МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61810-1 — 2013

РЕЛЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ С НЕНОРМИРУЕМЫМ ВРЕМЕНЕМ СРАБАТЫВАНИЯ

Часть 1

Общие требования

(IEC 61810-1:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 3 декабря 2013 г. № 62-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	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 июня 2014 г. № 635-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61810-1—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61810-1:2008 Electromechanical elementary relays — Part 1. General requirements (Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования).

Международный стандарт IEC 61810-1 был подготовлен техническим комитетом IEC 94: Электрические логические реле.

Это третье издание отменяет и заменяет второе, опубликованное в 2003 году. Это издание является техническим пересмотром.

В настоящем стандарте применены следующие шрифтовые выделения:

- требования — светлый;
- термины — полужирный;
- методы испытаний — курсив;
- примечания — петит.

Перевод с английского языка (en).

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2015

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
3.1 Общие термины и определения . . . 3
3.2 Определения типов реле . . . 3
3.3 Определения для состояний операций . . . 4
3.4 Термины и определения операционных значений . . . 5
3.5 Термины и определения для контактов . . . 6
3.6 Термины и определения для вспомогательного оборудования . . . 7
3.7 Термины и определения для изоляции . . . 7
4 Влияющие величины . . . 9
5 Номинальные значения . . . 10
5.1 Номинальное напряжение на катушке/диапазон номинальных напряжений на катушке . . . 10
5.2 Рабочий диапазон . . . 10
5.3 Возврат для моностабильного реле (release) . . . 10
5.4 Возврат для бистабильного реле (resert) . . . 10
5.5 Электрическая долговечность . . . 10
5.6 Рабочая частота . . . 10
5.7 Нагрузки на контакты . . . 11
5.8 Температура окружающей среды . . . 11
5.9 Категории защиты от воздействия окружающей среды . . . 11
5.10 Коэффициент режима работы . . . 11
6 Общие положения для испытаний . . . 11
7 Документация и маркировка . . . 12
7.1 Информация . . . 12
7.2 Дополнительная информация . . . 14
7.3 Маркировка . . . 14
7.4 Обозначения . . . 14
8 Нагрев . . . 15
8.1 Требования . . . 15
8.2 Процедура испытания . . . 16
8.3 Клеммы . . . 16
8.3.1 Общие положения . . . 16
8.3.2 Паяные клеммы . . . 17
8.3.3 Плоские быстросоединяемые клеммы . . . 17
8.3.4 Винтовые и безвинтовые клеммы . . . 17
8.3.5 Альтернативные типы клемм . . . 18
8.3.6 Розетки . . . 18
9 Основные операционные функции . . . 18
9.1 Общие условия испытания . . . 18
9.2 Срабатывание (моностабильное реле) . . . 18
9.3 Размыкание (моностабильное реле) . . . 18
9.4 Срабатывание/возврат (бистабильные реле) . . . 18
10 Сопротивление изоляции и электрическая прочность . . . 19
10.1 Предварительная подготовка . . . 19
10.2 Сопротивление изоляции . . . 19
10.3 Диэлектрическая прочность . . . 19
11 Электрическая долговечность . . . 21
12 Механическая долговечность . . . 23
13 Зазоры, длины пути тока утечки и твердая изоляция . . . 23
13.1 Общие положения . . . 23
13.2 Зазоры и длины пути тока утечки . . . 24
13.3 Твердая изоляция . . . 28
13.4 Доступные поверхности . . . 28

14 Концевые клеммы . . . 29
14.1 Винтовые и безвинтовые клеммы . . . 29
14.2 Плоские клеммы быстрого соединения . . . 29
14.3 Паяные клеммы . . . 29
14.3.1 Сопротивление теплоте пайки . . . 29
14.3.2 Припаиваемые штырьковые контакты . . . 29
14.3.3 Клеммы для крепления на поверхности (SMD) . . . 29
14.3.4 Иные паяные клеммы (например, ламели для припаивания) . . . 29
14.4 Розетки . . . 29
14.5 Альтернативные типы клемм . . . 30
15 Герметизация . . . 30
16 Термостойкость и огнестойкость . . . 30
Приложение A (обязательное) Пояснение по реле . . . 31
Приложение B (справочное) Индуктивные нагрузки контактов . . . 34
Приложение C (обязательное) Схема испытания . . . 36
Приложение D (справочное) Специальные нагрузки . . . 40
Приложение E (Обязательное) Организация испытания на нагрев . . . 43
Приложение F (обязательное) Измерение зазоров и путей утеки тока . . . 44
Приложение G (обязательное) Соотношение между номинальным импульсным напряжением, номинальным напряжением и перенапряжением . . . 48
Приложение H (обязательное) Уровни загрязнения . . . 49
Приложение I (обязательное) Испытание на устойчивость к возникновению электрической дуги . . . 50
Приложение J (справочное) Схема семейств клемм . . . 51
Приложение K (обязательное) Испытание раскаленной проволокой . . . 52
Приложение L (обязательное) Испытание на твердость давлением шарика . . . 53
Приложение M (справочное) Испытание игольчатым пламенем . . . 54
Алфавитный указатель терминов . . . 55
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам . . . 57
Библиография . . . 60

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

РЕЛЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ С НЕНОРМИРУЕМЫМ ВРЕМЕНЕМ СРАБАТЫВАНИЯ

Часть 1

Общие требования

Electromechanical logic elementary relays. Part 1. General requirements

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электромеханические логические реле с ненормируемым временем срабатывания для включения в оборудование. Она определяет основные функциональные требования и связанные с безопасностью аспекты применения во всех областях электротехники и электроники, таких как:

- электрооборудование общего назначения;
- электрические установки;
- электрические машины;
- электрические приборы бытового и аналогичного назначения;
- информационные технологии и бизнес-оборудование;
- оборудование автоматизации в зданиях;
- средства автоматизации;
- оборудование электроустановок;
- медицинское оборудование;
- контрольно-измерительное оборудование;
- телекоммуникации;
- транспортные средства;
- транспорт (например, железнодорожный).

Соответствие требованиям настоящего стандарта проверяется указанными типовыми испытаниями.

Если при пользовании реле необходимо учитывать дополнительные требования, не указанные в настоящем стандарте, следует руководствоваться соответствующим стандартом IEC (например, IEC 60730-1, IEC 60335-1, IEC 60950-1).

2 Нормативные ссылки

При пользовании настоящим стандартом необходимо учитывать следующие нормативные документы. Для датированных ссылок применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая любые поправки).

IEC 60038:1983* IEC standard voltages (Стандартные напряжения IEC)

Поправка 1 (1994 г.), Поправка 2 (1997)

IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary (Международный электротехнический словарь)

IEC 60068-2-2:2007 Environmental testing — Part 2-2: Tests — Test B: Dry heat (Экологические испытания. Часть 2-2. Испытания — Испытание В: Сухое тепло)

---

* В настоящее время действует IEC 60038:2009.

Издание официальное

IEC 60068-2-17:1994 Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests — Test Q: Sealing (Основные экологические испытательные процедуры. Часть 2. Испытания — Испытание Q: Герметизация)

IEC 60068-2-20:1979* Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (Основные экологические испытательные процедуры. Часть 2. Испытания — Испытание Т: Пайка)

Поправка 2 (1987)

IEC 60085:2004** Electrical insulation — Thermal evaluation and designation (Электрическая изоляция — Тепловые классификации)

IEC 60112:2003 Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (Метод определения надежности и отслеживания сравнительных показателей твердых изоляционных материалов)

IEC 60364-4-44:2007 Low-voltage electrical installations — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances (Низковольтные электрические установки. Часть 4-44. Защита для безопасности — Защита от изменений напряжения и электромагнитных помех)

IEC 60417:2007 Graphical symbols for use on equipment — 12-month subscription to online database comprising all parts of IEC (Графические символы для использования на оборудовании)

IEC 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60664-3:2003 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution (Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Применение покрытий, герметизации и литья для защиты от загрязнения)

EC 60664-4:2005 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress (Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 4. Рассмотрение высокочастотного градиента напряжения)

IEC 60664-5:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 5: A comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm (Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 5. Комплексный метод определения зазоров и путей утечки, равных или меньше 2 мм)

IEC 60695-2-10:2000 Fire hazard testing. Part 2-10. Glowing/hot-wire based test methods. Glow-wire apparatus and common test procedure (Испытание на пожароопасность. Часть 2-10. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой — Прибор с раскаленной проволокой и общая процедура испытания)

IEC 60695-2-11:2000*** Fire hazard testing. Part 2-11. Glowing/hot-wire based test methods. Glow-wire flammability test method for end-products (Испытание на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой — Метод испытания для конечных продуктов на воспламенение от раскаленной проволоки)

IEC 60695-2-12:2000*[4] Fire hazard testing. Part 2-12. Glowing/hot-wire based test methods. Glow-wire flammability test method for materials (Испытание на пожароопасность. Часть 2-12. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой — Метод испытания для материалов на воспламенение от раскаленной проволоки)

IEC 60695-2-13:2000*[5] Fire hazard testing. Part 2-13. Glowing/hot-wire based test methods. Glow-wire ignitability test method for materials (Испытание на пожароопасность. Часть 2-13. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой — Метод испытания для материалов на возгорание от раскаленной проволоки)

IEC 60695-10-2:2003 Fire hazard testing Part 10-2: Abnormal heat — Ball pressure test (Испытание на пожароопасность. Часть 10-2. Ненормальное тепло — Определение твердости по Бриннелю)

IEC 60721-3-3:2002 Classification of environmental conditions — Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Stationary use at weatherprotected locations (Классификация условий окружающей среды. Часть 3-3. Классификация групп параметров окружающей среды и их суровости — Стационарное применение в местах, защищенных от погодных условий)

Поправка 1 (1995 г.)

Поправка 2 (1996 г.)

---

* В настоящее время действует IEC 60068-2-20:2008.

** В настоящее время действует IEC 60085:2007.

*** В настоящее время действует IEC 60695-2-10:2013.

*[4] В настоящее время действует IEC 60695-2-12:2010.

*[5] В настоящее время действует IEC 60695-2-13:2010.

IEC 60999-1:1999 Connecting devices — Electrical copper conductors. Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units. Part 1. General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm^2 up to 35 mm^2 (included) (Соединительные устройства — Электрические медные проводники — Требования безопасности для винтовых и безвинтовых зажимных элементов. Часть 1. Общие требования и особые требования для зажимных элементов для проводов от 0,2 $мм^2$ до 35 $мм^2$ (включительно))

IEC 61210:1993* Connecting devices — Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors — Safety requirements (Соединительные устройства — Плоские клеммы быстрого соединения для электрических медных проводников — Требования безопасности)

IEC 61760-1:2006 Surface mounting technology — Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs) (Технология поверхностного монтажа. Часть 1. Стандартный метод для детализации компонентов поверхностного монтажа (КПМ))

IEC 61984:2001** Connectors. Safety requirements and tests (Разъемы — Требования безопасности и испытания)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-444, а также следующие термины с соответствующими определениями (см. алфавитный указатель терминов).

Примечание — В тексте настоящего стандарта термин «реле» используется вместо термина «простые реле» для улучшения читаемости документа

3.1 Общие термины и определения

3.1.1 **маркировка** (marking): Идентификация реле, которая благодаря производителю этого реле позволяет однозначно определить его электрические, механические, габаритные и функциональные параметры.

Пример — Путем указания товарного знака и обозначений на реле, все конкретные данные по реле могут быть получены из обозначенного кода.

3.1.2 **предполагаемое использование** (intended use): Использование реле для цели, для которой оно было сделано, и в порядке, предусмотренном заводом-изготовителем

3.1.3 **категории реле** (relay technology categories): Классификация реле по типу защиты от воздействия окружающей среды.

Примечание — В употреблении находятся шесть категорий (от RT 0 до RT V).

[IEV 444-01-11, модифицировано]

3.1.4 **широтно-импульсная модуляция;** ШИМ (pulse width modulation PWM): Модуляция длительности импульса, при которой длительность импульса изменяется в соответствии с заданной функцией значения модулирующего сигнала.

[IEV 702-06-57]

3.2 Определения типов реле

3.2.1 **электрическое реле** (electrical relay): Устройство, предназначенное для внезапных и предопределенных изменений в одной или нескольких выходных цепях при выполнении определенных условий во входных цепях, управляющих устройством.

[IEV 444-01-01]

Примечание 1 — В настоящем стандарте выходные цепи — это контактные цепи.

Примечание 2 — В настоящем стандарте термин «катушка» используется для обозначения «входной цепи» (возможны и другие виды входных цепей).

3.2.2 **логическое электрическое реле** (all-or-nothing relay): Электрическое реле, которое возбуждается воздействующей величиной, значение которой находится в ее рабочем диапазоне либо практически равно нулю.

Примечание — Логические реле включают в себя и «простые реле», и «реле времени».

[IEV 444-01-02]

---

* В настоящее время действует IEC 61210:2010.

** В настоящее время действует IEC 61984:2008.

3.2.3 **простое реле** (elementary relay): Реле логическое, предназначенное для срабатывания и возврата без нормируемой задержки времени.

[IEV 444-01-03, модифицировано]

3.2.4 **электромеханическое реле** (electromechanical relay): Электрическое реле, предопределенная реакция которого главным образом является результатом движения механических элементов.

[IEV 444-01-04]

3.2.5 **электромагнитное реле** (electromagnetic relay): Электромеханическое реле, предопределенная реакция которого является результатом действия электромагнитных сил.

[IEV 444-01-05]

3.2.6 **моностабильное реле** (monostable relay): Электрическое реле, которое, отреагировав на воздействующую величину и изменив свое состояние, возвращается в свое предыдущее состояние, когда воздействующая величина устраняется.

[IEV 444-01-07]

3.2.7 **бистабильное реле** (bistable relay): Электрическое реле, которое, отреагировав на воздействующую величину и изменив свое состояние, остается в этом состоянии, после того, как величина была устранена; для изменения этого состояния требуется дополнительная воздействующая величина.

[IEV 444-01-08]

Примечание — Бистабильными реле также называют реле с самоблокировкой.

3.2.8 **поляризованное реле** (polarized relay): Электрическое реле, изменение состояния которого зависит от полярности воздействующей величины постоянного тока.

[IEV 444-01-09, модифицировано]

3.2.9 **неполяризованное реле** (non-polarized relay): Электрическое реле, состояние которого не зависит от полярности воздействующей величины.

[IEV 444-01-10]

3.3 Определения для состояний и операций

3.3.1 **исходное состояние** (release condition): Для моностабильного реле — это определенное состояние, когда на реле не воздействует управляющий сигнал; для бистабильного реле — одно из определенных состояний, заявленных производителем.

[IEV 444-02-01]

Примечание — См. рисунок А.1.

3.3.2 **конечное состояние** (operate condition): Для моностабильного реле это определенное состояние, когда на реле подан управляющий сигнал определенной величины и реле сработало; для бистабильного реле — состояние, отличное от исходного, как заявляется производителем.

[IEV 444-02-02]

Примечание — См. рисунок А.1.

3.3.3 **срабатывать, *глагол*** (operate, *verb*): Переходить из исходного состояния к конечному.

[IEV 444-02-04]

Примечание — См. рисунок А.1.

3.3.4 **возвращать, *глагол*** (release, *verb*): Переходить из конечного состояния в исходное (для моностабильного реле).

[IEV 444-02-05]

Примечание — См. рисунок А.1.

3.3.5 **возвращать, *глагол*** (reset, *verb*): Переходить из конечного состояния в исходное (для бистабильного реле).

[IEV 444-02-06]

3.3.6 **цикл** (cycle): Срабатывание и последующий возврат.

[IEV 444-02-11]

3.3.7 **частота работы** (frequency of operation): Количество циклов в единицу времени.

[IEV 444-02-12]

3.3.8 **непрерывный режим** (continuous duty): Режим, во время которого реле остается в возбужденном состоянии на период, достаточно долгий для достижения теплового равновесия.

[IEV 444-02-13]

3.3.9 **прерывистый режим** (intermittent duty): Режим, при котором реле выполняет ряд одинаковых циклов с заданной длительностью возбужденного и невозбужденного состояний.

[IEV 444-02-14, модифицировано]

3.3.10 **кратковременный режим** (temporary duty): Режим, при котором реле остается возбужденным на период, недостаточный для достижения теплового равновесия, интервалы возбуждения сменяются интервалами отсутствия возбуждения, длительность которых достаточна для восстановления равенства температур реле и окружающей среды.

[IEV 444-02-16]

3.3.11 **коэффициент режима работы** (duty factor): Отношение длительности возбуждения к общему периоду, в течение которого действует непрерывный, прерывистый или кратковременный режим работы.

Примечание — Коэффициент режима работы может быть выражен в процентах по отношению к общему периоду работы.

[IEV 444-02-15]

3.3.12 **термическое сопротивление (катушки)** [thermal resistance (of the coil)]: Показатель увеличения температуры катушки реле под действием подводимой мощности, измеренный по окончании периода, необходимого для достижения теплового равновесия.

Примечание — Термическое сопротивление обычно дается в K/W.

[IEV 444-02-17]

3.3.13 **температура окружающей среды** (ambient temperature): Температура воздуха вокруг реле (при определенных условиях), когда реле смонтировано, как указано производителем.

3.3.14 **предельная непрерывная электрическая мощность, при которой реле сохраняет термостойкость** (limiting continuous thermal withstand power): Наивысшее установившееся значение электрической мощности, которому реле может (при заданных условиях) непрерывно противостоять, удовлетворяя номинальные требования к повышению температуры.

[IEV 444-03-18, модифицированный]

Примечание — Состоит из мощности, подаваемой на катушку (катушки) и на контакт (контакты).

3.3.15 **термическое равновесие** (thermal equilibrium): Расхождение менее чем в 1 К между двумя из трех последовательных измерений, сделанных с интервалом в 5 мин.

3.3.16 **номинальное значение** (rated value): Значение величины, используемое для технических характеристик, установленных для определенного набора операционных условий.

[IEV 444-02-18, модифицированный]

3.3.17 **экспериментальное значение** (test value): Значение величины, при которой реле должно выполнять определенное действие во время теста.

[IEV 444-02-20]

3.3.18 **действительное значение** (actual value): Значение величины, определенное замерами на определенном реле при выполнении определенной функции.

[IEV 444-02-21]

3.3.19 **механическая износостойкость** (mechanical endurance): Количество циклов в определенных условиях при ненагруженных контактах.

[IEV 444-07-10, модифицированный]

3.4 Термины и определения операционных значений

3.4.1 **воздействующая величина** (energizing quantity): Электрическая величина, при подаче которой к катушке (катушкам) реле при определенных условиях, позволяет реле выполнять свои задачи.

Примечание — Для реле воздействующая величина — это, как правило, напряжение. Таким образом, входное напряжение, как воздействующая величина, используется в определениях, приведенных в 3.4. Если на реле вместо напряжения воздействует заданный ток, то соответствующие термины и определения относятся к «току» вместо «напряжения».

[IEV 444-03-01, модифицированный]

3.4.2 **напряжение срабатывания [напряжение переключения (только для бистабильных реле)]** [operate voltage (set voltage (for bistable relays only))]: Значение напряжения на катушке, при котором реле срабатывает.

[IEV 444-03-06, модифицированный]

3.4.3 **напряжение срабатывания U_1** (operate voltage U_1): Значение напряжения на катушке, при котором реле срабатывает при достижении термического равновесия.

3.4.4 **ограничивающее напряжение U_2** (limiting voltage U_2): Значение напряжения на катушке с учетом эффекта нагрева энергией, рассеиваемой катушкой (катушками), превышение которого может вывести реле из строя в результате тепловой перегрузки.

Примечание — Должно быть достигнуто термическое равновесие.

3.4.5 **рабочий диапазон** (operative range): Диапазон значений напряжений на катушке, в пределах которого реле способно выполнять определенную функцию.

[IEV 444-03-05, модифицированный]

3.4.6 **напряжение отпускания** (release voltage): Значение напряжения на катушке, при котором моностабильное реле возвращается в исходное положение.

[IEV 444-03-08, модифицированный]

3.4.7 **напряжение возврата** (reset voltage). Значение напряжения на катушке, при котором бистабильное реле возвращается в исходное положение.

[IEV 444-03-10, модифицированный]

3.5 Термины и определения для контактов

Указываются для (a.c., r.m.s.) переменного тока и среднеквадратичных значений напряжения и тока, если не указано иное.

3.5.1 **контакт** (contact): Конструкция контактных элементов с изоляцией, которые замыкают или размыкают контактную цепь при их относительном перемещении (см. рисунок А.2).

[IEV 444-04-03]

3.5.2 **комплект контактов** (contact set): Комбинация контактов внутри реле, разделенных изоляцией (см. рисунок А.2).

[IEV 444-04-04]

3.5.3 **зазор между контактами** (contact gap): Зазор между контактными точками при разомкнутой контактной цепи.

[IEV 444-04-09]

3.5.4 **замыкающий контакт (нормально замкнутый контакт)** (make contact): Контакт, который замкнут, когда реле находится в состоянии срабатывания, и который разомкнут, когда реле в исходном состоянии (возврата).

[IEV 444-04-17]

3.5.5 **размыкающий контакт (нормально разомкнутый контакт)** (break contact): Контакт, который разомкнут, когда реле находится в состоянии срабатывания, и который замкнут, когда реле в состоянии отпускания.

[IEV 444-04-18]

3.5.6 **переключающий контакт** (change-over contact): Комбинация двух цепей контакта с тремя контактными элементами, один из которых является общим для двух цепей контакта; когда одна из цепей контакта разомкнута, другая находится в замкнутом состоянии.

[IEV 444-04-19]

3.5.7 **коммутируемая мощность** (switching power): Мощность, передаваемая или прерываемая контактом реле.

Примечание — Коммутируемая мощность обычно указывается в ваттах (Вт) для постоянного тока и в вольт-амперах (ВА) для переменного тока.

[IEV 444-04-24]

3.5.8 **коммутационное напряжение** (switching voltage): Напряжение между элементами контакта перед замыканием или после размыкания контакта реле.

Примечание — Термин «напряжение на контакте» (см. IEV 444-04-25) заменен на «коммутационное напряжение»; определение остается неизменным.

3.5.9 **ток контакта** (contact current): Электрический ток, проходящий через контакт реле до размыкания или после замыкания.

[IEV 444-04-26]

3.5.10 **коммутируемый ток** (switching current): Электрический ток, передаваемый или прерываемый контактом реле.

[IEV 444-04-27]

3.5.11 **предельный длительный ток** (limiting continuous current): Наивысшая величина электрического тока, который способен непрерывно передавать замкнутый контакт при определенных условиях.

[IEV 444-04-28, модифицированный]

3.5.12 **предельный кратковременный ток** (limiting short-time current): Наивысшая величина электрического тока, который способен передавать контакт в течение определенного времени при определенных условиях.

[IEV 444-04-29, модифицированный]

3.5.13 **предельная включающая способность** (limiting making capacity): Наивысшая величина электрического тока, который способен проводить контакт при определенных условиях, таких как коммутационное напряжение, количество замыканий, фактор энергии, постоянная времени.

[IEV 444-04-30, модифицированный]

3.5.14 **предельная размыкающая способность** (limiting breaking capacity): Наивысшая величина электрического тока, который способен размыкать контакт при определенных условиях, таких как коммутационное напряжение, количество размыканий, фактор энергии, постоянная времени.

[IEV 444-04-31, модифицированный]

3.5.15 **предельная способность циклического действия** (limiting cycling capacity): Наивысшая величина электрического тока, который способен последовательно размыкать и замыкать контакт при определенных условиях, таких как коммутационное напряжение, количество размыканий, фактор энергии, постоянная времени.

[IEV 444-04-32, модифицированный]

3.5.16 **микропрерывание** (micro-interruption): Размыкание цепи путем разъединения контакта, не обеспечивающее полное прерывание или микропрерывание.

Примечание — Без специальных требований к размеру или диэлектрической прочности зазора контакта.

[IEC 60730-1, 2.4.4, модифицированный]

3.5.17 **микрорасцепление** (micro-disconnection): Достаточное размыкание контактов, при котором как минимум один контакт обеспечивает функциональную безопасность.

Примечание — Имеется требование по диэлектрической прочности зазора контакта, но без требований к его размеру.

[IEC 60730-1, 2.4.3, модифицированный]

3.5.18 **полное расцепление** (full-disconnection): Размыкание контакта для разъединения проводников, обеспечивающее изоляцию, эквивалентную базовой изоляции между размыкаемыми элементами.

Примечание — Имеется требование по размеру и диэлектрической прочности зазора контакта

[IEC 60730-1, 2.4.2, модифицированный]

3.5.19 **идеальное расцепление** (all-pole disconnection): Полное разъединение всех проводников посредством единственного переключающего действия.

3.5.20 **отказ** (failure): Прекращение способности изделия выполнять требуемую функцию.

[IEV 191-04-01]

Примечание — Для целей настоящего стандарта, изделия это простые реле.

3.5.21 **сбой** (malfunction): Единичный случай, когда изделие не выполнило требуемой функции.

3.5.22 **отказ контакта** (contact failure): Наличие сбоев при размыкании/замыкании испытуемого контакта, количество которых превышает установленное.

3.5.23 **электрическая долговечность** (electrical endurance): Количество циклов без отказа контакта при определенных условиях с нагрузкой на контакт.

3.6 Термины и определения для вспомогательного оборудования

3.6.1 **ручное управление** (manual operation): Перемещение вручную исполнительного элемента реле.

3.6.2 **исполнительный элемент** (actuating member): Деталь, которую толкают, тянут, поворачивают или на которую воздействуют иным способом для инициирования функции.

3.6.3 **индикатор положения переключателя** (switching position indicator): Деталь реле для визуального определения положения переключателя.

3.7 Термины и определения для изоляции

3.7.1 **функциональная изоляция** (functional insulation): Изоляция между токопроводящими элементами, необходимая только для правильной работы реле.

[IEC 60664-1, 1.3.17.1, модифицированный]

3.7.2 **базовая изоляция** (basic insulation): Изоляция находящихся под напряжением частей реле, обеспечивающая базовую защиту от поражения электрическим током.

Примечание — Базовая изоляция не всегда включает в себя изоляцию, обеспечивающую исключительно функцию реле.

[IEC 60664-1, 1.3.17.2]

3.7.3 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция в дополнение к базовой для защиты от поражения электрическим током в случае разрушения базовой изоляции.

[IEC 60664-1, 1.3.17.3]

3.7.4 **двойная изоляция** (double insulation): Изоляция, объединяющая базовую и дополнительную изоляции.

[IEC 60664-1, 1.3.17.4]

3.7.5 **усиленная изоляция** (reinforced insulation): Одинарная изоляция, предназначенная для защиты от поражения электрическим током, которая обеспечивает степень защиты, эквивалентную двойной изоляции.

[IEC 60664-1, 1.3.17.5, модифицированный]

3.7.6 **токопроводящая деталь** (conductive part): Деталь, которая способна проводить электрический ток, но может использоваться и для других целей.

3.7.7 **деталь под напряжением** (live part): Проводник или токопроводящая деталь, на которую при нормальной работе подается напряжение, включая нейтральный провод, но по договоренности не PEN-проводник.

[IEV 195-02-19, модифицированный]

Примечание — PEN-проводник сочетает в себе функции защитного заземления и нейтрального проводника.

3.7.8 **зазор** (clearance): Наименьший воздушный промежуток между двумя токопроводящими деталями или между токопроводящей деталью и доступной поверхностью реле.

[IEC 60664-1, 1.3.2, модифицированный]

Примечание — Примером доступной поверхности реле является исполнительный элемент реле, используемый для работы вручную.

3.7.9 **твердая изоляция** (solid insulation): Твердый изоляционный материал, расположенный между двумя токопроводящими деталями.

[IEC 60664-1, 1.3.4]

3.7.10 **опорный материал** (supporting material): Твердый изолирующий материал, удерживающий токопроводящие детали в определенном положении.

3.7.11 **длина пути тока утечки** (creepage distance): Наименьшее расстояние вдоль поверхности изоляционного материала между двумя токопроводящими деталями.

[IEC 60664-1, 1.3.3]

3.7.12 **пробой** (tracking): Прогрессивное разрушение твердого изоляционного материала местными разрядами, образующими токопроводящие или частично токопроводящие пути.

Примечание — Пробой происходит обычно из-за загрязнения поверхности.

[IEV 212-01-42, модифицированный]

3.7.13 **испытательный индекс пробоя; (ИИП)** (proof tracking index PTI): Числовое значение испытательного напряжения, выраженное в вольтах, которому может противостоять материал при определенных условиях испытания.

[IEV 212-01-45, модифицированный]

3.7.14 **сравнительный индекс пробоя; (СИП)** (comparative tracking index CTI): Числовое значение максимального напряжения в вольтах, которому может без пробоя противостоять материал при определенных условиях испытания.

[IEV 212-01-44]

3.7.15 **загрязнение** (pollution): Любое добавление инородного вещества (твердого, жидкого или газообразного), которое в результате может привести к уменьшению электрической прочности или поверхностного сопротивления изоляции.

[IEC 60664-1, 1.3.11]

3.7.16 **уровень загрязнения** (pollution degree): Число, характеризующее ожидаемое загрязнение непосредственного окружения реле.

Примечание — Уровни загрязнения выражаются цифрами 1, 2 и 3 (см. приложение Н).

[IEC 60664-1, 1.3.13, модифицированный]

3.7.17 **непосредственное окружение** (micro-environment): Непосредственная среда вокруг изоляции, оказывающая особое влияние на размеры длины пути тока утечки.

[IEC 60664-1, 1.3.12.2]

4 Влияющие величины

Определенная характеристика реле должна даваться в соответствии с определенными условиями (например, ряд исходных значений всех влияющих величин).

Исходные значения и допустимые значения перечислены в таблице 1, если иное не оговорено производителем.

Таблица 1 — Исходные значения влияющих величин

Влияющая величина	Исходное значение	Допустимое значение и условие испытания[a]
Температура окружающей среды	23 °С	±5 К
Атмосферное давление	96 кПа	От 86 кПа до 106 кПа
Относительная влажность	50 %	25 % — 75 %
Внешняя магнитная индукция	0	$0 \pm 5 \times 10^{-4}$ Тл в любом направлении
Положение	Как указано производителем	В соответствии с 8.2а)
Напряжение/ток (для катушки и нагрузки)	Как указано производителем	±5 % для условия устойчивого состояния
Частота	$16^2/_3$ Гц или 50 Гц или 60 Гц или 400	Такие же, как исходные значения ± 2 %
Форма волны	Синусоидальная	Синусоидальная, максимальный фактор искажения 5 %[b]
Переменная составляющая в постоянном токе (пульсация)	0	Максимум 6 %[c]
Постоянная составляющая в постоянном токе	0	Максимум 2 % пикового значения
Сотрясение и вибрация	0	Максимум 1 м/сек^2
Атмосфера на производстве или иная	Чистый воздух	Чистый воздух [загрязнение не выше класса 3С2 (IEC 60721-3-3)]

[a] Испытание может быть проведено с другими значениями влияющих величин, при условии что количественное соотношение между одной или несколькими влияющими величинами и значения рассматриваемых характеристик известно.

[b] Коэффициент искажения: отношение коэффициента гармоник, полученного путем вычитания основной волны из несинусоидальной гармонической величины и среднеквадратичного значения (r.m.s.) несинусоидальной величины. Обычно выражается в процентах.

[c] Переменная составляющая (пульсация) источника постоянного тока, выраженная в процентах, определяется следующим образом:

$$\frac{\text{максимальное значение — минимальное значение}}{\text{постоянная составляющая постоянного тока}} \times 100.$$

5 Номинальные значения

Рекомендованные значения, перечисленные ниже, не включают в себя все технические вероятности, иные значения могут быть приняты в соответствии с условиями работы и применения.

5.1 Номинальное напряжение на катушке/диапазон номинальных напряжений на катушке

a) переменное напряжение, рекомендованные среднеквадратичные значения:

6 В; 12 В; 24 В; 48 В; 100/$\sqrt{3}$ В; 110/$\sqrt{3}$ В; 120/$\sqrt{3}$ В; 100 В; 110 В; 115 В; 120 В; 127 В; 200 В; 230 В; 277 В; 400 В; 480 В; 500 В;

b) постоянное напряжение, рекомендованные значения:

1,5 В; 3 В; 4,5 В; 5 В; 9 В; 12 В; 24 В; 28 В; 48 В; 60 В; 110 В; 125 В; 220 В; 250 В; 440 В; 500 В;

c) диапазон номинальных напряжений (например 220 В — 240 В) и соответствующие частоты (например, 50 Гц/60Гц) должны указываться изготовителем.

5.2 Рабочий диапазон

Рабочий диапазон катушки реле может быть определен в соответствии с 5.2.1, 5.2.2 или 5.2.3.

5.2.1 Рекомендуемый рабочий диапазон определяется в соответствии с одним из двух классов:

- класс 1: от 80 % до 110 % от номинального напряжения (или диапазона) на катушке;
- класс 2: от 85 % до 110 % от номинального напряжения (или диапазона) на катушке.

Примечание — Если применяется понятие диапазон номинальных напряжений на катушке, то рабочий диапазон будет от 80 % или 85 % (от нижнего предела) до 110 % (от верхнего предела) диапазона номинальных напряжений на катушке.

Указанные выше значения относятся ко всему диапазону температур окружающей среды, как заявлено изготовителем.

Если производитель отклоняется от рекомендованных классов, он обязан указать номинальное напряжение (или диапазон) на катушке, а также соответствующий рабочий диапазон (см. рисунок А.3).

5.2.2 В качестве альтернативы рабочему диапазону, указанному в 5.2.1, производитель может графически представить рабочий диапазон по отношению к температуре окружающей среды. Это достигается путем изображения верхнего предела (U_2 — предельное напряжение на катушке) и нижнего предела (U_1 — напряжение срабатывания) рабочего диапазона, как показано на рисунке А.3.

5.2.3 Где управление реле осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и/или иными способами уменьшения энергии катушки, способ подачи питания на катушку указывается изготовителем.

5.3 Возврат для моностабильного реле (release)

Значения напряжения размыкания, указанные ниже, применимы ко всему диапазону температур окружающей среды, как заявлено изготовителем.

a) реле постоянного тока.

Там, где рабочий диапазон указан в соответствии с 5.2.1, напряжение размыкания моностабильных реле должно быть менее 5 % от номинального напряжения на катушке (или верхнего предела диапазона номинального напряжения на катушке), см. рисунок А.3.

Там, где рабочий диапазон указан в соответствии с 5.2.2, напряжение размыкания моностабильных реле должно быть менее 10 % от нижнего предела U_1 рабочего диапазона, см. рисунок А.3,

b) реле переменного тока.

Применяются те же условия, что и для реле постоянного тока, только должно применяться значение 15 % вместо 5 % и 10 % соответственно.

5.4 Возврат для бистабильного реле (resert)

Рекомендованные значения должны быть те же, что и указанные в 5.2, если иное не указано изготовителем (например, для однокатушечных бистабильных реле с остаточной намагниченностью).

5.5 Электрическая долговечность

Рекомендованные значения циклов: 5 000; 10 000; 20 000; 30 000; 50 000; 100 000; 200 000; 300 000; 500 000 и т. д.

5.6 Рабочая частота

Рекомендуемые частоты: 360/ч; 720/ч; 900/ч и кратные им частоты.

0,1 Гц, 0,2 Гц, 0,5 Гц и кратные им частоты.

5.7 Нагрузки на контакты

a) активные нагрузки, рекомендуемые значения

Ток: 0,1 А; 0,5 А; 1 А; 2 А; 3 А; 5 А; 6 А; 8 А; 10 А; 12 А; 16 А; 25 А; 35 А; 60 А; 100 А.

Напряжение: 4,5 В, 5 В, 12 В, 24 В, 36 В, 42 В, 48 В, 110 В, 125 В, 230 В, 250 В, 400 В (переменного/постоянного тока);

b) рекомендуемые индуктивные нагрузки: см. приложение В.

5.8 Температура окружающей среды

Предпочтительный диапазон температур окружающей среды для работы реле от минус 10 °С до плюс 55 °С, если не указано иное.

Иные рекомендованные значения для верхнего предела:

+200 С°; +175 С°; +155 С°; +125 С°; +100 С°; +85 С°; +70 С°, +40 С°; +30 С°

Иные рекомендованные значения для нижнего предела:

–65 С°; –55 С°; –40 С°; –25 С°; –5 С°; +5 С°.

5.9 Категории защиты от воздействия окружающей среды

Технологические категории защиты реле, описывающие степень его герметизации корпуса или контактной группы, даны ниже в таблице 2.

Таблица 2 — Категории защиты

Технологическая категория реле	Защита
RT 0: Бескорпусное реле	Реле без защитного корпуса
RT I: Реле с пылезащитным корпусом	Реле в корпусе, предохраняющем реле от пыли
RT II: Реле с защитой от попадания расплава	Реле, которое можно автоматически паять без риска попадания материала пайки внутрь реле
RT III: Влагонепроницаемое реле	Реле, которое можно промывать после автоматической пайки, без риска попадания внутрь реле материалов пайки и моющих жидкостей. Примечание — При работе этот тип реле иногда соединяется с атмосферной средой после пайки или промывки; в этом случае требования к просветам и длинам путей утечки тока могут измениться.
RT IV: Запечатанное реле	Реле, корпус которого полностью запечатан от атмосферного воздействия, имеющее постоянную времени лучше, чем 2×10^4 с в соответствии с IEC 60068-2-17
RT V: Герметично запечатанное реле	Запечатанное реле с высоким уровнем герметичности, обеспечивающее постоянную времени лучше, чем 2×10^6 с в соответствии с IEC 60068-2-17

5.10 Коэффициент режима работы

Рекомендуемые значения:

15 %; 25 %; 33 %; 40 %; 50 %; 60 %.

Примечание — Необходимо поддерживать указанную заводом-изготовителем частоту работы.

6 Общие положения для испытаний

В последующих пунктах требования должны быть проверены, а также определены соответствующие испытания.

Испытания в соответствии с настоящим стандартом являются типовыми.

Примечание — Согласно настоящему стандарту испытания могут быть контрольными или эталонными (по мере необходимости).

Образцы должны быть сгруппированы в семь контролируемых партий по три образца в каждой, а связанные с ними испытания должны быть взяты из таблицы 3.

Таблица 3 — Типовые испытания

Контролируемая партия	Испытание	Пункт	Дополнительная ссылка
1	Маркировка и документация	7	IEC 60417
1	Нагрев (все напряжения катушки)	8	IEC 60085
1	Основные функции управления (все напряжения катушки)	9	
2	Сопротивление изоляции и электрическая прочность	10	
3	Электрическая долговечность (на каждую нагрузку и каждый материал контактов)	11	
4	Механическая долговечность	12	
5	Зазоры, длины путей тока утечки для твердой изоляции	13	IEC 60664-1
6	Винтовые и безвинтовые клеммы (если применяются)	14.1	IEC 60999-1
6	Плоские быстросоединяемые клеммы	14.2	IEC 61210
6	Паяные клеммы (если применяются)	14.3	IEC 60068-2-20
6	Розетки (если применяются)	14.4	IEC 61984
6	Иные типы клемм (если применяются)	14.5	
6	Герметизация (если применяется)	15	IEC 60068-2-17
7	Термостойкость и огнестойкость	16	IEC 60695-2-10

Для каждой контролируемой партии испытания проводятся в определенном порядке.

Если один или несколько образцов из контролируемой партии не проходит испытание, то это испытание, а также любое другое, которое может повлиять на результаты этого испытания, должны быть однократно повторены с дополнительной группой образцов той же конструкции. В случае модификации реле заводом-изготовителем все испытания данной модификации реле также должны быть произведены повторно.

Если иное не оговорено в настоящем стандарте, испытания и измерения должны проводиться в соответствии с эталонными и допустимыми значениями влияющих величин, приведенных в таблице 1.

В особых случаях использование отклоняющейся величины может быть оправдано. Эти величины должны соответствовать указанным изготовителем и должны быть указаны в протоколе испытаний. То же самое относится к особым условиям испытаний, отклоняющимся от условий, указанных в стандарте (например, установочная позиция для испытания нагреванием).

7 Документация и маркировка

7.1 Информация

Изготовитель должен предоставить следующие данные (с указанием единиц) в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Обязательная информация по реле

Информация		Примечание	Место размещения информации
1 Идентификационная информация			
1a	Наименование изготовителя		Реле
1b	Обозначение типа	Оно должно быть однозначным и должно обеспечивать идентификацию продукта соответствующей документацией	Реле
1c	Дата изготовления	Может быть кодированной, если указано в документации	Реле (предпочтительно) или упаковка

Продолжение таблицы 4

Информация		Примечание	Место размещения информации
2 Информация по катушке			
2a	Номинальное напряжение на катушке	Величины предельных значений или класс (см. 5.2), включая уменьшение энергии катушки	Реле, каталог или инструкция
2b	Частота для переменного тока		Реле, каталог или инструкция
2c	Сопротивление(я) катушки		Реле, каталог или инструкция
3 Информация по контактам			
3a	Нагрузка(нагрузки) на контакте(контактах)	Тип — ток — напряжение — схема (см. таблицу 12 для примеров)	Реле, каталог или инструкция
3b	Количество циклов для электрической долговечности		Каталог или инструкция
3c	Частота работы		Каталог или инструкция
3d	Коэффициент режима работы		Каталог или инструкция
3e	Количество циклов для механической долговечности		Каталог или инструкция
3f	Материал(материалы) контактов		Каталог или инструкция
3g	Тип прерывания	Микропрерывание, микрорасцепление, полное расцепление	Каталог или инструкция
4 Информация по изоляции			
4a	Тип изоляции	Функциональная, базовая, усиленная и двойная изоляция	Каталог или инструкция
4b	Отклонение от стандартных размеров	В соответствии с вариантами от a) до c) 13.1	Каталог или инструкция
4c	Уровень загрязнения	Окружающая среда реле	Каталог или инструкция
4d	Импульсное(ые) выдерживаемое(ые) напряжение(я)	Для всех цепей	Каталог или инструкция
4e	Номинальное напряжение изоляции	Для всех цепей	Каталог или инструкция
5 Общая информация			
5a	Диапазон температуры окружающей среды		Каталог или инструкция
5b	Категории защиты от воздействия окружающей среды (RT)		Каталог или инструкция
5c	Положение при установке реле	Если применяется	Каталог или инструкция

Окончание таблицы 4

Информация		Примечание	Место размещения информации
5d	Информация для правильного подключения реле	Включая полярность	Каталог или инструкция
5e	Арматура	Если необходима для работы реле	Каталог или инструкция
5f	Информация в отношении заземления металлических деталей	Если применяется	Каталог или инструкция
5g	Ограничения по работе	Если есть	Каталог или инструкция
5h	Расстояние между реле на монтажной плате	См. приложение Е	Каталог или инструкция
5i	Максимально допустимая установившаяся температура клемм (если применяется) и/или комбинация материалов плоских быстросоединяемых клемм	Применяется также для комбинации реле и розетка	Документация изготовителя
5j	Сопротивление теплоте пайки	Включая ссылку на процедуру испытания	Документация изготовителя

7.2 Дополнительная информация

Производители элементарных реле, снабженных приводным элементом для ручного режима, для облегчения испытания оборудования, в которое включается реле, должны указать любые особые рабочие требования.

Пример — При приведении в действие приводного элемента (например, нажимной кнопки) для ручного режима необходимо как можно быстрее произвести операцию переключения из положения «выключение» в положение «включение» (и наоборот).

7.3 Маркировка

Информация пунктов 1a) и 1b) таблицы 4 должна быть надежно и разборчиво нанесена на реле.

Испытание, указанное ниже, проводится только когда для маркировки использованы дополнительные материалы (например, струйная или набивочная печать).

Соблюдение требований к долговечности маркировки проверяют осмотром и стиранием маркировки вручную следующим образом:

a) в течение 15 секунд 15 раз стирают маркировку куском ткани, смоченным дистиллированной водой;

b) после этого в течение 15 секунд 15 раз стирают маркировку куском ткани, смоченным уайт-спиритом.

Во время испытания смоченный кусок ткани прижимают к маркировке с силой около 2 Н/см^2.

После этих испытаний маркировка должна оставаться читаемой.

Примечание — Применяемый уайт-спирит определяется как алифатический растворитель гексана с содержанием ароматических веществ в количестве не более 0,1 объемных процентов, каури-бутаноловый показатель 29, начальная точка кипения около 65 °С, конец кипения приблизительно 69 °С, а удельный вес 0,68 г/см^3.

7.4 Обозначения

Обозначения должны соответствовать приведенным в таблице 5.

Таблица 5 — Обозначения

Вольт	V
Ампер	A
Частота источника питания	Hz
Вольт-ампер	VA
Ватт	W
Постоянный ток (IEC 60417-5031)	⎓ или DC
Переменный ток (однофазный) (IEC 60417-5032)	~ или AC
Переменный ток (двухфазный)	2~
Переменный ток (двухфазный с нейтралью)	2N~
Переменный ток (трехфазный)	3~
Переменный ток (трехфазный с нейтралью)	3N~
Переменный/постоянный ток (IEC 60417-5033)	⎓~ или AC/DC
Защитное заземление (IEC 60417-5019)	⏚

Номинальные значения напряжения переключения и тока переключения должны быть такими, как указано в таблице 6.

Таблица 6 — Примеры обозначений номинальных значений

10 A 250 V ~ или 10 A 250 V AC или 10 A 250 V ~ cos φ 0,4	16 A 230 V ~ или 16/230 ~ или 16/230 ~

8 Нагрев

8.1 Требования

Реле должны быть сконструированы таким образом, чтобы при нормальном использовании их температура не достигала повышенных значений. Изготовитель реле должен:

- выбрать тепловую классификацию материалов в соответствии с таблицей 7 и указать эту классификацию для соответствующих испытаний;
- или задать максимальную температуру и проверить пригодность материала в соответствии с испытанием на давление шариком (пункт 16).

Таблица 7 — Тепловая классификация

Тепловая классификация	Максимальная температура
Y	90 °C
A	105 °C
E	120 °C
B	130 °C
F	155 °C
H	180 °C
200	200 °C
220	220 °C
250	250 °C

Примечание — Тепловая классификация — по IEC 60085.

Приводные элементы для работы вручную, к которым прикасаются на короткое время только при нормальном применении, должны соответствовать следующим предельным температурам:

Металл . . . . . 60 °C
Керамические или стекловидные материалы . . . . . 70 °C
Пластики, резина или формованные материалы . . . . . 85 °C.

Если температура превосходит заданный предел во время испытания 8.2, соответствующее предупреждение должно быть включено в документацию для пользователя реле.

8.2 Процедура испытания

a) испытания проводятся с тремя реле, установленными рядом в одном направлении (см. приложение E). Если конструкцией не предусмотрено иное, образцы проходят испытание в горизонтальном положении с клеммами, обращенными вниз. Расстояние между реле должно быть указано изготовителем;

b) винты клемм и/или гайки затягиваются крутящим моментом, равным двум третям величины, указанной в IEC 60999-1;

c) если клеммы безвинтовые, необходимо обеспечить правильность крепления проводников к клеммам в соответствии с IEC 60999-1;

d) Температура окружающей среды должна быть равна верхнему пределу диапазона рабочих температур. После достижения теплового равновесия замеряются значения t_1 и R_1 (см. формулу (1));

e) для реле с замыкающими контактами на катушку(ки) необходимо подать напряжение в 1,1 раза более номинального напряжения катушки, или в 1,1 раза более верхнего предела диапазона номинальных напряжений катушки, или напряжение U_2. Во время теплового испытания реле с размыкающими контактами напряжение с катушки снимается. Для реле, управляемых с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и/или другими методами снижения мощности катушки или для бистабильных реле, величина напряжения на катушке должна быть, как указанная изготовителем;

f) все контакты должны быть нагружены предельным постоянным током, как указано изготовителем, до достижения теплового равновесия;

g) реле должны быть установлены в достаточно большой термической камере без принудительной конвекции;

h) образец должен быть защищен от обдувания воздухом и не может подвергаться любому искусственному охлаждению;

i) во время испытаний реле не должно влиять на заданную окружающую температуру в термической камере.

Температура(ры) катушки(шек) должна(ы) быть определена(ы) методом сопротивления; повышение температуры рассчитывается по следующей формуле

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(234{,}5 + t_1) - (t_2 - t_1), \qquad (1)$$

где Δt — повышение температуры;
R_1 — сопротивление в начале испытаний;
R_2 — сопротивление в конце испытаний;
t_1 — окружающая температура в начале испытаний;
t_2 — окружающая температура в конце испытаний.

Примечание — Показатель 234,5 относится к электролитной меди (EC58). Для других материалов вместо указанного изготовителем применяются соответствующие показатели.

8.3 Клеммы

8.3.1 Общие положения

Температура на клеммах определяется с помощью термопар из тонкой проволоки, которые устанавливаются так, чтобы оказывать пренебрежимо малое влияние на определяемую температуру. Измерительные точки располагаются на клеммах как можно ближе к корпусу реле. Если термопары не могут быть установлены непосредственно на клеммах, термопары могут быть закреплены на проводниках как можно ближе к реле (см. приложение E).

Допускается применять вместо термопар иные датчики температуры при условии, что они показывают такие же результаты тестов.

Максимально допустимая установившаяся температура клемм, указанная изготовителем (см. пункт 5i таблицы 4), не должна превышаться.

8.3.2 Паяные клеммы

Электрические соединения между реле производятся неизолированными жесткими проводниками с площадью поперечного сечения в соответствии с таблицей 8. Соединение реле с источником (источниками) напряжения или тока осуществляется с помощью гибких проводников (см. таблицу 8).

Таблица 8 — Поперечные сечения и длины проводников в зависимости от проходящего через клемму тока

Ток, проходящий через клемму, А		Поперечное сечение проводников		Минимальная длина проводника для испытаний
Выше	Включительно	$мм^2$	AWG	мм
—	3	0,5	20	500
3	6	0,75	18	500
6	10	1,0	17	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1400
40	63	10,0	8	1400

8.3.3 Плоские быстросоединяемые клеммы

Электрические соединения между реле производятся неизолированными жесткими проводниками с площадью поперечного сечения в соответствии с таблицей 8. Соединение реле с источником (источниками) напряжения или тока осуществляется с помощью гибких проводников согласно таблице 8. Электрические соединения между реле, а также соединения с источником (источниками) тока или напряжения необходимо осуществлять с помощью гнездовых контактных разъемов (изготовленных из никелированной стали) в соответствии с IEC 61210.

Примечание — Рекомендуется припаивать гнездовые контактные разъемы в зоне их обжима. Это делается для того, чтобы разъем или качество обжима не оказывали значительного влияния на замеры на плоской быстросоединяемой клемме реле.

Определенная абсолютная температура не должна превышать самого низкого допустимого значения для плоских клемм быстрого соединения, приведенного в приложении А к IEC 61210, кроме случаев, когда изготовитель указывает соответствующую(ие) комбинацию(и) материалов.

Температура на плоских клеммах быстрого соединения не должна превышать 45 К. Это можно проверить, исключив влияние температуры контактов реле и катушки (например, при шунтированных, коротко замкнутых или спаянных контактах реле).

Примечание — Рекомендуются следующие номинальные размеры плоских клемм быстрого соединения:

Размер проводника	Максимальный установившийся ток
2,8 мм	6 А
4,8 мм	16 А
6,3 мм	25 А
9,5 мм	32 А

8.3.4 Винтовые и безвинтовые клеммы

Электрические соединения между реле производятся неизолированными жесткими проводниками в соответствии с таблицей 8. Соединение реле с источником (источниками) напряжения или тока осуществляется с помощью гибких проводников в соответствии с таблицей 8.

Температура на клеммах не должна превышать 45 К. Это можно проверить исключив влияние температуры контактов реле и катушки (например, при шунтированных, коротко замкнутых или спаянных контактах реле).

8.3.5 Альтернативные типы клемм

Электрические соединения между реле производятся неизолированными жесткими проводниками с площадью поперечного сечения в соответствии с таблицей 8. Соединение реле с источником (источниками) напряжения или тока осуществляется с помощью гибких проводников согласно таблице 8.

Температура на клеммах быстрого соединения не должна превышать 45 К. Это можно проверить, исключив влияние температуры контактов реле и катушки (например, при шунтированных, коротко замкнутых или спаянных контактах реле).

8.3.6 Розетки

Не должны превышаться максимальные пределы установившейся температуры, допустимые для соединений между реле и розеткой, а также для изоляционных материалов как реле, так и розетки, прилегающих к соединениям.

Расстояние между розетками на монтажной плате указывается изготовителем.

9 Основные операционные функции

9.1 Общие условия испытания

Перед испытаниями реле должны находиться в определенных атмосферных условиях для достижения термического равновесия.

9.2 Срабатывание (моностабильное реле)

Этот тест проводится одним из двух следующих методов, в зависимости от величин для рабочего диапазона, как указано изготовителем (см. 5.2.1 для метода 1 и 5.2.2 для метода 2).

Метод 1. Реле должно быть выдержано при максимально допустимой температуре окружающей среды, указанной изготовителем, путем приложения (как указано изготовителем) номинального напряжения катушки или верхнего предела диапазона номинальных напряжений катушки (см. 5.2.1 и рисунок А.4), а контакты (контактная группа) нагружаются максимальным(и) постоянным(и) током (токами), указанным изготовителем для данного теста, до достижения термического равновесия. Сразу же после снятия напряжения катушки и связанного с этим перехода реле в состояние размыкания, реле должно сработать снова, при приложении напряжения нижнего предела рабочего диапазона.

Метод 2. Реле должно быть выдержано при максимально допустимой температуре окружающей среды, указанной изготовителем, путем приложения (как указано производителем) максимального напряжения нижнего предела рабочего диапазона напряжений катушки (U_1 — рабочее напряжение при этой температуре, см. 5.2.2 и рисунок А.5), а контакты (контактная группа) загружаются с максимальным(и) постоянным(и) током (токами), указанным изготовителем для данного теста, до достижения термического равновесия. Сразу же после снятия напряжения катушки и связанного с этим перехода реле в состояние размыкания, реле должно сработать снова при приложении напряжения U_1.

9.3 Размыкание (моностабильное реле)

Реле должно достигнуть термического равновесия при минимальной допустимой температуре окружающей среды. После непродолжительного приложения рабочего напряжения для установления рабочих условий, напряжение катушки необходимо немедленно уменьшить до соответствующего значению, указанного в 5.3.

После выполнения этих действий реле должно разомкнуться.

9.4 Срабатывание/возврат (бистабильные реле)

Реле должно быть выдержано при максимально допустимой температуре окружающей среды, а контакты (контактная группа) должны быть нагружены максимальным постоянным током, указанным изготовителем, до достижения термического равновесия.

Реле должно срабатывать при приложении заданного рабочего напряжения в соответствии с 5.2.

Чтобы убедиться в правильности возврата, реле испытывается в условиях — по 5.2.

10 Сопротивление изоляции и диэлектрическая прочность

10.1 Предварительная подготовка

Испытания 10.2 и 10.3 необходимо начать сразу же после предварительной подготовки и закончить без лишних задержек. Время выполнения теста должно быть указано в протоколе испытаний.

Предварительная подготовка состоит из испытаний на сухое тепло и влажное тепло.

Испытание на сухое тепло выполняется в термокамере. В месте, где установлены образцы, температура воздуха поддерживается на уровне 55 °С с точностью ± 2 К. Образцы выдерживаются в камере в течение 48 часов.

Испытание на сухое тепло выполняется в термобарокамере при относительной влажности между 91 % и 95 %. В месте, где установлены образцы, температура воздуха поддерживается на уровне 25 °С с точностью ± 5 К. Образцы выдерживаются в камере в течение 48 часов.

Конденсации быть не должно.

10.2 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции замеряется при испытательном напряжении постоянного тока приблизительно в 500 В на соответствующих элементах реле. Замеры производятся в течение 1 минуты после приложения испытательного напряжения.

Сопротивление изоляции не должно быть менее, чем указано в таблице 9.

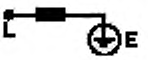
Таблица 9 — Минимальные значения сопротивления изоляции

Испытуемая изоляция	Сопротивление изоляции, МОм
Функциональная изоляция	2
Базовая изоляция	2
Дополнительная изоляция	5
Усиленная изоляция	7

10.3 Диэлектрическая прочность

При питании рассматриваемой цепи переменным напряжением изоляция подвергается воздействию напряжения в форме синусоидальной волны, с частотой 50 Гц или 60 Гц. Для цепей с постоянным напряжением подается постоянное испытательное напряжение. Испытательное напряжение должно равномерно повышаться от 0 В до указанной в таблице 10 и таблице 11 величины в течение не более 5 с и держаться на этом уровне в течение 60 с без разрядов по поверхности изоляции. Допускается ток не более 3 мА.

Таблица 10 — Диэлектрическая прочность — AC — переменный ток

Испытуемая изоляция или разрыв[g]	Испытательное напряжение[a], [b] в зависимости от номинального напряжения в цепи (среднеквадратичные значения r.m.s.)							
	До 50 В включительно	От 50 до 120 В	От 100 до 200 В От 120 до 240 В От 125 до 250 В		230 В/400 В 277 В/480 В		400 В/400/$\sqrt{3}$ В 480 В/480/$\sqrt{3}$ В	
								
	L—E	L—E	L—E	L—L	L—E	L—L	L—E	L—L
	В	В	В		В		В	
Функциональная изоляция[h]	500	1300	1300	1500	1500	1700	1700	1700
Базовая изоляция[i]	500	1300	1300	—	1500	—	1700	—
Дополнительная изоляция[i]	—	1300	1300	—	1500	—	1700	—
Усиленная или двойная изоляция[i]	500 2600	2600	2600	—	3000	—	3400	—
Микрорасцепление[j]	400	400	400	500	500	700	700	700
Полное расцепление	500	1300	1300	1500	1500	1700	1700	1700

[a] Высоковольтный трансформатор, используемый для испытания, должен быть сконструирован таким образом, чтобы при закорачивании выходных клемм по достижении выходным напряжением значения испытательного, величина выходного тока составляла бы не менее 200 мА. Реле максимального тока не должно отпускать, когда величина выходного тока менее 3 мА. Следует принять меры, чтобы среднеквадратичное значение испытательного напряжения находилось в пределах ±3 %.

[b] Для функциональной, базовой и дополнительной изоляции, а также для полного расцепления значения вычисляются по формуле U_n + 1200 В (округленно).

Для микрорасцепления значения вычисляются по формуле U_n + 250 В (округленно), где U_n — это номинальное напряжение системы электропитания.

[c] Вплоть до 50 В: непосредственно к электросети не подключать. В соответствии с IEC 60364-4-44 не ожидается никаких временных перенапряжений.

[d] Однофазная система с заземленной средней точкой.

[e] Трехфазная система с заземленной средней точкой.

[f] Трехфазная система с заземленной одной фазой.

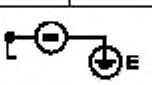
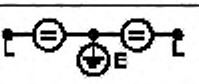
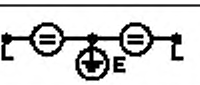
[g] Специальные компоненты, которые могут помешать выполнению испытания, каковыми являются светодиоды, автономные диоды, варисторы, необходимо отключить на одном полюсе или шунтировать, или удалить в зависимости от испытываемой изоляции.

[h] Пример изоляции между контактами, необходимой только для нормальной работы.

[i] Для испытания базовой, дополнительной и усиленной изоляции все токоведущие элементы соединены между собой и должны быть приняты меры, чтобы убедиться в том, что все движущиеся части находятся в наиболее неблагоприятном положении.

[j] Зазор между контактами обеспечивает надлежащее функционирования контактов (также относится к микрорасцеплению).

Таблица 11 — Диэлектрическая прочность — DC — постоянный ток

Испытуемая изоляция или разрыв[d]	Испытательное напряжение[a], [b] в зависимости от номинального напряжения в цепи					
	До 50 В включительно	От 50 до 120 В	От 120 до 240 В От 125 до 250 В		230 В/400 В	
						
	L—E	L—E	L—E	L—L	L—E	L—L
	В		В		В	
Функциональная изоляция[e]	500	1300	1300	1500	1500	1700
Базовая изоляция[f]	500	1300	1300	—	1500	—
Дополнительная изоляция[f]	—	1300	1300	—	1500	—
Усиленная или двойная изоляция[f]	500	2600	2600	—	3000	—
Микрорасцепление[g]	400	400	400	500	500	700
Полное расцепление	500	1300	1300	1500	1500	1700

[a] Высоковольтный трансформатор, используемый для испытания, должен быть сконструирован так, чтобы при закорачивании выходных клемм по достижении выходным напряжением значения испытательного напряжения, величина выходного тока составляли бы не менее 200 мА. Реле максимального тока не должно отпускать, когда величина выходного тока менее 3 мА. Следует принять меры, чтобы значение испытательного напряжения находилось в пределах ± 3 %.

[b] Для функциональной, базовой и дополнительной изоляции, а также для полного расцепления значения вычисляются по формуле U_n + 1200 В (округленно).

Для микрорасцепления значения вычисляются по формуле U_n + 250 В (округленно), где U_n — это номинальное напряжение системы электропитания.

[c] Вплоть до 50 В: непосредственно к электросети не подключать. В соответствии с IEC 60364-4-44 не ожидается никаких временных перенапряжений.

[d] Специальные компоненты, которые могут помешать выполнению испытания (светодиоды, автономные диоды, варисторы), необходимо отключить на одном полюсе, шунтировать или удалить в зависимости от испытываемой изоляции.

[e] Пример изоляции между контактами, необходимой только для нормальной работы.

[f] Для испытания базовой, дополнительной и усиленной изоляции все токоведущие элементы соединены между собой и должны быть приняты меры, чтобы убедиться, что все движущиеся части находятся в наиболее неблагоприятном положении.

[g] Зазор между контактами обеспечивает надлежащее функционирование контактов (также относится к микрорасцеплению).

11 Электрическая долговечность

Испытание проводится для каждой контактной нагрузки и каждого материала контактов (как указано изготовителем).

Схема испытания — как указано в приложении С.

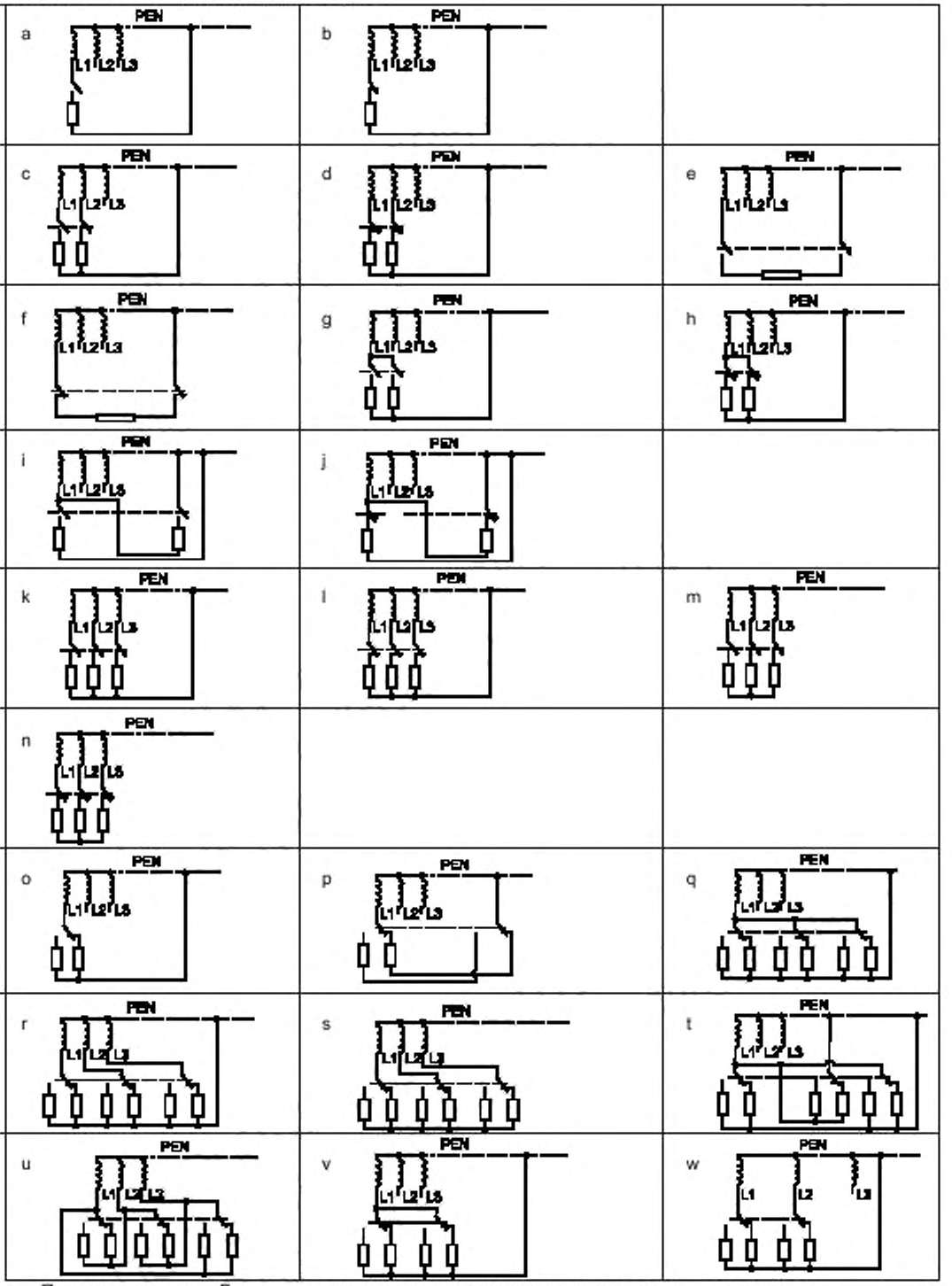
Если иное однозначно не оговорено изготовителем, этот тест проводится на верхнем пределе диапазона температур окружающей среды, а катушка (катушки) реле должна(ы) быть под номинальным напряжением или под соответствующим напряжением в пределах номинального диапазона напряжений катушки или в рабочем диапазоне напряжений.

Для выявления неисправностей при замыкании/размыкании и непреднамеренного шунтирования необходимо следить за контактами.

Расположение реле — по перечислению а) 8.2 (если иное не предусмотрено заводом-изготовителем).

К контактам подводится (подводятся) нагрузка(и) в соответствии с таблицей 12, как определено и указано заводом-изготовителем. Если иное не указано изготовителем, нагрузка должна быть приложена к замыкающей и размыкающей сторонам переключающего контакта.

Таблица 12 — Схемы контактных нагрузок



Примечание — Если ни одна из схем не подходит, изготовитель указывает подходящую.

Испытание на перегрузку выполняется, если изготовитель указывает значение (значения) предельной отключающей/включающей способности выше номинального переключающего тока. Это испытание состоит из 50 циклов переключения максимальных значений. Не должно происходить сбоев. Испытание на долговечность, следующее за испытанием на перегрузку, необходимо выполнять на тех же образцах, при тех же условиях испытания и нормированном переключающем токе.

Для индуктивных нагрузок см. приложение B.

Испытательные схемы для специальных нагрузок (например, нагрузки лампами, кабелями) представлены в приложении D.

При проведении испытания на долговечность допускается не более пяти нерегулярных сбоев работы на реле. Нерегулярный сбой — это самоустраняющееся событие, не повторяющееся в течение испытательного цикла. Наличие двух или более последовательных сбоев считается отказом реле, как и более пяти нерегулярных сбоев на одно реле в течение испытания. При одном отказе (или более) испытание на долговечность считается неудачным. Допускается повторное проведение испытания (1 раз) с тремя дополнительными реле.

Непосредственно после проведения испытания реле должно пройти испытание на пробой изоляции (диэлектрическая прочность) в соответствии с 10.3 при 75 %-ной нагрузке, указанной в таблицах 10 и 11.

Реле, снабженные дополнительным приводным элементом для работы вручную (например, нажимной кнопкой), необходимо подвергать соответствующему испытанию для подтверждения способности коммутировать надлежащим образом максимальный нормированный ток на контактах при соответствующем напряжении по крайней мере 100 раз при температуре окружающей среды, указанной в таблице 1.

12 Механическая долговечность

Испытание на механическую долговечность проводится для проверки корректной работы реле после количества указанных изготовителем циклов.

Условия испытания следующие:

a) реле монтируются в соответствии с перечислением a) 8.2;

b) напряжение на катушке равно номинальному или соответствующему напряжению в пределах диапазона нормированных напряжений или в рабочем диапазоне;

c) влияющие величины в соответствии с разделом 4;

d) рабочая частота — в соответствии с указанием изготовителя; реле должно срабатывать и отпускать/возвращаться в течение одного цикла.

Чтобы контролировать циклы, к контактам каждого реле подводятся нагрузки (как указано изготовителем). Контакты многоконтактного реле могут быть соединены параллельно. Выбранная контактная нагрузка должна обеспечивать надежный контроль за циклами. Если при выполнении этого испытания различие между количеством выявленных циклов и количеством возбужденных циклов превышает 0,1 % определенной механической долговечности, соответствующее реле не проходит испытание.

После проведения испытания с помощью визуального осмотра необходимо удостовериться в механической целостности реле. Для этого может возникнуть необходимость открыть все реле. Наличие незакрепленных или сломанных деталей следует рассматривать как отказ реле.

Если одно или более из трех реле отказывает, допускается повторное проведение испытания (1 раз) с тремя дополнительными образцами. Все три образца должны пройти испытание.

13 Зазоры, длины пути тока утечки и твердая изоляция

13.1 Общие положения

Требования и испытания, указанные в этом подразделе, основываются на IEC 60664-1.

Этот стандарт не распространяется на длины пути тока утечки в жидкой изоляции, в газах, не входящих в состав атмосферы, и в сжатом воздухе.

Примечание — Если используется иной изоляционный материал с лучшими чем у воздуха характеристиками, могут приниматься пониженные значения зазоров и длин пути тока утечки в течение всего срока службы реле.

Основываясь на других частях IEC 60664 (основополагающие стандарты безопасности в области координации низковольтных изоляций), изготовитель реле может выбрать для применения одну или более из следующих опций от a) до c):

a) Если все условия IEC 60664-5 выполнены, взамен можно применить задание размеров зазоров и длин пути тока утечки с шагом до 2 мм, как задано в этом стандарте. Положения о твердой изоляции (см. 13.3) остаются неизменными.

Примечание — IEC 60664-5 применяется в случае использования печатных плат и подобных им устройств, где зазоры и длины пути тока утечки идентичны вдоль поверхности твердой изоляции (см. примеры 1, 5 и 11 приложения F). Меньшие размеры, чем в стандарте IEC 60664-1, могут быть достигнуты в зависимости от характеристик водопоглощения изоляционного материала. Следует заметить, что в соответствии со стандартом IEC 60664-5 размеры для усиленной и двойной изоляции могут превышать 2 мм;

b) в соответствии со стандартом IEC 60664-3 для устройств, где защита от загрязнения достигается путем нанесения соответствующего покрытия заливкой или опрессовкой, могут применяться уменьшенные зазоры и длины пути токов утечки (как указано в стандарте IEC 60664-3). Все требования и испытания IEC 60664-3 должны быть выполнены.

Применяются следующие условия:

- значение нижней температуры (см. IEC 60664-3, пункт 5.7.1) — минус 10 °C;
- температурный цикл (см. IEC 60664-3, пункт 5.7.3) — интенсивность 1;
- измерение частичных разрядов не требуется (см. IEC 60664-3, пункт 5.8.5);
- дополнительные испытания не требуются (см. IEC 60664-3, пункт 5.9).

Положения о твердой изоляции (см. 13.3) остаются неизменными;

c) При использовании реле для частот рабочего напряжения выше 30 кГц, настоятельно рекомендуется применять положения о координации изоляции, изложенные в стандарте IEC 60664-4.

13.2 Зазоры и длины пути тока утечки

Зазоры и длины пути тока утечки должны задаваться в соответствии с положениями таблицы 13.

Таблица 13 — Положения, касающиеся определения размеров зазоров и длин путей тока утечки

	Зазор	Длина пути тока утечки
Испытуемые характеристики	Зазоры должны быть рассчитаны так, чтобы соответствовать требованиям таблицы 14 в зависимости от импульсного выдерживаемого напряжения, указанного изготовителем, в конечном итоге с учетом категории перенапряжения, как указано в приложении G и степени загрязнения в соответствии с приложением A. Подробности измерения зазоров приведены в приложении F	Длины пути тока утечки должны быть рассчитаны, как указано в таблице 16, для максимального напряжения, которое может возникнуть в цепи (цепях) при нормальных условиях эксплуатации, в результате чего необходимо учесть степень загрязнения (см. приложение H) и группы материалов, взятых из таблицы 15. Длина пути тока утечки не должна быть менее, чем соответствующий зазор. Подробности измерения длины пути тока утечки приведены в приложении F
Функциональная изоляция	Номинальные значения согласно таблице 14 применяются ко всем соответствующим частям реле. Внутри корпуса реле требований к зазорам не имеется	Номинальные значения согласно таблице 16 применяются ко всем соответствующим частям реле. Внутри корпуса реле требований относительно длин путей утечки не имеется
Базовая изоляция	Номинальные значения согласно таблице 14 применяются ко всем соответствующим частям реле. Внутри корпуса реле номинальные значения должны быть выбраны с учетом степени загрязнения в соответствии с приложением H	Номинальные значения согласно таблице 16 применяются ко всем соответствующим частям реле. Внутри корпуса реле номинальные значения должны быть выбраны с учетом степени загрязнения в соответствии с приложением H

Окончание таблицы 13

	Зазор	Длина пути тока утечки
Дополнительная изоляция	Приравнивается к базовой изоляции	Приравнивается к базовой изоляции
Двойная изоляция	Состоит из базовой и дополнительной изоляций	Состоит из базовой и дополнительной изоляций
Усиленная изоляция	Приравнивается к базовой изоляции, но на ступень выше в предпочтительном ряду значений импульсного напряжения или 160 % от номинального значения импульсного напряжения для базовой изоляции[a], [b]	В два раза выше значения для базовой изоляции
Через открытый контакт для микрорасцепления[c]	Внутри корпуса реле требований в отношении зазоров не имеется. Расстояния между контактными элементами и другими токопроводящими частями контактов и местом их фиксации в реле не должны быть менее, чем зазор между контактами. Между внешними клеммами применяются требования к функциональной изоляции	Внутри корпуса реле требований в отношении длин путей тока утечки не имеется. Расстояния между контактными элементами, другими токопроводящими частями контактов и местом их фиксации в реле не должны быть менее, чем зазор между контактами. Между внешними клеммами применяются требования к функциональной изоляции
Через открытый контакт для полного расцепления	Номинальное значение как для базовой изоляции в соответствии с таблицей 14. Расстояния между контактными элементами и другими токопроводящими частями контактов и местом их фиксации в реле не должны быть менее, чем зазор между контактами	Номинальное значение как для базовой изоляции в соответствии с таблицей 16. Расстояния между контактными элементами, другими токопроводящими частями контактов и местом их фиксации в реле не должны быть менее, чем зазор между контактами

Примечание — Между клеммами катушек реле применяется функциональная изоляция.

[a] Зазоры для усиленной изоляции должны быть рассчитаны изготовителем с использованием одного из значений номинального импульсного напряжения, взятого из таблицы 14, в случае необходимости с учетом категории перенапряжения (как указано в приложении G), и степени загрязнения в соответствии с приложением H, на ступень выше в предпочтительном ряду значений, приведенных в таблице 14, чем указано для базовой изоляции. Если импульсное выдерживаемое напряжение, необходимое для базовой изоляции, отличается от значения из предпочтительного ряда значений, усиленная изоляция должна быть рассчитана для выдерживания 160 % от импульсного выдерживаемого напряжения, необходимого для базовой изоляции.

[b] Если реле снабжены двойной изоляцией, где базовая и дополнительная изоляции не могут быть испытаны по отдельности, то эта изоляционная система считается усиленной изоляцией.

[c] Требования к микрорасцеплению также относятся к микропрерыванию.

Таблица 14 — Минимальные зазоры в воздухе для согласования изоляции

Импульсное выдерживаемое напряжение[a]	Максимальные зазоры вплоть до 2000 м выше уровня моря[c], [d]		
	Степень загрязнения[a]		
	1	2	3
кВ	мм	мм	мм
0,33[b]	0,01	0,2[c]	0,8
0,40	0,02	0,2[c]	0,8
0,50[b]	0,04	0,2[c]	0,8
0,60	0,6	0,2	0,8
0,80[b]	0,10	0,2	0,8
1,0	0,15	0,2	0,8
1,2	0,25		0,8
1,5[b]	0,5		0,8
2,0	1,0		
2,5[b]	1,5		
3,0	2,0		
4,0[b]	3,0		
5,0	4,0		
6,0[b]	5,5		
8,0[b]	8,0		
10	11		
12[b]	14		

[a] Это напряжение:

- для функциональной изоляции: максимальное импульсное напряжение ожидается на зазоре;
- для базовой изоляции, на которую непосредственно воздействуют или существенно влияют перенапряжения от низковольтной сети: номинальное импульсное напряжение оборудования;
- для других базовых изоляций: наивысшее импульсное напряжение, которое может возникнуть в цепи;
- для усиленной изоляции, см. сноски a) и b) таблицы 13.

В особых случаях (особенно для существующих конструкций) промежуточные значения, полученные путем интерполяции, могут быть использованы для задания размеров зазоров.

[b] Предпочтительные значения, связанные с категорией перенапряжения (см. приложение G).

[c] Для материала печатного монтажа применяются значения для степени загрязнения 1, но это значение не должно быть менее 0,04 мм, как указано в таблице 16.

[d] Поскольку размеры в таблице 14 действительны для высот до 2000 м над уровнем моря, зазоры для высот более 2000 м должны быть умножены на коэффициент коррекции высоты, указанной в таблице A.2 IEC 60664-1.

[e] Информация, касающаяся степени загрязнения, указана в приложении H.

Взаимосвязь между группами материалов и индексом устойчивости к дуговому разряду (PTI) приведена в таблице 15.

Таблица 15 — Группы материалов

Группа материалов I	600 ≤ PTI
Группа материалов II	400 ≤ PTI < 600
Группа материалов IIIa	175 ≤ PTI < 400
Группа материалов IIIb (только для существующих конструкций)	100 ≤ PTI < 175

Значения PTI получены при испытании на устойчивость к дуговому разряду, описанному в приложении I.

Таблица 16 — Минимальные длины пути тока утечки для оборудования, подвергающегося длительным нагрузкам

Напряжение среднеквадратичное. Значение (r.m.s.)[a], [e], В	Длина пути тока утечки								
	Уровень загрязнения								
	Материал печатного монтажа (PCB)		Другие материалы[d]						
	1	2	1	2			3		
	[b]	[c]	[b]	Группа материалов			Группа материалов		
	мм	мм	мм	I, мм	II, мм	IIIa, мм	I, мм	II, мм	IIIa мм
10	0,025	0,04	0,08	0,4			1		
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42			1,05		
16	0,025	0,04	0,1	0,45			1,1		
20	0,025	0,04	0,11	0,48			1,2		
25	0,025	0,04	0,125	0,5			1,25		
32	0,025	0,04	0,14	0,53			1,3		
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10

[a] Это напряжение:

- для функциональной изоляции — рабочее;
- для базовой и дополнительной изоляции цепи, питаемой непосредственно от низковольтных сетей, — номинальное или номинальное на изоляции;
- для базовой и дополнительной изоляции цепи, не питаемой непосредственно от низковольтных сетей, — наивысшее среднеквадратичное значение (r.m.s.) напряжения, которое может возникнуть в оборудовании или во внутренней цепи, питаемой номинальным напряжением и при наиболее сложных комбинациях условий в пределах номинальных значений для данного оборудования.

[b] Группы материалов I, II, IIIa или IIIb (см. таблицу 15).

[c] Группы материалов I, II, IIIa или IIIb (см. таблицу 15).

[d] Информация об уровне загрязнения — в приложении H.

[e] В особых случаях промежуточные значения, полученные путем интерполяции, могут быть использованы для определения длин пути утечки тока.

Взаимосвязь между номинальным напряжением на изоляции и напряжением питания системы приведена в таблице 17.

Таблица 17 — Номинальное напряжение на изоляции в соответствии с напряжением в системе питания

	Номинальное напряжение в системе питания[a], В (среднеквадратичное значение AC или DC)												
	12,5	**24**	30	**42**	**60**	**100**	**150**	208	220	**277**	380	440	575
		25		**48**		110			**230**	300	**400**	**480**	600
				50		**120**			**240**			500	
						125			**250**				
						127							
Номинальное напряжение на катушке, В	**12,5**	**25**	**32**	**50**	**63**	**125**	**160**	**200**	**250**	**320**	**400**	**500**	**630**

[a] Номинальное напряжение может быть L — E (линия — земля) или L — L (линия — линия).

13.3 Твердая изоляция

Изоляция из твердых материалов должна выдерживать длительные электрические и механические напряжения, а также тепловое воздействие и воздействие окружающей среды, которые могут возникнуть во время прогнозируемого срока службы реле.

Оценить качество твердой изоляции необходимо при помощи испытаний на электрическую прочность (в соответствии с 10.3) сразу после предварительной подготовки по 10.1.

Требований к толщине функциональной и базовой изоляций не имеется.

Базовая изоляция всегда располагается рядом с зоной потенциальной опасности.

Расстояния через изоляцию для дополнительной и усиленной изоляции не должны быть менее 1,0 мм.

Примечание — Расстояние через изоляцию может быть уменьшено, если соответствующий стандарт IEC для специального оборудования, в которое включается реле, позволяет это.

Требование, указанное выше, не означает, что определенное расстояние через изоляцию должно быть достигнуто только с помощью твердой изоляции. Изоляция может включать в себя твердый материал и один или несколько воздушных зазоров.

Это требование не применяется, если изоляция состоит из тонких слоев, кроме слюды и аналогичных слоистых материалов, и в следующих случаях:

- для дополнительной изоляции, если изоляция состоит из по крайней мере двух слоев при условии, что каждый из слоев выдерживает испытание на электрическую прочность (10.3) для дополнительной изоляции;

- для усиленной изоляции, если изоляция состоит по крайней мере из трех слоев при условии, что любые два слоя выдерживают испытание на электрическую прочность (10.3) для усиленной изоляции.

Примечание — Рассматривается использование компаундных материалов для дополнительной и усиленной изоляции.

13.4 Доступные поверхности

Поверхности реле, к которым приходится прикасаться (например, элементы привода), должны соответствовать требованиям, предъявляемым к базовой изоляции.

Примечание — Так как настоящий стандарт распространяется только на реле, применяемые в качестве компонентов для включения в оборудование, считается, что доступ к реле имеют только специалисты или обученный персонал. Этому персоналу известно, что к поверхности реле нельзя прикасаться без принятия мер предосторожности с целью предотвращения опасности поражения электрическим током. В частности, для управления элементами привода этим персоналом применяются соответствующие (изолированные) инструменты.

14 Концевые клеммы

Обзор типов клемм приведен в приложении J.

14.1 Винтовые и безвинтовые клеммы

Винтовые и безвинтовые зажимные клеммы должны соответствовать требованиям и испытаниям по IEC 60999-1. Испытательный ток должен быть номинальным током для реле (но не для клеммы, где он может быть выше), как указано изготовителем.

14.2 Плоские клеммы быстрого соединения

Плоские клеммы быстрого соединения должны соответствовать требованиям и испытаниям по IEC 61210 в отношении размеров, повышения температуры (см. 8.3.3) и механического усилия. Допускается отклонение размеров штепсельной части клеммы от нормы при условии, что усилия вставки и разъединения штепселя клеммы со стандартной розеткой клеммы соответствуют указанным в IEC 61210.

Штепсельные части клеммы должны иметь достаточное расстояние между собой для обеспечения необходимых зазоров и длин пути тока утечки, когда устанавливаются неизолированные розетки клеммы; если эти требования могут быть выполнены только при изолированных розетках клеммы, это обстоятельство должно быть указано в документации изготовителя.

14.3 Паяные клеммы

14.3.1 Сопротивление теплоте пайки

Припаиваемые лепестки клемм и их опоры должны иметь достаточное сопротивление теплоте пайки.

После испытания на сопротивление теплоте пайки и последующего охлаждения до комнатной температуры, реле должны соответствовать требованиям раздела 9 (реле срабатывает и отпускает) при комнатной температуре.

14.3.2 Припаиваемые штырьковые контакты

Испытание проводится в соответствии с испытанием Tb (по IEC 60068-2-20, как указано в таблице 18 для метода 1А).

Таблица 18 — Условия для испытания Tb

Подразделы и пункты стандарта IEC 60068-2-20	Условие
5.3	Без первоначальных замеров
5.4	Метод 1А: ванна с припоем 260 °С
5.4.3	Длительность погружения: (5 ± 1) с
5.6	Метод 2: паяльник 350 °С
5.6.1	Паяльник размером «В»
5.6.3	Без охлаждающего устройства
5.6.3	Длительность приложения паяльника: (10 ± 1) с

Клеммы для монтажа на печатной плате должны быть оборудованы тепловым экраном (моделирующим печатную плату) толщиной (1,5 ± 0,1) мм. Во время испытаний погружение осуществляется только до нижней поверхности этого экрана.

14.3.3 Клеммы для крепления на поверхности (SMD)

Это испытание проводится в соответствии с процедурой 7.2.2 IEC 61760-1, как указано изготовителем.

14.3.4 Иные паяные клеммы (например, ламели для припаивания)

Это испытание проводится, как указано заводом-изготовителем, в соответствии с испытанием Tb IEC 60068-2-20 (см. таблицу 18).

14.4 Розетки

Розетки должны соответствовать требованиям и испытаниям стандарта IEC 61984.

Тем не менее испытание на коррозию по IEC 61984 заменяется испытанием сухим теплом при установившихся условиях в соответствии с IEC 60068-2-2, испытание Bb при 70 °С в течение 240 часов.

Примечание — Это испытание на старение показывает сохранение механических и электрических свойств комбинации реле и розетки.

Для измерения сопротивления между реле и розетками клемм допустимо использовать эквивалент реле (например, коротко замкнуть контакты реле).

Испытания должны проводиться с розетками, указанными изготовителем и в документации реле.

Примечание — В рамках этого стандарта может быть оценена только комбинация реле и соединяемой розетки.

14.5 Альтернативные типы клемм

Допускаются другие типы клемм при условии, что они не находятся в противоречии с настоящим стандартом и соответствуют требованиям своего стандарта IEC (если таковой имеется).

15 Герметизация

Должна быть проверена специфицированная герметизация корпуса реле или контактной группы.

Необходимо провести, как указано ниже, соответствующее испытание на герметичность, чтобы показать соответствие указанной технологической категории реле (см. 5.9), с последующими применимыми испытаниями по разделу 14, в зависимости от технологии клемм.

Для RT III испытание на герметизацию осуществляется путем погружения в жидкость при температуре, равной верхнему пределу диапазона рабочих температур реле (с допуском 0 K/+ 5 K), в соответствии с испытанием Qc (метод 2, IEC 60068-2-17), если иное не предусмотрено заводом-изготовителем. Может быть специфицировано время погружения менее, чем 10 минут.

Для реле RT IV и RT V соответствующее испытание по IEC 60068-2-17 выбирается изготовителем.

16 Термостойкость и огнестойкость

Для того, чтобы убедиться, что термостойкость и огнестойкость твердых изоляционных материалов соответствуют требованиям, изготовитель реле проводит следующие тесты:

- испытание раскаленной проволокой в соответствии с приложением K;
- испытание на твердость давлением шарика в соответствии с приложением L.

В качестве альтернативы, изготовитель реле может предоставить протоколы испытаний материалов.

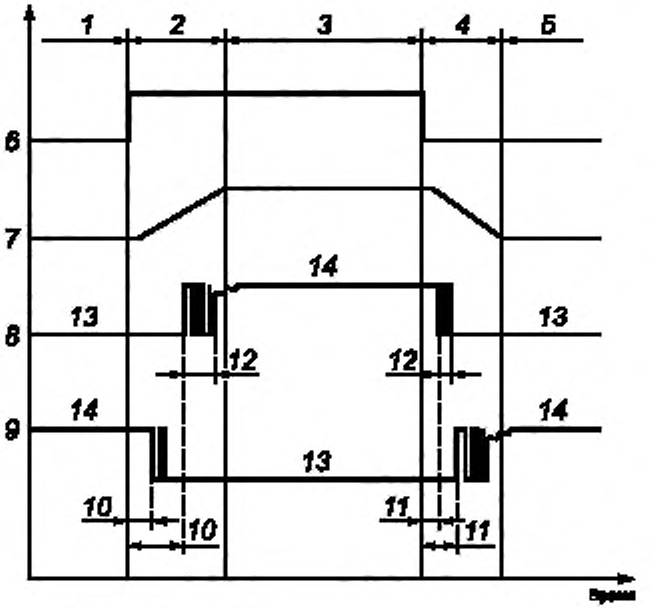
Герметизирующие и заливочные материалы не рассматриваются, если только их общая внешняя поверхности не превышает площадь, эквивалентную наибольшей поверхности реле.

Для специальных применений (например, для реле, используемых в оборудовании связи) испытание игольчатым пламенем по условиям приложения M может быть проведено вместо испытания раскаленной проволокой. Это должно быть указано изготовителем.

Примечание — Для некоторых применений реле (особенно в бытовой технике, в оборудовании связи и в оргтехнике) как вариант может быть выполнено испытание игольчатым пламенем.

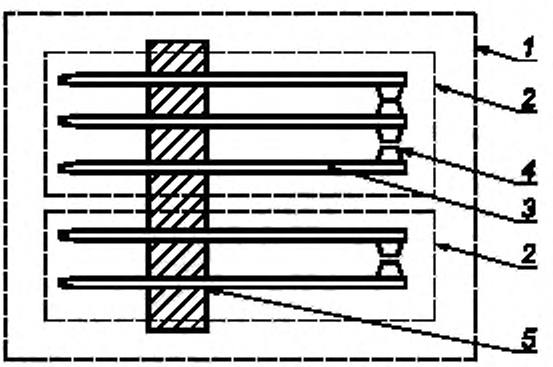
Приложение А
(обязательное)

Пояснение по реле



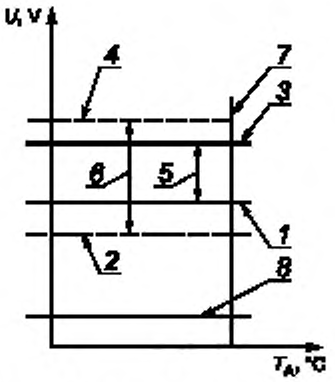
1 — начальное состояние; *2* — срабатывание; *3* — конечное состояние; *4* — возврат; *5* — начальное состояние, *6* — напряжение на катушке; *7* — изменение положения подвижных частей, *8* — напряжение при замыкании контактов; *9* — напряжение при размыкании контактов; *10* — время срабатывания; *11* — время возврата; *12* — время дребезга, *13* — открыто, *14* — закрыто

Рисунок А.1 — Схема объяснения терминов по моностабильным реле

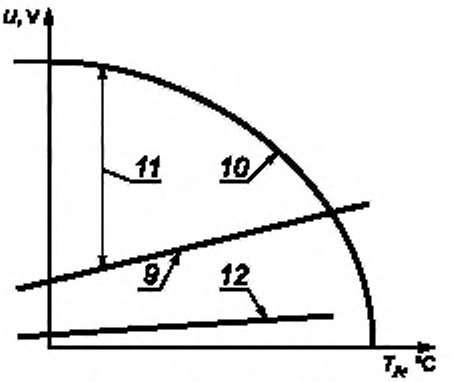


1 — контактная группа; *2* — контакт; *3* — контактный элемент; *4* — точка контакта; *5* — крепление

Рисунок А.2 — Пример объяснения терминов по контактам



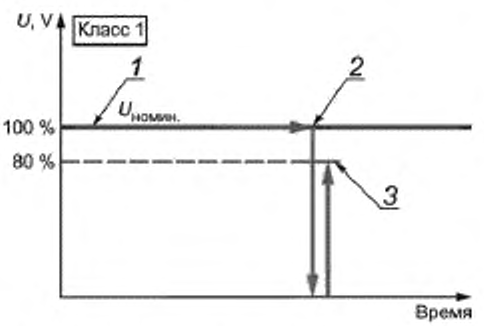
Рабочий диапазон в соответствии с 5.2.1:



Рабочий диапазон в соответствии с 5.2.2:

U — напряжение на катушке; T_A — температура окружающей среды, *1* — номинальное напряжение катушки или нижний предел диапазона номинальных напряжений, *2* — нижний предел рабочего диапазона напряжений катушки, например, 80 % п. 1 (для класса 1); *3* — номинальное напряжение катушки или верхний предел диапазона номинальных напряжений; *4* — верхний предел рабочего диапазона напряжений катушки, например, 110 % п. 3 (для класса 1). *5* — номинальное напряжение катушки; *6* — рабочий диапазон напряжений катушки; *7* — максимально разрешенная температура окружающей среды для номинального напряжения или диапазона номинальных напряжений катушки; *8* — напряжение отпускания. ≥ 5 % п. 3, *9* - нижний предел U_1 рабочего диапазона напряжений катушки; *10* — верхний предел U_2 рабочего диапазона напряжений катушки; *11* — рабочий диапазон напряжений катушки; *12* — напряжение возврата ≥ 10 % п. 9

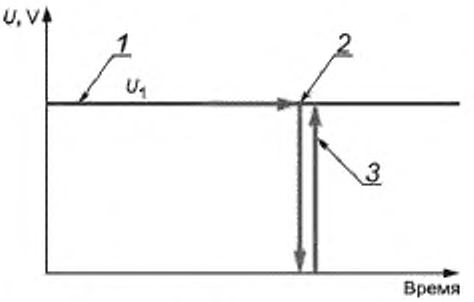
Рисунок А.3 — Разъяснения, касающиеся рабочего диапазона напряжений катушки



1 — подача номинального напряжения катушки (или верхнего предела диапазона номинальных напряжений катушки) пока не наступит термическое равновесие, *2* — отключение напряжения; *3* — немедленно после отключения напряжения катушки подача 80 % номинального напряжения катушки (или нижнего предела диапазона номинальных напряжений катушки).

Требование: реле должно работать

Рисунок А.4 — Объяснение в отношении предварительной подготовки и испытания рабочего напряжения в соответствии с 5.2.1 (класс 1) и 9.2



1 — подача максимального значения нижнего предела напряжения срабатывания катушки U_1 рабочего диапазона напряжений катушки до достижения термического равновесия; *2* — отключение напряжения; *3* — немедленно, после повторной подачи напряжения величиной U_1.

Требование: реле должно работать

Рисунок А.5 — Объяснение в отношении предварительной подготовки и испытания рабочего напряжения в соответствии с 5.2.2 и 9.2

Приложение В
(справочное)

Индуктивные нагрузки контактов

В этом приложении указываются положения для испытаний реле на включающую и отключающую способность и электрическую прочность для индуктивных нагрузок на контакты. Другие нагрузки и испытания могут быть указаны заводом-изготовителем.

Если не указано иное, испытание проводится при температуре окружающей среды.

Отдельные образцы могут быть использованы для различных испытаний из таблиц В.1, В.2, В.3.

Выбор одного или нескольких испытаний, описанных в таблицах В.1, В.2 и В.3 соответственно, производится на усмотрение изготовителя. Однако когда осуществляется испытание в соответствии с таблицей В.1, применяется также испытание из таблицы В.2.

Проведенное(ые) испытание (испытания) должны быть указаны в протоколе испытаний.

Примечание — В следующих таблицах дана классификация нагрузок, связанных с категориями применения (AC 15 и DC 13), определенных стандартом IEC 60947-5-1.

Таблица В.1 — Проверка включающей и отключающей способности (аномальные условия) при индуктивной нагрузке (контакторная катушка, электромагнитный клапан)

Классификация	Включение			Отключение			Количество циклов и частота		
Переменный ток	I/I_e	U/U_e	cos φ	I/I_e	U/U_e	cos φ	Количество циклов	Частота, циклов в минуту	Длительность подачи питания, с
	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	10	6	0,04
Общее количество циклов							10		
Постоянный ток	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	Количество циклов	Частота, циклов в минуту	Длительность подачи питания, с
	1,1	1,1	$6\times P$[a)]	1,1	1,1	$6\times P$[a)]	10	6	$T_{0,95}$
Общее количество циклов							10		

I_e — нормированный рабочий ток; I — ток переключения; U_e — нормированное рабочее напряжение; U — напряжение переключения; $P = U_e \times I_e$ — мощность в установившемся состоянии, Вт; $T_{0,95}$ — время достижения 95 % установившегося тока

[a)] Величина «$6\times P$» получена из эмпирического соотношения и подходит для большинства индуктивных нагрузок постоянного тока до P = 50 Вт, где $6\times P$ = 300 мс. Нагрузки с номинальной мощностью более 50 Вт состоят из небольших параллельных нагрузок. Таким образом, 300 мс это верхний предел, независимый от величины энергии.

Таблица В.2 — Проверка включающей и отключающей способности (нормальные условия) при индуктивной нагрузке (контакторная катушка, электромагнитный клапан)

Классификация	Включение			Отключение			Количество циклов и частота		
Переменный ток	I/I_e	U/U_e	cos φ	I/I_e	U/U_e	cos φ	Количество циклов	Частота, циклов в минуту	Длительность подачи питания, с
	10	[c]	0,3	1		0,3	50	6	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3		>60[b]	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3		60	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3	5000	6	0,05
	Общее количество циклов						6050		
Постоянный ток	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	Количество циклов	Частота, циклов в минуту	Длительность подачи питания, с
	1	[c]	$6\times P$[a]	1		$6\times P$[a]	50	6	$T_{0,95}$
	1	1	$6\times P$[a]	1	1	$6\times P$[a]		>60[b]	$T_{0,95}$
	1	1	$6\times P$[a]	1	1	$6\times P$[a]		60	$T_{0,95}$
	1	1	$6\times P$[a]	1	1	$6\times P$[a]	5000	6	$T_{0,95}$
	Общее количество циклов						6050		

I_e — нормированный рабочий ток; I — ток переключения; U_e — нормированное рабочее напряжение; U — напряжение переключения; $P = U_e \times I_e$ — мощность в установившемся состоянии, Вт; $T_{0,95}$ — время достижения 95 % установившегося тока

[a] Величина «$6\times P$» получена из эмпирического соотношения и подходит для большинства индуктивных нагрузок постоянного тока до P = 50 Вт, где $6\times P$ = 300 мс. Нагрузки с номинальной мощностью более 50 Вт состоят из небольших параллельных нагрузок. Таким образом, 300 мс это верхний предел, независимый от величины энергии.

[b] С максимально допустимой частотой (обеспечивающей надежность включение и отключение контактов).

[c] Испытания проводились при напряжении $U_e \times 1,1$, с испытательным током I_e, установленным при U_e.

Таблица В.3 — Испытание на электрическую долговечность

Ток	Классификация	Включение			Выключение		
Переменный ток AC	Индуктивная нагрузка	I	U	cos φ	I	U	cos φ
		10 I_e	U_e	0,7[a]	I_e	U_e	0,4[a]
Постоянный ток DC[b]	Индуктивная нагрузка	I	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6\times P$[c]	I_e	U_e	$6\times P$[c]

I_e — нормированный рабочий ток; I — ток переключения; U_e — нормированное рабочее напряжение; U — напряжение переключения; $P = U_e \times I_e$ — мощность в установившемся состоянии, Вт; $T_{0,95}$ — время достижения 95 % установившегося тока

[a] Указанные коэффициенты мощности — это условные величины, они проявляются только в испытательных схемах, в которых моделируются электрические характеристики катушки. Ссылка делается на то, что для схем с коэффициентом мощности 0,4 используются шунтирующие сопротивления, имитирующие эффект затухания за счет потерь от вихревых токов.

[b] Для индуктивных нагрузок постоянного тока, снабженных коммутационным устройством для управления резистором экономической схемы, номинальный рабочий ток должен быть равен по крайней мере самому высокому току включения.

[c] Величина «$6\times P$» получена из эмпирического соотношения и подходит для большинства индуктивных нагрузок постоянного тока до P = 50 Вт, где $6\times P$ = 300 мс. Нагрузки с номинальной мощностью более 50 Вт состоят из небольших параллельных нагрузок. Таким образом, 300 мс — это верхний предел, независимый от величины энергии.

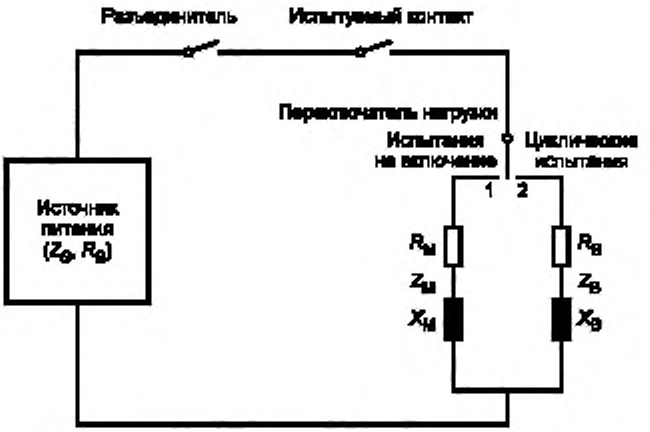
Приложение С
(обязательное)

Схема испытания

С.1 Испытательная схема

Обобщенная схема испытания приведена на рисунке С.1, а функциональная блок-схема — на рисунке С.2.

Примечание — Размыкатель, переключатель выбора нагрузки и испытуемый контакт должны быть упорядочены в соответствии с указанными условиями испытаний.



Заявленное значение тока должно быть выражено в терминах устойчивого состояния (среднее квадратичное значение, если ток переменный) значения тока в контактной цепи.

Категории контактов 0 и 1	Категория контакта 2
$Z_s < 0{,}02\ Z_{M,\ в}$ (переменный ток);	$Z_s < 0{,}02\ Z_{M,\ в}$ (переменный ток);
$R_s < 0{,}02\ R_{M\ в}$ (постоянный ток).	$R_s < 0{,}05\ R_{M,\ в}$ (постоянный ток).

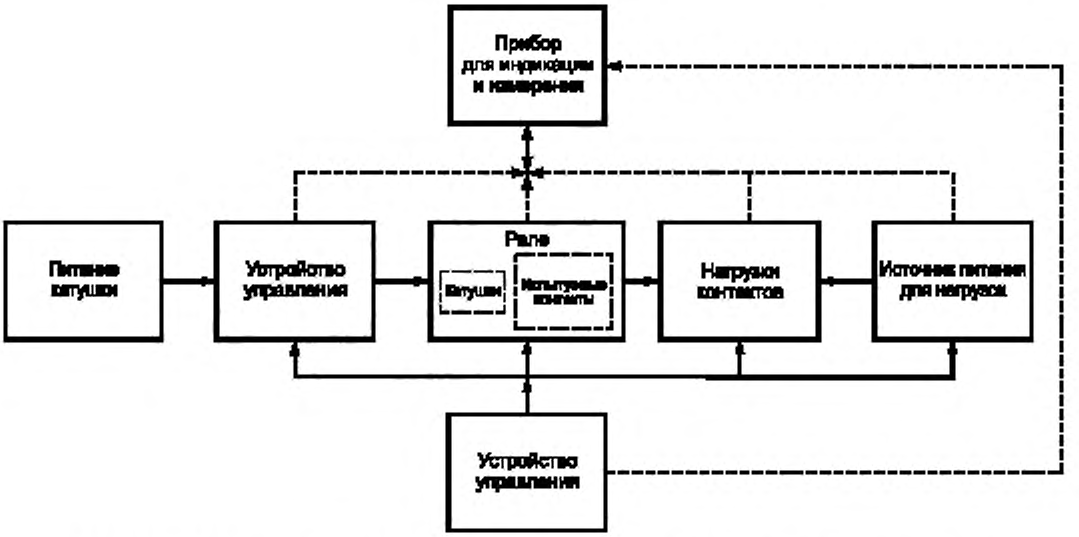
Для стандартных значений нагрузок и допусков для L/R и $\cos\varphi$: см. таблицу С.2.

Переключатель нагрузки, положение 1: испытание на включение, когда используются различные нагрузки (пусковой ток).

Переключатель нагрузки, положение 2: испытание на включение и отключение (или цикличность) с той же нагрузкой.

Выключатель-разъединитель: используется для подключения/отключения цепи нагрузки, независимо от испытываемого контакта

Рисунок С.1 — Стандартная схема испытания



Примечание — Испытуемые реле включают в себя устройства подавления и/или индикации

Рисунок С.2 — Функциональная блок-схема

Если не указано иное, применять характеристики, указанные в таблицах С.1 и С.2.

Таблица С.1 — Характеристики источников питания и контактных нагрузок

Характеристика	Стандартное значение — источник питания	Категория контактных нагрузок (см. С.4)	Допуск	Примечание
Напряжение	Предпочтительные и иные указанные величины	CC 0 и CC 1	± 2 %	Напряжение на нагрузке, включая замкнутый контакт
		CC 2	± 5 %	
Ток	Предпочтительные или иные указанные величины	CC 0 и CC 1	± 5 %	Должны быть обеспечены переходные токи, необходимые для испытания
		CC 2	Минимум: номинальный испытательный ток	
Частота	Стандартные номинальные значения	CC 0... CC 2	± 2 %	См. таблицу 1
Форма сигнала	Синусоидальная	CC 0... CC 2	Максимальный коэффициент искажения: ± 5 %	См. таблицу 1
Переменная составляющая в постоянном токе (пульсация)	0	CC 0... CC 2	Максимум: 6 %	См. таблицу 1
Постоянная составляющая переменного тока	0	CC 0... CC 2	Максимум: 2 % от пикового значения	См. таблицу 1

Таблица С.2 — Стандартные характеристики нагрузки на контакт

Характеристика нагрузки	Стандартные значения		Категория контактной нагрузки (см. С.4)	Допуск	Примечание
	Постоянный ток	Переменный ток			
СС 0 нагрузка <30/<10 мА	$L/R < 10^{-7}$ с	cos φ > 0,95	СС 0...СС 2		L — индуктивность цепи
Активная нагрузка	$L/R < 10^{-7}$ с		СС 0 и СС1		
	$L/R < 10^{-6}$ с		СС2		
		cos φ > 0,95	СС 0...СС 2		
Индуктивная нагрузка	L/R = 0,005 с		СС 0 и СС 1	± 15 %	
	L/R = 0,040 с		СС 2		
		cos φ = 0,4	СС 0... СС 2	± 0,1 %	

Примечание — Для индуктивных нагрузок могут использоваться значения, отличные от стандартных значений, если это заявлено заводом-изготовителем. Однако допуски должны соответствовать указанным в таблице.

Применяются условия испытаний, приведенные в разделе 11. Вся необходимая информация (например, количество циклов, частота работы, продолжительность подачи напряжения) должна быть указана изготовителем.

С.2 Описания и требования

С.2.1 Источник питания для активизации катушки

Источник питания для подачи напряжения на катушку (катушки) реле состоит из источника питания, в том числе средств обеспечения стабилизации в заданных пределах напряжения и заданного сопротивления, в том числе средств безопасности, например предохранителей.

Источник должен давать номинальные значения напряжения катушки с погрешностью ± 5 % для установившихся режимов. Огибающая входное напряжение должна иметь прямоугольную форму.

Источник и, при необходимости, его полярность должны управляться извне.

С.2.2 Переключающее (управляющее катушкой) устройство

Это схема для осуществления различных переключающих действий, необходимых во время испытательного цикла, в том числе подключения к испытываемым реле, и имеющая возможность менять полярность подключения к бистабильным реле.

Это устройство должно быть способно работать с номинальными значениями напряжения катушки, не нарушая указанных допусков.

С.2.3 Источник питания для контактных нагрузок

Источник питания цепи (цепей) нагрузки состоит из источника питания, снабженного устройством стабилизации в пределах данного напряжения и сопротивления и устройством безопасности (например, предохранителями).

Требования к полному внутреннему сопротивлению источника и сопротивления приведены в рисунке С.1. Погрешности источника питания должны быть в соответствии с таблицей С.1.

С.2.4 Устройство управления

Данное оборудование генерирует команды для выполнения указанной испытательной последовательности для управления, синхронизации и потока команд (например, включения, измерения, остановки).

С.2.5 Прибор для измерения и индикации

Это устройство облегчает обнаружение замыкания и размыкания контактов реле в течение каждого цикла в соответствии с сигналами, генерируемыми устройством управления. Любой отказ выполнения предназначенной функции должен быть указан и зарегистрирован. Это устройство не должно иметь существенного влияния на результаты теста.

С.3 Схема испытания

Схемы испытания должны быть выбраны из тех, что представлены в таблице 12, если не указано иное.

С.4 Категории контактных нагрузок (CC) (рисунок С.3)

Для выбора деталей для испытательных схем (см. таблицы С.1 и С.2) изготовитель должен указать соответствующую(ие) категорию(и) контактной нагрузки для испытываемого контакта.

Контактная нагрузка категории 0 (CC 0)

Нагрузка характеризуется максимальным коммутационным напряжением 30 мВ и максимальным коммутируемым током 10 мА.

Контактная нагрузка категории 1 (CC 1)

Низкая нагрузка без возникновения электрической дуги на контакте.

Примечание — Дугам длительностью до 1 мс не придаются значения.

Контактная нагрузка категории 2 (CC 2)

Высокая нагрузка, при которой может возникнуть электрическая дуга на контакте.

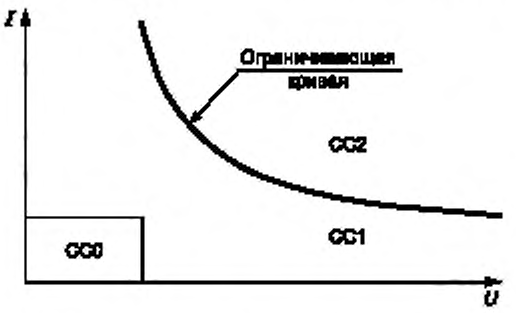


Рисунок С.3 — Категории контактных нагрузок

С.5 Специальные нагрузки

Рекомендованные испытательные цепи для специального применения указаны в приложении D.

Приложение D
(справочное)

Специальные нагрузки

D.1 Специальные нагрузки для сигнальных реле и реле для систем телекоммуникации

Для реле, предназначенных для использования в сфере телекоммуникаций и в устройствах сигнализации, может применяться испытание нагрузки на кабель, если это указано изготовителем.

Схема нагрузки должна соответствовать рисунку D.1.

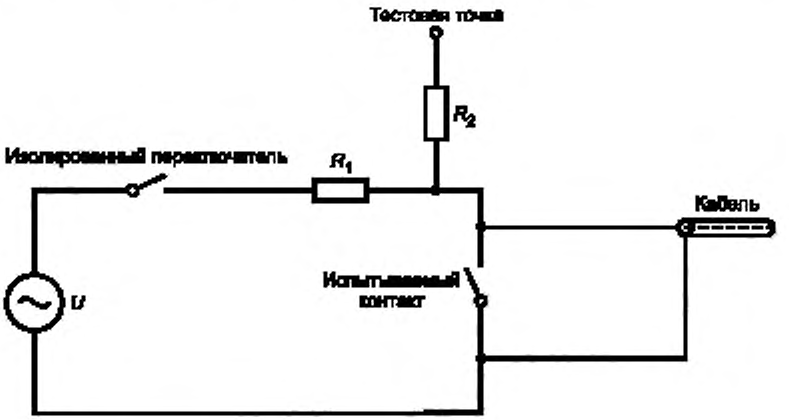


Рисунок D.1 — Схема для кабельной нагрузки

Детали испытания (в частности, характеристики кабеля) должны соответствовать указанным изготовителем.

D.2 Специальные нагрузки с пусковым током

Для реле, предназначенных для использования в устройствах с пусковым током, может применяться соответствующее испытание, если это указано изготовителем.

Цепи нагрузки должны соответствовать рисункам D.2, D.4 или D.5 по мере необходимости, если не указано иное. Тем не менее изготовитель может заявить иную чем 2,5 мс постоянную времени (стандартное значение для ламп с вольфрамовой нитью) для случаев, описанных в рисунках D.2 и D.4. Периоды времени для разомкнутого и замкнутого контакта должны быть не менее чем в 4 раза более постоянной времени $C \times R_3$ и $C \times R_2$ соответственно.

Испытаниями в соответствии с рисунками D.2 и D.4 устанавливаются специальные номиналы контакта для нагрузок пусковым током, записываемые в следующем формате:

Ток в установившемся режиме/Пиковый пусковой ток/Напряжение/Постоянная времени

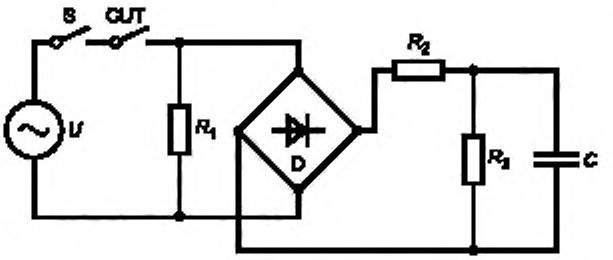
Ток в установившемся режиме представляет собой номинальный ток для специальных нагрузок пусковым током.

На рисунке D.3 изображен пример испытания реле номиналом 10/100 А/250 В ~ /2,5 мс.

Для номиналов контактов, установленных в соответствии с рисунком D.5 для нагрузок пусковым током с компенсацией коэффициента мощности, используется следующий формат:

Ток в установившемся режиме/Напряжение/Токоограничивающее сопротивление (R_2)/Емкостное сопротивление (C_F)

Значения токоограничивающего емкостного сопротивления должны быть указаны только тогда, когда они отклоняются от значений, указанных на рисунке D.5.



$R_1 = U/I$, где U — номинальное напряжение, I — ток нагрузки в установившемся режиме;

$R_2 = R_1 \times 1{,}414/(X - 1)$, где X — отношение между пиковым пусковым током и током в установившемся режиме;

$R_3 = (800/X) \times R_1$;

$C \times R_2 = 2500$ мкс — стандартное значение для нагрузки лампой;

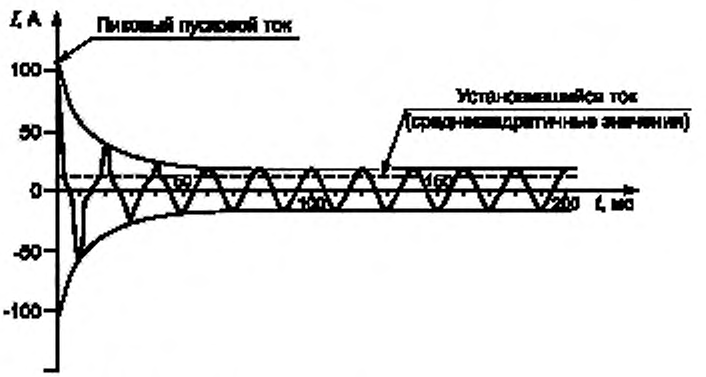
D — выпрямитель;

S — размыкатель;

CUT — испытуемый контакт.

Элементы схемы и полное сопротивление источника питания подобраны так, чтобы обеспечить 10 %-ную точность пикового пускового тока и тока в установившемся режиме

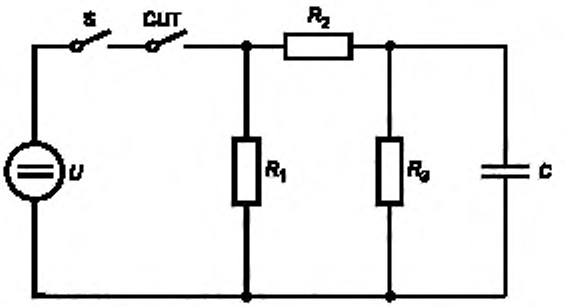
Рисунок D.2 — Испытательная схема для нагрузок пусковым током (например, емкостных нагрузок и моделированных нагрузок лампой с вольфрамовой нитью) — цепи переменного тока



Значения, рассчитанные из рисунка D.2:

$R_1 = 25$ Ом, $R_2 = 3{,}93$ Ом , $R_3 = 2\,000$ Ом, $C = 636$ мкФ

Рисунок D.3 — Пример испытания лампой с вольфрамовой нитью для реле типа 10/100 А/250 В ~ / 2,5 мс



$R_1 = U/I$, где U — номинальное напряжение, I — ток нагрузки в установившемся режиме;

$R_2 = R_1 \times 1{,}414/(X - 1)$, где X — отношение между пиковым пусковым током и током в установившемся режиме;

$R_3 = (800/X) \times R_1$;

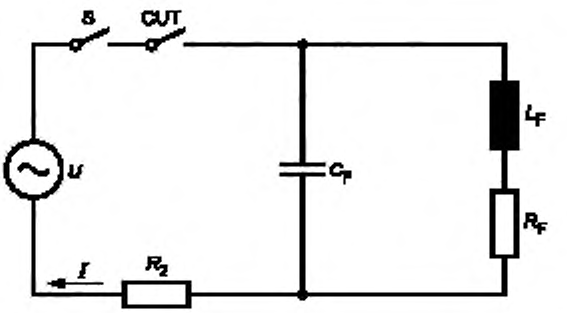
$C \times R_2 = 2500$ µс — стандартное значение для нагрузки лампой;

S — размыкатель;

CUT — испытуемый контакт.

Элементы схемы и полное сопротивление источника питания подобраны так, чтобы обеспечить 10 %-ную точность пикового пускового тока и тока в установившемся режиме

Рисунок D.4 — Испытательная схема для нагрузок пусковым током (например, емкостных нагрузок и моделированных нагрузок лампой с вольфрамовой нитью) — цепи постоянного тока



CUT — испытуемый контакт;

S — выключатель-разъединитель;

C_F – 70 µF ± 10 % ($I \leq 6$ A), где I — ток в установившемся режиме, –140 мкФ ± 10 % (6 A < $I \leq 20$ A), где I — ток в установившемся режиме.

Если иное не указано и не заявлено изготовителем, L_F и R_F отрегулированы так, чтобы I равнялся току в установившемся режиме, а коэффициент мощности 0,9 (запаздывание).

R_2 (включая сопротивление проводника) = 0,25 Ом, если иное не указано и не заявлено изготовителем.

Элементы схемы и полное сопротивление источника питания подобраны так, чтобы обеспечить:

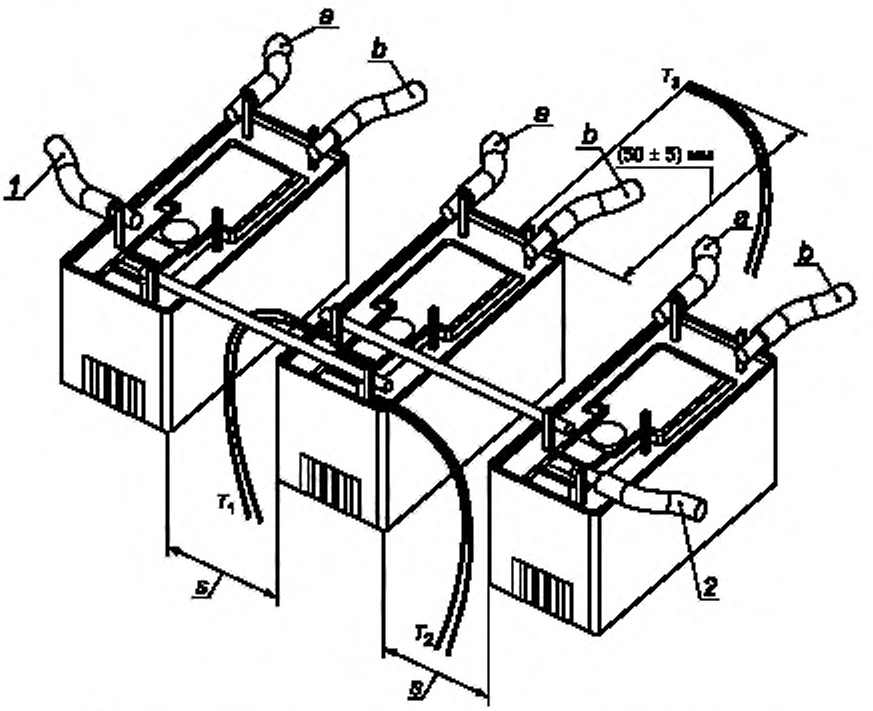
- ожидаемый ток короткого замыкания питания от 3 кА до 4 кА;
- точность ± 5 % от номинального напряжения U;
- погрешность тока в установившемся режиме I — 0 % / + 5 %;
- погрешность коэффициента мощности ± 0,05

Рисунок D.5 — Испытательная схема для нагрузок пусковым током (например, моделированных нагрузок флуоресцентной лампой) с компенсацией коэффициента мощности

Приложение Е
(обязательное)

Организация испытания на нагрев

Испытание должно быть выполнено, как показано на рисунке Е.1, с клеммами, обращенными вниз и на изолирующей плате. Соединения между любыми соседними реле осуществляется как можно более короткими голыми жесткими проводниками.



1, 2 — клеммы контактов; *a, b* — клеммы катушки; *S* — установочное расстояние; T_1 — термопары.

Контрольная точка для измерения температуры окружающего воздуха должна быть в горизонтальной плоскости, определяемой осью центра реле. Расстояние от стороны катушки реле должно быть (50 ± 5) мм

Рисунок Е.1 — Схема испытания

В отдельных случаях изготовитель может предоставлять реле, смонтированные на печатной плате, как в реальных условиях эксплуатации. Все необходимые информации по испытательной схеме (например, материал и толщина печатной платы, ширина и толщина проводников на плате, плакировка или покрытие (если применяются), длина и площадь поперечного сечения внешних проводников) должны быть указаны в протоколе испытания.

Примечание — Пайка должна осуществляться адекватными инструментами и с надлежащей осторожностью.

Приложение F
(обязательное)

Измерение зазоров и путей утечки тока

Ширина *X*, указанная в примерах с 1 по 11, применима для всех примеров как функция степени загрязнения следующим образом:

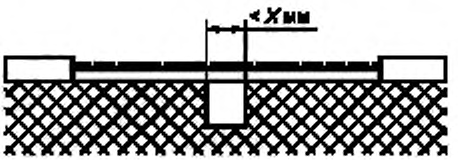
Степень загрязнения	Ширина *X*
1	≥ 0,25 мм
2	≥ 1,0 мм
3	≥ 1,5 мм

Если соответствующий зазор менее 3 мм, минимальная ширина *X* может быть сокращена до одной трети этого зазора.

Методы измерения длин пути утечки тока и зазоров указаны в следующих примерах с 1 до 11. В этих случаях не делаются различия между просветами и канавками или между типами изоляции.

Делаются следующие допущения:

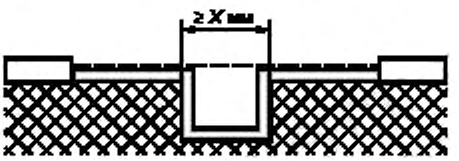
- любое углубление считается перекрытым изолирующей вставкой, длина которой равна указанной ширине *X* и которая устанавливается в наиболее неблагоприятном положении (см. пример 3);
- там, где ширина канавки равна или превышает указанную ширину *X*, длину пути тока утечки измеряют по контурам канавки (см. пример 2);
- длины путей тока утечки и воздушные зазоры между частями, которые могут занимать различные положения по отношению друг к другу, измеряют, когда эти части находятся в самом неблагоприятном положении.



Пример 1

Условие: рассматриваемый путь включает в себя канавку с параллельными или сходящимися сторонами любой глубины с шириной менее *X* мм.

Правило: длина пути тока утечки измеряется непосредственно поперек канавки как указано на рисунке.

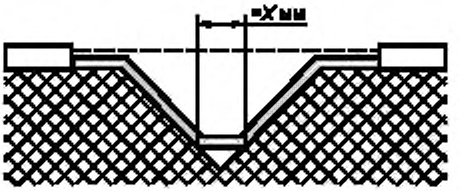


Пример 2

Условие: рассматриваемый путь включает в себя канавку с параллельными сторонами любой глубины и шириной, равной или более *X* мм.

Правило: зазор — это расстояние «прямой видимости». Путь утечки следует по контуру канавки.

——— зазор; ═══ путь тока утечки



Пример 3

Условие: рассматриваемый путь включает в себя V-образную канавку шириной более *X* мм.

Правило: зазор — это расстояние «прямой видимости». Путь утечки следует по контуру канавки, но «коротко замыкает» дно канавки элементом шириной *X* мм.

——— зазор; ═══ путь тока утечки

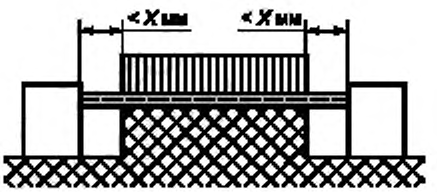


Пример 4

Условие: рассматриваемый путь имеет гребень (ребро).

Правило: зазор — это кратчайшее расстояние по воздуху через вершину гребня (ребра). Путь утечки проходит по контуру гребня.

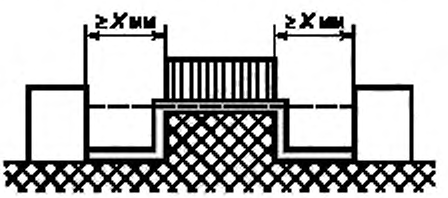
——— зазор; ═══ путь тока утечки



Пример 5

Условие: рассматриваемый путь включает в себя незаделанное соединение с канавками шириной менее *X* мм с каждой стороны.

Правило: путь утечки и зазор — это расстояние «прямой видимости».

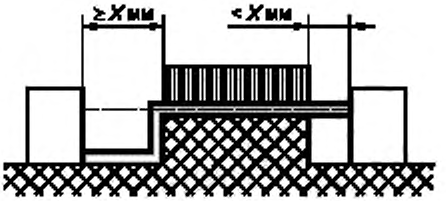


Пример 6

Условие: рассматриваемый путь включает в себя не заделанное соединение между канавками, по ширине равное и более, чем *X* мм с каждой стороны.

Правило: зазор — это расстояние «прямой видимости». Путь тока утечки проходит по контуру канавок.

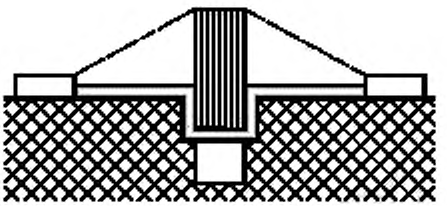
——— зазор; ═══ путь тока утечки



Пример 7

Условие: рассматриваемый путь включает в себя незаделанное соединение с канавкой шириной менее *X* мм на одной стороне и с канавкой на другой стороне, которая по ширине равна или больше *X* мм.

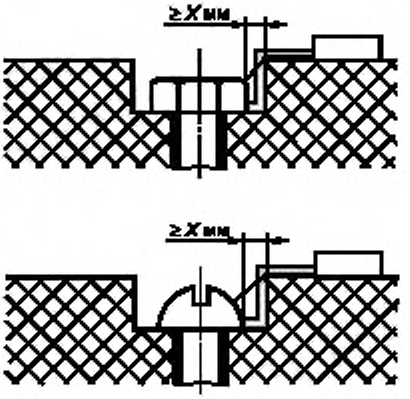
Правило: зазор и путь утечки показаны на рисунке.



Пример 8

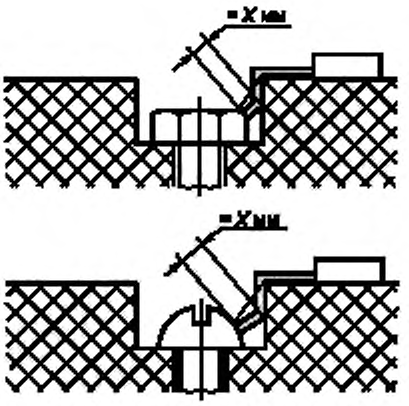
Условие: длина пути утечки через незаделанное соединение менее, чем длина пути утечки через барьер.

Правило: зазор — это кратчайший прямой путь по воздуху поверх барьера.



Пример 9

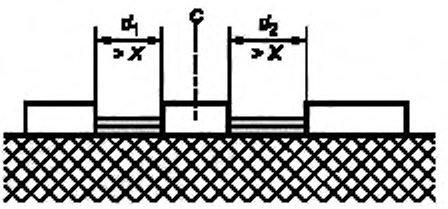
Промежуток между головкой винта и стенкой углубления достаточно широк и принимается во внимание.



Пример 10

Промежуток между головкой винта и стенкой углубления слишком узок и не принимается во внимание. Измерение пути тока утечки производится от винта до стенки, когда расстояние равно X мм.

—— зазор; ═══ путь тока утечки



Пример 11

C — плавающий элемент.
Зазор — расстояние $d_1 + d_2$.
Длина пути тока утечки — $d_1 + d_2$.

—— зазор; ═══ путь тока утечки

Приложение G
(обязательное)

Соотношение между номинальным импульсным напряжением, номинальным напряжением и перенапряжением

Таблица G.1 — Номинальное импульсное напряжение для оборудования, питаемого непосредственно от низковольтной сети

Номинальное напряжение питания системы[a], В		Номинальное импульсное напряжение для категории перенапряжения, кВ			
Трехфазная система	Однофазная система	I	II	III	IV
	От 120 до 240	0,8	1,5	2,5	4
230/400 277/480		1,5	2,5	4	6
400/690		2,5	4	6	8
1000		Значения необходимо определить для каждого из применений. Если значения не указаны, то применяются значения в предыдущей строке.			

[a] В соответствии с IEC 60038.

Примечание — Описания категорий перенапряжения, указанные ниже, даны для информации. Фактическая рассматриваемая категория перенапряжения должна быть взята из стандарта продукта, определяющего применение реле.

Категория перенапряжения I применяется к оборудованию, предназначенному для подключения к стационарным установкам в зданиях, но там, где были приняты меры (в стационарной установке или в оборудовании), чтобы ограничить динамические перенапряжения до указанного уровня.

Категория перенапряжения II применяется к оборудованию, предназначенному для подключения к стационарным установкам в зданиях.

Категория перенапряжения III применяется к оборудованию в стационарных установках, а также в случаях, когда ожидается более высокая степень доступности оборудования.

Категория перенапряжения IV применяется к оборудованию, предназначенному для использования на или вблизи от установки, от главного дистрибьютора к сети.

Приложение Н
(обязательное)

Уровни загрязнения

Для внешней среды непосредственно вокруг реле для оценки зазоров и путей утечки определяются следующие три уровня загрязнения:

Уровень загрязнения 1: Отсутствие загрязнения или только сухое, диэлектрическое загрязнение. Загрязнение не имеет никакого влияния.

Уровень загрязнения 2: Имеет место только диэлектрическое загрязнение, за исключением случайной временной электропроводности, вызванной ожидаемой конденсацией.

Уровень загрязнения 3: Образуется электропроводящее загрязнение или сухое диэлектрическое загрязнение, которое становится электропроводящим из-за ожидаемой конденсации.

Влияние на внутреннюю часть реле загрязнения окружающей среды непосредственно снаружи от реле определяется категорией герметизации:

RT 0: Внутренняя часть реле находится под влиянием его непосредственной окружающей среды.

RT I и RT II: Внутренняя часть реле частично находится под влиянием его непосредственной окружающей среды.

RT III до RT V: Внутренняя часть реле не зависит от влияния непосредственной окружающей среды реле.

Для оценки минимальных зазоров и путей утечки внутри реле, значения, соответствующие уровню загрязнения 2, применяются даже тогда, когда внутри реле может иметь место электропроводящее загрязнение ионизированными газами или металлическими отложениями.

Для реле категорий от RT 0 до RT II должен приниматься уровень внутреннего загрязнения 3, если непосредственно снаружи реле имеет место уровень загрязнения 3. То же самое относится к реле, связанным с атмосферой.

Для реле категорий RT IV и RT V, специфицированных для малых нагрузок, где не происходит искрения (контактная нагрузка категорий СС 0 и СС 1, см. С.4 приложения С), применяются значения, соответствующие уровню загрязнения 1.

Примечание — Если позволяет соответствующий стандарт IEC для специального оборудования, в которое включаются реле, могут быть применимы значения для уровня загрязнения 1.

Приложение I
(обязательное)

Испытание на устойчивость к возникновению электрической дуги

Испытание на устойчивость к возникновению электрической дуги показывает относительное сопротивление твердых изолирующих материалов на искрение для напряжений до 600 В, когда поверхность подвергается воздействию воды с добавлением загрязняющих веществ, находящихся под электростатическим напряжением.

Для целей настоящего стандарта применяются следующие правила:

Испытание на устойчивость к возникновению электрической дуги осуществляется в соответствии со стандартом IEC 60112 с использованием раствора А.

Изоляционный материал, который может подвергаться воздействию электрической дуги, должен показать достаточную дугостойкость. Вероятно возникновение электрической дуги

- между активными элементами с разными потенциалами;
- между активными элементами и заземленными металлическими деталями.

Соответствие требованиям должно быть проверено для индекса дугоустойчивости PTI 175 В. Однако для существующих конструкций допускается индекс дугоустойчивости PTI 100 В.

Если применение реле обуславливает более строгие требования, дугоустойчивость должна быть PTI 250 В, PTI 400 В или PTI 600 В (см. таблицу 15).

Примечание 1 — PTI (индекс дугоустойчивости) — это значение нормативного напряжения в вольтах, при котором материал выдерживает 50 капель без дугообразования.

Допускается использовать любую плоскую поверхность, при условии, что ее площадь достаточна, чтобы жидкость не стекала по краям образца во время испытания. Рекомендуются плоские поверхности размером не менее 15×15 мм. Толщина образца должна быть 3 мм или более, и это должно быть указано в протоколе испытаний.

Примечание 2 — Если поверхность 15×15 мм нельзя получить из-за малых размеров реле, могут быть использованы специальные образцы, изготовленные по той же технологии.

Приложение J
(справочное)

Схема семейств клемм

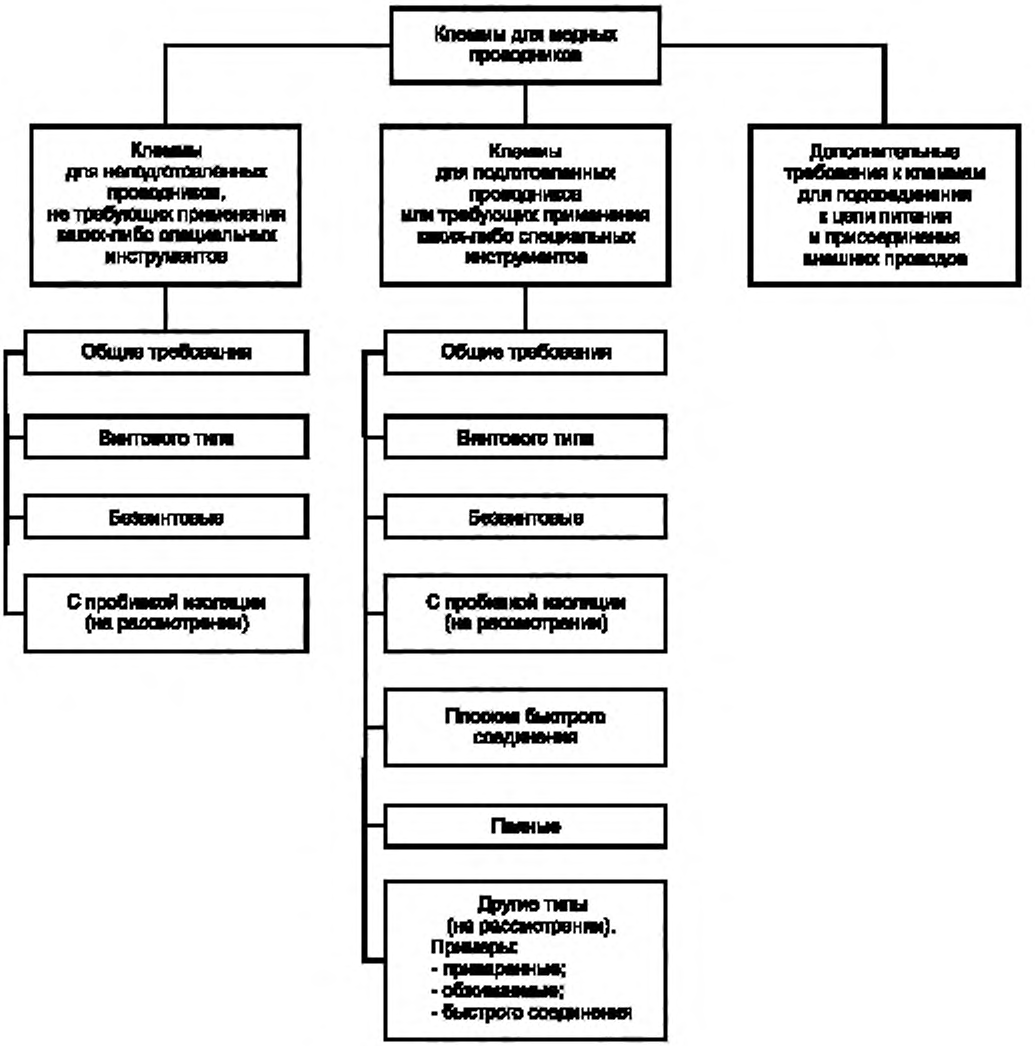


Рисунок J.1 — Схема семейств клемм

Приложение К
(обязательное)

Испытание раскаленной проволокой

Испытание раскаленной проволокой, описанное в стандарте IEC 60695-2-10, имитирует эффект термического напряжения, который может возникнуть от воздействия источников тепла, таких как раскаленные детали и перегруженные компоненты, для того, чтобы оценить риск возникновения пожара.

Испытание, описанное в этом стандарте, применяется главным образом для проверки электротехнического оборудования, его узлов и компонентов, а также может быть использовано для проверки твердых изоляционных и других горючих материалов.

Следующее относится к этому стандарту:

Соответствие требованиям к тепло- и огнестойкости проверяется испытанием раскаленной проволокой по стандарту IEC 60695-2-10.

Изготовитель должен указать один или более из следующих методов испытаний:

- IEC 60695-2-11 для реле в комплекте (конечный продукт);
- IEC 60695-2-12 для материалов (GWFI — индекс возгораемости от раскаленной проволоки);
- IEC 60695-2-13 материалов (GWIT — температура воспламенения от раскаленной проволоки).

Температура раскаленной проволоки должна быть 650 °С.

Если область применения реле диктует более жесткие требования (например, бытовая техника, бытовая электроника), температура раскаленной проволоки должна быть 750 °С или 850 °С для частей, касающихся или поддерживающих токоведущие элементы или электрические соединения, в частности когда износ таковых деталей может привести к перегреву.

Когда реле слишком малы (см. определение мелких деталей в пункте 3.1 IEC 60695-2-11) либо имеют неудобную для проведения испытания форму, испытание выполняется с использованием образца из соответствующего материала, из которого было изготовлено реле. Этот образец должен иметь форму в соответствии с IEC 60695-2-12 или IEC 60695-2-13, соответственно. Изготовитель должен выбрать толщину образца. Эти обстоятельства необходимо указать в протоколе испытаний.

Примечание — Предпочтительные значения толщины 0,75 мм, 1,5 мм и 3,0 мм.

Приложение L
(обязательное)

Испытание на твердость давлением шарика

Целью испытания на твердость давлением шарика является оценка способности материалов противостоять механическому давлению при повышенных температурах без чрезмерной деформации.

Следующее относится к настоящему стандарту (см. также IEC 60695-10-2):

Испытательное устройство показано на рисунке L.1.

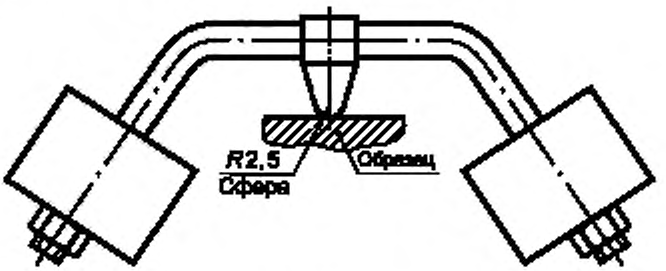


Рисунок L.1 — Устройство для испытания на твердость с помощью шарика

Детали, предназначенные для испытания, перед началом теста хранятся в течение 24 ч в атмосферной среде с температурой от 15 °С до 35 °С и относительной влажностью от 45 % до 75 %.

Испытание проводят в тепловом шкафу при температуре (20 ± 2) °С плюс значение максимальной температуры, определяемое во время испытания на нагрев в соответствии с разделом 8, или при температуре

- (75 ± 2) °С для наружных деталей,
- (125 ± 2) °С для частей, которые поддерживают активные элементы, выбирается наивысшее значение.

Вспомогательное и испытательное оборудование должно иметь заданную испытательную температуру перед началом испытания.

Поверхность испытуемой детали устанавливается горизонтально на поддерживающей стальной пластине толщиной 3 мм. Толщина образца должна быть не менее 2,5 мм; при необходимости испытуемые детали укладывают в два и более слоев.

Стальной шарик диаметром 5 мм прижимается к поверхности образца с силой 20 Н ± 2 Н. Следует позаботиться о том, чтобы шарик не перемещался во время испытания.

Через 1 ч шарик удаляют с образца, который затем охлаждается приблизительно до комнатной температуры путем погружения в течение 10 с в холодную воду.

Диаметр вмятины, сделанной шариком, измеряемый с точностью до 0,1 мм в течение 3 мин после извлечения образца из воды, не должен превышать 2 мм. Кроме вмятины, сделанной шариком, в окружающей вмятину зоне не должно быть никакой другой деформации образца.

Примечание — Детали из керамического материала этому испытанию не подвергаются.

Приложение М
(справочное)

Испытание игольчатым пламенем

Целью испытания игольчатым пламенем является оценка пожарной опасности электротехнического оборудования, его узлов и компонентов, а также твердых изоляционных и других горючих материалов путем моделирования влияния малого пламени, которое может быть результатом неисправности в оборудовании.

Испытание игольчатым пламенем осуществляется в соответствии с IEC 60695-11-5.

В настоящем стандарте применяются следующие правила:

Перед началом испытания образцы хранятся в течение 24 ч в атмосферной среде с температурой между 15 °С и 35 °С и относительной влажностью от 45 % до 75 %.

Длительность воздействия испытательного пламени на образец составляет(30 + 1) с. Для реле объемом до 1000 мм^3 это время можно уменьшить до (10 + 1) с.

В начале испытания испытательное пламя должно быть расположено так, чтобы по крайней мере кончик пламени соприкасался с поверхностью образца. Во время испытаний горелка должна быть неподвижной. Испытательное пламя удаляется сразу по прошествии указанного времени.

Испытание проводится на одном образце. Если образец не прошел испытание, оно повторяется на двух дополнительных образцах, каждый из которых должен пройти испытание.

Папиросная бумага не должна воспламеняться, а доска из белой канадской сосны не должна иметь следов горения, изменение цвета доски из белой канадской сосны игнорируется.

Алфавитный указатель терминов

A

Actual value: 3.3.18 — *Действительное значение*

Actuating member: 3.6.2 — *Исполнительный элемент*

All-or-nothing relay: 3.2.2 — *Логическое электрическое реле*

All-pole disconnection: 3.5.19 — *Идеальное расцепление*

Ambient temperature: 3.3.13 — *Температура окружающей среды*

B

Basic insulation: 3.7.2 — *Базовая изоляция*

Bistable relay: 3.2.7 — *Бистабильное реле*

Break contact: 3.5.5 — *Нормально разомкнутый контакт*

C

Change-over contact: 3.5.6 — *Переключающий контакт*

Clearance: 3.7.8 — *Зазор*

Comparative tracking index (CTI): 3.7.14 — *Сравнительный индекс пробоя; СИП*

Conductive part: 3.7.6 — *Токопроводящая деталь*

Contact: 3.5.1 — *Контакт*

Contact current: 3.5.9 — *Ток контакта*

Contact failure: 3.5.22 — *Отказ контакта*

Contact gap: 3.5.3 — *Зазор между контактами*

Contact set: 3.5.2 — *Комплект контактов*

Continuous duty: 3.3.8 — *Непрерывный режим*

Creepage distance: 3.7.11 — *Длина пути тока утечки*

Cycle: 3.3.6 — *Цикл*

D

Double insulation: 3.7.4 — *Двойная изоляция*

Duty factor: 3.3.11 — *Коэффициент режима работы*

E

Electrical endurance: 3.5.23 — *Электрическая долговечность*

Electrical relay: 3.2.1 — *Электрическое реле*

Electromagnetic relay: 3.2.5 — *Электромагнитное реле*

Electromechanical relay: 3.2.4 — *Электромеханическое реле*

Elementary relay: 3.2.3 — *Простое реле*

Energizing quantity: 3.4.1 — *Воздействующая величина*

F

Failure: 3.5.20 — *Отказ*

Frequency of operation: 3.3.7 — *Частота работы*

Full-disconnection: 3.5.18 — *Полное расцепление*

Functional insulation: 3.7.1 — *Функциональная изоляция*

I

Intended use: 3.1.2 — *Предполагаемое использование*

Intermittent duty: 3.3.9 — *Прерывистый режим*

L

Limiting breaking capacity: 3.5.14 — *Предельная размыкающая способность*

Limiting continuous current: 3.5.11 — *Предельный длительный ток*

Limiting continuous thermal withstand power: 3.3.14 — *Предельная непрерывная электрическая мощность, при которой реле сохраняет термостойкость*

Limiting cycling capacity: 3.5.15 — *Предельная способность циклического действия*

Limiting making capacity: 3.5.13 — *Предельная включающая способность*

Limiting short-time current: 3.5.12	*Предельный кратковременный ток*
Limiting voltage U_2: 3.4.4	*Ограничивающее напряжение U_2*
Live part: 3.7.7	*Деталь под напряжением*
M	
Make contact: 3.5.4	*Замыкающий контакт (нормально замкнутый контакт)*
Malfunction: 3.5.21	*Сбой*
Manual operation: 3.6.1	*Ручное управление*
Marking: 3.1.1	*Маркировка*
Mechanical endurance: 3.3.19	*Механическая износостойкость*
Micro-disconnection: 3.5.17	*Микрорасцепление*
Micro-environment: 3.7.17	*Непосредственное окружение*
Micro-interruption: 3.5.16	*Микропрерывание*
Monostable relay: 3.2.6	*Моностабильное реле*
N	
Non-polarized relay: 3.2.9	*Неполяризованное реле*
O	
Operate (verb): 3.3.3	*Срабатывать (глагол)*
Operate condition: 3.3.2	*Конечное состояние*
Operate voltage: 3.4.2	*Напряжение срабатывания*
Operate voltage U_1: 3.4.3	*Напряжение срабатывания U_1*
Operative range: 3.4.5	*Рабочий диапазон*
P	
Polarized relay: 3.2.8	*Поляризованное реле*
Pollution: 3.7.15	*Загрязнение*
Pollution degree: 3.7.16	*Уровень загрязнения*
Proof tracking index (PTI): 3.7.13	*Испытательный индекс пробоя; ИИП*
Pulse width modulation (PWM): 3.1.4	*Модуляция широтно-импульсная (ШИМ)*
R	
Rated value: 3.3.16	*Номинальное значение*
Reinforced insulation: 3.7.5	*Усиленная изоляция*
Relay technology categories: 3.1.3	*Категории реле*
Release (verb): 3.3.4	*Возвращать (глагол)*
Release condition: 3.3.1	*Исходное состояние*
Release voltage: 3.4.6	*Напряжение возврата*
Reset (verb): 3.3.5	*Возвращать (глагол)*
Reset voltage: 3.4.7	*Напряжение возврата*
S	
Set voltage (for bistable relays only): 3.4.2	*Напряжение срабатывания (только для бистабильных реле)*
Solid insulation: 3.7.9	*Твердая изоляция*
Supplementary insulation: 3.7.3	*Дополнительная изоляция*
Supporting material: 3.7.10	*Опорный материал*
Switching current: 3.5.10	*Коммутируемый ток*
Switching position indicator: 3.6.3	*Индикатор положения переключателя*
Switching power: 3.5.7	*Коммутируемая мощность*
Switching voltage: 3.5.8	*Коммутационное напряжение*
T	
Temporary duty: 3.3.10	*Кратковременный режим*
Test value: 3.3.17	*Экспериментальное значение*
Thermal equilibrium: 3.3.15	*Термическое равновесие*
Thermal resistance (of the coil): 3.3.12	*Термическое сопротивление (катушки)*
Tracking: 3.7.12	*Пробой*

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1 — Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60038:1983 Стандартные напряжения IEC	MOD	ГОСТ 29322—92 (МЭК 38—83) Стандартные напряжения
IEC 60050-444 Международный электротехнический словарь. Часть 444. Элементарные реле	—	*
IEC 60068-2-20:1979 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-20. Испытания. Испытание Т: Пайка	MOD	ГОСТ 28211—89 (МЭК 68-2-20—79) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Т: Пайка
IEC 60364-4-44:2007 Низковольтные электрические установки. Часть 4-44. Защита для безопасности. Защита от изменений напряжения и электромагнитных помех	—	*
IEC 60417:2007 Графические символы для использования на оборудовании	—	*
IEC 60664-1:2007 Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания	—	*
IEC 60664-3:2003 Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Применение покрытий, герметизации и литья для защиты от загрязнения	—	*
IEC 60664-4:2005 Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 4. Рассмотрение вопросов, связанных с высокочастотным градиентом напряжения	—	*
IEC 60664-5:2007 Согласование изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 5. Комплексный метод определения зазоров и путей утечки равных или менее 2 мм	—	*
IEC 60695-2-10:2000 Испытание на пожароопасность. Часть 2-10. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Прибор с раскаленной проволокой и общая процедура испытания	—	*
IEC 60695-2-11:2000 Испытание на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания конечной продукции на воспламеняемость под действием раскаленной проволоки	IDT	ГОСТ IEC 60695-2-11—2013 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60695-2-12:2000 Испытание на пожароопасность. Часть 2-12. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания материалов на воспламеняемость под действием раскаленной проволоки	—	*
IEC 60695-10-2:2003 Испытание на пожароопасность. Часть 10-2. Аномальный нагрев. Определение твердости по Бриннелю	IDT	ГОСТ IEC 60695-10-2—2013 Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика
IEC 60721-3-3:2002 Классификация условий окружающей среды. Часть 3-3. Классификация групп параметров окружающей среды и их суровости. Стационарное применение в местах, защищенных от погодных условий	—	*
IEC 60999-1:1999 Соединительные устройства. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 мм^2 до 35 мм^2 (включительно)	MOD	ГОСТ 31602.1—2012 (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 мм^2
IEC 61210:1993 Соединительные устройства. Плоские клеммы быстрого соединения для электрических медных проводников. Требования безопасности	IDT	ГОСТ IEC 61210-2011 Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности
IEC 61760-1:2006 Технология поверхностного монтажа. Часть 1. Стандартный метод для детализации компонентов поверхностного монтажа (КПМ)	—	*
IEC 61984:2001 Соединители. Требования безопасности и испытания	—	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.		
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

Таблица ДА.2 — Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам другого года издания

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60068-2-2:2007 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло	IEC 60068-2-2:1974 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание B. Сухое тепло	MOD	ГОСТ 28200—89 (МЭК 68-2-2—74) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло (IEC 68-2-2—74, MOD)
IEC 60068-2-17:1994 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Q: Герметизация	IEC 60068-2-17:1978 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Q: Герметичность	MOD	ГОСТ 28210—89 (МЭК 68-2-17—78) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Q: Герметичность (IEC 60068-2-17:1978, MOD)
IEC 60085:2004 Изоляция электрическая. Классификация по термическим свойствам	IEC 60085:1984 Оценка нагревостойкости и классификация систем электрической изоляции	MOD	ГОСТ 8865—93 (МЭК 85—84) Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация (IEC 60085:1984, MOD)
IEC 60112:2003 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения нормативного и сравнительного индексов трекингостойкости	МЭК 60112:1979 Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения нормативного и сравнительного индексов трекингостойкости	MOD	ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде (IEC 60112:1979, MOD)
IEC 60695-2-13:2000 Испытание на пожароопасность. Часть 2-13. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания материалов на возгораемость под действием раскаленной проволоки	IEC 60695-2-13:2010 Испытания на пожарную опасность. Часть 2-13. Методы испытания накаленной/нагретой проволокой. Метод определения температуры зажигания материалов накаленной проволокой (ТЗНК)	IDT	ГОСТ IEC 60695-2-13—2012 Испытания на пожарную опасность. Часть 2-13. Методы испытаний накаленной/нагретой проволокой. Метод определения температуры зажигания материалов накаленной проволокой (ТЗНК) (IEC 60695-2-13:2010, IDT)

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

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

Библиография

IEC 60335-1:2006	Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования (Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1. General requirements)
IEC 60695-11-5:2004	Испытания на пожарную опасность. Часть 11-5. Испытание пламенем. Метод испытания игольчатым пламенем. Прибор, описание подтверждающего испытания и руководство по проведению испытания (Fire hazard testing — Part 11-5: Test flames — Needle-flame test method — Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)
IEC 60730-1:1994	Автоматические электрические устройства управления бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования (Automatic electrical controls for household and similar use — Part 1: General requirements)
IEC 60947-5-1:2003	Низковольтное коммутационное оборудование и аппаратура управления. Часть 5-1. Устройства цепей управления и коммутационные элементы. Электромеханические устройства цепей управления (Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices)
IEC 60950-1:2005	Аппаратура для информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования (Information technology equipment — Safety — Part 1: General requirements)

УДК 621.3.002.5.027.2:006.354 МКС 29.120.70 IDT

Ключевые слова: реле, предельная размыкающая способность, полное сопротивление, долговечность

Редактор *А. В. Павлов*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *В. Г. Гришунина*
Компьютерная верстка *А. П. Финогеновой*

Сдано в набор 03.02.2015. Подписано в печать 24.04.2015. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,80 Тираж 33 экз. Зак. 2155.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru
Набрано в Калужской типографии стандартов.

gost.e-ecolog.ru