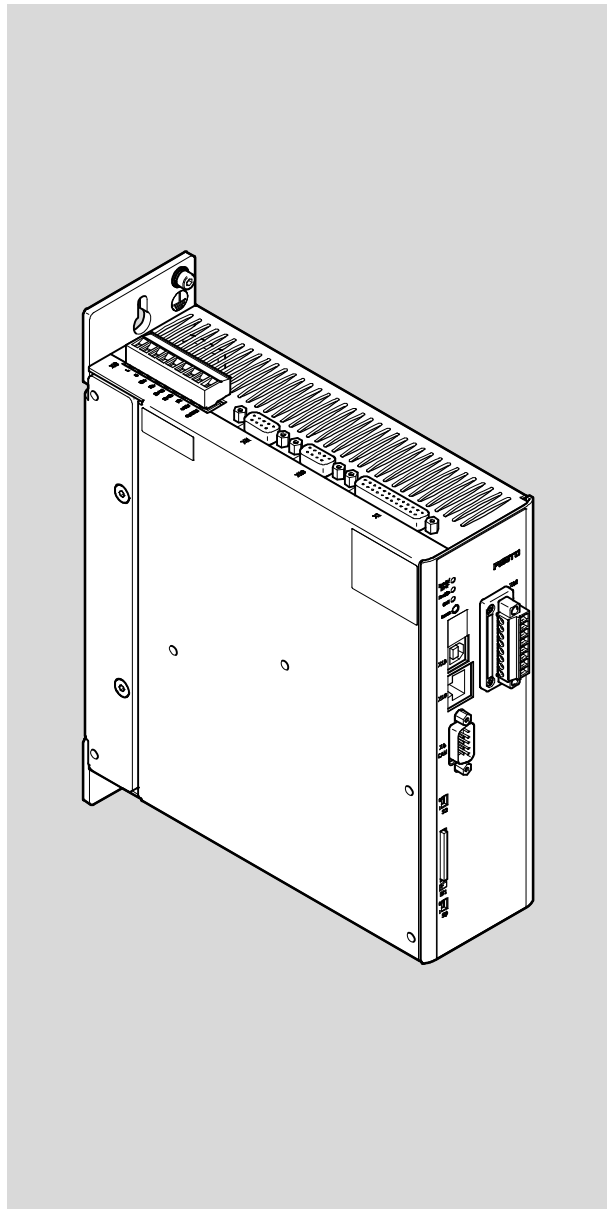


Контроллер мотора

CMMP-AS-...-M0 – STO



FESTO

Описание

Функция
безопасности STO
по EN 61800-5-2

8125601
1912b
[8125607]

Перевод оригинального руководства по эксплуатации
CMMP-AS-M0-S1-RU

Обозначение опасностей и указания по их предотвращению:



Опасность

Непосредственные опасности, которые могут привести к смертельному исходу или тяжелым травмам.



Предупреждение

Опасности, которые могут привести к смертельному исходу или тяжелым травмам.



Осторожно

Опасности, которые могут привести к легким травмам или тяжелому материальному ущербу.

Другие символы:



Примечание

Материальный ущерб или потеря функции.



Рекомендация, полезный совет, ссылка на другую документацию.



Необходимые или целесообразные для использования принадлежности.



Информация об экологически безопасном использовании.

Знаки выделения фрагментов текста:

- Действия, которые можно выполнять в любой последовательности.
- 1. Действия, которые нужно выполнять в заданной последовательности.
- Общие перечисления.
- ➔ Результат действия/Ссылки на более подробную информацию.

Содержание – CMMP-AS-...-M0 – STO

1	Безопасность и условия применения изделия	7
1.1	Безопасность	7
1.1.1	Общие указания по безопасности	7
1.1.2	Назначение	7
1.1.3	Предвидимое неправильное использование	8
1.1.4	Достижимый уровень безопасности, функция безопасности согласно EN ISO 13849-1 / EN 61800-5-2	8
1.2	Условия применения изделия	8
1.2.1	Технические условия	9
1.2.2	Квалификация специалистов (требования к персоналу)	9
1.2.3	Степень охвата диагностикой (DC)	9
1.2.4	Область применения и разрешения	9
2	Описание функции безопасности STO	10
2.1	Обзор продукции	10
2.1.1	Назначение	10
2.1.2	Интерфейс	10
2.2	Принцип действия и применение	11
2.2.1	Описание функции безопасности STO	11
2.2.2	Обзор интерфейса [X40]	12
2.2.3	Управляющие входы STO-A, OV-A / STO-B, OV-B [X40]	13
2.2.4	Контакт обратной связи C1, C2 [X40]	14
2.2.5	Вспомогательное питание 24 В, 0 В [X40]	15
2.3	Функциональные возможности в контроллере мотора CMMP-AS-...-M0	15
2.4	Диаграммы времени	17
2.4.1	Базовая диаграмма времени STO	17
2.4.2	Диаграмма времени активации STO в режиме работы с повторным пуском	18
2.4.3	Диаграмма времени активации SS1 в режиме работы с повторным пуском	19
3	Монтаж и подключение	21
3.1	Монтаж / демонтаж	21
3.2	Монтаж электрического оборудования	21
3.2.1	Указания по безопасности	21
3.2.2	Разъем [X40]	22
3.2.3	Минимальный объем подключения для первого ввода в эксплуатацию [X40]	22

3.3	Примеры переключения	23
3.3.1	Безопасное отключение момента (STO, “Safe Torque Off”)	23
3.3.2	Задержка и безопасное отключение моментов (SS1, “Safe Stop 1”)	24
4	Ввод в эксплуатацию	26
4.1	Перед вводом в эксплуатацию	26
4.2	Поддержка с помощью Festo Configuration Tool (FCT)	27
4.2.1	Индикация состояния посредством функции безопасности	27
4.2.2	Отображение лог-файла контроллера мотора	27
4.3	Функциональное испытание, валидация	28
5	Управление и эксплуатация	30
5.1	Обязанности эксплуатирующего лица	30
5.2	Техническое обслуживание и уход	30
5.3	Функции защиты	30
5.3.1	Контроль напряжения	30
5.3.2	Защита от повышенного напряжения и переплюсовки	30
5.4	Диагностика и устранение неполадок	31
5.4.1	Индикация состояния	31
5.4.2	Сообщения о неисправностях	31
6	Переоборудование и замена контроллера мотора	33
6.1	Ремонт или замена встроенной схемы безопасности	33
6.2	Вывод из эксплуатации и утилизация	33
6.3	Замена применявшейся до сих пор серии CMMP-AS серией CMMP-AS-...-M0	33
A	Техническое приложение	35
A.1	Технические характеристики	35
A.1.1	Технические средства безопасности	35
A.1.2	Общая информация, Условия эксплуатации и окружающей среды CMMP-AS-...-M0	36
A.1.3	Электрические параметры [X40]	37
B	Словарь терминов	39

Указания по представленной документации

Настоящая документация предназначена для надежной работы с функцией безопасности STO – “Safe Torque Off” (Безопасное выключение крутящего момента) согласно EN 61800-5-2 при использовании контроллера мотора CMMP-AS-...-M0.

- В дополнение к изложенному, обязательно соблюдайте общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M0.



Общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M0 содержатся в документации на оборудование, GDSP-CMMP-M0-HW-... → Tab. 2.

Учитывайте информацию по безопасности и условиям применения изделия в разделе 1.2.

Идентификация изделия



Настоящая документация относится к следующим версиям:

- Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0, начиная с версии 04
- Встроенное ПО с 4.0.1501.1.2

Информацию, представленную на фирменной табличке, см. в описании оборудования, GDSP-CMMP-M0-HW-...

Сервис

По техническим вопросам обращайтесь к контактному лицу компании Festo в вашем регионе.

Указанные стандарты/директивы

Состояние издания (версия)	
EN 61800-5-1:2007 + A1:2017	EN ISO 12100-1:2010
EN 61800-5-2:2017	EN ISO 13849-1:2015
EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010	IEC 61131-2:2007
EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015	IEC 61508-1/.../-7:2010

Tab. 1 Указанные в документе стандарты/директивы

Документация

Дополнительная информация о контроллере мотора содержится в следующей документации:

Пользовательская документация по контроллеру мотора CMMP-AS-...-M0	
Название, тип	Содержание
Описание оборудования, GDSP-CMMP-M0-HW-...	Монтаж и подключение для всех вариантов/классов мощности (1-фазных, 3-фазных), назначение контактов, сообщения об ошибках, техническое обслуживание.
Описание ввода в эксплуатацию, GDSP-CMMP-M0-FW-...	Ввод в эксплуатацию с FCT + описание функций (встроенное ПО). Обзор FHPP, Fieldbus, технических средств обеспечения безопасности.
Описание FHPP, GDSP-CMMP-M3-M0-C-HP-...	Управление и параметризация контроллера мотора с помощью профиля Festo FHPP.
Описание CiA 402 (DS 402), GDSP-CMMP-M3-M0-C-CO-...	Управление и параметризация контроллера мотора с помощью профиля устройства CiA 402 (DS 402).
Описание редактора CAM, P.BE-CMMP-CAM-SW-...	Набор функций кулачка (CAM) контроллера мотора.
Описание функции безопасности STO, GDSP-CMMP-AS-M0-S1-...	Функциональные средства обеспечения безопасности для контроллера мотора с функцией безопасности STO.
Помощь по плагину FCT CMMP-AS	Пользовательский интерфейс и функции плагина CMMP-AS для Festo Configuration Tool. ➔ www.festo.com

Tab. 2 Документация к контроллеру мотора CMMP-AS-...-M0

1 Безопасность и условия применения изделия

1.1 Безопасность

1.1.1 Общие указания по безопасности

- В дополнение к изложенному, обязательно соблюдайте общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M0.



Общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M0 содержатся в документации на оборудование, GDCP-CMMP-M0-HW-... → Tab. 2, стр. 6.



Примечание

Потеря функции безопасности.

Несоблюдение условий окружающей среды и подключения может привести к потере функции безопасности.

- Соблюдайте установленные спецификацией условия окружающей среды и подключения, в частности допуски входного напряжения → Технические характеристики, Приложение A.1.



Примечание

Повреждение контроллера мотора из-за неправильного обращения.

- Перед проведением работ по монтажу и подключению следует выключить электропитание. Включать электропитание можно только после полного завершения работ по монтажу и подключению.
- Соблюдайте предписания по обращению с элементами, которые подвержены риску воздействия зарядов статического электричества.



1.1.2 Назначение

Контроллером мотора CMMP-AS-...-M0 поддерживается следующая функция безопасности:

- Безопасное выключение крутящего момента – “Safe Torque Off” (STO) с SIL3 согласно EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508 или категория 4 / PL e согласно EN ISO 13849-1.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 является изделием с важными для безопасности функциями и предназначен для монтажа на машинном оборудовании или в автоматизированных производственных установках и должен применяться при таких условиях:

- в технически безупречном состоянии;
- в оригинальном состоянии без каких-либо самовольных изменений;
- в рамках предельных значений изделия, определенных техническими характеристиками (→ Приложение A.1);
- в сфере промышленности.



Примечание

В случае ущерба, возникшего из-за несанкционированного вмешательства или применения не по назначению, выставление производителю гарантийных претензий и претензий по возмещению ущерба исключается.

1.1.3 Предвидимое неправильное использование

К случаям применения не по назначению относятся следующие варианты предвидимого неправильного использования:

- использование устройства вне помещений;
- использование не в сфере промышленности (в жилой зоне);
- использование в вариантах эксплуатации, при которых отключение может привести к опасным перемещениям или состояниям.



Примечание

- Для приводов, на которые воздействует постоянный момент или сила (например, подвешенные грузы), использования функции STO в качестве единственной функции обеспечения безопасности недостаточно.
- Шунтирование предохранительных устройств является недопустимым.
- Ремонт контроллера мотора недопустим!



Функция STO (Safe Torque Off) не защищает от удара электротоком, она обеспечивает защиту только от опасных перемещений!

➔ Документация на оборудование, GDCP-CMMP-M0-HW-...

1.1.4 Достижимый уровень безопасности, функция безопасности согласно EN ISO 13849-1 / EN 61800-5-2

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 со встроенной функцией безопасности STO соответствует требованиям основных положений о техническом контроле в отношении

- категория 4 / PL e согласно EN ISO 13849-1
- SIL CL 3 согласно EN 62061

и может эксплуатироваться в вариантах применения до кат. 4 / PL e по EN ISO 13849-1 и SIL 3 по EN 61800-5-2 / EN62061 / IEC61508.

Достижимый уровень безопасности зависит от других элементов, которые используются для выполнения функций безопасности.

1.2 Условия применения изделия

- Предоставьте эту документацию конструктору, монтажнику и персоналу, ответственному за ввод в эксплуатацию установки или системы, в которой используется данное изделие.
- Обеспечивать постоянное соблюдение требований, изложенных в настоящей документации. При этом также учитывайте требования документации на дополнительные элементы и модули (например, моторы, кабели и т.д.).
- Соблюдайте действующие в отношении области применения установленные законом регламенты, а также:
 - нормативные предписания и стандарты;
 - регламенты органов технического контроля и страховых компаний;
 - государственные постановления.
- В случаях использования для аварийной остановки должна быть предусмотрена защита от автоматического повторного пуска согласно требуемой категории безопасности. Ее можно обеспечить, например, посредством внешнего предохранительного коммутационного устройства.

1.2.1 Технические условия

Общие обязательные указания по надлежащему и безопасному использованию изделия приведены ниже.

- Выполняйте приведенные в технических характеристиках (→ Приложение А.1) условия подключения и окружающей среды контроллера мотора и всех подсоединяемых элементов. Только при соблюдении предельных значений или ограничений по нагрузке возможна эксплуатация изделия согласно соответствующим правилам техники безопасности.
- Учитывайте примечания и предупреждения, содержащиеся в настоящей документации.

1.2.2 Квалификация специалистов (требования к персоналу)

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

- правила подключения и эксплуатации электрических систем управления;
- действующие предписания по эксплуатации технических средств безопасности;
- действующие предписания по предотвращению несчастных случаев и охране труда и документацией на изделии.

1.2.3 Степень охвата диагностикой (DC)

Степень охвата диагностикой зависит от присоединения контроллера мотора в цепь управления, а также от реализуемых мероприятий по диагностике → Раздел 5.4.

Если при диагностике обнаруживается потенциально опасная неполадка, должны быть предусмотрены специальные мероприятия для поддержания уровня безопасности.



Примечание

Проверьте, требуется ли для вашего варианта применения обнаружение перекрестного замыкания во входном контуре и соединительной электропроводке. При необходимости используйте предохранительное коммутационное устройство с функцией обнаружения перекрестного замыкания для включения функции безопасности.

1.2.4 Область применения и разрешения

Контроллер мотора со встроенной функцией безопасности STO является элементом безопасности систем управления. Контроллер мотора отмечен знаком CE.

Стандарты и контрольные параметры, которым соответствует изделие, содержатся в разделе “Технические характеристики” → Раздел А.1. Директивы ЕС, относящиеся к данному изделию, указаны в декларации о соответствии.



Сертификаты и декларацию о соответствии для данного изделия можно найти на сайте → www.festo.com.

2 Описание функции безопасности STO

2.1 Обзор продукции

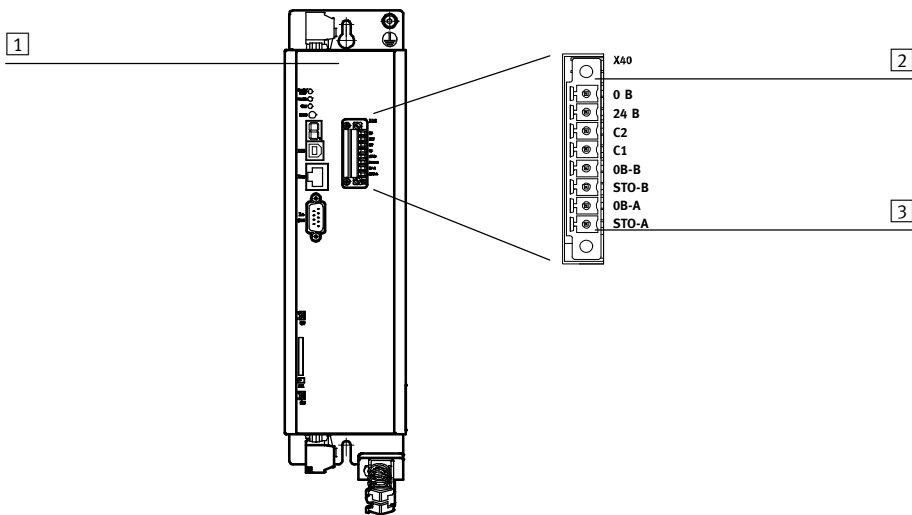
2.1.1 Назначение

С ростом использования техники автоматизации защита персонала от опасных перемещений оборудования приобретает все большую важность. Функциональная безопасность охватывает требуемые меры предотвращения или устранения опасностей, вызванных функциональными неисправностями, с помощью электромеханических или электронных устройств. В штатном режиме работы защитные устройства предотвращают доступ людей к опасным участкам. В определенных режимах, например, в процессе установки, персонал должен также находиться в опасных зонах. В таких ситуациях оператор оборудования должен быть защищен с помощью мероприятий в связи с приводным блоком и внутри системы управления.

Встроенные в контроллере мотора функциональные средства обеспечения безопасности создают условия на стороне оператора и стороне привода для оптимальной реализации защитных функций. Затраты на этапе проектирования и подключения сокращаются. Встроенная функциональная техника безопасности обеспечивает более высокий уровень функциональности и эффективности использования оборудования по сравнению с традиционными защитными устройствами.

2.1.2 Интерфейс

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 имеет цифровой I/O интерфейс [X40] для управления функцией безопасности STO.



- 1 Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0
 2 Цифровой интерфейс I/O [X40] для управления функцией STO

- 3 Контакт 1 интерфейса [X40]

Fig. 2.1 Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0

2.2 Принцип действия и применение

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 обладает следующими характеристиками, связанными с безопасностью:

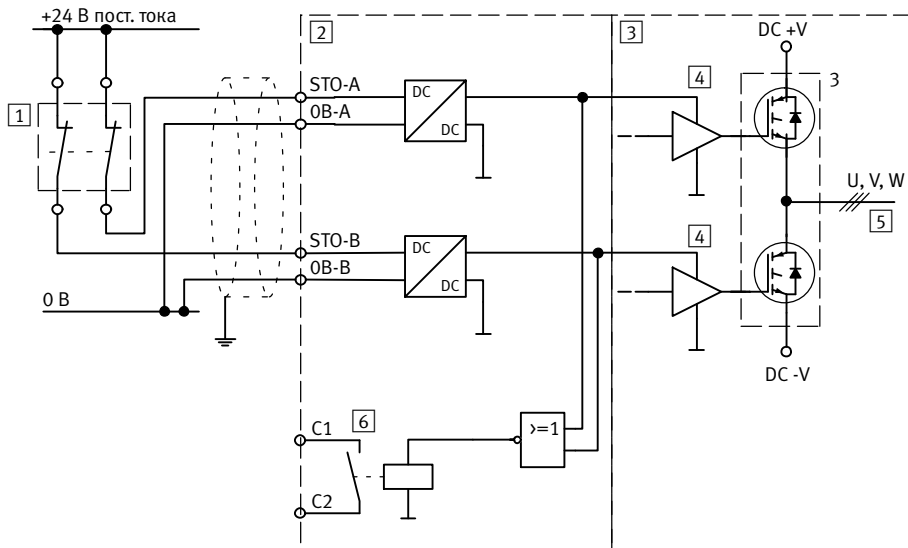
- Функция “Safe Torque Off” (STO),
- Беспотенциальный контакт обратной связи для состояния эксплуатации;

С помощью специального внешнего предохранительного коммутационного устройства и специальной схемы подключения контроллера мотора CMMP AS...M0 может быть реализована функция “Безопасная остановка 1” (SS1).

2.2.1 Описание функции безопасности STO

Пользуйтесь функцией Безопасное выключение крутящего момента (“Safe Torque Off”, STO), если в ваших условиях применения требуется безопасно отключить энергоснабжение мотора.

Функция “Безопасное выключение крутящего момента” вызывает отключение питания задающего устройства для силовых полупроводников и тем самым предотвращает перенос требуемого мотору напряжения силовым выходным каскадом → Fig. 2.2.



- | | |
|--|--|
| <p>1 Предохранительное командное устройство (переключатель, реле, предохранительное коммутационное устройство)</p> <p>2 Встроенная функция безопасности без использования датчиков (STO)</p> | <p>3 Выходной каскад мощности в CMMP-AS-...-M0 (показана только одна фаза)</p> <p>4 Питание задающего устройства</p> <p>5 Подключение мотора</p> <p>6 Контакт обратной связи</p> |
|--|--|

Fig. 2.2 “Безопасное выключение крутящего момента” – Принцип действия в CMMP-AS-...-M0

При активной функции безопасности STO “Safe Torque Off” (Безопасное выключение крутящего момента) энергоснабжение привода безопасно прерывается. Привод не может создавать крутящий момент или силу и, следовательно, вызывать опасные перемещения. При наличии подвешенных грузов или других внешних усилий предусмотрены дополнительные меры безопасного предотвращения падения (например, механический удерживающий тормоз). В состоянии STO “Safe Torque Off” контроль позиции состояния покоя не осуществляется.

Остановка машины должна быть направлена на поддержание уровня безопасности и обеспечиваться, например, посредством предохранительного коммутационного устройства.



Примечание

Существует опасность рывков при перемещении привода в случае многократных ошибок в CMMP-AS-...-M0.

Если во время действия состояния STO происходит отказ выходного каскада контроллера мотора (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 привод, синхронная машина, 8-полюсные → перемещение < 45° на валу мотора.
- линейный двигатель, расстояние между двумя соседними катушками составляет 20 мм → перемещение < 20 мм на движущемся элементе.

2.2.2 Обзор интерфейса [X40]

Контроллер мотора имеет на лицевой стороне 8-полюсный разъем [X40] для управляющих входов, контакт обратной связи и узел вспомогательного питания 24 В для внешних датчиков → Раздел 3.2. Функция безопасности STO запрашивается только через два дискретных управляющих входа STO-A и STO-B. Нацеленное на безопасность подключение дополнительных интерфейсов на контроллере мотора CMMP-AS-...-M0 не требуется/не предусмотрено.



Обнаружение перекрестного замыкания входного контура с помощью контроллера мотора не выполняется.

С помощью беспотенциального контакта обратной связи (замыкателя) к внешнему предохранительному коммутационному устройству поступает ответное сообщение о состоянии контроллера мотора. Так может быть реализовано подключение, совместимое сверху вниз, в смешанной конфигурации, которая состоит из CMMP-AS (применявшиеся до сих пор серии с функцией “Безопасная остановка” через разъем [X3]) и CMMP-AS-...-M0 → Раздел 6.3.

Интерфейс [X40] позволяет выполнить прямое подсоединение активных и пассивных датчиков, поскольку выведено напряжение питания 24 В (вспомогательного питания) с относящимся к нему опорным потенциалом.

Соединения	Описание
STO-A (контакт 1) 0 B-A (контакт 2)	Управляющий вход А для функции STO с относящимся к нему опорным потенциалом. ¹⁾ – Запрос “Safe Torque Off” (STO) при Low (сигнал “0”), совместно с STO_B.
STO-B (контакт 3) 0 B-B (контакт 4)	Управляющий вход В для функции STO с относящимся к нему опорным потенциалом. ¹⁾ – Запрос “Safe Torque Off” (STO) при Low (сигнал “0”), совместно с STO_A.
C1 (контакт 5) C2 (контакт 6)	Контакт обратной связи для состояния “Safe Torque Off” (STO), например, на внешнем устройстве управления. – Контакт обратной связи “Safe Torque Off” (STO) не активно разомкнут: – Контакт обратной связи замкнут: “Safe Torque Off” (STO) активно
24 В (контакт 7) 0 В (контакт 8)	Вспомогательное питание, например, для ориентированной на безопасность периферии (питание логики 24 В пост. тока контроллера мотора).

1) Управляющие входы 24 В, активны по High, выбираются согласно EN 61131-2, отклонение уровня сигнала → Приложение А, Tab. А.5

Tab. 2.1 Функция разъемов [X40]

Разъемы в группах между собой и относительно питания контроллера мотора 24 В гальванически разделены → Приложение А.1.3, Tab. А.8.

2.2.3 Управляющие входы STO-A, 0V-A / STO-B, 0V-B [X40]

Через оба управляющих входа STO-A и STO-B по двум каналам запрашивается функция безопасности STO (Safe Torque Off). Они обеспечивают возможность прямого подключения безопасных полупроводниковых выходов (электронных предохранительных коммутационных устройств, активных датчиков безопасности, таких как фоторелейная завеса с сигналами предохранительных коммутационных выходов (OSSD)) и переключающих контактов (предохранительных коммутационных устройств с выходами реле, пассивных датчиков безопасности, таких как позиционный переключатель с принудительной активацией) → например, раздел 3.3.1, Fig. 3.1.

С целью запроса функции безопасности STO (Safe Torque Off) управляющее напряжение 24 В на обоих управляющих входах STO-A и STO-B отключается (0 В).

Если оба управляющих входа отключаются одновременно или в течение установленного времени рассогласования, функция STO активна. Если оба канала активированы не одновременно, функция STO всё равно активна. Если один канал не отключен, это интерпретируется как ошибка и вызывает сигнал ошибки.

Для управляющих входов STO-A и STO-B встроена функция контроля пониженного напряжения, чтобы выключать недействительные диапазоны напряжения для подключенной после них следящей электроники, а также функция контроля повышенного напряжения для защиты от перенапряжения.



Tab. А.5 в Приложении А.1.3 содержит описание технических характеристик для управляющих входов.

Для диапазона входного напряжения управляющих входов STO-A и STO-B определены области допусков. От величины входного напряжения зависит количество энергии, накапливаемой в элементах контроллера мотора (например, конденсаторах). В ходе процессов отключения эти количества энергии должны заряжаться или разряжаться. Таким образом, получаются зависимости от входного напряжения значения для времени отключения с целью перехода в безопасное состояние (STO) и времени допустимого отклонения относительно сигналов OSSD (буферного времени).

Запросы по диаграмме времени основаны на технических характеристиках в приложении А.1.3. Диаграмма времени описана в разделе 2.4.

Время рассогласования

Переход между безопасным и небезопасным состоянием запускается изменениями уровня на управляющих входах STO-A и STO-B контроллера мотора. Согласно спецификации функции безопасности оба уровня должны быть одинаковы, в противном случае генерируется сообщение о неисправности. Автомат состояний в контроллере мотора контролирует внутри показатели напряжения питания задающего устройства как следствие срабатывания управляющих входов. Эти изменения уровня, например, вследствие допусков деталей или демпфирующих выходов систем управления безопасностью, как правило, происходят не строго одновременно. Встроенная программа допускает это, пока второй вход следует за первым в течение определенного времени – так называемого “времени рассогласования”. При выходе за пределы этого интервала контроллер мотора генерирует сообщение о неисправности.

Предварительно установлено время рассогласования, равное 100 мс.

Всегда переключайте STO-A и STO-B одновременно.

Тестовые импульсы

Наличие временных тестовых импульсов систем управления безопасностью разрешено допуском в определенном диапазоне, т.е. эти импульсы не приводят к запросу функции STO.

Допуск относительно тестовых импульсов датчиков с сигналами OSSD рассчитан на рабочий диапазон согласно Приложению А.1.3, Tab. А.6. Допустимая длина тестового импульса зависит от величины управляющего напряжения на входах STO-A и STO-B.

Пример: входное напряжение для STO-A и STO-B = 24 В

→ Сигналы OSSD с длиной тестовых импульсов, равной макс. 3,5 мс, разрешены допуском.

2.2.4 Контакт обратной связи C1, C2 [X40]

При неактивной функции STO **неактивной функции STO** контакт обратной связи разомкнут. Это происходит, например, в случае, когда присутствует только одно из двух управляющих напряжений STO-A или STO-B, при выключенном питании логики 24 В или при сбое электропитания.

При активной функции STO **активной функции STO** релейный контакт замкнут.



Контакт обратной связи имеет одноканальное исполнение; его разрешается применять только для контроля.

Tab. А.7 в Приложении А.1.3 содержит описание электрических параметров, Tab. А.6 – диаграмму времени контакта обратной связи.

При включении и выключении питания 24 В базового устройства состояние переключения реле вследствие разной скорости разгона внутренних систем электропитания на непродолжительное время (ок. 100 мс) может стать отличным от состояния управляющих входов STO-A и STO-B.



Для обеспечения указанных в Приложении А.1.1 значений DC и доли безопасных отказов (SFF) необходима регистрация состояния контакта обратной связи C1/C2 при каждом запросе функции безопасности.

После запроса функции безопасности должна произойти смена сигналов в датчике обратной связи за ориентированный на область применения период времени. При отказе должна последовать реакция обеспечения безопасности.

2.2.5 Вспомогательное питание 24 В, 0 В [X40]

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 обеспечивает на разъеме [X40] вспомогательное питание 24 В. Оно может задействоваться при использовании контакта обратной связи C1/C2 или для питания внешних активных датчиков.



Tab. A.8 в приложении A.1.3 содержит электрические параметры вспомогательного питания.

2.3 Функциональные возможности в контроллере мотора CMMP-AS-...-M0

Следующие функции в контроллере мотора CMMP-AS-...-M0 сертифицированы не по EN 61800-5-2. Они являются функциональными дополнениями и представляют дополнительные средства диагностики.

Выдаваемые встроенной схемой безопасности сообщения о неисправностях, например, о превышении времени рассогласования, регистрируются и оцениваются автоматом состояний контроллера мотора, не относящимся к системе безопасности. Если выявляются условия для состояния ошибки, генерируется сообщение об ошибке. В таком случае не при любых обстоятельствах можно гарантировать, что силовой выходной каскад безопасно отключен.

Встроенная схема безопасности регулирует только подготовку питания задающего устройства для контроллера мотора CMMP-AS-...-M0. Хотя уровни входного напряжения контролируются по диапазонам, встроенная схема безопасности не имеет собственных механизмов оценки неисправностей, а также не имеет возможности индикации неисправностей.



Примечание

При квитировании сообщений о неисправностях всегда квитуются также все квитуемые неисправности, которые относятся к функциональной безопасности

→ Раздел 5.4.2.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 служит для контроля состояния управляющих входов STO-A и STO-B.

За счет этого распознается запрос функции безопасности STO (Safe Torque Off) от встроенной программы контроллера мотора, и затем выполняются различные функции, не ориентированные на безопасность:

- выявление отключения питания задающего устройства для силовых полупроводников с помощью встроенной схемы безопасности;
- отключение регулирования привода и активации силовых полупроводников (ШИМ);
- управление удерживающим тормозом отключается (если сконфигурировано);
- расположенный на стороне мотора автомат состояний с оценкой включения (время рассогласования);
- выявление связанных с применением состояний неисправности;
- диагностика оборудования;
- индикация состояний и неисправностей посредством дисплея, дискретных выходов, шин Fieldbus и т.п.

**Примечание**

Если при активном выходном каскаде деактивируется один из управляющих входов STO_A или STO_B, это приводит к неконтролируемому выбегу привода.

Если неконтролируемый выбег может привести к возникновению угрозы или повреждений, требуются дополнительные меры.

**Примечание**

Включение узла фиксации происходит с использованием не ориентированной на безопасность встроенной программы контроллера мотора CMMP-AS-...-M0.



Удерживающие тормоза моторов Festo не предназначены для активного замедления - только для удержания позиции!

Возможен запрос безопасного состояния при активной функции включения силовых полупроводников (ШИМ). В 10-миллисекундном цикле регистрируется и оценивается состояние обоих напряжений питания задающего устройства. Если они не равны друг другу дольше этого времени, выдается сообщение о неисправности → Раздел 5.4.2. Функция безопасности предполагает, что оба сигнала имеют одинаковое состояние. Только в течение времени перехода, так называемого “времени рассогласования”, допускаются неодинаковые сигналы → Раздел 2.2.3.

Этот автомат состояний в контроллере мотора CMMP-AS-...-M0 параллельно встроенной схеме безопасности имеет собственное состояние. По причине оценки времени рассогласования этот автомат состояний, возможно, достигнет “безопасного состояния” только с заметной задержкой. И, соответственно, сигнал об этом состоянии также может лишь со значительной задержкой передаваться через дискретные выходы или шину Fieldbus. Т.е. сам силовой выходной каскад уже “безопасно отключен”. Отработка программы этого автомата состояний выполняется в 10-миллисекундном цикле.

При этом в итоге получается дифференцированная скорость реакции согласно Tab. 2.2:

Функция	Время реакции	Реакция
Время переключения с High на Low	T_STO-A/B_OFF	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
Время переключения с Low на High	T_STO-A/B_ON	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
Регистрация сбоя питания задающего устройства	$t_{\text{реакция}} \leq 125 \mu\text{с}$	Функция включения силовых полупроводников (ШИМ) отключается
Активация удерживающего тормоза	$t_{\text{реакция}} \leq 10 \text{мс}$	Включение удерживающего тормоза после регистрации сбоя питания задающего устройства
Оценка сигнала и индикация состояния	$t_{\text{реакция}} \leq 10 \text{мс}$	Переходы между состояниями во внутреннем автомате состояний, при необходимости выдача сообщения о неисправности и показ состояния на дисплее

Tab. 2.2 Показатели времени регистрации и реакции напряжения питания задающего устройства

2.4 Диаграммы времени



Входы STO-A и STO-B абсолютно равнозначны функционально, поэтому последовательность переключения STO-A/STO-B на всех диаграммах является взаимозаменяемой.

2.4.1 Базовая диаграмма времени STO

Fig. 2.3 показывает базовую диаграмму времени встроенной схемы безопасности. Данные о времени приведены в таблице Tab. 2.3.

[X40]

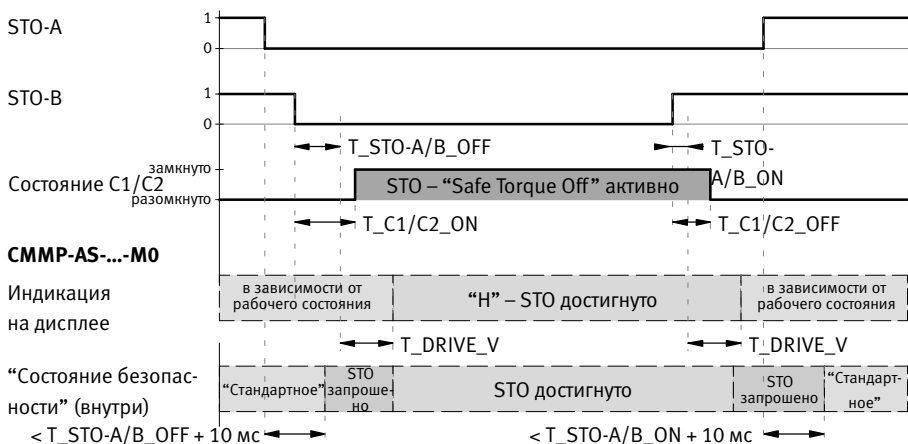


Fig. 2.3 Базовая диаграмма времени при активации и деактивации функции безопасности STO

Время	Описание	Значение
T_{STO-A/B_OFF}	STO-A/B – Время переключения с High на Low	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
T_{STO-A/B_ON}	STO-A/B – Время переключения с Low на High	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
$T_{C1/C2_ON}$	C1/2 – Время переключения, замыкание	→ Раздел A.1.3, Tab. A.7
$T_{C1/C2_OFF}$	C1/2 – Время переключения, размыкание	→ Раздел A.1.3, Tab. A.7
T_{DRIVE_V}	Замедление CMMP-AS-...-M0	0 ... 10 мс

Tab. 2.3 Данные о времени к Fig. 2.3

2.4.2 Диаграмма времени активации STO в режиме работы с повторным пуском

На Fig. 2.4 показана диаграмма времени при снятии управляющего напряжения на STO-A/B, а также требуемый процесс для того, чтобы устройство было запущено повторно. Данные о времени приведены в Tab. 2.4. Примечания:

- Включение удерживающего тормоза выполняется посредством контроллера мотора, не нацелено на обеспечение безопасности.
- Показан выбег мотора, независимо от активации/деактивации тормоза.
- Заданное значение разблокируется только в том случае, если время задержки удерживающего тормоза T_BRAKE_V истекло.

[X40]

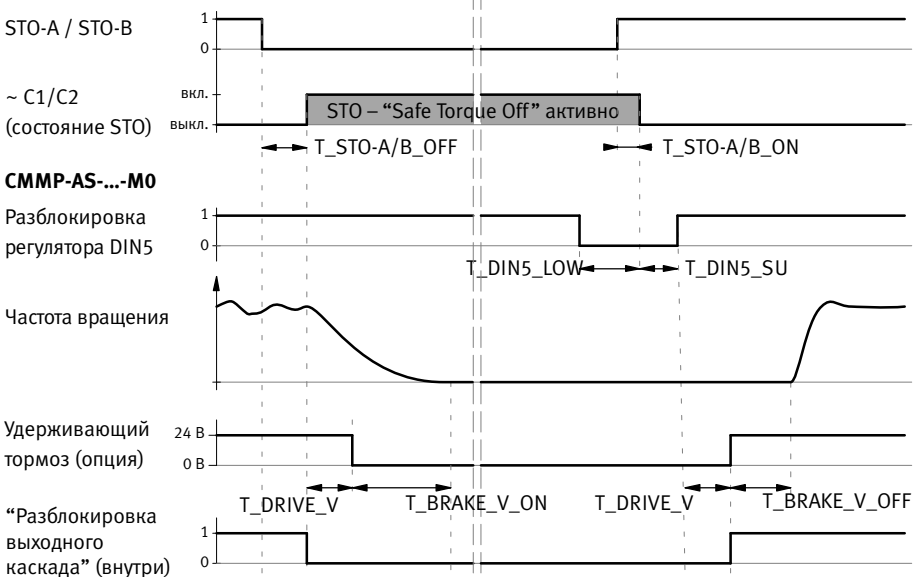


Fig. 2.4 Диаграмма времени при активации функции безопасности STO с повторным пуском

Время	Описание	Значение
T_STO-A/B_OFF	STO-A/B – Время переключения с High на Low	➔ Раздел A.1.3, Tab. A.5
T_STO-A/B_ON	STO-A/B – Время переключения с Low на High	➔ Раздел A.1.3, Tab. A.5
T_DIN5_LOW	Время, в течение которого DIN5 должно быть на Low, прежде чем снова включится STO-A/B	0 мс
T_DIN5_SU	Время, в течение которого сигнал DIN5 должен еще оставаться на Low после повторного включения STO-A/B и смены состояния встроенной схемы безопасности	> 20 мс
T_DRIVE_V	Замедление CMM-AS-...-M0	0 ... 10 мс
T_BRAKE_V_ON	Задержка выключения удерживающего тормоза	В зависимости от тормоза ¹⁾
T_BRAKE_V_OFF	Задержка включения удерживающего тормоза	В зависимости от тормоза ²⁾

1) Физическое время задержки до тех пор, пока не произойдет замыкание тормоза.

2) Мин. время: Физическое время задержки до тех пор, пока не произойдет размыкание тормоза. Это время может быть параметризовано через большее значение в регуляторе.

Tab. 2.4 Данные о времени к Fig. 2.4

2.4.3 Диаграмма времени активации SS1 в режиме работы с повторным пуском

Диаграмма времени на Fig. 2.5 основана на примере переключения для SS1 в разделе 3.3.2, в результате сигнала управления S1 для K1. Данные о времени приведены в Tab. 2.5.

Предохранительное коммутационное устройство

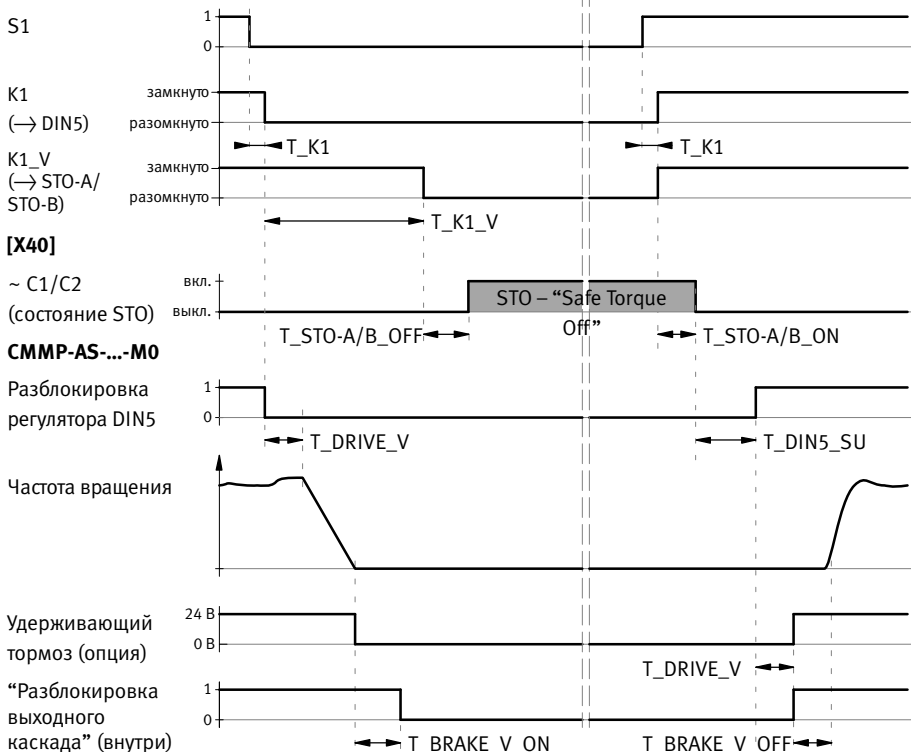


Fig. 2.5 Диаграмма времени при активации функции безопасности SS1 (внешнее подключение) с повторным пуском

Время	Описание	Значение
T_K1	Время задержки между переключением S1 и замыканием не имеющего выдержки времени контакта K1	→ Лист технических данных предохранительного коммутационного устройства
T_K1_V	Время задержки между S1 и размыканием имеющих выдержку при опускании контактов K1	Может настраиваться на предохранительном коммутационном устройстве
T_STO-A/B_OFF	STO-A/B – Время переключения с High на Low	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
T_STO-A/B_ON	STO-A/B – Время переключения с Low на High	→ Раздел A.1.3, Tab. A.5
T_DRIVE_V	Замедление CMMP-AS-...-M0	0 ... 10 мс
T_DIN5_SU	Время, в течение которого сигнал DIN5 должен еще оставаться на Low после повторного включения STO-A/B и смены состояния встроенной схемы безопасности	> 20 мс
T_BRAKE_V_ON	Задержка выключения удерживающего тормоза	В зависимости от тормоза ¹⁾
T_BRAKE_V_OFF	Задержка включения удерживающего тормоза	В зависимости от тормоза ²⁾

1) Физическое время задержки до тех пор, пока не произойдет замыкание тормоза.

2) Мин. время: Физическое время задержки до тех пор, пока не произойдет размыкание тормоза. Это время может быть параметризовано через большее значение в регуляторе.

Tab. 2.5 Данные о времени к Fig. 2.5

3 Монтаж и подключение

3.1 Монтаж / демонтаж

Схема безопасности в контроллере мотора CMMP-AS-...-M0 встроенная, и её нельзя демонтировать.



Информацию о монтаже CMMP-AS-...-M0 см. в документации на оборудование, GDCP-CMMP-M0-HW-... → Tab. 2.

3.2 Монтаж электрического оборудования

3.2.1 Указания по безопасности

При подключении должны выполняться требования EN 60204-1.



Предупреждение

Опасность удара электротоком от источников напряжения без использования мер защиты.

- Для электропитания логических схем следует использовать только цепи защитного сверхнизкого напряжения согласно EN 60204-1 (protective extra low voltage, PELV).

Также должны соблюдаться общие требования к электрическим цепям защитного сверхнизкого напряжения (PELV) в соответствии с EN 60204-1.

- Применяйте только такие источники тока, которые обеспечивают надежную электроизоляцию рабочего напряжения согласно EN 60204-1.

За счет использования электрических цепей PELV обеспечивается защита от удара электротоком (защита от прямого и косвенного прикосновения) согласно EN 60204-1 (Электрооборудование машин, общие требования). Применяемое в системе устройство питания от сети 24 В должно соответствовать требованиям EN 60204-1 к источникам питания постоянного тока (рабочим характеристикам при перебоях в подаче напряжения и т.п.).

Подключение кабелей выполняется на штекере, это упрощает замену контроллера мотора.



Убедитесь в том, что исключена возможность применения перемычек и т.п. параллельно защитной схеме, например, путем использования максимального сечения жил, равного 1,5 мм², или специальных гильз для обжима концов проводов с изолирующим воротником.

Для укладки переходных кабелей между соседними устройствами используйте спаренные гильзы для обжима концов проводов.

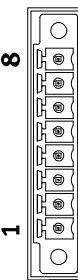
Защита от электростатических разрядов

Для неиспользуемых разъемов существует опасность повреждения устройства или других элементов установки электростатическим разрядом (electrostatic discharge, ESD). Заземляйте части установки перед подключением и применяйте специальное оснащение для защиты от электростатических разрядов (например, колодки, полосы для заземления и т.п.).

3.2.2 Разъем [X40]

Для встроенной функции безопасности контроллер двигателя CMMP-AS-...-M0 имеет комбинированный интерфейс для управления и обратной связи посредством разъема [X40].

- Исполнение на устройстве: PHOENIX MINICOMBICON MC 1,5/8-GF-3,81 BK
- Штекер (в объёме поставки): PHOENIX MINICOMBICON MC 1,5/8-STF-3,81 BK, подключение согласно разделу А.1.3, Tab. А.10


Штекеры	Кон-такт	Название	Значение	Описание
	8	0 В	0 В	Опорный потенциал для напряжения вспомогательного питания.
	7	24 В	DC +24 В	Напряжение вспомогательного питания (выведено питание логики 24 В пост. тока контроллера мотора).
	6	C2	–	Контакт обратной связи для состояния “STO” к внешнему устройству управления.
	5	C1		
	4	0В-В	0 В	Опорный потенциал для STO-В.
	3	STO-В	0 В / 24 В	Управляющий вход В для функции STO.
	2	0В-А	0 В	Опорный потенциал для STO-А.
	1	STO-А	0 В / 24 В	Управляющий вход А для функции STO.

Tab. 3.1 Назначение контактов [X40] (изображение штекера на устройстве)

Для обеспечения функции STO “Safe Torque Off” управляющие входы STO-А и STO-В следует подключать в двухканальной параллельной схеме → Раздел 3.3.1, Fig. 3.1.

Эта схема подключения может быть, например, частью контура аварийной остановки или точки размещения защитной дверцы.

3.2.3 Минимальный объем подключения для первого ввода в эксплуатацию [X40]

Для первого ввода в эксплуатацию контроллера мотора, не оснащённого защитными средствами контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 может быть подключен в минимальном варианте подключения согласно Fig. 3.1 с выключателем аварийной остановки ().



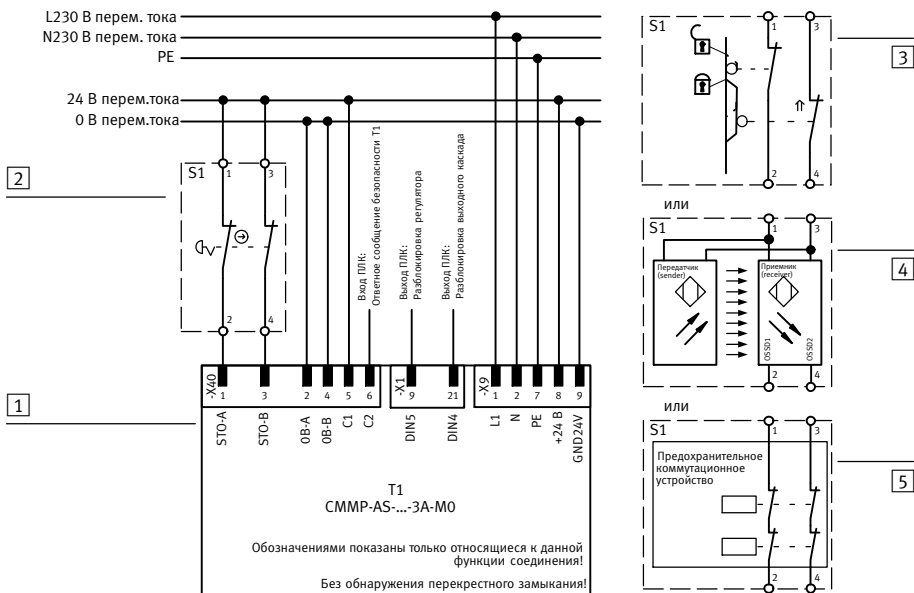
Примечание

Категорически запрещено шунтирование функций безопасности.

Выполните минимальный объем подключения входов STO-А/STO-В и 0 В-А/0 В-В для первого ввода в эксплуатацию так, чтобы он должен был принудительно удаляться при окончательном подключении системы безопасности.

3.3 Примеры переключения

3.3.1 Безопасное отключение момента (STO, “Safe Torque Off”)



- | | |
|---|--|
| <p>1 Контроллер мотора с функцией безопасности (показаны только соединения, относящиеся к данной функции)</p> <p>2 Кнопка аварийной остановки</p> | <p>3 Защитная дверца</p> <p>4 Фоторелейная завеса</p> <p>5 Предохранительное коммутационное устройство</p> |
|---|--|

Fig. 3.1 Подключение функции безопасности, на примере однофазного контроллера мотора CMMP-AS-...-3A-M0

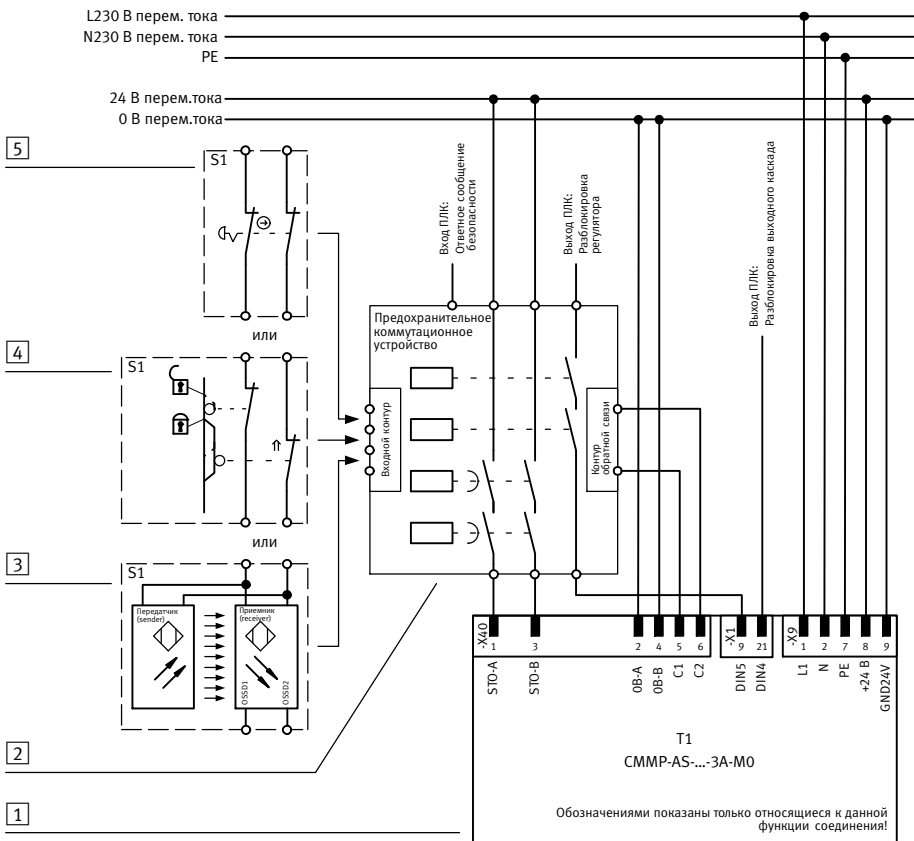
Функция безопасности “Безопасное выключение крутящего момента” (STO) может запрашиваться через различные устройства. Переключателем S1 может быть, например, кнопка аварийной остановки, переключатель защитной дверцы, фоторелейная завеса или предохранительное коммутационное устройство. Запрос о безопасности подается в 2-канальном режиме через переключатель S1 и приводит к 2-канальному отключению выходного каскада. Если произошло отключение выходного каскада, это будет представлено через беспотенциальный контакт C1/C2.

Примечания к примеру переключения:

- Контроллер мотора с встроенной функцией безопасности не снабжен функцией обнаружения перекрестного замыкания.
- При прямом соединении кабелями фоторелейных завес обнаружение перекрестного замыкания происходит с помощью завесы, если она выполнена для этой цели.
- При использовании предохранительных коммутационных устройств контакт C1/C2 может быть встроен в контур обратной связи предохранительного коммутационного устройства.
- В примере переключения показана 2-канальная структура, которая предназначена для категории 3 и 4 с принятием дополнительных мер.
- То, какие дополнительные меры необходимы, зависит от области применения и концепции безопасности оборудования.

3.3.2 Задержка и безопасное отключение моментов (SS1, “Safe Stop 1”)

Функция безопасности “Безопасная остановка 1” (SS1, тип C) может запрашиваться через различные устройства → Fig. 3.2. Переключателем S1 на Fig. 3.2 может быть, например, кнопка аварийной остановки, переключатель защитной дверцы или фоторелейная завеса. Запрос о безопасности поступает в 2-канальном режиме через переключатель S1 и к предохранительному коммутационному устройству. Предохранительное коммутационное устройство отключает разблокировку регулятора. Если разблокировка регулятора контроллера мотора отключена, происходит автоматическая задержка движения, при сконфигурированном тормозе – ожидание активации тормоза и затем – отключение контура регулирования. По истечении времени, настроенного в предохранительном коммутационном устройстве, выходной каскад отключается в 2-канальном режиме через STO-A/B. Если произошло отключение выходного каскада, это будет представлено через беспотенциальный контакт C1-C2.



- 1 Контроллер мотора с функцией безопасности (показаны только соединения, относящиеся к данной функции)
 2 Предохранительное коммутационное устройство
 3 Фоторелейная завеса
 4 Защитная дверца
 5 Кнопка аварийной остановки

Fig. 3.2 Пример переключения “Задержка и безопасное отключение моментов” (SS1, “Safe Stop 1”), пример однофазного контроллера мотора CMMP-AS-...-3A-M0

Примечания к примеру переключения:

- Применяемое предохранительное коммутационное устройство должно отключать разблокировку регулятора (X1-9, DIN5) без выдержки времени, а с выдержкой времени – входы STO-A и STO-B (X40-1, -3).
- Требуемая выдержка времени зависит от варианта применения и должна быть ориентирована на конкретные условия применения. Выдержку времени следует выбрать так, чтобы привод даже при максимальной скорости затормаживался с помощью профиля быстрого останова в CMMP-AS-...-M0 до нуля, прежде чем отключится STO-A/B.
- Электроподключение осуществляется согласно требованиям EN 60204-1. Например, предохранительное коммутационное устройство и контроллер мотора находятся в одном электрошкафу, чтобы можно было принять перекрестное замыкание или замыкание на землю между кабелями как неисправность-исключение (приемочное испытание электрошкафа на правильность монтажа электропроводки).
- В примере переключения показана 2-канальная структура, которая предназначена для категории 3 и 4 с принятием дополнительных мер.
- То, какие дополнительные меры необходимы, зависит от области применения и концепции безопасности оборудования.

4 Ввод в эксплуатацию



Примечание

Под вводом в эксплуатацию понимается не первое использование по назначению конечными клиентами, а ввод в эксплуатацию изготовителями машины во время её строительства.



Примечание

Потеря функции безопасности!

Отсутствие функции безопасности может привести к тяжелым необратимым повреждениям, например, из-за непредусмотренных перемещений подсоединенных исполнительных механизмов.

- Активировать функцию безопасности только при условии, что приняты все меры защиты.
- Функцию безопасности необходимо проверить, а перед использованием по назначению следует провести соответствующую валидацию → Раздел 4.3.



Неправильная разводка проводов или использование неправильных внешних элементов, которые выбраны не в соответствии с категорией безопасности, могут привести к потере функции безопасности.

- Проведите оценку рисков для вашего варианта применения и выберите способ подключения и конструктивные элементы соответствующим образом.
- Учитывайте примеры → Раздел 3.3.

4.1 Перед вводом в эксплуатацию

Выполните перечисленные ниже действия для подготовки к вводу в эксплуатацию.

1. Убедитесь в том, что монтаж контроллера мотора выполнен правильно (→ Раздел 3.1).
2. Проверьте электроподключение (соединительный кабель, назначение контактов → Раздел 3.2). Все ли защитные провода PE подсоединены?

4.2 Поддержка с помощью Festo Configuration Tool (FCT)



Для контроллера мотора с встроенной функцией безопасности параметризация не требуется.

4.2.1 Индикация состояния посредством функции безопасности

В FCT отображается статус функции безопасности, → Tab. 4.1.

Свойства	Индикация	Состояние
Статус: индикация статуса	Зеленый	Штатный режим (STO не запрашивается)
	Жёлтый	STO запрашивается и достигается
	Красный	Неисправность защитного контура
Вход X40.STO-A: Индикация состояния входа	Серый	С запросом функции безопасности, STO-A = Low
	Зеленый	Без запроса функции безопасности, STO-A = High
Вход X40.STO-B: Индикация состояния входа	Серый	С запросом функции безопасности, STO-B = Low
	Зеленый	Без запроса функции безопасности, STO-B = High
Выход X40.C1/C2: Индикация релейного контакта	Оранжевый	Функция безопасности активна, релейный контакт замкнут
	Серый	Функция безопасности неактивна, релейный контакт разомкнут

Tab. 4.1 Статус функции безопасности

4.2.2 Отображение лог-файла контроллера мотора

Сообщения о неисправностях и состояниях протоколируются в энергонезависимом режиме в постоянной памяти диагностики CMMP-AS-...-M0. Их можно прочесть в онлайн-регистре “Диагностика” → Fig. 4.1.

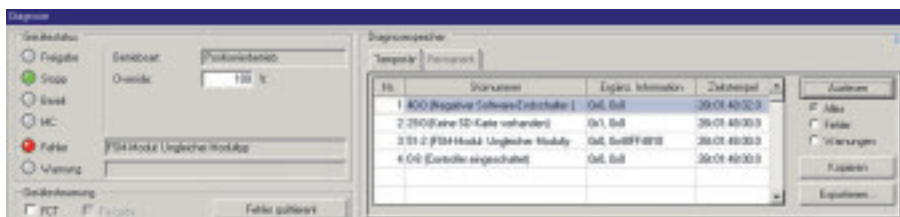


Fig. 4.1 Плагин FCT CMMP-AS: регистр “Диагностика”

4.3 Функциональное испытание, валидация



Примечание

Требуется валидация функции STO после подключения и после внесения изменений в подключение.

Лицо, выполняющее ввод в эксплуатацию, должно задокументировать эту валидацию. В качестве помощи для ввода в эксплуатацию ниже приведены образцы проверочных листов, в которые сведены вопросы, касающиеся снижения рисков.



Следующие проверочные листы не заменяют обучение технике безопасности. Гарантия полноты содержания проверочных листов исключается.

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
1.	Все ли условия эксплуатации и способы вмешательства соблюдаются?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Использован 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 остаточном риске?	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 вызывают ухудшения 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. 4.2 Вопросы для валидации согласно EN ISO 12100-1:2010 (пример)

№	Вопросы	Верно или нет	Выполнено
1.	Проведена ли 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"/>
	a) Проверка компонентов: используется CMMP-AS-...-M0 (проверка согласно фирменным табличкам)?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b) Правильно ли подсоединены провода (проверка согласно схеме соединений)?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Убраны ли закорачивающие перемычки (при их наличии)?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Подсоединено ли предохранительное коммутационное устройство проводами к X40?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Предохранительное коммутационное устройство сертифицировано и соединено проводами согласно требованиям варианта применения?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	c) Функциональные испытания:	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Активация аварийной остановки системы. Привод останавливается?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	При активации только STO-A – привод сразу останавливается, и по истечении времени рассогласования сообщается о неисправности “Нарушение времени рассогласования” (индикация 52-1) в CMMP-AS-...-M0?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	При активации только STO-A – привод сразу останавливается, и по истечении времени рассогласования сообщается о неисправности “Нарушение времени рассогласования” (индикация 52-1) в CMMP-AS-...-M0?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Короткое замыкание между STO-A и STO-B распознается, или определена особая неисправность-исключение?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Только при использовании предохранительного коммутационного устройства с анализом контакта обратной связи C1/C2: при коротком замыкании с C1 на C2 привод останавливается?	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Предотвращается ли повторный пуск? Т.е. при включенной аварийной остановке и активных сигналах разблокировки (Enable) в случае команды запуска никакого движения не происходит без предварительного квитирования.	Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 4.3 Вопросы для валидации согласно EN ISO 13849-1 и -2 (пример)

5 Управление и эксплуатация

5.1 Обязанности эксплуатирующего лица

Необходимо регулярно проверять функциональную пригодность защитных устройств. Эксплуатирующее лицо несет ответственность за то, чтобы в течение определенного времени были выбраны тип и периодичность проверок. Проверку нужно выполнять таким образом, чтобы контролировать безупречное функционирование защитных устройств в комплексном взаимодействии всех элементов.

5.2 Техническое обслуживание и уход

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0 со встроенной функцией безопасности является необслуживаемым.

5.3 Функции защиты

5.3.1 Контроль напряжения

Значения входного напряжения на STO-A и STO-B контролируются. При слишком низком или высоком входном напряжении на STO-A или STO-B питание задающего устройства для силовых полупроводников контроллера мотора безопасно отключается. В связи с этим отключается силовой выходной каскад (ШИМ).

5.3.2 Защита от повышенного напряжения и переполюсовки


Управляющие входы STO-A и STO-B защищены от повышенного напряжения и переполюсовки управляющего напряжения → Раздел A.1.3, Tab. A.5.

Выведенное на разъем [X40] электропитание 24 В пост. тока контроллера мотора имеет защиту от короткого замыкания.

5.4 Диагностика и устранение неполадок

5.4.1 Индикация состояния

Индикация на контроллере мотора

Индикация	Описание
	<p>“H”: Контроллер мотора находится в “безопасном состоянии”.</p> <p>Это имеет значение, отличное от информации о состоянии функции безопасности STO (Safe Torque Off).</p> <p>Для “небезопасного состояния” отсутствует специальный индикатор; отображаются варианты индикации штатного состояния контроллера мотора.</p>

Tab. 5.1 Семисегментный индикатор на контроллере мотора

5.4.2 Сообщения о неисправностях

При возникновении неисправности контроллер мотора отображает сообщение о неисправности циклически на семисегментном индикаторе на лицевой стороне контроллера. Сообщение об ошибке состоит из “E” (Error), главного индекса (xx) и субиндекса (y), например: E 5 1 0.

У предупреждений номер такой же, как у сообщений об ошибке. Однако, в отличие от последнего, предупреждение взято в стоящие впереди и позади черточки, например - 1 7 0 -.

В Tab. 5.2 перечислены сообщения о неисправностях, относящиеся к функциональной безопасности в связи с функцией безопасности STO.



Полный список сообщений о неисправностях приведен в документации на оборудование GDCP-CMMP-M0-HW-... контроллера мотора.

В случае неквитируемого сообщения о неисправности сначала следует устранить его причину с помощью рекомендуемых действий. После этого выполните сброс контроллера мотора и проверьте, устранена ли причина неисправности и, следовательно, сообщение о ней.

Сообщение об ошибке	Расшифровка	Действия
51-0 ¹⁾	Резерв	–
51-1 ¹⁾	Функция безопасности: драйвер работает с ошибками – Внутренняя ошибка напряжения схемы STO	<ul style="list-style-type: none"> • Схема безопасности повреждена. Самостоятельные действия не возможны, свяжитесь с Festo. Если возможно, заменить другим контроллером мотора.
51-2 ¹⁾	Резерв	–
51-3 ¹⁾	Резерв	–
52-1	Функция безопасности: время рассогласования истекло	<ul style="list-style-type: none"> • Управляющие входы STO-A и STO-B активируются не одновременно. • Управляющие входы STO-A и STO-B подключены не одинаково. • Проверить время рассогласования.
52-2	Функция безопасности: сбой питания задающего устройства при активной функции включения ШИМ	<ul style="list-style-type: none"> • Безопасное состояние было запрошено при разблокированном силовом выходном каскаде. Проверить присоединение к схеме подключения, ориентированной на безопасность.

1) Сообщения группы неисправностей 51 являются неквитируемыми.

Tab. 5.2 Сообщения о неисправностях в связи с функцией безопасности

6 Переоборудование и замена контроллера мотора

6.1 Ремонт или замена встроенной схемы безопасности



Ремонт или восстановление встроенной схемы безопасности не допускается. При необходимости замените контроллер мотора полностью.

6.2 Вывод из эксплуатации и утилизация



Соблюдайте местные предписания по экологически безопасной утилизации электронной аппаратуры.

6.3 Замена применявшейся до сих пор серии CMMP-AS сериями CMMP-AS-...-M0

CMMP-AS

Устройства применявшейся до настоящего времени серии CMMP-AS имеют прочно встроенную в устройство функцию безопасности STO “Safe Torque Off” согласно EN ISO 13849-1, кат. 3 / PLd.

Требуемая двухканальность функции STO достигается посредством двух независимых путей отключения:

- 1-ый путь отключения: разблокировка выходного каскада через [X1.21], отключение силового выходного каскада (блокировка сигналов ШИМ). Задающие устройства для силовых полупроводников больше не активируются с помощью временных диаграмм импульсов.
- 2-ой путь отключения: прерывание питания шести силовых полупроводников выходного каскада (БТИЗ) через [X3] с помощью реле. Питание задающего устройства для силовых полупроводников (оптопары БТИЗ) отсоединяется посредством реле. Так удается избежать появления временных диаграмм импульсов (сигналов ШИМ) на силовых полупроводниках.

Дополнительно CMMP-AS снабжен беспотенциальным контактом обратной связи ([X3], контакт 5 и 6), который в качестве выхода диагностики указывает на наличие питания задающего устройства.

CMMP-AS-...-M0

Устройства серии CMMP-AS-...-M0 снабжены функцией безопасности STO “Safe Torque Off” согласно EN 61800-5-2 SIL3 или EN ISO 13849-1, кат. 4 / PLd. Два пути отключения реализуются через управляющие входы STO-A [X40.1] и STO-B [X40.3]. Также присутствует беспотенциальный контакт обратной связи ([X40], контакт 5 и 6).

Изменения соединительной электропроводки

Чтобы переключить с CMMP-AS на CMMP-AS-...-M0 имеющееся приложение с STO, требуются следующие изменения в соединительной электропроводке:

- 1-ый путь отключения:
оставить соединение проводами разблокировки выходного каскада [X1.21] и параллельно вывести на STO-A [X40.1].
GNDA [X40.2] соединить с 0 В [X40.8], чтобы подсоединить опорный потенциал.
- 2-ой путь отключения: соединение проводами питания задающего устройства [X3.RELAIS] сразу вывести на STO-B [X40.3].
GNDB [X40.4] соединить с 0 В [X40.8], чтобы подсоединить опорный потенциал.
- контакт обратной связи:
перенести подключение для контакта обратной связи [X3.5] и [X3.6] на [X40.5] и [X40.6].



Примечание

В процессе эксплуатации контакты обратной связи для CMMP-AS и для CMMP-AS-...-M0 функционируют как совместимые.

При отключенном питании логики (24 В) рабочие характеристики различаются:

- CMMP-AS: Контакт замкнут.
- CMMP-AS-...-M0: Контакт разомкнут.

Указания по конфигурированию

CMMP-AS-...-M0 имеет более высокую максимальную мощность, чем CMMP-AS. Таким образом, в зависимости от приложения можно достичь более высоких скоростей перемещения. При использовании этой возможности она представляет собой важное изменение оборудования.



Примечание

Набор параметров CMMP-AS в случае одинаковых значений следует перенести на набор параметров CMMP-AS-...-M0. Если эти значения повышаются, и при этом возникает новая или повышенная опасность, должна быть заново проведена оценка рисков установки.



Примечание

После замены контроллера мотора следует провести валидацию функции безопасности согласно заданным параметрам производителя установки.

A Техническое приложение

A.1 Технические характеристики

A.1.1 Технические средства безопасности

Показатели безопасности		
Функция безопасности	STO	<ul style="list-style-type: none"> – Безопасное выключение крутящего момента (STO, Safe Torque Off) согласно EN 61800-5-2 с SIL3 – Безопасное выключение крутящего момента (STO, Safe Torque Off) согласно EN ISO 13849-1 с категорией 4 и PL e
SIL	SIL 3	Уровень полноты безопасности (Safety Integrity Level) согласно EN 61800-5-2 / IEC 61508
	SIL CL 3	Предел срабатывания SIL, для подсистемы (Claim Limit, for a subsystem) согласно EN 62061
Категория	4	Классификация в категории EN ISO 13849-1
PL	PL e	Уровень эффективности (Performance Level) по EN ISO 13849-1
DCavg [%]	97	Средняя степень охвата диагностикой (Average Diagnostic Coverage)
HFT	1	Допуск на отказы аппаратного обеспечения (Hardware Failure Tolerance)
SFF [%]	99,2	Доля безопасных отказов (Safe Failure Fraction)
PFH	$1,27 \times 10^{-10}$	Вероятность опасного отказа в течение часа (Probability of dangerous Failure per Hour)
PFD	$2,54 \times 10^{-5}$	Вероятность опасного отказа при запросе (Probability of dangerous Failure on Demand)
T [лет]	20	Интервал проверки (Proof Test Interval) Срок службы согласно EN ISO 13849-1
MTTFd [лет]	1370	Среднее время до опасного отказа (Mean time to dangerous failure).

Tab. A.1 Технические характеристики: Показатели безопасности

Информация о безопасности	
Испытание промышленного образца	Функциональные средства обеспечения безопасности изделия сертифицированы согласно разделу 1.1.4 независимой испытательной организацией, см. свидетельство → www.festo.com
Орган, выдавший сертификат	Общество технического надзора TÜV 01/205/5262.02/19
Прошедший испытание конструктивный элемент	да, для функция безопасности STO

Tab. A.2 Технические характеристики: Информация о безопасности

A.1.2 Общая информация, Условия эксплуатации и окружающей среды CMMP-AS-...-M0



Полные технические данные к CMMP-AS-...-M0 см. в документации к аппаратному обеспечению GDSP-CMMP-M0-HW-...

Общие технические характеристики	
Разрешения	
Знак CE (см. декларацию о соответствии)	Согласно Директиве ЕС по машинному оборудованию
	Согласно Директиве ЕС по низковольтному оборудованию
	Согласно Директиве ЕС по ЭМС
	Устройство предназначено для использования в сфере промышленности. В жилой зоне могут потребоваться мероприятия по устранению радиопомех.

Tab. A.3 Технические характеристики: Общая информация

Условия эксплуатации и окружающей среды	
Допустимая высота установки над уровнем моря	
при номинальной мощности [м]	1000
со снижением мощности [м]	1000 ... 2000
Влажность воздуха [%]	0 ... 90 (без конденсации)
Степень защиты	IP20
Степень загрязнения согласно EN 61800-5-1	2 Встроенные средства обеспечения безопасности требуют соблюдения степени загрязнения 2 и поэтому защищенного монтажного пространства (IP54). Это должно всегда обеспечиваться специальными мероприятиями, например, установкой в электрошкафа.
Рабочая температура [°C]	0 ... +40
Рабочая температура со снижением мощности 2,5 % на К [°C]	+40 ... +50
Температура хранения [°C]	-25 ... +70
Виброустойчивость и ударопрочность	
Эксплуатация	согласно EN 61800-5-1, Раздел 5.2.6.4
Транспортировка	согласно EN 61800-2, Раздел 4.3.3

Tab. A.4 Технические характеристики: Условия эксплуатации и окружающей среды

A.1.3 Электрические параметры [X40]

Управляющие входы STO-A, 0 В-A / STO-B, 0 В-B	
Номинальное напряжение [В]	24 (в отношении 0 В-A/B)
Диапазон напряжения [В]	19,2 ... 28,8
Допустимая остаточная пульсация [%]	2 (исходя из номинального напряжения 24 В)
Отключение при повышенном напряжении [В]	31 (отключение в случае неисправности)
Номинальный ток [мА]	20 (типично; максимум 30)
Ток включения [мА]	450 (типично, длительность ок. 2 мс; максимум 600 при 28,8 В)
Порог входного напряжения	
Включение [В]	ок. 18
Отключение [В]	ок. 12,5
STO-A/B – Время переключения с High на Low (STO-A/B_OFF) [мс]	10 (типично; максимум 20 при 28,8 В)
STO-A/B – Время переключения с Low на High (STO-A/B_ON) [мс]	5 (типично; максимум 7)
Максимальная положительная длина тестового импульса при 0-сигнале [мкс]	< 300 (для номинального напряжения 24 В и интервалов > 2 с между импульсами)

Tab. A.5 Технические характеристики: Электрические параметры входов STO-A и STO-B

Время отключения до неактивного состояния силового выходного каскада и максимальное время допустимого отклонения для тестовых импульсов											
Входное напряжение (STO-A/B) [В]	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Типичное время отключения (STO-A/B_OFF) [мс]	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	
Максимальное время допустимого отклонения для тестовых импульсов при сигнале 24 В [мс]	<2,0	<2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0	

Tab. A.6 Типичное время отключения и минимальное время допустимого отклонения для тестовых импульсов (сигналы OSSD)

Контакт обратной связи C1, C2	
Исполнение	Релейный контакт, замыкающий
Макс. напряжение [В DC]	< 30 (стойкость к повышенному напряжению до 60 В перем.тока)
Номинальный ток [мА]	< 200 (без защиты от короткого замыкания)
Падение напряжения [В]	≤ 1
Остаточный ток (контакт разомкнут) [мкА]	< 10
Время переключения, замыкание (T_C1/C2_ON) [мс]	< (STO-A/B_OFF ¹⁾ + 5 мс
Время переключения, размыкание (T_C1/C2_OFF) [мс]	< (STO-A/B_ON ¹⁾ + 5 мс

1) STO-A/B_OFF, STO-A/B_ON → Tab. A.5

Tab. A.7 Технические данные: электрические параметры контакта обратной связи C1/C2

Вспомогательное питание 24 В, 0 В – выход		
Исполнение		Направленное из контроллера мотора напряжение питания логики (подводимое на [X9], без дополнительной фильтрации или стабилизации). С защитой от переплюсовки, стойкость к повышенному напряжению до 60 В пост. тока.
Номинальное напряжение	[В]	24
Номинальный ток	[мА]	100 (с защитой от короткого замыкания, макс. 300 мА)
Падение напряжения	[В]	≤ 1 (при номинальном токе)

Tab. A.8 Технические характеристики: Электрические параметры выхода вспомогательного питания

Гальваническая развязка	
Гальванически разделенные области потенциалов	STO-A / 0 В-A
	STO-B / 0 В-B
	C1 / C2
	24 В / 0 В (питание логики контроллера мотора)

Tab. A.9 Технические данные: Гальваническая развязка

Подключение кабелей		
Макс. длина кабеля	[м]	30
Экранирование		При наличии электропроводки за пределами электрошкафа использовать экранированный кабель. Экранирование провести до электрошкафа / обеспечить на стороне электрошкафа.
Сечение провода (гибкий провод, гильзы для обжима концов проводов с изолирующим воротником)		
один провод	[мм ²]	0,25 ... 0,5
два провода	[мм ²]	2 x 0,25 (со спаренными гильзами для обжима концов проводов)
Момент затяжки M2	[Н·м]	0,22 ... 0,25

Tab. A.10 Технические данные: Подключение кабелей к [X40]

В Словарь терминов

Термин/сокращение	Описание
CCF	Common Cause Failure, отказ по общей причине, согласно EN ISO 13849-1.
DC avg	Average Diagnostic Coverage, средняя степень охвата диагностикой, согласно IEC61508 и EN 61800-5-2.
FCT	Festo Configuration Tool, программная платформа для конфигурирования и ввода в эксплуатацию.
HFT	Hardware Fault Tolerance, допуск на отказы аппаратного обеспечения, согласно IEC 61508.
MTTFd	Mean Time To dangerous Failure: Время (в годах) до возникновения первого опасного отказа со 100-процентной вероятностью, согласно EN ISO 13849-1.
OSSD	“Output Signal Switching Device”: Выходные сигналы с тактированием уровня 24 В для обнаружения неисправностей.
PFD	Probability of Failure on Demand, вероятность отказа при запросе, согласно IEC 61508.
PFH	Probability of Dangerous Failures per Hour, общая вероятность опасного отказа в течение часа, согласно IEC 61508.
PL	Уровень эффективности (Performance Level) по EN ISO 13849-1: уровни a ... e.
SFF	Safe Failure Fraction [%], отношение суммы средних частот безопасных и опасных (но распознаваемых) отказов к полной средней частоте отказов всей системы, согласно IEC 61508.
SIL	Уровень полноты безопасности, дискретные уровни для установления требований к полноте безопасности функций безопасности, согласно IEC61508 и EN 61800-5-2.
SIL CL	Предел срабатывания SIL, для подсистемы (Claim Limit, for a subsystem) согласно EN 62061.
STO	Safe Torque Off, безопасное выключение крутящего момента, согласно EN 61800-5-2.
T	Срок службы согласно EN ISO 13849-1.
Аварийная остановка	Согласно EN 60204-1: Функциональная безопасность в аварийной ситуации за счет остановки машины или подвижных элементов. Аварийная остановка предназначена для прекращения процесса или движения, если они являются источником опасности.
Аварийное выключение	Согласно EN 60204-1: Безопасность электрических систем в аварийной ситуации за счет отключения подачи электроэнергии на установку в целом или на один из ее элементов. Аварийное выключение следует применять в случае риска удара электроотоком или иного риска, вызванного электричеством.
Кат.	Категория безопасности согласно EN ISO 13849-1, уровни 1-4.
Предохранительное коммутационное устройство	Устройство для выполнения функций безопасности или достижения безопасного состояния установки посредством отключения энергоснабжения опасных функций установки. Необходимая функция безопасности обеспечивается только в сочетании с другими мерами снижения рисков; при этом устройством отключения может быть, например, контроллер мотора.

Таб. В.1 Термины и сокращения

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

Phone:
+49 711 347-0

Internet:
www.festo.com