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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35101— 2024 (IEC 62314:2022)

РЕЛЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Требования безопасности

(IEC 62314:2022, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии 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 30 августа 2024 г. № 176-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
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 сентября 2024 г. № 1248-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35101—2024 (IEC 62314:2022) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 февраля 2025 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту IEC 62314:2022 «Твердотельные реле. Требования безопасности» («Solid-state relays — Safety requirements», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом, а также путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5 (подразделы 4.2 и 4.3).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ТС 94 «Электрические реле» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2022
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



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 2
3 Термины и определения 3
3.1 Термины и определения, относящиеся к полупроводниковым реле 3
3.2 Термины и определения, относящиеся к координации изоляции 5
4 Характеристики полупроводниковых реле 7
5 Номинальные значения 8
5.1 Номинальные и предельные значения для выходных цепей и для координации изоляции 8
5.2 Категория нагрузки 8
5.3 Номинальные и предельные значения для целей управления 9
5.4 Характеристика тока перегрузки 9
5.5 Нормальные условия эксплуатации, транспортирования и хранения 10
6 Положения об испытаниях 10
6.1 Испытания типа 10
6.2 Испытания типа для выявления дефектов материалов и качества изготовления полупроводниковых реле 11
7 Документация и маркировка 11
7.1 Данные 11
7.2 Инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию 13
7.3 Маркировка 13
8 Повышение температуры 13
8.1 Общие положения 13
8.2 Условия испытания 13
9 Основные рабочие функции 14
9.1 Измерение тока утечки в выключенном состоянии 14
9.2 Измерение падения напряжения во включенном состоянии 14
10 Электрическая износостойкость 14
10.1 Испытания на перегрузку 14
10.2 Испытания на износостойкость 15
10.3 Проверка 16
11 Зазоры и пути утечки 17
11.1 Общие положения 17
11.2 Основа для координации изоляции 17
11.3 Требования и правила определения размеров 18
11.4 Испытания и измерения 21
11.5 Альтернативные методы испытаний 22
12 Соединения 22
12.1 Быстроразъемные соединения 22
12.2 Зажимные устройства винтового и безвинтового типов 23
12.3 Паяные клеммы. Устойчивость к нагреву при пайке 23
12.4 Розетки 24
13 Тепло- и огнестойкость 24
13.1 Материалы 24
13.2 Испытания раскаленной проволокой 24
13.3 Испытание вдавливанием шарика 25
14 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 25
14.1 Общие положения 25
14.2 Помехоустойчивость 25
14.3 Эмиссия 26
Приложение *A* (справочное) Оценка риска 27
Приложение *B* (обязательное) Испытание полупроводниковых реле, предназначенных для ламп с собственным пускорегулирующим аппаратом 32
Приложение C (обязательное) Степень загрязнения 34
Приложение D (обязательное) Номинальные импульсные выдерживаемые напряжения 35

Приложение Е (обязательное) Испытания на ЭМС 36
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте. 41
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 43
Библиография 44

Поправка к ГОСТ 35101—2024 (IEC 62314:2022) Реле полупроводниковые. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 2 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

РЕЛЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Требования безопасности

Solid-state relays.
Safety requirements

Дата введения — 2025—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на логические электрические реле (полупроводниковые реле), коммутирующие (включающие, выключающие, замыкающие, размыкающие) внешние электрические цепи путем изменения своего внутреннего состояния.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к работоспособности и безопасности полупроводниковых реле, использующихся в качестве элементов электрооборудования.

Примечание — Примеры таких применений:
- общепромышленное оборудование;
- электрические установки;
- электрические машины;
- электрические приборы;
- офисные коммуникации;
- автоматизация зданий и экологический контроль;
- автоматизация и управление технологическими процессами;
- электромонтажное проектирование;
- медицинская техника;
- телекоммуникации;
- транспортное машиностроение;
- управление освещением.

1.3 Настоящий стандарт устанавливает требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) для полупроводниковых реле, применяемых в качестве отдельно расположенных устройств.

Настоящий стандарт не устанавливает требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) для полупроводниковых реле, установленных в электротехническое оборудование, так как работоспособность данного полупроводникового реле зависит от внешней окружающей электромагнитной среды.

1.4 Настоящий стандарт содержит:

a) требования к полупроводниковым реле в части:

1) электробезопасности,

2) работоспособности,

3) диэлектрических свойств,

4) ЭМС;

b) методы испытания, подтверждающие выполнение требований;

c) требования к содержанию информации, размещаемой на полупроводниковом реле и приводимой в сопроводительной документации.

Издание официальное

1.5 Настоящий стандарт не распространяется:

- на полупроводниковые коммутационные устройства с монолитной структурой. Стандарты на данные устройства рассматриваются подкомитетом IEC 47E;
- полупроводниковые контроллеры и контакторы. Данные устройства рассмотрены в серии стандартов IEC 60947;
- низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Данные устройства рассматриваются подкомитетом IEC 121A.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 27473 (МЭК 112—79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде

ГОСТ 29283—92 (МЭК 747-5—84) Полупроводниковые приборы. Дискретные приборы и интегральные схемы. Часть 5. Оптоэлектронные приборы

ГОСТ 29322—2014 Напряжения стандартные

ГОСТ 30630.2.1—2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры

ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 31602.1 (IEC 60999-1:1999) Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1. Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 0,2 до 35 кв. мм

ГОСТ IEC 60664-3 Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 3. Использование покрытий, герметизации и формовки для защиты от загрязнения

ГОСТ IEC 60695-10-2 Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика

ГОСТ IEC 60695-2-11 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции

ГОСТ IEC 60695-2-12[1)] Испытания на пожароопасность. Часть 2-12. Методы испытаний раскаленной проволокой. Метод определения индекса воспламеняемости материалов раскаленной проволокой (ИВРП)

ГОСТ IEC 60947-4-3—2017 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-3. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок двигателей

ГОСТ IEC 61000-4-3—2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю

ГОСТ IEC 61000-4-4—2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам)

ГОСТ IEC 61000-4-5—2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения

ГОСТ IEC 61000-4-8—2013 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

ГОСТ IEC 61000-4-34 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу

ГОСТ IEC 61210—2017 Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 54103—2010 «Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания нагретой проволокой».

ГОСТ IEC 61810-1—2013 Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61984 Соединители. Требования безопасности и испытания

ГОСТ IEC 62368-1—2014 Аудио-, видеоаппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи. Часть 1. Требования безопасности

ГОСТ ISO 12100 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска

ГОСТ CISPR 11 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное и медицинское оборудование. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений

ГОСТ CISPR 32 Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на стандарт дана недатированная ссылка, то следует использовать стандарт, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого стандарта. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Термины и определения, относящиеся к полупроводниковым реле

3.1.1

электрическое реле (electrical relay): Устройство, предназначенное для создания резких заданных изменений в одной или нескольких электрических выходных цепях, когда выполняются определенные условия в электрических входных цепях, управляющих этим устройством.

[*ГОСТ IEC 60050-444—2014*, статья 444-01-01]

3.1.2 **полупроводниковое реле** (solid-state relay): Электрическое реле, в котором заданное срабатывание осуществляется посредством электронных, магнитных, оптических или других компонентов, без участия механического движения.

3.1.3 **номинальное рабочее напряжение U_e** (rated operating voltage): Установленное изготовителем значение напряжения, при котором обеспечивается нормальная работоспособность полупроводникового реле.

3.1.4 **номинальное напряжение изоляции U_i** (rated insulation-voltage): Действующее значение выдерживаемого напряжения, установленное изготовителем для реле или его части, характеризующее установленную (долговременную) выдерживающую способность его изоляции, с которым соотносятся испытания на электрическую прочность изоляции и расстояния утечки.

3.1.5 **номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}** (rated impulse withstand voltage): Значение импульсного выдерживаемого напряжения, установленное изготовителем для реле или его части, характеризующее заданную устойчивость его изоляции к переходным перенапряжениям, с которым соотносятся воздушные зазоры.

3.1.6 **включенное состояние** (ON-state): Указанное состояние полупроводникового реле, когда выходной полупроводник находится в проводящем состоянии.

3.1.7 **выключенное состояние** (OFF-state): Состояние полупроводникового реле, при котором отсутствуют управляющие сигналы и в главной цепи не протекает ток, превышающий ток утечки в выключенном состоянии.

3.1.8 **нормально разомкнутый элемент** (normally open element): Переключающий элемент, находящийся во включенном состоянии, когда полупроводниковое реле находится в рабочем состоянии, и во выключенном состоянии, когда на полупроводниковом реле отсутствуют управляющие сигналы.

3.1.9 **нормально закрытый элемент** (normally closed element): Переключающий элемент, находящийся во выключенном состоянии, когда полупроводниковое реле находится в рабочем состоянии, и во включенном состоянии, когда на полупроводниковое реле подают управляющие сигналы.

3.1.10 **номинальный рабочий ток I_e** (rated operational current): Наибольшее значение тока, которое предварительно замкнутая или находящаяся в проводящем состоянии выходная цепь полупроводникового реле способна выдерживать длительно в заданных условиях (номинальная частота, категория нагрузки) и при температуре окружающей среды 40 °С, если не указано иное.

3.1.11 **номинальный бесперебойный ток I_u** (rated uninterrupted current): Заданное значение тока, которое полупроводниковое реле может пропускать в непрерывном режиме работы.

3.1.12 **номинальная частота** (rated frequency): Значение частоты, указанное изготовителем, на которую рассчитано полупроводниковое реле и которое соответствует условиям его работы.

Примечание — Одно и то же полупроводниковое реле может иметь номинальную частоту или диапазон номинальных частот или быть рассчитанным как на переменный, так и на постоянный ток.

3.1.13 **характеристика тока перегрузки** (overload current profile): Времятоковая координата, определяющая требование к расположению токов перегрузки по отношению к временному периоду.

3.1.14 **работоспособность** (operating capability): Свойство, полупроводникового реле, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.1.15 **номинальный условный ток короткого замыкания I_{nc}** (rated conditional short-circuit current): Установленное изготовителем значение ожидаемого тока, которое полупроводниковое реле, защищенное устройством для защиты от коротких замыканий, указанным изготовителем, может удовлетворительно выдерживать в течение времени срабатывания этого устройства в условиях испытания согласно стандарту на конкретный аппарат.

3.1.16 **ток утечки I_L** (leakage current): Указанное изготовителем значение максимального тока (пиковое или среднеквадратичное значение для переменного тока), протекающего через выходную цепь в выключенном состоянии полупроводникового реле.

3.1.17 **падение напряжения во включенном состоянии U_d** (ON-state voltage drop): Измеренное значение падения напряжения на зажимах выходной цепи (пиковое или среднеквадратичное значение для переменного тока) полупроводникового реле во включенном состоянии при заданном токе нагрузки.

3.1.18 **сопротивление во включенном состоянии R_{on}** (ON-state resistance): Измеренное значение сопротивления между входными и выходными клеммами во включенном состоянии полупроводникового реле.

3.1.19 **потребляемая мощность P_s** (power consumption): Значение полной мощности, потребляемой цепью управления и/или питания полупроводникового реле при их наличии.

3.1.20 **номинальное напряжение цепи управления U_c** (rated control circuit voltage): Номинальное значение напряжения цепи управления полупроводниковым реле, заданное изготовителем.

3.1.21 **номинальный ток цепи управления I_c** (rated control circuit current): Номинальное значение тока цепи управления полупроводниковым реле, заданное изготовителем.

3.1.22 **номинальное напряжение источника питания цепи управления U_s** (rated control circuit supply voltage): Номинальное значение напряжения источника питания цепи управления, заданное изготовителем.

3.1.23 **срабатывание** (operate): Выполнение полупроводниковым реле предназначенной функции; переход из выключенного во включенное состояние (размыкание нормально закрытого элемента).

3.1.24 **возврат** (release): Переход полупроводникового реле из состояния завершенного срабатывания в исходное (замыкание нормально закрытого элемента).

3.1.25 **напряжение возврата** (release voltage): Значение напряжения управляющего сигнала, при котором полупроводниковое реле выключается (замыкание нормально замкнутого элемента).

3.1.26 **напряжение срабатывания** (operate voltage): Значение напряжения управляющего сигнала, при котором полупроводниковое реле включено (размыкание нормально замкнутого элемента).

3.1.27 **ток возврата** (release current): Значение тока управляющего сигнала, при котором происходит выключение полупроводникового реле (замыкание для нормально замкнутого элемента).

3.1.28 **ток срабатывания** (operate current): Значение тока управляющего сигнала, при котором полупроводниковое реле включается (размыкание для нормально замкнутого элемента).

3.1.29 **маркировка** (marking): Идентификация полупроводниковых реле при помощи совокупности знаков, позволяющих однозначно указать его электрические, габаритные и функциональные параметры.

3.1.30 **существующая конструкция** (existing design): Конструкция, которая испытана на соответствие с предыдущем вариантом конструкции.

3.1.31 **испытание типа** (type test): Испытание одного или нескольких устройств, проводимое на конкретной конструкции для подтверждения того, что эта конструкция отвечает определенным техническим условиям.

Примечание — Испытание проводят один раз и повторяют только после изменения конструкции.

3.1.32 **приемо-сдаточные испытания** (routine test): Испытания, которым подвергается каждое отдельное устройство во время и/или после его изготовления, для того чтобы убедиться в том, что оно соответствует определенным критериям.

3.1.33 **выборочное испытание** (sampling test): Испытание некоторого количества устройств, случайным образом отобранных из партии.

3.1.34 **температура окружающей среды** (ambient temperature): Температура воздуха, окружающего полупроводниковое реле, установленного указанным образом, при определенных условиях.

3.1.35

номинальное значение (rated value): Количественная величина, используемая в качестве технической характеристики для обозначения характерных рабочих состояний.

[*ГОСТ IEC 60050-444—2014*, статья 444-02-18]

3.1.36

испытательное значение (test value): Количественное значение, которому полупроводниковое реле должно соответствовать при типовом воздействии во время испытания.

[*ГОСТ IEC 60050-444—2014*, статья 444-02-20]

3.2 Термины и определения, относящиеся к координации изоляции

3.2.1 **проводящая часть** (conductive part): Часть, способная проводить электрический ток, несмотря на то, что она не обязательно может быть использована для проведения рабочего тока.

3.2.2

токоведущая часть (live part): Проводник или токопроводящая часть электрического оборудования, которые при нормальной эксплуатации находятся под напряжением, включая нулевой проводник, но исключая PEN-проводник.

Примечание — PEN-проводник совмещает в себе функции как защитного заземляющего проводника, так и нейтрального проводника.

[[1], статья 195-02-19]

3.2.3

изоляционный воздушный промежуток (clearance): Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя токопроводящими частями.

[[2], пункт 3.2]

3.2.4

путь утечки (creepage distance): Кратчайшее расстояние по поверхности изоляционного материала между двумя токопроводящими частями.

[[2], пункт 3.3]

3.2.5

функциональная изоляция (functional insulation): Изоляция между токоведущими частями, которые необходимы только для функционирования оборудования.

[[2], пункт 3.17.1]

3.2.6

твердая изоляция (solid unsulation): Твердый изоляционный материал, помещенный между двумя токопроводящими частями.

[[2], пункт 3.4]

3.2.7

основная изоляция (basic insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая базовую защиту от поражения электрическим током.

Примечание — Основная изоляция не обязательно включает изоляцию, применяемую исключительно для функциональных целей.

[[2], пункт 3.17.2]

3.2.8

дополнительная изоляция (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая дополнительно к основной изоляции, уменьшающая опасность поражения электрическим током в случае повреждения основной изоляции.

[[2], пункт 3.17.3]

3.2.9

двойная изоляция (double insulation): Изоляция, включающая как основную, так и дополнительную изоляцию.

[[2], пункт 3.17.4]

3.2.10

усиленная изоляция (reinforced insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Примечание — Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, которые не поддаются раздельному испытанию, в отличие от основной или дополнительной.

[[2], пункт 3.17.5]

3.2.11

перенапряжение (overvoltage): Любое напряжение, пиковое значение которого превышает соответствующее пиковое значение максимального установившегося напряжения при нормальных условиях эксплуатации.

[[2], пункт 3.7]

3.2.12

категория перенапряжения (overvoltage category): Условное число, определяющее значение повышенного напряжения в переходном процессе.

[[2], пункт 3.10]

3.2.13

загрязнение (pollution): Любое добавление постороннего вещества, твердого, жидкого или газообразного, которое может вызвать постоянное снижение диэлектрической прочности или сопротивления поверхности изоляции.

[[2], пункт 3.11]

3.2.14

микросреда (micro-environment): Непосредственная окружающая среда изоляции, которая особенно влияет на определение параметров путей утечки.

[[2], пункт 3.12.2]

3.2.15

макросреда (macro-environment): Условия окружающей среды помещения или места, в котором установлено или эксплуатируется электрооборудование.

[[2], пункт 3.12.1]

3.2.16

степень загрязнения (pollution degree): Условное число для обозначения ожидаемых загрязнений локальной окружающей среды.

Примечание — Применяют степени загрязнений 1, 2, 3 и 4, установленные в 4.3.2 в IEC 60664-1:2020.

[[2], пункт 3.13]

3.2.17 **защита типа 1** (type 1 protection): Защита от загрязнения с помощью покрытия, заливки или формовки, предполагающая степень загрязнения 1 в соответствии с требованиями защиты.

3.2.18

образование путей утечки (трекинг) (tracking): Последовательное образование токопроводящих путей на поверхности твердого изоляционного материала в результате комбинированного воздействия электрической нагрузки и электролитического загрязнения этой поверхности.

[[3], статья 212-11-59]

3.2.19 **показатель относительной стойкости против токов утечки** *(сравнительный индекс трекингостойкости)*; СИТ (comparative tracking index (CTI): Числовое значение максимального напряжения, выраженное в вольтах, которое материал может выдержать без образования путей утечки при определенных условиях испытания.

4 Характеристики полупроводниковых реле

Полупроводниковые реле в соответствии с настоящим стандартом классифицируют:

- по количеству полюсов;
- типу полюсов;
- типу коммутационного элемента;
- типу схемы управления;
- номинальным и предельным значениям для выходных цепей (см. 5.1);
- категории нагрузки (см. 5.2);
- номинальным и предельным значениям для цепей управления (см. 5.3);
- как устройство: компонент, предназначенный для встраивания в оборудование конечным пользователем (например, предназначенный для установки в шкаф управления);
- как компонент: основной компонент, предназначенный для встраивания в оборудование и не предназначенный для предоставления конечному пользователю (например, компонент для монтажа на печатную плату).

Примечание — Тип полюсов предназначен для указания нормально разомкнутого или нормально замкнутого элемента в выходной цепи.

Тип переключающего элемента предназначен для указания типа полупроводника, например транзисторов или тиристоров.

Тип цепи управления предназначен для указания типа цепи управления, например управление напряжением или управление током.

5 Номинальные значения

5.1 Номинальные и предельные значения для выходных цепей и для координации изоляции

Номинальные и предельные значения, установленные для полупроводниковых реле, должны быть указаны в соответствии с нижеприведенными положениями. Данные значения должны быть проверены путем проведения испытаний.

a) Номинальные напряжения:

- номинальное рабочее напряжение U_e;
- номинальное напряжение изоляции U_i.

Максимальное значение номинального рабочего напряжения не должно превышать номинального напряжения изоляции.

Примечание — Если для полупроводниковых реле не указано номинальное напряжение изоляции, то наибольшее значение номинального рабочего напряжения считают номинальным напряжением изоляции;

- номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}.

b) Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение полупроводниковых реле должно быть равно или превышать значения, указанные для переходных перенапряжений, возникающих в цепи, в которую включено полупроводниковое реле:

- минимальное рабочее напряжение или диапазон номинального рабочего напряжения, если применимо;
- падение напряжения во включенном состоянии U_d.

c) Номинальные токи:

- номинальный рабочий ток I_e;
- номинальный бесперебойный ток I_u;
- ток утечки I_L;
- минимальный рабочий ток или диапазон номинального рабочего тока, если применимо.

d) Номинальная частота.

e) Характеристики нормальной нагрузки и перегрузки;

- эксплуатационные возможности, которые характеризуются:
- номинальным рабочим напряжением;
- номинальным рабочим током;
- профилем тока перегрузки (см. 5.4);
- категорией нагрузки (см. 5.2).

Примечание — Производителем могут быть указаны следующие значения:

- номинальный условный ток короткого замыкания;
- минимальная нагрузка.

5.2 Категория нагрузки

Категория нагрузки определяет предполагаемое применение и должна быть указана в соответствии с таблицей 1. Другой тип нагрузки должен быть приведен в техническом паспорте или каталоге. Каждая категория нагрузки (см. таблицу 1) характеризуется условиями испытаний, указанными в настоящем стандарте, и следующими значениями:

- ток(и);
- напряжение(я);
- коэффициент мощности или постоянная времени,
- другими данными *(см. 10.1.1 и 10.3).*

Назначенному полупроводниковому реле с номиналом для одной категории нагрузки, который подтвержден испытаниями, могут быть присвоены другие категории нагрузки без испытаний при условии, что:

- проверенные номинальные рабочие ток и напряжение выше или равны новым присвоенным номинальным значениям, и
- проверенная категория нагрузки и рабочий цикл равны или более жесткие, чем новый присвоенный номинал, и
- проверенные ток и напряжение перегрузки равны или даже выше нового присвоенного номинала.

Таблица 1 — Категории нагрузки

Категория нагрузки	Типовое применение
Нагрузка переменного тока	
LC A	Активные или индуктивные нагрузки (до cos φ = 0,8)
LC B	Нагрузки на двигатель
LC C	Электрические газоразрядные лампы
LC D	Лампы накаливания
LC E	Трансформаторы
LC F	Емкостные нагрузки
LC G	Лампы со встроенным балластом
Нагрузка постоянного тока	
LC N	Управление активными нагрузками постоянного тока и полупроводниковыми приборами постоянного тока с изоляцией оптопарами
LC O	Управление электромагнитами постоянного тока
LC P	Управление электромагнитными нагрузками постоянного тока, имеющими в цепи ограничительные резисторы
LC Q	Пуск двигателя постоянного тока с прямым пуском
LC R	Лампы накаливания постоянного тока (вольфрамовые)
Примечание — Более подробная информация о нагрузках приведена в *10.1.1, 10.3.*	

5.3 Номинальные и предельные значения для целей управления

Характеристиками электронных цепей управления являются (в зависимости от ситуации):
- вид тока (переменный, постоянный или переменный/постоянный);
- потребляемая мощность;
- частота номинального напряжения цепи управления;
- номинальное напряжение цепи управления U_c;
- номинальный ток цепи управления I_c;
- напряжение размыкания;
- напряжение срабатывания;
- ток размыкания;
- ток срабатывания.

Номинальное напряжение цепи управления и частота номинального напряжения цепи управления, при их наличии, являются значениями, на которых основаны рабочие характеристики и характеристики превышения температуры цепи управления. Должны быть указаны абсолютные минимальное и максимальное рабочие значения номинального напряжения цепи управления и номинального напряжения питания цепи управления или номинального тока цепи управления.

Примечание — В зависимости от технологии могут быть применены только различающиеся значения. Изготовитель должен указать значение тока, потребляемого цепью(ями) управления при номинальном напряжении питания цепи управления. Различают напряжение цепи управления U_c, которое является управляющим входным сигналом, и напряжение питания цепи управления U_s, которое является напряжением, подаваемым на клеммы питания оборудования цепи управления, и может отличаться от U_c из-за встроенных трансформаторов, выпрямителей и т. д.

5.4 Характеристика тока перегрузки

Ток перегрузки кратен номинальному рабочему току I_e (см. *10.1.1*) и представляет собой максимальное значение рабочего тока в условиях эксплуатационной перегрузки.

Сверхтоки с длительностью, не превышающей десяти периодов частоты питающей сети, которые могут превышать указанные значения в *10.1.1*, не учитывают при определении профиля тока перегрузки.

5.5 Нормальные условия эксплуатации, транспортирования и хранения

5.5.1 Температура окружающей среды

Диапазон температур окружающей среды составляет от минус 5 °С до плюс 40 °С при эксплуатации и от минус 25 °С до плюс 85 °С при транспортировании и хранении полупроводниковых реле, если не указано иное.

Для работы вне этого диапазона необходимо уточнить у производителя технические характеристики изделия.

5.5.2 Атмосферные условия

Должны быть указаны максимальная относительная влажность и высота над уровнем моря при хранении, транспортировании и эксплуатации.

5.5.3 Нормальные условия монтажа

Должен быть указан способ монтажа.

6 Положения об испытаниях

6.1 Испытания типа

Испытания полупроводникового реле в соответствии с настоящим стандартом являются испытаниями типа, приведенными в таблице 2.

Примечание — Испытания в соответствии с настоящим стандартом могут быть применены к приемосдаточным и выборочным испытаниям в зависимости от обстоятельств.

Опасности, рассматриваемые в настоящем стандарте, — это опасности, связанные с нагревом, поражением электрическим током, воспламенением и прогнозируемым неправильным использованием полупроводникового реле до окончания его срока службы.

Опасности не должны превышать допустимый уровень. Для компонента соответствие испытаниям, указанным в таблице 2, считают допустимым уровнем. Для применения полупроводникового реле оценку риска следует проводить в соответствии с приложением *А*.

Примечание — Оценку риска для компонента и для применения компонента проводят по одним и тем же правилам оценки. Непосредственно для компонента оценка риска может быть представлена в настоящем стандарте. Однако требования к применению для определения риска в зависимости от взаимодействия отдельных компонентов и прогнозируемого неправильного использования, например: когда различные полупроводниковые реле могут эксплуатироваться в комбинации с одной розеткой, могут быть приведены в стандартах применения или установлены законодательно.

Таблица 2 — Испытания типа

Контрольная партия	Испытания	Структурный элемент	Количество образцов
1	Документация и маркировка	7	1
	Испытания вдавливанием шарика	13.3	
	Тепло- и огнестойкость	13	
2	Сравнительный индекс трекинга	11.2, 3.1	
3	Зазоры, пути утечки и расстояния через твердую изоляцию	11	1 (не герметизированный) и 1 (герметизированный)
4	Электрические испытания твердой изоляции	11.4, 3	3

Окончание таблицы 2

Контрольная партия	Испытания	Структурный элемент	Количество образцов
5	Быстроразъемные соединения (если применимо)	12.1	1
	Зажимные устройства винтового и безвинтового типа (если применимо)	12.2	
	Паяные клеммы (если применимо)	12.3	
	Розетки (если применимо)	12.4	
	Повышение температуры	8	
6	Начальный ток утечки	9.1	
	Начальное падение напряжения во включенном состоянии	9.2	
	Испытание на перегрузку	10.1	
	Испытание на износостойкость	10.2	
	Конечный ток утечки	9.1	
	Конечное падение напряжения во включенном состоянии	9.2	
7	ЭМС (применимо для полупроводниковых реле как аппаратуры)	14	

6.2 Испытания типа для выявления дефектов материалов и качества изготовления полупроводниковых реле

Испытания типа предназначены для выявления дефектов материалов, качества изготовления и обеспечения надлежащего функционирования полупроводниковых реле. Испытания типа следует проводить для каждой отдельной части полупроводниковых реле в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Испытания типа

Контрольная партия	Испытания	Структурный элемент	Дополнительная ссылка
Все	Документация и маркировка	7	См. таблицу 4 (1a; 1b; 1d)
	Испытание напряжением частоты переменного тока	11.4.3.5[a]	
	Ток утечки в выключенном состоянии	9.1	
	Падение напряжения во включенном состоянии	9.2	

[a] Испытание напряжением переменной частоты питания для испытания типа может быть проведено в течение 1 с.

Испытательное напряжение не должно оказывать негативного воздействия на изоляцию (дальнейшее использование). Если применимо, такие параметры, как предельный ток или технические характеристики высоковольтного трансформатора, могут быть указаны изготовителем в соответствующем значении для выполнения цели испытания.

7 Документация и маркировка

7.1 Данные

Данные, перечисленные в таблице 4, должны быть доступны.

Таблица 4 — Требуемые данные

Данные		Место размещения
1 Идентификация		
1a	Наименование, товарный знак или обозначение изготовителя	Полупроводниковое реле
1b	Обозначение типа или номер детали	Полупроводниковое реле
1c	Номер данного документа	Каталог или инструкция
1d	Дата изготовления (см. примечание)	Полупроводниковое реле (предпочтительно) или упаковка
2 Характеристики, основные номинальные значения и нагрузка		
2a	Номинальные рабочие напряжения	Полупроводниковое реле, или каталог, или инструкция
2a	Номинальные рабочие напряжения	Полупроводниковое реле, или каталог, или инструкция
2b	Номинальные рабочие токи	
2c	Условия для номинального тока (см. примечание)	
2d	Падение напряжения или сопротивление во включенном состоянии	Каталог или инструкция
2e	Ток утечки	
2f	Категория нагрузки или указанная нагрузка	
2g	Характеристика тока перегрузки или перечень требований для допустимого состояния перегрузки	
2h	Значение номинальной(ых) частоты(частот) (если применимо)	
2i	Минимальная нагрузка (если применимо)	
2j	Защитный элемент (например, защитная цепь, варистор, диод и т. д.) (при наличии)	
3 Безопасность и монтаж		
3a	Номинальное напряжение изоляции	Каталог или инструкция
3b	Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение	
3c	Степень загрязнения	
4 Цепи управления		
4a	Номинальное напряжение цепи управления, U_c или номинальный ток цепи управления I_c	Полупроводниковое реле, каталог или инструкция
4b	Частота номинального управляющего напряжения или тока (если применимо)	
4c	Номинальное напряжение питания цепи управления U_s (если применимо)	
4d	Любая другая информация (например, требования согласования импеданса), необходимые для обеспечения удовлетворительной работы цепей управления	

Примечание — Дата изготовления и обозначение типа могут быть закодированы, если это указано в документации.

Условия для номинального тока следующие: номинальный ток 25 А при температуре 40 °С и номинальный ток 10 А при температуре 75 °С.

7.2 Инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

Производитель обязан предоставить инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию.

7.3 Маркировка

Данные в строках 1a), 1b) и, где применимо, 1d) таблицы 4 должны быть нанесены на полупроводниковое реле таким образом, чтобы они были читаемы и долговечны. При наличии достаточного места на полупроводниковом реле информация, приведенная в строках 2a), 2b) и 2c), а также номинальное напряжение питания цепи управления и идентификация клемм должны быть дополнительно нанесены на полупроводниковое реле.

Приведенное ниже испытание проводят, если для маркировки используют только дополнительный(е) материал(ы) (например, струйная или тампопечать).

Соответствие маркировки требованиям к износостойкости проверяют путем осмотра и растирания маркировки рукой следующим образом:

a) 15 движений взад-вперед в течение примерно 15 с куском ткани, смоченным дистиллированной водой;

b) затем 15 движений взад-вперед в течение примерно 15 с куском ткани, смоченным вазелиновым спиртом.

Во время испытаний смоченный кусок ткани должен быть прижат к маркировке под давлением около 2 Н/см^2.

После проведения этих испытаний маркировка должна оставаться читаемой.

Примечание — Используемый уайт-спирит определяют как алифатический растворитель гексан: с содержанием ароматических веществ не более 0,1 объемного, %; каурибутанольным числом 29; начальной температурой кипения около 65 °С; сухой температурой около 69 °С и удельным весом 0,68 г/см^3.

8 Повышение температуры

8.1 Общие положения

Полупроводниковые реле должны быть сконструированы таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации они не нагревались до высоких температур. Полупроводниковые реле считают недоступными при нормальной эксплуатации. В тех случаях, когда требуется или допускается доступность, применяют требования *ГОСТ IEC 61810-1—2013* (8.1).

Номинальный рабочий ток полупроводникового реле должен быть снижен в соответствии со спецификацией для работы при температуре окружающей среды выше 40 °С.

8.2 Условия испытания

Испытание на повышение температуры следует проводить согласно *ГОСТ IEC 61810-1—2013* (раздел 8) со следующими отклонениями:

- условия монтажа должны соответствовать процедуре испытания B;
- монтаж, проводимый один раз.

Процедуру испытания проводят только при номинальном токе и указанной максимальной температуре окружающей среды.

Если данные условия указаны, то соответствующие испытания следует проводить с теплоотводом, установленным на полупроводниковом реле.

Примечание — Для определения местоположения максимальных температур может быть целесообразным использовать подходящий метод термографической съемки.

Повышение температуры клемм не должно превышать указанных пределов или пределов для смежных материалов. Если применимо, следует использовать ограничения и условия испытаний согласно 12.1.3.1.

Все ограничения, касающиеся катушки и максимальной температуры катушки, не учитывают.

ГОСТ IEC 61810-1 [8.3.6 (розетки)] не применяют.

В качестве альтернативы использованию термопар температура проводникового реле в данном испытании может быть определена другими методами измерения (например, термографической съемкой) при условии, что они показывают эквивалентные результаты испытания.

9 Основные рабочие функции

9.1 Измерение тока утечки в выключенном состоянии

Ток утечки во выключенном состоянии должен быть измерен при номинальном рабочем напряжении. Неточности измерения следует учитывать при оценке результатов. Если не указано иное, все измерения должны быть проведены с точностью ±2 %. Результат должен быть ниже указанного значения.

9.2 Измерение падения напряжения во включенном состоянии

Падение напряжения во включенном состоянии должно быть измерено при номинальном рабочем токе. Неточности измерения следует учитывать при оценке результатов. Если не указано иное, все измерения проводят с точностью ±2 %. Результат должен быть ниже указанного значения.

10 Электрическая износостойкость

10.1 Испытания на перегрузку

10.1.1 Общие положения

Полупроводниковые реле должны обеспечивать включение, коммутацию, выдерживать заданные уровни нагрузки и, если применимо, токи перегрузки, а также устанавливать и поддерживать выключенное состояние без сбоев или повреждений любого типа при испытании в соответствии с 10.1.2.

Номинальные характеристики должны быть проверены в условиях, указанных в таблице 5.

Если испытательный ток I_t превышает 1000 А, проверку перегрузочной способности следует проводить по согласованию между изготовителем и пользователем (например, с помощью компьютерного моделирования).

Могут быть указаны более жесткие значения испытаний, чем приведенные в таблице 5.

Таблица 5 — Минимальные требования к условиям испытаний на перегрузочную способность

Категория нагрузки (см. таблицу 1). Нагрузка переменного тока	Параметры испытательной цепи			Рабочий цикл[a]. Время во включенном состоянии, с	Рабочий цикл[a]. Время во выключенном состоянии, с	Количество рабочих циклов
	I_t/I_e	U_t/U_e	cos φ			
LC A	1,5	1,1	0,8	5	10	5
LC B	8	1,1	0,35	1,6	1440	3
LC C	3,0	1,1	0,45	0,05	10	5
LC D	1,5	1,1	[b]	0,05	60	50
LC E	30	1,1	<1	0,05	10	5
LC F	[d]	1,1	[c]	0,05	10	1000
LC G	См. приложение *B*					
Нагрузка постоянного тока	I_t/I_e	U_t/U_e	$T_{0,95}$, мс			
LC N[e]	—	—	—	—	—	—
LC O[e]						
LC P	10	1,1	15	0,025	10	10
LC Q		1	DC[f]	1	9	50
LC R	1,5		DC			

Окончание таблицы 5

I_t — испытательный ток. I_e — номинальный рабочий ток. U_e — номинальное рабочее напряжение. U_t — испытательное напряжение. $T_{0,95}$ — время достижения 95% от тока установившегося режима.
Температурные условия Перед началом испытания должно быть достигнуто тепловое равновесие температуры корпуса в условиях испытания. Температура окружающего воздуха при испытании должна находиться в пределах контрольных условий по *ГОСТ IEC 61810-1—2013* (таблица 3).
[a] Время срабатывания и время размыкания должны находиться в пределах трех полных периодов частоты питания для нагрузки переменного тока. Максимальное время работы и максимальное время размыкания для нагрузки постоянного тока должны быть указаны, если применимо. [b] Испытания следует проводить с нагрузкой в виде лампы накаливания. [c] Испытания следует проводить с емкостной нагрузкой. [d] Номинальные значения емкостной нагрузки могут быть получены в результате испытаний на переключение конденсаторов или назначены на основе установившихся практики и опыта. Пиковый пусковой ток конденсатора должен быть меньше или равен неповторяющемуся пиковому импульсному току включения полупроводникового реле. [e] Испытания для категорий нагрузки LC N и LC O в условиях испытания на перегрузочную способность включены в испытание на износостойкость. [f] Нагрузка представляет собой неиндуктивную омическую нагрузку.

10.1.2 Процедура испытания на перегрузочную способность

Условия испытаний:

- см. таблицу 5;
- полупроводниковые реле, использующие устройство выключения с контролем тока в дополнение к тому средству защиты от перегрузки по току, которое обеспечивает защиту от перегрузки во время работы во включенном состоянии, должны быть испытаны с установленным устройством выключения. При этом испытании допускается, чтобы устройство выключения переводило образец во выключенное состояние за время, меньшее, чем указанное время включения.

Регулировка образцов:

- образцы должны быть отрегулированы таким образом, чтобы минимизировать время установления уровня испытательного тока;
- образцы, оснащенные функцией ограничения тока, должны быть настроены на значения, указанные в таблице 5.

Проверка критериев:

- сопротивление или падение напряжения во включенном состоянии;
- испытание напряжением частоты переменного тока в условиях по 11.4.3.5;
- отсутствие визуальных признаков повреждения.

Отклонение сопротивления или падения напряжения во включенном состоянии после проведения испытания должно составлять менее ±20 % от первоначального значения.

10.2 Испытания на износостойкость

Во время выполнения испытания на износостойкость, описанного в данном подразделе, не должно быть электрического или структурного разрушения проводникового реле. После испытания устройство должно соответствовать требованиям номинального импульсного выдерживаемого напряжения, приведенным в таблице D.1.

Условия проведения испытания на износостойкость должны быть такими же, как и условия проведения испытания на перегрузку, указанные в 10.1, за исключением условий, описанных в настоящем подразделе.

Полупроводниковое реле должно замыкать и размыкать испытательную цепь, имеющую характеристики тока и нагрузки, указанные в таблице 6. Количество циклов испытания и время цикла испытания должны соответствовать приведенным в таблице 6. Испытательное напряжение должно составлять от 100 % до 110 % номинального рабочего напряжения U_e.

Вместо ламп вольфрамового накаливания следует использовать синтетическую нагрузку, если она эквивалентна нагрузке лампы вольфрамового накаливания в данной испытательной цепи, а пусковой ток не менее чем в десять раз превышает номинальный ток.

Синтетическая нагрузка, используемая вместо ламп с вольфрамовым накалом, может состоять из неиндуктивных резисторов, если они подключены и управляются таким образом, что часть сопротивления шунтируется при замыкании испытуемого полупроводникового реле. Синтетическая нагрузка может также состоять из неиндуктивного резистора или резисторов, соединенных параллельно с конденсатором.

Если в качестве альтернативной нагрузки могут быть использованы лампы с вольфрамовой нитью, то нагрузка должна состоять из наименьшего возможного количества ламп мощностью 500 Вт, за исключением того, что при необходимости для создания требуемой нагрузки могут применять одну или две лампы меньшей мощности, чем 500 Вт. В случае отсутствия ламп мощностью 500 Вт нагрузка может быть составлена из других подходящих ламп, это отклонение должно быть отмечено в протоколе испытаний.

10.3 Проверка

После процедуры испытания на перегрузку и износостойкость должны быть оценены следующие свойства:

- сопротивление или падение напряжения во включенном состоянии;
- ток утечки;
- напряжение частоты переменного тока в условиях по 11.4.3.5;
- отсутствие визуальных признаков повреждения.

Отклонение сопротивления или падение напряжения во включенном состоянии, тока утечки после проведения испытания должно быть менее ±20 % от начального значения.

Испытания на износостойкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Испытание на износостойкость

Категория нагрузки (см. таблицу 1)	Испытательный ток, А	Характеристики нагрузки	Количество циклов	Длительность испытательного цикла, с	
Нагрузка переменного тока		cos φ		ВКЛ.	ВЫКЛ.
LC A	Номинальный ток	0,75—0,80	6000	1	9
LC B	Удвоенный ток полной нагрузки	0,40—0,50	1000	0,5[a]	0,5[a]
LC C			6000	1	9
LC D	Номинальный ток (см. 10.2.4—10.2.6)	1,0		1[b]	59[b]
LC E	На рассмотрении	[c]	На рассмотрении	На рассмотрении	На рассмотрении
LC F	Номинальный ток	[d]	6000	1	9
LC G	См. приложение *B*				
Нагрузка постоянного тока		$T_{0,95}$[e] мс			
LC N[e]	Номинальный ток	1	6000	0,025	9
LC O		6P[f]		$T_{0,95}$	
LC P	Десятикратный номинальный ток для включения	15		0,025	
	Номинальный ток для выключения			0,975	
LC Q	Удвоенная полная нагрузка	DC[g]	1000	0,5	0,5
LC R	Номинальный ток	DC	6000	1	59[h]

Окончание таблицы 6

[a] Для реверсивных двигателей время испытательного цикла составляет 0,5 с вперед, 0,5 с назад и 1 с на выключение. Если эксплуатация устройства не позволяет использовать это время цикла, следует использовать время, как можно более близкое к нему.

[b] При использовании синтетических нагрузок или достаточного количества групп ламп, управляемых коммутатором, чтобы каждая группа охлаждалась в течение не менее 59 с между последовательными включениями, регулятор может работать быстрее, чем 1 цикл/мин.

[c] Нагрузка должна состоять из имеющихся в продаже трансформаторов.

[d] Нагрузка должна состоять из имеющихся в продаже конденсаторов.

[e] $T_{0,95}$ обозначает время достижения 95 % установившегося тока, мс.

[f] Значение «6*P*» получено исходя из эмпирической зависимости, подходящей для большинства индуктивных нагрузок постоянного тока до P = 50 Вт, где 6P = 300 мс. Нагрузки с номинальной мощностью выше 50 Вт включают в себя небольшие параллельные нагрузки, поэтому 300 мс — это верхний предел, не зависящий от значения мощности.

[g] Нагрузка является неиндуктивной омической нагрузкой.

[h] Более короткое время выключения допустимо, если использованы синтетические нагрузки или достаточное количество групп ламп, управляемых коммутатором, чтобы каждая группа охлаждалась не менее 59 с между последовательными включениями.

11 Зазоры и пути утечки

11.1 Общие положения

Термины и определения, применяемые к данному разделу, приведены в 3.2.

11.2 Основа для координации изоляции

11.2.1 Основные принципы

Требования и испытания настоящего стандарта основаны на требованиях [2], где представлены дополнительная информация и руководство по координации изоляции в низковольтном оборудовании.

Координация изоляции подразумевает выбор характеристик электрической изоляции полупроводникового реле с учетом его применения и по отношению к окружающей среде.

Координация изоляции может быть достигнута только в том случае, если конструкция полупроводникового реле основана на тех напряжениях, которым оно, вероятнее всего, будет подвергаться в течение предполагаемого срока службы.

11.2.2 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение для полупроводниковых реле, подключенных непосредственно к электросети (сети), приведено в таблице D.1. В этой таблице приведены номинальные импульсные выдерживаемые напряжения для различных категорий перенапряжений в зависимости от выбранного фазного напряжения. Если применимо, последнее должно быть получено исходя из номинального напряжения сети, указанного также в таблице D.1.

Примечание — В отдельных случаях могут быть дополнительно применены положения соответствующего стандарта на то оборудование, в которое встроено полупроводниковое реле.

Обычно для полупроводникового реле действует категория перенапряжения III, что означает, например, 4 кВ для переменного тока 230 В (фазное напряжение).

Во время работы полупроводникового реле могут возникать напряжения, превышающие номинальное импульсное выдерживаемое напряжение. При необходимости потребитель должен принять меры для ограничения воздействия перенапряжения.

11.2.3 Изоляционные материалы

11.2.3.1 Показатель относительной стойкости против токов утечки (СИТ)

11.2.3.1.1 Изоляция при воздействии гармоник

Трекингостойкость изоляции допускается определять в зависимости от воздействия, которое испытывает изоляция в результате концентрированного выделения энергии при воздействии гармоник, когда ток поверхностной утечки прерывается из-за высыхания загрязненной поверхности. Изоляция при воздействии гармоник может проявлять себя следующим образом:

- отсутствие разложения изоляционного материала;

- изнашивание изоляционного материала под действием электрических разрядов (электрическая эрозия);

- постепенное образование проводящих дорожек, которые образуются на поверхности изоляционного материала в результате совместного воздействия электрического напряжения и электролитически проводящего загрязнения на поверхности (трекинг).

Примечание — Трекинг или эрозия возникают, когда:

- жидкая пленка, проводящая поверхностный ток утечки, разрушается, и

- приложенное напряжение достаточно для разрушения небольшого зазора, образовавшегося при разрушении пленки, и

- ток выше предельного значения, необходимого для обеспечения достаточной энергии на месте для термического разложения изоляционного материала под пленкой.

Разрушение растет с увеличением длительности протекания тока.

11.2.3.1.2 Значения СИТ для классификации изоляции

Метода классификации изоляции в соответствии с 11.2.3.1.1 не существует. Измерение состояния изоляции под воздействием различных загрязнений и напряжений является чрезмерно затруднительным. В приведенных условиях различные типы изоляции могут проявлять две или даже все три указанные характеристики. Прямое соотнесение с группами материалов в 11.2.3.1.3 не допускается.

Если в результате проведенных испытаний установлено, что изоляционные материалы имеют более высокие характеристики, а также одинаковые значения СИТ, то при классификации изоляционных материалов используют значения СИТ.

11.2.3.1.3 Группы материалов

Для целей настоящего стандарта материалы классифицируют на четыре группы в соответствии с их значениями СИТ. Эти значения определяют согласно *ГОСТ 27473* с использованием раствора А. Группы представлены следующим образом:

- группа материалов I — 600 ≤ СИТ;
- группа материалов II — 400 ≤ СИТ < 600;
- группа материалов IIIa — 175 ≤ СИТ < 400;
- группа материалов IIIb — 100 ≤ СИТ < 175.

11.2.3.1.4 Испытание на сравнительный индекс трекингостойкости

Испытание на СИТ в соответствии с *ГОСТ 27473* предназначено для сравнения характеристик различных изоляционных материалов в условиях испытаний. В ходе испытания определяют качественное сравнение, а в случае изоляционных материалов, имеющих тенденцию к образованию трещин, — количественное сравнение.

11.2.3.1.5 Материалы, не образующие путей утечки

Для не образующих путей утечки стекла, керамики или других неорганических изоляционных материалов пути утечки не должны быть больше, чем соответствующие зазоры для целей согласования изоляции. Для этого подходят размеры, указанные в таблице 7.

11.3 Требования и правила определения размеров

11.3.1 Определение размеров зазоров

Зазоры должны быть равны или превышать минимальные значения, указанные в таблице 7.

Примечание — Значения идентичны приведенным в [*2*] (случай А, неоднородное поле).

Таблица 7 — Минимальный зазор

Требуемое импульсное выдерживаемое напряжение[a], кВ	Минимальные зазоры в воздухе, мм, на высоте не более 2000 м над уровнем моря		
	Степень загрязнения, мм		
	1	2	3
0,33	0,01	0,20	0,80
0,50	0,04		
0,80	0,10		
1,50	0,50	0,50	

Окончание таблицы 7

Требуемое импульсное выдерживаемое напряжение[a], кВ	Минимальные зазоры в воздухе, мм, на высоте не более 2000 м над уровнем моря		
	Степень загрязнения, мм		
	1	2	3
2,50	1,50	1,50	1,50
4,00	3,00	3,00	3,00
6,00	5,50	5,50	5,50
8,00	8,00	8,00	8,00
12,00	14,00	14,00	14,00
[a] В исключительных случаях (особенно для существующих конструкций) для определения размеров зазоров можно использовать промежуточные значения, полученные путем интерполяции.			

Размеры, указанные в таблице 7, относятся к функциональной, основной и дополнительной изоляции. Если требуется усиленная изоляция, то выбирают размеры, указанные на одну ступень выше в последовательности значений импульсного выдерживаемого напряжения.

Поскольку размеры в таблице 7 действительны для высот не более 2000 м над уровнем моря включительно, зазоры для высот более 2000 м должны быть умножены на поправочный коэффициент высоты, указанный в [*2*] (таблица А.2). Для любой детали, диэлектрические свойства которой не чувствительны к высоте над уровнем моря (например, оптопары, корпусные детали и т. д.), поправочный коэффициент для высоты над уровнем моря не применяют.

11.3.2 Определение размеров путей утечки тока

11.3.2.1 Напряжение

Пути утечки между цепями и доступными поверхностями должны соответствовать наибольшему номинальному рабочему напряжению для электрически соединенных цепей, имеющих различные номинальные напряжения.

Расстояния утечки тока между цепями должны соответствовать наибольшему номинальному напряжению для электрических цепей, которые изолированы друг от друга.

11.3.2.2 Определение размеров путей утечки для функциональной, основной, дополнительной и усиленной изоляции

Пути утечки для основной и дополнительной изоляции должны соответствовать минимальным размерам, указанным в таблице 8.

В случае усиленной изоляции пути не должны быть меньше удвоенного расстояния, требуемого для основной изоляции.

Для материалов печатных проводников с защитой типа 1 под покрытием применяют значения для степени загрязнения 1, приведенные в таблице 8. При проверке руководствуются требованиями *ГОСТ IEC 60664-3*.

В отношении функциональной изоляции для полупроводниковых реле применяют требования, приведенные в таблице 8. Для полупроводниковых реле, предназначенных для монтажа на печатной плате, используют значение графы «Степень загрязнения 1/другие материалы».

Таблица 8 — Минимальные пути утечки для полупроводниковых реле

Напряжение среднеквадратичное или постоянное[a, b], В	Пути утечки, мм. Степень загрязнения								
	Материал печатной платы (ПП), мм		Другие материалы, мм						
				2			3		
	1[c]	2	1[c]	Группа материалов			Группа материалов		
				I	II	III	I	II	III[d]
10	0,025	0,040	0,080	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5			0,090	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16			0,100	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20			0,110	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25			0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32			0,140	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30
40			0,160	0,56	0,80	1,10	1,40	1,60	1,80
50			0,180	0,60	0,85	1,20	1,50	1,70	1,90
63	0,040	0,063	0,200	0,63	0,90	1,25	1,60	1,80	2,00
80	0,063	0,100	0,220	0,67	0,95	1,30	1,70	1,90	2,10
100	0,100	0,160	0,250	0,71	1,00	1,40	1,80	2,00	2,20
125	0,160	0,250	0,280	0,75	1,05	1,50	1,90	2,10	2,40
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,00	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,60	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,00	2,00	1,00	2,00	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,30	2,50	1,30	2,50	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,80	3,20	1,80	3,20	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,40	4,00	2,40	4,00	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
1000	3,20	5,00	3,20	5,00	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1250	—	—	4,20	6,30	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
1600	—	—	5,60	8,00	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0

Примечания

1 Группы материалов согласно 11.2.3.1.3. Интерполяция допускается только для функциональной изоляции.

2 Степени загрязнения приведены также в приложении С.

[a] Это напряжение является:

- для функциональной изоляции — рабочее напряжение;
- основной и дополнительной изоляции цепи, подключенной непосредственно от низковольтной сети, — номинальное рабочее напряжение или номинальное напряжение изоляции;
- основной и дополнительной изоляции цепей полупроводниковых реле, не подключенных непосредственно от сети низкого напряжения, — наибольшее среднеквадратичное значение напряжения, которое может возникнуть в цепи, когда полупроводниковое реле питается при номинальном рабочем напряжении и при комбинации наиболее тяжелых условий эксплуатации в пределах номинальных характеристик полупроводникового реле.

[b] Для более высокого напряжения, превышающего 1600 В, минимальный путь утечки для основной изоляции должен соответствовать приведенному в [*4*] (таблица 5).

[c] Группы материалов I, II, IIIa и IIIb.

[d] Группа материалов IIIb не рекомендуется для применения при степени загрязнения 3 выше 630 В.

11.3.3 Требования к твердым изоляционным материалам

Твердая изоляция должна выдерживать импульсное напряжение, указанное в 11.2.2, в случае основной и дополнительной изоляции. Для усиленной изоляции выбирают значение на одну ступень выше в последовательности значений импульсного выдерживаемого напряжения (*см. приложение D*).

Кроме того, твердая изоляция должна выдерживать:

- кратковременные временные перенапряжения $U_п$ + 1200 В продолжительностью не более 5 с, и
- длительные временные перенапряжения $U_п$ + 250 В продолжительностью более 5 с,

где $U_п$ — среднеквадратичное значение фазного напряжения в случае систем электроснабжения с заземленным нейтральным проводом. Для применения усиленной изоляции эти значения увеличивают вдвое.

В тех случаях, когда основная и дополнительная изоляция не может быть испытана отдельно, следует использовать испытательное напряжение, указанное для усиленной изоляции.

В результате механического воздействия, разрушения, расслоения или отсоединения провода изоляция защитной оболочки не может быть нарушена до такой степени, что перестает отвечать требованиям, предъявляемым к основной изоляции.

11.4 Испытания и измерения

11.4.1 Испытания

Нижеприведенные испытания предназначены для использования в качестве испытаний типа в отношении координации изоляции.

Проверку зазоров и путей утечки проводят путем измерения (см. 11.4.2).

Проверку сплошной изоляции проводят в соответствии с 11.4.3, при выполнении которой не должно происходить перекрытий или пробоя.

11.4.2 Измерение путей утечки и зазоров

Это испытание следует проводить в соответствии с процедурой по [*2*].

11.4.3 Электрические испытания твердой изоляции

11.4.3.1 Общие положение

Электрические испытания твердой изоляции следует проводить в соответствии с последовательностью испытаний, приведенной в 11.4.3.2.

Примечание — Испытание частичным разрядом, описанное [*2*], рассматривается для полупроводниковых реле в рамках области применения настоящего стандарта.

Испытания должны быть проведены на новых образцах, если не указано иное.

11.4.3.2 Последовательность испытаний:

- предварительная подготовка;
- испытание импульсным напряжением;
- испытание напряжением частоты переменного тока.

11.4.3.3 Предварительная подготовка

Образцы для испытаний должны пройти следующую предварительную подготовку (см. таблицу 9).

Таблица 9 — Предварительная подготовка

Последовательность акклиматизации		
–25 °С	96 ч	Холод (имитация хранения и транспортирования)
Максимальная рабочая температура +20 °С	96 ч	Сухое тепло
–25 °С/максимальная рабочая температура +20 °С	15 циклов	Быстрое изменение температуры. Время перехода от 2 до 3 мин Время пребывания 1 ч
40 °С/93 % относительная влажность	96 ч	Влажное тепло, устойчивое состояние с подачей постоянного напряжения 100 В на клеммы, соединенные вместе между цепью управления и выходной цепью

11.4.3.4 Испытание импульсным напряжением

Это испытание проводят с номинальным импульсным выдерживаемым напряжением согласно таблице 6 и формой волны 1,2/50 мкс (см. [*5*], раздел 7). Требуется пять импульсов для каждой полярности с минимальным временным интервалом, равным 1 с между последующими импульсами.

Выходное сопротивление генератора импульсов должно быть не более 500 Ом. Во время испытания не должно происходить пробоя или частичного разрушения твердой изоляции.

11.4.3.5 Испытание напряжением частоты переменного тока

При проведении этого испытания применяют положения *ГОСТ IEC 61810-1—2013* (таблица 11). Испытательное напряжение переменного тока равномерно повышают, начиная от 0 В до кратковременного временного перенапряжения в течение не более 5 с и удерживая при этом значении в течение 5 с. Вместо постепенного повышения испытательного напряжения допускается подача номинального значения одномоментно.

Во время испытания не должно быть пробоя твердой изоляции. Допускается ток не более 3 мА.

Испытание изоляции постоянным напряжением в качестве альтернативного метода испытания не допускается.

11.5 Альтернативные методы испытаний

Изделия, приведенные в *ГОСТ IEC 62368-1—2014 (5.4.4.4),* считают соответствующими требованиям к твердой изоляции, приведенным в настоящем стандарте. Компоненты (см. [*6*]) следует рассматривать как соответствующие требованиям к изоляции настоящего стандарта. Метод испытания на соответствие должен быть указан в протоколе испытаний.

12 Соединения

12.1 Быстроразъемные соединения

12.1.1 Назначение

В этом разделе приведены требования и испытания для быстроразъемных соединений (БРС). Согласно *ГОСТ IEC 61210*, основному стандарту безопасности для таких БРС.

12.1.2 Рекомендуемое значение

Рекомендованы следующие значения максимального активного тока, пропускаемого плоскими клеммами БРС, в зависимости от размера зажима:

- 2,8 мм — 6 А;
- 4,8 мм — 16 А;
- 6,3 мм — 25 А;
- 9,5 мм — 32 А.

12.1.3 Требования

12.1.3.1 Повышение температуры

В условиях, указанных в разделе 8, температура клемм не должна превышать максимального значения, указанного для различных материалов в *ГОСТ IEC 61210—2017* (приложение А), а максимальный рост температуры не должен превышать указанного предела роста температуры.

Полупроводниковые реле с плоскими быстроразъемными выступами должны быть оснащены проводниками длиной не менее 1 м и соответствующей площадью поперечного сечения, указанной в таблице 10. Электрические соединения с источником(ами) напряжения или тока должны быть выполнены с помощью соединителей согласно *ГОСТ IEC 61210*.

Примечание — Эти условия частично отличаются от стандартных условий повышения температуры, приведенных в разделе 8.

12.1.3.2 Размер

Штырьевые наконечники быстроразъемных соединений, которые являются частью полупроводниковых реле, должны соответствовать размерам, приведенным в *ГОСТ IEC 61210—2017* (таблица А.1).

12.1.3.3 Материал

Материал и покрытие (если применимо) штырьевого наконечника должны соответствовать максимальной температуре, приведенной в *ГОСТ IEC 61210—2017* (А.1).

12.1.3.4 Стабильность

Штырьевые наконечники должны выдерживать подсоединение и отсоединение гнездового разъема без повреждения полупроводниковых реле, которое может нарушить соответствие требованиям настоящего стандарта. Проверку проводят по 12.1.3.6.

12.1.3.5 Расстояние

Расстояние между наконечниками должно быть достаточным для подключения соответствующих неизолированных розеточных разъемов.

12.1.3.6 Проверка механической стабильности

Механическую стабильность штырьевых наконечников следует проверять испытанием на механическую силу перегрузки. Должны быть применены требования и проведены испытания по *ГОСТ IEC 61210—2017* (8.2).

Таблица 10 — Площади поперечного сечения проводников в зависимости от силы тока, пропускаемого клеммой

Ток, пропускаемый клеммой А		Гибкие проводники	Жесткие проводники
Более	Не более, включ.	Площади поперечного сечения, мм^2	Площади поперечного сечения, мм^2
—	3	0,50	0,75
3	6	0,75	1,00
6	10	1,00	1,50
10	16	1,50	2,50
16	25	2,50	4,00
25	32	4,00	6,00
32	40	6,00	10,00
40	63	10,00	16,00

12.2 Зажимные устройства винтового и безвинтового типов

Зажимные устройства винтового и безвинтового типа должны соответствовать требованиям и испытаниям *ГОСТ 31602.1*.

Испытательный ток должен быть номинальным током реле (не номинальным током клеммы, который может быть выше).

12.3 Паяные клеммы. Устойчивость к нагреву при пайке

12.3.1 Общие положения

Паяные клеммы и их опоры должны обладать достаточной стойкостью к нагреву при пайке.

После испытания на стойкость к нагреву при пайке и последующего охлаждения до комнатной температуры полупроводниковые реле должны соответствовать требованиям раздела 9.

12.3.2 Паяные контакты

Испытание проводят, как указано в таблице 11 для метода 1 [см. также [7] (испытание Tb)].

Клеммы для монтажа на печатные платы должны быть снабжены тепловым экраном (имитирующим печатную плату) толщиной (1,5 ± 0,1) мм. Во время испытания погружение должно быть осуществлено только до нижней поверхности этого экрана.

Таблица 11 — Условия для испытания Tb

Структурный элемент (см. [7])	Условия
5.1.2	Без первоначального измерения
5.2.4	Метод 1. Паяльная ванна при температуре 260 °C[a]
	Продолжительность погружения — (5 ± 1) с

Окончание таблицы 11

Структурный элемент (см. [7])	Условия
5.3.3	Метод 2. Паяльник при температуре 350 °C[a]
5.3.1	Паяльник размера B
5.3.3	Без охлаждающего устройства
	Продолжительность применения паяльника — (10 ± 1) с
[a] Текущая практика, например бессвинцовый припой, может потребовать более высокой температуры испытания. Если это применимо, то должно быть указано в соответствующей спецификации.	

12.3.3 Клеммы для поверхностного монтажа (SMD)

Данное испытание следует проводить в соответствии с установленной процедурой (см. [8], 6.3.5).

12.3.4 Другие клеммы для пайки (например, паяные наконечники)

Данное испытание следует проводить, как указано в таблице 11 для метода 1 [см. также [7] (испытание Tb)].

Испытание следует проводить в соответствии с методом 1 или методом 2.

12.4 Розетки

Розетки должны соответствовать требованиям и испытаниям по *ГОСТ IEC 61984*.

Однако испытание на определении коррозии по *ГОСТ IEC 61984* заменяют испытанием на старение сухим теплом (см. [9]).

Примечание — Это испытание на старение проводят для того, чтобы убедиться в механических и электрических свойствах комбинации реле и розетки.

Для измерения сопротивления в местах соединения полупроводникового реле и розетки допускается использовать макет полупроводникового реле (например, с короткозамкнутой стороной нагрузки полупроводникового реле).

Испытания следует проводить с розетками, указанными в документации на полупроводниковые реле.

Примечание — В рамках настоящего стандарта может быть оценена только комбинация полупроводниковых реле и ответной розетки.

13 Тепло- и огнестойкость

13.1 Материалы

Для проверки выполнения требований по устойчивости твердых изоляционных материалов к воздействию тепла и огня испытания в соответствии с настоящим разделом следует проводить по крайней мере одним из нижеприведенных способов:

- испытание полностью собранного устройства, или
- испытание отдельных частей или группы частей, образующих функциональный блок, взятый из устройства, или
- испытание образцов идентичного материала с репрезентативным поперечным сечением.

Если идентичный материал с репрезентативным поперечным сечением удовлетворяет требованиям любого из вышеперечисленных испытаний, то эти испытания не следует повторять.

Для демонстрации соответствия этому требованию могут быть использованы данные, предоставленные поставщиком изоляционного материала.

13.2 Испытание раскаленной проволокой

В *ГОСТ IEC 60695-2-11* и *ГОСТ IEC 60695-2-12* представлено испытание раскаленной проволокой, имитирующее эффект теплового напряжения, которое может быть вызвано такими источниками тепла, как раскаленные детали и перегруженные компоненты, для оценки риска возгорания.

Испытание, описанное в *ГОСТ IEC 60695-2-11* и *ГОСТ IEC 60695-2-12*, применимо в основном к электротехническому оборудованию, его узлам и компонентам, но также может быть использовано для твердых изоляционных материалов и других горючих материалов.

В рамках настоящего стандарта применимы нижеприведенные положения.

Соответствие требованиям по тепло- и огнестойкости проверяют с помощью испытания раскаленной проволокой для конечных продуктов (GWEPT) согласно *ГОСТ IEC 60695-2-11* при температуре 650 °С при работе с возможным визуальным контролем и при температуре 750 °С без возможности визуального контроля. Для мелких деталей или если детали имеют неудобную форму для проведения GWEPT или в качестве альтернативы GWEPT проводят испытание на воспламеняемость раскаленной проволокой (GWFI) в соответствии с *ГОСТ IEC 60695-2-12* на испытательных пластинах соответствующей толщины.

При этом должно быть:

- отсутствие воспламенения, или
- если воспламенение произошло, пламя или тлеющее горение испытуемого образца должно погаснуть в течение 30 с после удаления раскаленной проволоки, а указанный слой, расположенный под испытуемым образцом, не должен воспламеняться.

Если применение полупроводниковых реле требует применения более жестких требований (например, бытовые приборы, бытовая электроника), температура раскаленной проволоки должна составлять 750 °С или 850 °С для тех частей, которые находятся в контакте с токоведущими частями или электрическими соединениями либо поддерживают их, в частности: когда ухудшение состояния таких частей может привести к перегреву.

13.3 Испытание вдавливанием шарика

Материал для наружных деталей и для деталей, поддерживающих токоведущие части, должен соответствовать следующим требованиям:

- испытание проводят согласно *ГОСТ IEC 60695-10-2* в нагревательном шкафу при температуре (20 ± 2) °С плюс значение максимальной температуры, определенной в ходе испытания на повышение температуры по разделу 8, или при температуре:
  - (75 ± 2) °С для внешних деталей,
  - (125 ± 2) °С для деталей, поддерживающих токоведущие части, в зависимости от того, что выше.

В качестве альтернативы для демонстрации соответствия этому требованию можно использовать данные, предоставленные поставщиком материала.

Применение уплотнительных и герметизирующих материалов не рассматривают, если их общая внешняя поверхность не превышает площадь, эквивалентную наиболее большой грани полупроводникового реле.

14 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

14.1 Общие положения

Если полупроводниковое реле указано как устройство (предназначенное для встраивания в оборудование конечным пользователем без учета ЭМС, например полупроводниковое реле для монтажа на DIN-рейку), то полупроводниковое реле должно быть оценено в соответствии с настоящим разделом.

Примечание — Полупроводниковые реле, предназначенные для встраивания в оборудование производителем оборудования (например, проводниковое реле для монтажа на печатную плату), считают базовыми компонентами, и к ним не предъявляют требования по ЭМС.

14.2 Помехоустойчивость

Полупроводниковое реле, представленное на испытания на помехоустойчивость, должно соответствовать требованиям таблицы Е.3 для промышленных сред и таблицы Е.4 для жилых, коммерческих и легких промышленных сред в соответствии со спецификацией.

Испытания для проверки соответствия этим требованиям приведены в Е.2.

Полупроводниковые реле в качестве отдельного испытуемого устройства помещают в испытательную установку, соответствующую требованиям настоящего стандарта, и подключают все порты. Испытание допускается выполнять без нагрузки на выходные порты. Каждое испытание полупроводникового реле следует проводить:

a) в рабочем состоянии с приложением номинальных значений, и

b) в состоянии не под возбуждением, когда все источники питания, кроме управляющего напряжения, имеют номинальное значение.

Для оценки испытаний должны быть использованы критерии эффективности, определенные в таблице Е.2.

14.3 Эмиссия

Полупроводниковые реле должны соответствовать пределам помех согласно *ГОСТ CISPR 11*.

Полупроводниковые реле, предназначенные для использования не в жилых помещениях (например, в промышленных установках), должны удовлетворять требованиям среды в соответствии с *ГОСТ CISPR 11.*

Полупроводниковые реле, предназначенные для использования в бытовых установках, должны отвечать требованиям среды *ГОСТ CISPR 11* для жилых, коммерческих помещений и помещений легкой индустриальной среды.

Если полупроводниковое реле предназначено для использования в мультимедийном или ИТ-оборудовании, применяют ограничения и испытания *ГОСТ CISPR 32.*

Испытания для проверки соответствия этим требованиям приведены в *ГОСТ CISPR 32.*

Все испытания на излучение следует проводить при включенном состоянии полупроводниковых реле с номинальными значениями.

Приложение *А*
(справочное)

Оценка риска

Общие положения

Ниже приведен процесс оценки риска, основанный на [*10*].

Другие процедуры оценки риска содержатся в *ГОСТ ISO 12100, серия стандартов под общим наименованием «Выключатели для электрических приборов»*, а также [*11*] и [*12*]. Можно использовать и другие установленные процедуры, реализующие аналогичные этапы.

Процедура оценки риска, где допустимый риск достигается путем итеративного процесса оценки риска (анализ и оценка риска) и снижения риска, приведена на рисунке *А*.1.

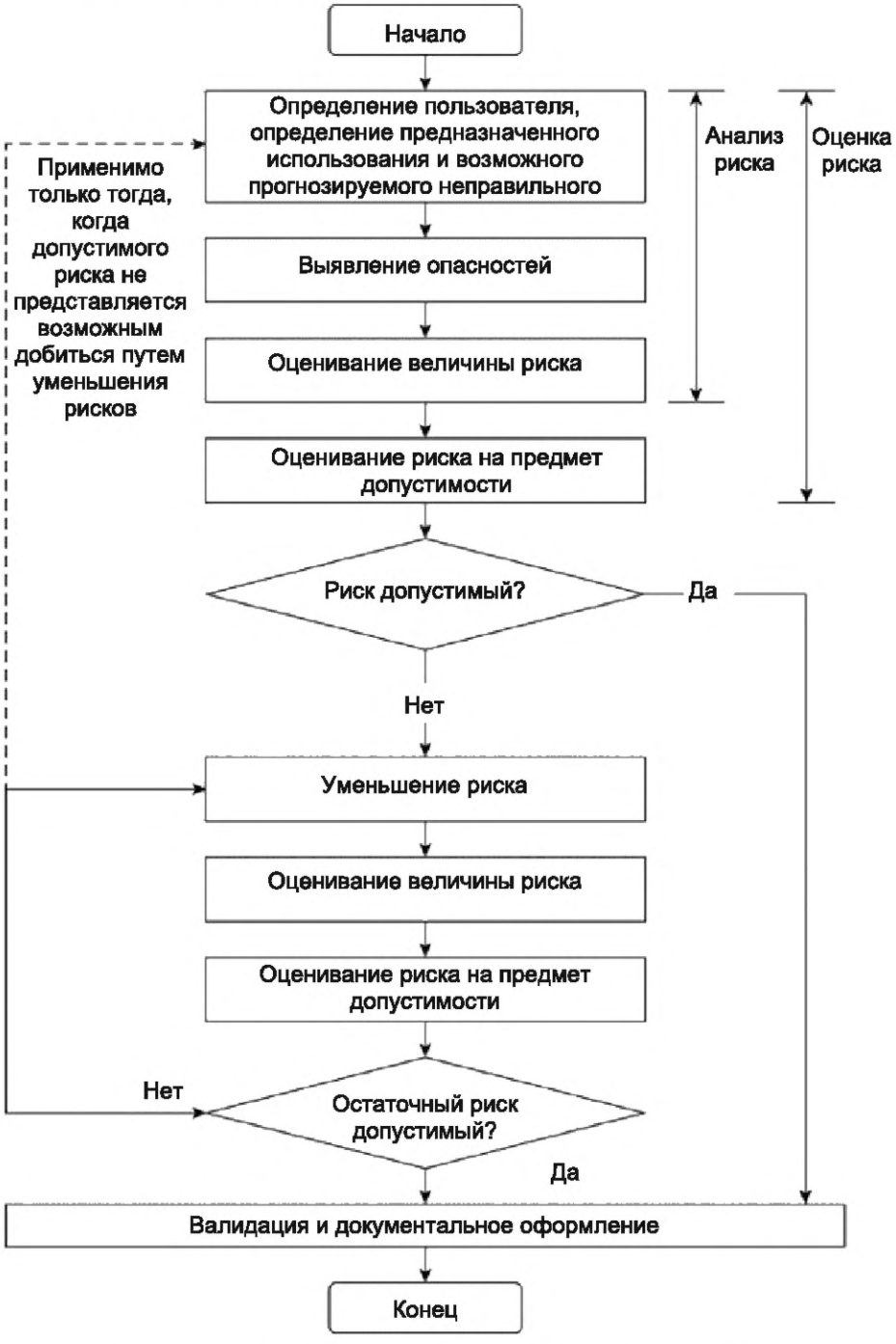


Рисунок *А*.1 — Итерационный процесс оценки и снижения риска

Для снижения риска до допустимого уровня следует использовать следующую процедуру (см. рисунок *А*.1):

- определяют вероятную(ые) группу(ы) пользователей продукта, процесса или услуги (включая людей с особыми потребностями и пожилых людей), а также любую известную контактную группу (например, использование детьми);
- определяют предполагаемое использование и анализируют разумно прогнозируемое неправильное использование продукта, процесса или услуги;
- определяют каждую опасность (включая любую опасную ситуацию и вредное событие), возникающую на всех этапах и условиях использования продукта, процесса или услуги, включая установку, техническое обслуживание, ремонт, а также уничтожение или утилизацию;
- оценивают риск (см. рисунок *А*.1) для каждого(ой) идентифицированного(ой) пользователя/контактной группы, возникающий в результате каждой идентифицированной опасности;
- устанавливают, является ли риск допустимым (например, путем сравнения с аналогичными продуктами, процессами или услугами);
- если риск является недопустимым, принимают меры для снижения риска до тех пор, пока он не станет допустимым.

При снижении рисков предпринимают действия в следующем порядке:

- устраняют или уменьшают риски по мере возможности (безопасные по своей сути проектирование и строительство);
- принимают необходимые меры защиты в отношении тех рисков, которые не могут быть устранены (защитные устройства);
- доводят до сведения пользователей информацию относительно оставшегося риска после того, как завершен процесс проектирования, в связи с недостаточностью принятых мер защиты, а также наличия специальной подготовки и необходимости предоставления средств индивидуальной защиты (информация по безопасности).

Эта процедура основана на предположении, что позиция потребителя должна иметь определенное значение в процедуре снижения риска путем соблюдения информации, предоставленной вместе с продуктом (см. рисунок *А*.2).

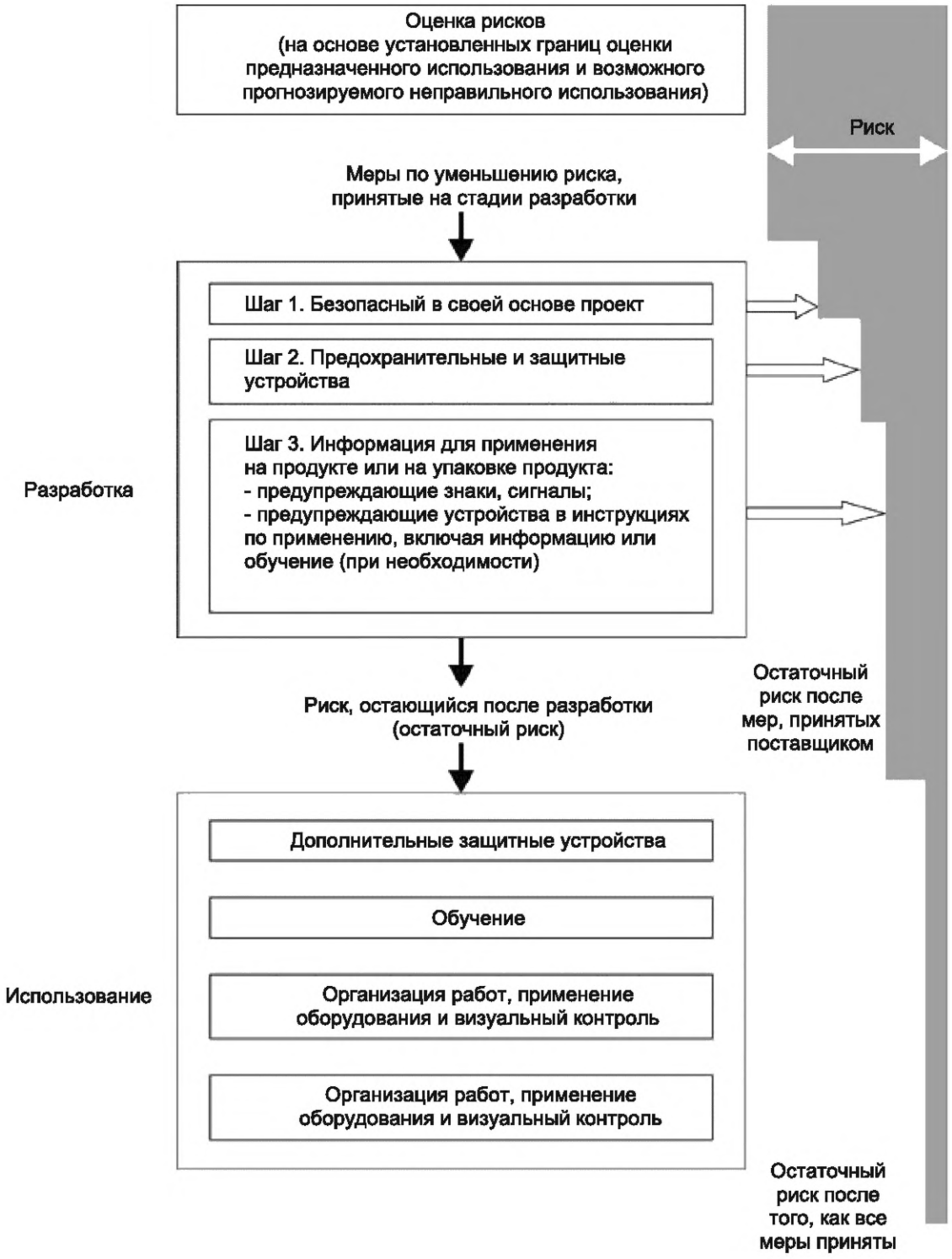


Рисунок А.2 — Снижение риска

Шаги, предпринимаемые в процедуре проектирования, показаны в порядке приоритета в отличие от шагов пользователя, так как это будет зависеть от области применения. Подчеркивается, что дополнительные средства защиты (средства индивидуальной защиты) и предоставление информации пользователям не следует использовать в качестве замены усовершенствования конструкции.

Эти шаги/процедуры должны быть выполнены как для каждого компонента, так и в совокупности для всех компонентов (устройства). Ответственность за компонент несет производитель. Ответственность за собранное/комплектное устройство лежит на стороне пользователя (сборщика или производителя/разработчика устройства).

Для полупроводникового реле как компонента рассматриваемые опасности приведены в качестве примеров в таблице *А*.1. Однако пользователи должны рассмотреть, какие режимы отказа являются рискованными, и принять их, в том числе в рамках рассмотрения рисков.

Таблица *А*.1 — Примеры взаимосвязи между видом отказа, последствиями и опасностью

Вид отказа		Последствия	Опасность
Отсутствие замыкания		Выходной компонент (симистор, мосфет) закорочен → нагрузка остается неуправляемой, запитанной с низким сопротивлением	Нагрузка остается под напряжением
		Выходной компонент (симистор, мосфет) частично закорочен → нагрузка остается неуправляемой, запитана с неустановленным сопротивлением контакта	Негативный вариант: неконтролируемый нагрев (перегрев), воспламенение, если не прервано электропитание
Отсутствие контакта		Выходной компонент (симистор, мосфет) разомкнут	Отсутствует
		Выходной компонент (симистор, мосфет) частично разомкнут	Негативный вариант: неконтролируемый нагрев (перегрев), воспламенение, если электропитание не прерывается
Нарушение дополнительной изоляции		Основная изоляция должна сохраняться	Отсутствует, если это единичный случай отказа
Нарушение усиленной изоляции (основная изоляция должна оставаться)		Основная изоляция должна сохраняться	Отсутствует, если это единичный случай отказа
Нарушение функциональной изоляции	Вход	Часть входной цепи закорочена → полупроводниковое реле работает неправильно	Негативный вариант: неконтролируемый нагрев (перегрев), воспламенение с пламенем, если электропитание не прерывается
	Обрыв коммутационного элемента	Ток утечки присутствует	Негативный вариант: неконтролируемый нагрев (перегрев), воспламенение с пламенем, если электропитание не прерывается
Обрыв входной цепи		Полупроводниковое реле не работает	Отсутствует
Нарушение основной изоляции		Изоляция отсутствует или ее уровень недостаточен	Негативный вариант: поражение электрическим током

Для опасностей, входящих в область применения, примеры тяжести вреда приведены в таблице *А*.2.

Таблица *А*.2 — Степень тяжести вреда

Группа тяжести	Люди	Оборудование/объект
Катастрофический	Один или несколько смертельных случаев	Потеря объекта
Тяжелый	Травма/заболевание, ведущие к инвалидности	Крупная потеря системы или повреждение объекта
Умеренный	Медицинское лечение или ограничение трудовой деятельности	Незначительная потеря подсистемы или повреждение объекта
Незначительный	Только первая помощь	Незначительное повреждение оборудования или объекта

Вероятность причинения вреда приведена в таблице *А*.3.

Категория риска, которая выбирается на основе тяжести и вероятности, приведена в таблице *А*.4.

Таблица *А*.3 — Вероятность причинения вреда

Вероятность причинения вреда					
Типичное возникновение режимов отказа (должно оцениваться по продукту и приложению)		Частота появления			
		Часто	Возможно	Редко	Маловероятно
Виды отказов	Отсутствие замыкания	X	X	X	X
	Отсутствие контакта	—	—	X	X
	Нарушение дополнительной изоляции	—	X	X	X
	Нарушение усиленной изоляции (основная изоляция должна оставаться)	—	X	X	X
	Нарушение функциональной изоляции	—	X	X	X
	Разрыв входной цепи	—	—	X	X
	Нарушение дополнительной изоляции	—	X	X	X

Таблица *А*.4 — Категория риска

Оценка риска				
Причиненный вред	Вероятность причинения вреда/категория риска			
	Часто	Возможно	Редко	Маловероятно
Тяжелый	3	2	2	1
Умеренный	3	1	1	1
Незначительный	2	1	1	1
Примечание — 1 (наиболее приемлемый) — соответствует требованию о допустимом риске; 2 (минимально возможный) — автоматически не соответствует требованию приемлемого риска. Если возможно, эти риски должны быть снижены до категории 1. Если это невозможно, то инструкции должны содержать описание риска, чтобы ответственный орган мог принять соответствующие меры для защиты безопасности операторов; 3 (неприемлемый) — в эту категорию риска входят риски, которые не являются допустимыми.				

Приложение *В*
(обязательное)

Испытание полупроводниковых реле, предназначенных для ламп с собственным пускорегулирующим аппаратом

Полупроводниковые реле, предназначенные для нагрузки ламп с собственным пускорегулирующим аппаратом [система автоматического включения резерва (питания)], должны выдерживать без чрезмерного износа или других вредных последствий электрические и тепловые нагрузки, возникающие при управлении цепями ламп с собственным пускорегулирующим аппаратом.

Соответствие проверяют путем подключения нагрузки к источнику питания через проверяемое полупроводниковое реле (см. рисунок *В*.1).

