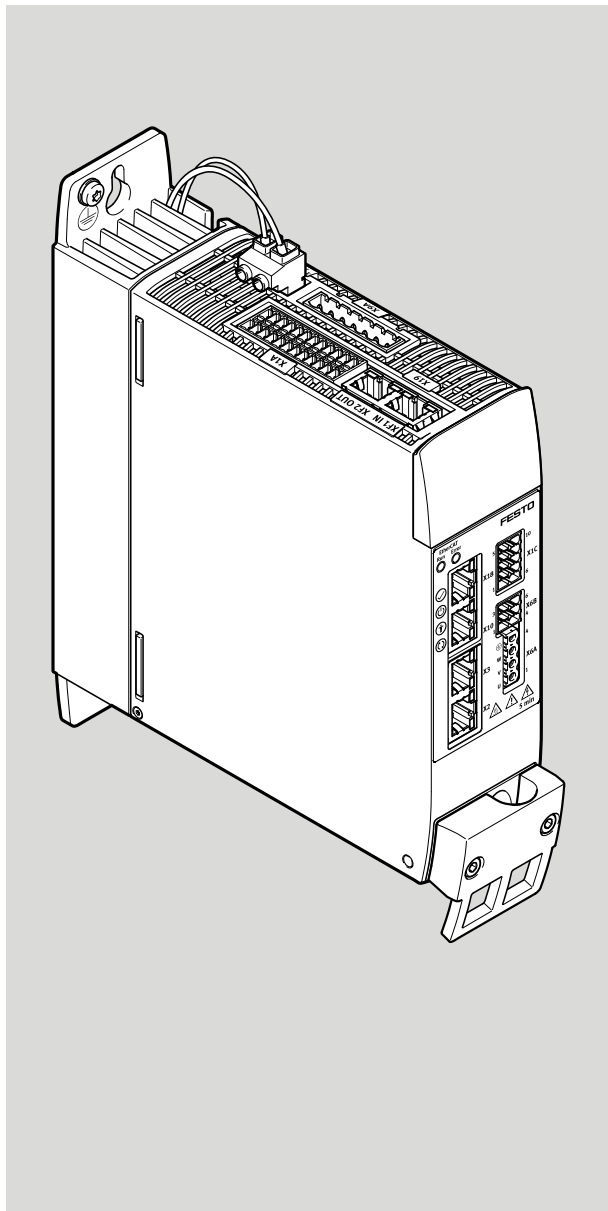


СММТ-АС-...-S1

Регулятор сервопривода



FESTO

Описание | вспомога-
тельная функция без-
опасности | STO, SBC,
SS1



8125153
2020-02c
[8125160]

Перевод оригинального руководства по эксплуатации

ET 200SP®, PNOZ®, Pilz®, SIEMENS® являются зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев в определенных странах.

Содержание

1	Об этом документе.....	5
1.1	Целевая группа.....	5
1.2	Параллельно действующая документация.....	5
1.3	Версия изделия.....	5
1.4	Маркировка изделия.....	5
1.5	Указанные стандарты.....	5
2	Безопасность.....	5
2.1	Инструкции по безопасности.....	5
2.2	Использование по назначению.....	6
2.2.1	Области применения.....	6
2.2.2	Допустимые элементы.....	6
2.3	Предполагаемые варианты неправильного использования.....	7
2.4	Квалификация специалистов.....	7
2.5	Обозначение CE.....	8
2.6	Сертификация технических средств безопасности.....	8
3	Сервис.....	8
4	Описание продукта.....	8
4.1	Вспомогательные функции безопасности.....	8
4.1.1	Принцип действия и применение.....	8
4.1.2	Вспомогательная функция безопасности STO.....	8
4.1.3	Вспомогательная функция безопасности SBC.....	13
4.1.4	Вспомогательная функция безопасности SS1.....	18
4.1.5	Перекрестная схема соединения нескольких контроллеров сервоприводов... 21	
4.1.6	Исключение неисправностей.....	22
4.1.7	Предохранительное коммутационное устройство.....	22
4.1.8	Ограничения PDS.....	22
5	Подключение.....	23
5.1	Безопасность.....	23
5.2	Подключение STO.....	25
5.3	Подключение SBC.....	26
5.4	Подключение SS1.....	28
5.5	Подключение для эксплуатации без вспомогательной функции безопасности.....	29
6	Ввод в эксплуатацию.....	30
6.1	Безопасность.....	30
6.2	Контрольные списки.....	30
7	Эксплуатация.....	33
8	Неполадки.....	33
8.1	Диагностика с помощью светодиодов.....	33
8.2	Ремонт.....	34
9	Технические характеристики.....	34

9.1	Технические характеристики средств безопасности.....	34
9.2	Общие технические характеристики.....	39
9.3	Технические характеристики, электротехника.....	41
9.3.1	Вспомогательный разъем мотор [X6B].....	41
9.3.2	Входы, выходы, контакт Ready на [X1A].....	42
9.3.3	Входы и выходы для координатного привода [X1C].....	46

1 Об этом документе

1.1 Целевая группа

Документ предназначен для лиц, занимающихся монтажом и эксплуатацией изделия. Кроме того, он предназначен для лиц, которым поручено проектирование и использование изделия в системе, ориентированной на безопасность.

1.2 Параллельно действующая документация

В настоящем документе описывается использование вспомогательных функций безопасности “Безопасное отключение момента” (STO/Safe torque off) и “Безопасная активация тормоза” (SBC/Safe brake control) согласно EN 61800-5-2.

С помощью специального внешнего предохранительного коммутационного устройства и специальной схемы подключения регулятора сервопривода может быть реализована вспомогательная функция безопасности “Безопасная остановка 1” (SS1/Safe stop 1).

- Соблюдайте инструкции по безопасности в документации → Инструкция Монтаж Подключение вспомогательная функция безопасности.



Вся доступная документация на изделие → www.festo.com/sp.

1.3 Версия изделия

Настоящая документация относится к указанной ниже версии релиза:

- Регулятор сервопривода CMMT-AS-...-S1, начиная с версии R01, см. маркировку изделия

1.4 Маркировка изделия

Маркировка изделия → Описание Монтаж, Подключение.

1.5 Указанные стандарты

Состояние издания	
EN 61131-2:2007	EN ISO 13849-1:2015
IEC 61800-5-1:2016	EN 61508 Parts 1-7:2010
EN 61800-3:2004+A1:2012	EN 60204-1:2006+A1:2009+AC2010
EN 61800-5-2:2017	EN 62061:2005+AC:2010+A1:2013+A2:2015
EN 61800-2:2015	–

Tab. 1 Указанные в документе стандарты

2 Безопасность

2.1 Инструкции по безопасности

Пригодность для конкретных случаев эксплуатации можно определить только после оценки других элементов подсистемы.

Проведите анализ и валидацию функции обеспечения безопасности для всей установки/системы.

Необходимо регулярно проверять работоспособность функций обеспечения безопасности. Эксплуатирующая организация несет ответственность за выбор типа и периодичности проверок в указанный промежуток времени. Проверка должна выполняться таким образом, чтобы можно было подтвердить безупречное функционирование защитных устройств при взаимодействии всех элементов. Периодичность циклической проверки

→ 9.1 Технические характеристики средств безопасности.

Перед первым вводом в эксплуатацию подключите управляющие входы вспомогательных функций безопасности STO и SBC. В состоянии на момент поставки CMMT-AS вспомогательные функции безопасности STO и SBC доступны без дополнительной параметризации.

Храните документацию в течение всего жизненного цикла изделия.

2.2 Использование по назначению

CMMT-AS-...-S1 поддерживает следующие вспомогательные функции безопасности согласно EN 61800-5-2:

- Безопасное выключение крутящего момента (STO/Safe torque off)
- Безопасное управление тормозом (SBC/Safe brake control)
- Безопасная остановка 1 (SS1/Safe stop 1), реализуется с помощью специального предохранительного коммутационного устройства и специального подключения регулятора сервопривода

Вспомогательная функция безопасности STO предназначена для отключения крутящего момента подсоединенного мотора и предотвращает внезапный повторный пуск мотора.

Вспомогательная функция безопасности SBC предназначена для безопасного удержания позиции мотора и координатного привода в неподвижном состоянии.

Вспомогательная функция безопасности SS1 предназначена для быстрой остановки с последующим отключением крутящего момента.

2.2.1 Области применения

Вспомогательные функции безопасности должны использоваться только для таких вариантов применения, для которых достаточно указанных параметров безопасности

→ 9.1 Технические характеристики средств безопасности.

2.2.2 Допустимые элементы

Питание логики должно соответствовать требованиям EN 60204-1 (Protective extra-low voltage, PELV).

Если используются удерживающие тормоза и узлы фиксации без сертификации, должна устанавливаться пригодность для указанного нацеленного на безопасность применения с помощью оценки рисков.

Моторы должны соответствовать требованиям EN 61800-5-2, Приложение D.3.5 и D.3.6, и требованиям EN 60204-1. Моторы, имеющее разрешение или спецификацию Festo для CMMT-AS, выполняют требования.

Кабели моторов и кабели тормозов должны соответствовать требованиям EN 61800-5-2, Приложение D.3.1, и требованиям EN 60204-1. Кабели моторов и кабели тормозов, имеющее разрешение или спецификацию Festo для CMMT-AS, выполняют требования.

2.3 Предполагаемые варианты неправильного использования

Предполагаемые варианты неправильного использования: общая информация

- Применение с выходом за предельные значения изделия, заданные техническими характеристиками.
- Перекрестная схема электропроводки сигналов входов/выходов (I/O) более чем 10 регуляторов сервопривода CMMT-AS.
- Применение в сетях IT без прибора контроля сопротивления изоляции для выявления замыканий на землю.
При эксплуатации в сетях IT в случае неисправности (замыкание на землю питающей сети) отношения потенциалов изменяются так, что превышает значимое для исполнения изоляции и развязки от сети номинальное напряжение 300 В относительно защитного заземления. Эту неисправность необходимо распознать.
- Использование выхода диагностики для переключения функции обеспечения безопасности. Выходы диагностики STA и SBA не являются частью защитной цепи. Выходы диагностики служат для улучшения степени охвата диагностикой соответствующей вспомогательной функции безопасности. Выходы диагностики должны использоваться только в сочетании с соответствующими безопасными сигналами управления (логическая операция И) и безопасным контролем времени в предохранительном коммутационном устройстве для переключения других критически важных для безопасности функций.

