

Неполнооборотные приводы

SQ 05.2 – SQ 14.2/SQR 05.2 – SQR 14.2

SQEx 05.2 – SQEx 14.2/SQREx 05.2 – SQREx 14.2

с блоком управления

AC 01.2/ACExC 01.2

Исполнение SFC

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:
<https://metrica-markt.ru/auma> || Эл. почта: info@metrica-markt.ru



ПРИМЕЧАНИЕ!

Данный документ действителен только в сочетании с действующими инструкцией по эксплуатации, прилагаемым справочником и декларацией изготовителя, которые входят в комплект поставки устройства, а также соответствующими техническими и электрическими характеристиками.

Назначение документа:

В настоящем документе приводятся сведения о мероприятиях, необходимых для эксплуатации устройства в безопасных системах в соответствии с нормативами МЭК 61508 и МЭК 61511.

Справочная документация:

- Акт exida № AUMA 15/07-029 R012
- Инструкция по эксплуатации электропривода (монтаж, управление, ввод в эксплуатацию)
- Руководство (управление и настройка) AUMATIC AC 01.2
- Руководство (подключение устройств через полевую шину) AUMATIC AC 01.2/ACExC 01.2

Справочную документацию смотрите в интернете по адресу

Оглавление	Страница
1. Терминология.....	4
1.1. Сокращения и понятия	4
2. Сфера применения и действующие нормативы.....	6
2.1. Область применения	6
2.2. Нормативы	6
2.3. Допустимые типы устройств	6
3. Проектирование, конфигурация и условия эксплуатации.....	7
3.1. Проектирование (выбор типоразмера электропривода)	7
3.2. Конфигурация (настройка)	7
3.3. Защита от неконтролируемых движений (самоблокировка/тормоз)	8
3.4. Режим работы (режим низкой/высокой интенсивности запросов)	8
3.5. Дополнительные рекомендации и данные для проектирования	9
3.6. Условия эксплуатации (условия окружающей среды)	9
4. Инструментальная система безопасности и функции безопасности.....	10
5. Установка, ввод в эксплуатацию и работа.....	11
5.1. Установка	11
5.2. Ввод в эксплуатацию	11
5.3. Эксплуатация	11
5.4. Срок службы	12
5.5. Вывод из эксплуатации	12
6. Проверки и уход.....	13
6.1. Проверка предохранительных устройств	13
6.2. Контрольное испытание (проверка надежности работы электропривода)	13
6.2.1. Предварительные проверки	13
6.2.2. Проверка функции безопасности «Контрольный сигнал конечного положения»	13
6.2.3. Проверка сигнала общего сбоя	14
6.3. Испытание частичным ходом (PVST)	14
6.4. Уход	15

7.	Параметры технической безопасности.....	16
7.1.	Определение показателей безопасности	16
8.	Сертификат соответствия нормативам SIL (пример).....	18
	Предметный указатель.....	21
	Адреса.....	22

1. Терминология

- Источники информации**
- МЭК 61508-4, функциональная безопасность предохранительных электрических, электронных и программируемых электронных систем. Часть 4: Понятия и сокращения
 - МЭК 61511-1, функциональная безопасность, системы технической безопасности для обрабатывающей промышленности. Часть 1: Общие сведения, понятия, требования к системе, программное и аппаратное обеспечение

1.1. Сокращения и понятия

Для оценки функций безопасности, в первую очередь, необходимы значения лямбда, значения PFD (вероятность опасного отказа по запросу; англ. Probability of Dangerous Failure on Demand) и значения SFF (доля безопасных отказов; англ. Safe Failure Fraction). Для анализа отдельных элементов требуются дополнительные показатели. Краткое описание этих показателей см. в таблице ниже.

Таблица 1: Сокращения показателей технической безопасности

Параметр	Английский	Описание
λ_S	Lambda S afe	Количество безопасных отказов
λ_D	Lambda D angerous	Количество опасных отказов
λ_{DU}	Lambda D angerous U ndetected	Количество необнаруженных опасных отказов
λ_{DD}	Lambda D angerous D etected	Количество обнаруженных опасных отказов
DC	D iagnostic C overage	Коэффициент диагностического покрытия неисправностей - отношение интенсивности опасных отказов, обнаруженных во время диагностических испытаний, к общей интенсивности опасных отказов элементов и узлов системы. Коэффициент диагностического покрытия неисправностей не включает в себя отказы, которые были обнаружены во время повторных проверок (контрольных испытаний).
MTBF	M ean T ime B etween F ailures	Среднее время между возникновением двух следующих друг за другом отказов.
SFF	S afe F ailure F raction	Доля безопасных, а также обнаруженных опасных отказов.
PFD _{avg}	A verage P robability of dangerous F ailure on D emand	Средняя вероятность опасных отказов функции безопасности.
HFT	H ardware F ailure T olerance	Способность функционального блока выполнять требуемое задание при наличии сбоя или ошибки. HFT = n означает, что функция может все еще безопасно выполняться при количестве "n" одновременных ошибок.
T _{proof}	P roof test interval	Интервал между контрольными испытаниями

SIL Уровень полноты безопасности (англ. **S**afety **I**ntegrity **L**evel).

Международный норматив МЭК 61508 определяет 4 уровня (от SIL 1 до SIL 4).

Функция безопасности Функция, которая выполняется системой SIS или предохранительной системой с целью привести установку/агрегат в безопасное состояние в случае обнаруженных опасных неисправностей.