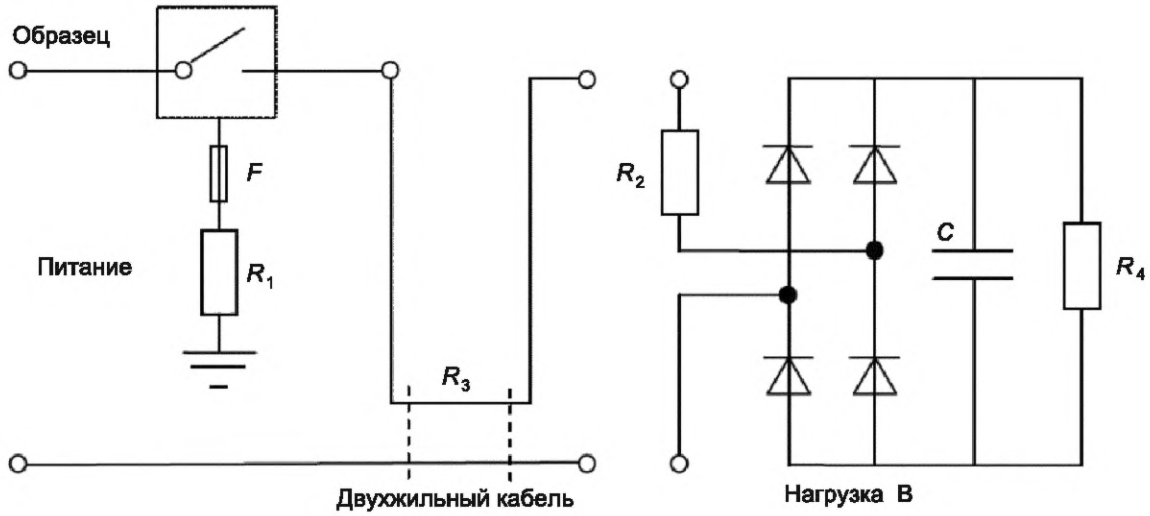


Рисунок *В*.1 — Схема цепи для испытания полупроводникового реле

Расчеты основаны на следующих параметрах, чтобы получить необходимые значения пускового тока и I^2t:

- перспективный ток короткого замыкания (предельная синусоидальная мощность) источника питания 3 кА при cos φ = 0,9 (запаздывание);
- сопротивление R_3, равное 0,25 Ом, в испытательной цепи к нагрузке. Это значение получают с помощью провода площадью поперечного сечения 1,5 мм^2 при испытании выключателей номинальным током не более 13 А включительно и 2,5 мм^2 при испытании выключателей номинальным током свыше 13 до 20 А включительно.

Нагрузка должна соответствовать приведенной на рисунке *В*.1. Значения максимального пикового значения и I_{peak} максимального пускового тока I^2t приведены в таблице *В*.1.

Примечание — R_2 — это общее последовательное сопротивление в цепи лампы, включая значение (эквивалентного последовательного сопротивления) конденсатора *r*.

Значения R_2 и *С* должны быть выбраны таким образом, чтобы достичь значений ±5 % для I_{peak} и I^2t, указанных в таблице *В*.1, когда полупроводниковое реле замыкается при фазовом угле (90 ± 5)° (если это не полупроводниковое реле с переключением через ноль).

Значение R_4 должно быть выбрано для достижения тока, выраженного в амперах, для перечня соответствующей мощности системы автоматического включения резерва (питания), как указано в таблице *В*.1.

Таблица *B*.1 — Значения для I_{peak} и I^2t в зависимости от типа распределительной системы

Номинальный ток, А	Распределительная система В					
	220/380, 230/400, 240/415			120/208, 120/240, 127/220		
	I_{peak}, А	I^2t, А^2·с	Номинальная мощность контура SBL, Вт	I_{peak}, А	I^2t, А^2·с	Номинальная мощность контура системы автоматического включения резерва (питания), Вт
Не более 10 включ.	108	2,8	100	162	5,9	60
Св. 10 до 13 включ.	142	5,5	150	162	5,9	60
Св. 13 до 16 включ.	170	9,0	200	200	11,5	100
Св. 16 до 20 включ.	192	13,0	250	231	18,5	150

Таблица *B*.2 — Расчетные параметры цепи

Номинальный ток, А	230 В		120 В	
	R_2, Ом	*C*, μF	R_2, Ом	*C*, μF
Не более 10 включ.	1,90	125	0,28	280
Св. 10 до 13 включ.	1,25	180	0,28	280
Св. 13 до 16 включ.	0,95	240	0,17	445
Св. 16 до 20 включ.	0,80	310	0,11	640

Для других номинальных рабочих напряжений и токов значения должны быть пересчитаны.

Значения в таблице *B*.2 приведены только для информации. Цепь должна быть отрегулирована для достижения значений I_{peak} и I^2t, указанных в таблице *B*.1.

Соответствие проверяют проведением следующих испытаний:

a) перегрузка

Полупроводниковые реле испытывают при 1,1-кратном превышении номинального рабочего напряжения и 1,25-кратном превышении номинального тока.

Они подвергаются 200 операциям с равномерной скоростью:

- 30 операций в минуту, если номинальный ток менее 13 А;
- 15 операций в минуту, если номинальный ток составляет 13 А или более, но менее 25 А;
- 7,5 операций в минуту, если номинальный ток составляет 25 А или более.

Период включения должен составлять 25 % от общего цикла, а период выключения — 75 %;

b) износостойкость

Полупроводниковые реле испытывают при номинальном рабочем напряжении с допуском ±5 %.

Количество операций приведено в таблице *B*.3.

Таблица *B*.3 — Количество операций для испытания на износостойкость

Номинальный ток	Количество операций
Не более 16 А включ. для полупроводникового реле с номинальным рабочим напряжением не выше 250 В	40 000
Не более 16 А включ. полупроводникового реле с номинальным рабочим напряжением выше 250 В	20 000
Св. 16 до 50 А включ.	10 000
Св. 50 А	5000

Скорость срабатывания следующая:

- 30 операций в минуту, если номинальный ток менее 13 А;
- 15 операций в минуту, если номинальный ток составляет 13 А или более, но менее 25 А;
- 7,5 операций в минуту, если номинальный ток составляет 25 А или более.

Период включения должен составлять 25 % от общего цикла, а период выключения — 75 %.

Приложение С
(обязательное)

Степень загрязнения

Степень загрязнения отнесена к условиям окружающей среды, в которых должно работать полупроводниковое реле.

Для непосредственной внешней среды полупроводниковых реле определены нижеприведенные три степени загрязнения для оценки зазоров и путей утечки.

Степень загрязнения 1. Загрязнение отсутствует или происходит только сухое непроводящее загрязнение. Место загрязнения не оказывает влияния.

Степень загрязнения 2. Происходит только непроводящее загрязнение, за исключением того, что иногда возникает временная проводимость, вызванная конденсацией.

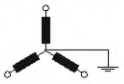
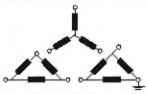
Степень загрязнения 3. Происходит проводящее загрязнение или сухое непроводящее загрязнение, которое становится проводящим из-за конденсации, что вполне ожидаемо.

Полупроводниковые реле рассчитаны на степень загрязнения 2, если не указано иное.

Приложение D
(обязательное)

Номинальные импульсные выдерживаемые напряжения

Таблица D.1 — Номинальные импульсные выдерживаемые напряжения (форма волны — 1,2/50 мкс) для полупроводниковых реле, подключенных непосредственно к электросети

Номинальное напряжение питающей сети (сети), В				Фазное напряжение, полученное от номинального напряжения переменного или постоянного тока до и включительно, В	Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, В			
					Категория перенапряжения			
					I	II	III	IV
AC предельная синусоидальная мощность *S*, В	AC предельная синусоидальная мощность, В	AC предельная синусоидальная мощность или DC, В	AC предельная синусоидальная мощность или DC, В					
—	—	—	12,5, 24, 25, 30, 42, 48	50	330	500	800	1500
66/115	66		60	100	500	800	1500	2500
120/208, 127/220	115, 120, 127	120—240	110, 120	150	800	1500	2500	4000
220/380, 230/400, 240/415, 260/440, 277/480	220, 230, 240, 260, 277	—	220	300	1500	2500	4000	6000
347/600, 380/660, 400/690, 415/720, 480/830	347, 380, 400, 415, 440, 480, 500, 577, 600	—	480	600	2500	4000	6000	8000
—	660, 690, 720, 830, 1000	1000	—	1000	4000	6000	8000	12 000
				1500	6000	8000	12 000	15 000
				2000	8000	12 000	15 000	18 000
				3000	12 000	15 000	18 000	20 000

Примечание — Приведенные ниже описания категорий перенапряжений носят информационный характер. Фактическая категория перенапряжения, которую необходимо учитывать, должна быть заимствована из стандарта на оборудование, определяющего применение полупроводникового реле. В исключительных случаях (особенно для существующих конструкций) можно использовать промежуточные значения, полученные путем интерполяции.

Категория перенапряжения I: применяется к оборудованию, предназначенному для подключения к стационарным установкам зданий, но если приняты меры (либо в стационарной установке, либо в оборудовании) для ограничения переходных перенапряжений до указанного уровня.

Категория перенапряжения II: применяется к оборудованию, предназначенному для подключения к стационарным установкам зданий.

Категория перенапряжения III: применяется к оборудованию в стационарных установках, а также в тех случаях, когда ожидается более высокий уровень готовности оборудования.

Категория перенапряжения IV: применяется к оборудованию, предназначенному для использования в месте установки или вблизи него, от главного распределителя в направлении питающей сети.

Приложение Е
(обязательное)

Испытания на ЭМС

Е.1 Общие положения

В данном приложении указаны испытания на ЭМС для полупроводниковых реле.

Для изделий, приведенных в настоящем приложении, в таблице Е.1 приведены два перечня условий окружающей среды, а именно:

a) промышленные;

b) жилые, коммерческие и небольшие складские и промышленные.

Таблица Е.1 — Критерии выбора условий окружающей среды

Уровень помехоустойчивости	Высокий уровень излучения	Низкий уровень излучения
Низкая помехоустойчивость	Не допускается	Жилая среда (b)
Высокая помехоустойчивость	Промышленная среда (a)	Все среды

Промышленные примеры такого оборудования — это переключатели в сети распределения электроэнергии и оборудование для промышленного использования с постоянным подключением к сети распределения электроэнергии.

Полупроводниковые реле должны быть предназначены для промышленных сред, когда ожидается одно или несколько из следующих явлений:

- использование в промышленном, научном и медицинском (ISM) оборудовании (в соответствии с определением *ГОСТ CISPR 11);*
- значительные индуктивные или емкостные нагрузки, которые часто переключаются;
- высокие уровни тока, связанные с магнитными полями.

Е.2 Помехоустойчивость к ЭМС

Е.2.1 Общие положения

Требования по ЭМС выбраны для обеспечения удовлетворительной устойчивости полупроводниковых реле к электромагнитным помехам. Испытания следует проводить в соответствии с основными стандартами, приведенными в Е.2, и с соблюдением условий, указанных в таблице Е.3 для промышленных сред и в таблице Е.4 для жилых, коммерческих и небольших складских и промышленных помещений.

Поведение полупроводникового реле, представленного на испытания на помехоустойчивость, должно соответствовать требованиям таблицы Е.3 для промышленных сред и таблицы Е.4 для жилых, коммерческих и небольших складских и промышленных помещений.

Результаты испытаний анализируют на основе критериев эффективности *серии стандартов под общим наименованием «Электромагнитная совместимость».*

Критерии эффективности для полупроводниковых реле, анализируемые в соответствии с требованиями настоящего стандарта, подробно определены в таблице Е.2.

Таблица Е.2 — Конкретные критерии эффективности при наличии электромагнитных помех

Элемент. Группа	Критерии эффективности (эффективность во время испытания)		
	A	B	C
Общая производительность	Отсутствие изменений более чем на 5 % от текущего значения выходного сигнала	Заметные нарушения более чем на 5 % от текущего значения выходного сигнала, но самовосстанавливающиеся	Заметные нарушения более 5 % от текущего значения выхода. Не самовосстанавливается
Эксплуатация	Отсутствие потери рабочих характеристик в заданных пределах	Временное изменение состояния выхода допускается, должно самовосстанавливаться при установившемся режиме работы	Временное изменение состояния выхода разрешено, должно самовосстановиться в следующем цикле переключения

Е.2.2 Электростатические разряды

Это испытание следует проводить в соответствии *с ГОСТ 30804.4.2—2013* (разделы 7, 8) со значениями, приведенными в таблице Е.3 или таблице Е.4. Информация относительно применимости контактных испытаний и/или испытаний воздушным разрядом приведена в *ГОСТ 30804.4.2.*

Е.2.3 Излучаемые радиочастотные электромагнитные поля

Это испытание проводят в соответствии с *ГОСТ 30804.4.2* со значениями, приведенными в таблице Е.3 или таблице Е.4.

Е.2.4 Электрические быстрые переходные процессы/взрывы

Это испытание проводят в соответствии с *ГОСТ IEC 61000-4-4—2016* (разделы 7, 8) со значениями, приведенными в таблице Е.3 или таблице Е.4. Испытание может быть проведено при частоте повторения 5 кГц.

Е.2.5 Перенапряжения

Это испытание проводят в соответствии *с ГОСТ IEC 61000-4-5—2017* (разделы 7, 8) со значениями, приведенными в таблице Е.3 или таблице Е.4.

Е.2.6 Кондуктивные помехи, вызванные радиочастотными полями

Это испытание проводят в соответствии с [*13*] (раздел 7, 8) со значениями, приведенными в таблице Е.3 или таблице Е.4.

Е.2.7 Устойчивость к силовым частотным магнитным полям

Не применимо.

Е.2.8 Провалы напряжения и прерывания напряжения

Это испытание следует проводить в соответствии с *ГОСТ 30804.4.11—2013* (разделы 7, 8) для полупроводникового реле с номинальным рабочим током менее 16 А и в соответствии с *ГОСТ IEC 61000-4-34* для полупроводникового реле с номинальным рабочим током более 16 А.

Е.2.9 Сводка условий испытания на помехоустойчивость

В таблице Е.3 и таблице Е.4 обобщены условия испытаний и требования к испытаниям на помехоустойчивость. Конфигурация и режим работы во время испытаний должны быть точно указаны в протоколе испытаний. Для каждого испытания следует указать соответствующий уровень испытания.

Таблица Е.3 — Испытания на помехоустойчивость для промышленных сред

Тип испытания	Требуемый уровень испытания	Критерии эффективности
Электростатический разряд *по ГОСТ 30804.4.2*	±8 кВ/порт корпуса для воздушного разряда и ±4 кВ/порт корпуса для контактного разряда	B
Радиочастотное электромагнитное поле по *ГОСТ IEC 61000-4-3* От 80 МГц до 1 ГГц От 1,4 до 6 ГГц	 10 В/м порт корпуса 3 В/м порт корпуса	A
Электрический быстрый переход/всплеск[a] по *ГОСТ IEC 61000-4-4*	±2 кВ переменного тока, порт питания постоянного тока. ±1 кВ порт управления с помощью емкостного соединительного зажима[b]. Частота повторения 5 или 100 кГц	B
Всплески (от 1,2/50 до 8/20 мкс)[c] по *ГОСТ IEC 61000-4-5*	±2 кВ требуется для портов питания переменного тока (линия — земля). ±1 кВ требуется для порта управления, портов питания постоянного тока (линия — земля). ±1 кВ требуется для портов питания переменного тока (между фазами). ±0,5 кВ требуется для портов питания постоянного тока (между фазами)	

Окончание таблицы Е.3

Тип испытания	Требуемый уровень испытания	Критерии эффективности
Кондуктивные помехи, вызванные радиочастотными полями с частотой от 150 кГц до 80 МГц по [*13*]	10 В порты управления, порты питания переменного/постоянного тока	A
Устойчивость к силовым частотным магнитным полям по *ГОСТ IEC 61000-4-8*[d]	Не применимо	
Провалы напряжения[e] по *ГОСТ 30804.4.11*	Класс 3[e] 0 % остаточного напряжения в течение одного цикла. Порты питания переменного тока	B
	40 % остаточного напряжения в течение 10/12[g] циклов. Порты питания переменного тока	C
	70 % остаточного напряжения в течение 25/30[g] циклов. Порты питания переменного тока	
Прерывания напряжения[e] по *ГОСТ 30804.4.11* для номинального рабочего тока ≤16 А *ГОСТ IEC 61000-4-34* для номинального рабочего тока >16 А	0 % остаточного напряжения в течение 250/300[g] циклов. Порты питания переменного тока[f]	

[a] Порты управления — применимо только к портам, взаимодействующим с кабелями, общая длина согласно функциональной спецификации производителя может превышать 3 м.

[b] ±2 кВ постоянного тока, когда порт управления подключен к источнику питания во время испытания.

[c] Применимо также к портам управления, взаимодействующим с кабелями, общая длина которых в соответствии с функциональными спецификациями производителя может превышать 30 м.

[d] Оборудование, восприимчивое к магнитным полям силовой частоты, как заявлено изготовителем, должно быть испытано током 30 А/м (50, 60 Гц).

[e] Если время функционального прерывания отличается от требуемого уровня испытания, это должно быть приемлемо и отмечено в протоколе испытания.

[f] Класс 3 применяется к точкам общего соединения и внутризаводским точкам общего соединения в промышленной среде в целом.

[g] Значение перед косой чертой (/) — для испытаний на частоте 50 Гц, а значение после косой черты — на частоте 60 Гц.

Таблица Е.4 — Испытания на помехоустойчивость для жилых, коммерческих и небольших складских и промышленных помещений

Тип испытания	Требуемый уровень испытания	Критерий производительности
Электростатический разряд по *ГОСТ 30804.4.2*	±8 кВ/порт корпуса для воздушного разряда и ±4 кВ/порт корпуса для контактного разряда	B
Радиочастотное электромагнитное поле по *ГОСТ IEC 61000-4-3* от 80 МГц до 1 ГГц от 1,4 до 6 ГГц	3 В/м порт корпуса	A

Окончание таблицы Е.4

Тип испытания	Требуемый уровень испытания	Критерий производительности
Электрический быстрый переход/всплеск[a] *по ГОСТ IEC 61000-4-4*	±1 кВ порт питания переменного тока. ±0,5 кВ порт питания постоянного тока. ±0,5 кВ порт управления с использованием емкостной клеммной муфты[b]	B
Всплески (от 1,2/50 до 8/20 мкс)[c] по *ГОСТ IEC 61000-4-5*	±2 кВ требуется для портов питания переменного тока (линия — земля)[d]. ±1 кВ требуется для портов питания постоянного тока (линия — земля)[d]. ±1 кВ требуется для портов питания переменного тока (между фазами). ±0,5 кВ требуется для портов питания постоянного тока (между фазами)	
Кондуктивные помехи, вызванные радиочастотными полями на частотах от 150 до 80 МГц (см. [*13*])	3 В RMS порты управления, порты питания переменного/постоянного тока	A
Устойчивость к силовым частотным магнитным полям по *ГОСТ IEC 61000-4-8*[e]	Не применимо	
Провалы напряжения[f] по *ГОСТ 30804.4.11*	0 % остаточное напряжение в течение одного цикла порты питания переменного тока	B
	70 % остаточного напряжения в течение 25/30 циклов[d]. Порты питания переменного тока	C
Прерывания напряжения[e] *по ГОСТ 30804.4.11* для номинального рабочего тока ≤16 А *по ГОСТ IEC 61000-4-34* для номинального рабочего тока >16 А	0 % остаточного напряжения в течение 250/300 циклов[d]. Порты питания переменного тока	

[a] Порты управления — применимо только к портам, взаимодействующим с кабелями, общая длина которых в соответствии с функциональной спецификацией производителя может превышать 3 м.

[b] ±1 кВ постоянного тока, если порт управления подключен к источнику питания во время испытания.

[c] Применимо также к портам управления, взаимодействующим с кабелями, общая длина которых в соответствии с функциональными спецификациями производителя может превышать 30 м.

[d] Значение перед косой чертой (/) относится к испытаниям на частоте 50 Гц, а значение после косой черты — на частоте 60 Гц.

[e] Оборудование, восприимчивое к магнитным полям силовой частоты, как заявлено изготовителем, должно быть испытано током 3 А/м (50, 60 Гц).

[f] Если время функционального прерывания отличается от требуемого уровня испытания, это должно быть приемлемо и отмечено в протоколе испытания.

Е.3 ЭМС излучаемая и наводимая эмиссия

Е.3.1 Общие требования

Применяют требования 14.3.

Е.3.2 Испытания на кондуктивное радиочастотное излучение

Описание испытания, метод испытания и испытательная установка приведены в *ГОСТ CISPR 11—2017* (раздел 7). Для проведения испытания оборудование не должно превышать уровни, приведенные в таблице Е.5.

Таблица Е.5 — Предельные значения напряжения помех на терминале для кондуктивного радиочастотного излучения (для входа управляющего питания)

Полоса частот, МГц	Среда А, дБ (мкВ)	Среда В, дБ (мкВ)
От 0,15 до 0,5	79 квазипик 66 среднее	66 — 56 квазипик 56 — 46 среднее (уменьшение с логарифмом частоты)
От 0,5 до 5	73 квазипик 60 среднее	56 квазипик 46 среднее
От 5 до 30	73 квазипик 60 среднее	60 квазипик 50 среднее
Примечание — Пределы в соответствии с *ГОСТ CISPR 11* группа 1 для входных портов нагрузки и общей номинальной мощности менее 20 кВ·А. Для мощности свыше 20 кВ·А см. *ГОСТ IEC 60947-4-3—2017* (таблица 12).		

Е.3.3 Испытание на излучение радиочастот

Описание испытания, метод испытания и испытательная установка приведены в *ГОСТ CISPR 11—2017* (раздел 7).

Излучение не должно превышать уровней, приведенных в таблице Е.6.

Таблица Е.6 — Пределы испытаний на излучение

Диапазон частот, МГц	Среда А Квазипиковое значение, дБ (мкВ)			Среда В[a] Квазипиковое значение, дБ (мкВ)	
	на 30 м	на 10 м	на 3 м	на 10 м	на 3 м
От 30 до 230	30	40	50	30	40
От 230 до 1000	37	47	57	37	47
Испытания могут быть проведены на расстоянии 3 м только для небольшого размера оборудования (оборудование, расположенное на столе или стоящее на полу, которое, включая его кабели, помещается в цилиндрический испытательный объем диаметром 1,2 м и высотой 1,5 м над плоскостью земли).					

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) (СТ СЭВ 6463—88)	MOD	IEC 60112:1979 «Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде»
ГОСТ 29283—92 (МЭК 747-5—84)	MOD	IEC 60747-5:1984 «Полупроводниковые приборы. Дискретные приборы и интегральные схемы. Часть 5. Оптоэлектронные приборы»
ГОСТ 29322—2014	MOD	IEC 60038:2009 «Напряжения стандартные по МЭК»
ГОСТ 30630.2.1—2013	NEQ	IEC 60068-2-1 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытание А: Холод» IEC 60068-2-2:2007 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло» IEC 60068-2-14:2009 «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N: Изменение температуры»
ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008)	MOD	IEC 61000-4-2:2008 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду»
ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004)	MOD	IEC 61000-4-11:2004 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и колебаниям напряжения для оборудования с входным током до 16 А на фазу»
ГОСТ 27473-87	MOD	IEC 60112:2020 «Метод определения стойкости и сравнительного трекингового индекса твердых изоляционных материалов»
ГОСТ 31602.1—2012 (IEC 60999-1:1999)	MOD	IEC 60999-1:1999 «Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 мм^2 до 35мм^2 (включительно)»
ГОСТ IEC 60664-3—2015	IDT	IEC 60664-3 «Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 3. Использование покрытий, герметизации и формовки для защиты от загрязнения»
ГОСТ IEC 60695-10-2—2013	IDT	IEC 60695-10-2:2013 «Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика»
ГОСТ IEC 60695-2-11—2013	IDT	IEC 60695-2-11 «Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытаний накаленной/нагретой проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции»
ГОСТ IEC 60695-2-12—2015	IDT	IEC 60695-2-12 «Испытания на пожарную опасность. Часть 2-12. Методы испытания накаленной/нагретой проволокой. Метод определения индекса воспламеняемости материалов накаленной проволокой (ИВНК)»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 60947-4-3—2017	IDT	IEC 60947-4-3:2011 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-3. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок двигателей»
ГОСТ IEC 61000-4-3—2016	IDT	IEC 61000-4-3:2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю»
ГОСТ IEC 61000-4-4—2016	IDT	IEC 61000-4-4:2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам)»
ГОСТ IEC 61000-4-5—2017	IDT	IEC 61000-4-5:2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения»
ГОСТ IEC 61000-4-8—2013	IDT	IEC 61000-4-8:2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты»
ГОСТ IEC 61000-4-34—2016	IDT	IEC 61000-4-34:2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу»
ГОСТ IEC 61210—2017	IDT	IEC 61210:2017 «Устройства соединительные. Плоские быстросоединяемые выводы для электрических медных проводников. Требования безопасности»
ГОСТ IEC 61810-1—2013	IDT	IEC 61810-1:2013 «Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ IEC 61984—2016	IDT	IEC 61984 «Соединители. Требования безопасности и испытания»
ГОСТ IEC 62368-1—2014	IDT	IEC 62368-1:2014 «Аудио-, видео-аппаратура, оборудование информационных технологий и техники связи. Часть 1. Требования безопасности»
ГОСТ ISO 12100—2013	IDT	ISO 12100:2010 «Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска»
ГОСТ CISPR 11—2017	IDT	CISPR 11:2017 «Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное и медицинское оборудование. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений»
ГОСТ CISPR 32—2015	IDT	CISPR 32:2015 «Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты; - NEQ — неэквивалентные стандарты.		

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

<table>
<tr><th colspan="2">Структура настоящего стандарта</th><th colspan="2">Структура международного стандарта IEC 62314:2022</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Приложения</td><td>A</td><td rowspan="4">Приложения</td><td>B</td></tr>
<tr><td>B</td><td>A</td></tr>
<tr><td>C</td><td>C</td></tr>
<tr><td>D</td><td>D</td></tr>
<tr><td colspan="2">Библиография</td><td colspan="2">Библиография</td></tr>
<tr><td colspan="4">Сопоставление структуры стандартов приведено начиная с приложений, так как предыдущие разделы и их иные структурные элементы (за исключением предисловия) идентичны.</td></tr>
</table>

Библиография

[1]	IEC 60050-195:2021	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 195: Earthing and protection against electric shock (Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током)
[2]	IEC 60664-1:2020	Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания)
[3]	IEC 60050-212:2010	International Electrotechnical Vocabulary — Part 212: Electrical insulating solids, liquids and gases (Международный электротехнический словарь. Часть 212. Твердые, жидкие и газообразные электроизоляционные материалы)
[4]	IEC TS 62993:2017	Guidance for determination of clearances, creepage distances and requirements for solid insulation for equipment with a rated voltage above 1 000 V AC and 1 500 V DC, and up to 2 000 V AC and 3 000 V DC (Руководство по определению зазоров и путей утечки и требования к твердой изоляции для оборудования на номинальное напряжение свыше 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока и до 2000 В переменного тока и 3000 В постоянного тока)
[5]	IEC 61180:2016	High-voltage test techniques for low-voltage equipment — Definitions, test and procedure requirements, test equipment (Техника испытаний высоким напряжением низковольтного оборудования. Определения, требования к испытаниям и процедурам, испытательное оборудование)
[6]	IEC 60747-5-5:2020	Semiconductor devices — Part 5-5: Optoelectronic devices — Photocouplers (Приборы полупроводниковые. Дискретные устройства. Часть 5-5. Оптоэлектронные приборы. Оптроны)
[7]	IEC 60068-2-20:2021	Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-20. Испытания. Испытание Та и Tb. Методы испытания на паяемость и стойкость к воздействию нагрева при пайке устройств с соединительными проводами)
[8]	IEC 61760-1:2020	Surface mounting technology — Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs) (Технология поверхностного монтажа. Часть 1. Стандартный метод составления технических условий на компоненты, монтируемые на поверхности плат)
[9]	IEC 60068-2-2:2007	Environmental testing — Part 2-2: Tests — Test B: Dry heat (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло)
[10]	ISO/IEC Guide 51:2014	Safety aspects. Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Руководящие указания по их включению в стандарты)
[11]	SEMI S10-0307	Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process (Руководство по безопасности для оценки рисков и процесса оценки риска)
[12]	ANSI B11.TR3	Risk assessment and risk reduction (Оценка рисков и снижение рисков)
[13]	IEC 61000-4-6:2013	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями]

УДК 621.316.923:006.354 МКС 29.130.20 MOD

Ключевые слова: реле, полупроводниковые устройства

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 19.09.2024. Подписано в печать 27.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,02.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

Поправка к ГОСТ 35101—2024 (IEC 62314:2022) Реле полупроводниковые. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 2 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru