МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61496-1— 2016

БЕЗОПАСНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТНАЯ ЭЛЕКТРОЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

Часть 1

Общие требования и испытания

(IEC 61496-1:2012, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр «Энергия» (АНО «НТЦ «Энергия») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 мая 2017 г. № 409-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61496-1—2016 введен в действие в качестве национального стандарта с 1 июля 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61496-1:2012 «Безопасность механизмов. Защитная электрочувствительная аппаратура. Часть 1. Общие требования и испытания» («Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 1: General requirements and tests», IDT).

Международный стандарт IEC 61496-1:2012 разработан Техническим комитетом IEC 44 «Безопасность машин. Электротехнические аспекты».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 Настоящий межгосударственный стандарт взаимосвязан с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС № 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», принятым Комиссией Таможенного союза 16 августа 2011 г., и реализует его существенные требования безопасности.

Соответствие взаимосвязанному межгосударственному стандарту обеспечивает выполнение существенных требований безопасности технического регламента

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
4 Требования к функционированию, конструкции и окружающей среде . . . 6
4.1 Требования к функционированию . . . 6
4.1.1 Нормальное функционирование . . . 6
4.1.2 Функция чувствительности . . . 6
4.1.3 Типы ЗЭЧА . . . 6
4.1.4 Типы и требуемая характеристика безопасности . . . 7
4.1.5 Требуемый PL_r или SIL и соответствующий типу ЗЭЧА . . . 7
4.2 Требования к конструкции . . . 7
4.2.1 Электропитание . . . 7
4.2.2 Требования к обнаружению отказа . . . 8
4.2.3 Электрооборудование ЗЭЧА . . . 9
4.2.4 Коммутационные устройства выходного сигнала (КУВС) . . . 9
4.2.5 Индикаторные лампы и дисплеи . . . 11
4.2.6 Средства регулирования . . . 12
4.2.7 Отключение электрических узлов . . . 12
4.2.8 Неэлектрические компоненты . . . 12
4.2.9 Отказы с общей причиной . . . 12
4.2.10 Программируемые или комплексные интегральные схемы . . . 12
4.2.11 Программное обеспечение, программирование, функциональный дизайн интегральных схем . . . 12
4.3 Требования к окружающей среде . . . 12
4.3.1 Диапазон температур и влажность окружающего воздуха . . . 12
4.3.2 Электромагнитные помехи . . . 12
4.3.3 Механическая среда . . . 14
4.3.4 Оболочки . . . 14
5 Испытания . . . 15
5.1 Общие сведения . . . 15
5.1.1 Типовые испытания . . . 15
5.1.2 Условия испытаний . . . 15
5.1.3 Результаты испытаний . . . 16
5.2 Функциональные испытания . . . 16
5.2.1 Функция чувствительности . . . 16
5.2.2 Время срабатывания . . . 17
5.2.3 Функциональные испытания по сокращенной программе . . . 17
5.2.4 Периодические испытания . . . 17
5.2.5 Индикаторные лампы и дисплеи . . . 17
5.2.6 Средства регулирования . . . 17

5.2.7 Номинальные параметры компонентов . . . 17
5.2.8 Коммутационное устройство выходного сигнала (КУВС) . . . 18
5.3 Проверка работоспособности в условиях отказа . . . 18
5.3.1 Общие положения . . . 18
5.3.2 ЗЭЧА типа 1 . . . 18
5.3.3 ЗЭЧА типа 2 . . . 18
5.3.4 ЗЭЧА типа 3 . . . 19
5.3.5 ЗЭЧА типа 4 . . . 19
5.4 Испытания на условия окружающей среды . . . 19
5.4.1 Номинальное напряжение питания . . . 19
5.4.2 Изменение температуры окружающей среды и влажность . . . 19
5.4.3 Влияние электромагнитных помех . . . 20
5.4.4 Механические воздействия . . . 21
5.4.5 Оболочки . . . 21
5.5 Оценка на соответствие программируемых или комплексных интегральных схем . . . 21
5.5.1 Общие положения . . . 21
5.5.2 Комплексные или программируемые интегральные схемы . . . 21
5.5.3 Программное обеспечение, программирование, функциональный дизайн интегральных схем . . . 22
5.5.4 Аналитическое заключение по результатам испытаний . . . 22
6 Маркировка для идентификации и безопасной эксплуатации . . . 22
6.1 Общие положения . . . 22
6.2 Питание ЗЭЧА от специализированного источника . . . 22
6.3 Питание ЗЭЧА от внутреннего источника электроэнергии . . . 22
6.4 Регулирование . . . 22
6.5 Оболочки . . . 22
6.6 Устройства контроля . . . 22
6.7 Маркировка выводов . . . 23
6.8 Прочность маркировки . . . 23
7 Сопроводительная документация . . . 23
Приложение А (обязательное) Дополнительные функции ЗЭЧА . . . 25
Приложение В (обязательное) Перечень единичных отказов, влияющих на электрооборудование ЗЭЧА, применяемый по 5.3 . . . 30
Приложение С (рекомендуемое) Оценка соответствия . . . 31
Указатель терминов . . . 32
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 34
Библиография . . . 36

Введение

Защитная электрочувствительная аппаратура (далее — ЗЭЧА) применяется с механизмами, представляющим опасность нанесения вреда для персонала. Она обеспечивает защиту путем перевода механизма в безопасное состояние, прежде чем человек попадет в опасную ситуацию.

Настоящий стандарт содержит общие требования к конструкции и работоспособности ЗЭЧА для применения в широком диапазоне назначений. Основными характеристиками аппаратуры, отвечающей требованиям настоящего стандарта, являются соответствующий обеспечиваемый уровень характеристики безопасности и встроенный периодический функциональный контроль/самоконтроль, гарантирующий поддержание такого уровня безопасности.

Каждый тип механизма несет в себе определенную опасность, и целью настоящего стандарта не являются рекомендации по способу применения ЗЭЧА к какому-то конкретному механизму. Применение ЗЭЧА должно стать предметом соглашения между поставщиком аппаратуры, потребителем и правовой инстанцией, и в данном контексте заслуживает внимания международный руководящий документ, например ISO 12100.

Настоящий стандарт представляет технические требования к защитной электрочувствительной аппаратуре. Применение настоящего стандарта может повлечь использование материалов и/или методов испытаний, которые могут нанести вред здоровью, если не принять должные меры безопасности. Соответствие настоящему стандарту ни в коей мере не освобождает как поставщика, так и потребителя от установленной законом ответственности за безопасность и здоровье людей при эксплуатации аппаратуры, охватываемой настоящим стандартом.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

БЕЗОПАСНОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТНАЯ ЭЛЕКТРОЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

Часть 1

Общие требования и испытания

Safety of machinery. Electro-sensitive protective equipment. Part 1. General requirements and tests

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет общие требования к функционированию, конструкции и испытаниям бесконтактной защитной электрочувствительной аппаратуры (ЗЭЧА), специально предназначенной для определения людей как части системы, относящейся к безопасности. Особое внимание уделено функциональным требованиям и требованиям к конструкции, гарантирующим достижение соответствующей работоспособности, связанной с безопасностью. ЗЭЧА может содержать дополнительные функции, связанные с безопасностью, требования к которым приведены в приложении А.

Частные требования к специальным типам функции чувствительности приведены в других частях данного стандарта.

Настоящий стандарт не определяет размерность или конфигурацию зоны обнаружения и ее расположение по отношению к опасности в конкретном назначении, равно как и не характеризует опасное состояние механизма. Он ограничивается функционированием ЗЭЧА и ее взаимодействием с механизмом.

Поскольку информационный интерфейс может быть использован для управления дополнительными функциями ЗЭЧА, связанными с безопасностью, стандарт не предоставляет особых требований. Требования к таким функциям, связанным с безопасностью, могут быть определены другими стандартами (например, IEC 61508, IEC /TS 62046, IEC 62061 и ISO 13849-1).

Настоящий стандарт может применяться для других назначений, кроме связанных с защитой людей, например, с защитой механизмов или изделий от механического повреждения. В этом случае могут потребоваться другие требования, например, для материалов, подпадающих под функцию чувствительности, но имеющих другие свойства, отличающиеся от человеческих.

Настоящий стандарт не рассматривает требования к электромагнитной эмиссии по ЭМС.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы следующие международные стандарты. Для датированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60068-2-6, Environmental testing — Part 2-6: Tests — Test Fc: Vibration (sinusoidal) (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fc: Вибрация (синусоидальная))

IEC 60068-2-27, Environmental testing — Part 2-27: Tests — Test Ea and guidance: Shock (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Часть 2-27: Испытания. Испытание Ea и руководство: Удар)

Издание официальное

IEC 60204-1:2009*, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements (Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования)

IEC 60445, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors (Интерфейс человек—машина, маркировка, идентификация. Основные принципы и принципы безопасности. Идентификация выводов, концов проводов и проводников электрооборудования)

IEC 60447, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Actuating principles (Интерфейс человек—машина. Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация. Принципы включения)

IEC 60529:2013, Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP))

IEC 60947-1:2011[1)], Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила)

IEC 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду)

IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах)

IEC 61000-4-4:2004[2)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам)

IEC 61000-4-5:2005[3)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к выбросу напряжения)

IEC 61000-4-6, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенность от помех по цепи питания, наведенных радиочастотными полями)

IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments (Электромагнитная совместимость. Часть 6-2. Общие стандарты. Невосприимчивость к промышленной окружающей среде)

IEC 61131-2:2007*, Programmable controllers — Part 2: Equipment requirements and tests (Микроконтроллеры программируемые. Часть 2: Требования к оборудованию и испытания)

IEC 61508 (все части), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Системы электрические/электронные/программмируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)

IEC 62061, Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems (Безопасность машин и механизмов. Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем контроля, связанных с безопасностью)

IEC/TS 62046, Safety of machinery — Application of protective equipment to detect the presence of persons (Безопасность машин. Применение защитного оборудования для обнаружения присутствия людей)

ISO 9001, Quality management systems — Requirements (Системы менеджмента качества. Требования)

---

* Действует только для датированной ссылки.

[1)] Действует IEC 60947-1:2014. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Действует IEC 61000-4-4:2012. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Действует IEC 61000-4-5:2014. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

ISO 12100:2010*, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков)

ISO 13849-1, Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования)

ISO 13849-2:2003[1)], Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 2. Валидация)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины со следующими определениями.

Примечание — После раздела библиография приведен в алфавитном порядке указатель терминов по разделу 3 с указанием пунктов настоящего стандарта, где они встречаются в тексте.

3.1 **запирание** (blanking): Дополнительная функция, позволяющая объекту, превышающему чувствительную способность ЗЭЧА, находиться в пределах зоны обнаружения, не вызывая отключения коммутационного устройства выходного сигнала (далее — КУВС).

Примечание 1 — Неподвижное запирание — технология, при которой места расположения запираемых областей зоны обнаружения в ходе оперирования не меняются. Чувствительная способность других частей зоны обнаружения остается неизменной.

Примечание 2 — Подвижное запирание — технология, при которой запираемая область зоны обнаружения в ходе оперирования следует за расположением подвижного объекта (объектов). Чувствительная способность других областей остается неизменной.

3.2 **устройство управления/контроля** (controlling/monitoring device): Часть ЗЭЧА, которая:

- получает и обрабатывает информацию от чувствительного устройства и передает сигналы коммутационным устройствам выходного сигнала (КУВС);
- контролирует чувствительное устройство и КУВС.

3.3 **чувствительная способность** (detection capability): Предельный параметр функции чувствительности, заданный изготовителем, который приводит в действие ЗЭЧА.

3.4 **зона обнаружения** (detection zone): Зона, в пределах которой заданный испытательный объект будет обнаружен ЗЭЧА.

3.5 **защитная электрочувствительная аппаратура;** ЗЭЧА (electro-sensitive protective equipment (ESPE)): Комплекс устройств и/или компонентов, действующих совместно с целью защитного отключения или обнаружения части системы, относящейся к безопасности и состоящий, как минимум из:

- чувствительного устройства;
- устройств управления/контроля;
- коммутационных устройств выходного сигнала и/или информационного интерфейса, связанного с безопасностью.

Примечание 1 — Система управления, связанная с безопасностью, объединенная с ЗЭЧА, или ЗЭЧА сама по себе может содержать вторичное коммутационное устройство, функцию подавления, монитор ограничения работоспособности т. д. (см. приложение А).

Примечание 2 — Информационный интерфейс, связанный с безопасностью, может быть встроен в одну оболочку с ЗЭЧА.

3.6 **контроль внешних устройств;** КВУ (external device monitoring (EDM)): Средство, с помощью которого ЗЭЧА контролирует устройства управления, внешние по отношению к ЗЭЧА.

3.7

отказ (failure): Прекращение способности объекта выполнять требуемую функцию.
[IEC 60050-191:1990, модифицировано]

* Действует только для датированной ссылки.

[1)] Действует ISO 13849-2:2012. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Примечания:

1 После отказа объект имеет сбой.

2 «Отказ» — это событие, в отличие от него «сбой» является состоянием.

3 Данное понятие, по определению, не распространяется на объекты, являющиеся программным обеспечением.

4 На практике термины «отказ» и «сбой» часто являются синонимами.

3.8 **опасный отказ** (failure to danger): Отказ, который предотвращает или замедляет переход всех коммутационных устройств выходного сигнала в состояние отключения и/или пребывание в нем вследствие условия, которое в нормальной эксплуатации может стать причиной такого их действия.

3.9

сбой (fault): Состояние объекта, характеризуемое неспособностью выполнить требуемую функцию, исключая неспособности, возникающие во время профилактического ухода или других плановых мероприятий, либо в результате недостатка внешних ресурсов.

[IEC 60050-191:1990].

Примечание 1 — Сбой часто является результатом отказа самого по себе объекта, но может возникать и без предварительного отказа.