Инструментальная функция безопасности (SIF)	Функция, соответствующая установленному уровню полноты безопасности (SIL), которая необходима для обеспечения функциональной надежности системы.
Инструментальная система безопасности (SIS)	Система, обеспечивающая выполнение одной или нескольких функций безопасности. Система SIS включает в себя датчики, систему логики и исполнительные элементы.
Система безопасности	<p>Система безопасности включает в себя все (аппаратное обеспечение, ПО, механику), что требуется для выполнения одной или нескольких функций безопасности. Сбой функции безопасности приводит к значительному повышению риска возникновения опасной ситуации для людей и/или окружающей среды.</p> <p>Система безопасности может встраиваться в другой агрегат, либо она может быть выполнена как независимый узел, который отвечает за выполнение определенных функций безопасности.</p>
Повторное испытание	Регулярная проверка, которая проводится с целью выявить отказы системы безопасности, чтобы при необходимости отремонтировать ее до безупречного состояния или привести ее в такое состояние настолько быстро, насколько это возможно с практической точки зрения.
MTTR (Mean Time To Restoration)	Среднее время возвращения в исправное состояние после отказа системы. Данный параметр определяет, сколько времени в среднем потребуется до восстановления работоспособности системы. Параметр является важным показателем готовности системы. В этот период входит время до обнаружения ошибки, время на планирование задач и поиск средств устранения. Данный интервал должен быть как можно короче.
MRT (Mean Repair Time)	Среднее время, необходимое для ремонта системы. Параметр MRT определяет надежность и готовность системы к работе. Время MRT должно быть максимально коротким.
Тип устройства (тип «А» и тип «В»)	<p>Блок управления электроприводом может относиться к устройствам типа «А», если все узлы, ответственные за выполнение функции технической безопасности, соответствуют следующим условиям:</p> <ul style="list-style-type: none">• Для всех релевантных узлов надежно определена интенсивность отказов.• Гарантирована полная предсказуемость реагирования элементов в случае сбоя.• Указанная интенсивность отказов подтверждена достаточным количеством данных (уровень достоверности не менее 70 %). <p>Блок управления электроприводом будет относиться к устройствам типа «В», если к нему применимо одно или несколько из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none">• По крайней мере, для одного элемента не определена интенсивность отказов.• Реагирование блока на сбой до конца неизвестно.• Недостаточно достоверных данных для определения интенсивности отказов и для предсказания необнаруженных опасных отказов.
PTC (Proof Test Coverage)	Степень перекрытия контрольного испытания показывает долю отказов, обнаруженных во время контрольного испытания.

2. Сфера применения и действующие нормативы

2.1. Область применения

Приводы AUMA и блоки управления электроприводами, с перечисленными в этом руководстве функциями безопасности, предназначены для управления промышленной арматурой и сертифицированы для систем технической безопасности согласно МЭК 61508 и МЭК 61511.

2.2. Нормативы

Приводы и блоки управления соответствуют следующим требованиям:

Для функций безопасности «Контрольный сигнал конечного положения»: МЭК 61508-2:2010.

Показатели безопасности описанного здесь оборудования по интенсивности отказов и архитектуре соответствуют требованиям МЭК 61508 и находятся в диапазоне соответствующего уровня SIL. Однако это не означает выполнение всех соответствующих нормативов МЭК 61508.

2.3. Допустимые типы устройств

Сведения по функциональной безопасности, которые приводятся в настоящем руководстве, действительны для указанных здесь типов устройств.

Таблица 2: Список допустимых типов устройств

Тип Электропривод	Тип Блок управления электроприводом	Двигатель Напряжение питания	Режим работы	Управление
SQ 05.2 – SQ 14.2 SQR 05.2 – SQR 14.2 Исполнение SFC	AC 01.2 Исполнение SFC	любое	S2-15 мин S2-30 мин S4-25 % S4-50 %	Контрольный сигнал конечного положения
SQEx 05.2 – SQEx 14.2 SQREx 05.2 – SQREx 14.2 Исполнение SFC	ACExC 01.2 Исполнение SFC	любое	S2-15 мин S2-30 мин S4-25 % S4-50 %	Контрольный сигнал конечного положения

Вносить изменения в конструкцию аппаратного оборудования, программного обеспечения, конфигурацию привода и/или блока управления без письменного разрешения AUMA запрещается. Несанкционированные изменения могут негативно отразиться на показателях безопасности и функциях SIL оборудования.

Информация

В системах функциональной безопасности разрешается использовать только блоки управления электроприводами и электроприводы AUMA в исполнении SFC или SIL. SFC – рассчитанные показатели безопасности (англ. Safety Figure Calculated). Этим обозначением отмечается оборудование AUMA, для которого показатели технической безопасности с помощью FMEDA определялись из полевых и универсальных данных (подробнее см. главу <Определение показателей безопасности>).

Блоки управления электроприводами и электроприводы AUMA в исполнении SFC также отмечены на заводской табличке аббревиатурой SFC (после обозначения типа).

рис. 1: Пример заводской таблички с обозначением SFC



3. Проектирование, конфигурация и условия эксплуатации

3.1. Проектирование (выбор типоразмера электропривода)

При проектировании (выборе типоразмера электропривода), в первую очередь, учитывают необходимые значения максимального крутящего момента, момента хода и времени работы.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Неправильное подключение привода может привести к выходу из строя устройств системы безопасности!

Примеры возможных последствий: повреждение арматуры, перегрев двигателя, заедание контакторов, выход из строя тиристоров, перегрев и обрыв кабелей.

- При подборе приводов учитывайте их технические характеристики.
- Необходимо предусмотреть достаточный резерв, чтобы обеспечить надежное закрытие и открытие арматуры даже в случае сбоя и падении напряжения.

Информация

Для функции безопасности «Контрольный сигнал конечного положения» следует учитывать, что сигнал подается механическими переключателями. Так как данные элементы имеют неизменный гистерезис, электропривод немного отходит от конечного положения, перед тем как будет удален сигнал конечного положения. Благодаря этому рядом с безопасным положением создается область, в которой система при выходе из безопасного положения все еще продолжает подавать сигнал конечного положения, которое электропривод на самом деле уже покинул. Если упомянутая область достигается из противоположного направления, то описанные выше ограничения не действуют. Обычно данная область небольшая, однако при отсутствии оптимальной конфигурации (малое количество оборотов на ход) она может составлять более 10 % от общего хода. Обычно данная область небольшая, однако при отсутствии оптимальной конфигурации она может составлять более 10 % угла поворота. Если из-за неблагоприятных условий вышеуказанный эффект приводит к недопустимому снижению эффективности функции безопасности, рекомендуется проверить сигнал конечного положения как конечных, так и моментных выключателей.

Подача питания

Информация

За надежность энергоснабжения ответственность несет эксплуатирующая организация.

3.2. Конфигурация (настройка)

Описание конфигурации (настройки) функций безопасности приводится в Инструкции по эксплуатации, а также в настоящем руководстве (Функциональная безопасность).

Информация

Точная настройка конечных и моментных выключателей обязательно необходима для обеспечения правильной работы функции «Контрольный сигнал конечного положения». Более подробные сведения о настройке соответствующих выключателей можно найти в инструкции по эксплуатации.

Конфигурация контроля реагирования в рамках диагностики и испытания частичным ходом (PVST)

В зависимости от требуемого способа диагностики необходимо проверить и при необходимости изменить конфигурации контроля реагирования или испытания частичным ходом.

Более подробные сведения о настройках контроля реагирования и испытания частичным ходом (PVST) можно найти в руководстве по AUMATIC AC 01.2 («Управление и настройка»).

3.3. Защита от неконтролируемых движений (самоблокировка/тормоз)

Для самоблокирующихся приводов AUMA можно предположить, что при нагрузке до максимального крутящего момента не происходит неконтролируемого перемещения арматуры из состояния покоя из-за нагрузки на арматуру под действием крутящего момента. Поэтому в этих случаях дополнительная защита от неконтролируемого движения не обязательна. Тем не менее, для некоторых применений может потребоваться активная защита положения, например с помощью тормоза. Кроме того, этого требуют стандарты для определенных областей применения. По этой причине необходимо проверить, требуется ли дополнительная защита для конкретного проекта. Такая защита обязательна для электроприводов без самоблокировки.

В настоящее время все электроприводы для регулирования давления серий SQ 05.2 — SQ 14.2, SQR 05.2 — SQR 14.2, SQEx 05.2 — SQEx 14.2 и SQREx 05.2 — SQREx 14.2 выпускаются с самоблокировкой.

3.4. Режим работы (режим низкой/высокой интенсивности запросов)

Функции безопасности электроприводов AUMA рассчитаны на работу в режиме низкой интенсивности запросов (low demand mode) и должны использоваться только в этом режиме. Если помимо функции безопасности один и тот же электропривод должен выполнять функцию рабочего и контрольного устройства, не имеющую отношения к безопасности, следует учитывать, что во время использования электропривода в приборной системе безопасности не допускается превышение максимально допустимого количества рабочих циклов¹⁾ и запусков²⁾ даже с учетом суммы функции, не имеющей отношения к безопасности, необходимых тестов и функции безопасности.

Это ограничение не распространяется только на функцию безопасности «Контрольный сигнал конечного положения», которая при определенных условиях может использоваться также в режиме высокой интенсивности запросов, если соблюдаются нижеследующие условия и ограничения.

- По сумме функции, не имеющей отношения к безопасности, необходимых тестов и функции безопасности не превышает максимально допустимое количество рабочих циклов конечных выключателей, определенное для соответствующего электропривода, а также максимально допустимое количество запусков при использовании электропривода в системе, связанной с безопасностью.
- По сумме функции, не имеющей отношения к безопасности, необходимых тестов и функции безопасности не превышает максимально допустимое количество рабочих циклов¹⁾ или запусков²⁾, определенное для электропривода с учетом правил масштабирования.
- Смазку следует регулярно проверять и заменять по мере необходимости, но не реже чем раз в 10 лет.
- Каждые 20 000 рабочих циклов¹⁾ или запусков²⁾ (в зависимости от того, какой срок наступит раньше) выполняется проверка износа шестерни и червячного колеса и при необходимости замена.
- Конечный пользователь должен обеспечивать функциональное тестирование (PVST) с интервалами, соответствующими ожидаемой интенсивности запросов для конкретного применения.
- Соблюдаются все требования документа «Технические характеристики выключателей» (Y004.619). Это особенно касается допустимых значений минимального и максимального тока и напряжения.
- Количество рабочих циклов¹⁾ и количество рабочих циклов каждого отдельного конечного или моментного выключателя не превышает значения, приведенные в следующей таблице:

1) Определение «рабочего цикла» согласно DIN EN 15714-2:2010
2) Определение «запуска» согласно DIN EN 15714-2:2010

Таблица 3:

Материал контактов	Классы А и В		Класс С (модуляция)			
	Серебро	Золото	Серебро	Серебро	Золото	Золото
Максимальная электрическая нагрузка			30 В / 30 мА	250 В перем. тока / 5 А	30 В / 30 мА	50 В / 400 мА
Допустимое количество рабочих циклов концевого выключателя, а также количество рабочих циклов согласно DIN EN 15714-2:2010	< 20 000	< 20 000	< 100 000	< 20 000	< 100 000	< 20 000

3.5. Дополнительные рекомендации и данные для проектирования

Значение НФТ равно 0.

Для присоединения к арматуре можно использовать только фланцы типоразмера F07 или FA07 или больше.

Для передачи контрольного сигнала конечного положения электропривод можно рассматривать как устройство типа А.

Показатели технической безопасности

Показатели технической безопасности поставляемого изделия, а также возможные другие ограничения указаны в декларации изготовителя. Декларация изготовителя зависит от заказа и входит в комплект поставки заказанного изделия.

3.6. Условия эксплуатации (условия окружающей среды)

При выборе типоразмера и при эксплуатации электроприводов в инструментальных системах безопасности необходимо соблюдать условия эксплуатации и нормативы электромагнитной совместимости с учетом подключенных периферийных устройств. Условия эксплуатации указываются в технической документации:

- Степень защиты
- Защита от коррозии
- Температура окружающей среды
- Вибрационная прочность

Если фактическая температура окружающего воздуха в среднем превышает +40 °С, то необходимо выполнить корректировку лямбда-величин на коэффициент безопасности. При средней температуре воздуха +60 °С такой коэффициент составляет 2,5.

Электропривод и блок управления соответствуют следующим нормам:

- Высокая температура сухого воздуха: EN 60068-2-2
- Высокая температура влажного воздуха: EN 60068-2-30
- Низкая температура: EN 60068-2-1
- Испытание на вибропрочность: МЭК 60068-2-6
- Вынужденные вибрации (землетрясение): МЭК 68-3-3³⁾
- Проверка степени защиты IP68: EN 60529
- Проверка солевым туманом: EN ISO 12944-6
- Помехоустойчивость: DIN EN 61326-3-1
- Эмиссия помех: DIN EN 61000-6-4

3) только для исполнения с тиристором

4. Инструментальная система безопасности и функции безопасности

Для расчета показателей безопасности электроприводов учитывается нижеследующая функция безопасности.

- **Контрольный сигнал конечного положения**
Имеется сигнал конечного положения, подключенный непосредственно к электроприводу. Функция безопасности — это корректный сигнал о том, что электропривод находится или не находится в соответствующем конечном положении.⁴⁾ Только сигнал через этот путь сигнала имеет отношение к безопасности. Сигнал конечного положения, передаваемый с помощью реле интерфейса ввода/вывода, датчика положения (RWG, MWG, потенциометра и т. д.) либо через интерфейс полевой шины, не может рассматриваться как контрольный.

4) Обратите внимание, что показатели безопасности содержат только компоненты электропривода. Другие компоненты, которые могут быть рассмотрены (например, целостность внешних элементов управления, редукторов, штока клапана, других компонентов клапана и т. д.), не учитываются компанией AUMA в показателях данного изделия.

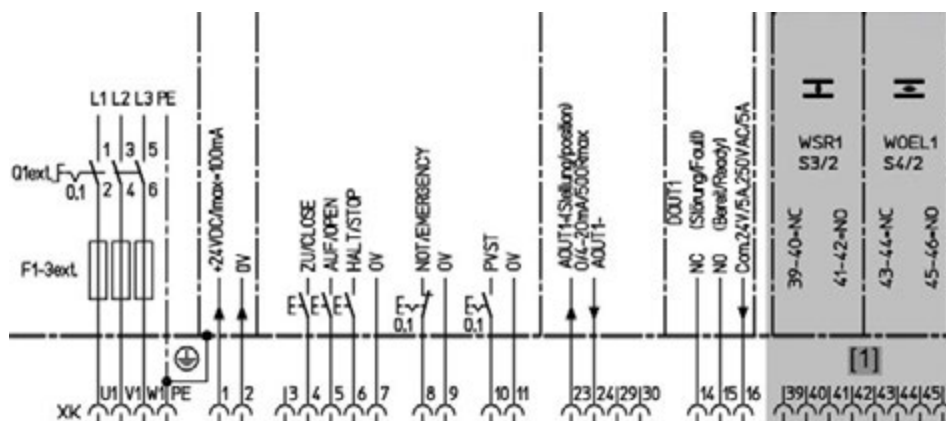
5. Установка, ввод в эксплуатацию и работа

Информация Порядок установки и ввода в эксплуатацию протоколируется в монтажном отчете и в акте приемо-сдаточного испытания. Монтаж и ввод в эксплуатацию должен выполнять только квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение функциональной безопасности.

5.1. Установка

Установка (монтаж, электрическое подключение и т. д.) выполняется согласно приложенной к устройству инструкции по эксплуатации и электрической схеме, соответствующей заказу.

