет собой комбинацию преобразователя, системы автоматизации и исполнительного элемента и предназначена для выполнения функции защиты.

Принцип работы одноканального прибора

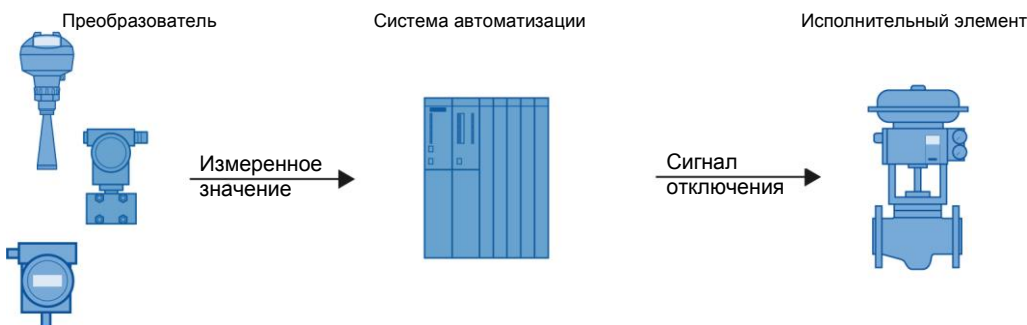


Рис. 2-1 Система с устройствами безопасности для работы в одноканальном режиме

Преобразователь вырабатывает значение, величина которого зависит от процесса, и передает его в систему автоматизации. Система автоматизации контролирует это измеренное значение. Если измеренное значение превышает нижний или верхний предел, система автоматизации выдает сигнал отключения на исполнительный элемент, который устанавливает соответствующий клапан в безопасное положение.

2.1.2 Класс безопасности эксплуатации оборудования (SIL)

Международный стандарт МЭК 61508 определяет четыре отдельных класса безопасности эксплуатации оборудования (SIL), от SIL 1 до SIL 4. Каждый класс соответствует своему диапазону вероятности сбоя функции безопасности.

Описание

В следующей таблице представлена зависимость SIL от «средней вероятности опасного сбоя функции безопасности всей системы с устройствами безопасности» (PFD_{AVG}). В таблице учитывается режим редкого использования, т.е. необходимость в срабатывании функции безопасности возникает в среднем не чаще одного раза в год.

Таблица 2-1 Класс безопасности эксплуатации оборудования

SIL	Интервал
4	$10^{-5} \leq PFD_{AVG} < 10^{-4}$
3	$10^{-4} \leq PFD_{AVG} < 10^{-3}$
2	$10^{-3} \leq PFD_{AVG} < 10^{-2}$
1	$10^{-2} \leq PFD_{AVG} < 10^{-1}$

«Средняя вероятность опасного сбоя функции безопасности всей системы с устройствами безопасности» (PFD_{AVG}) в общем случае распределяется между тремя подсистемами, представленными на рисунке ниже.

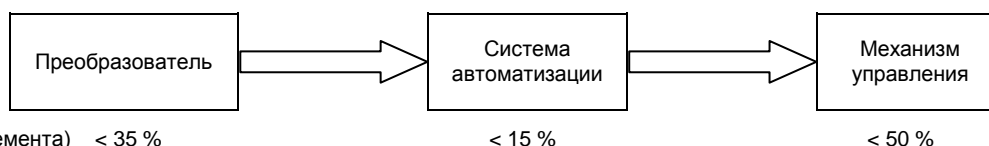


Рис. 2-2 Распределение PFD

В следующей таблице представлены достижимые классы безопасности эксплуатации оборудования (SIL) для всей системы с устройствами безопасности для подсистем типа А или В, в зависимости от доли безопасных отказов (SFF) и аппаратной отказоустойчивости (HFT).

- Подсистемы типа А включают в себя аналоговые преобразователи и запорную арматуру и не имеют сложных компонентов, например микропроцессоров (см. также МЭК 61508, раздел 2).
- Подсистемы типа В включают в себя аналоговые преобразователи и запорную арматуру, а также сложные компоненты, например микропроцессоры (см. также МЭК 61508, раздел 2).

SFF	HFT для подсистемы типа А			HFT для подсистемы типа В		
	0	1	2	0	1 (0) ¹⁾	2 (1) ¹⁾
< 60 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3	Не допускается	SIL 1	SIL 2
60...90 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90...99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4	SIL 2	SIL 3	SIL 4
> 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4	SIL 3	SIL 4	SIL 4

¹⁾ Эксплуатационная надежность в соответствии с МЭК 61511-1, раздел 11.4.4

Эксплуатационная надежность

В соответствии с МЭК 61511-1, раздел 11.4.4, аппаратная отказоустойчивость (HFT) может быть снижена на единицу (значения в скобках) для преобразователей и исполнительных элементов со сложными компонентами, если к устройству могут быть применены следующие условия:

- устройство хорошо зарекомендовало себя при эксплуатации;
- пользователю доступна только настройка параметров процесса, например контрольный диапазон, направление сигнала в случае неисправности, граничные значения и т. д.;
- уровень настройки программного обеспечения оснащен блокировкой от несанкционированного доступа;
- для эксплуатации требуется SIL менее 4.

2.2 Инструкции по безопасности для конкретного устройства

2.2.1 Диапазон применимости для функциональной безопасности

Устройство позиционирования также предназначено для использования с клапанами, удовлетворяющими специальным требованиям по функциональной безопасности SIL 2 в соответствии с МЭК 61508 или МЭК 61511-1. Для этих целей могут использоваться модели 6DR501., 6DR511., 6DR521. и 6DR531.

Это одноходовые устройства позиционирования, предназначенные для снятия давления, для входного сигнала 4–20 мА, устанавливаемые на пневматических механизмах управления с возвратом при помощи пружины.

Устройство позиционирования автоматически снимает давление с механизма управления клапаном при поступлении соответствующего сигнала или в случае сбоя, что переводит клапан в установленное безопасное положение.

Данные устройства позиционирования отвечают следующим требованиям:

- функциональная безопасность до SIL 2 в соответствии с МЭК 61508 или МЭК 61511-1 для безопасной вентиляции;
- взрывозащита для моделей 6DR5...-E/D/F/G/K...;
- электромагнитная совместимость в соответствии с EN 61326/A1, приложение A.1.


2.2.2 Функция безопасности

Функция безопасности устройства позиционирования


Устройство позиционирования SIPART PS2 осуществляет выпуск воздуха из подсоединенного привода в качестве функции безопасности. Встроенная пружина переводит клапан в требуемое положение безопасности. В зависимости от направления действия этой пружины клапан полностью открывается или закрывается.

Эта функция безопасности может быть вызвана следующим:

- сбой вспомогательного источника питания;
- падение сигнала ниже 3,6 мА на установленном токовом входе (I_w).

	ОПАСНО
Несрабатывание функции безопасности во время испытания клапана частичным ходом	
При выполнении испытания клапана частичным ходом срабатывание функции безопасности при токе на входе менее 3,6 мА происходит с задержкой. Это может привести к сбою технологического процесса или установки.	
<ul style="list-style-type: none">• Отключите вспомогательный источник питания, если функция безопасности должна срабатывать при проведении испытания клапана частичным ходом.	

Ситуации, в которых невозможно осуществить выпуск воздуха по запросу или в случае сбоя, представляют собой опасную неисправность.

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Условия игнорирования выполнения функции безопасности	
Игнорирование может стать результатом сбоя в технологическом процессе или установке, например, при высоком давлении процесса, превышающем максимальный уровень.	
Обязательные установки и условия приведены в разделах «Установки» (стр. 16) и «Характеристики безопасности» (стр. 17).	
<ul style="list-style-type: none">• Эти условия должны соблюдаться для обеспечения выполнения функции безопасности.	

Срок службы блока клапанов зависит от нагрузки. Средний срок службы составляет около 200 млн. операций переключения для каждого из двух управляющих клапанов с симметричной нагрузкой. Фактическое количество выполненных операций переключения может быть вызвано на дисплей или через протокол HART.

2.2.3 Установки

После завершения монтажа и пусконаладочных работ следует установить следующие параметры для функции безопасности:

Параметры безопасности

Наименование параметра	Функция	Устанавливаемое значение параметра	Значение
2.YAGL	Номинальный угол поворота вала устройства позиционирования	От 33° до 90° для обеспечения соответствия параметра переключателю передаточного числа	Адаптация к механически устанавливаемому диапазону хода (угла поворота)
6.SCUR	Диапазон значений тока	4 mA	4...20 mA
7.SDIR	Установленное направление	riSE	Увеличение - для механизмов управления с положением безопасности в нижнем положении или закрытом состоянии (клапан закрыт)
		FALL	Снижение - для механизмов управления с положением безопасности в верхнем положении или открытом состоянии (клапан открыт)
12.SFCT	Установленная функция	Все, кроме «FrEE»	<ul style="list-style-type: none">• Линейная;• равнопроцентная;• обратная равнопроцентная.
39.YCLS	Выход контроллера	do	Сброс давления - для механизмов управления с положением безопасности в нижнем положении или закрытом состоянии (клапан закрыт)
		uP	Сброс давления - для механизмов управления с положением безопасности в верхнем положении или открытом состоянии (клапан открыт)

Защита от изменения конфигурации

После настройки устройство позиционирования SIPART PS2 следует переключить в автоматический режим работы. Затем следует установить крышку корпуса таким образом, чтобы предотвратить нежелательный и несанкционированный доступ и внесение изменений.

Устройство позиционирования SIPART PS2 оснащается дополнительной функцией защиты для предотвращения изменения конфигурации:

1. Настройте параметры 43.BIN1 = bLoc2.
2. Перемкните контакты 9 и 10 двоичного входа BE1.

В этом состоянии уровень эксплуатации с доступом к конфигурации при помощи ключей и интерфейса HART, а также эксплуатация в ручном режиме блокируются.

Проверка функции безопасности

Для проверки правильности установки конфигурации безопасности следует подать ток 3,6 mA.

В этом состоянии привод должен вернуть клапан в заданное безопасное положение.

См. также

Функция безопасности (стр. 15)

2.2.4 Действия в случае сбоев

Сбой

Процедура, используемая в случае сбоев, описана в разделе «Поиск и устранение неисправностей» (стр. 18).

2.2.5 Техническое обслуживание и проверки

Проверка функционирования

Проверку функционирования устройств позиционирования следует выполнять один раз в год.

Следует как минимум проверять следующее:

1. Подайте ток 4 mA.

- Убедитесь, что клапан достигает соответствующего конечного положения.
 - Проверьте на месте отображаемые внутренние цифровые значения для установленных параметров и положения.
2. Активируйте установку 20 mA.
- Убедитесь, что клапан достигает соответствующего конечного положения.
 - Проверьте на месте отображаемые внутренние цифровые значения для установленных параметров и положения.

Проверка безопасности

Регулярно проверяйте функцию безопасности всей защитной цепи в соответствии с МЭК 61508/61511. Интервалы для проведения таких проверок определяются в ходе расчетов каждой цепи безопасности системы (PFD_{AVG}).

Выполните как минимум следующие испытания для устройств позиционирования:

1. Подайте ток 3,6 mA.
 - Убедитесь, что клапан возвращается в безопасное положение.
2. Активируйте установку 20 mA.
 - Снизьте входное давление (P_z) до трети от максимального подаваемого давления.
 - Убедитесь, что клапан возвращается в безопасное положение.
3. Проверьте степень загрязнения экранов пневматических фитингов. При необходимости произведите их очистку.

2.2.6 Характеристики безопасности

Характеристики безопасности обязательны для использования системой, они представлены в декларации соответствия SIL. Эти значения применяются при следующих условиях:

- Устройство позиционирования используется только в режиме редкого использования.
- Обмен данными через протокол HART используется только для:
 - настройки устройства;
 - считывания диагностических показаний;
 - однако он не используется для критичных для безопасности операций. В частности, функция трассировки не должна активироваться при выполнении операций, связанных с безопасностью. Установленное значение w не должно применяться через HART; оно подается на токовый вход устройства позиционирования.
- Относящиеся к безопасности параметры и установки (см. главу «Установки» (стр. 16)) были заданы при работе в местном режиме или через интерфейс HART и проверены на местном дисплее перед выполнением действий, связанных с безопасностью.
- Устройство позиционирования блокируется против нежелательного и неавторизованного доступа и внесения изменений.
- Входной сигнал 4–20 mA для устройства позиционирования SIPART PS2 вырабатывается системой безопасности, которая соответствует классу SIL 2 для работы в одноканальных системах.
- Подсоединенный одноходовой привод возвращает клапан в положение безопасности при помощи пружины при следующих условиях:
 - перерыв в подаче давления;
 - давление в камере (соединение Y1) выше одной трети от максимального давления на входе (соединение Pz).
- Выход воздуха не оснащен какими-либо устройствами поперечного уплотнения, которые могут привести к увеличению динамического давления. В частности, единственным допустимым средством является глушитель, если устранены обледенение и прочие примеси.
- Дроссель в цепи Y1 может закрываться не полностью во время эксплуатации.
- Вспомогательный источник сжатого воздуха не содержит масла, воды и грязи в линии в соответствии с: DIN/ISO 8573-1, максимальный класс 2
- Средняя температура по наблюдениям в течение длительного периода составляет 40 °C.
- Средняя наработка до ремонта после сбоя устройства составляет 8 часов.
- В случае сбоя снимается давление с пневматического выхода устройства позиционирования. Пружина пневматического механизма управления должна перемещать клапан в заранее установленное безопасное положение.
- Опасным сбоем устройства позиционирования считается такой сбой, при котором давление не снимается с выхода или безопасное положение не достигается при входном токе менее 3,6 mA.

- Безопасная функция активируется только при испытании частичным ходом, если вспомогательный источник питания отключен. Функция безопасности не активируется входным током величиной менее 3,6 мА. Испытание частичным ходом допустимо при применении программного обеспечения версии 4.00.00.

3 Поиск и устранение неисправностей

3.1 Диагностика неисправностей

Руководство по диагностике

Сбой	Меры по устранению, см. таблицу			
В каком режиме произошел сбой?				
• Инициализация	1			
• Ручной и автоматический режимы	2	3	4	5
В какой обстановке и при каких граничных условиях возник сбой?				
• Влажность, связанная с окружающей средой (например, сильный дождь или постоянная конденсация)	2			
• Вибрация (колебания) регулирующих клапанов	2	5		
• Ударные или динамические нагрузки (например, паровой удар или отсечные клапана)	5			
• Сырой (влажный) сжатый воздух	2			
• Загрязненный (с содержанием твердых частиц) сжатый воздух	2	3		
Какова периодичность сбоя?				
• Регулярно (повторяется)	1	2	3	4
• Нерегулярно (не повторяется)	5			
• В основном спустя некоторое время эксплуатации	2	3	5	

См. также

Меры по устранению, таблица 1 (стр. 18)

Меры по устранению, таблица 2 (стр. 19)

Меры по устранению, таблица 3 (стр. 19)

Меры по устранению, таблица 4 (стр. 20)

Меры по устранению, таблица 5 (стр. 20)

3.2 Меры по устранению, таблица 1

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> • Устройство позиционирования остается в положении «RUN 1». 	<ul style="list-style-type: none"> • Инициализация в конечном положении и • Ответ не был получен в течение 1 минуты • Давление в сети не подается или слишком низкое 	<ul style="list-style-type: none"> • Время ожидания должно составлять до 1 минуты. • Не запускайте процесс инициализации из конечного положения. • Подайте давление в сеть.
<ul style="list-style-type: none"> • Устройство позиционирования остается в положении «RUN 2». 	<ul style="list-style-type: none"> • Переключатель передаточного числа и параметр 2 • «YAGL» и фактический ход не соответствуют • Ход на рычаге установлен неправильно • Пьезо-клапан не активирован 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте установки: см. проспект: «Общий вид устройства» (рисунок 7), а также параметры 2 и 3. • Проверьте установку хода на рычаге. См. таблицу 2.

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> Устройство позиционирования остается в положении «RUN 3». 	<ul style="list-style-type: none"> Время активации слишком велико 	<ul style="list-style-type: none"> Полностью откройте дроссель и (или) установите давление PZ (1) на максимальное допустимое значение. При необходимости используйте компрессор.
<ul style="list-style-type: none"> Устройство позиционирования остается в положении «RUN 5», не переходит в «FINISH» (время ожидания более 5 минут). 	<ul style="list-style-type: none"> «Зазор» (люфт) в системе «устройство позиционирования – механизм управления – управляющий клапан» 	<ul style="list-style-type: none"> Механизм управления частичным поворотом: проверьте надежность крепления сцепного колеса при помощи установочного винта. Механизм управления линейным перемещением: проверьте надежность крепления рычага на валу позиционирования. Устраните люфт между механизмом управления и управляющим клапаном.

Таблица сбоев 1

3.3 Меры по устранению, таблица 2

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> Каждые две секунды на дисплей выводится «CPU test». Пьезо-клапан не активирован 	<ul style="list-style-type: none"> Вода в пневматическом блоке (из-за влажного сжатого воздуха) 	<ul style="list-style-type: none"> На ранней стадии эта неисправность может быть устранена при эксплуатации с сухим воздухом, при необходимости можно поднять температуру до 50-70°C. В противном случае следует выполнить ремонт.
<ul style="list-style-type: none"> В ручном и автоматическом режимах механизм управления не перемещается или перемещается только в одном направлении. 	<ul style="list-style-type: none"> Влага в пневматическом блоке 	
<ul style="list-style-type: none"> Пьезо-клапан не активируется (не слышно слабого щелчка при нажатии на кнопки «+» или «-» в ручном режиме) 	<ul style="list-style-type: none"> Винт между кожухом и пневматическим блоком не был надежно затянут, или кожух прилип. 	<ul style="list-style-type: none"> Надежно затяните винт, при необходимости устраните блокировку.
	<ul style="list-style-type: none"> Грязь (стружки, твердые частицы) в пневматическом блоке. 	<ul style="list-style-type: none"> Отремонтируйте или установите новое устройство, очистите и (или) замените встроенные сеточные фильтры.
	<ul style="list-style-type: none"> Отложения на контактах между печатной платой и пневматическим блоком могут способствовать коррозии при непрерывных нагрузках в результате вибраций. 	<ul style="list-style-type: none"> Очистите поверхность всех контактов при помощи спирта, при необходимости выгните контактные пружины пневматического блока.

Таблица сбоев 2

3.4 Меры по устранению, таблица 3

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> Механизм управления не перемещается. 	<ul style="list-style-type: none"> Давление сжатого воздуха менее 1,4 бар 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте давление подаваемого сжатого воздуха до величины более 1,4 бар.
<ul style="list-style-type: none"> Пьезо-клапан не активируется (хотя слышен слабый щелчок при нажатии на кнопки «+» или «-» в ручном режиме) 	<ul style="list-style-type: none"> Отключен ограничительный клапан (винт у правого концевого упора) 	<ul style="list-style-type: none"> Отверните ограничительный винт против часовой стрелки, см. проспект «Общий вид устройства (6)».
	<ul style="list-style-type: none"> Грязь в пневматическом блоке 	<ul style="list-style-type: none"> Отремонтируйте или установите новое устройство, очистите и (или) замените встроенные сеточные фильтры.
<ul style="list-style-type: none"> Пьезо-клапан постоянно активируется в стационарном автоматическом режиме (постоянная уставка) и в ручном режиме. 	<ul style="list-style-type: none"> Утечка воздуха в системе позиционирующее устройство – механизм управления, запустите тест на утечки «RUN 3» (инициализация). 	<ul style="list-style-type: none"> Устраните утечку в механизме управления и (или) линии подачи. В случае целостности механизма управления и надежного соединения входной линии: отремонтируйте или установите новое устройство.
	<ul style="list-style-type: none"> Грязь в пневматическом блоке, см. выше 	<ul style="list-style-type: none"> См. выше

Таблица сбоев 3

3.5 Меры по устранению, таблица 4

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> В стационарном автоматическом режиме (с постоянной уставкой) и в ручном режиме пьезо-клапаны постоянно переключаются поочередно, механизм управления колеблется около среднего положения. 	<ul style="list-style-type: none"> Слишком большое трение прилипания в сальниковом уплотнении клапана управления или механизма управления 	<ul style="list-style-type: none"> Следует снизить трение или увеличить мертвую зону устройства позиционирования (параметр «dEbA») до прекращения вибрации.
	<ul style="list-style-type: none"> «Зазор» (люфт) в системе «устройство позиционирования – механизм управления – клапан управления» 	<ul style="list-style-type: none"> Механизм управления частичным поворотом: проверьте надежность крепления сцепного колеса при помощи набора винтов. Механизм управления линейным перемещением: проверьте надежность крепления рычага на валу устройства позиционирования. Устраните люфт между механизмом управления и управляющим клапаном.
	<ul style="list-style-type: none"> Механизм управления срабатывает слишком быстро 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте время срабатывания при помощи стопорных винтов. При необходимости обеспечения быстрого срабатывания следует увеличить мертвую зону (параметр «dEbA») до тех пор, пока вибрация не прекратится.
<ul style="list-style-type: none"> Устройство позиционирования не перемещает управляющий клапан в крайнее положение (при токе 20 мА) 	<ul style="list-style-type: none"> Подается слишком низкое давление. Нагрузка на подающий контроллер или выход системы слишком мала. 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличьте входное давление, вставьте балластный преобразователь. Выберите 3/4-проводной режим.

Таблица сбоев 4

3.6 Меры по устранению, таблица 5

Признаки сбоя	Возможные причины	Меры по устранению
<ul style="list-style-type: none"> Случайное смещение нулевого уровня (более 3 %) 	<ul style="list-style-type: none"> Ударные или динамические нагрузки, приводящие к ускорению такой большой величины, что смещается фрикционная муфта, например при «паровых ударах» в паровых линиях. 	<ul style="list-style-type: none"> Устраните причину ударных нагрузок. Повторно запустите контроллер положения.
<ul style="list-style-type: none"> Устройство полностью неисправно: нет изображения даже на цифровом дисплее. 	<ul style="list-style-type: none"> Параметры источника вспомогательного питания не соответствуют номинальным. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте параметры вспомогательного источника питания.
	<ul style="list-style-type: none"> В случае длительных высоких нагрузок из-за вибрации: винты клеммных электрических соединений могут быть ослаблены. Электрические клеммные соединения и (или) электрические компоненты могли выйти из строя. 	<ul style="list-style-type: none"> Надежно затяните винты и зафиксируйте их при помощи герметизирующего материала. Выполните ремонт. Для предотвращения: установите устройство позиционирования на демпфирующих подушках.

Таблица сбоев 5