Предполагаемые варианты неправильного использования для вспомогательной функции безопасности STO

- Использование функции STO без внешних мер для направляющих реек привода, на которые действуют внешние моменты.
При действии внешних моментов на направляющую рейку привода одной только вспомогательной функции безопасности STO недостаточно для безопасной остановки координатного привода. Требуются дополнительные мероприятия во избежание опасных перемещений направляющей рейки привода, например, применение механического тормоза в сочетании со вспомогательной функцией безопасности SBC.
- Изоляция мотора от подачи энергии.
Вспомогательная функция безопасности STO не вызывает отсоединения привода от источника энергоснабжения в контексте электробезопасности.

Предполагаемые варианты неправильного использования для вспомогательной функции безопасности SBC

- Применение несоответствующего удерживающего тормоза или узла фиксации, также с точки зрения следующих характеристик:
 - удерживающий или тормозной момент и свойства аварийного тормоза, если необходимо
 - частота активации
- Применение несоответствующего электропитания логики

2.4 Квалификация специалистов

К подключению и вводу в эксплуатацию изделия допускаются только имеющие соответствующую квалификацию в области электротехники лица, которые успешно изучили:

- правила подключения и эксплуатации электрических систем управления
 - действующие предписания по эксплуатации систем производственной безопасности
- К работам на технических системах безопасности допускаются только уполномоченные специалисты, обладающие необходимой квалификацией в области техники безопасности.

2.5 Обозначение CE

Изделие отмечено знаком CE.

Директивы ЕС и стандарты, относящиеся к данному изделию, указаны в Декларации о соответствии → www.festo.com/sp.

2.6 Сертификация технических средств безопасности

Изделие представляет собой элемент обеспечения безопасности согласно Директиве по машинному оборудованию. Ориентированные на безопасность стандарты и контрольные параметры, которым соответствует изделие → 9.1 Технические характеристики средств безопасности.

3 Сервис

По техническим вопросам обращайтесь к региональному представителю компании Festo → www.festo.com.

4 Описание продукта

4.1 Вспомогательные функции безопасности

4.1.1 Принцип действия и применение

Контроллер сервопривода CMMT-AS-...-S1 обладает следующими характеристиками безопасности:

- Безопасное выключение крутящего момента (STO/Safe torque off)
- Безопасное управление тормозом (SBC/Safe brake control)
- Безопасная остановка 1 (SS1/Safe stop 1) при использовании специального внешнего предохранительного коммутационного устройства и специального подключения регулятора сервопривода
- Выходы диагностики STA и SBA для обратной связи активной вспомогательной функции безопасности

4.1.2 Вспомогательная функция безопасности STO

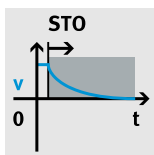


Fig. 1 Символ STO

Описанная здесь функция реализует вспомогательную функцию безопасности STO согласно EN 61800-5-2 (соответствует категории остановки 0 из EN 60204-1).

Вспомогательная функция безопасности STO используется в том случае, если в условиях применения требуется отключить подвод энергии к мотору, но отсутствуют другие требования к целенаправленной остановке привода (например, категория остановки 1 из EN 60204-1 → вспомогательная функция безопасности SS1-t).

Принцип действия и применение STO

Вспомогательная функция безопасности STO вызывает отключение питания задающего устройства для силовых полупроводников и тем самым предотвращает перенос требуемой мотору энергии силовым выходным каскадом. При активной вспомогательной функции безопасности STO энергоснабжение привода гарантированно прерывается. Привод не может создавать крутящий момент и, следовательно, вызывать опасные перемещения. При наличии вертикально перемещаемой нагрузки или других внешних усилий предусмотрены дополнительные меры безопасного предотвращения перемещения (например, механические фиксаторы). В состоянии STO контроль позиции состояния покоя не осуществляется.

Остановка машины должна быть направлена на поддержание уровня безопасности и обеспечиваться соответствующим образом. Это относится, прежде всего, к вертикальным приводам без самотормозящихся механических элементов, узла фиксации или уравнивания.

ПРИМЕЧАНИЕ!

При повреждении, которые охватывают провода двух или нескольких линий в регуляторе сервопривода, существует опасность рывков привода. Если во время действия состояния STO происходит отказ выходного каскада регулятора сервопривода (одновременное короткое замыкание 2 силовых полупроводников в разных фазах), может выполняться ограниченное перемещение ротора с остановками. Угол поворота / длина пути соответствует расстоянию между двумя соседними катушками. Примеры:

- поворотный двигатель, синхронная машина, 8-полюсная → перемещение < 45° на валу мотора
 - линейный двигатель, расстояние между двумя соседними катушками составляет 20 мм → перемещение < 20 мм на движущемся элементе
-

Принцип действия STO

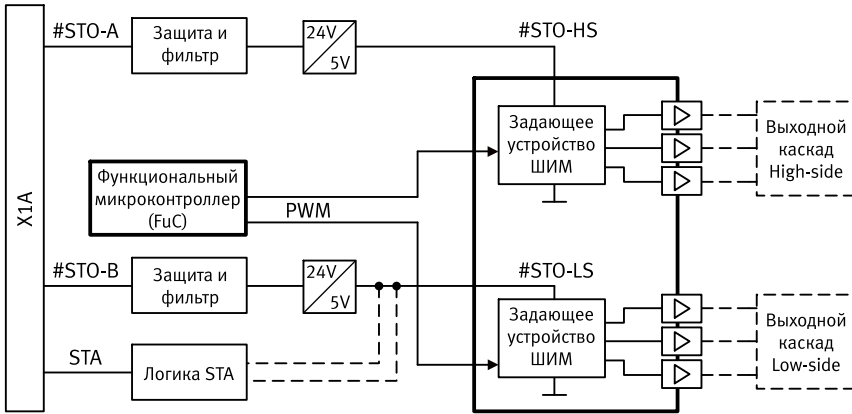
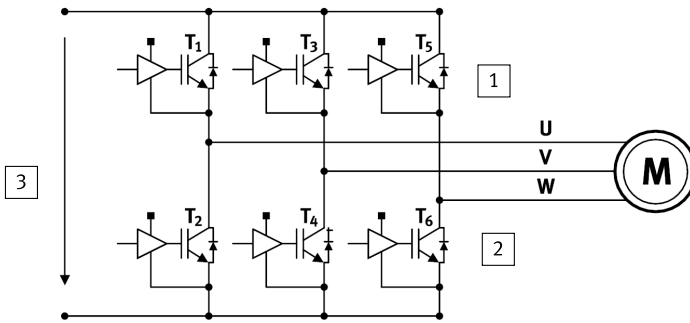


Fig. 2 Принцип действия STO



- 1 Выходной каскад High-side
- 2 Выходной каскад Low-side
- 3 Напряжение промежуточного контура

Fig. 3 Выходной каскад с силовыми транзисторами

Запрос STO

Запрос вспомогательной функции безопасности STO выполняется по 2-канальной связи; для этого управляющее напряжение на обоих управляющих входах #STO-A и #STO-B одновременно отключается.

При запросе вспомогательной функции безопасности STO привод срабатывает следующим образом:

- Срабатывание привода при работающем моторе: перемещение привода не замедляется профилем торможения. Привод продолжает неконтролируемо перемещаться за счет инерции масс или внешних усилий, пока сам не остановится.
- Срабатывание привода при бездействующем моторе: привод не регулируется и может перемещаться внешними усилиями.

Обратная связь STO через контакт диагностики STA

Через выход диагностики STA может сообщаться о состоянии вспомогательной функции безопасности STO предохранительному коммутационному устройству.

Выход диагностики STA указывает на то, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности STO. Выход диагностики STA переключается на уровень High только в том случае, если STO активна по 2-канальной связи через управляющие входы #STO-A и #STO-B.

#STO-A	#STO-B	STA
Уровень Low	Уровень Low	Уровень High
Уровень Low	Уровень High	Уровень Low
Уровень High	Уровень Low	Уровень Low
Уровень High	Уровень High	Уровень Low

Tab. 2 Уровень STA

Если в обоих каналах (STO-A и STO-B) срабатывают защитные функции, например, при слишком высоком напряжении на STO-A и STO-B, то внутренние защитные функции отключаются, и STA также выдает уровень High.

Рекомендация: Предохранительное коммутационное устройство должно проверять состояние выхода диагностики при каждом запросе STO. При этом уровень STA должен изменяться согласно таблице логики. Сигналы #STO-A и #STO-B могут циклически тестироваться предохранительным коммутационным устройством при уровне High с тестовыми импульсами Low и при уровне Low с тестовыми импульсами High.

Временные интервалы STO

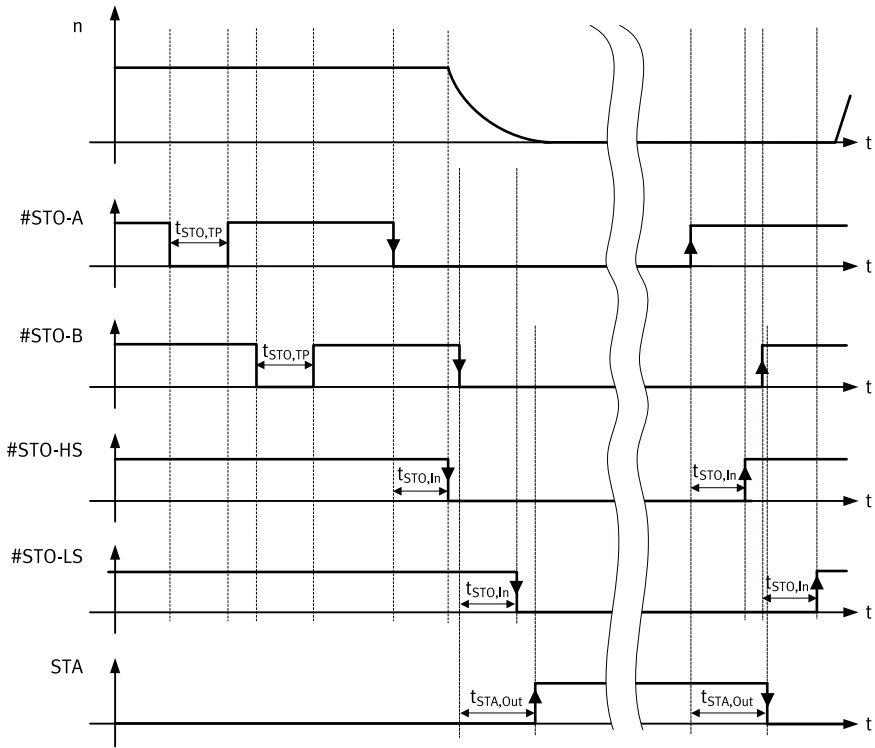


Fig. 4 Временная диаграмма STO

Пояснения к временным интервалам STO

Термин/сокращение	Пояснение
#STO-A/#STO-B	2-канальный вход для запроса STO
#STO-HS/#STO-LS	Внутреннее управление задающего устройства ШИМ High-side/Low-side
$t_{STO,TP}$	Длина тестовых импульсов Low ³⁾ на #STO-A/B
$t_{STO,In}$	Происходит макс. задержка до отключения STO (\leq допустимое время реакции при запросе вспомогательной функции безопасности ¹⁾)
STA	Обратная связь STO активна

Термин/сокращение	Пояснение
$t_{STA,Out}$	Макс. задержка обратной связи диагностики (\leq допустимое время реакции при запросе вспомогательной функции безопасности ¹⁾ + 10 мс)
n	Частота вращения

1) см. технические характеристики, показатели безопасности STO

Tab. 3 Пояснения к временным интервалам STO

4.1.3 Вспомогательная функция безопасности SBC



Fig. 5 Символ SBC

Описанная здесь функция реализует вспомогательную функцию безопасности SBC согласно EN 61800-5-2.