рис. 2: Пример электрической схемы с контрольным сигналом конечного положения



[1] Концевой выключатель с поддержкой контрольного сигнала конечного положения

Необходимо задокументировать монтаж и ввод в эксплуатацию и составить отчет о монтаже и вводе в эксплуатацию.

При подключении блока управления электроприводом к безопасной системе на базе ПЛК и системе управления на предприятии следует учитывать, что у используемых входов и выходов разные опорные потенциалы. Ни в коем случае нельзя устанавливать соединение между цепью переключения системы безопасности и системой управления процессами предприятия, используя входы или выходы с общим опорным потенциалом. На это, в частности, следует обращать внимание при выборе входа для сигнала аварийного отключения, при использовании входов и выходов PVST и просмотре сообщений об ошибках (и при необходимости дальнейших сообщений обратной связи).

Информация Индикация положения арматуры возможна с помощью потенциометра или сигнала 4 – 20 мА. Индикация положения арматуры не является фактором определения показателей технической безопасности.

5.2. Ввод в эксплуатацию

Порядок ввода в эксплуатацию смотрите в инструкции по эксплуатации устройства.

По окончании ввода в эксплуатацию необходимо проверить работу функций безопасности электропривода.

5.3. Эксплуатация

Условием безопасной работы устройства является регулярное техобслуживание и проверки с установленной эксплуатирующей организацией периодичностью (параметр T_{proof}).

Порядок эксплуатации смотрите в инструкции по эксплуатации устройства.

За надежность энергоснабжения ответственность несет эксплуатирующая организация.

В случае появления ошибки необходимо провести тщательную проверку системы и устранить неисправность агрегата.

5.4. Срок службы

Срок службы электропривода указан в технических характеристиках и в инструкции по эксплуатации.

Показатели безопасности актуальны до отработки количества циклов / шагов регулирования, указанного в технических характеристиках, или до истечения обычного срока службы в 10 лет (в зависимости от того, какой срок истечет первым). После этого вероятность отказа повышается.

Во многих случаях возможно продление этого срока «путем принятия соответствующих мер производителем и эксплуатирующей организацией» в соответствии с национальной сноской NOTE 3 к ПРИМЕЧАНИЮ 3 немецкой редакции МЭК 61508-2:2010 7.4.9.5 b). Ответственность за это несет эксплуатирующая организация, которая должна принять соответствующие меры. По запросу мы готовы оказать вам поддержку при определении необходимых мер.

5.5. Вывод из эксплуатации

При выводе из эксплуатации электропривода с функцией безопасности необходимо соблюдать следующее:

- Оцените степень влияния вывода из эксплуатации на другие устройства, агрегаты и производственный процесс.
- Соблюдайте правила техники безопасности и предупреждения, содержащиеся в инструкции по эксплуатации электропривода.
- Вывод из эксплуатации разрешается выполнять только квалифицированному персоналу.
- Необходимо вести протокол вывода из эксплуатации.

6. Проверки и уход

	<p>Проверки и техобслуживание должен выполнять только квалифицированный персонал, специально обученный для выполнения таких работ.</p> <p>Контрольные инструменты должны пройти калибровку.</p>
Информация	<p>Ход и результаты проверок/техобслуживания регистрируются в соответствующих актах и ведомостях.</p> <p>Необходимо оценить степень влияния проверки/техобслуживания на другие устройства, агрегаты и производственный процесс.</p>

6.1. Проверка предохранительных устройств

Все функции безопасности предохранительных устройств должны проходить регулярную проверку. Расписание проверок предохранительного устройства устанавливает эксплуатирующая организация.

Во избежание систематических сбоев эксплуатационник должен подготовить план техники безопасности для всего жизненного цикла системы SIS. В таком плане, кроме прочего, требуется предусмотреть правила и стратегию обеспечения безопасности, а также соответствующие мероприятия, которые будут проводиться в течение всего срока эксплуатации.

6.2. Контрольное испытание (проверка надежности работы электропривода)

Контрольное испытание предназначено для проверки работы функций безопасности электропривода и блока управления.

Испытание должно выявить опасные сбои, которые в противном случае будут оставаться скрытыми до срабатывания аварийной функции.

Для проверки связанной с безопасностью функции проверяется выход контрольного сигнала конечного положения.

Информация	<p>Необходимо проверить все функции безопасности, установленные в электроприводе, и выполнить все проверки по соответствующим контрольным спискам.</p>
-------------------	--

Периодичность:

Периодичность контрольного испытания определяет время между двумя контрольными испытаниями. Проверки работоспособности должны производиться с достаточной регулярностью. Расписание проверок устанавливает эксплуатирующая организация.

Проверка функций безопасности обязательно проводится после ввода в эксплуатацию, техобслуживания, ремонта, а также через установленные интервалы T_{proof} .

6.2.1. Предварительные проверки

Приводную систему следует предварительно осмотреть. При этом следует обращать внимание на внешние повреждения и признаки коррозии. Также следует проверить электрические и механические соединения, а также выполнить проверку на наличие необычных шумов, выполнив минимум один раз полное перемещение из положения ЗАКРЫТО в положение ОТКРЫТО и обратно.

6.2.2. Проверка функции безопасности «Контрольный сигнал конечного положения»

Порядок проведения испытания (контрольный список)	<ol style="list-style-type: none">1. Переведите электропривод в конечное положение ОТКРЫТО. Поступил ли контрольный сигнал конечного положения ОТКРЫТО?2. Переместите электропривод из конечного положения ОТКРЫТО. Перестал ли поступать контрольный сигнал конечного положения ОТКРЫТО?3. Снова переведите электропривод в конечное положение ОТКРЫТО. Поступил ли повторный контрольный сигнал конечного положения?4. Переведите электропривод в конечное положение ЗАКРЫТО. Поступил ли контрольный сигнал конечного положения ЗАКРЫТО?
--	--

5. Переместите электропривод из конечного положения ЗАКРЫТО. Перестал ли поступать контрольный сигнал конечного положения ЗАКРЫТО?
6. Снова переведите электропривод в конечное положение ЗАКРЫТО. Поступил ли повторный контрольный сигнал конечного положения ЗАКРЫТО?
7. В течение всей процедуры не было сообщения об ошибке выходного контакта общей ошибки K1?

6.2.3. Проверка сигнала общего сбоя

Конфигурация	Эта проверка применима ко всем функциям безопасности.
Метод испытания	Проверка правильности сигнала общего сбоя.
Порядок проведения испытания	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте сигнал общего сбоя (K1) отдельно путем симуляции ошибки. <ul style="list-style-type: none"> - Реагирует ли сигнальное реле на симулированную ошибку? - Реагирует ли сигнальное реле на устранение симулированной ошибки? • После проверки восстановите состояние, предшествовавшее симуляции ошибки.

6.3. Испытание частичным ходом (PVST)

— Опция —

Во время испытания частичным ходом (PVST) проверяется ход клапана путем его частичного открытия и закрытия в течение установленного времени без задержки процесса. После успешного завершения теста блок управления электроприводом перемещает электропривод в исходное положение.

Испытание PVST предназначено для проверки функционирования блоков управления и электроприводов, которые используются нерегулярно, и поэтому использование контроля реагирования для диагностики невозможно.

Диагностика путем проведения испытания PVST должна проводиться минимум в 10 раз чаще, чем повторное испытание.

Контроль и оценка PVST должны осуществляться с помощью логического блока системы безопасности. Для этого необходимо оценить сигнал общего сбоя.

Функция безопасности «Контрольный сигнал конечного положения»:

- Перемещение электропривода можно запросить через любой вход.
- Чтобы определить, правильный ли сигнал подается при срабатывании функции безопасности, необходимо использовать концевые выключатели, подключенные непосредственно к соединению клиента.
- Электропривод должен находиться в одном из следующих положений:
 - Перед началом тестового перемещения в одном из двух конечных положений.
Тестовое перемещение выполняется из конечного положения, а затем обратно в это положение.
 - Перед началом тестового перемещения привод должен находиться на достаточном расстоянии от обоих конечных положений.
Тестовое перемещение выполняется в конечное положение, а затем из этого положения.

В обоих случаях перемещение должно быть рассчитано таким образом, чтобы можно было ожидать полного срабатывания концевого выключателя. Следует проверить, сигнализирует ли концевой выключатель о достижении ожидаемого положения до начала теста, во время теста и после его завершения.

- Кроме того, необходим динамический контроль тестового перемещения, т. е. динамическая проверка того, соответствует ли изменение сигнала ожидания.

Информация Если испытание PVST проводится только для одного конечного положения, то проверяется работа только выключателя, соответствующего этому положению. Если оба концевых выключателя (для положений ОТКР. и ЗАКР.) важны для обеспечения безопасности, можно провести испытание полным ходом.

6.4. Уход

Техобслуживание должен выполнять только квалифицированный персонал, специально назначенный на такие работы.

По окончании техобслуживания необходимо дополнительно проверить надежность выполнения функций безопасности в соответствии с главами <Проверка предохранительных устройств> и <Контрольное испытание (проверка надежности работы электропривода)>.

Если во время техобслуживания произошел сбой, обратитесь в компанию

7. Параметры технической безопасности

7.1. Определение показателей безопасности

- Расчет показателей технической безопасности основывается на указанных функциях безопасности. Оценка оборудования производится на основе диагностического анализа типа отказа и его влияния (FMEDA - англ. Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis). Анализ FMEDA является этапом оценки функциональной безопасности устройства согласно МЭК 61508. На базе FMEDA определяется интенсивность отказов и доля безопасных отказов устройства.
- Частота отказов механических узлов сравнивается с накопленными данными AUMA и базой данных EXIDA для механических узлов. Интенсивность отказов электроники сравниваются с нормативами SN 29500 SIEMENS.
- Согласно таблице 2 нормативов МЭК 61508-1, средняя величина PFD для системы с низкой интенсивностью отказов (англ. Low Demand Mode) составляет:
 - Функции безопасности SIL 1: $\geq 10^{-2} < 10^{-1}$.
 - Функции безопасности SIL 2: $\geq 10^{-3} < 10^{-2}$.
 - Функции безопасности SIL 3: $\geq 10^{-4} < 10^{-3}$.

Поскольку электроприводы обеспечивают выполнение функции безопасности лишь частично, величина PFD электропривода не должна превышать прибл. 25 % допустимой суммарной величины всей системы (PFD_{avg}). Эти величины составляют:

- PFD электропривода для класса SIL 1: $\leq 2,50E-02$.
- Контрольный сигнал конечного положения, передаваемый через концевой выключатель, подключенный непосредственно к входу на стороне клиента, можно классифицировать как компонент типа А с отказоустойчивостью, равной 0. Согласно таблице 2 стандарта МЭК 61508-2 для неполных систем типа «А» параметр SFF класса SIL 1 должен составлять < 60 % (неполные системы с отказоустойчивостью оборудования, равной 0). Согласно таблице 2 стандарта МЭК 61508-2 для неполных систем типа «А» параметр SFF класса SIL 2 должен составлять от 60 до < 90 % (неполные системы с отказоустойчивостью оборудования, равной 0).
- Для расчета величин PFD сделаны следующие предположения:
 - $MRT = 72$ ч
 - $T_d = 730$ ч = интервал PVST
 - $MTTR = MRT + T_d = 802$ ч

Значения PFD, содержащиеся в декларации изготовителя и в этом справочном руководстве по безопасности, приведены в качестве примера и подлежат утверждению, например с помощью T_{proof} , MTTR (средняя наработка до ремонта) и т. п. Расчет PFD следует всегда выполнять по параметрам конкретной установки и условиям ее эксплуатации. В качестве исходных значений следует использовать величины λ_{DU} и λ_{DD} . При соблюдении порядка проведения контрольных испытаний, описанного в этом руководстве по безопасности, мы рекомендуем рассчитывать на охват (PTC) 90 %⁵⁾.

Как уже говорилось в разделе о проектировании, энергоснабжение и связанные с ним расчеты входят в обязанности эксплуатирующей организации.

Эксплуатирующая организация несет ответственность за устранение ошибок в течение среднего времени восстановления работоспособности (MTTR — англ. Mean Time To Repair). В противном случае количественную оценку следует считать недействительной.

5) В примерах расчетов, содержащихся в этом справочном руководстве и декларациях изготовителей, частично применялись другие значения PTC

УВЕДОМЛЕНИЕ

Показатели безопасности, содержащиеся в этом справочном руководстве и декларациях изготовителя, действительны только при соблюдении всех условий и выполнении всех действий, указанных в этих документах. Кроме того, следует учитывать приведенные в декларациях изготовителей ограничения действия и соответствия стандартам.

8. Сертификат соответствия нормативам SIL (пример)

AUMA Riester GmbH & Co. KG
Aumastr. 1
79379 Muelheim, Germany
www.auma.com

Tel +49 7631 809-0
Fax +49 7631 809-1250
info@auma.com

**SIL Declaration of Conformity / SIL Declaration of Incorporation**

Functional Safety according to IEC 61508

This document is only valid with order number imprinted by AUMA!

AUMA order no.

We herewith confirm that the products manufactured and distributed by AUMA Riester GmbH & Co. KG listed below have been subjected to an evaluation based on Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (FMEDA) according to IEC 61508-2:2010.

Actuator type	Controls type/wiring diagram
SQ 05.2 – SQ 14.2 or SQR 05.2 – SQR 14.2 or SQEx 05.2 – SQEx 14.2 or SQREx 05.2 – SQREx 14.2 all with mounting flange F07 resp. FA07 or larger all in version SFC	AUMATIC AC 01.2/ACExC 01.2 or AUMA MATIC AM 01.1/AMExC 01.1 in version SFC with end position/torque switches directly wired to the customer connection or AUMA NORM (no control unit) with end position/ torque switches directly wired to the customer connection.

The above mentioned versions achieve the following safety integrity level for the "Safe End Position Feedback":

Hardware Safety Integrity	
Single channel use with PVST SQ 05.2 – 12.2 (HFT = 0)	SIL 2 capable
Single channel use with PVST SQ 14.2 (HFT = 0)	SIL 1 capable

For further details, please refer to supplement overleaf.


Michael Noll
Functional Safety Manager

Jörg Isenberg
Product Management

Date

Date

This declaration does not contain any guarantees. The safety instructions in product documentation supplied with the devices must be observed. Non-conceted modification of the devices voids this declaration.

 <i>Solutions for a world in motion</i>	Supplement SIL Declaration of Conformity/ SIL Declaration of Incorporation Functional Safety according to IEC 61508	2019-01-07
---	---	------------

Manufacturer	
Manufacturer	AUMA Riester GmbH & Co. KG
Address	Aumastr. 1, 79379 Muellheim/Germany

General	
Device designation and permissible types	See page 1
Safety function(s)	Safe End Position Feedback
Device type according to IEC 61508-2	<input checked="" type="checkbox"/> Type A <input type="checkbox"/> Type B
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode <input type="checkbox"/> High Demand or Continuous Mode
Safety manual	Y006.639 (hb_sil_sq2_ac2_sfc) Y006.654 (hb_sil_sq2_am1_sfc)
Type of evaluation	<input checked="" type="checkbox"/> Evaluation by FMECA according to IEC 61508-2
Evaluation by	EXIDA and AUMA Riester GmbH & Co. KG
Test report and test report version	Based on AUMA 15/07-029 R012 V0R1

SIL Integrity				
Hardware safety integrity for the "Safe End Position Feedback" (The calculated values are within the range for the corresponding SIL. However this does not imply that all related IEC 61508 requirements are fulfilled.)	Single channel use with PVST SQ 05.2 – SQ 12.2 (HFT = 0)	<input type="checkbox"/> SIL 1 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL2 capable	<input type="checkbox"/> SIL3 capable
	Single channel use with PVST SQ 14.2 (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL1 capable	<input type="checkbox"/> SIL2 capable	<input type="checkbox"/> SIL3 capable

Safety function	Safe End position Feedback with PVST SQ 05.2 – SQ 12.2	Safe End position Feedback with PVST SQ 14.2
$\lambda_{SAFE}^{*1)}$	0 FIT	0 FIT
$\lambda_{CO}^{*1)}$	135 FIT	135 FIT
$\lambda_{DU}^{*1)}$	81 FIT	120 FIT
$DC_D^{*2)}$	62 %	52 %
MTBF - Mean Time Between Failures	176 years	157 years
SFF - Safe Failure Fraction	62 %	52 %
$PFD_{avg}^{*3)}$ with T[Proof] = 1 year	7,89E-04	1,12E-03

According to ISO 13849-1 the following Safety Metrics are achieved⁴⁾:


Safety function	Safe End position Feedback with PVST SQ 05.2 – SQ 12.2	Safe End position Feedback with PVST SQ 14.2
$MTTF_D$	528 years (high)	447 years (high)
DC	62 % (low)	52 % (none)
Calculated Performance Level	8,11E-08 1/h	1,20E-07 1/h
Achieved Performance Level ⁴⁾	CAT 1 or 2: PL = „c“ capable	CAT 1: PL = „c“ capable

¹⁾ FIT = Failure In Time, Number of failures per 10⁹ h

²⁾ DC_D = Diagnostic Coverage (dangerous)

³⁾ PFD_{avg} = Probability of a failure on demand (average)

⁴⁾ Depending on the application and possible external diagnostics a higher DC and therefore also a higher category and a higher Performance level might be possible to achieve.

 <i>Solutions for a world in motion</i>	Supplement SIL Declaration of Conformity/ SIL Declaration of Incorporation Functional Safety according to IEC 61508	2019-01-07
---	--	------------

Restrictions

- The safety figures for Safe End Position Feedback function are only valid if the end position switches **directly** wired to the customer connection are used for end position evaluation.
- In "low demand mode" monthly diagnostic of these switches via Partial Valve Stroke Test (PVST) (operation mode "end position test" of safety handbook or equivalent) controlled by the Safety PLC is necessary.
- The failure rates are only valid if safety switches with extension "-S" or "-SIL" are used (e.g. characteristics 8-S, 8.2-S, ...)
- The failure rates are only valid for the useful lifetime (see safety handbook)
- The average operation temperature is assumed to be no higher than 40°C. If the actual ambient temperatures exceed an average of +40 °C, the lambda values have to be incremented by a safety factor.
- The SIL/PL has to be evaluated for the complete (sub) system. The numbers listed are for reference only.

High demand mode is feasible for the safe end position feedback if the following is observed:

- the total number of strokes and cycles allowed for the used actuator type is not exceeded during the useful lifetime and
- the total number of cycles of the end position feedback does not exceed 100,000 during the useful lifetime if control voltages/currents of maximum 30 V AC/DC and 30 mA are applied and
- the total number of cycles of the end position feedback does not exceed 20,000 during the useful lifetime if control voltages/currents of up to 250 V AC/DC and 5A are applied for switches with silver contacts and
- the total number of cycles of the end position feedback does not exceed 20,000 during the useful lifetime if control voltages/currents of up to 50 V AC/DC and 400mA are applied for switches with gold contacts and
- every 20,000 cycles of the end position feedback the crown wheel and worm wheel are checked for wear and exchanged if necessary and
- the user has to ensure that for the safety function "Safe End Position Feedback" a test rate (PVST) per the requirements of the applicable standard(s) is achieved.
- the grease is exchanged at least every 10 years or earlier if necessary.

⁷¹ FIT = Failure In Time, Number of failures per10⁹ h

⁷² DC₀ = Diagnostic Coverage (dangerous)

⁷³ PFD_{avg} = Probability of a failure on demand (average)

⁷⁴ Depending on the application and possible external diagnostics a higher DC and therefore also a higher category and a higher Performance level might be possible to achieve.

Предметный указатель

D

DC 4

H

HFT 4

M

MRT (Mean Repair Time) 5

MTBF 4

MTTR (Mean Time To Restoration) 5

P

PFD 4

S

SFF 4

SIL 4

T

T proof 4

В

выбор типоразмера электропривода 7

В

Ввод в эксплуатацию 11

Вероятность отказа 4, 12

Вывод из эксплуатации 12

Д

Доля безопасных отказов (SFF) 4

З

Значения лямбда 4

И

Инструментальная система безопасности (SIS) 5

Инструментальная функция безопасности (SIF) 5

Интервал между контрольными испытаниями 4

Испытание частичным ходом (PVST) 14

К

Контрольное испытание 13

Конфигурация 7

Коэффициент диагностического покрытия неисправностей 4

Н

Настройка 7

Низкая система отказов (Low Demand Mode) 16

Нормативы 6

О

Область применения 6

П

Параметры 16

Повторное испытание 5, 13

Подача питания 7

Привод PFD 16

Проверки 13

Проектирование 7

Р

Режим работы 8

С

Самоблокировка 8

Сертификат соответствия нормативам 18

Система безопасности 5

Средняя вероятность сбоя (MTBF) 4

Срок службы 12

Т

Типы устройств 6

Тормоз 8

У

Условия окружающей среды 9

Условия эксплуатации 9

Установка 11

Уход 15

Ф

Функции безопасности 10

Функция безопасности 4

Э

Эксплуатация 11