Примечание 2 — В английском языке термин «fault» (сбой) и его определение аналогично приведенному в IEC 60050-191. В области механизмов французский термин «defaut» и немецкий термин «Fehler» применяют реже, чем термины «panne» и «Fehlzustand», с которыми и связано это определение.

3.10 **оконечное коммутационное устройство;** ОКУ (final switching device (FSD)): Компонент системы управления механизмами, связанной с безопасностью, прерывающий цепь первичного элемента управления механизмом (ПЭУМ), когда КУВС переходит в состояние отключения.

3.11 **интегральная схема — комплексная или программируемая** (integrated circuit — complex or programmable): Монолитная, гибридная или модульная схема, которая удовлетворяет одному или нескольким нижеприведенным критериям:

a) использование более 1000 логических элементов в цифровом режиме;

b) доступность для применения более 24 функционально различных внешних электрических соединений;

c) возможность программирования функций.

Примечание 1 — Примером служат ASIC, ROM, PROM, EPROM, PAL, CPU, PLA и PLD.

Примечание 2 — Схемы могут функционировать в аналоговом, цифровом и комбинированном режимах.

3.12 **интегральная схема — простая** (integrated circuit — simple): Монолитная гибридная или модульная схема, которая не удовлетворяет ни одному из критериев в п. 3.11.

Примечание 1 к входу: Примерами являются логические SSI или MSI logic ICs, компараторы.

Примечание 2 к входу: Схемы могут функционировать в аналоговом, цифровом и комбинированном режимах.

3.13 **блокированное состояние** (lock-out condition): Состояние, инициированное сбоем, препятствующее нормальной работе ЗЭЧА. Все КУВЗ и все вторичные коммутационные устройства, если имеются, сигнализируют о переходе в состояние отключения.

3.14 **первичный элемент управления механизмом;** ПЭУМ (machine primary control element (MPCE)): Элемент с электрическим приводом, непосредственно управляющий нормальным функционированием механизма, так что этот элемент является последним (по времени) функционирующим, когда работа механизма должна начаться или заблокироваться.

Примечание 1 — Примерами такого элемента могут быть сетевой контактор, электромагнитная защелка или электроуправляемый гидравлический клапан.

3.15 **вторичный элемент управления механизмом;** ВЭУМ (machine secondary control element (MSCE)): Элемент управления механизмом, независимый от первичного элемента управления механизмом, способный отвести источник энергии от первичного привода соответствующих опасных частей.

Примечание 1 — ВЭУМ нормально управляется вторичным коммутационным устройством.

Примечание 2 — Примерами такого элемента могут быть сетевой контактор, электромагнитная защелка или электроуправляемый гидравлический.

3.16 **подавление** (muting): Временная автоматическая приостановка функций безопасности частями системы управления, связанной с безопасностью.

Примечание 1 — Подавление для ЗЭЧА, см. раздел А.7.

3.17 **состояние отключения** (OFF-state): Состояние выходов ЗЭЧА, в котором вызывается остановка хода управляемого механизма и воспрепятствование его пуску (например, выходная цепь разорвана и не способна пропускать ток).

3.18 **состояние включения** (ON-state): Состояние выходов ЗЭЧА, в котором допускается ход управляемого механизма (например, выходная цепь цела и способна пропускать ток).

3.19 **коммутационное устройство выходного сигнала;** (КУВС) (output signal switching device (OSSD)): Компонент защитной электрочувствительной аппаратуры (ЗЭЧА), соединенный с системой управления механизмом, который при приведении в действие чувствительного устройства в ходе нормального функционирования отвечает переходом в состояние отключения.

3.20 **общий параметр остановки системы** (overall system stopping performance): Интервал времени, складывающийся из суммы времени срабатывания ЗЭЧА и времени на прекращение опасной работы механизма.

3.21 **время срабатывания** (response time): Максимальное время между возникновением события, ведущего к приведению в действие чувствительного устройства, и достижением КУВС состояния отключения.

Примечания

1 Если ЗЭЧА содержит интерфейс по данным, связанный с безопасностью, время срабатывания определяется на выходе интерфейса передачи данных, связанного с безопасностью.

2 Если коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, заключен в оболочку ЗЭЧА, время срабатывания определяется на выходе коммуникационного интерфейса, связанного с безопасностью. В этом случае время срабатывания также зависит от протокола и архитектуры коммуникационной сети.

3 Если ЗЭЧА имеет интерфейс по данным, связанный с безопасностью, и КУВС, тогда ЗЭЧА должна иметь разное время срабатывания для интерфейса передачи данных, связанного с безопасностью, и КУВС.

3.22 **блокировка повторного запуска** (restart interlock): Устройство, препятствующее автоматическому перезапуску механизма после приведения в действие чувствительного устройства в ходе опасной части рабочего цикла механизма, после изменения режима работы механизма и после изменения в устройстве пускового контроля механизма.

Примечание 1 — Режимы работы включают толчковый режим, одинарный ход, автоматический режим. Устройство пускового контроля содержит ножной выключатель, управление двумя руками и одинарный или двойной привод чувствительного устройства ЗЭЧА.

3.23 **часть системы управления, связанная с безопасностью** (safety-related part of a control system): Часть или подчасть системы управления, которая отвечает на входные сигналы и генерирует выходные сигналы, связанные с безопасностью.

Примечание 1 — Она также включает системы мониторинга.

Примечание 2 — Комбинированные части системы управления, связанные с безопасностью, начинаются в точках, где возникают сигналы, связанные с безопасностью, и заканчиваются на выходе силовых элементов управления (см. также ISO 12100, приложение А).

3.24 **вторичное коммутационное устройство;** (ВКУ) (secondary switching device (SSD)): Устройство, которое в блокированном состоянии входит в состояние отключения. Его можно использовать для начала управляющего действия механизма, например, отключение вторичного управляющего элемента механизма.

3.25 **чувствительное устройство** (sensing device): Часть ЗЭЧА, в которой использовано электрочувствительное устройство для определения события или состояния, которое ЗЭЧА должно обнаружить.

Пример: Оптоэлектронное чувствительное устройство должно обнаружить непрозрачный объект, входящий в зону обнаружения.

3.26 **блокировка пуска** (start interlock): Устройство, препятствующее автоматическому пуску механизма, когда электропитание ЗЭЧА подключено или прервано и восстановлено.

3.27 **монитор параметра остановки;** МПО (stopping performance monitor (SPM)): Мониторинговое устройство, определяющее нахождение общего параметра остановки системы в предустановленных пределах.

3.28 **поставщик** (supplier): Субъект (например, изготовитель, подрядчик, монтажник, интегратор), который предоставляет оборудование или услуги, связанные с механизмами.

Примечание 1 — Потребитель может выступать в качестве поставщика самому себе.

3.29 **интерфейс по данным, связанный с безопасностью** (safety-related data interface): Интерфейс прямого соединения между выходом ЗЭЧА и коммуникационным интерфейсом, связанным с безопасностью, который используют для представления состояния КУВС.

Примечание 1 — Интерфейс по данным не имеет адресной способности.

Примечание 2 — Интерфейс по данным, связанный с безопасностью может быть двунаправленным.

3.30 **коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью** (safety-related communication interface): Соединение, связанное с безопасностью, со стандартизованной коммуникационной сетью, предназначенное для функций управления, связанных с безопасностью.

4 Требования к функционированию, конструкции и окружающей среде

4.1 Требования к функционированию

4.1.1 Нормальное функционирование

Нормальное функционирование — это состояние ЗЭЧА, при котором не обнаруживается сбоев, а КУВС находится в допустимом состоянии включения или отключения в зависимости от состояния функции чувствительности и рабочего режима.

При нормальном функционировании ЗЭЧА должна реагировать подачей соответствующих выходных сигналов в случае, когда часть объекта, превышающая чувствительную способность или равная ей (как указано в конкретной части IEC 61496), входит в зону обнаружения или находится в ней.

Время срабатывания ЗЭЧА не должно превышать установленное изготовителем. Должна быть исключена возможность регулирования времени срабатывания без применения ключа, пароля или инструмента.

4.1.2 Функция чувствительности

Чувствительная способность должна быть эффективной в зоне обнаружения, определенной изготовителем. Не допускается возможность настройки зоны обнаружения, чувствительной способности или функции запирания (с мониторингом, без мониторинга, неподвижного, подвижного) без применения ключа, пароля или инструмента.

4.1.3 Типы ЗЭЧА

В настоящем стандарте рассматривают три типа ЗЭЧА. Эти типы различаются работоспособностью при наличии сбоев и зависимостью от условий окружающей среды.

Данная часть рассматривает влияние сбоев электрического и электромеханического характера (такие сбои приведены в приложении В). В других частях стандарта приведены дополнительные требования, касающиеся сбоев, генерируемых при применении других отдельных технологий считывания. Задачей изготовителя механизма и/или потребителя является выбор типа ЗЭЧА определенного назначения.

Примечание — Требования к ЗЭЧА типа 1 в настоящий момент не разработаны.

ЗЭЧА типа 2 должна отвечать требованиям к обнаружению сбоев по 4.2.2.

При нормальной работе ЗЭЧА типа 2 выходная цепь хотя бы одного КУВС должна перейти в положение отключения при приведении в действие функции чувствительности или отключении питания от ЗЭЧА.

ЗЭЧА типа 2 должна иметь устройство периодического контроля.

ЗЭЧА типа 3 должна отвечать требованиям к обнаружению сбоев по 4.2.2.4.

ЗЭЧА типа 4 должна отвечать требованиям к обнаружению сбоев по 4.2.2.5.

Для ЗЭЧА типа 3 и типа 4 при нормальной работе выходная цепь хотя бы двух КУВС должна перейти в положение отключения при приведении в действие функции чувствительности или отключении питания от ЗЭЧА.

Если единственный интерфейс для передачи данных, связанный с безопасностью, используется для выполнения функций КУВС, тогда интерфейс для передачи данных и связанный с ним коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, должны отвечать требованиям 4.2.4.4. В таком случае

единственный интерфейс для передачи данных, связанный с безопасностью, должен заменить два КУВС в ЗЭЧА типа 3 или типа 4.

4.1.4 Типы и требуемая характеристика безопасности

ЗЭЧА должны соответствовать уровню характеристики безопасности по IEC 62061 и/или ISO 13849-1, как указано в таблице 1.

Таблица 1 — Типы и требуемая характеристика безопасности

Характеристика безопасности	Тип			
	1	2	3	4
Характеристика безопасности по IEC 62061 и/или ISO 13849-1	Не имеет	SIL 1 или SILCL 1 и/или PLc	SIL 2 или SILCL 2 и/или PLd	SIL 3 или SILCL 3 и/или PLe

Примечание — Зависимые значения PFH_d для устройства, устанавливаемые для электронного управления, не ограничены (например, изготовитель может установить для типа 2 PFH_d ниже, чем 10^{-6}).

4.1.5 Требуемый PL_r или SIL и соответствующий типу ЗЭЧА

Кроме разных уровней характеристики безопасности электрических частей системы управления ЗЭЧА, уменьшение потенциального риска, обеспечиваемое ЗЭЧА, также ограничено систематическими возможностями (например, воздействие окружающей среды, ЭМС, оптические характеристики и характеристики обнаружения). Пределы приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Требуемый PL_r или SIL и соответствующий тип ЗЭЧА

Характеристика безопасности, достигаемая ЗЭЧА	Тип			
	1	2	3	4
Для функции безопасности, включающей ЗЭЧА, максимальный PL или SIL, который может быть достигнут ЗЭЧА	Не имеет	SIL 1 и/или PL_rc	SIL 2 и/или PL_rd	SIL 3 и/или PL_re

Примечание 1 — Целью таблицы 2 является показать ограничение минимального типа, который может быть использован для уменьшения риска требуемой функции безопасности. Например, если функция безопасности требует SIL 2, то по таблице 2 следует, что тип 2 может быть недостаточен.

Примечание 2 — Таблица 2 и соответствующий текст будут включены в следующее издание IEC 62046.

4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Электропитание

Конструкцией ЗЭЧА должна быть предусмотрена корректная работа в условиях параметров питания, указанных ниже, если иное не предусмотрено потребителем:

источник переменного тока:

напряжение: От 0,85 до 1,10 номинального напряжения;

частота: От 0,99 до 1,01 номинальной частоты (длительно) и от 0,98 до 1,02 номинальной частоты (кратковременно);

гармоники: Нелинейное искажение не более 10 % общего действующего напряжения между токоведущими проводниками для суммы гармоник 2-го—5-го порядка. Допускается дополнительно 2 % общего действующего напряжения между токоведущими проводниками для суммы гармоник 6-го—30-го порядка.

Источник постоянного тока:

от батарей:

напряжение: От 0,85 до 1,15 номинального напряжения и от 0,7 до 1,2 номинального напряжения для транспортных средств на батареях;

от преобразователя:

напряжение: От 0,9 до 1,1 номинального напряжения;

волна (межпиковая): не более 0,05 номинального напряжения.

Для защиты от электрического удара см. 4.2.3.2.

Примечание — Для защиты от электромагнитных помех источник питания должен отвечать требованиям по IEC 61000-6-2.

4.2.2 Требования к обнаружению отказа

4.2.2.1 Общие положения

ЗЭЧА должна отвечать требованиям к отказам, приведенным в приложении В согласно 4.2.2.3—4.2.2.5, что приемлемо. Перечень отказов, приведенный в приложении В, не исключителен, при необходимости он может быть дополнен. Для новых компонентов, не упомянутых в приложении В, должен быть проведен анализ характера и последствий отказов по IEC 60812 для установления отказов для этих компонентов.

В условии блокировки невозможно осуществлять нормальное функционирование ЗЭЧА (например, при отключении и восстановлении сетевого питания или при взводе), поскольку отказ, вызвавший условие блокировки, все еще присутствует.

При включенном питании и до того, как КУВС перейдет в состояние включения, необходимо провести проверку на отсутствие отказов внутри ЗЭЧА.

4.2.2.2 Особые требования к ЗЭЧА типа 1

Примечание — Особые требования к ЗЭЧА типа 1 в данный момент в стадии рассмотрения.

4.2.2.3 Особые требования к ЗЭЧА типа 2

ЗЭЧА типа 2 должна иметь устройство периодического контроля для выявления опасного отказа (например, потеря чувствительной способности, превышение установленного времени срабатывания).

Испытание проводят с включенным питанием ЗЭЧА до перехода в состояние включения при каждой минимальной уставке.

Примечание 1 — В зависимости от назначения может возникнуть необходимость в более частом проведении периодического контроля для достижения желаемой характеристики безопасности.

Единичный отказ в результате потери чувствительной способности или увеличения времени срабатывания против установленного, или предотвращения одного или более случаев перехода КУВС в состояние отключения должно привести к блокированному состоянию как результату для следующего периодического контроля.

Если периодическое испытание предназначено для запуска внешней системой самоконтроля (например, механизмом), тогда ЗЭЧА должна быть оснащена соответствующими вводными устройствами (например, зажимы).

Длительность периодического испытания должна быть такова, чтобы не навредить функции безопасности.

Примечание 2 — Если ЗЭЧА типа 2 предназначено для применения в качестве расцепляющего устройства (например, датчик периметра) и длительность периодического контроля превышает 150 мс, имеется возможность для лица пройти через зону обнаружения не замеченным. В этом случае должна быть включена блокировка повторного запуска.

Если периодический контроль инициирован автоматически, за его ходом должно быть установлено наблюдение. В случае отказа КУВС должны сигнализировать о переходе в состояние отключения. Если одно или более КУВС не перешло в состояние отключения, должно установиться блокированное состояние.

ЗЭЧА с единственным КУВС должна иметь минимум одно вторичное коммутационное устройство (ВКУ) (см. раздел А.4).

4.2.2.4 Особые требования к ЗЭЧА типа 3

Единичный отказ в результате потери чувствительной способности или увеличения времени срабатывания против установленного, или предотвращения одного или более случаев перехода КУВС в состояние отключения должен привести к блокированному состоянию ЗЭЧА в пределах времени, указанного в соответствующей части настоящего стандарта, либо сразу же за одним из следующих событий, когда обнаружение отказа требует изменения состояния:

- при срабатывании функции чувствительности;
- при блокировке пуска или повторного запуска, если имеется (см. разделы А.5 и А.6).

В случае, когда единичный отказ, который сам по себе не вызывает опасного отказа, не обнаружен, еще один дополнительный отказ не вызовет опасного отказа. Проверку этого требования см. в 5.3.4.

4.2.2.5 Особые требования к ЗЭЧА типа 4

Единичный отказ в результате потери чувствительной способности должен вызвать переход ЗЭЧА к блокированному состоянию в пределах времени срабатывания.

Единичный отказ в результате увеличения времени срабатывания против установленного, или предотвращения одного или более случаев перехода КУВС в состояние отключения должен немедленно привести к блокированному состоянию ЗЭЧА, т. е. в пределах времени срабатывания или сразу же за одним из следующих событий, когда обнаружение отказа требует изменения состояния:

- при срабатывании функции чувствительности;
- при блокировке пуска или повторного запуска, если имеется [см. разделы А.5 и А.6 (приложение А)].

В случае, когда единичный отказ, который сам по себе не вызывает опасного отказа, не обнаружен, еще один дополнительный отказ не вызовет опасного отказа. Проверку этого требования см. в 5.3.5.

Примечание 1 — Особенности конструкции ЗЭЧА типа 4 могут включать:

- одноканальную технологию с динамическими средствами обнаружения отказа;
- одноканальную технологию с внутренним генерируемым автоматическим контролем, проводимым настолько часто, что интервал автоматического контроля обнаружения отказа укладывается во время срабатывания устройства безопасности;
- многоканальная технология, так что любая несоразмерность между каналами приводит к блокированному состоянию.

Примечание 2 — Дополнительные требования к комплексным или программируемым интегральным схемам, см. 4.2.10.

4.2.3 Электрооборудование ЗЭЧА

4.2.3.1 Общие положения

Электрооборудование (компоненты) ЗЭЧА должно:

- удовлетворять требованиям соответствующих стандартов МЭК при наличии;
- быть удобным для назначенной эксплуатации и
- действовать в пределах своих заданных параметров.

4.2.3.2 Защита от электрического удара

Защита от электрического удара должна обеспечиваться согласно IEC 60204-1:2009 (подраздел 6.1).

4.2.3.3 Защита электрооборудования

Защита от сверхтока должна обеспечиваться согласно IEC 60204-1:2009 (пункты 7.2.1, 7.2.3, 7.2.7—7.2.9).

Примечание — Потребителя ЗЭЧА необходимо снабдить информацией по поводу максимальных параметров предохранителей или уставок устройств для защиты от сверхтоков для цепей, подсоединяемых к выводам КУВС.

4.2.3.4 Степень загрязнения

Электрооборудование должно быть пригодно для степени загрязнения 2 [см. IEC 60947-1:2011 (подпункт 6.1.3.2)].

4.2.3.5 Электрооборудование должно быть разработано и сконструировано согласно IEC 60947-1:2011 (пункт 7.1.4).

4.2.3.6 Схемы электрических соединений

Схемы электрических соединений электрооборудования должны соответствовать IEC 60204-1:2009.

4.2.4 Коммутационные устройства выходного сигнала (КУВС)

4.2.4.1 Общие положения

Каждое КУВС должно быть оснащено отдельными выходными соединительными узлами (выводами).

Номинальные параметры КУВС должны быть рассчитаны на отключение нагрузок без применения дугогасительных устройств.

Примечание — В интересах надежности настоятельно рекомендуется устанавливать ограничители коммутационных перенапряжений с подсоединением через нагрузку, а не через контакты.

Выходная цепь КУВС должна быть адекватно защищена на предотвращение опасного отказа, например, сварные контакты в условиях сверхтока см. [IEC 60204-1:2009 (пункт 7.2.9)].

Должны быть приняты меры для уменьшения возможности опасного отказа от отказов с общей причиной.

Некоторые функции механизма системы управления, связанной с безопасностью, может выполнять ЗЭЧА, например, КУВС может выполнять функцию первичного коммутационного устройства.

ЗЭЧА типа 3 и 4 должны включать минимум два КУВС с независимым управлением.

Действие КУВС (например, переход в состояние отключения) может также означать соответствующее действие интерфейса передачи данных, связанного с безопасностью.

4.2.4.2 Реле КУВС

Если предусмотрено реле КУВС, то состояние (т. е. положение) контактов должно контролироваться. Это достигается мониторингом состояния вспомогательных контактов в реле с контактами механического соединения (точно направленными). Механическое соединение гарантирует, что контролируемый контакт следует за изменением состояния контактов КУВС.

Конструкцией должны быть предусмотрены специальные меры, гарантирующие, что замыкающие (нормально-разомкнутые) контакты и размыкающие (нормально-замкнутые), не могут одновременно находиться в замкнутом положении.

Примечание 1 — Механическое соединение гарантирует, что контролируемый контакт следует за изменением состояния контактов КУВС.

Примечание 2 — Важно, чтобы напряжение возврата реле и расстояние разделения контактов поддерживались на должном уровне, на протяжении всего срока эксплуатации реле.

4.2.4.3 Полупроводниковое КУВС

Выходные выводы КУВС могут быть как включенными на плюс, так и включенными на минус. Если предусмотрены выходы, включенные на плюс, они должны отвечать требованиям данного подпункта.

Примечание 1 — Требования к выходам, включенным на минус, для некоторых назначений настоящий стандарт не рассматривает. Их эксплуатация требует особого внимания (при применении выходов, включенных на минус, короткое замыкание на опорный потенциал или разомкнутая цепь может распознаваться выходами и нагрузками как состояние включения). Следует также учитывать требования IEC 60204-1:2009 (подпункт 9.4.3.1).

Примечание 2 — При номинальном напряжении питания 24 В постоянного тока значения выходного напряжения и тока в состояниях включения и отключения следующие:

Номинальное напряжение питания	Диапазон выходного напряжения в состоянии отключения	Диапазон выходного напряжения в состоянии включения	Выходной ток в состоянии отключения (максимальный ток утечки)	Выходной ток в состоянии включения
24 В постоянного тока	–3 В...+2 В (действ.) (+5 В пиковое)	+11 В...+30 В	< 2 мА	> 6 мА

Примечание 3 — Вышеприведенные значения отвечают требованиям IEC 61131-2:2007 (подраздел 3.3) при номинальном напряжении питания 24 В постоянного тока. При использовании других напряжений питания настоящий стандарт может быть применен в качестве руководства, за дополнительной информацией следует обращаться к IEC 61131-2:2007.

Выходы должны быть защищены от воздействий перенапряжения, сверхтока и короткого замыкания.

Максимальный ток утечки не должен превышать 2 мА.

Примечание 4 — Предусмотрено, чтобы ток утечки св. 2 мА не приводил к опасному отказу.

Если имеется более одного КУВС, должны обнаруживаться короткие замыкания между выходами КУВС.

Поставщик ЗЭЧА в сопроводительной документации должен предусмотреть следующую информацию:

- паспортный и максимальный выходной ток в состоянии включения для активных и индуктивных нагрузок;
- максимальное напряжение в состоянии отключения;
- максимальный выходной ток в состоянии отключения (ток утечки);
- максимальная емкостная нагрузка;
- максимальное сопротивление соединений между КУВС и нагрузками.

4.2.4.4 Интерфейс по данным, связанный с безопасностью и коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью

Когда при нормальной эксплуатации чувствительное устройство приводится в действие, ЗЭЧА должно ответить направлением информации о состоянии чувствительного устройства или ЗЭЧА через интерфейс по данным, связанный с безопасностью. Коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, преобразует информацию о состоянии в телеграмму данных.

Интерфейс по данным, связанный с безопасностью, должен иметь такую же защиту от отказов, что и ЗЭЧА соответствующего типа.

В зависимости от конструкции ЗЭЧА коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, может быть либо внешним в отдельной оболочке (см. рисунок 1a), либо встроенным в одну оболочку с ЗЭЧА (рисунок 1b).

Если коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, встроен в ЗЭЧА, вся конструкция должна отвечать соответствующим требованиям IEC 62061/IEC 61508.

Примечание — Ввиду специфичности технологии коммуникационных интерфейсов применяют другие стандарты, отличные от IEC 61496-1. Чтобы избежать наложений на другие стандарты, функциональные требования к коммуникационному интерфейсу, связанному с безопасностью, данным стандартом не рассматриваются.

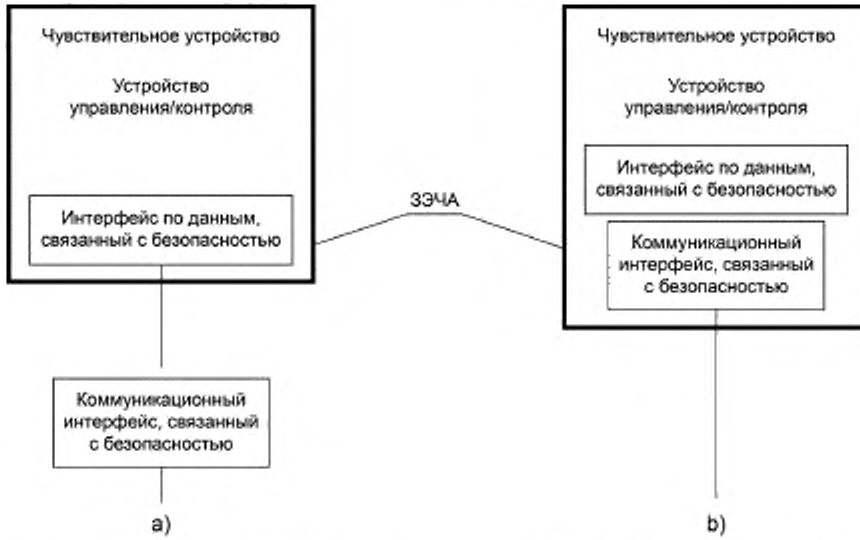

Рисунок 1 — Примеры ЗЭЧА, использующей коммуникационные интерфейсы, связанные с безопасностью

4.2.5 Индикаторные лампы и дисплеи

Могут быть предусмотрены изготовителем ЗЭЧА для:

a) индикации приведения в действие чувствительного устройства. Время между приведением в действие чувствительного устройства до достижения индикатором 50 % яркости (свечения) от конечной яркости и время между прекращением действия чувствительного устройства до падения яркости индикатора до 50 % от первоначальной яркости не должно превышать 100 мс;

b) индикации выходного состояния КУВС. Состояние включения должно быть представлено зеленым индикатором, состояние отключения — красным. Если два или более КУВС предназначены для согласованной работы, один комплект индикаторов может использоваться совместно.

Если два или несколько индикаторов одного цвета, функция каждого должна быть однозначно маркирована.

Примечание — В некоторых режимах работы один и тот же комплект индикаторов для a) может использоваться для b). Могут применяться двухцветные индикаторы.

Индикаторы предназначены для оператора механизма. Поэтому они должны размещаться вблизи зоны обнаружения и видны после монтажа аппаратуры. Они могут быть вмонтированы в чувствительные элементы либо в качестве внешнего оборудования располагаться вблизи зоны обнаружения.

4.2.6 Средства регулирования

Все средства регулировки должны иметь такую конструкцию, чтобы избежать возникновения опасного отказа в любой точке диапазона регулирования. Любой отказ средства регулировки не должен вызывать непреднамеренное изменение конфигурации ЗЭЧА.