Вспомогательная функция безопасности SBC используется для активации удерживающего тормоза в моторе и узла фиксации или тормоза на координатном приводе с целью механического торможения или безопасного удержания координатного привода.

Принцип действия и применение SBC

Вспомогательная функция безопасности SBC подает надежные выходные сигналы для активации тормозов (удерживающих тормозов или узлов фиксации). При этом активация тормозов происходит 2-канально через отключение напряжения на следующих выходах:

- Безопасный выход BR+/BR– [X6B] для удерживающего тормоза мотора
- Безопасный выход BR-EXT/GND [X1C] для внешнего тормоза/ фиксатора

Удерживающий тормоз и/или узел фиксации срабатывают и затормаживают мотор или координатный привод. В результате опасные перемещения должны затормаживаться механическим способом. Время торможения зависит от того, как быстро вводится в действие тормоз, и насколько высок уровень энергии в системе.

Лишь при пониженных требованиях к эффективности возможно использование **только одного тормоза** → Tab. 17 Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности SBC. Поэтому подсоедините тормоз к BR+/BR– **или** к BR-EXT.

ПРИМЕЧАНИЕ!

Наличие вертикально перемещаемой нагрузки, как правило, приводит к падению, если SBC запрашивается в тот же момент времени, что и STO. Это обусловлено механической инерцией удерживающего тормоза или узла фиксации и потому неизбежно. Проверьте, не является ли вспомогательная функция безопасности SS1 более подходящей.

Функция SBC должна использоваться только для удерживающих тормозов или узлов фиксации, которые срабатывают в обесточенном состоянии. Обеспечьте защищенную укладку кабелей.

Принцип действия SBC

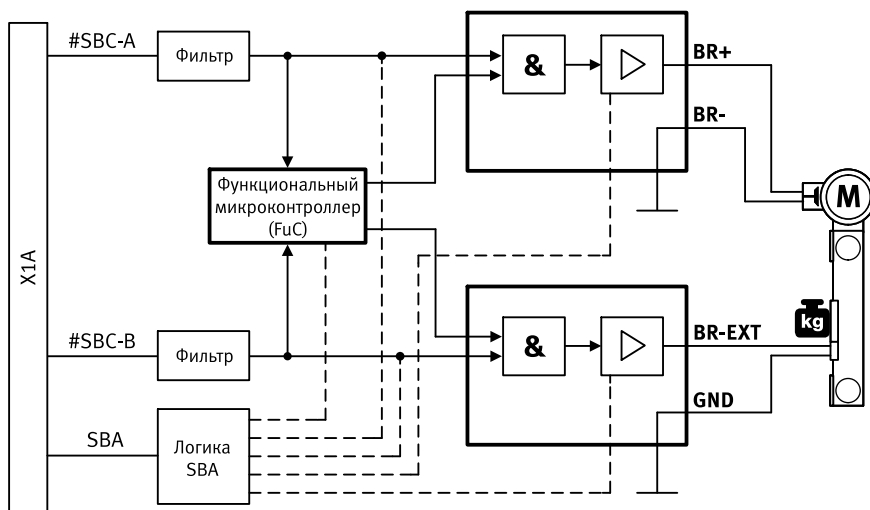


Fig. 6 Принцип действия SBC

Запрос SBC

Запрос вспомогательной функции безопасности SBC выполняется по 2-канальной связи; для этого управляющее напряжение на обоих управляющих входах #SBC-A и #SBC-B одновременно отключается:

- Запрос #SBC-A обесточивает сигналы BR+/BR-.
- Запрос #SBC-B обесточивает сигнал BR-EXT.

При отказе электропитания логики контроллера сервопривода выходы тормоза также будут обесточены.

i

После запроса SBC и последующей отмены безопасное управление тормозом снова запрашивается только в том случае, если функциональный микроконтроллер разблокирует удерживающий тормоз. Так снова обеспечивается возможность подвода, в том числе координатных z-приводов с вертикально перемещаемой нагрузкой без падения.

Обратная связь SBC через контакт диагностики SBA

2-канальное переключение тормоза отображается с помощью выхода SBA. Через SBA сообщается о состоянии вспомогательной функции безопасности SBC для диагностики, например, внешнему предохранительному коммутационному устройству.

Выход диагностики SBA указывает на то, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности SBC. Он задан, если выполняются оба перечисленных ниже условия:

- Запрошено отключение обоих выходов тормоза (#SBC-A = #SBC-B = уровень Low)

- Внутренними функциями диагностики установлено, что отсутствуют внутренние ошибки, и оба выхода тормоза обесточены (отключены).

Одновременно возникающие на SBC-A и на SBC-B тестовые импульсы не фильтруются. Поэтому выход диагностики SBA выдает в течение времени этих тестовых импульсов Low уровень High.

Проверка вспомогательной функции безопасности SBC

Протестируйте входы #SBC-A и #SBC-B по отдельности друг от друга и вместе. Обратная связь диагностики должна находиться на уровне High только в то время, пока оба входа #SBC-A и #SBC-B запрошены. Если характеристики сигналов не соответствуют ожидаемым, система в течение времени реакции должна быть переведена в безопасное состояние. Следует обязательно предусмотреть контроль времени в предохранительном коммутационном устройстве.

Требуется проверка вспомогательной функции безопасности SBC и обратной связи через SBA, как минимум по 1 разу в течение 24 ч.

- Проверьте обратную связь SBA в зависимости от уровня SBC-A и SBC-B согласно следующей таблице.

#SBC-A (BR+)	#SBC-B (BR-Ext)	SBA
Уровень Low	Уровень Low	Уровень High
Уровень Low	Уровень High	Уровень Low
Уровень High	Уровень Low	Уровень Low
Уровень High	Уровень High	Уровень Low

Tab. 4 Проверка всех уровней SBC

При проверке вспомогательной функции безопасности SBC может сработать выявление ошибки рассогласования в CMMT-AS, если проверка длится более 200 мс. После этого необходимо квитировать соответствующее сообщение об ошибке базового устройства.

Анализ SBA

Рекомендация: анализ при каждой активации.

- Проверяйте обратную связь SBA при каждом запросе.

#SBC-A (BR+)	#SBC-B (BR-Ext)	SBA
Уровень Low	Уровень Low	Уровень High
Уровень High	Уровень High	Уровень Low

Tab. 5 Анализ уровня SBC

Временные интервалы SBC

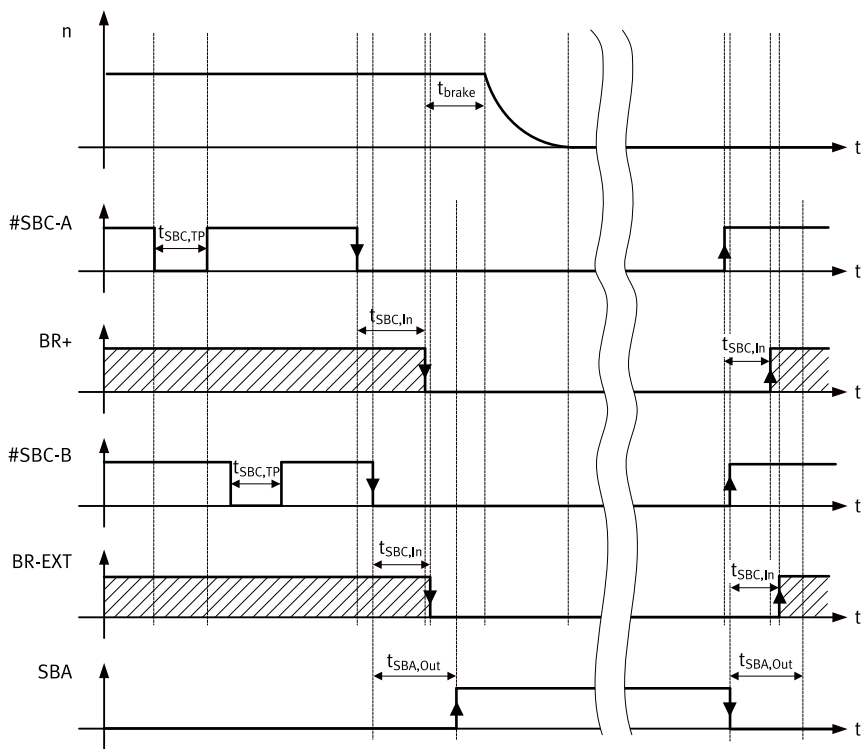


Fig. 7 Временная диаграмма SBC

Пояснения к временным интервалам SBC

Термин/сокращение	Пояснение
t_{Brake}	Механическое замедление тормоза
#SBC-A/#SBC-B	2-канальный вход для запроса SBC
$t_{\text{SBC,TP}}$	Длина тестовых импульсов Low ³⁾ на #SBC-A/B
$t_{\text{SBC,In}}$	Макс. задержка до того, как соответствующий выход тормоза отключится (≤ допустимое время реакции при запросе вспомогательной функции безопасности ¹⁾)
SBA	Обратная связь SBC активна

Термин/сокращение	Пояснение
$t_{SBA,Out}$	Макс. задержка обратной связи диагностики (\leq допустимое время реакции при запросе вспомогательной функции безопасности ¹⁾ + 10 мс)
n	Частота вращения

1) см. технические характеристики, показатели безопасности SBC

Tab. 6 Пояснения к временным интервалам SBC

Запросы к тормозам

- Проверьте применяемые тормоза на пригодность для конкретного случая применения. В случае “применяемых тормозов” речь идет, как правило, об удерживающих тормозах. Т. е. тормоза оптимально подходят для удержания мотора в неподвижном состоянии. Для вспомогательной функции безопасности SBC также используется внутренний удерживающий тормоз мотора. Учитывайте следующее граничное условие:

- Удерживающий тормоз должен быть рассчитан на поддерживаемый момент нагрузки.
- Спецификации на удерживающие тормоза допускают некоторое перемещение до того, как будет достигнут полный удерживающий момент. Это следует учитывать при проектировании вертикальных приводов и при конфигурировании вспомогательной функции безопасности SBC.
- Необходимо предусмотреть “резервы” при выборе мотора с удерживающим тормозом, например, с максимум 2/3 номинального момента. Удерживающие тормоза в моторах обычно выполнены так, что при нагрузках ниже 70 % номинального момента вал мотора без холостого хода приводится в неподвижное состояние.
- В зависимости от опасности ситуации удерживающий тормоз должен быть спроектирован с соответственно повышенным номинальным моментом.
- При проектировании удерживающего тормоза необходимо учитывать дополнительный момент нагрузки для тестирования тормоза.

По причине износа количество циклов зажима и торможения узла фиксации ограничено.

1. Учитывайте соответствующую информацию на листе технических данных.
2. Своевременно заменяйте узел фиксации до достижения максимального числа циклов зажима.
3. Своевременно заменяйте узел фиксации, если используются свойства аварийного тормоза узла фиксации. Соблюдайте количество допустимых аварийных торможений.

Тестирование тормоза

- Проверьте, требуется ли тестирование тормоза. Информация представлена в DGUV information sheet “Gravity-loaded axis”.

4.1.4 Вспомогательная функция безопасности SS1

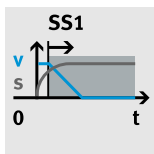


Fig. 8 Символ SS1

Описанная здесь функция реализует вспомогательную функцию безопасности SS1-t согласно EN 61800-5-2.

Вспомогательная функция безопасности SS1 используется в том случае, если в ходе применения требуется затормозить мотор и надежно отключить подвод энергии к нему, но при этом отсутствуют дополнительные требования к целенаправленной остановке привода (управляемая остановка, категория остановки 1 согласно EN 60204-1).

Вместе со специальным предохранительным коммутационным устройством может быть реализовано следующее исполнение:

- Безопасная остановка 1 с контролем времени (SS1-t/Safe stop 1 time controlled); запуск задержки мотора и после соответствующей конкретному применению задержки времени – срабатывание вспомогательной функции безопасности STO

Необходимые условия SS1

- Схема электропроводки вспомогательной функции безопасности STO → Fig.13.
- Отправка команды на быструю остановку с предохранительного коммутационного устройства (напрямую через подключение CTRL-EN или опосредованно через дополнительный функциональный контроллер).
- Время выполнения быстрой остановки известно.
- Предохранительное коммутационное устройство поддерживает программируемые элементы времени и простые логические элементы.

Принцип действия и применение SS1

Процедура срабатывания SS1-t состоит из следующих этапов:

1. Запрос функциональной быстрой остановки (например, установка для входа CTRL-EN уровня Low).

В результате контроллер сервопривода инициирует при помощи функции профиль торможения и по завершении профиля функцию срабатывания тормоза (при наличии). После завершения профиля торможения и по истечении параметризуемой временной задержки до срабатывания тормоза выходной каскад функционально отключается.

2. Запуск элемента временной задержки для активации STO.
Время задержки необходимо выбирать таким образом, чтобы функциональный профиль торможения завершился в режиме регулирования, удерживающий тормоз сработывал, а выходной каскад функционально отключался. В противном случае вследствие одновременного срабатывания функции STO и тормоза, время срабатывания которого регулируется механически, может произойти просадка привода. Если тормоз срабатывает в момент перемещения привода, происходит повышенный износ удерживающего тормоза (допускается применять только для аварийного торможения).
3. Запрос вспомогательной функции безопасности STO и дополнительно SBC (при необходимости) по истечении времени задержки.

На изображении ниже показаны логические блоки, необходимые для предохранительного коммутационного устройства:

Логика предохранительного коммутационного устройства для SS1

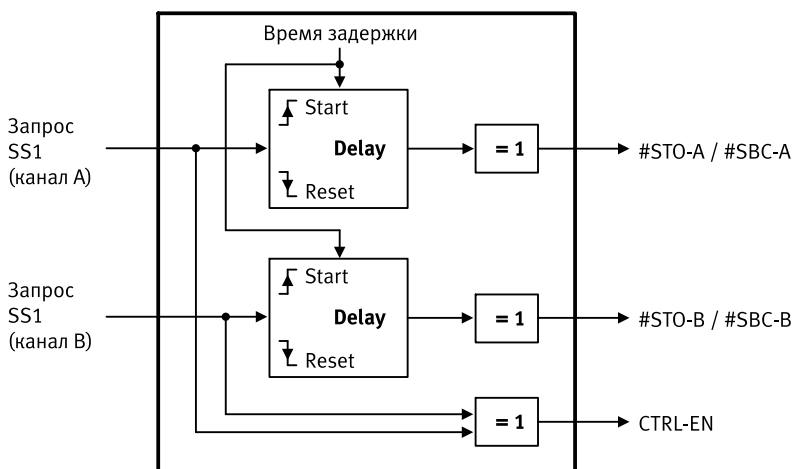


Fig. 9 Логика предохранительного коммутационного устройства для SS1

i

Время задержки является составляющей времени реакции системы.

Обратная связь SS1

В качестве обратной связи вспомогательной функции безопасности SS1 можно использовать сигнал STA.

Временные интервалы SS1

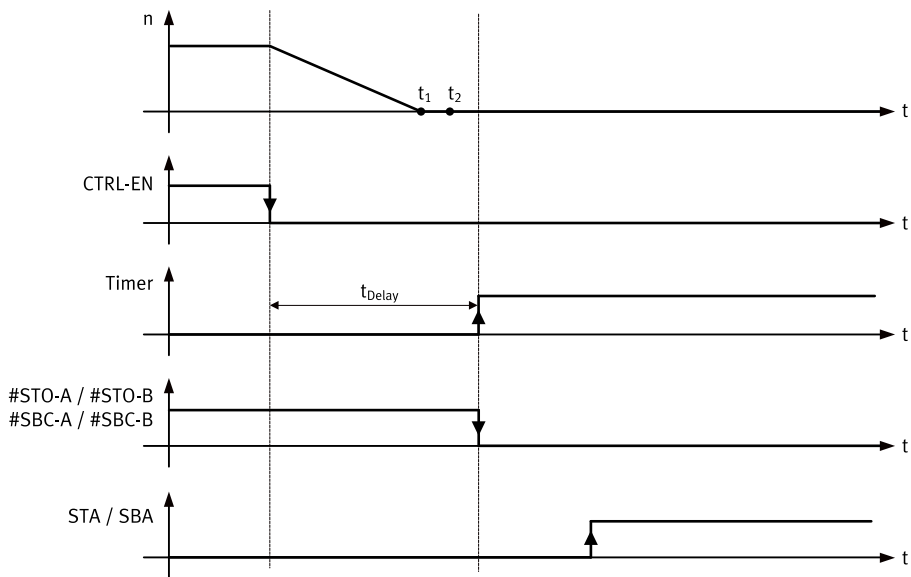


Fig. 10 Временная диаграмма функции SS1

Пояснения к временным интервалам SS1

Термин/сокращение	Пояснение
Таймер	Элемент, отвечающий за задержку в предохранительном коммутационном устройстве
CTRL-EN	Сигнал разблокировки
t_{Delay}	Время задержки до запроса STO и SBC (привод полностью остановился, и тормоз замкнут)
#STO-A/B	2-канальный вход для запроса STO
#SBC-A/B	2-канальный вход для запроса SBC
STA	Обратная связь STO активна
SBA	Обратная связь SBC активна
t_1	Выполняется профиль торможения, частота вращения = 0 (функциональная)
t_2	Тормоз замкнут, и выходной каскад отключен (функционально)

Термин/сокращение	Пояснение
n	Частота вращения

Tab. 7 Пояснения к временным интервалам SS1

Запрос SBC



Наличие вертикально перемещаемой нагрузки, как правило, приводит к ее просадке, если перед окончанием профиля торможения сразу запрашиваются STO и SBC, поскольку удерживающие тормоза характеризуются временем срабатывания, которым невозможно пренебречь. Схема электропроводки вспомогательной функции безопасности STO с SBC → Fig.14.

- Выберите достаточно большое время задержки t_{Delay} с учетом максимального времени профиля торможения и времени срабатывания тормоза.

4.1.5 Перекрестная схема соединения нескольких контроллеров сервоприводов

Для выполнения перекрестного подключения выходы диагностики необходимо соединить по кольцевой схеме. Оба конца кольца следует вывести на 2-канальный вход предохранительного коммутационного устройства. Предохранительное коммутационное устройство следит за появлением рассогласования. Соединять параллельно допускается не более 10 регуляторов сервоприводов.

Перекрестная схема соединения, пример STA

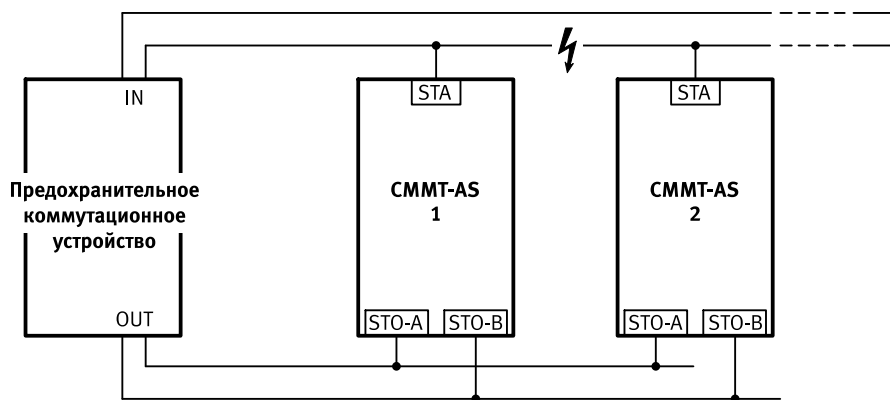


Fig. 11 Перекрестная схема соединения, пример STA

В случае соединенных по перекрестной схеме выходов диагностики общий статус формируется при помощи логической операции И. Выход CMMT-AS способен привести к установке для всех

остальных выходов уровня Low. На обоих входах предохранительного коммутационного устройства уровень High устанавливается только в тех случаях, если на всех выходах диагностики присутствует уровень High. Благодаря кольцеобразной перекрестной схеме соединения выходов диагностики с опросом в начале и конце сигнальной цепи легко определить обрывы проводки. В этом случае выходы диагностики перестают следовать принципу тока покоя. По этой причине настоятельно рекомендуется выполнить циклический автоматический тест выхода диагностики с использованием предохранительного коммутационного устройства

- ➔ Обратная связь STO через контакт диагностики STA и
- ➔ Обратная связь SBC через контакт диагностики SBA.

4.1.6 Исключение неисправностей

Предусмотрены особые меры предотвращения ошибок при соединении:

- исключение неисправностей в схеме электропроводки согласно EN 61800-5-2
- контроль выходов реле безопасности и схемы электропроводки до регулятора сервопривода с помощью реле безопасности

4.1.7 Предохранительное коммутационное устройство

Используйте предохранительные коммутационные устройства со следующими характеристиками:

- 2-канальные выходы с
 - распознаванием перекрестных замыканий
 - требуемым выходным током (также для STO)
 - тестовыми импульсами Low длиной максимум 1 мс
- Анализ выходов диагностики контроллера сервопривода

Предохранительные коммутационные устройства с тестовыми импульсами High могут применяться со следующими ограничениями:

- Тестовые импульсы длиной до 1 мс
- Тестовые импульсы не одновременны/перекрывают друг друга на #STO-A/B и #SBC-A/B
- Полученная в результате классификация техники безопасности зависит от анализа обратной связи диагностики STA, SBA ➔ 9.1 Технические характеристики средств безопасности, показателей безопасности STO и SBC.

Подходящими являются, например, предохранительные коммутационные устройства Pilz PNOZmulti, Pilz PNOZmulti Mini или SIEMENS ET 200SP с переключающимися на PP модулями выходов.

4.1.8 Ограничения PDS

Ограничения PDS(SR) (Power Drive System, safety related) по отношению к внешней среде:

- Электропитание
- Входы и ответные сообщения диагностики
- Перемещение вала
- Выход для управления вторым тормозом

Ограничения PDS

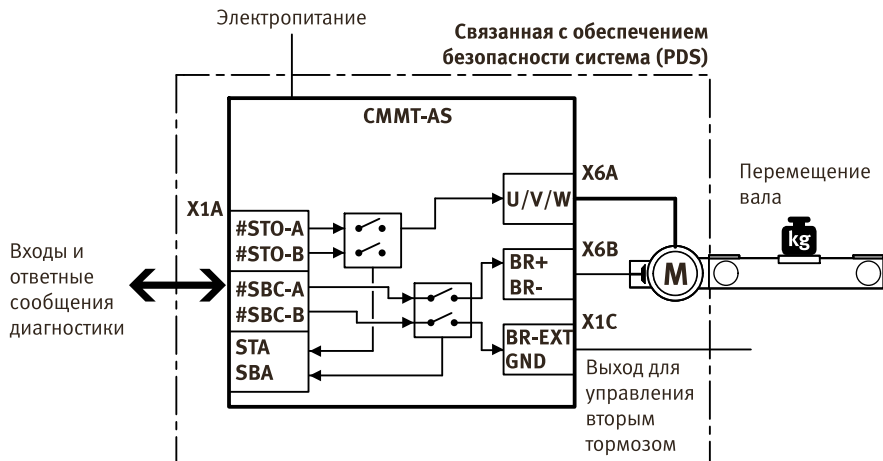


Fig. 12 Ограничения PDS

5 Подключение

5.1 Безопасность

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Опасность травмирования из-за удара электотоком.

- Для электропитания с малым напряжением применяйте такие цепи защитного сверхнизкого напряжения (PELV), которые обеспечивают надежную электроизоляцию сети.
- Соблюдайте IEC 60204-1/EN 60204-1.

i

Вся информация по электроподключению устройства → Описание Монтаж, Подключение.

Указания по работе с функцией обеспечения безопасности

ПРИМЕЧАНИЕ!

Проводите проверку функций обеспечения безопасности для завершения подключения и после внесения любого изменения в подключение.

Перед подключением значимых для системы безопасности входов и выходов дополнительно учитывайте следующее:

- Соблюдайте все указанные требования, например:
 - окружающая зона (ЭМС)
 - подача напряжения логики и нагрузки
 - ответная часть разъема
 - соединительные кабели
 - перекрестная схема электропроводки
- Дополнительная информация → Описание Монтаж, Подключение.
- Максимально допустимая длина провода между предохранительным коммутационным устройством и штекерным разъемом интерфейса входов/выходов (I/O) составляет 3 м.
- При подключении выполняйте требования EN 60204-1. В случае неисправности напряжение не должно быть больше 60 В пост. тока. Предохранительное коммутационное устройство в случае неисправности должно отключить свои выходы.
- Укладывайте электропроводку между предохранительным коммутационным устройством и интерфейсом I/O контроллера сервопривода так, чтобы исключить вероятность и короткого замыкания между проводниками или относительно 24 В, и перекрестное замыкание → EN 61800-5-2, Приложение D.3.1. В противном случае предохранительное коммутационное устройство должно иметь функцию обнаружения перекрестного замыкания и в случае неисправности отключать сигналы управления по 2 каналам.
- Используйте только специальные ответные разъемы и соединительные кабели → Описание Монтаж, Подключение.
- Не допускайте токопроводящих загрязнений между соседними контактными штифтами.
- Убедитесь в том, что исключена возможность применения перемычек и т. п. параллельно защитной схеме, например, путем использования максимального сечения жил или специальных гильз для обжима концов проводов с пластмассовым корпусом.
- Для перекрестной схемы электропроводки значимых для системы безопасности входов и выходов используйте сдвоенные гильзы для обжима концов проводов. При перекрестном подключении входов и выходов разрешается соединять в перекрестной схеме не более 10 устройств → Описание Монтаж, Подключение.
- Предохранительное коммутационное устройство и его входы и выходы должны иметь достаточные характеристики согласно требуемой классификации безопасности для необходимой в данном случае функции обеспечения безопасности.
- Подключайте управляющие входы 2-канально в параллельной схеме к предохранительному коммутационному устройству.
- Для разъема BR+/BR– используйте только допустимые кабели мотора.
- Если требуется проанализировать выход диагностики применяемой вспомогательной функции безопасности: подсоедините выход диагностики непосредственно к предохранительному коммутационному устройству. Анализ выхода диагностики в зависимости от желаемой классификации безопасности является требуемым или опциональным.
- Если для комплекса устройств выполняется перекрестное подключение выходов диагностики: подсоедините выходы диагностики по кольцевой схеме. Выведите оба конца кольца на предохранительное коммутационное устройство и контролируйте появление рассогласований.

Базовая концепция подключения

- Датчики безопасности, например, выключатель аварийной остановки, защитная фоторелейная завеса, выводятся на предохранительное коммутационное устройство (или ПЛК безопасности).
- Предохранительное коммутационное устройство запрашивает вспомогательные функции безопасности 2-канально на контроллере сервопривода и анализирует соответствующие сигналы обратной связи.
- **Не разрешается подсоединять датчики, например, устройства аварийной остановки, напрямую к контроллеру сервопривода, так как при этом не выполняется контроль датчиков.**

5.2 Подключение STO

Входы и выходы для вспомогательной функции безопасности STO

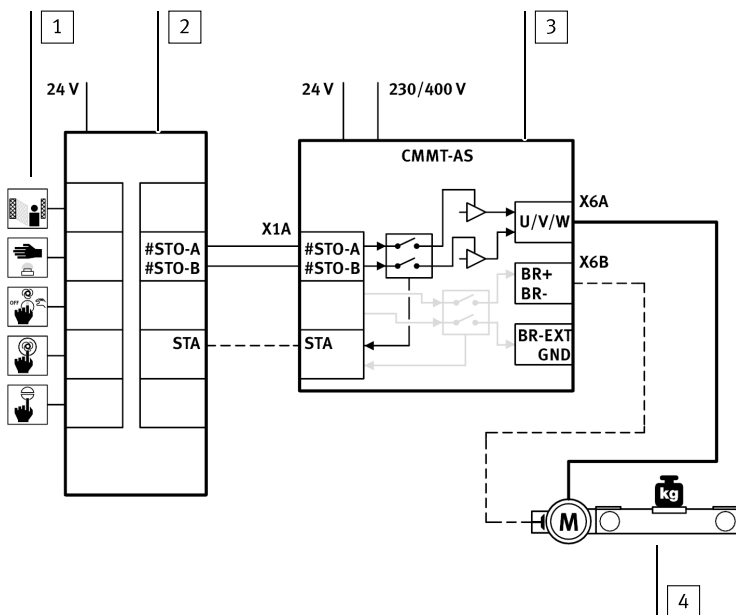
2-канальный запрос вспомогательной функции безопасности выполняется через дискретные входы #STO-A и #STO-B. Выход диагностики STA указывает на то, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности STO.

Разъем	Контакт	Тип	Указатель	Функция
[X1A]	X1A.11	DIN	#STO-B	Safe torque off, канал B
	X1A.12		#STO-A	Safe torque off, канал A
	X1A.22	DOUT	STA	Safe torque off acknowledge

Tab. 8 Входы и выходы для вспомогательной функции безопасности STO

Пример подключения STO

Вспомогательная функция безопасности STO (безопасное выключение крутящего момента) запрашивается через устройство ввода для запроса безопасности (например, фоторелейную завесу).



- | | |
|---|---|
| <p>1 Устройство ввода для запроса безопасности (например, фоторелейная завеса)</p> <p>2 Предохранительное коммутационное устройство</p> | <p>3 Регулятор сервопривода CMMT-AS</p> <p>4 Направляющая рейка привода</p> |
|---|---|

Fig. 13 Пример схемы переключения STO

Примечания к примеру схемы переключения

Запрос безопасности перенаправляется 2-канально через входы #STO-A и #STO-B на разьеме [X1A] к регулятору сервопривода. Этот запрос безопасности приводит к 2-канальному отключению питания задающего устройства силового выходного каскада контроллера сервопривода. Предохранительное коммутационное устройство через выход диагностики STA может контролировать, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности STO.

5.3 Подключение SBC

Входы и выходы для вспомогательной функции безопасности SBC

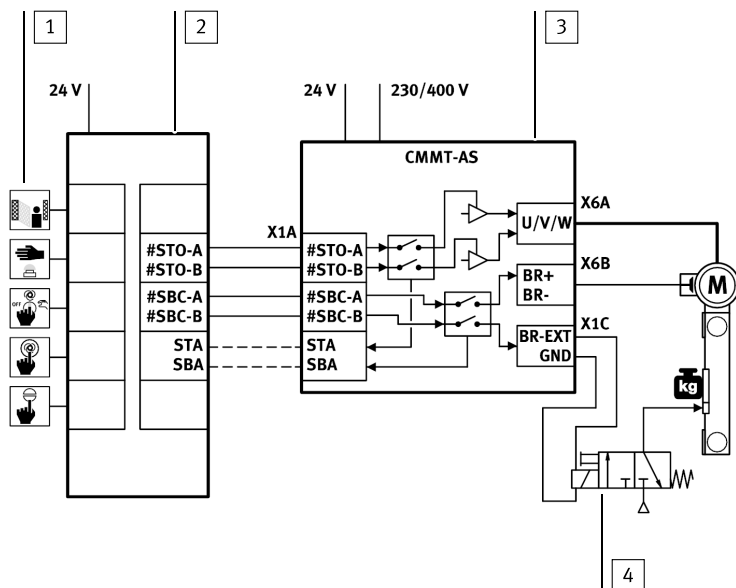
2-канальный запрос вспомогательной функции безопасности выполняется через дискретные входы #SBC-A и #SBC-B на разьеме [X1A]. Выход диагностики SBA указывает на то, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности SBC. Подключение удерживающего тормоза выполняется через разьём [X6B]. Подключение внешнего узла фиксации выполняется через разьём [X1C].

Разъем	Контакт	Тип	Указатель	Функция
[X1A]	X1A.9	DIN	#SBC-B	Safe brake control, канал B
	X1A.10		#SBC-A	Safe brake control, канал A
	X1A.21	DOUT	SBA	Safe torque off acknowledge
[X1C]	X1C.1	DOUT	BR-EXT	Выход для подключения внешнего узла фиксации (коммутатор High-Side)
	X1C.5		Заземление (GND)	Опорный потенциал
[X6B]	X6B.1	–	PE	Защитное заземление
	X6B.2	OUT	BR+	Удерживающий тормоз (положительный потенциал)
	X6B.3		BR–	Удерживающий тормоз (отрицательный потенциал)

Tab. 9 Входы и выходы для вспомогательной функции безопасности SBC

Пример подключения SBC

Вспомогательная функция безопасности SBC (безопасное управление тормозом) запускается через устройство ввода для запроса безопасности.



1 Устройство ввода для запроса безопасности (например, фоторелейная завеса)

2 Предохранительное коммутационное устройство

3 Регулятор сервопривода CMMT-AS

4 Управление (здесь на примере электромагнитного распределителя) узлом фиксации

Fig. 14 Пример схемы переключения SBC

Примечания к примеру схемы переключения

Запрос безопасности перенаправляется 2-канально через входы #SBC-A и #SBC-B на разъеме [X1A] к регулятору сервопривода.

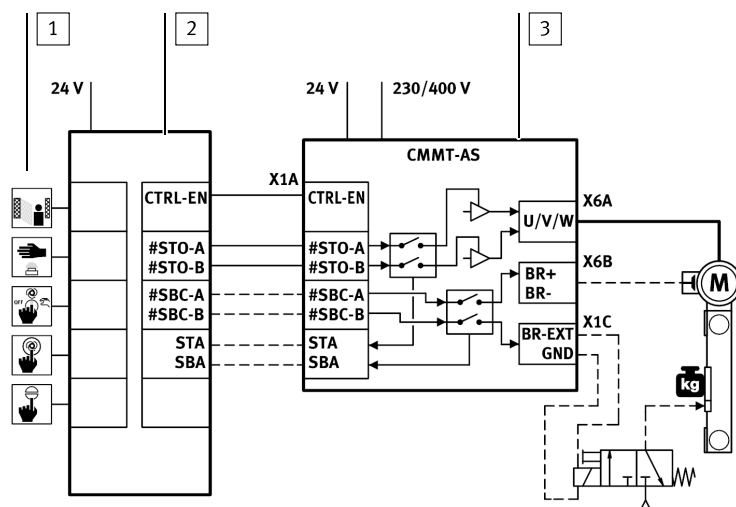
- Запрос через вход #SBC-A обесточивает сигналы BR+ и BR- на разъеме [X6B]. Тем самым обесточивается и замыкается удерживающий тормоз.
- Запрос через вход #SBC-B обесточивает сигнал BR-EXT на разъеме [X1C]. Тем самым обесточивается управление внешним узлом фиксации. Узел фиксации замыкается.
- Предохранительное коммутационное устройство контролирует выход диагностики SBA и проверяет, достигнуто ли безопасное состояние для вспомогательной функции безопасности SBC.

5.4 Подключение SS1

Входы и выходы для вспомогательной функции безопасности SS1

Вспомогательная функция безопасности SS1 подключается, как вспомогательная функция безопасности STO, дополненная функциональным входом CTRL-EN для активации профиля торможения с помощью предохранительного коммутационного устройства.

Пример подключения SS1



1 Устройство ввода для запроса безопасности

2 Предохранительное коммутационное устройство

3 Контроллер сервопривода CMMT-AS

Fig. 15 Пример схемы переключения SS1

5.5 Подключение для эксплуатации без вспомогательной функции безопасности

Минимальный вариант подключения для эксплуатации без вспомогательной функции безопасности

Для работы без вспомогательной функции безопасности подключите входы с X1A.9 по X1A.12, как описано ниже:

Разъем	Контакт	Тип	Указатель	Функция
[X1A]	X1A.9	DIN	#SBC-B	запитывать с напряжением по 24 В
	X1A.10		#SBC-A	
	X1A.11		#STO-B	
	X1A.12		#STO-A	
	X1A.21	DOUT	SBA	не подключать

Разъем	Контакт	Тип	Указатель	Функция
[X1A]	X1A.22	DOUT	STA	не подключать

Tab. 10 Подключение входов и выходов без вспомогательной функции безопасности

6 Ввод в эксплуатацию

6.1 Безопасность

Использование функций обеспечения безопасности

ПРИМЕЧАНИЕ!

В состоянии на момент поставки CMMT-AS вспомогательные функции безопасности STO и SBC доступны уже без дополнительной параметризации. Перед первым вводом в эксплуатацию подключите, как минимум, вспомогательные функции безопасности STO и SBC.

1. Убедитесь в том, что проводится анализ и оценка каждой функции обеспечения безопасности установки. Эксплуатирующее лицо несет ответственность за определение и подтверждение требуемого класса безопасности (уровня полноты безопасности, уровня эффективности и категории) установки.
2. Введите контроллер сервопривода в эксплуатацию и проверьте функционирование с помощью валидации в режиме пробной эксплуатации.

Проведите необходимые мероприятия во время интеграции PDS по стандарту EN ISO 13849-1, глава G.4:

- функциональное испытание
- менеджмент проекта
- Документация
- тестирование методом черного ящика

6.2 Контрольные списки

Требуется валидация функций обеспечения безопасности после подключения и после каждого внесения изменений в подключение. Лицо, выполняющее ввод в эксплуатацию, должно задокументировать эту валидацию. В качестве помощи при вводе в эксплуатацию ниже в качестве примера приведены контрольные списки с вопросами, касающимися снижения рисков.



Следующие контрольные списки не заменяют обучение технике безопасности. Полнота содержания контрольных списков не гарантируется.

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
1.	Все ли окружающие условия и способы вмешательства (возможности вмешательства в работу машины, а также физического вмешательства в ее конструкцию) учтены?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
2.	Использовался ли 3-ступенчатый метод снижения рисков, т. е. 1. безопасная конструкция самой установки; 2. технические и, возможно, дополняющие меры защиты; 3. информация для эксплуатирующего лица об остаточных рисках?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Опасности устранены, или вероятность опасностей снижена настолько, насколько это возможно реализовать на практике?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Гарантируется ли, что принятые меры не повлекут за собой новых опасностей?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Эксплуатирующее лицо в достаточной степени информировано и предупреждено об остаточных рисках?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Гарантируется ли, что принятые меры защиты не приводят к ухудшению условий труда операторов?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Согласованы ли между собой проводимые защитные мероприятия?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	В достаточной ли степени учтены последствия, которые могут возникнуть из-за применения установки, сконструированной для коммерческих/промышленных целей, в некоммерческой/непромышленной сфере?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Гарантируется ли, что проводимые мероприятия не оказывают чрезмерного влияния на возможность выполнения установкой ее функций?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 11 Вопросы для валидации согласно EN 12100 (пример)

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
1.	Была ли проведена оценка рисков?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Составлен ли список неисправностей и план валидации?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Выполнен ли план валидации, включая анализ и испытание, и составлен ли отчет о валидации? В рамках валидации должны проводиться, по меньшей мере, следующие испытания:	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	а) Проверка элементов: используется ли CMMT-AS-...-S1 (проверка согласно фирменным табличкам)?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	б) Правильно ли подсоединены провода (проверка согласно схеме соединений)?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
...	b1) Подсоединены ли входы STO и SBC по 2 каналам к предохранительному коммутационному устройству?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	b2) Подсоединены ли выходы обратной связи STA, SBA к предохранительному коммутационному устройству?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	b3) При объединении нескольких СММТ-АС через X1А (в цепочку): учтены ли все указания по подключению? → 4.1.5 Перекрестная схема соединения нескольких контроллеров сервоприводов.	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с) Функциональные испытания:	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с1) Активация аварийной остановки системы (установки): выполняется ли остановка привода необходимым образом (остановка 0, остановка 1, SBC)?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с2) Препятствует ли предохранительное коммутационное устройство повторному запуску после срабатывания аварийной остановки? Т. е. при активированной аварийной остановке и активных сигналах разблокировки (Enable) в случае команды запуска никакого движения не происходит без предварительного квитирования через вход “Повторный пуск”.	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с3) Активация вспомогательной функции безопасности STO. Если активируется только один из присвоенных входов #STO-A или #STO-B: выполняется ли вспомогательная функция безопасности STO сразу? Сохраняется ли на выходе STA уровень Low? Отображается ли по истечении времени рассогласования ошибка “Нарушение времени рассогласования” на СММТ-АС?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с4) Активация вспомогательной функции безопасности SBC. Если активируется только один из присвоенных входов #SBC-A, #SBC-B: выполняется ли присвоенная вспомогательная функция безопасности сразу? Сохраняется ли на выходе SBA уровень Low? Отображается ли по истечении времени рассогласования ошибка “Нарушение времени рассогласования” на СММТ-АС?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	с5) Сигнализирует ли предохранительное коммутационное устройство об ошибке, если для SBA/STA при 1-канальном запросе вспомогательной функции безопасности не устанавливается уровень High?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
...	сб) Только при объединении нескольких СММТ-АС и соединении выходов диагностики: сигнализирует ли предохранительное коммутационное устройство об ошибке, если соединение SBA/STA в определенном месте прерывается, а в СММТ-АС для соответствующего выхода диагностики при 1-канальном запросе вспомогательной функции безопасности не устанавливается уровень High?	да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 12 Вопросы для валидации согласно EN ISO 13849-2 (пример)

7 Эксплуатация

Необходимо регулярно проверять работоспособность функций обеспечения безопасности. Эксплуатирующая организация несет ответственность за выбор типа и периодичности проверок в указанный промежуток времени. Проверка должна выполняться таким образом, чтобы можно было подтвердить безупречное функционирование защитных устройств при взаимодействии всех элементов. Периодичность циклической проверки

→ 9.1 Технические характеристики средств безопасности.

СММТ-АС в рамках срока службы и установленной спецификациями долговечности является необслуживаемым. Интервал проверки различается в зависимости от вспомогательной функции безопасности:

- STO: проверка в течение срока службы не требуется согласно предписаниям, но рекомендуется анализ STA при каждом запросе для максимального охвата диагностикой и наивысшей классификации техники безопасности.
- SBC: циклическая проверка, по меньшей мере, через каждые 24 ч требуется согласно предписаниям, и рекомендуется анализ SBA при каждом запросе SBC для максимального охвата диагностикой и наивысшей классификации техники безопасности.

8 Неполадки






8.1 Диагностика с помощью светодиодов

† Светодиод Safety, состояние технических средств безопасности

Неполадки во вспомогательных функциях безопасности распознаются и отображаются в функциональном устройстве. Распознаются:

- 1-канально запрошенные вспомогательные функции безопасности (контроль рассогласований)
- Внутренние ошибки устройств, приводящие к тому, что контроль импульсов не отключается или отключается только одноканально
- Ошибки в выходах тормоза или внешней электропроводке, приводящие к тому, что, несмотря на запрошенную вспомогательную функцию безопасности SBC, на выходе тормоза присутствует напряжение

О неполадках также сообщается функциональным элементом на внешнюю сторону через другие интерфейсы связи (шина, программа ввода в эксплуатацию).

Светодиод	Пояснение
 мигает красным	Ошибка в элементе обеспечения безопасности, или условие безопасности нарушено.
 мигает желтым	Вспомогательная функция безопасности запрошена, но еще не активна.
 горит желтым	Вспомогательная функция безопасности запрошена и активна.
 мигает зеленым	Выходной каскад, выходы тормозов и выходы диагностики Safety заблокированы (выполняется параметризация Safety).
 горит зеленым	Ready (готовность), не запрошена ни одна вспомогательная функция безопасности.

Tab. 13 Светодиод Safety (безопасность)

8.2 Ремонт

Ремонт или восстановление изделия не допускается. При необходимости замените все изделие полностью.

1. В случае внутреннего дефекта: обязательно замените изделие.
2. Отправьте неисправное изделие в неизменном состоянии с описанием ошибки и случая применения для анализа в фирму Festo.
3. Уточните условия возврата у регионального представителя фирмы Festo.

9 Технические характеристики

9.1 Технические характеристики средств безопасности

Информация о сертификации технических средств безопасности	
Испытание промышленного образца	Функциональные средства обеспечения безопасности изделия сертифицированы независимой испытательной организацией, см. свидетельство ЕС об испытании промышленного образца → www.festo.com/sp

Информация о сертификации технических средств безопасности	
Орган, выдавший сертификат	TÜV Rheinland, Certification Body of Machinery, NB 0035
Номер сертификата	01/205/5640.00/18

Tab. 14 Информация о сертификации технических средств безопасности

Общие показатели безопасности	
Частота запросов по EN 61508	высокая частота запросов
Время реакции при запросе вспомогательной функции безопасности [мс]	< 10 (действительно для STO и SBC)
Время реакции на ошибку (правильное состояние выхода диагностики с момента запроса вспомогательной функции безопасности) [мс]	< 20 (действительно для STA и SBA)

Tab. 15 Показатели безопасности и информация о безопасности

Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности STO			
Подключение	без тестовых импульсов High, без или с анализом STA	с тестовыми импульсами High с анализом STA ¹⁾	с тестовыми импульсами High и без анализа STA
Вспомогательная функция безопасности согласно EN 61800-5-2	Безопасное выключение крутящего момента (STO)		
Уровень полноты безопасности по EN 61508	SIL 3	SIL 3	SIL 2
Предел срабатывания SIL для подсистемы по EN 62061	SIL CL 3	SIL CL 3	SIL CL 2
Категория по EN ISO 13849-1	кат. 4	кат. 4	кат. 3

Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности STO			
Подключение	без тестовых импульсов High, без или с анализом STA	с тестовыми импульсами High с анализом STA ¹⁾	с тестовыми импульсами High и без анализа STA
Уровень эффективности (Performance Level) по EN ISO 13849-1	PL e	PL e	PL d
Вероятность опасного отказа в течение часа по EN 61508, PFH [1/ч]	$3,70 \times 10^{-11}$	$9,40 \times 10^{-11}$	$5,90 \times 10^{-10}$
Среднее время до опасного отказа по EN ISO 13849-1, MTTF _d [a]	2400	1960	1960
Средняя степень охвата диагностикой по EN ISO 13849-1, DC _{AVG} [%]	97	95	75
Срок службы по EN ISO 13849-1, T _M [a]	20		
Доля безопасных отказов SFF по EN 61508 [%]	99	99	99
Допуск на отказы аппаратного обеспечения по EN 61508, HFT	1		
Бета-фактор (β) отказов по общей причине для не обнаруживаемых опасных отказов по EN 61508 [%]	5		
Классификация по EN 61508	Тип A		

1) Проверка вспомогательной функции безопасности STO и контроль выхода диагностики STA с помощью системы управления безопасностью минимум 1 раз в течение 24 ч.

Tab. 16 Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности STO

Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности SBC		
Подключение	2 тормоза ¹⁾ с анализом SBA ²⁾	1 тормоз ³⁾ без анализа SBA
Вспомогательная функция безопасности согласно EN 61800-5-2	Безопасное управление тормозом (SBC)	
Уровень полноты безопасности по EN 61508	SIL 3	SIL 1
Предел срабатывания SIL для подсистемы по EN 62061	SIL CL 3	SIL CL 1
Категория по EN ISO 13849-1	кат. 3	кат. 1
Уровень эффективности (Performance Level) по EN ISO 13849-1	PL e	PL c
Вероятность опасного отказа в течение часа по EN 61508, PFH [1/4]	$3,00 \times 10^{-10}$	$9,00 \times 10^{-8}$
Среднее время до опасного отказа по EN ISO 13849-1, $MTTF_d$ [a]	1400	950
Средняя степень охвата диагностикой по EN ISO 13849-1, DC_{AVG} [%]	93	–
Срок службы по EN ISO 13849-1, T_M [a]	20	
Доля безопасных отказов SFF по EN 61508 [%]	99	87
Допуск на отказы аппаратного обеспечения по EN 61508, HFT	1	0

Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности SBC		
Подключение	2 тормоза ¹⁾ с анализом SBA ²⁾	1 тормоз ³⁾ без анализа SBA
Бета-фактор (β) отказов по общей причине для не обнаруживаемых опасных отказов по EN 61508	5	
Классификация по EN 61508	Тип А	

1) Подключение одного тормоза к BR+/BR- и другого тормоза к BR-EXT; 2-канальная схема электропроводки и запрос через #SBC-A и #SBC-B.

2) Контроль вспомогательной функции безопасности через выход диагностики SBA с помощью системы управления безопасностью минимум 1 раз в течение 24 ч.

3) Подключение одного тормоза либо к BR+/BR-, либо к BR-EXT; 1-канальный запрос с помощью системы управления безопасностью через #SBC-A и #SBC-B, оба входа следует шунтировать с внешней стороны.

Tab. 17 Показатели безопасности вспомогательной функции безопасности SBC

Примечания

- В зависимости от желаемой классификации безопасности анализ выхода диагностики SBA с помощью предохранительного коммутационного устройства требуется либо не является обязательным.
- Для достижения классификации безопасности кат. 3, PL d, SIL 2 (или также кат. 2, PL c/d) в сочетании с 2 тормозами анализ выхода диагностики SBA является требуемым.
- Если необходима функция SBC с уровнем более кат. 1, PL c, то выходы диагностики следует регулярно, минимум 1 х в течение 24 ч, проверять посредством автоматического тестирования с помощью предохранительного коммутационного устройства (→ EN ISO 13849-1, Приложение G.2).
- Предохранительное коммутационное устройство должно не реже одного раза в течение 24 ч запрашивать вспомогательную функцию безопасности и при этом контролировать выход диагностики SBA, чтобы достичь охвата диагностикой минимум 60 %. Если характеристики сигналов не соответствуют ожидаемым, система в течение времени реакции должна быть переведена в безопасное состояние. Следует обязательно предусмотреть контроль времени в системе управления безопасностью.

i

Технические характеристики для вспомогательной функции безопасности SS1 должны рассчитываться индивидуально в соответствии с условиями применения. Для расчета используйте приведенные показатели безопасности STO и SBC.

9.2 Общие технические характеристики

Соответствие продукции спецификациям	
Знак CE (декларация о соответствии → www.festo.com/sp)	согласно Директиве ЕС по ЭМС ¹⁾ согласно Директиве ЕС по машинному оборудованию согласно Директиве ЕС по низковольтному оборудованию согласно Директиве RoHS об ограничении использования опасных веществ

1) Устройство предназначено для использования в промышленных зонах, а также с учетом соответствующих мероприятий в районах с жилой, производственной и смешанной застройкой.

Tab. 18 Соответствие продукции спецификациям

Общие технические характеристики	
Условное обозначение типа	CMMT-AS
Тип крепления	Монтажная панель, привинчивается
Монтажное положение	вертикальное, монтируется на закрытой рабочей области, свободная конвекция с беспрепятственным потоком воздуха, направленным снизу вверх
Вес изделия	→ Описание Монтаж, Подключение.

Tab. 19 Общие технические характеристики

Окружающие условия, транспортировка	
Температура транспортировки [°C]	-25 ... +70
Относительная влажность воздуха [%]	5 ... 95 (без образования конденсата)
Макс. длительность транспортировки [дней]	30
Допустимая высота [м]	12000 (над уровнем моря) для 12 ч
Виброустойчивость	Испытание на виброустойчивость и свободное падение в упаковке согласно EN 61800-2

Tab. 20 Окружающие условия, транспортировка

Окружающие условия, хранение	
Температура хранения [°C]	-25 ... +55
Относительная влажность воздуха [%]	5 ... 95 (без образования конденсата)

Окружающие условия, хранение	
Допустимая высота [м]	3000 (над уровнем моря)

Tab. 21 Окружающие условия, хранение

Окружающие условия, эксплуатация	
Температура окружающей среды при номинальной мощности [°C]	0 ... +40
Температура окружающей среды со снижением мощности (-3 %/°C при 40 °C ... 50 °C)	0 ... +50
Контроль температуры	Контроль: – охлаждающего радиатора (силового модуля) – воздуха в устройстве Отключение при слишком высокой или слишком низкой температуре
Относительная влажность воздуха [%]	5 ... 90 (без образования конденсата), недопустимо наличие в области устройства сред коррозионного действия
Допустимая высота установки над уровнем моря при номинальной мощности [м]	0 ... 1000
Допустимая высота установки над уровнем моря со снижением мощности (-10 %/1000 м при 1000 м ... 2000 м)	0 ... 2000 Эксплуатация на высоте выше 2000 м недопустима!
Степень защиты согласно EN 60529	IP20 (с присоединенной ответной частью разъема X9A и при соответствующем назначению монтаже на закрытую заднюю стенку, иначе IP10)
Требование к монтажному пространству	монтаж в шкафу управления с уровнем минимум IP54, исполнение в виде “закрытой электрической рабочей области” согласно IEC 61800-5-1, раздел 3.5
Класс безопасности	I
Категория перенапряжения	III

Окружающие условия, эксплуатация	
Степень загрязнения	2 (или с более слабым загрязнением)
Виброустойчивость согласно	IEC 61800-5-1 и EN 61800-2
Ударопрочность согласно	EN 61800-2

Tab. 22 Окружающие условия, эксплуатация

Срок службы	
Срок службы устройства при номинальной нагрузке в режиме S1 ¹⁾ и температурой окружающей среды 40 °C [ч]	25000
Срок службы устройства при номинальной нагрузке < 50 % в режиме S1 ¹⁾ и температуре окружающей среды 40 °C [ч]	50000

1) Длительный режим с постоянной нагрузкой

Tab. 23 Срок службы

9.3 Технические характеристики, электротехника

9.3.1 Вспомогательный разъем мотор [Х6В]

Выход удерживающего тормоза [Х6В]	
Исполнение	Коммутатор High-Side ¹⁾
Электрические параметры	→ Описание Монтаж, Подключение.
Функции защиты	<ul style="list-style-type: none"> – Короткое замыкание относительно 0 В/РЕ – Стойкость к повышенному напряжению до 60 В²⁾ – Термическая защита от перегрузки

Выход удерживающего тормоза [X6B]	
Распознавание ошибки	Напряжение на выходе, несмотря на отключенный тормоз Возможна диагностика через: <ul style="list-style-type: none"> – диагностический выход для вспомогательной функции безопасности SBC, – сообщение об ошибке устройства.

- 1) Тестовые импульсы соответствующего управляющего входа #SBC-A отображаются с задержкой переключения на выходе.
 2) Выход тормоза отключается даже тогда, когда в случае ошибки имеется повышенное напряжение питания логики.

Tab. 24 Выход удерживающего тормоза [X6B]

9.3.2 Входы, выходы, контакт Ready на [X1A]

Рабочие диапазоны дискретных входов, на которые отводится ток

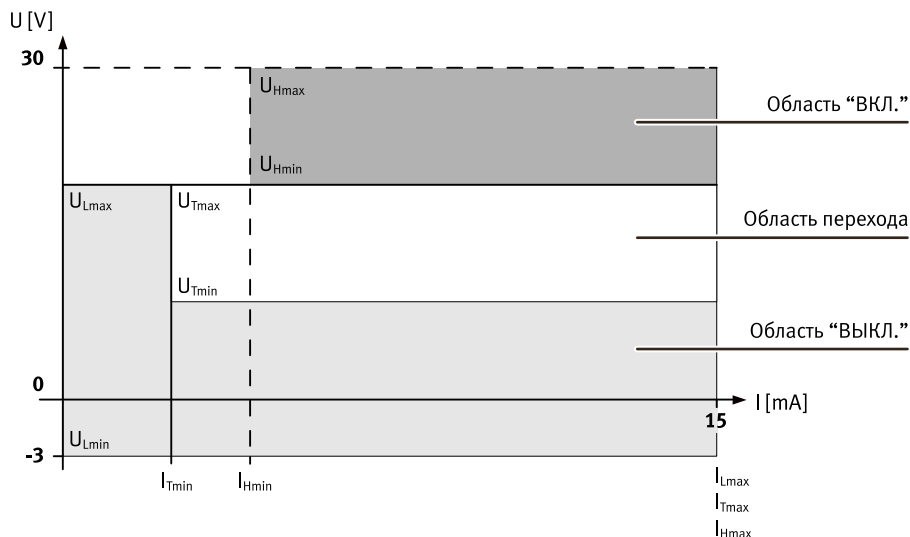


Fig. 16 Рабочие диапазоны дискретных входов, на которые отводится ток

Управляющие входы #STO-A и #STO-B на [X1A]		
Технические требования	согласно типу 3 по стандарту EN 61131-2; отличия потребления тока	
Номинальное напряжение	[В пост. тока]	24

Управляющие входы #STO-A и #STO-B на [X1A]		
допуст. диапазон на- пряжения ¹⁾	[В пост. тока]	-3 ... 30
Макс. входное напря- жение уровня High (U_{Hmax})	[В]	28,8
Мин. входное напря- жение уровня High (U_{Hmin})	[В]	17
Макс. входное напря- жение уровня Low (U_{Lmax})	[В]	5
Мин. входное напря- жение уровня Low (U_{Lmin})	[В]	-3
Макс. входной ток при уровне High (I_{Hmax})	[мА]	75
Мин. входной ток при уровне High (I_{Hmin})	[мА]	50
Макс. входной ток при уровне Low (I_{Lmax})	[мА]	75
Мин. входной ток в пе- реходной зоне (I_{Tmin})	[мА]	1,5
Допуск относительно тестовых импульсов Low		
Допуском разрешены тестовые импульсы Low ($t_{STO,TP}$) до макс.	[мс]	1
Мин. время между те- стовыми импульсами Low при $U_{Hmin} < U_{STO-A/B} \leq 20$ В	[мс]	200
Мин. время между те- стовыми импульсами Low при $U_{STO-A/B} > 20$ В	[мс]	100
Допуск относительно тестовых импульсов High²⁾		
Допуском разрешены тестовые импульсы High ($t_{STO,TP}$) до макс.	[мс]	1

Управляющие входы #STO-A и #STO-B на [X1A]	
Мин. время между тестовыми импульсами High при $U_{STO-A/B} < U_{L\ max}$	200

- 1) Каждый канал имеет на входе собственный контроль повышенного напряжения электропитания. Если напряжение на входе превышает допустимое максимальное значение, канал отключается.
- 2) Тестовые импульсы High никогда не должны одновременно появляться на входах #STO-A и #STO-B, а должны быть смещены по времени.

Tab. 25 Управляющие входы #STO-A и #STO-B на [X1A]

Управляющие входы #SBC-A и #SBC-B на [X1A]	
Технические требования	согласно типу 3 по стандарту EN 61131-2
Номинальное напряжение	[В пост. тока] 24
Допуст. диапазон напряжения	[В пост. тока] -3 ... 30
Макс. входное напряжение уровня High ($U_{H\ max}$)	[В] 30
Мин. входное напряжение уровня High ($U_{H\ min}$)	[В] 13
Макс. входное напряжение уровня Low ($U_{L\ max}$)	[В] 5
Мин. входное напряжение уровня Low ($U_{L\ min}$)	[В] -3
Макс. входной ток при уровне High ($I_{H\ max}$)	[mA] 15
Мин. входной ток при уровне High ($I_{H\ min}$)	[mA] 5
Макс. входной ток при уровне Low ($I_{L\ max}$)	[mA] 15
Мин. входной ток в переходной зоне ($I_{T\ min}$)	[mA] 1,5

Управляющие входы #SBC-A и #SBC-B на [X1A]	
Допуск относительно тестовых импульсов Low	
Допуском разрешены [мс] тестовые импульсы Low ($t_{SBC,TP}$) до макс.	1
Мин. время между те- [мс] стовыми импульсами Low при $U_{H\ min} < U_{SBC-A/B} \leq 20\ В$	200
Мин. время между те- [мс] стовыми импульсами Low [мс] при $U_{SBC-A/B} > 20\ В$	100
Допуск относительно тестовых импульсов High¹⁾	
Допуском разрешены [мс] тестовые импульсы High ($t_{SBC,TP}$) до макс.	1
Мин. время между те- [мс] стовыми импульсами High при $U_{SBC-A/B} < U_{L\ max}$	200

1) Тестовые импульсы High никогда не должны одновременно появляться на входах #SBC-A и #SBC-B, а должны быть смещены по времени.

Tab. 26 Управляющие входы #SBC-A и #SBC-B на [X1A]

Выходы диагностики STA и SBA на [X1A]	
Исполнение	несимметричный тактовый выход
Диапазон напряжения [В пост. тока]	18 ... 30
Допуст. выходной ток при уровне High [мА]	15
Потеря напряжения при уровне High [В]	< 3
Допуст. выходной ток при уровне Low ¹⁾ [мА]	< -400
Потеря напряжения при уровне Low [В]	< 1,5

Выходы диагностики STA и SBA на [X1A]		
Стягивающий резистор	[кОм]	< 50
Защитная функция		<ul style="list-style-type: none"> – защита от короткого замыкания – защита от обратного питания – стойкость к повышенному напряжению 60 В
Нагрузки		
Омическая нагрузка (мин.)	[кОм]	1,2
Индуктивная нагрузка	[мкГн]	< 10
Емкостная нагрузка ²⁾	[нФ]	< 10
Тестовые импульсы		
Тестовые импульсы на выходах		отсутствуют (при смещенных по времени тестовых импульсах на соответствующих управляющих входах А/В)

1) Ток проходит с внешней стороны через внутренний переключатель Low Side по опорному потенциалу 0 В питания 24 В

2) требует нагрузки выхода с входом типа 3

Tab. 27 Выходы диагностики STA и SBA на [X1A]

9.3.3 Входы и выходы для координатного привода [X1C]

Выход BR-EXT на [X1C]		
Исполнение		Коммутатор High-Side ¹⁾
Диапазон напряжения	[В пост. тока]	18 ... 30
Допуст. выходной ток при уровне High	[мА]	100
Потеря напряжения при уровне High	[В]	< 3
Стягивающий резистор	[кΩ]	< 50
Защитная функция		<ul style="list-style-type: none"> – защита от короткого замыкания – защита от обратного питания – стойкость к повышенному напряжению 60 В – термическая защита от перегрузки
Распознавание ошибок		<p>Напряжение на выходе, несмотря на отключенный тормоз</p> <p>Возможна диагностика через:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выход SBA – сообщение об ошибке устройства

Выход BR-EXT на [X1C]	
Длительность тестовых импульсов	Тестовые импульсы управляющего входа #SBC-B отображаются на выходе.
Мин. время между тестовыми импульсами [мс]	100
Нагрузки	
Омическая нагрузка (мин.) [Ω]	240
Индуктивная нагрузка [мГн]	< 100
Емкостная нагрузка [нФ]	< 10

1) Тестовые импульсы соответствующего управляющего входа #SBC-B отображаются с задержкой переключения на BR-EXT.

Tab. 28 Выход BR-EXT

Copyright:
Festo SE & Co. KG
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Германия

Phone:
+49 711 347-0

Internet:
www.festo.com