4.2.7 Отключение электрических узлов

Если предусмотрены устройства, позволяющие отключать любую подсистему или часть подсистемы или втычной компонент, то согласно 4.2.2 такое отключение должно быть связано с переходом хотя бы одного КУВС в состояние отключения. Данное требование охватывает отключения в пределах одной оболочки и/или отключения между отдельными оболочками (например, датчики конфигурации типа основной/зависимый).

4.2.8 Неэлектрические компоненты

Неэлектрические компоненты должны быть пригодны для назначенного применения.

4.2.9 Отказы с общей причиной

Конструкция должна уменьшать возможность опасных отказов от отказов с общей причиной, возникающих по причине:

- воздействий окружающей среды;
- многоканальных систем с общей подложкой;
- коротких замыканий между каналами многоканальных систем.

Примечание 1 — Отказы с общей причиной могут также возникать в результате применения компонентов, поврежденных неправильным обращением или плохим изготовлением.

Примечание 2 — Отказы с общей причиной рассматривают как единичные отказы.

Ни один из компонентов в общей полупроводниковой подложке не должен использоваться более чем одним каналом многоканальной системы.

4.2.10 Программируемые или комплексные интегральные схемы

Если в ЗЭЧА типа 4 применены программируемые или комплексные интегральные схемы, характеристику, связанную с безопасностью, должны поддерживать не менее двух каналов управления/контроля. Данное требование проверяют по 5.5.

4.2.11 Программное обеспечение, программирование, функциональный дизайн интегральных схем

4.2.11.1 Общие положения

Если ЗЭЧА реализует свою характеристику, связанную с безопасностью, с помощью следующих средств, применяют дополнительные требования по 4.2.11.2

a) программное обеспечение, используемое в ходе эксплуатации;

b) программируемые устройства, функции которых были назначены после их изготовления, например PAL, PLA, PLD, PROM;

c) устройства, изготовленные по специальным функциональным спецификациям потребителя, например, ASIC, программируемый фотошаблонами микропроцессор, ROM.

Соответствие этим требованиям оценивают по 5.5.

4.2.11.2 Требования

Программное обеспечение, программирование, функциональный дизайн интегральных схем разрабатывают согласно IEC 61508-3 для соответствующего SIL и согласно ISO 13849-1 для соответствующего PL.

4.3 Требования к окружающей среде

4.3.1 Диапазон температур и влажность окружающего воздуха

ЗЭЧА должна соответствовать требованиям настоящего стандарта при воздействии изменения температур окружающей среды от 0 °С до 50 °С. При необходимости использования вне этого диапазона потребитель должен указать диапазон температур, в котором система продолжает нормально функционировать. Соответствие этому требованию проверяют проведением испытаний по 5.4.2 при влажности 95 % без конденсации для температур от 20 °С до наибольшей температуры окружающей среды по 5.4.2.

4.3.2 Электромагнитные помехи

4.3.2.1 Изменения напряжения питания

ЗЭЧА не потерпит опасного отказа, если внешнее напряжение питания равномерно и длительно понижается от номинального напряжения до нуля в период от 10 до 20 с и затем аналогично возрастает от нуля до номинального напряжения.

ЭЧА не потерпит опасного отказа, если каждое внутреннее напряжение питания, в свою очередь, равномерно и длительно понижается от номинального напряжения до нуля в период от 10 до 20 с и затем аналогично возрастает от нуля до номинального напряжения.

4.3.2.2 Перерывы и скачки напряжения от внешнего источника питания

Если прикладывают перерывы и скачки напряжения, как в таблице 4, ЭЧА должна отвечать на испытание по 1) или 2) продолжением нормального функционирования и на испытание по 3) отсутствием опасного отказа.

Если ЭЧА предназначена для питания от источника питания специального типа (например, непосредственно от коммуникационного интерфейса, связанного с безопасностью), перерывы в питании в этом разделе должны быть в цепи первичного ввода источника питания специального типа, вместо непосредственно в ЭЧА.

4.3.2.3 Наносекундные импульсные помехи

4.3.2.3.1 Общие требования

ЭЧА должно нормально функционировать, если подвергается воздействию наносекундных импульсных помех по IEC 61000-4-4:2004.

Порты для силовых линий менее 50 В переменного и постоянного тока Порты для линий сигнализации и т. п. длиной св. 1 м	1 кВ (пиковое) по испытательному уровню жесткости 2 согласно IEC 61000-4-4:2004
Порты для силовых линий не менее 50 В переменного тока	2 кВ (пиковое) по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-4:2004

4.3.2.3.2 Дополнительные требования

ЭЧА типов 3 и 4 не должны иметь отказы, если подвергаются воздействию наносекундных импульсных помех по IEC 61000-4-4:2004.

Порты для силовых линий постоянного тока и менее 50 В переменного тока Порты для линий сигнализации и т. п. длиной св. 1 м	2 кВ (пиковое) по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-4:2004
Порты для силовых линий не менее 50 В переменного тока	4 кВ (пиковое) по испытательному уровню жесткости 4 согласно IEC 61000-4-4:2004

4.3.2.4 Импульсы напряжения/тока

4.3.2.4.1 Общие требования

ЭЧА должны нормально функционировать, если подвергается воздействию импульса по IEC 61000-4-5:2005.

Порты для линий сигнализации длиной св. 1 м Порты для силовых линий постоянного тока и менее 50 В переменного тока	1 кВ (пиковое) общего вида по испытательному уровню жесткости 2 согласно IEC 61000-4-5
Порты для силовых линий не менее 50 В переменного тока	2 кВ (пиковое) общего вида и 1 кВ (пиковое) дифференциального вида по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-5:2005

4.3.2.4.2 Дополнительные требования

ЭЧА типов 3 и 4 не испытывают опасных отказов, если подвергаются воздействию импульсов по IEC 61000-4-5:2005.

Порты для линий сигнализации длиной св. 1 м Порты для силовых линий постоянного тока и менее 50 В переменного тока	2 кВ (пиковое) общего вида по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-5:2005
Порты для силовых линий не менее 50 В переменного тока	4 кВ (пиковое) общего вида и 2 кВ (пиковое) дифференциального вида по испытательному уровню жесткости 4 согласно IEC 61000-4-5:2005

4.3.2.5 Электромагнитные поля

4.3.2.5.1 Общие требования

ЗЭЧА должны нормально функционировать, если подвергается воздействию электромагнитного поля по IEC 61000-4-3:

10 В/м (80 МГц—1 ГГц);

3 В/м (1,4 ГГц—2 ГГц);

1 В/м (2,0 ГГц—2,7 ГГц).

4.3.2.5.2 Дополнительные требования

ЗЭЧА типа 3 и типа 4 не должны иметь отказы, если подвергаются воздействию электромагнитного поля по IEC 61000-4-3:

30 В/м (80 МГц—1 ГГц);

10 В/м (1,4 ГГц—2 ГГц);

3 В/м (2,0 ГГц—2,7 ГГц).

4.3.2.6 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями

4.3.2.6.1 Общие требования

ЗЭЧА должны нормально функционировать, если подвергается воздействию кондуктивных радиочастотных помех по IEC 61000-4-6:

Порты для линий сигнализации и т. п. длиной от 1 м до 10 м	3 В (действ.) по испытательному уровню жесткости 2 согласно IEC 61000-4-6
Порты для линий сигнализации длиной св. 10 м Силовые порты. Порты заземления	10 В (действ.) по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-6

4.3.2.6.2 Дополнительные требования

ЗЭЧА типа 3 и типа 4 не испытывают опасных отказов, если подвергаются воздействию кондуктивных радиочастотных помех по IEC 61000-4-6:

Порты для линий сигнализации и т. п. длиной от 1 м до 10 м	10 В (действ.) по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-6
Порты для линий сигнализации длиной св. 10 м Силовые порты. Порты заземления	30 В (действ.) по испытательному уровню жесткости X согласно IEC 61000-4-6

4.3.2.7 Электростатический разряд

4.3.2.7.1 Общие требования

ЗЭЧА продолжает нормально функционировать, если подвергается воздействию электростатического разряда по IEC 61000-4-2:

6 кВ контактный разряд или 8 кВ воздушный разряд по испытательному уровню жесткости 3 согласно IEC 61000-4-2.

4.3.2.7.2 Дополнительные требования

ЗЭЧА типа 3 и типа 4 не испытывают опасных отказов, если подвергаются воздействию электростатического разряда по IEC 61000-4-2:

8 кВ контактный разряд или 15 кВ воздушный разряд по испытательному уровню жесткости 4 согласно IEC 61000-4-2.

4.3.3 Механическая среда

4.3.3.1 Вибрация

ЗЭЧА должна быть способна продолжать нормальное функционирование при вибрационных испытаниях по 5.4.4.1.

4.3.3.2 Удар

ЗЭЧА должна быть способна продолжать нормальное функционирование при испытаниях на удар по 5.4.4.2.

4.3.4 Оболочки

ЗЭЧА должна иметь собственные оболочки.

Все оболочки ЗЭЧА, включая смонтированные дистанционно, должны обеспечивать степень защиты не менее IP54 (см. IEC 60529), если установлены по указаниям поставщика. Однако если ЗЭЧА

установлена в оболочке устройства управления механизма со степенью защиты не менее IP54, ее оболочка должна иметь степень защиты не менее IP20.

Примечание — Защита от механических повреждений может быть достигнута:
- удобным расположением;
- применением соответствующих материалов и формой конструкции, обеспечивающими адекватную прочность;
- применением защитной перегородки.

Способ ввода подводящих кабелей не должен влиять на степень защиты.

Изолирующие компаунды, склеивающие две соединяемые поверхности, так что защита от окружающей среды нарушается при разделении стыка, не должны использоваться для изоляции крышек, снимаемых для сервисного доступа.

Оболочки не должны иметь острых краев или углов, способных вызвать повреждение кабельной изоляции. Соответствие проверяют осмотром.

Оболочки должны обеспечивать адекватный доступ для надежного и эффективного проведения необходимых регулировок и профилактических работ. Крышки, обеспечивающие такой доступ, должны иметь не выпадающие крепления.

5 Испытания

5.1 Общие сведения

5.1.1 Типовые испытания

5.1.1.1 Испытательные образцы

Насколько это возможно, все части ЗЭЧА должны испытываться вместе. Если это невозможно, их можно испытывать отдельно. Примером таких ситуаций являются присоединенные ЗЭЧА (ЗЭЧА встроенные, и нормально неотделимые от механизма) в случае климатических испытаний. В таких случаях:

- любые входящие сигналы, необходимые для функционирования ЗЭЧА, должны имитироваться;
- такие исключения и любые пропуски испытаний должны указываться в протоколе испытаний.

Если отдельное испытание может быть разрушительным, и идентичные результаты можно получить при испытании отдельной части ЗЭЧА, для получения результатов испытаний может быть использован образец этой части вместо образца целого механизма.

Если ЗЭЧА предназначена для функционирования при нескольких разных напряжениях питания (например, для разных назначений), может потребоваться более одного образца.

Если ЗЭЧА предназначена для питания от внешнего специализированного источника питания, ЗЭЧА должна подвергнуться испытанию с этим источником (см. 6.2).

5.1.1.2 Рабочие условия

Если не установлено иное процедурой испытаний, испытания проводят с испытательным образцом в условиях, указанных в сопроводительной документации.

При испытаниях на помехоустойчивость аппаратура должна быть, как можно ближе к ее конечной конфигурации (т. е. со всеми периферическими устройствами и закрытыми крышками, присоединенной к источнику питания и, где необходимо, с присоединенным внешним защитным проводником и/или внешним проводником функциональной связи (см. IEC 60204-1:2009).

Если указано несколько монтажных положений, применяют наименее благоприятное положение.

Если используют интерфейс по данным вместо КУВС, ЗЭЧА должна быть подсоединена в коммуникационную систему по инструкциям поставщика, имеющую средство для мониторинга состояния ЗЭЧА.

5.1.1.3 Имитация вторжения в зону обнаружения

В следующих испытаниях ввод испытательного фрагмента (как указано в конкретной части данного стандарта) может быть имитирован, если указанный метод эквивалентен.

5.1.2 Условия испытаний

5.1.2.1 Испытательная среда

Если в 5.4 не указано иное, испытания проводят с ЗЭЧА, функционирующей в следующих условиях:
- номинального напряжения (или напряжения в диапазоне номинальных напряжений);
- номинальной частоты (или частоты в диапазоне номинальных частот);
- температуры окружающей среды: (20 ± 5) °С;
- относительной влажности: от 25 до 75 %;
- барометрического давления: от 86 до 106 кПа.

Примечание — Значения, указанные в маркировке или приведенные в сопроводительной документации, считают номинальными.

5.1.2.2 Точность измерений

Не превышаемая погрешность измерений:

- для измерения времени срабатывания ЗЭЧА: ±1 мс;
- для измерения температуры: ±3 °С;
- для электрических измерений: ±1 %, где технически возможно и удобно;
- для измерения относительной влажности (RH): ±3 % (RH);
- для линейных измерений: ±1 мм или ±1 %, что больше.

Все измерения проводят по достижении стабильных температурных условий.

Условия считают достигнутыми, если скорость повышения или падения температуры менее 2 °С/ч.

5.1.2.3 Условия испытаний на окружающую среду для ЗЭЧА, предназначенных для применения с коммуникационным интерфейсом, связанным с безопасностью

ЗЭЧА и коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, испытывают совместно (см. рисунок 2). Ввиду того, что коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью, не демонстрирует статического выходного сигнала, необходимо применение приемника данных. Испытательная установка состоит из испытуемой аппаратуры и приемника данных (например, программируемый логический контроллер (PLC) или монитор), который показывает состояние чувствительного устройства или ЗЭЧА.

При испытании на чувствительность к электромагнитным помехам может потребоваться испытательный адаптер, который изолирует испытуемую ЗЭЧА от коммуникационной шины.

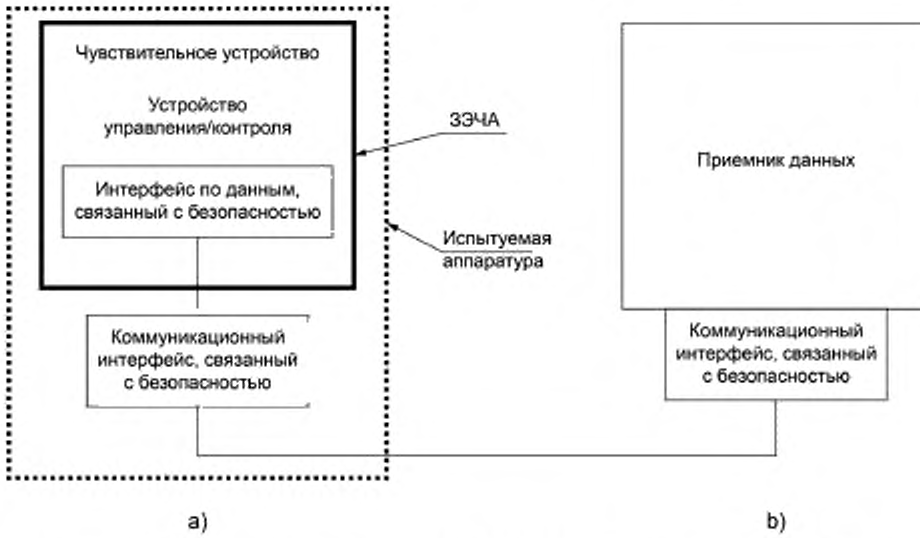

Рисунок 2 — Установка для испытания на ЭМС ЗЭЧА с коммуникационным интерфейсом, связанным с безопасностью

5.1.3 Результаты испытаний

Результаты испытаний и анализ, приведенный в настоящем пункте должны быть задокументированы. Результаты испытаний должны быть оформлены в такой форме, которая бы приводила подробное описание каждого отдельного испытания и его эффект. Подробное описание специальных методик должно быть включено в протокол испытаний.

5.2 Функциональные испытания

5.2.1 Функция чувствительности

Функцию чувствительности и полноту чувствительной способности и зоны обнаружения (например, размер, форму и расположение) ЗЭЧА проверяют по требованиям соответствующей части IEC 61496.

5.2.2 Время срабатывания

Время срабатывания проверяют систематическим анализом и испытанием.

Время срабатывания можно определить электрической имитацией приведения в действие при условии, что имеется достаточно времени между событием пуска приведения в действие чувствительного устройства и самим приведением в действие.

Дополнительные требования к измерению времени срабатывания ЗЭЧА могут содержаться в конкретной части IEC 61496.

5.2.3 Функциональные испытания по сокращенной программе

5.2.3.1 Общие положения

Проводят функциональные испытания А, В и С по сокращенной программе с целью проверки способности ЗЭЧА нормально функционировать в нормальных условиях окружающей среды, а также способности не испытывать опасный отказ в аномальных условиях или в условиях сбоя.

Если ЗЭЧА оснащена функцией блокировки повторного запуска, эту функцию обходят или исключают из испытаний. Функцию блокировки повторного запуска испытывают отдельно (см. приложение А).

При использовании коммуникационного интерфейса, связанного с безопасностью, в функциональных испытаниях по сокращенной программе КУВС, переходящие в состояние включения и отключения, заменяют сообщением, связанным с безопасностью (например, телеграммой данных), с указанием соответствующего состояния чувствительного устройства или ЗЭЧА.

Примечание — В некоторых ситуациях необходимо имитировать приведение в действие датчика иным способом, кроме ввода испытательного фрагмента.

5.2.3.2 Функциональные испытания по сокращенной программе (испытание А)

Без проникновения в зону обнаружения наблюдают в течение не менее 5 с, если не установлено иное, за тем, чтобы КУВС находились в состоянии включения и не переходили в состояние отключения.

5.2.3.3 Функциональные испытания по сокращенной программе (испытание В)

Без проникновения в зону обнаружения наблюдают в течение не менее 5 с, если не установлено иное, за тем, чтобы КУВС находились в состоянии включения и не переходили в состояние отключения.

Затем испытательный фрагмент вводят в зону обнаружения. КУВС должны ответить переходом из состояния включения в состояние отключения. В течение 5 с, если не установлено иное, наблюдают за тем, чтобы КУВС оставались в состоянии отключения в присутствии испытательного фрагмента в зоне обнаружения.

Затем испытательный фрагмент убирают из зоны обнаружения или образец нейтрализуют иным способом. КУВС должны ответить переходом из состояния отключения в состояние включения. В течение 5 с, если не установлено иное, наблюдают за тем, чтобы КУВС оставались в состоянии включения в отсутствии испытательного фрагмента в зоне обнаружения.

В зависимости от требований вышеуказанные испытания могут повторять несколько раз.

5.2.3.4 Функциональные испытания по сокращенной программе (испытание С)

Данное испытание аналогично испытанию В, но вместо нахождения КУВС в состоянии включения, они находятся в состоянии отключения. Не должно произойти опасного отказа. По завершении каждого из соответствующих испытаний по 5.4 ЗЭЧА должна продолжать нормально функционировать либо перейти к нормальному функционированию после блокированного состояния.

Если ЗЭЧА не может возобновить нормальное функционирование вследствие длительного отказа компонентов, это допустимо, если выявлено, что причина исключительно в отказе компонентов коммуникационного интерфейса, а КУВС находятся в состоянии отключения.

Примечание — Существует возможность, что при очень сильных электромагнитных помехах (как в испытании на опасный отказ) некоторые компоненты коммуникационного интерфейса вследствие длительного отказа не позволят ЗЭЧА возобновить нормальное функционирование.

5.2.4 Периодические испытания

Для ЗЭЧА типа 2 требования по 4.2.2.3 проверяют анализом и измерением.

5.2.5 Индикаторные лампы и дисплеи

Функционирование и цвета индикаторных ламп и дисплеев проверяют по 4.2.5 в ходе испытания В.

5.2.6 Средства регулирования

Соответствие требованиям по 4.1.1 и 4.1.2 проверяют осмотром. Требования по 4.2.6 проверяют осмотром и при необходимости в ходе испытаний С.

5.2.7 Номинальные параметры компонентов

Функционирование каждого компонента в пределах заданных номинальных параметров на протяжении всего срока эксплуатации ЗЭЧА проверяют анализом и/или осмотром.

5.2.8 Коммутационное устройство выходного сигнала (КУВС)

5.2.8.1 Общие положения

Оснащение каждого отдельного выходного пункта соединения (вывода) для каждого КУВС проверяют осмотром.

Если предусмотрено два КУВС, их независимое действие проверяют осмотром или испытанием.

Осмотром проверяют наличие токоограничивающих устройств для защиты КУВС и наличие информации для потребителя по монтажу токоограничивающих устройств.

Проверке подлежит то, что предусмотренные отказы не вызывают переход КУВС в состояние включения и пребывание в нем. Все испытания проводят с максимальной индуктивной нагрузкой и максимальной длиной соединительного кабеля, указанной изготовителем.

Предусмотренные отказы включают:

- короткое замыкание КУВС на напряжение питания;
- короткое замыкание КУВС на землю;
- короткое замыкание между КУВС;
- разомкнутая цепь у обратного силового кабеля;
- разомкнутая цепь проводника функциональной связи;
- разомкнутая цепь экрана экранированного кабеля;
- неправильная схема проводки.

5.2.8.2 Реле КУВС

Соответствие реле требованиям 4.2.4.2 проверяют осмотром или испытаниями.

5.2.8.3 Полупроводниковые КУВС

Проверяют уровни выходного напряжения и тока по 4.2.4.3.

5.2.8.4 Интерфейс по данным, связанный с безопасностью и коммуникационный интерфейс, связанный с безопасностью

Проверяют испытанием, что отсоединение компонентов не приводит к опасному отказу.

Электрические испытания по 5.2.8.1 (короткие замыкания, размыкания, несвойственные нагрузки) из испытаний для КУВС могут быть исключены за ненадобностью.

Полноту безопасности интегрального коммуникационного интерфейса проверяют испытаниями, систематическим анализом и сравнением со спецификациями и протоколами испытаний согласно требованиям по 4.2.4.4.

5.3 Проверка работоспособности в условиях отказа

5.3.1 Общие положения

Испытания на влияние единичных отказов, собранных по 4.2.2, проводят на всех соответствующих компонентах ЗЭЧА. Если в результате первого единичного отказа происходят дальнейшие отказы, то первый и все последующие отказы считают единичными.

Должен быть подготовлен каталог отказов для всех компонентов с записью признаков отказов по примеру, приведенных в приложении В. Для уменьшения числа ненужных испытаний по 5.3.3—5.3.5, если результат единичного отказа или комбинации отказов можно предусмотреть теоретически, аналитическое заключение должно быть включено в заключение по результатам испытаний. Это заключение должно быть подтверждено на соответствие по 5.5.4. В таких случаях должны проводиться только выборочные испытания на подтверждение аналитических заключений.

Примечание 1 — Типичными методами оценки отказов являются анализ характера и последствий отказов (FEMA) по IEC 60812 и анализ дерева сбоев (FTA) по IEC 61025.

Примечание 2 — Для структур или компонентов комплексных схем (например, микропроцессор, полное резервирование) анализ отказов обычно проводят на структурном уровне. См. В.2 по исключению коротких замыканий на сборных печатных платах и по исключению коротких замыканий между смежными выводами для внешних соединений.

5.3.2 ЗЭЧА типа 1

Примечание — Требования к ЗЭЧА типа 1 в настоящее время еще не определены.

5.3.3 ЗЭЧА типа 2

ЗЭЧА подвергают единичным отказам для выяснения того, что отказ, ведущий к опасному состоянию (например, потеря чувствительной способности или увеличение времени срабатывания), выявлен функцией периодического контроля и привел к блокированному состоянию согласно 4.2.2.3.

При автоматическом начале периодического испытания выясняют, что отказы, ведущие к потере функции мониторинга, выявлены и вызвали переход хотя бы одного КУВС в состояние отключения. Если

одно или несколько КУВС не перешли в состояние отключения, должно начаться блокированное состояние.

5.3.4 ЭЧА типа 3

ЭЧА подвергают единичным отказам для выяснения того, что отказ обнаружен ЭЧА переходом в блокированное состояние и что не случится опасный отказ по 4.2.2.4.

Если единичный отказ не обнаружен и анализ по 5.3.1 не может быть проведен, испытания для ЭЧА на переход в блокированное состояние и отсутствие опасного отказа должны быть продолжены с прикладыванием и снятием первого и всех последующих дополнительных отказов. Испытания проводят для всех необнаруженных единичных отказов.

Проводить испытание на накопление более двух отказов нет необходимости.

5.3.5 ЭЧА типа 4

ЭЧА подвергают единичным отказам для выяснения того, что отказ обнаружен ЭЧА переходом в блокированное состояние и что не случится опасный отказ по 4.2.2.5.

Если единичный отказ не обнаружен и анализ по 5.3.1 не может быть проведен, испытания для ЭЧА на переход в блокированное состояние и отсутствие опасного отказа должны быть продолжены с прикладыванием и снятием первого и всех последующих дополнительных отказов. Испытания проводят для всех необнаруженных единичных отказов.

Если два последовательных отказа не обнаружены и анализ по 5.3.1 не может быть проведен, испытания для двух отказов, приложенных последовательно, и всех остальных единичных, приложенных и снятых по очереди, должны быть продолжены. Не должно произойти опасного отказа. Испытания должны быть проведены для всех необнаруженных двойных отказов.

Проводить испытание на накопление более трех отказов нет необходимости при условии, что вероятность возникновения более трех отказов, независимых один от другого и в определенной последовательности по времени, мала.

5.4 Испытания на условия окружающей среды

5.4.1 Номинальное напряжение питания

Параметры питания, предусмотренные конструкцией по 4.2.1, проверяют осмотром.

ЭЧА подвергают следующей последовательности испытаний со следующими параметрами, указанными в 4.2.1:

a) ЭЧА должно питать наименьшее номинальное напряжение. Проводят испытание B;

b) напряжение питания повышают в течение периода 10—20 с до наибольшего номинального напряжения, на протяжении этого времени проводят испытание A;

c) по достижению наибольшего испытательного напряжения питания проводят испытание B.

Соответствие требованиям к изменению частоты или к электромагнитным помехам проверяют испытаниями или аналитическими методами.

5.4.2 Изменение температуры окружающей среды и влажность

Наибольшая температура окружающей среды для нижеприведенных испытаний должна быть, как указана в маркировке и/или сопроводительной документации, но не ниже +50 °C. Наименьшая температура окружающей среды для нижеприведенных испытаний должна быть, как указана в маркировке и/или сопроводительной документации, но не выше 0 °C.

ЭЧА подвергают следующей последовательности испытаний:

a) с ЭЧА, функционирующей в условиях по 5.1.2.1, проводят испытание A длительностью не менее 2 ч. По окончании проводят испытание B.

b) Температуру окружающей среды повышают не более 0,3 °C в минуту до наибольшей температуры окружающей среды, в течение этого времени проводят испытание A.

c) Проводят испытание A в течение не менее 2 ч при наибольшей температуре. На протяжении этого времени влажность повышают до 95 % и удерживают на этом уровне в течение 1 ч. После испытания A проводят испытание B.

d) Температуру окружающей среды понижают не более 0,3 °C в минуту до достижения 20 °C, при этом поддерживают влажность 95 %. В течение этого времени проводят испытание A.

e) Температуру окружающей среды понижают не более 0,3 °C в минуту без конденсации до достижения наименьшей температуры, при этом проводят испытание A.

f) Проводят испытание A в течение не менее 2 ч при наименьшей температуре. По окончании проводят испытание B.

g) Температуру окружающей среды повышают не более 0,3 °C в минуту до значения, указанного в 5.1.2.1 и выполняют испытание A в течение этого времени.

h) Проводят испытание А на протяжении не менее 2 ч при температуре, указанной в 5.1.2.1. По окончании проводят испытание В.

5.4.3 Влияние электромагнитных помех

5.4.3.1 Изменение напряжения питания

Напряжение от внешнего источника питания и каждое внутреннее производное напряжение питания по очереди меняют согласно 4.3.2.1. В ходе каждого испытания для необходимости подтверждения отсутствия опасного отказа при пониженных значениях напряжения проводят испытание С.

5.4.3.2 Перерывы напряжения питания

Проводят испытания по 4.3.2.2 при длительности каждого испытания, достаточной для охвата не менее 10 падений и возможности проведения испытания В для каждого из испытаний 1) и 2) и испытания С для испытания 3).

5.4.3.3 Наносекундные импульсные помехи

5.4.3.3.1 Общие требования

ЗЭЧА подвергают наносекундным импульсным помехам, уровни которых указаны в 4.3.2.3.1, по IEC 61000-4-4:2004 (согласно рисунку 9 для подсоединения к постоянному току и переменному менее 50 В силовых портов и портов сигнализации и рисунку 8 для подсоединения к переменному току других силовых портов).

В ходе каждого испытания проводят испытание В.

5.4.3.3.2 Дополнительные испытания

ЗЭЧА типа 3 или типа 4 также подвергают наносекундным импульсным помехам, уровни которых указаны в 4.3.2.3.2, по IEC 61000-4-4:2004 (согласно рисунку 9 для подсоединения к постоянному току и переменному менее 50 В силовых портов и портов сигнализации и рисунку 8 для подсоединения к переменному току других силовых портов).

В ходе каждого испытания проводят испытание С.

5.4.3.4 Импульсы напряжения/тока

5.4.3.4.1 Общие требования

ЗЭЧА подвергают импульсам напряжения/тока по уровням, указанным в 4.3.2.4.1, по IEC 61000-4-5:2005 (согласно рисунку 10 или 12 для портов сигнализации, рисунку 7 для подсоединения к постоянному току и переменному менее 50 В силовых портов и рисункам 6 и 7 для других силовых портов переменного тока).

В ходе каждого испытания проводят испытание С.

5.4.3.4.2 Дополнительные испытания

ЗЭЧА типа 3 или типа 4 подвергают импульсам напряжения/тока по уровням, указанным в 4.3.2.4.2, по IEC 61000-4-5:2005 (согласно рисунку 10 или 12 для портов сигнализации, рисунку 7 для подсоединения к постоянному току и переменному менее 50 В силовых портов и рисункам 6 и 7 для других силовых портов переменного тока).

В ходе каждого испытания проводят испытание В.

5.4.3.5 Электромагнитные поля

5.4.3.5.1 Общие испытания

ЗЭЧА подвергают электромагнитным полям по уровням, указанным в 4.3.2.5.1, по IEC 61000-4-3. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание В.

Примечание — Результат данного испытания зависит от окружающих структур и может отличаться, когда ЗЭЧА встроена в механизм.

5.4.3.5.2 Дополнительные испытания

ЗЭЧА типа 3 или типа 4 подвергают электромагнитным полям по уровням, указанным в 4.3.2.5.2, по IEC 61000-4-3. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание С.

Примечание — Результат данного испытания зависит от окружающих структур и может отличаться, когда ЗЭЧА встроена в механизм.

5.4.3.6 Кондуктивные электромагнитные помехи, наведенные радиочастотными полями

5.4.3.6.1 Общие испытания

ЗЭЧА подвергают кондуктивным электромагнитным помехам, наведенным радиочастотными полями, по уровням, указанным в 4.3.2.6.1, по IEC 61000-4-6. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание В.

5.4.3.6.2 Дополнительные испытания

ЗЭЧА типа 3 или типа 4 подвергают кондуктивным электромагнитным помехам, наведенным радиочастотными полями, по уровням, указанным в 4.3.2.6.2, по IEC 61000-4-6. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание С.

5.4.3.7 Электростатический разряд

5.4.3.7.1 Общие испытания

ЗЭЧА подвергают электростатическому разряду по уровням, указанным в 4.3.2.7.1, по IEC 61000-4-2. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание В.

5.4.3.7.2 Дополнительные испытания

ЗЭЧА типа 3 или типа 4 подвергают электростатическому разряду по уровням, указанным в 4.3.2.7.2, по IEC 61000-4-2. В ходе испытания по каждому из уровней проводят испытание С.

5.4.4 Механические воздействия

5.4.4.1 Вибрация

Испытательный образец подвергают испытаниям на вибрацию по IEC 60068-2-6.

Условия следующие:

диапазон частот: от 10 до 55 Гц;

частота развертки: 1 октава/мин;

амплитуда: (0,35 ± 0,05) мм. Испытание проводят без антивибрационных креплений;

число качаний: 20 на каждой из трех взаимно-перпендикулярных осей (без задержки на резонансных частотах).

Для каждой оси проводят следующие укороченные функциональные испытания:

- испытание А на каждом первом и последнем качаниях;

- испытание В проводят с испытательным фрагментом, введенным в зону обнаружения в начале второго качания и снятым в конце 19-го.

5.4.4.2 Удар

Испытательный образец подвергают испытаниям на удар по IEC 60068-2-27.

Условия следующие:

ускорение: 10g;

длительность удара: 16 мс;

число ударов: 1000 ± 10 на каждую из трех взаимно-перпендикулярных осей.

Для каждой оси проводят следующие испытания:

- испытание А на каждом первом и последнем (100 ± 10) ударах;

- испытание В при вводе испытательного фрагмента в зону обнаружения после первого (100 ± 10) ударов.

5.4.5 Оболочки

Требования 4.3.4 к степеням защиты проверяют по IEC 60529 после завершения испытаний по 5.4.4. Остальные требования проверяют осмотром.

5.5 Оценка на соответствие программируемых или комплексных интегральных схем

5.5.1 Общие положения

Настоящий пункт связан с оценкой на соответствие требованиям 4.2.10 и 4.2.11 и аналитическим заключением как части заключения по результатам испытаний, требуемым по 5.3.1.

Оценку соответствия проводит компетентное лицо (лица), независимое от лиц, ответственных за разработку системы, оборудования и программного обеспечения. Должен быть представлен письменный отчет о соответствии.

Примечание — Оценка соответствия предусматривает независимое подтверждение того, что специфические требования соблюдены. Процесс оценки призван подтвердить отсутствие систематических отказов и присутствия процедур поддержания характеристики безопасности на протяжении жизненного цикла изделия (включая, например, последующую модификацию) и соответствие конструкции ЗЭЧА требованиям к обнаружению отказов, свойственным ее типу.

5.5.2 Комплексные или программируемые интегральные схемы

Для ЗЭЧА типа 4 с применением комплексных или программируемых интегральных схем следующие требования должны оцениваться на соответствие аналитическим путем:

a) наличие минимум двух независимых каналов принятия решений;

b) обнаружение несоразмерности каналов и инициирование блокированного состояния, которое должно поддерживаться во всех применимых состояниях отказа.

5.5.3 Программное обеспечение, программирование, функциональный дизайн интегральных схем

Проверка и оценка на соответствие должны выполняться согласно стандартам, выбранным для разработки (см. 4.2.11.2).

5.5.4 Аналитическое заключение по результатам испытаний

При применении анализа для определения результата любого испытания согласно 5.3 оценивают адекватность, применимость и соответствие технологий.

Правильность применения выбранных методов проверяют повторением фрагментов анализа, выбранных наугад.

6 Маркировка для идентификации и безопасной эксплуатации

6.1 Общие положения

Согласно 6.4.4 ISO 12100 все части ЗЭЧА должны иметь все необходимые маркировки для их:

- однозначной идентификации;
- безопасной эксплуатации.

Дополнительная информация должна присутствовать по необходимости:

- на ЗЭЧА;
- в сопроводительной документации как инструкция по эксплуатации;
- на упаковке.

Оболочка самой существенной части ЗЭЧА должна нести следующую постоянную маркировку:

a) идентификация изделия, включающая наименование и адрес поставщика, обозначение серии или типа, серийный номер и год производства;

b) параметры зоны обнаружения, например размеры;

c) чувствительная способность;

d) время срабатывания;

e) номинальное напряжение (напряжения), включая число фаз и частоту, где необходимо;

f) номинальная входная мощность (если более 25 Вт) или номинальный ток;

g) обозначение кода IP;

h) символ для классификации по защите от электрического удара (только для оборудования класса II);

i) предупреждающий знак опасности, возникающей от опасных напряжений;

j) тип ЗЭЧА по 4.1.3;

k) PL и/или SIL (по ISO 13849-1 и/или IEC 62061).

6.2 Питание ЗЭЧА от специализированного источника

Если ЗЭЧА предназначена для питания от внешнего специализированного источника мощности, наименование модели или типа внешнего специализированного источника должно быть постоянно маркировано на оболочке самой существенной части ЗЭЧА или включено в инструкцию по эксплуатации.

6.3 Питание ЗЭЧА от внутреннего источника электроэнергии

На оболочке самой существенной части ЗЭЧА, питаемой от внутреннего источника электроэнергии должен быть маркирован номинальный ток предохранителя питания, если имеется.

6.4 Регулирование

Если ЗЭЧА можно регулировать на разные номинальные напряжения или разные вводы, то маркировка напряжения или ввода в месте регулировки должна быть ясной и легко различимой.

6.5 Оболочки

Любая оболочка, заключающая электрические устройства, должна маркироваться предупреждающим знаком по IEC 60204-1:2009 (пункт 16.2.1).

6.6 Устройства контроля

6.6.1 Маркировка выключателей, индикаторных ламп и других устройств контроля должна размещаться вблизи этих компонентов; ее нельзя размещать на съемных частях, после снятия которых, маркировка теряется.

6.6.2 Функциональная идентификация устройств контроля и индикации должна соответствовать IEC 60204-1:2009 (подраздел 16.3).

6.6.3 Положения любых силовых выключателей должны маркироваться согласно IEC 60204-1:2009 (пункт 5.3.1).

6.6.4 Устройства, предназначенные для регулировки характеристик в ходе или после монтажа, должны быть снабжены маркировкой направления регулировки на увеличение или уменьшение значения характеристики. См. также IEC 60447.

6.7 Маркировка выводов

6.7.1 Выводы для подсоединения кабелей во время монтажа или подсоединения после обслуживания ЗЭЧА должны быть маркированы и указаны на схеме.

6.7.2 Выводы, предусмотренные для внешних подсоединений, относящихся к ЗЭЧА, и для компонентов, заменяемых потребителем, должны быть маркированы и указаны на схеме.

6.7.3 Все выводы для подводящих соединений должны быть маркированы по IEC 60445.

6.7.4 Точки присоединения защитного проводника маркируют по IEC 60204-1:2009 (пункт 8.2.6).

Эта маркировка не должна размещаться на винтах, съемных шайбах или других частях, которые могут быть сняты при подсоединении/отсоединении проводников.

6.7.5 Если к ЗЭЧА предусмотрено подсоединение более двух подводящих проводников, ЗЭЧА должна быть снабжена прикрепленной схемой соединений, если правильный способ соединения не очевиден.

6.7.6 Если ЗЭЧА питает более одного источника питания, маркировка должна содержать предупреждение о том, что все источники питания должны быть отсоединены прежде, чем может быть снята крышка с выводов.

6.8 Прочность маркировки

Маркировка должна выдерживать все воздействия со стороны индустриальной окружающей среды в части температуры и влажности, как указано в настоящем стандарте, а также жидкости, как например, вода, мыльная вода, машинное масло, бензин и т. д.

Маркировка должна быть способна выдержать проверку легким протиранием в течение 15 с куском ткани, смоченным лаковым бензином, и куском ткани, смоченным водой.

7 Сопроводительная документация

Поставщик должен снабдить ЗЭЧА документацией на языках по согласованию с потребителем.

Сопроводительная документация должна содержать информацию по монтажу, применению и последующему размещению ЗЭЧА, включая следующую по применимости:

a) предупреждение о недопустимости подсоединения других устройств к внутренним генерируемым источникам питания ЗЭЧА;

b) описание включенных дополнительных функций ЗЭЧА, как указано в приложении А (включая все необходимые данные по определению характеристики безопасности);

c) описание оборудования для подключения монитора ограничения работоспособности, если имеется;

d) для ЗЭЧА типа 2 информация по применению внешнего испытательного сигнала, где требуется (см. 4.2.2.3);

e) рекомендации по хранению кодов безопасности/специальных инструментов для обеспечения регулировки, оперирования или получения доступа под контролем ответственных или уполномоченных лиц;

f) размер и тип испытательного фрагмента и испытательная методика или описание других методов проверки чувствительной способности и работа визуального индикатора;

g) время срабатывания.

При использовании коммуникационного интерфейса, связанного с безопасностью, процедуры по определению общего времени срабатывания системы;

h) номинальные рабочие условия ЗЭЧА, в том числе:

- диапазон температур;
- влажность;
- диапазон напряжений;
- диапазон расстояний раздела между подсистемами; максимальная длина соединительных кабелей;

i) рекомендация по предотвращению взаимовлияния функций чувствительности;

j) блок-схемы, схема функционального описания последовательности коммутационных операций реле;

k) размещение всех входных и выходных выводов;

l) параметры и характеристики всех входных/выходных выводов;

m) минимальные и максимальные напряжение и ток, которые КУВС (и если имеется, ВКУ) способны коммутировать в активной, емкостной или индуктивной нагрузке, и максимальная частота коммутирования этой нагрузки, и проектируемый срок службы коммутационного устройства для этой нагрузки;

n) информация о возможности для потребителя проводить техническое обслуживание с использованием запасных частей, рекомендованных поставщиком;

o) специальные требования, касающиеся подводящих кабелей и выводов, если необходимы;

p) требования по общей нагрузке/мощности ЗЭЧА;

q) информация о пространстве, требуемом вокруг механизма для демонтажа и технического обслуживания;

r) перечень деталей, заменяемых потребителем, указанных поставщиком;

s) перечень систем цвето-кодирования (см. IEC 60204-1:2009);

t) габаритные размеры механизма;

u) рабочие инструкции;

v) размещение и размеры зоны (зон) обнаружения и определение других функциональных границ;

w) график проверок, проводимых после монтажа, технического обслуживания или периодических для установления нормального функционирования устройства;

x) способ и частота регулярного тестирования для подтверждения сохранения нормального функционирования;

y) установление номинала IP для оболочек или, если ЗЭЧА, предназначена для монтажа в оболочку устройства управления механизмом, минимальный номинал IP, требуемый для этой оболочки по 4.3.4;

z) четкое заключение о любом назначении ЗЭЧА;

aa) если периодические испытания ЗЭЧА типа 2 инициированы извне, информация по выбору требуемого испытательного интервала; если периодические испытания инициированы изнутри, информация по внутреннему испытательному интервалу;

bb) инструкции по установке и монтажу выключателей, регуляторов и индикаторов, установленных дистанционно от ЗЭЧА и соединенных с ней;

cc) инструкции о месте расположения частей с блокируемым взводом по отношению к опасной зоне;

dd) инструкции о месте расположения частей с функциями чувствительности по отношению к опасной зоне и способы определения безопасных расстояний между этими частями и опасными зонами, например, формула расчета;

ee) инструкции о сопряжении ЗЭЧА с системой управления механизмом;

ff) специальные предостережения, которые необходимо учитывать;

gg) размеры пространства, которое необходимо предусмотреть для ЗЭЧА;

hh) размеры и положение средств для опоры и фиксации ЗЭЧА в пределах отведенного пространства;

ii) минимальные воздушные зазоры между отдельными частями ЗЭЧА и окружающими вмонтированными деталями;

jj) средства подсоединения ЗЭЧА к источнику питания и взаимное соединение отдельных компонентов, если имеются;

kk) информация о точном соединении полупроводниковых выходов по 4.2.4.3, если применяются.

Если коммуникационный интерфейс (см. 4.2.4.4) интегрирован в ЗЭЧА, необходимо предусмотреть оперативные ограничения и характеристики времени для точного интегрирования;

ll) если предусмотрены функции запирания (с мониторингом, без мониторинга, неподвижное, подвижное) или регулировка чувствительной способности, их назначение должно поясняться;

mm) PFH_D (см. IEC 62061 и/или ISO 13849-1) или другая соответствующая информация, как например, данные по надежности должны быть предусмотрены вместе с необходимой информацией о компонентах, имеющих износ при эксплуатации (например, максимальное число операций и характеристики нагрузки).

Приложение А
(обязательное)

Дополнительные функции ЗЭЧА

А.1 Общие положения

ЗЭЧА может содержать дополнительные функции или устройства для выполнения функций в пределах системы управления, связанной с безопасностью. ЗЭЧА совместно с отдельными устройствами, специально предназначенными для выполнения дополнительных функций, должны соответствовать требованиям данного стандарта.

Примечание — Если дополнительные функции выполняют отдельные устройства, не предназначенные специально быть частью ЗЭЧА, то эти устройства должны отвечать требованиям других конкретных стандартов (например, ISO 13849-1, IEC 61508, IEC 62061). В этом случае требования данного приложения могут служить руководством в сочетании с другими стандартами.

Дополнительными устройствами или функциями являются следующие:
- контроль внешних устройств (см. А.2);
- монитор ограничения работоспособности (см. А.3);
- вторичное коммутационное устройство (см. А.4);
- блокировка пуска (см. А.5);
- блокировка повторного запуска (см. А.6);
- подавление (см. А.7);
- ЗЭЧА, применяемая в качестве устройства повторного запуска механизма (см. А.8).

Следующие требования являются минимальными и могут быть не достаточны для всех назначений. Данные требования предназначены для совместного использования с требованиями других конкретных стандартов (например, IEC 60204-1, ISO 13849-1) для оценки рисков.

Если сигналы для дополнительных функций, предусмотрены посредством интерфейса по данным, связанного с безопасностью, тогда требование к жестким соединениям в ЗЭЧА можно исключить, если эквивалентные функции выполняет коммуникационная система, связанная с безопасностью (см. также 4.2.4.4).

А.2 Контроль внешних устройств (КВУ)

А.2.1 Функциональные требования

КВУ должно обеспечить контроль состояния внешних контактов (например, ОКУ или ПЭУМ).

Если в одном из устройств, контролируемых КВУ, обнаружится неверное состояние, ЗЭЧА должно перейти в блокированное состояние.

А.2.2 Требования к состоянию сбоя

Отказу КВУ ЗЭЧА должна ответить согласно 4.2.2.

А.2.3 Проверка

Осмотром и испытанием проверяют, чтобы:

- ЗЭЧА была оснащена необходимыми средствами контроля устройств, для которых предназначено КВУ;
- ЗЭЧА перешла в блокированное состояние при обнаружении неверного состояния одного из устройств, контролируемых КВУ;
- ЗЭЧА отвечала на отказы КВУ согласно 4.2.2.

А.2.4 Информация для потребителя

Поставщик ЗЭЧА должен предусмотреть информацию по вопросу подсоединения КВУ к соответствующим устройствам. Поставщик должен указать тип устройства, для которого предназначено КВУ. Если контролируемые устройства требуют специальных характеристик (например, контакты механического соединения, двойные вводы, Н/З, Н/Р), они должны быть указаны.

Если время срабатывания внешних контактов не контролируется, в информацию для потребителя должно быть включено замечание о том, что может потребоваться внешнее устройство для контроля времени срабатывания контактов.

А.3 Монитор ограничения работоспособности (МОР)

А.3.1 Функциональные требования

МОР должен подавать сигналы для ЗЭЧА относительно выдержки времени или длины пути, которая требуется опасным частям механизма, чтобы занять положение покоя или перейти в безопасное состояние. ЗЭЧА должна перейти в блокированное состояние, когда от МОР получен сигнал о том, что установленный предел ограничения работоспособности превышен.

Для ЗЭЧА типа 4 МОР должен обеспечить не менее двух сигнальных каналов. Каждый канал должен быть способен инициировать блокированное состояние ЗЭЧА.

МОР должен провести автоматическое тестирование ограничения работоспособности для контроля всей системы ограничения работоспособности.

МОР должен быть способен инициировать автоматическое испытание ограничения работоспособности в ответ на получение сигналов от ЗЭЧА, сразу же по приведению в действие или имитации приведения в действие чувствительного устройства.

Любое средство, которым можно регулировать заданный предел МОР, потребует ключа, пароля или специального инструмента.

А.3.2 Требования к состоянию отказа

ЗЭЧА должна перейти в блокированное состояние в ответ на одно из следующих условий:

- при отказе выполнить или завершить автоматическое испытание,
- при отказе передачи движения МОР или, если применяют двойное передающее устройство, при отказе одного из этих устройств;
- при отключении МОР от ЗЭЧА.

А.3.3 Проверка

Осмотром проверяют, что:

- выходные сигналы МОР вызывают переход ЗЭЧА в блокированное состояние, если установленный предел ограничения работоспособности превышен;
- для применения ЗЭЧА типа 4 существует, по крайней мере, два независимых источника сигналов: от МОР к ЗЭЧА и отказ одного из вызывающих блокировку;
- МОР инициирует автоматическую проверку ограничения работоспособности в ответ на сигнал от ЗЭЧА;
- ЗЭЧА инициирует автоматическую проверку ограничения работоспособности при приведении в действие или имитации приведения в действие функции чувствительности;
- любое регулирующее устройство требует применение ключа, пароля или специального инструмента;
- при отказе применения или завершения автоматического испытания достигается блокированное состояние;
- если МОР отключен от ЗЭЧА или от системы управления, связанной с безопасностью, достигается блокированное состояние;
- маркировка, нанесенная согласно А.3.4, правильна.

А.3.4 Маркировка

Поставщик должен обеспечить МОР маркировкой длительного действия, содержащей:

- наименование и адрес поставщика;
- номер типа модели или серийный номер;
- номер типа ЗЭЧА, для которой предназначен МОР;
- погрешность устройства.

А.4 Вторичное коммутационное устройство (ВКУ)

А.4.1 Функциональные требования

Если источник мощности ЗЭЧА отключен или ЗЭЧА в блокированном состоянии, ВКУ должно быть в состоянии отключения.

Способность ВКУ выполнять свою функцию, связанную с безопасностью, проверяют автоматическим испытанием, проводимым, когда источник питания включен и до того, как КУВС перейдет в состояние включения.

А.4.2 Требования к состоянию отказа

Если автоматическое испытание по А.4.1 выявит неспособность ВКУ перейти в состояние отключения, КУВС должны оставаться в состоянии отключения.

А.4.3 Проверка

Проверяют осмотром и испытанием, чтобы:

- когда в состоянии отказа ВКУ удерживается в состоянии включения, а источник питания ЗЭЧА включен, КУВС оставались в состоянии отключения, даже если уставка превышена;
- ВКУ находилось в состоянии отключения в блокированных состояниях.

А.5 Блокировка пуска

А.5.1 Функциональные требования

Блокировка пуска должна предотвратить переход КУВС в состояние включения, если электрическое питание включено или прервано и восстановлено.

Состояние отключения КУВС должно продолжаться до тех пор, пока блокировка пуска не будет вновь установлена вручную в состояние включения (например, выключателем или приведением в действие или повторным приведением в действие чувствительного устройства).

Не должна быть возможность взвести блокировку пуска для установки КУВС в состояние включения в блокированном состоянии.

А.5.2 Требования к состоянию отказа

Отказ блокировки пуска, вызывающий ее переход или пребывание в длительном состоянии включения, должен вызвать переход или пребывание ЗЭЧА в блокированном состоянии.

А.5.3 Проверка

Осмотром и испытанием проверяют, чтобы:

- КУВС находились в состоянии отключения, если блокировка пуска в состоянии отключения;

- если источник питания включен, КУВС находились в состоянии отключения до тех пор, пока блокировка пуска не будет взведена вручную;

- если питание прервано достаточно долго для того, чтобы КУВС перешли в состояние отключения, необходимо проверить, чтобы при восстановлении питания КУВС оставались в состоянии отключения до тех пор, пока блокировка пуска не будет взведена вручную;

- в блокированном состоянии попытка взвести блокировку пуска не позволила КУВС перейти в состояние включения;

- было инициировано блокированное состояние при отказе блокировки пуска.

А.5.4 Индикация

Должен быть предусмотрен желтый индикатор, который должен светиться при предотвращении перехода КУВС в состояние включения блокировкой пуска.

А.6 Блокировка повторного запуска

А.6.1 Функциональные требования

Блокировка повторного запуска должна предотвратить переход КУВС в состояние включения, если:

- зона обнаружения прервана, когда механизм находится в стадии опасной части его рабочего цикла;

- зона обнаружения прервана, когда механизм находится в автоматическом или полуавтоматическом режиме;

- произошла смена режима работы механизма или типа оперирования.

Состояние блокировки должно оставаться до тех пор, пока блокировка повторного запуска не будет взведена вручную. Тем не менее, не должна быть возможность взведение блокировки повторного запуска, пока чувствительное устройство приведено в действие.

А.6.2 Требования к состоянию отказа

Отказ, отвечающий функциональным требованиям А.6.1, должен вызвать переход ЗЭЧА в блокированное состояние.

А.6.3 Проверка

Осмотром и испытанием проверяют, чтобы:

- КУВС находились в состоянии отключения, если блокировка повторного запуска находится в состоянии отключения;

- нельзя было установить блокировку повторного запуска в состояние включения, пока чувствительное устройство приведено в действие;

- блокировка повторного запуска перешла в состояние отключения при приведении в действие чувствительного устройства в ходе опасной работы механизма;

- если произошла смена режима работы механизма или типа оперирования, блокировка повторного запуска перешла в состояние отключения;

- инициировалось блокированное состояние при отказе блокировки повторного запуска.

А.6.4 Индикация

Должен быть предусмотрен желтый индикатор, который должен светиться при предотвращении перехода КУВС в состояние включения блокировкой повторного запуска.

А.7 Подавление

А.7.1 Функциональные требования

А.7.1.1 Если ЗЭЧА в состоянии подавления, КУВС должны оставаться в состоянии включения при приведении в действие чувствительного устройства.

А.7.1.2 Должно быть не менее двух независимых источников сигналов подавления жесткого соединения для инициирования функции. Невозможно инициировать подавление, если КУВС уже в состоянии отключения.

А.7.1.3 Функция подавления должна инициироваться только сигналами подавления правильной последовательности и/или продолжительности. При возникновении конфликта сигналов подавления ЗЭЧА не должна позволить перейти в состояние подавления.

А.7.1.4 Должно быть не менее двух независимых источников сигналов подавления жесткого соединения для остановки функции. Функция подавления должна прекратиться, когда первый из двух сигналов подавления сменит состояние. Деактивация функции подавления не должна опираться только на отключение ЗЭЧА.

Примечание — Источники сигналов на инициацию и на прекращение функции подавления могут быть одними и теми же.

А.7.1.5 Сигналы подавления должны постоянно присутствовать в ходе подавления. Если сигналы не присутствуют постоянно, неправильная последовательность и/или окончание предустановленного предела времени должно вызвать блокированное состояние или блокировку повторного запуска.

Примечание — В некоторых назначениях (например, в конвейерных или упаковочных механизмах) может быть предусмотрена функция ручной коррекции с подавлением. Подробное описание функции ручной коррекции представлено в IEC /TS 62046.

А.7.2 Требования к состоянию отказа

Отказ функции подавления обнаруживают по 4.2.2; он не позволяет возникнуть другому состоянию подавления. Обнаружение отказа функции подавления происходит автоматически.

А.7.3 Проверка

Проверяют осмотром и испытанием, чтобы:

- в состоянии подавления КУВС оставались в состоянии включения при приведении в действие чувствительного устройства;
- имелись, не менее двух независимых источников сигналов подавления жесткого соединения для активации и прекращения функции подавления и состояние подавления, было предотвращено при наличии неверной комбинации сигналов;
- в ЗЭЧА типа 2 любой отказ, способный привести к длительному состоянию подавления, выявлялся периодическим испытанием и при обнаружении такого отказа, предотвращалось дальнейшее состояние подавления;
- функция подавления прекращалась, если первый из двух сигналов подавления менял состояние.

А.7.4 Индикация

Должен быть предусмотрен индикатор или сигнал состояния подавления (в некоторых назначениях индикатор сигнала подавления необходим (см. ISO 13849-1).

А.8 Устройство повторного запуска механизма

А.8.1 Общие положения

Если, кроме своей функции в качестве защитного устройства, ЗЭЧА предназначена для повторного запуска механизма, можно рассмотреть следующие режимы ее работы:

- приведение в действие и вывод из действия чувствительного устройства, повторно запускающие механизм, рассматривают как одинарный разрыв;
- два последовательных приведения в действие и вывода из действия чувствительного устройства, повторно запускающие механизм, рассматривают как двойной разрыв.

Если эта дополнительная опция предусмотрена как часть ЗЭЧА, в ЗЭЧА должны быть также предусмотрены блокировка пуска по А.5 и блокировка повторного запуска по А.6.

А.8.2 Функциональные требования

a) Если питание ЗЭЧА включено или прервано и восстановлено, нельзя использовать ни один из режимов работы, описанных в А.8.1, до взвода блокировки пуска.

b) После приведения в действие чувствительного устройства при опасном действии нельзя использовать ни один из режимов работы, описанных в А.8.1, до взвода блокировки повторного запуска.

c) Последовательные повторные запуски механизма использованием режима работы из описанных в А.8.1 возможны только в течение ограниченного периода времени.

d) Если выбран повторный запуск двойным разрывом, то повторный запуск одинарным разрывом невозможен в любой последовательности событий или действий.

e) Если ограниченный период времени по c) превышен, дальнейший повторный запуск механизма невозможен до взвода блокировки повторного запуска.

f) Повторный запуск механизма одним из режимов, описанных в А.8.1 невозможен после изменения режима повторного запуска до взвода блокировки повторного запуска.

g) Должно быть предусмотрено оснащение для взвода таймера, контролирующего ограниченный период времени по c), внешним устройством.

h) Средство регулировки таймера потребует применение ключа, пароля или специального инструмента.

Примечание — Период времени, допускаемый для последовательных повторных запусков, не должен превышать 30 с для механизма с циклом времени менее 5 с.

А.8.3 Требования к состоянию отказа

Любой отказ, из приведенных в приложении В, ведущий к изменению режима повторного запуска механизма, должен отразиться на работе блокировки пуска или блокировки повторного запуска.

А.8.4 Проверка

Осмотром и испытанием проверяют, чтобы:

- после включения питания ЗЭЧА или отключения и восстановления было невозможно применение режимов работы по А.8.1 до взвода блокировки пуска;

- после приведения в действие чувствительного устройства при опасном действии было невозможно применение режимов работы по А.8.1 до взвода блокировки повторного запуска;

- последовательные повторные запуски механизма применением режимов работы по А.8.1 были возможны только в ограниченный период времени;

- если выбран повторный запуск двойным разрывом, то повторный запуск одинарным разрывом был невозможен в любой последовательности событий или действий;

- повторный запуск механизма одним из режимов, описанных в А.8.1, был невозможен после изменения режима повторного запуска до взвода блокировки повторного запуска;

- было предусмотрено оснащение для взвода таймера, контролирующего ограниченный период времени по с), внешним устройством;

- регулирующее устройство для таймера было предусмотрено внутри оболочки с доступом, требующим применение специального инструмента;

- отказы, из приведенных в приложении В, ведущие к изменению режима повторного запуска механизма, отразились на работе блокировки пуска или блокировки повторного запуска.

Приложение В
(обязательное)

Перечень единичных отказов, влияющих на электрооборудование ЗЭЧА, применяемый по 5.3

В.1 Общие положения

Перечень отказов, приведенных в настоящем приложении, не является исключительным, при необходимости он может быть дополнен. Может быть проведен анализ характера и последствий отказов для новых компонентов, не упомянутых в перечне, для установления отказов, характерных для этих компонентов.

В.2 Проводники и соединители

По требованиям D.5.2 ISO 13849-2:2003.

В.3 Выключатели

По требованиям D.5.3 ISO 13849-2:2003.

В.4 Дискретные электрические компоненты

По требованиям D.5.4 ISO 13849-2:2003.

В.5 Полупроводниковые электрические компоненты

По требованиям D.5.5 ISO 13849-2:2003.

В.6 Двигатели

Установленные отказы	Исключения
Останов двигателя	Нет
Частота вращения выше нормы	Нет
Частота вращения ниже нормы	Нет

Приложение С
(рекомендуемое)

Оценка соответствия

Настоящий стандарт содержит условия для оценки соответствия изделия данному стандарту. Однако, требования таковы, что зависимость от испытательного оборудования и экспертного анализа очень высока. Для проведения должной оценки соответствия защитной электрочувствительной аппаратуры требованиям данного стандарта или одной из его частей требуется оценка третьей стороны. Такой третьей стороной может быть аккредитованный испытательный центр, обладающий ресурсом, необходимым для оборудования такого типа. Такая оценка должна быть независима от нормативных требований данного стандарта и может быть востребована законодательством или регламентами, либо контрактными соглашениями.

УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

Данный указатель в алфавитном порядке приводит термины и аббревиатуры по разделу 3 и указывает, где они приведены в тексте настоящего стандарта.

B

blanking (запирание)	3.1, 4.1.2, 7ll)

C

controlling/monitoring device (устройство управления/контроля)	3.2, 3.5, 4.2.10

D

detection capability (чувствительная способность)	3.3, 3.1, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.2.3, 4.2.2.5, 5.2.1, 6.1c), 7f), 7ll)
detection zone (зона обнаружения)	3.4, 1, 3.1, 3.25, 4.1.1, 4 1.2, 4.2.2.3, 4.2.5, 5.1.1.3, 5.2.3.2, 5.2.3.3, 5.4.4.1, 5.4.4.2, 6.1b), 7v), A.6.1

E

electro-sensitive protective equipment (ESPE) (защитная электрочувствительная аппаратура (ЗЭЧА))	3.5, used throughout this document (по тексту всего стандарта)
external device monitoring (EDM) (контроль внешних устройств (КВУ))	3.6, A.1, A.2

F

failure (отказ)	3.7, 3.8, 3.9, 4.2.9, 4 2.11.2d), 4.3.2.1, 4.3.2.2, 4.3.2.3.2, 4.3.2.4.2, 4.3.2.5.2, 4.3.2.6.2, 4.3.2.7.2, 5.2.3.1, A.3.2, A.3.3, A.5.2, A.7.3
failure to danger (опасный отказ)	3.8, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 4.2.4.1, 4.2.6, 4.2.9, 5.2.3.4, 5.3.4, 5.3.5, 5.4.3.1
fault (сбой)	3.7, 3.9, 3.13, 4.1.3, 4.2.2, 4.2.2.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 4.2.4.3, 5.2.3.1, 5.2.8.1, 5.3, 5.3.1, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3, A.2.2, A.2.3, A.3.2, A.4.2, A.5.2, A.6.2, A.7.1.5, A.7.2, A.8.3, A.8.4
final switching device (FSD) (оконечное коммутационное устройство)	3.10, 3.13, 4.2.4.1, A.2.1

I

integrated circuit — complex or programmable (интегральная схема — комплексная или программируемая)	3.11, 4.2.2.5, 4.2.10, 4.2.11, 5.5, 5.5.2, 5.5.3
integrated circuit — simple (интегральная схема — простая)	3.12

L

lock-out condition (заблокированное состояние)	3.13, 3.24, 4.2.2.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.3.4, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.5.2, A.2.1, A.2.3, A.3.1, A.3.2, A.3.3, A.4.1, A.4.3, A.5.1, A.5.2, A.5.3, A.6.2, A.6.3, A.7.1.5

M

machine primary control element (MPCE) (первичный элемент управления механизмом (ПЭУМ))	3.14, 3.10, 3.15, A.2.1
machine secondary control element (MSCE) (вторичный элемент управления механизмом (ВЭУМ))	3.15, 3.24
muting (подавление)	3.16, 3.5, A.1, A.7

O

OFF-state(состояние отключения)	3.17, 3.1, 3.8, 3.10, 3.13, 3.19, 3.21, 3.24, 4.1.3, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 4.2.4.3, 4.2.5, 4.2.7, 5.2.3.2, 5.2.3.3, 5.2.3.4, 5.3.3, A.4.1, A.4.2, A.4.3, A.5.1, A.5.3, A.6.3, A.7.1.2
ON-state (состояние включения)	3.18, 4.2.2.1, 4.2.2.3, 4.2.4.3, 4.2.5, 5.2.3.2, 5.2.3.3, 5.2.3.4, 5.2.8.1, A.4.1, A.4.3, A.5.1, A.5.2, A.5.3, A.5.4, A.6.1, A.6.3, A.6.4, A.7.1, A.7.3

output signal switching device (OSSD) (коммутационное устройство выходного сигнала (КУВС)) 3.19, 3.1, 3.2, 3.5, 3.8, 3.10, 3.13, 3.21, 4.1.3, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 4.2.3.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.7, 5.2.3.2, 5.2.3.3, 5.2.3.4, 5.2.4, 5.2.6, 5.3.3, 7m), A.4.1, A.4.2, A.4.3, A.5.1, A.5.3, A.5.4, A.6.1, A.6.3, A.6.4, A.7.1, A.7.3

overall system stopping performance (общий параметр остановки системы) 3.20, 3.27, A.3.1

R

response time (время срабатывания) 3.21, 3.20, 4.1.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.2, 5.3.3, 6.1d), 7g), A.2.4

restart Interlock (блокировка повторного запуска) 3.22, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.3.1, 7cc), A.1, A.6, A.7.1.5, A.8

S

safety-related part of a control system (часть системы управления, связанная с безопасностью) 3.23, 3.6

secondary switching device (SSD) (вторичное коммутационное устройство (ВКУ)) 3.24, 3.5, 3.13, 3.15, A.1, A.4

sensing device (чувствительное устройство) 3.25, 3.2, 3.3, 3.5, 3.19, 3.21, 3.22, 4.2.5, 5.2.2, A.3.1, A.5.1, A.6.1, A.6.3, A.7.1, A.7.1.1, A.7.3, A.8.1, A.8.2, A.8.4

start interlock (блокировка пуска) 3.26, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.3.1, A.1, A.5, A.8

stopping performance monitor (SPM) (монитор параметра остановки (МПО)) 3.27, 3.5, 7c), A.1, A.3, A.3.2, A.3.4

supplier (поставщик) 3.28, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.4.3, 4.3.1, 4.3.4, 5.5.3, 6.1a), 7, 7n), 7r), A.2.4, A.3.4

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60068-2-6:2007	MOD	ГОСТ 28203—89 (МЭК 68-2-6—82) «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fc и руководство: Вибрация (синусоидальная)»
IEC 60068-2-27:2008	MOD	ГОСТ 28213—89 (МЭК 68-2-27—87) «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ea и руководство: Одиночный удар»
IEC 60204-1:2009	IDT	ГОСТ МЭК 60204-1—2002 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»[1)]
IEC 60445:2010	MOD	ГОСТ 33542—2015 «Интерфейс человек—машина, маркировка, идентификация. Основные принципы и принципы безопасности. Идентификация выводов, концов проводов и проводников электрооборудования»
IEC 60447:2004	IDT	ГОСТ IEC 60447—2015 «Интерфейс человек—машина. Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация. Принципы включения»
IEC 60529:2013	IDT	ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
IEC 60947-1:2011	IDT	ГОСТ IEC 60947-1—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила»
IEC 61000-4-2:2008	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2013 (МЭК 61000-4-2:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3:2010	MOD	ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3:2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-5:2005	MOD	ГОСТ 30804.4.5—2002 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний»[2)]
IEC 61000-4-6:2013	MOD	ГОСТ 30804.4.6—2002 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний»[3)]

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.5—99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6—99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний».

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61000-6-2:2005	MOD	ГОСТ 30804.6.2—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний»
IEC 61131-2:2007	IDT	ГОСТ IEC 61131-2—2012 «Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания»
IEC 61508 (все части)	—	*
IEC 62061:2012	—	*
IEC/TS 62046:2008	—	*
ISO 9001:2008	IDT	ГОСТ ISO 9001—2011 «Системы менеджмента качества. Требования»[1)]
ISO 12100:2010	IDT	ГОСТ ISO 12100—2013 «Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска»
ISO 13849-1:2006	IDT	ГОСТ ISO 13849-1—2014 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования»
ISO 13849-2:2003	—	**
ISO 13849-2:2012	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует.

** Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного межгосударственного стандарта.

Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 9001—2015.

Библиография

IEC 60812	Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA) [Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказа]
IEC 61025	Fault tree analysis (FTA) [Анализ диагностического дерева неисправностей]
ISO/IEC 90003:2004	Software engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software (Техника программного обеспечения. Рекомендации по применению ISO 9001:2000 к компьютерному программному обеспечению)

УДК 621.317.619:006.354 МКС 13.110 29.260.99 IDT

Ключевые слова: безопасность механизмов, электрочувствительная защитная аппаратура, требования, испытания

БЗ 6—2016/40

Редактор *А.А. Богословский*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 26.05.2017. Подписано в печать 01.06.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,20. Тираж 30 экз. Зак. 918.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru