ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ МЭК 60730-1-2004

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА БЫТОВОГО И АНАЛОГИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Часть 1

Общие требования

АЎТАМАТЫЧНЫЯ ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ КІРУЮЧЫЯ ЎСТРОЙСТВЫ БЫТАВОГА І АНАЛАГІЧНАГА НАЗНАЧЭННЯ

Частка 1

Агульныя патрабаванні

(IEC 60730-1:2003, IDT)

Издание официальное

БЗ 4-2004

Госстандарт

Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.3.002.5:006.354 МКС 97.120 IDT

Ключевые слова: устройства управляющие автоматические электрические, общие требования, требования безопасности, совместимость электромагнитная, методы испытаний

ОКП 42 1800
ОКП РБ 33.20.70

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН ОАО «Испытания и сертификация бытовой и промышленной продукции «БЕЛЛИС» ВНЕСЕН отделом стандартизации Госстандарта Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 28 июня 2004 г. № 28

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60730-1:2003 «Automatic electric controls for household and similar use – Part 1: General requirements» (МЭК 60730-1:2003 «Автоматические электрические управляющие устройства для бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования»).

Международный стандарт разработан МЭК/ТК 72 «Автоматические управляющие устройства бытового назначения».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении АА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение IV
1 Область применения и нормативные ссылки 1
2 Определения 4
3 Общие требования 16
4 Общие условия испытаний 16
5 Номинальные величины 19
6 Классификация 19
7 Информация 25
8 Защита от поражения электрическим током 31
9 Требования к защитному заземлению. 34
10 Зажимы и соединения. 37
11 Требования к конструкции 43
12 Влаго- и пылестойкость 55
13 Сопротивление изоляции и электрическая прочность 57
14 Нагрев 59
15 Производственный допуск и отклонение 64
16 Климатические воздействия 65
17 Износостойкость 66
18 Механическая прочность 74
19 Резьбовые части и соединения 79
20 Пути утечки, зазоры и расстояния через сплошную изоляцию 82
21 Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость 89
22 Стойкость к коррозии 92
23 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-излучение) 93
24 Компоненты 93
25 Нормальная работа 94
26Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-устойчивость) 94
27 Ненормальная работа 94
28 Руководство по применению электронного отключения 95
Рисунки 96
Приложение A Стойкость маркировки к истиранию 111
Приложения B Измерение путей утечки и зазоров 113
Приложение C Вата, используемая для испытания ртутного выключателя 117
Приложение D Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость 118
Приложение E Схема цепи для измерения тока утечки 140
Приложение F Категории тепло- и огнестойкости 141
Приложение G Испытания на тепло- и огнестойкость 142
Приложение H Требования к электронным управляющим устройствам 144
Приложение J Требования к управляющим устройствам с терморезисторами 185
Приложение K Номинальные напряжения систем электропитания для различных режимов управляющего устройства при перенапряжении 189
Приложение L Категории перенапряжений 191
Приложение M Типовое применение 192
Приложение N Степени загрязнения 193
Приложение P Испытание характеристик покрытия печатных плат 194
Приложение Q Испытание характеристик покрытия печатных плат 196
Приложение R Разъяснения по испытанию на устойчивость к перенапряжениям 198
Приложение S Руководство по применению раздела 20 202
Приложение AA Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов 204

Введение

Настоящий стандарт является прямым применением международного стандарта МЭК 60730-1:2003 и регионального стандарта ЕН 60730-1:2000, гармонизированного с Директивами ЕС № 73/23/ЕЕС от 19.02.1973 г. по уравниванию правовых норм государств – членов ЕС, касающихся электрооборудования, применяемого в определенных пределах напряжения, № 89/336 от 03.05.1989 г. и № 92/31 от 28.04.1992 г. по сближению законов государств – членов ЕС, касающихся электромагнитной совместимости.

Настоящий стандарт будет действовать совместно с ГОСТ МЭК 730-1-95, введенным путем прямого применения МЭК 60730-1:1986 с изменениями № 1 (1990), № 2 (1991) и № 3 (1991), и стандартами, устанавливающими дополнительные требования к конкретным электрическим управляющим устройствам. В случае различия требований приоритет отдается положениям настоящего стандарта.

После пересмотра всех стандартов части 2, устанавливающих дополнительные требования к конкретным электрическим управляющим устройствам, будет отменен ГОСТ МЭК 730-1-95.

Если в тексте настоящего стандарта указано, что «испытывают или устанавливают требования по стандарту части 2» или другая подобная фраза, то это означает, что применяется стандарт, устанавливающий дополнительные требования к конкретной группе электрических управляющих устройств.

В настоящем стандарте приняты следующие шрифтовые выделения:

текст требований – светлый шрифт;

методы испытаний – курсив;

примечания – петит.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БЫТОВОГО И АНАЛОГИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Часть 1
Общие требования

АЎТАМАТЫЧНЫЯ ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ КІРУЮЧЫЯ ЎСТРОЙСТВЫ ДЛЯ БЫТАВОГА І АНАЛАГІЧНАГА НАЗНАЧЭННЯ
Частка 1
Агульныя патрабаванні

AUTOMATIC ELECTRIC CONTROLS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USE
Part 1
General requirements

Дата введения с 2005-01-01

1 Область применения и нормативные ссылки

1.1 Настоящий стандарт распространяется на автоматические электрические управляющие устройства (далее – управляющие устройства) или устройства, предназначенные для использования в (на) оборудовании бытового или аналогичного применения или совместно с ним, включая устройства управления нагревом, кондиционирования воздуха и подобного применения. Оборудование может использовать различные виды энергии, например электрическую, энергию газа, жидкого или твердого топлива, солнечную энергию и их комбинации.

1.1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности управляющего устройства, значения срабатывания, время срабатывания и последовательность срабатывания, если эти параметры влияют на безопасность связанного с управляющим устройством оборудования, а также методы испытаний управляющих устройств, которые используют в бытовых или аналогичных электроприборах или совместно с ними.

Настоящий стандарт распространяется также на управляющие устройства приборов, входящих в область распространения МЭК 60335-1.

Примечание – В настоящем стандарте термин «оборудование» означает «прибор и оборудование».

Настоящий стандарт не распространяется на управляющие устройства, предназначенные исключительно для промышленных целей, если специально не указано в стандартах части 2.

Настоящий стандарт распространяется также на отдельные устройства, используемые как часть системы регулирования, или устройства, которые в свою очередь составляют механически неотъемлемую часть многофункциональных управляющих устройств, имеющих неэлектрические выходные сигналы.

Управляющие устройства для оборудования, не предназначенного для использования в быту, но которые тем не менее могут быть источником опасности для людей, являющихся неспециалистами, такие, например, как устройства, предназначенные для использования в магазинах, на предприятиях легкой промышленности и на фермах, входят в область распространения настоящего стандарта.

См. также приложение J.

1.1.2 Настоящий стандарт распространяется на автоматические электрические управляющие устройства, включаемые механически или электрически, которые чувствительны к таким характеристикам, как температура, давление, время, влажность, освещенность, электростатическое воздействие, расход или уровень жидкости, электрический ток, напряжение, ускорение или их сочетание.

1.1.3 Настоящий стандарт распространяется на пусковые реле, которые являются специфическим типом автоматического электрического управляющего устройства и применяются для включения пусковой обмотки двигателя. Такие устройства могут быть встроенными в двигатель или отдельными.

Издание официальное

1.1.4 Настоящий стандарт распространяется на ручные управляющие устройства, которые электрически и (или) механически связаны с автоматическими управляющими устройствами.

Примечание – Требования к ручным выключателям, не являющимся частью автоматического управляющего устройства, установлены в МЭК 61058-1.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на управляющие устройства с номинальным напряжением, не превышающим 690 В, и номинальным током, не превышающим 63 А.

1.3 Настоящий стандарт не принимает во внимание значение реакции автоматического действия управляющего устройства, если на него влияет способ монтажа управляющего устройства в оборудовании. В случаях когда значение реакции определяет защиту пользователя или окружающей среды, оно должно быть указано в стандарте на конкретное оборудование или должно быть применено установленное изготовителем значение.

1.4 Настоящий стандарт распространяется также на устройства управления со встроенными электронными элементами, требования к которым приведены в приложении H.

Настоящий стандарт распространяется также на управляющие устройства, в которых используются терморезисторы с NTS и PTS. Требования к указанным терморезисторам приведены в приложении J.

1.5 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы содержат положения, которые посредством ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящего стандарта. На ссылочные датированные стандарты последующие дополнения или исправления любых из этих нормативных документов не распространяются. Тем не менее сторонам по соглашениям, основанным на настоящем стандарте, предлагается исследовать возможность применения последних редакций нормативных документов, указанных ниже.

МЭК 60038:1983 Стандартные напряжения МЭК

МЭК 60050(604):1987 Международный электротехнический словарь. Глава 604. Получение, передача и распределение энергии. Эксплуатация

МЭК 60065:1998 Аудио-, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности

МЭК 60068-2-75:1997 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-75: Испытания. Испытание Eh: Испытания на удар молотком

МЭК 60085:1984 Оценка нагревостойкости и классификация систем электрической изоляции

МЭК 60099-1:1991 Разрядники грозовые. Часть 1. Разрядники с нелинейными резисторами для систем переменного тока

МЭК 60112:1979 Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости твердых изоляционных материалов во влажной среде

МЭК 60127(все части) Предохранители миниатюрные плавкие

МЭК 60216-1:1990 Руководство по определению нагревостойкости электроизоляционных материалов. Часть 1. Общее руководство, относящееся к методам испытаний на старение и оценке результатов испытаний

МЭК 60227(все части) Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно

МЭК 60245 (все части) Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение 450/750 В включительно

МЭК 60249 (все части) Материалы для оснований печатных плат

МЭК 60269 (все части) Предохранители низковольтные

МЭК 60326 (все части) Платы печатные

МЭК 60326-3:1991 Платы печатные. Часть 3. Конструирование и применение печатных плат

МЭК 60335-1:1991 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования

МЭК 60384-14:1993 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления электромагнитных помех и для подключения к сети питания

МЭК 60384-16:1982 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 16. Групповые технические условия. Металлизированные полипропиленовые пленочные конденсаторы постоянной емкости, предназначенные для работы в цепях постоянного тока

МЭК 60384-17:1987 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 17. Групповые технические условия. Металлизированные пленочные конденсаторы постоянной емкости, предназначенные для работы в цепях переменного и импульсного тока

МЭК 60423:1993 Трубопроводы для электрического назначения. Наружные диаметры трубопроводов для электроустаново и размеры резьб трубопроводов и фитингов

МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP-код)

МЭК 60536:1976 Классификация электрического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током

МЭК 60539:1976 Терморезисторы прямого подогрева с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления

МЭК 60664-1:1992 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

МЭК 60664-3:1992 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Использование покрытий для координации изоляции в печатных платах в сборе

МЭК 60695-2-1/1:1994 Испытания на пожароопасность. Часть 2. Методы испытаний. Раздел 1-1. Испытание раскаленной проволокой для готовой продукции и общее руководство

МЭК 60695-2-2:1991 Испытания на пожароопасность. Часть 2. Методы испытаний. Раздел 2. Испытания горелкой с игольчатым пламенем

МЭК 60707:1981 Воспламеняемость твердых неметаллических материалов, подверженных воздействию источников воспламенения. Перечень методов испытаний

МЭК 60738-1:1998 Терморезисторы прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом. Часть 1. Общие технические условия

МЭК 60738-1-1:1998 Терморезисторы прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом. Часть 1-1. Типовая форма технических условий. Применение с ограниченным потреблением тока. Уровень оценки EZ

МЭК 60998-2-2:1991 Устройства соединительные низковольтных цепей для бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Дополнительные требования к соединительным устройствам как отдельным элементам с безвинтовыми зажимами

МЭК 61000-3-2:1998 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Ограничения. Ограничения для эмиссий гармонических составляющих тока (ток потребления оборудования ≤ 16 А в одной фазе)

МЭК 61000-3-3:1994 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3. Ограничения. Раздел 3. Ограничения колебания напряжения и фликера в низковольтных системах питания для оборудования с потребляемым током ≤ 16 А

МЭК 61000-4-2:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерение технических средств. Раздел 2. Устойчивость к электростатическим разрядам

МЭК 61000-4-3:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерение технических средств. Раздел 3. Испытание на помехоустойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля

МЭК 61000-4-4:1995 Электромагнитная совместимость ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 4. Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам

МЭК 61000-4-5:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 5. Испытание на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

МЭК 61000-4-6:1996 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 6. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями

МЭК 61000-4-8:1993 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к воздействию силового частотного магнитного поля

МЭК 61000-4-11:1994 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 11. Испытание на устойчивость к пониженному напряжению, коротким прерываниям и изменению напряжения

МЭК 61000-4-28:2002 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-28. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к изменению частоты питающего напряжения

МЭК 61058-1:1996 Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования

МЭК 61210:1993 Соединительные устройства. Плоские быстросоединяемые зажимы для медных проводников. Требования безопасности

МЭК 61558-2-6:1997 Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания и аналогичных устройств. Часть 2. Частные требования к безопасным защитным разделительным трансформаторам общего назначения

СИСПР 14-1:1993 Ограничения и методы измерений уровней индустриальных радиопомех электромеханических и нагревательных приборов для бытового и аналогичного применения, электрического инструмента и электрической аппаратуры

СИСПР 22:1997 Оборудование информационной технологии. Индустриальные радиопомехи. Ограничения и методы измерений

2 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями. Если в тексте отсутствуют другие указания, то под терминами «напряжение» и «ток» подразумевают их среднеквадратические значения.

2.1 Определения, касающиеся номинальных значений напряжения, тока, частоты и потребляемой мощности

2.1.1 Номинальные напряжение, ток, частота или мощность (rated voltage, current, frequency or wattage): напряжение, ток, частота или мощность, установленные изготовителем для управляющего устройства. Для трехфазного питания номинальным напряжением является линейное напряжение.

2.1.2 Диапазоны номинальных напряжений, тока, частоты или мощности (rated voltage, current, frequency or wattage range): диапазоны напряжения, тока, частоты или мощности, установленные изготовителем для управляющего устройства и выраженные нижними и верхними пределами.

2.1.3 Рабочее напряжение (working voltage): максимальное среднеквадратическое значение напряжения переменного или постоянного тока, которое может быть приложено к рассматриваемой части изоляции, когда оборудование работает при номинальном напряжении.

Примечания

1 Переходные напряжения не принимают во внимание.

2 Учитывают условия разрыва цепи и нормальное рабочее состояние.

2.1.4 Сверхнизкое напряжение (extra-low voltage): номинальное напряжение, не превышающее 42 В между проводниками и между проводниками и землей, или для трехфазных цепей – не превышающее 42 В между линейными проводниками и 24 В между линейными проводниками и нейтралью.

2.1.5 Безопасное сверхнизкое напряжение (БСНН) (safety extra-low voltage (SELV): номинальное напряжение, не превышающее 42 В между проводниками и между проводниками и землей, или для трехфазных цепей – не превышающее 24 В между проводниками и нейтралью; при этом напряжение холостого хода не должно превышать 50 В и 29 В соответственно.

Безопасное сверхнизкое напряжение, подаваемое от питающей электрической сети с более высокими напряжениями, должно поступать через безопасный защитный разделительный трансформатор или преобразователь с раздельными обмотками, обеспечивающий эквивалентную изо

Примечания

1 Установленные предельные значения напряжения основаны на предположении, что безопасный защитный разделительный трансформатор работает при номинальном напряжении.

2 В Канаде и США предельное значение безопасного сверхнизкого напряжения составляет 30 В.

2.1.6 Безопасный защитный разделительный трансформатор (safety isolating transformer): трансформатор, у которого первичная обмотка отделена электрически от вторичной обмотки изоляцией, по меньшей мере эквивалентной двойной или усиленной изоляции, и который предназначен для питания цепей безопасного сверхнизкого напряжения.

2.1.7 Одинаковая полярность (same polarity): взаимосвязь, существующая между частями, находящимися под напряжением, при которой соединение последних позволяет протекать току через нагрузку, а сам ток, таким образом, ограничивается нагрузкой.

2.1.8 Противоположная полярность (opposite polarity): взаимосвязь, существующая между двумя частями, находящимися под напряжением, при которой соединение последних позволяет протекать току, значение которого ограничено значением импеданса электрической питающей цепи.

2.1.9 Ограниченная вторичная изолированная цепь (isolated limited secondary circuit): цепь, образованная со стороны изолированной вторичной обмотки трансформатора с предельной мощностью 100 В · А и номинальным напряжением вторичной разомкнутой цепи, не превышающим 1 000 В.

2.1.10 Контрольный режим (pilot duty): класс работы управляющего устройства, при котором предельной электрической нагрузкой управляют вспомогательными средствами, такими как реле или контактор.

2.1.11 Переходное перенапряжение (transient overvoltage) [IEV 604-03-13]: кратковременное перенапряжение длительностью несколько миллисекунд или меньше, колебательное или не колебательное, обычно быстро затухающее.

2.1.12 Номинальное импульсное напряжение (rated impulse voltage): импульсное допустимое напряжение, установленное для оборудования или для его части изготовителем, характеризующее способность изоляции выдерживать перенапряжения.

2.1.13 Категория перенапряжения (overvoltage category): числовая характеристика условий переходного перенапряжения.

Примечание – Используют категории перенапряжения I, II, III и IV. См. приложение L.

2.2 Определения, касающиеся различных типов управляющих устройств в зависимости от назначения

2.2.1 Электрическое управляющее устройство (electrical control) (далее – управляющее устройство): управляющее устройство, используемое в (на) оборудовании или совместно с ним для изменения выходных характеристик этого оборудования, реализуемого путем включения, передачи и срабатывания. По меньшей мере одно из этих положений осуществляется электрическим или электронным путем.

2.2.2 Ручное управляющее устройство (manual control): управляющее устройство с ручным включением, у которого передачи и срабатывания осуществляются непосредственно и без любой преднамеренной задержки.

2.2.3 Автоматическое управляющее устройство (automatic control): управляющее устройство, у которого хотя бы одна из функций осуществляется не в ручном режиме.

2.2.4 Управляющее устройство с чувствительным элементом (sensing control): автоматическое управляющее устройство, включаемое с помощью элемента, чувствительного к определенной заявленной воздействующей величине, например температуре, току, влажности, освещенности, уровню жидкости, положению, давлению или скорости.

2.2.5 Термически срабатывающее управляющее устройство (thermally operated control): автоматически управляющее устройство, в котором передача осуществляется посредством первичного теплового расширения (сжатия).

2.2.6 Терморегулятор (термостат) (thermostat): управляющее устройство с термочувствительным элементом циклического действия, предназначенное для поддержания значения температуры между двумя установленными значениями при нормальных рабочих условиях, которое может иметь средства для настройки пользователем.

2.2.7 Термоограничитель (temperature limiter): управляющее устройство с термочувствительным элементом, предназначенное для поддержания значения температуры ниже или выше заданного при нормальных рабочих условиях, которое может иметь средства для настройки пользователем.

Примечание – Термоограничитель может быть с автоматическим или ручным возвратом. Он не осуществляет обратного срабатывания во время нормального рабочего цикла прибора.

2.2.8 Термовыключатель (thermal cut-out): управляющее устройство с термочувствительным элементом, предназначенное для поддержания значения температуры ниже или выше заданного при ненормальном режиме работы, которое не может иметь средств настройки пользователем.

Примечания

1 Термовыключатель может быть с автоматическим или ручным возвратом.

2 Обычно термовыключатель производит действие типа 2.

2.2.9 Пробел

2.2.10 Регулятор энергии (energy regulator): управляющее устройство с циклическим действием, которое регулирует энергию, подаваемую на нагрузку, и которое может включать в себя средства для установки пользователем среднего количества потребляемой энергии.

Примечание – Отношение периода замыкания цепи и периода «замыкание плюс размыкание» цепи для определения средней потребляемой энергии.

2.2.11 Управляющее устройство с отсчетом времени (time-based control): автоматическое управляющее устройство, в котором фазу передачи осуществляют с помощью первичного двигателя с отсчетом времени или электрической цепи с отсчетом времени.

2.2.12 Управляющее устройство электрического действия (electrically operated control): автоматическое управляющее устройство, в котором фаза передачи осуществляется с помощью первичного электродвигателя, который управляет электрической цепью без преднамеренного значительного запаздывания.

Примечания

1 Примером такого устройства является реле.

2 Инерционное реле может быть либо управляющим устройством электрического действия, либо управляющим устройством на временной основе, в зависимости от соглашения между лицом, ответственным за испытания, и изготовителем.

2.2.13 Таймер (timer): управляющее устройство с отсчетом времени, которое требует воздействия для начала следующего цикла.

Примечание – В течение цикла управляющему устройству может потребоваться внешний электрический или механический сигнал, чтобы это устройство работало после паузы и продолжало цикл. Примером такого устройства является программатор.

2.2.14 Реле времени (time switch): управляющее устройство с отсчетом времени, которое начинает следующий цикл после завершения предыдущего.

Примечание – Примером устройства такого типа является 24-часовое устройство аккумулирующего нагревателя.

2.2.15 Устройство защиты двигателя (motor protector): автоматическое управляющее устройство, специально предназначенное для защиты обмоток электродвигателя от перегрева.

2.2.16 Устройство для тепловой защиты двигателя (thermal motor protector): автоматическое управляющее устройство, встроенное в двигатель или закрепленное на двигателе, которое специально предназначено для защиты двигателя от перегрева, связанного с перегрузкой, или при неисправностях пуска. Ток двигателя протекает через управляющее устройство, которое чувствительно к температуре и току двигателя.

Примечание – Управляющее устройство может быть включено повторно (вручную или автоматически), если значение его температуры падает до значения температуры возврата.

2.2.17 Электроклапан (electrically operated valve): автоматическое управляющее устройство, в котором фаза передачи осуществляется с помощью первичного электродвигателя и которое регулирует расход жидкости или газа.

2.2.18 Механизм с электрическим действием (electrically operated mechanism): автоматическое управляющее устройство, в котором фаза передачи осуществляется с помощью первичного электродвигателя и в котором рабочим управляющим устройством является механическое устройство.

Примечания

1 Примером такого устройства является электрическая блокировка крышки центрифуги.

2 Электрический двигатель не входит в это определение.

2.2.19 Рабочее управляющее устройство (operating control): управляющее устройство, которое запускает или регулирует оборудование при нормальной работе.

2.2.20 Защитное управляющее устройство (protective control): управляющее устройство, предотвращающее возникновение опасной ситуации при ненормальной работе оборудования.

2.2.21 Многоцелевое управляющее устройство (multi purpose control): электрическое управляющее устройство, которое может быть классифицировано и использовано для выполнения более чем одной функции.

Примечание – Примером многоцелевого управляющего устройства является терморегулятор, который может также использоваться в качестве термоограничителя.

2.2.22 Многофункциональное управляющее устройство (multi functional control): электрическое управляющее устройство, которое выполняет более чем одну функцию.

Примечание – Примером многофункционального управляющего устройства является сочетание терморегулятора и регулятора влажности.

2.3 Определения, касающиеся функций управляющих устройств

2.3.1 Включение (initiation): изменение в той фазе управления, которая необходима для осуществления фаз передачи и срабатывания.

2.3.2 Передача (transmission): основная промежуточная фаза между фазами включения и работы, необходимая для того, чтобы управляющее устройство могло выполнять предназначенную ему функцию.

2.3.3 Срабатывание (operation): изменение в той фазе управления, которая меняет потребляемую мощность оборудования или его части.

2.3.4 Автоматическое действие (automatic action): действия автоматического управляющего устройства, при котором фазы передачи и срабатывания не являются результатом ручного воздействия.

2.3.5 Автоматическое действие с медленным замыканием/медленным размыканием (slow-make/slow-break automatic action): способ действия управляющего устройства, при котором скорость размыкания и (или) замыкания контакта прямо пропорциональна скорости изменения воздействующей величины или скорости движения первичного двигателя.

Примечание – Это действие может быть применено для размыкания, замыкания или обеих операций совместно.

2.3.6 Ручное действие (manual action): действие автоматического или ручного управляющего устройства, при котором фазы передачи и срабатывания являются результатом включения, осуществляемого вручную.

2.3.7 Приведение в действие (actuation): перемещение приводного элемента управляющего устройства, осуществляемое пользователем при помощи руки, ноги или каким-либо другим способом.

2.3.8 Установленное положение (located position): положение органа управления, в которое он возвращается, будучи отпущенным, если его слегка переместить.

2.3.9 Промежуточное положение (intermediate position): любое положение любого органа управления, смежное с фиксированным положением, в котором приводной элемент будет оставаться и в котором режим работы управляющего устройства является промежуточным.

2.3.10 Воздействующая величина (activating quantity): физическая характеристика среды, изменение или устойчивость которой измеряют.

2.3.11 Значение срабатывания (operating value): значение температуры, давления, тока и т. п., при котором управляющее устройство с чувствительным элементом срабатывает при повышении или снижении значения воздействующей величины.

2.3.12 Время срабатывания (operating time): продолжительность времени или разность времени между любыми двумя электрическими или механическими функциями, выполняемыми управляющим устройством на временной основе в течение автоматического действия.

2.3.13 Последовательность срабатывания (operating sequence): заданная последовательность, порядок или модель, по которой срабатывание электрических или механических функций управляющего устройства должно происходить в результате автоматического или ручного включения управляющего устройства.

Примечание – Последовательность срабатывания включает в себя программу размыкания или замыкания контактов в любом установленном положении: промежуточном или положении, установленном изготовителем или пользователем.

2.3.14 Величина реакции (response value): значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания, которые связывают управляющее устройство с определенным оборудованием.

2.3.15 Свободное расцепление (trip-free): автоматическое действие с возвратом органа управления, в котором автоматическое действие не зависит от движения или положения механизма возврата.

2.3.16 Ток утечки (leakage current): любые токи, включая емкостные токи, которые могут протекать между незащищенными проводящими поверхностями устройства и землей или другими незащищенными проводящими поверхностями устройства.

2.3.17 Настройка (setting): механическая установка в заданное положение части управляющего устройства, позволяющая выбрать значение срабатывания.

2.3.18 Настройка изготовителем управляющего устройства (setting by the control manufacturer): любая настройка, выполняемая изготовителем управляющего устройства, которую не должен изменять изготовитель оборудования, монтажник или пользователь.

2.3.19 Настройка изготовителем оборудования (setting by the equipment manufacturer): любая настройка, проводимая изготовителем оборудования, которую не должен изменять монтажник или пользователь.

2.3.20 Настройка монтажником (setting by the installer): любая настройка, проводимая монтажником по инструкции изготовителя оборудования или управляющего устройства, которую не должен изменять пользователь.

2.3.21 Настройка потребителем (setting by the user): выбор значения срабатывания потребителем, производимый вручную.

2.3.22 Заданные значения регулируемой величины (set point): значение, выбранное при настройке.

2.3.23 Регулируемое значение (adjustable set point): множество значений внутри указанного диапазона, которые могут быть выбраны при настройке.

2.3.24 Рабочий цикл (duty cycle): все автоматические и ручные действия, проводимые в течение одного периода работы управляемого оборудования от запуска до остановки.

2.3.25 Цикл работы контакта (cycle of contact operation): одно срабатывание и одно последующее размыкание контакта или одно размыкание и одно последующее замыкание контакта.

2.3.26 Отклонение срабатывания (operating differential): разность между верхним и нижним значениями срабатывания.

2.3.27 Регулируемое отклонение (adjustable differential): отклонение срабатывания, которое может быть изменено или заменено в номинальных пределах путем приведения в действие механизма, управляемого вручную.

2.3.28 Постоянное отклонение (fixed differential): отклонение срабатывания, установленное изготовителем, которое невозможно изменить.

2.3.29 Максимальное рабочее давление (максимальное номинальное давление) (maximum working pressure (maximum rated pressure): указанное изготовителем максимальное рабочее давление линии или системы, которому может быть подвергнуто управляющее устройство или его часть.

2.3.30 $T_{макс}$ (T_{max}): обозначение заявленного максимального длительного значения температуры окружающей среды, которой будет подвержена переключающая головка при нормальном режиме работы.

2.4 Определения, относящиеся к отключению и прерыванию цепи

Некоторые управляющие устройства могут осуществлять более одного вида отключения или прерывания цепи.

2.4.1 Отключение всех полюсов (all-pole disconnection): отключение обоих питающих проводов в однофазных приборах переменного и постоянного тока одним выключающим действием, а в приборах, подключаемых более чем двумя питающими проводами, отключение одним действием всех питающих проводов, кроме провода заземления.

Примечание – Защитный провод заземления не считают питающим проводником.

2.4.2 Полное отключение (full-disconnection): разъединение контактов на всех полюсах питания, кроме заземления, осуществляемое так, чтобы обеспечить эквивалент основной изоляции между питающей электрической сетью и частями, которые предназначены для отключения.

Примечания

1 Сюда относятся требования к размерам и электрической прочности.

2 Если число полюсов на управляющем устройстве равно числу питающих полюсов прибора, с которым оно соединено, полное отключение обеспечивается при отключении всех полюсов.

3 См. также приложение Н.

2.4.3 Микроотключение (micro-disconnection): разъединение контактов (по меньшей мере одного полюса питания) таким образом, чтобы обеспечить функциональную безопасность.

Примечания

1 Сюда относятся требования, касающиеся электрической прочности зазора между контактами, но не касающиеся размеров.

2 Микроотключением достигается такое состояние, при котором для нечувствительных управляющих устройств функция, управляемая разрывом, безопасна, а для чувствительных управляющих устройств она безопасна в пределах значений воздействующей величины, указанной в таблице 7.2, требование 36.

3 См. также приложение Н.

2.4.4 Микропрерывание (micro-interruption): прерывание цепи путем разъединения контактов циклическим или нециклическим действием, которое не обеспечивает полное отключение или микроотключение.

Примечания

1 Для контактного промежутка не установлены требования, касающиеся электрической прочности или размеров.

2 См. также приложение Н.

2.4.5 Положение «ВЫКЛ.» (OFF position): положение, которое очевидным способом или с помощью указателя определяет полное отключение или микроотключение.

2.4.6 См. приложение Н.

2.5 Определения, касающиеся типов управляющих устройств в соответствии с их конструкцией

2.5.1 Неотъемлемое управляющее устройство (integrated control): управляющее устройство, работа которого зависит от правильного монтажа и закрепления в оборудовании и которое может быть испытано только вместе с соответствующими частями этого оборудования.

Примечания

1 Оборудование может использовать электричество, газ, жидкое или твердое топливо или их сочетания.

2 Неотъемлемым управляющим устройством является также устройство, которое служит составной частью другого, более сложного управляющего устройства (электрического или неэлектрического).

2.5.2 Встроенное управляющее устройство (incorporated control): управляющее устройство, предназначенное для встраивания в (на) оборудование, но которое может быть испытано отдельно.

Примечания

1 То, что встроенное управляющее устройство можно испытывать отдельно, не означает, что его нельзя испытывать в оборудовании, как указано в 4.3.1.1.

2 Оборудование может использовать электричество, газ, твердое и жидкое топливо или их сочетания.

3 Встроенным управляющим устройством является также устройство, предназначенное для встраивания в (на) более сложное управляющее устройство (электрическое или неэлектрическое).

2.5.3 Управляющее устройство, встроенное в шнур (in-line cord control): управляющее устройство с отдельным корпусом, подключаемое к источнику питания и оборудованию с помощью гибких шнуров, розеток или приборных вводов и предназначенное для приведения в действие вручную.

2.5.4 Отдельно стоящее управляющее устройство (free-standing control): управляющее устройство, встроенное в сетевой шнур и предназначенное для размещения на столе или на полу. Его может приводить в действие человек рукой, ногой или любым другим подобным способом.

2.5.5 Управляющее устройство с независимым монтажом (independently mounted control): управляющее устройство, предназначенное для постоянного подключения к стационарной электропроводке, устанавливаемое вне управляемого оборудования.

Устройство может быть также предназначено для монтажа:

– на поверхности, например на стене;

– заподлицо, например в пустом пространстве в стене; в этом случае возможна установка спереди;

– на панели, например на (в) панели управления, в этом случае возможна установка сзади.

2.5.6 Устройство, управляемое натяжением шнура (pull-cord actuated): управляющее устройство, предназначенное для монтажа на (в) оборудовании и приводимое в действие путем натяжения шнура.

2.5.7 – 2.5.10 См. приложение Н.

2.5.11 Двухступенчатое приведение в действие (two-step actuation): два независимых последовательных перемещения органа управления.

2.6 Определения типов автоматического действия управляющих устройств в соответствии с методикой испытаний

2.6.1 Действие типа 1 (type 1 action): автоматическое действие, для которого производственный допуск и отклонение значений срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания не были заявлены и проверены в соответствии с настоящим стандартом.

Примечание – Действие типа 1 делят на подклассы в соответствии с 6.4.

2.6.2 Действие типа 2 (type 2 action): автоматическое действие, для которого производственный допуск и отклонение значений срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания заявлены и проверены в соответствии с настоящим стандартом.

Примечание – Действие типа 2 делят на подклассы в соответствии с 6.4.

2.7 Определения, касающиеся защиты от поражения электрическим током

2.7.1 Часть, находящаяся под напряжением (live part): проводящая часть, предназначенная для подключения к напряжению при нормальной эксплуатации, в том числе нейтральный проводник, кроме PEN-проводника.

2.7.1.1 Часть, находящаяся под опасным напряжением (hazardous live part): часть, находящаяся под напряжением, которая при определенных условиях внешнего воздействия может вызвать поражение электрическим током.

2.7.2 Управляющее устройство класса 0 (class 0 control): управляющее устройство, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией. Это означает, что в нем отсутствуют средства для присоединения доступных проводящих частей, если они имеют место, к защитному проводу стационарной проводки; в случае повреждения основной изоляции защита обеспечивается только окружающей средой.

Примечания

1 В Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии и Франции управляющие устройства класса 0 не разрешены.

2 Зажим заземления допускается только для обеспечения непрерывности или для функциональных (в отличие от защитных) целей.

2.7.3 Управляющее устройство класса 0I (class 0I control): управляющее устройство, встроенное в сетевой шнур, имеющее по крайней мере везде основную изоляцию и зажим заземления, но оснащенное несъемным шнуром без заземляющего провода и с вилкой без заземляющего контакта, которая не может быть введена в розетку с заземляющим контактом.

Примечания

1 В Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии и Франции управляющие устройства класса 0I не разрешены.

2 Зажим заземления допускается только для обеспечения непрерывности или для функциональных (в отличие от защитных) целей.

2.7.4 Управляющее устройство класса I (class I control): управляющее устройство, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается не только основной изоляцией, но и дополнительными мерами безопасности, при реализации которых доступные токопроводящие части, соединенные с защитным (заземляющим) проводом стационарной проводки, не могут оказаться под напряжением в случае повреждения основной изоляции.

Примечания

1 Дополнительной мерой служит защитный провод, являющийся частью гибкого шнура или кабеля. Если управляющее устройство класса I оснащено двужильным гибким шнуром или кабелем, имеющим вилку, которая не может быть введена в розетку с заземляющим контактом, защита его эквивалентна устройству класса 0. Однако обеспечение заземления оборудования во всех других отношениях должно полностью соответствовать требованиям к классу I.

2 Управляющие устройства класса I могут иметь части с двойной изоляцией или части, работающие при безопасном сверхнизком напряжении.

2.7.5 Управляющее устройство класса II (class II control): управляющее устройство, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается не только основной изоляцией, но и дополнительными мерами безопасности, например двойной или усиленной изоляцией. Эти меры не включают в себя средства защитного заземления и не зависят от условий установки. Такое управляющее устройство может принадлежать к одному из следующих типов.

Примечание – Управляющие устройства класса II могут иметь части, работающие при безопасном сверхнизком напряжении.

2.7.5.1 Управляющее устройство класса II с изолирующим кожухом (insulation-encased class II control): управляющее устройство, имеющее прочный и практически сплошной кожух из изоляционного материала, который покрывает все металлические части, за исключением мелких деталей, таких как маркировочные таблички, винты и заклепки, которые изолированы от частей, находящихся под напряжением, изоляцией, по крайней мере эквивалентной усиленной изоляции. Такое устройство называют управляющим устройством класса II с изолирующим кожухом.

2.7.5.2 Управляющее устройство класса II с металлическим кожухом (metal-encased class II control): управляющее устройство, имеющее практически сплошное металлическое покрытие, в котором повсюду применена двойная изоляция, за исключением тех частей, где применена усиленная изоляция, поскольку применение двойной изоляции там неосуществимо. Такое устройство называют управляющим устройством класса II с металлическим кожухом.

2.7.5.3 Управляющее устройство класса II с комбинированным (изолирующим и металлическим) кожухом (insulation-encased [metal-encased class II control]): управляющее устройство, которое сочетает в себе оба типа устройств по 2.7.5.1 и 2.7.5.2.

Примечание – Кожух управляющего устройства класса II, полностью изготовленный из изоляционного материала, может образовывать часть или всю дополнительную или усиленную изоляцию. Устройство с полной двойной и (или) усиленной изоляцией, имеющее заземляющий зажим или заземляющий контакт, рассматривают как конструкцию класса 0I или I.

2.7.6 Управляющее устройство класса III (class III control): управляющее устройство, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается питанием безопасным сверхнизким напряжением (БСНН) и в котором не возникают напряжения, превышающие БСНН.

Примечание – Заземляющий зажим разрешается использовать исключительно для обеспечения непрерывности или для функциональных (в отличие от защитных) целей.

2.7.7 Съемная часть (detachable part): Часть управляющего устройства, которую можно снять или открыть без применения инструмента и которая не соответствует испытаниям по 11.11.1.5.

2.7.8 Доступная часть или поверхность (accessible part or surface): часть или поверхность управляющего устройства, к которой можно прикоснуться испытательным пальцем, приведенным на рисунке 2, когда управляющее устройство смонтировано как при нормальном использовании и после удаления всех съемных частей.

2.7.9 Рабочая изоляция (operational insulation): изоляция между находящимися под разным потенциалом частями, которая необходима для правильной работы управляющего устройства или управляемого им оборудования (L-L).

Примечания

1 Рабочая изоляция ранее являлась частью функциональной изоляции.

2 В 2.7.9 – 2.7.12 используют следующие обозначения:

L – часть, находящаяся под напряжением;

A – доступная часть (проводящая или изолирующая поверхность);

I – промежуточная часть.

2.7.10 Основная изоляция (basic insulation): изоляция частей, находящихся под напряжением, обеспечивающая основную защиту от поражения электрическим током (L-A или L-I).

Основная изоляция включает в себя изоляцию между частями, находящимися под напряжением, и:

– промежуточными проводящими частями или металлической фольгой, покрывающей изолирующие промежуточные поверхности (для класса II);

– доступными проводящими частями (для классов 0, 0I, I);

– проводящими частями, соединенными с доступными проводящими частями (для классов 0, 0I и I);

– металлической фольгой, покрывающей доступные изолирующие поверхности (для класса 0).

Примечание – Ранее части с такой изоляцией относились к функциональной изоляции.

2.7.11 Дополнительная изоляция (supplementary insulation): независимая изоляция, дополняющая основную изоляцию и обеспечивающая защиту от поражения электрическим током в случае повреждения основной изоляции (I-A). Эта изоляция включает в себя изоляцию между промежуточными проводящими частями или металлической фольгой, покрывающей промежуточные изолирующие поверхности, и:

– доступными проводящими частями (для класса II);

– токопроводящими частями, соединенными с доступными проводящими частями (для класса II);

– металлической фольгой, покрывающей доступные изолирующие поверхности (для класса II).

2.7.12 Усиленная изоляция (reinforced insulation): единая система изоляции частей, находящихся под напряжением, которая в условиях, предусмотренных настоящим стандартом, обеспечивает степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции (L-(I)-A). Эта изоляция включает в себя изоляцию между частями, находящимися под напряжением, и:

– доступными проводящими частями (для класса II);

– проводящими частями, соединенными с доступными проводящими частями (для класса II);

– металлической фольгой, покрывающей доступные изолирующие поверхности (для класса II).

Примечание – Термин «система изоляции» не означает, что изоляция должна быть однородной. Она может состоять из нескольких слоев, которые не могут быть испытаны отдельно как дополнительная или основная изоляция.

2.7.13 Двойная изоляция (double insulation): изоляция, состоящая как из основной, так и дополнительной изоляции (для класса II).

2.7.14 См. приложение H.

2.8 Определения, касающиеся компонентов управляющих устройств

2.8.1 Чувствительный элемент (sensing element): часть управляющего устройства, предназначенная для восприятия воздействующей величины, на которую автоматически реагирует чувствительное управляющее устройство.

2.8.2 Переключающая головка (switch head): комплектное управляющее устройство, кроме чувствительного элемента.

Примечание – Если конструкция управляющего устройства не позволяет делать различие между чувствительным элементом и переключающей головкой, то все управляющее устройство рассматривают как чувствительный элемент.

2.8.3 Орган управления (actuating member): часть, которую перемещают вручную посредством оттягивания, нажатия или поворота, для того чтобы инициировать начало работы управляющего устройства или для его настройки пользователем.

Примечание – Термин «орган управления» не распространяется на приспособление, такое, например, как регулировочный винт, используемый для настройки управляющего устройства изготовителем, если это приспособление соответствующим образом заблокировано от последующего перемещения или если оно требует применения инструмента для настройки изготовителем.

2.8.4 Средство управления (actuating means): любая часть, которая связывает орган управления с механизмом управляющего устройства.

2.8.5 Шнур натяжения (pull-cord): гибкий орган управления, который необходимо натянуть для включения управляющего устройства.

2.8.6 Первичный двигатель (prime mover): любое устройство, обеспечивающее создание механической энергии, необходимой для выполнения управляющим устройством функции передачи; таким устройством может быть электрическое управляющее устройство, электроклапан, механизм с электрическим действием или управляющее устройство с отсчетом времени.

Примечание – Это может быть устройство, накапливающее механическую энергию (например, часовая пружина), электромагнитное устройство (например, электромотор или шаговый соленоид), электротермическое устройство (например, нагревательный элемент регулятора энергии) или любой другой механизм, создающий механическую энергию.

2.8.7 Сцепление (муфта) (clutch): механическое устройство, с помощью которого орган управления управляет первичным двигателем либо воздействующей величиной, вызывая или допуская запуск или прекращение действия.

2.8.8 Крышка или накладка (cover or cover plate): часть, доступная тогда, когда управляющее устройство смонтировано как при нормальной эксплуатации, которая может быть удалена только с помощью инструмента. Однако удаление этой части не требует применения специального инструмента.

2.8.9 Часть (или компонент) с безвинтовым креплением (screwless fixed part [or component]): доступная часть (или компонент), которая после крепления, установки, монтажа или сборки в (на) оборудовании, или другом компоненте, или на специально подготовленном основании удерживается на месте с помощью определенных средств, независимых от применения винтов. Разборка или снятие может потребовать использования инструмента, который применяют непосредственно к этой части (или компоненту) или используют для получения доступа к средствам крепления.

Примечание – Примеры частей, которые не рассматривают как части или компоненты с безвинтовым креплением:
– части компонентов, закрепляемые с помощью заклепок, клея или подобных средств;
– плоские втычные соединители;
– безвинтовые зажимы;
– стандартные вилки и розетки;
– стандартные приборные вводы, даже если они имеют дополнительные замковые устройства, предотвращающие разъединение одним действием;
– сменные лампы с патроном байонетного типа;
– конструкции с вращающимся наконечником;
– конструкции с фиксацией трением.

2.9 Определения, касающиеся различных типов зажимов и соединений в управляющих устройствах

2.9.1 Колонковый зажим (pillar terminal): зажим с отверстием или углублением, предназначенный для вставки проводника, который затем зажимают ножкой одного или нескольких винтов. Давление сжатия осуществляется либо непосредственно ножкой винта, либо через промежуточный прижимной элемент, давление на который передается от ножки винта (см. рисунок 11).

2.9.2 Винтовой зажим (screw terminal): зажим, в котором проводник зажимают под головкой винта. Давление сжатия может осуществляться либо непосредственно головкой винта, либо через промежуточную часть, например шайбу, зажимную пластину или устройство, предотвращающее раскручивание (см. рисунок 10).

2.9.3 Болтовой зажим (stud terminal): зажим, в котором проводник зажимают под гайкой. Давление сжатия может осуществляться непосредственно гайкой соответствующей формы либо через промежуточную часть, например шайбу, зажимную пластину или устройство, предотвращающее раскручивание (см. рисунок 10).

2.9.4 Безвинтовой зажим (screwless terminal): зажим, в котором соединение проводника осуществляется прямо или косвенно зажимными элементами, такими как пружины, клинья, эксцентрики, конусы и т. п.

Примечание – Следующие зажимы не считают безвинтовыми зажимами:
– зажимы, требующие прикрепления к зажимаемым проводникам специальных устройств, например плоских втычных соединителей;
– зажимы, требующие скручивания проводников, например скрученные соединения;
– зажимы, обеспечивающие прямой контакт с проводниками с помощью лезвий или игл, прокалывающих изоляцию.

2.9.5 Плоский втычной соединитель (flat push-on connector): конструкция, состоящая из лепестка и гнезда, позволяющая соединять жилу или проводник с управляющим устройством, или другой жилой, или проводником.

2.9.6 Гнездо (receptacle): охватывающая часть плоского втычного соединителя, постоянно прикрепленная к жиле или проводнику (см. рисунок 16).

2.9.7 Вставка (tab): охватываемая часть плоского втычного соединителя (см. рисунки 14 и 15).

2.9.8 Вставка на проводе (in-line tab): лепесток, неподвижно закрепленный на жиле или проводнике.

2.9.9 Вставка, являющаяся частью управляющего устройства (tab forming part of a control): лепесток, закрепленный на управляющем устройстве или неотъемлемой его части.

2.9.10 Наконечник (termination): часть, посредством которой проводник может быть соединен с управляющим устройством так, что его замена требует или применения специального инструмента, или специального процесса, или специальной подготовки конца проводника.

Примечание – Пайка требует специального инструмента. Сварка требует специального процесса. Закрепление наконечника на проводнике рассматривают как специальную подготовку провода.

2.9.11 Паяное соединение (solder termination): способ соединения, при котором проводник фиксируют механически, а непрерывность цепи обеспечивают пайкой.

2.9.12 Зажим с прижимной планкой (saddle terminal): зажим, в котором проводник зажат прижимной планкой с помощью двух или более винтов или гаек (см. рисунок 13a).

2.9.13 Зажим под наконечник (lug terminal): винтовой или болтовой зажим, предназначенный для зажатия кабельного наконечника или пластины с помощью винта или гайки (см. рисунок 13b).

2.9.14 Колпачковый зажим (mantle terminal): зажим, в котором проводник прижимают к основанию прорези в резьбе болта гайкой. Проводник прижимают к основанию прорези с помощью шайбы соответствующей формы, помещенной под гайкой, посредством центрального выступа, если гайка представляет собой колпачок, или с помощью других таких же эффективных способов передачи давления гайки на проводник внутри прорези (см. рисунок 12).

2.10 Определения, касающиеся присоединения управляющих устройств

2.10.1 Внешний провод (external conductor): любой кабель, гибкий шнур, жила или проводник, часть которого выступает наружу из управляющего устройства, встроенного в шнур, из управляющего устройства с независимым монтажом или из оборудования, в (на) котором установлено управляющее устройство.

Примечание – Такой проводник может быть либо питающим, либо функциональным, либо промежуточным шнуром между различными частями оборудования или может быть частью стационарной проводки.

2.10.2 Стационарная проводка (fixed wiring): любой наружный проводник, который неподвижно закреплен на здании так, что при нормальном использовании маловероятно натяжение провода в точке его ввода в оборудование или управляющее устройство.

Примечание – Такое закрепление на здании может быть осуществлено, например, проводами в канале для скрытой проводки, либо встраиванием кабеля в стену, либо фиксированием соответствующим образом кабелей или шнуров на стенах или других поверхностях и т. п.

2.10.3 Внутренний проводник (internal conductor): любой кабель, гибкий шнур, жила или проводник, не являющийся ни внешним, ни встроенным проводником.

Примечание – Примером такого проводника является проводник, размещенный внутри оборудования и служащий для соединения управляющего устройства с оборудованием.

2.10.4 Встроенный проводник (integrated conductor): проводник, который находится внутри управляющего устройства или который используют для постоянного соединения зажимов или концов управляющего устройства.

2.10.5 Съемный шнур (detachable cord): гибкий внешний шнур, который соединен с управляющим устройством или оборудованием с помощью приборного ввода или вилки и розетки.

2.10.6 Несъемный шнур (non-detachable cord): гибкий внешний проводник, который подключают или прикрепляют к управляющему устройству одним из следующих способов.

2.10.6.1 Крепление типа X (type X attachment): способ крепления, при котором шнур питания может быть легко заменен без применения специального инструмента использованием стандартных шнуров питания без любой специальной подготовки.

2.10.6.2 Крепление типа M (type M attachment)): способ крепления, при котором шнур может быть легко заменен без применения специального инструмента только специальным шнуром, например шнуром, обжатым защитным устройством, или шнуром со специально подготовленными концами.

Примечание – Этот способ крепления не применяют, если шнур во время обслуживания можно заменить стандартным шнуром, если только это не допускается стандартом на конкретное оборудование.

2.10.6.3 Крепление типа Y (type Y attachment): способ крепления, при котором шнур питания может быть заменен только изготовителем, его сервисной службой или подобным квалифицированным лицом.

2.10.6.4 Крепление типа Z (type Z attachment): способ крепления, при котором гибкий кабель или шнур не может быть заменен без разрушения или повреждения части управляющего устройства.

2.10.7 Проволочный вывод (flying lead [pigtail]): провод или провода, предназначенные для присоединения управляющего устройства, имеющие один конец, постоянно закрепленный на управляющем устройстве изготовителем.

2.11 Определения, касающиеся характеристик управляющих устройств с действием типа 2

2.11.1 Производственное отклонение (manufacturing deviation): максимальная разность значений срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания, заявленная изготовителем для любых двух управляющих устройств, поставляемых изготовителем, с описанием типового представителя при испытаниях, проведенных по одной и той же методике.

Примечание – Разность может быть связана с абсолютной величиной, если это допускается соответствующим пунктом раздела 15.

2.11.2 Отклонение (drift): максимальное изменение значения срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания для любого образца, которое может быть получено в результате испытаний, проведенных в условиях, указанных в настоящем стандарте.

Примечание – Изменение может быть связано с абсолютной величиной или объединено с производственным отклонением, если это допускается соответствующим пунктом раздела 15.

2.12 Определения, касающиеся требований к путям утечки и зазорам

2.12.1 Зазор (clearance): кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими частями или между проводящей частью и металлической фольгой, прижатой к поверхности из изоляционного материала.

Примечание – Метод измерения подробно представлен в приложении В и на рисунке 17.

2.12.2 Путь утечки (creepage distance): кратчайшее расстояние по поверхности изоляционного материала между двумя проводящими частями или между проводящей частью и металлической фольгой, прижатой к любой доступной поверхности из изоляционного материала.

Примечание – Метод измерения подробно представлен в приложении В и на рисунке 17.

2.12.3 Пробел.
2.12.4 Пробел.
2.12.5 Пробел.
2.12.6 Пробел.
2.12.7 Пробел.

2.12.8 Загрязнение (pollution): любое попадание посторонних веществ, в том числе твердых частиц, жидкостей или газа, которое может привести к уменьшению электрической прочности или поверхностного сопротивления изоляции.

2.12.9 Окружающая среда

2.12.10 Макросреда (macro-environment): среда помещения или другого места, где устанавливают оборудование или его используют.

2.12.11 Микросреда (micro-environment): Непосредственная среда вокруг изоляции, которая особенно влияет на значения путей утечки.

2.12.12 Степень загрязнения (pollution degree): цифра, характеризующая ожидаемое загрязнение микросреды.

Примечания

1 Используют степени загрязнения 1, 2, 3 и 4.

2 См. приложение N.

2.13 Разные определения

2.13.1 Описание типового представителя (unique type reference): маркировка, нанесенная на управляющее устройство, позволяющая изготовителю заменить изделие на полностью аналогичное по происхождению, электрическим, механическим, функциональным характеристикам и габаритным размерам.

2.13.2 Инструмент (tool): отвертка, монета или любой другой предмет, который может быть использован для завинчивания гайки, винта или подобных крепежных деталей.

2.13.3 Специальный инструмент (special-purpose tool): инструмент, наличие которого в доме маловероятно, например ключ для винтов с шестигранной головкой. Такие предметы, как монеты, отвертки и гаечные ключи, используемые для отвинчивания гаек с квадратной или шестигранной головкой, не считают специальным инструментом.

2.13.4 Нормальная эксплуатация (normal use): использование управляющего устройства или связанного с ним оборудования, для которого оно предназначено, способом, указанным изготовителем.

Примечания

1 Нормальная эксплуатация включает любую перегрузку или условия ненормальной работы, определенные стандартом на оборудование.

2 Нормальная эксплуатация не включает в себя любую операцию, необходимую для обслуживания управляющего устройства или оборудования, даже если эта операция выполняется пользователем в соответствии с инструкциями изготовителя.

2.13.5 Обслуживание пользователем (user mainenance): периодические операции, необходимые для поддержания управляющего устройства или оборудования в хорошем состоянии, которые осуществляют в соответствии с подробными инструкциями изготовителя для пользователя.

2.13.6 Сервисное обслуживание (servicing): любые операции, позволяющие поддерживать управляющее устройство или оборудование в хорошем состоянии, которые проводят компетентные лица, например специалист в мастерской, электрик или специалист из сервисной организации. Сервисное обслуживание включает в себя замену гибкого шнура, термозвена и т. п.

2.13.7 Сервисное обслуживание изготовителем (manufacturer servicing): сервисное обслуживание, которое может быть выполнено только изготовителем или его аккредитованной сервисной службой. Оно может требовать специального инструмента или оборудования и включает в себя настройку, проводимую изготовителем.

2.14 Определения, касающиеся изготовителя и потребителя

2.14.1 Изготовитель управляющего устройства (control manufacturer): собственно изготовитель управляющего устройства.

2.14.2 Изготовитель оборудования (equipment manufacturer): изготовитель оборудования, в (на) котором или вместе с которым используют управляющее устройство.

Примечание – В Канаде и США изготовитель оборудования обозначен как OEM (original equipment manufacturer – подлинный изготовитель оборудования). OEM получает управляющие устройства от их изготовителей для присоединения или встраивания в оборудование.

2.14.3 Монтажник (installer): квалифицированное лицо, проводящее установку управляющего устройства и, при необходимости, связанного с ним оборудования.

2.14.4 Пользователь (user): лицо, использующее управляющее устройство в соответствии с документацией на это устройство (обслуживание пользователем) в течение его нормального срока службы. Пользователя не считают специалистом.

2.15 Определения, относящиеся к терморезисторам

См. приложение J.

2.16 Определения, относящиеся к структуре управляющих устройств, использующих программное обеспечение

См. приложение H.

2.17 Определения, относящиеся к устранению ошибок в управляющих устройствах, использующих программное обеспечение

См. приложение H.

2.18 Определения, относящиеся к методам контроля ошибок/отказов управляющих устройств, использующих программное обеспечение

См. приложение H.

2.19 Определения, относящиеся к тестированию памяти управляющих устройств, использующих программное обеспечение

См. приложение H.

2.20 Терминология в области программного обеспечения. Общие положения

См. приложение H.

3 Общие требования

Управляющие устройства должны быть спроектированы и сконструированы так, чтобы они не создавали опасности для людей и окружающей среды даже в случае их небрежного использования, которое возможно при нормальной эксплуатации.

Соответствие проверяют проведением соответствующих испытаний, установленных в настоящем стандарте и в стандартах части 2 на конкретные группы управляющих устройств.

4 Общие условия испытаний

Испытания, проводимые в соответствии с настоящим стандартом, являются типовыми испытаниями.

Примечания

1 Если результаты любого из необходимых испытаний можно без сомнения определить методом оценки, то испытание или испытания не проводятся.

2 См. также приложение H. Требования приложения H не применяются к неэлектронным управляющим устройствам, если это не указано в соответствующем стандарте части 2.

4.1 Условия испытаний

4.1.1 *При отсутствии других указаний испытания проводят на поставляемых образцах, смонтированных в положении, указанном изготовителем, а если необходимо – образцы устанавливают в наиболее неблагоприятное положение.*

4.1.2 *Если на результаты испытаний влияет температура окружающей среды, то температуру помещения, в котором проводят испытания, поддерживают в пределах (20 ± 5) °C, в сомнительных случаях температуру помещения поддерживают в пределах (23 ± 2) °C, если нет других указаний в отдельных разделах.*

4.1.3 *Органы управления устанавливают в наиболее неблагоприятное положение, промежуточное положение или положение, настраиваемое пользователем, при условии что нет других указаний.*

4.1.4 *Если в отдельных разделах стандарта нет других указаний, испытания проводят в порядке следования разделов настоящего стандарта.*

См. приложение Н.

4.1.5 *Во время испытаний в соответствии с настоящим стандартом, кроме испытаний при высокой скорости по 17.12, если необходимо, для приведения в действие управляющего устройства можно использовать соответствующее испытательное оборудование.*

4.1.6 *Во время испытаний в соответствии с настоящим стандартом, кроме испытаний по 17.12, средства управления можно использовать для приведения в действие управляющего устройства, если орган управления не поставлен изготовителем.*

4.1.7 *Скорости изменения температуры, указанные в 7.2 и используемые в разделе 17 (α_1, β_1, α_2 и β_2), следует поддерживать в пределах ± 12 К/ч.*

Для других воздействующих величин минимальную и (или) максимальную скорости изменения, указываемые в декларации согласно таблице 7.2, требование 37, и используемые в разделе 17 (α_1, β_1, α_2 и β_2), следует поддерживать с допусками, установленными в соответствующем стандарте части 2.

4.1.8 *Используемые при проведении испытаний измерительные инструменты или средства измерений должны быть выбраны так, чтобы они не оказывали заметного влияния на измеряемые величины.*

4.1.9 – 4.1.11 См. приложение Н.

4.2 Требования к образцам

4.2.1 *Один образец испытывают по разделам 5 – 11 и 18 – 23. Комплект из трех образцов подвергают испытаниям по другим разделам.*

Примечания

1 Если один из образцов не выдержал испытаний по разделам 12 – 17, то испытание, в котором выявлено несоответствие, и все предшествующие ему, которые могут оказать влияние на результат этого испытания, повторяют на новой партии образцов, идентичных образцам первого комплекта, из которых все должны выдержать повторные испытания.

2 Изготовитель может представить одновременно с первым комплектом образцов для испытаний дополнительный(е) комплект(ы) для использования в случае, когда образец первого комплекта не будет удовлетворять требованиям испытаний. В этом случае ответственный за испытания без дальнейшего согласования может немедленно приступить к испытаниям дополнительного комплекта образцов, и изделие следует браковать только тогда, когда вновь выявлено несоответствие. Если дополнительные комплекты образцов не представлены одновременно с первым комплектом, то несоответствие одного образца может повлечь за собой браковку изделия.

3 В Канаде и США используют только один образец для испытаний по разделам 12 – 17, и этот образец должен соответствовать требованиям испытаний.

4.2.2 Пробел.

4.2.3 *Для проведения некоторых разрушающих испытаний по настоящему стандарту могут потребоваться дополнительные образцы.*

4.2.4 *Управляющие устройства, сконструированные в соответствии с требованиями более одного стандарта части 2, испытывают отдельно по каждому стандарту части 2.*

Примечание – По соглашению между изготовителем и компетентной организацией по проведению испытаний требования и испытания, общие для более чем одного стандарта части 2, проверяют всего лишь раз, при условии что общие испытания не могут повлиять на результаты каждого конкретного испытания.

4.3 Инструкции по проведению испытаний

4.3.1 В отношении представления на испытания

4.3.1.1 *Управляющие устройства, представленные на испытания с оборудованием (или в нем), можно испытывать с оборудованием (или в нем); в этом случае их классифицируют в соответствии с указанной в декларации удельной нагрузкой. Когда управляющие устройства представляют на испытания отдельно от оборудования, их можно классифицировать либо по указанной в декларации удельной нагрузке, либо по активной и индуктивной нагрузкам, либо только по активной нагрузке. В одном из двух последних случаев ток, протекающий в соответствующей цепи, когда оборудование работает при нормальной нагрузке, считают номинальным током этой цепи.*

4.3.1.2 *Для всех управляющих устройств, представленных на испытания, находятся ли они в (на) оборудовании или с ним, вся информация, соответствующая 7.2, может быть получена проверкой и измерениями, осуществляемыми на представленном оборудовании.*

4.3.1.3 *Неотъемлемые управляющие устройства классифицируют по заявленной удельной нагрузке и испытывают в оборудовании или в той его части, для которой они предназначены.*

4.3.1.4 *Управляющие устройства, которые представлены без оборудования, испытывают отдельно.*

4.3.1.5 *Управляющие устройства, предназначенные для применения с несъемными шнурами, испытывают с соответствующим подключенным шнуром.*

4.3.2 В отношении номинальных величин

4.3.2.1 *Управляющие устройства, предназначенные только для переменного тока, испытывают переменным током при номинальной частоте, если она заявлена; управляющие устройства, предназначенные только для постоянного тока, испытывают постоянным током; устройства, которые могут работать как на постоянном, так и на переменном токе, испытывают при самом неблагоприятном режиме питания.*

4.3.2.2 *Управляющие устройства, предназначенные только для переменного тока, для которых не заявлена номинальная частота, испытывают при частоте 50 Гц или 60 Гц, в зависимости от того, что более неблагоприятно. Управляющие устройства, имеющие заявленную номинальную частоту, отличную от 50 Гц или 60 Гц, испытывают при частоте, наиболее неблагоприятной в маркированном или заявленном диапазоне.*

4.3.2.3 *При испытаниях управляющих устройств, предназначенных только для постоянного тока, учитывают возможное влияние полярности на работу управляющего устройства.*

4.3.2.4 *Если управляющее устройство имеет различные номинальные характеристики при работе на переменном и постоянном токе, для испытаний по разделам 12, 13, 14 и 17 используют два комплекта образцов: один – для испытаний на переменном токе, другой – для испытаний на постоянном токе.*

Примечание – По решению ответственного за проведение испытаний число проводимых испытаний может быть уменьшено, но должны быть проверены различные номинальные характеристики.

4.3.2.5 *Если нет других указаний, управляющие устройства, для которых заявлены один или более диапазонов напряжения, испытывают при наиболее неблагоприятном из заявленных диапазонов напряжения и значение этого напряжения умножают на коэффициент, указанный в соответствующем разделе (см. 4.3.2.7).*

4.3.2.6 *Для управляющих устройств, для которых заявлены или маркированы более одного значения напряжения или тока, испытания по разделу 17 проводят на разных комплектах образцов для каждой комбинации номинального напряжения и тока.*

Примечание – По решению ответственного за проведение испытаний число испытаний может быть сокращено.

4.3.2.7 *Для управляющих устройств, для которых заявлен диапазон напряжения, испытания проводят на одном комплекте образцов при каждом предельном значении диапазона, при условии что разница между границами диапазона не превышает 10 % среднего значения диапазона; в противном случае испытания проводят на единственном комплекте образцов при верхнем предельном значении диапазона напряжений.*

4.3.2.8 *Управляющие устройства, предназначенные для работы от специального источника, испытывают вместе с этим источником.*

4.3.3 В отношении защиты от поражения электрическим током

4.3.3.1 *Если в управляющих устройствах классов 0, 0I или I, как и в управляющих устройствах, предназначенных для оборудования классов 0, 0I или I, некоторые части имеют двойную или усиленную изоляцию, эти части испытывают в соответствии с требованиями для устройств класса II.*

4.3.3.2 *В любом управляющем устройстве класса I, как и в любом управляющем устройстве, используемом в оборудовании класса I, доступные незаземленные металлические или доступные изолирующие поверхности должны быть изолированы в соответствии с требованиями для управляющего устройства класса II. (См. 9.1.1.)*

4.3.3.3 *Если в управляющих устройствах классов 0, 0I, I или II, как и в управляющих устройствах, предназначенных для оборудования классов 0, 0I, I или II, отдельные части работают при безопасном сверхнизком напряжении, то эти компоненты должны быть проверены в соответствии с требованиями для управляющих устройств класса III.*

4.3.4 В отношении вариантов, предусмотренных изготовителем

4.3.4.1 *Управляющие устройства, которые не являются идентичными, но которые можно в процессе производства комплектовать разными компонентами или частями (что приводит к различным значениям срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания), в соответствии с настоящим стандартом рассматривают как однородную партию. Обычно испытания управляющих устройств в наиболее жестких условиях эксплуатации считают достаточными. Однако лицо, ответственное за проведение испытаний, может потребовать дополнительные образцы, настроенные на другие значения функций, если можно доказать, что эти значения необходимы для подтверждения результатов испытания всей партии.*

4.3.4.2 *В таких случаях особое внимание должно быть обращено на возможность изменения производственного отклонения и дрейф значения срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания, а для управляющих устройств с чувствительным элементом – на максимально и минимально допустимые скорости возрастания и уменьшения соответствующей воздействующей величины, которые могут быть применимы в различных частях диапазона функций.*

4.3.5 В отношении функций

4.3.5.1 *Многоцелевые управляющие устройства в соответствии с требованиями 6.3 испытывают отдельно для каждой функции. Во время проведения испытаний какой-либо одной функции воздействующие величины и первичные приводы, применяемые для всех других целей, поддерживают постоянными при наиболее неблагоприятном значении или положении внутри заявленного(ых) диапазона(ов) функций.*

4.3.5.2 *Такие управляющие устройства, которые конкретно не указаны в разделе 17, испытывают по методике, согласованной между изготовителем и лицом, ответственным за проведение испытаний, разработанной так, чтобы проверить значения срабатывания, время срабатывания и последовательность срабатывания.*

4.3.5.3 *Любое управляющее устройство, имеющее функцию, которая не классифицирована в 6.3 или в соответствующем стандарте части 2, может быть испытано по настоящему стандарту, кроме раздела 17. Программа испытаний по разделу 17 должна быть основана по возможности на области распространения этого раздела и согласована между изготовителем и лицом, ответственным за проведение испытаний.*

4.3.5.4 *См. приложение J.*

5 Номинальные величины

5.1 Максимальное номинальное напряжение

Максимальное номинальное напряжение равно 690 В.

5.2 Максимальный номинальный ток

Максимальный номинальный ток равен 63 А.

5.3 Соответствие требованиям

Соответствие 5.1 и 5.2 осуществляют при проверке требований по разделу 7.

6 Классификация

Управляющие устройства классифицируют:

6.1 В соответствии с родом тока

6.1.1 Управляющее устройство только для переменного тока.

Примечания

1 Управляющее устройство только для переменного тока может быть использовано в цепи постоянного тока, при условии что ток не превышает более чем на 10 % значение номинального переменного тока или 0,1 А, в зависимости от того, что меньше.

2 Для определения номинального значения постоянного тока могут потребоваться дополнительные испытания.

6.1.2 Управляющее устройство только для постоянного тока.

6.1.3 Управляющее устройство для переменного и постоянного токов.

6.1.4 Управляющее устройство для специальных источников питания или многоканального питания.

6.2 В соответствии с типом нагрузки, управляемой каждой цепью управляющего устройства

Управляющее устройство, содержащее более одной цепи, не обязательно должно иметь одинаковую классификацию для каждой цепи.

6.2.1 Цепь с активной нагрузкой, коэффициент мощности которой не ниже 0,95.

Примечание – Такие цепи можно использовать с индуктивной нагрузкой, при условии что коэффициент мощности не ниже 0,8, а индуктивная нагрузка не превышает 60 % номинального тока при активной нагрузке. Эти цепи могут быть также использованы с другими реактивными нагрузками, не превышающими 10 В · А, при условии что реактивный ток не превышает 5 % номинального активного тока.

6.2.2 Цепь с активной или индуктивной нагрузкой, коэффициент мощности которой не ниже 0,6, или со смешанной нагрузкой (активной и индуктивной).

Примечания

1 Примером является цепь тепловентилятора, которая включает в себя одновременно нагревательный элемент и двигатель.

2 Цепи, предназначенные только для индуктивных нагрузок, могут быть также классифицированы по этому пункту, если заявлено, что активная нагрузка равна индуктивной, или могут быть классифицированы как цепи с особо заявленной нагрузкой.

6.2.3 Цепь с особо заявленной нагрузкой.

Примечание – Примерами являются цепи для ламп с вольфрамовой нитью накала или люминесцентных ламп, высокоиндуктивные нагрузки с коэффициентом мощности ниже 0,6, емкостные нагрузки и контакты, предназначенные для работы без нагрузки.

6.2.4 Цепь с током менее 20 мА.

Примечание – Примерами являются цепи управления неоновыми индикаторными и другими сигнальными лампами.

6.2.5 Цепь с электродвигателем переменного тока, характеристики нагрузки которой определяют по декларации изготовителя управляющего устройства.

6.2.6 Цепь для контрольной нагрузки.

6.3 В соответствии с функциями

Управляющее устройство может быть классифицировано более чем по одной функции, в этом случае его называют многофункциональным управляющим устройством.

Примечание – Любое ручное действие автоматического управляющего устройства или отдельное ручное действие неотъемлемого автоматического управляющего устройства не классифицируют в соответствии с этим пунктом.

6.3.1 Терморегулятор.

6.3.2 Термоограничитель.

6.3.3 Термовыключатель.

6.3.4 Пробел.

6.3.5 Регулятор энергии.

6.3.6 Таймер.

6.3.7 Реле времени.

6.3.8 Ручное управляющее устройство.

6.3.9 Управляющее устройство с чувствительным элементом (иное, чем устройства, указанные в 6.3.1 – 6.3.4).

6.3.10 Управляющее устройство электрического действия.

6.3.11 Устройство защиты двигателя.

6.3.11.1 Устройство для тепловой защиты двигателя.

6.3.12 Клапан с электрическим действием (электроклапан).

6.3.13 Механизм с электрическим действием.

6.3.14 Защитное управляющее устройство.

6.3.15 Рабочее управляющее устройство.

Примечание – Дополнительная классификация может быть приведена в соответствующих стандартах части 2.

6.4 В соответствии с особенностями автоматического действия

6.4.1 Действие типа 1.

6.4.2 Действие типа 2.

6.4.3 Действие типа 1 и действие типа 2 в дальнейшем классифицируются в соответствии с одной или более особенностями конструкции или работы.

Примечания

1 Эту дополнительную классификацию применяют только в случае, если имеются соответствующие указания, а все соответствующие испытания завершены.

2 Действие, включающее в себя более одной особенности, может быть классифицировано комбинацией соответствующих букв, например тип 1.C.L или тип 2.A.E.

3 Ручные действия в соответствии с данным пунктом не классифицируют.

6.4.3.1 Полное отключение при работе (тип 1.A или 2.A).

6.4.3.2 Микроотключение при работе (тип 1.B или 2.B).

6.4.3.3 Микропрерывание при работе (тип 1.C или 2.C).

См. также приложение J.

6.4.3.4 Механизм со свободным расцеплением, который не может быть включен повторно (даже на мгновение), если возникло повреждение (тип 1.D или 2.D).

6.4.3.5 Механизм со свободным расцеплением, в котором невозможно предотвратить размыкание контактов или удержание контактов в замкнутом состоянии, если повреждение не устранено (тип 1.E или 2.E).

Примечание – Примером является устройство, чувствительное к электрическому току, которое должно или может быть мгновенно повторно включено для обнаружения, что повреждение от сверхтока еще присутствует.

6.4.3.6 Действие, которое осуществляет повторное включение только с помощью инструмента (тип 1.F или 2.F).

6.4.3.7 Действие, которое не предназначено для повторного включения под электрической нагрузкой (тип 1.G или. 2.G).

6.4.3.8 Механизм со свободным расцеплением, в котором невозможно препятствовать размыканию контактов и который может быть автоматически повторно включен в положение «замкнуто» после восстановления нормальных рабочих условий, если средства перезапуска удерживают в положении «повторное включение» (тип 1.H или 2.H).

6.4.3.9 Механизм со свободным расцеплением, в котором невозможно препятствовать размыканию контактов и устройство управления не допускает срабатывания устройства автоматического повторного включения, если средства удерживают в положении «повторное включение» или «включено» (тип 1.J или 2.J).

6.4.3.10 Действие, обеспечивающее считывание значения срабатывания при отсутствии его изменения в результате разрушения чувствительного элемента или элементов, соединяющих чувствительный элемент с переключающей головкой (тип 1.K или 2.K).

6.4.3.11 Действие, которое не требует любого дополнительного внешнего источника электроэнергии для выполнения данной операции (тип 1.L или 2.L).

6.4.3.12 Действие, осуществляемое после заявленного периода старения (тип 1.M или 2.M).

6.4.3.13 См. приложение H.

6.5 В соответствии со степенью защиты управляющего устройства и степенью загрязнения

6.5.1 В соответствии со степенью защиты, обеспечиваемой кожухом, от проникновения твердых частиц и пыли (см. МЭК 60529) применяются:

– IP0X, IP2X, IP4X, IP5X, IP6X.

6.5.2 В соответствии со степенью защиты, обеспечиваемой кожухом, от вредных воздействий в результате проникновения воды (см. МЭК 60529) применяются:

– IPX0, IPX1, IPX3, IPX4, IPX5, IPX7.

Примечание – Управляющее устройство, предназначенное для использования в определенной среде, можно использовать в другой среде при условии, что оборудование будет оснащено соответствующей дополнительной защитой. Рекомендуемые сочетания степеней защиты – в соответствии с 6.5.1 и 6.5.2.

Первая характеристическая цифра – защита от проникновения посторонних предметов	Вторая характеристическая цифра – защита от проникновения воды							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	IP00							
1								
2	IP20	IP21						
3								
4		IP41		IP 43	IP44			
5					IP54	IP55		
6						IP65		IP67

6.5.3 В зависимости от степени или степеней загрязнения, для работы в которых предназначено управляющее устройство, см. приложение N.

Примечание – В управляющем устройстве, смонтированном в соответствии с требованиями изготовителя, различные части могут находиться в макросреде, характеризуемой другой степенью загрязнения.

6.6 В соответствие со способом соединения

6.6.1 Управляющее устройство, оснащенное по крайней мере одним зажимом, предназначенным для присоединения к стационарной проводке.

Примечание – В Канаде и США допускается применение проволочных выводов.

6.6.2 Управляющее устройство, оснащенное по крайней мере одним зажимом, предназначенным для присоединения гибкого шнура.

Управляющее устройство может быть классифицировано одновременно по 6.6.1 и 6.6.2.

6.6.3 Управляющее устройство без любых зажимов, предназначенных для присоединения внешнего проводника.

Управляющее устройство этого типа предназначено для присоединения только неотъемлемых или внутренних проводов.

6.7 В соответствии с предельной температурой окружающей среды переключающей головки

6.7.1 Управляющее устройство с переключающей головкой, предназначенной для использования при температуре окружающей среды между минимальным значением $T_{мин}$, равным 0 °С, и максимальным значением $T_{макс}$, равным 55 °С.

6.7.2 Управляющее устройство с переключающей головкой, предназначенной для использования при температуре окружающей среды, имеющей максимальное значение $T_{макс}$ иное, чем 55 °С, но не ниже 30 °С, или минимальное значение $T_{мин}$ ниже 0 °С, или при обоих значениях температуры.

Примечание – Рекомендуемые значения $T_{макс}$: 30, 55, 70, 85, 105, 125, 150 °С. Рекомендуемые значения $T_{мин}$: 0, минус 10, минус 20, минус 30 и минус 40 °С. Допускается использование значений, отличающихся от рекомендуемых значений.

6.8 В соответствии с защитой от поражения электрическим током

6.8.1 Неотъемлемые управляющие устройства.

Примечание – Неотъемлемые управляющие устройства отдельно не классифицируют, а их класс определяют классом оборудования, в которое они встроены.

6.8.2 Управляющие устройства, встроенные в:

6.8.2.1 – оборудование класса 0;

6.8.2.2 – оборудование класса 0I;

6.8.2.3 – оборудование класса I;

6.8.2.4 – оборудование класса II;

6.8.2.5 – оборудование класса III.

Примечание – Определения оборудования классов 0, 0I, I, II или III приведены в МЭК 60536. Управляющие устройства, предназначенные для встраивания в оборудование определенного класса, допускается использовать в оборудовании другого класса при условии, что будут приняты соответствующие меры при монтаже.

6.8.3 Управляющие устройства, встроенные в шнур, отдельно стоящие управляющие устройства или управляющие устройства с независимым монтажом:

6.8.3.1 – класса 0;
6.8.3.2 – класса 0I;
6.8.3.3 – класса I;
6.8.3.4 – класса II;
6.8.3.5 – класса III.

6.9 В соответствии с типом размыкания или прерывания цепи:

6.9.1 – с полным отключением;
6.9.2 – с микроотключением;
6.9.3 – с микропрерыванием;
6.9.4 – с отключением всех полюсов;
6.9.5 – см. приложение H.

Примечания

1 В стандартах на определенное оборудование может содержаться требование полного отключения, другие стандарты могут допускать полное отключение или микроотключение, а в некоторых стандартах может требоваться только микропрерывание.

2 Различные действия управляющего устройства могут обеспечиваться различными типами отключения или прерывания цепи.

6.10 В соответствии с числом коммутационных циклов (M) для каждого ручного действия

Предпочтительными значениями являются:

6.10.1 – 100 000 циклов;
6.10.2 – 30 000 циклов;
6.10.3 – 10 000 циклов;
6.10.4 – 6 000 циклов;
6.10.5 – 3 000 циклов[1)];
6.10.6 – 300 циклов[1)];
6.10.7 – 30 циклов[1)].

[1)] Эти значения применяют только к действиям управляющих устройств, предназначенных для специального оборудования и приборов, таких как устройство регулирования напряжения, устройство для определения положения «лето – зима» водонагревателей, и в тех случаях, когда это допускает стандарт на конкретное оборудование.

Примечание – Для устройств управления с более чем одной ручной операцией различное значение может быть заявлено для каждой операции. Если управляющее устройство имеет более одного положения «ВЫКЛ.», считают, что каждый переход из одного положения «ВЫКЛ.» в другое положение «ВЫКЛ.» составляет коммутационный цикл.

6.11 В соответствии с числом автоматических циклов (A) для каждого автоматического действия

Предпочтительными значениями являются:

6.11.1 – 300 000 циклов;
6.11.2 – 200 000 циклов;
6.11.3 – 100 000 циклов;
6.11.4 – 30 000 циклов;
6.11.5 – 20 000 циклов;
6.11.6 – 10 000 циклов;
6.11.7 – 6 000 циклов;
6.11.8 – 3 000 циклов[1)];
6.11.9 – 1 000 циклов[1)];
6.11.10 – 300 циклов[2)];
6.11.11 – 30 циклов[2),4)];
6.11.12 – 1 цикл[3)].

[1)] Не применяют к терморегуляторам и другим устройствам с быстрым циклическим действием.
[2)] Применяют только для ручного повторного действия.
[3)] Применяют для действий, требующих замены части после каждого действия.
[4)] Повторное включение возможно только во время обслуживания изготовителем.

Примечание – Для управляющих устройств, имеющих более чем одно автоматическое действие, различные значения могут быть заявлены для каждого действия.

6.12 В соответствии с температурными ограничениями для монтажной поверхности управляющего устройства

6.12.1 Управляющее устройство для монтажа на поверхности, температура которой не превышает более чем на 20 К температуру окружающей среды, классифицируется по 6.7.

6.12.2 Управляющее устройство для монтажа на поверхности, температура которой превышает более чем на 20 К температуру окружающей среды, классифицируется по 6.7.

Примечание – Примером является управляющее устройство, устанавливаемое на компрессоре холодильника, где температура монтажной поверхности может составлять 150 °С, тогда как чувствительный элемент находится при температуре минус 10 °С, а температура окружающей среды составляет только 30 °С.

6.13 В соответствии со значением контрольного индекса трекингостойкости (КИТ) для используемого изоляционного материала

6.13.1 Материал из группы материалов IIIb с КИТ от 100 и выше, но не более 175.
6.13.2 Материал из группы материалов IIIa с КИТ от 175 и выше, но не более 400.
6.13.3 Материал из группы материалов II с КИТ от 400 и выше, но не более 600.
6.13.4 Материал из группы материалов I с КИТ от 600 и выше.

6.14 В соответствии с периодом электрических воздействий на изолирующие части, удерживающие части, находящиеся под напряжением, и части, находящиеся между частями, находящимися под напряжением, и заземленными металлическими частями

6.14.1 Короткий период.
6.14.2 Длительный период.

Примечание – Длительным периодом электрических воздействий считают период, при котором управляющее устройство применяют для оборудования продолжительного использования, а также для оборудования, в котором управляющее устройство располагают со стороны источника питания, при условии что маловероятно отключение оборудования от источника питания с помощью вилки или в результате срабатывания управляющего устройства, обеспечивающего полное отключение.

6.15 В соответствии с конструкцией:

6.15.1 – неотъемлемое управляющее устройство;
6.15.2 – встроенное управляющее устройство;
6.15.3 – управляющее устройство, встроенное в шнур;
6.15.3.1 – отдельно стоящее управляющее устройство;
6.15.4 – управляющее устройство с независимым монтажом для:
6.15.4.1 – монтажа на поверхности;
6.15.4.2 – утопленного монтажа;
6.15.4.3 – монтажа на рабочей панели.
6.15.5 См. приложение J.

6.16 В соответствии с характеристиками старения (Y) оборудования, в котором или с которым будет использовано управляющее устройство

6.16.1 – 60 000 ч;
6.16.2 – 30 000 ч;
6.16.3 – 10 000 ч;
6.16.4 – 3 000 ч;
6.16.5 – 300 ч;
6.16.6 – 15 ч.

Примечание – Управляющие устройства, которые работают во время испытаний на нагрев или износостойкость в соответствии со стандартом на оборудование, не классифицируют в соответствии с настоящим пунктом.

6.17 В соответствии с использованием терморезистора

См. приложение J.

6.18 В соответствии с классом программного обеспечения

См. приложение H.

7 Информация

7.1 Общие требования

Изготовители управляющих устройств должны предоставлять информацию, подтверждающую:

– возможность выбора подходящего управляющего устройства;

– возможность монтажа и использование управляющего устройства в соответствии с требованиями настоящего стандарта и

– возможность проведения соответствующих испытаний для подтверждения соответствия управляющего устройства требованиям настоящего стандарта.

7.2 Способы представления информации

7.2.1 Информацию представляют одним или более способами. Необходимая информация об управляющих устройствах и соответствующий способ представления этой информации указаны в таблице 7.2.

Примечание 1 – Таблица 7.2 не является обязательной формой при взаимоотношениях между изготовителем и испытательной организацией.

Маркировка (C) – информация, расположенная непосредственно на управляющем устройстве, кроме случаев, когда оно является неотъемлемым управляющим устройством. В этих случаях указанная маркировка может быть нанесена на соседнюю часть оборудования так, чтобы было очевидно, что данная маркировка относится к управляющему устройству.

Примечание 2 – Информация, представляемая в виде маркировки (C), может быть включена в документацию (D).

Документация (D) – информация, предоставляемая потребителю или монтажнику управляющего устройства и содержащая четкие инструкции. Каждое управляющее устройство должно быть снабжено такими инструкциями. Инструкции и другие тексты, требуемые в соответствии с настоящим стандартом, должны быть изложены на официальном(ых) языке(ах) страны, в которую поставляют управляющее устройство.

Для управляющих устройств, предназначенных для поставки исключительно с конкретным оборудованием изготовителя, инструкция может быть заменена листком-памяткой, описанием, чертежом и т. п. Нет необходимости к каждому из управляющих устройств прилагать такой документ.

Декларация (X) – информация, предоставляемая испытательной организации для целей испытаний; форма представления этой информации должна быть согласована между изготовителем и испытательной организацией. Она может быть представлена, например, в виде маркировки на управляющем устройстве, описания или чертежа, или, в случае когда управляющее устройство находится в (на) определенном оборудовании или вместе с ним, эту информацию получают измерением или осмотром представленного оборудования.

Примечание – Информация, которая определена декларацией (X), должна быть также предоставлена изготовителю оборудования, для которого предназначено управляющее устройство.

Таблица 7.2

Информация	Раздел или пункт	Метод
1 Наименование изготовителя или торговая марка[2)]	7.2.6	C
2 Описание типового представителя[1),2)]	2.11.1, 2.13.1, 7.2.6	C
3 Номинальное напряжение или номинальный диапазон напряжений, В	14.4, 4.3.2, 2.1.2	C
4 Род тока, если управляющее устройство не предназначено для работы как при переменном, так и при постоянном токе или если номинальные значения переменного и постоянного токов различаются	4.3.2, 6.1	C
5 Частота, если она не равна частоте из диапазона от 50 до 60 Гц включительно	4.3.2	C
6 Назначение управляющего устройства	2.2, 4.2.4, 4.3.5, 6.3, 17.16	D
6a Конструкция управляющего устройства и является ли оно электронным	6.15, приложение H, H.2.5.7	D
7 Тип нагрузки, контролируемый каждой цепью[7)]	6.2, 14.17, 23.1.1	C
15 Степень защиты, обеспечиваемая корпусом[8)]	6.5.1, 6.5.2, 11.5	C
17 Какие зажимы пригодны для подключения внешних проводников, пригодны ли они для подключения фазных или нейтральных проводников или для обоих случаев	6.6, 7.4.2, 7.4.3	C
18 Какие зажимы, предназначенные для внешних проводников, могут быть применены в более широком диапазоне размеров проводников, чем указано в таблице 10.1.4	10.1	D
19 Для безвинтовых зажимов – метод присоединения и разъединения[9)]	10	D
20 Подробное описание любых специальных проводников, которые предназначены для подключения к зажимам для внутренних проводов	10.2.1	D
21 Максимальная температура зажимов для внутренних или внешних проводов встроенных или неотъемлемых управляющих устройств, если она превышает 85 °C	14	X
22 Температурные пределы для переключающей головки, если $T_{мин}$ ниже 0 °C или $T_{макс}$ выше 55 °C	6.7, 14.5, 14.7, 17.3	C
23 Температурные пределы монтажных поверхностей (T_S)	6.12.2, 14.1, 17.3	C
24 Классификация управляющего устройства по степени защиты от поражения электрическим током	6.8	X
25 Для управляющих устройств класса II – символ конструкции класса II	7.3	C
26 Число коммутационных циклов (M) для каждого ручного действия	6.10,17.10,17.11	X
27 Число автоматических циклов (A) для каждого автоматического действия	6.11,17.8, 17.9	X
28 Срок службы (Y) управляющих устройств с действием типа 1.M или 2.M	6.16, 17.6	X
29 Тип отключения или прерывания каждой цепи	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 6.9	X
30 Сравнительный индекс трекингостойкости используемых изоляционных материалов	6.13; таблица 20.3, сноска 2	X

Продолжение таблицы 7.2

Информация	Раздел или пункт	Метод
31 Способ монтажа управляющего устройства[5)]	11.6	D
31a Способ заземления управляющего устройства	7.4.3, 9, 9.1.1, 9.1.2	D
32 Способ присоединения несъемных шнуров[6)]	10.1, 11.7	D
33 Рекомендуемые условия транспортировки управляющего устройства[20)]	16.1	X
34 Подробное описание любых ограничений времени срабатывания[21)]	14, 17	D
35 Продолжительность воздействия электрического напряжения на изоляционные части	6.14	X
36 Пределы регулирования любых чувствительных элементов, обеспечивающих микроотключение (см. также H.7, таблица 7.2 (дополнение), пункт 36)	11.3.2	X
37 Минимальная и (или) максимальная скорости изменения регулируемой величины или минимальная и (или) максимальная скорости цикличности для управляющего устройства с чувствительным элементом[4)]	4.1.7, 15, 17	X
38 Значения корректирования пределов регулируемой величины для управляющих устройств с чувствительным элементом, которые необходимы для правильной настройки или которые могут быть использованы при проведении испытаний	17	X
39 Действие типа 1 или типа 2	6.4	D
40 Дополнительные особенности действий типа 1 или типа 2	6.4.3,11.4	D
41 Производственные допуски и условия испытаний, соответствующие допуску	2.11.1, 11.4.3, 15, 17.14	X
42 Отклонение	2.11.2, 11.4.3, 15, 16.2.4	X
43 Характеристики возврата в исходное положение для действия «отключение»[3)]	6.4	D
44 Если управляющее устройство предназначено для удерживания в руке или для использования в оборудовании, удерживаемом в руке	21	X
45 Любые ограничения в количестве или распределении плоских соединителей, которые могут быть присоединены	10.2.4.4	D
46 Последовательность срабатывания управляющих устройств, имеющих более одной цепи, если это существенно	11.4.3	D
47 Размер любого чувствительного элемента	2.8.1	D
48 Значение (или значения) срабатывания или время срабатывания	2.3.11, 2.3.12, 6.4.3.10, 11, 14, 15.6, 17	D
49 Степень загрязнения управляющего устройства	6.5.3	D
50 Если управляющее устройство предназначено для поставки исключительно с оборудованием изготовителя	7.2.1, 7.2.6	X
51 Категория тепло-, огнестойкости	21	X
52 – 60 См. приложение H		
61 – 65 См. приложение J		
66 – 74 См. приложение H		
75 Номинальное импульсное напряжение	2.1.12, 20.1	D
76 Тип покрытия печатных плат	Приложение P или приложение Q	X

Продолжение таблицы 7.2

Информация	Раздел или пункт	Метод
77 Температура при проведении испытаний давлением шарика	21.2.5	D
78 Максимальный заявленный крутящий момент для одной монтажной втулки из термопластичного материала	Таблица 19.1, примечание 1	D
79 Степень загрязнения микросреды путей утечки или зазора (если она ниже степени загрязнения управляющего устройства) и как это учтено при конструировании	Таблица H.27.1	D
80 Номинальное импульсное напряжение для пути утечки или зазора (если отличается от установленного для управляющего устройства) и как это обеспечивается	Таблица H.27.1	D
81 Значения, предназначенные для допуска по расстоянию, для которых требуется исключение режима короткого замыкания при неисправности	Таблица H.27.1	D

Пункты с 8 по 14 – пробел.

[1] Типовой представитель должен быть так обозначен, что когда он полностью расшифрован, изготовитель управляющего устройства мог бы предложить замену, которая полностью равноценна оригиналу по электрическим, механическим, габаритным и функциональным характеристикам.

Такая замена может включать в себя серию ссылочных типов с другой маркировкой, например номинальным напряжением или температурой окружающей среды, которые в совокупности обеспечивают соответствие конкретному типу управляющего устройства.

[2] Пробел.

[3] Изготовителем может быть декларировано время, до истечения которого ручное повторное включение не проводят, или конкретное значение воздействующей величины, при превышении которого ручное повторное включение не проводят.

[4] α_1 – минимальная скорость подъема;

β_1 – минимальная скорость падения;

Скорости изменения (α_1 и β_1) регулируемой величины соответствуют условиям нормальной эксплуатации.

α_2 – максимальная скорость подъема (только для действия типа 2);

β_2 – максимальная скорость падения (только для действия типа 2).

Для цепей испытаний значения α_1 и β_1 должны быть указаны не ниже предельных значений, указанных в соответствующих стандартах части 2 для действия типа 1 и (или) типа 2. Значения α_1 и β_1 нужны только для целей испытаний, вместо них может быть указана максимальная скорость цикличности. Скорости изменения величин в соответствии с настоящим стандартом указывают в единицах измерения согласно следующей таблице*.

Регулируемая величина	Единицы скорости изменения
Давление	Па/с
Температура	К/ч
Положение	мм/с
Освещенность	лк/с
Скорость	мм/с^2
Уровень жидкости	мм/с
Ток	А/с
Влажность	%/с
Расход воздуха	м^3/с^2

* При использовании других регулируемых величин единицы измерения должны соответствовать единицам СИ.

[5] Если для независимо установленных управляющих устройств необходимо при установке или эксплуатации соблюдать специальные меры предосторожности, то это должно быть подробно описано в инструкции, прилагаемой к устройству.

Специальные меры предосторожности могут быть необходимы, например для утопленных отдельно монтируемых управляющих устройств. Для уверенности в том, что после встраивания будут выполнены условия, соответствующие требованиям настоящего стандарта, в инструкцию должна быть включена следующая информация:

– размеры пространства, необходимые для управляющего устройства;

– размеры и размещение средств для поддержания и закрепления управляющего устройства внутри этого пространства;

Окончание таблицы 7.2

Информация	Раздел или пункт	Метод
– минимальные зазоры между различными частями управляющего устройства и окружающими частями оборудования; – минимальные размеры вентиляционных отверстий и их правильное размещение; – подключение управляющего устройства к источнику электропитания и межсоединения отдельных компонентов, при их наличии. Если провода электропитания управляющего устройства могут контактировать с частями клеммной колодки или отсека для стационарного провода и если эти части в условии нормальной эксплуатации находятся при температуре, значения которой превышают значения, указанные в таблице 14.1, то в инструкции также должно быть указано, что управляющее устройство необходимо подключать проводами, имеющими соответствующую Т-маркировку (см. сноску 1 к таблице 14.1). [6] Встроенные в шнур питания, автономные и независимо монтируемые управляющие устройства, присоединяемые несъемными шнурами с креплением типа Y или Z, должны иметь документацию (D), содержащую одно из следующих положений, в зависимости от применимости: – «Шнур питания настоящего управляющего устройства замене не подлежит; если шнур поврежден, то управляющее устройство подлежит утилизации» (Z) или – «Шнур питания настоящего управляющего устройства может быть заменен только изготовителем или его представителем в службе сервиса» (Y). [7] Для управляющих устройств с более чем одной цепью указывают ток в каждой цепи и ток, подводимый к каждому зажиму. Если их значения различаются, то должно быть четко указано, к какой цепи или к какому зажиму относится информация. Для цепей с активной и индуктивной нагрузками номинальный ток в амперах или номинальную нагрузку в вольт-амперах и коэффициент мощности указывают в соответствии с таблицей 17.2. [8] Требования к маркировке (C) не применяют к управляющим устройствам и их частям, классифицированным как IP00, IP10, IP20, IP30 и IP40. [9] В Канаде и США требуется маркировка (C) для обозначения метода соединения и разъединения безвинтовых зажимов для временной проводки. [10] Пробел. [11] Пробел. [12] – [19] См. приложение H. [20] Метод упаковки не декларируется. [21] Для управляющих устройств, встроенных в шнур, отдельно стоящих и независимо монтируемых управляющих устройств данная информация должны быть обеспечена способом C.		

7.2.2 Информация, определенная маркировкой (C) или документацией (D), должна быть представлена в испытательную организацию по согласованной форме, если испытательная организация ее требует.

7.2.3 Для управляющих устройств, поставляемых в (на) конкретном оборудовании или вместе с ним, требования, относящиеся к документации (D), заменяют декларацией (X).

7.2.4 Для неотъемлемых управляющих устройств, являющихся частью более сложного управляющего устройства, маркировка, касающаяся этого устройства, может быть включена в маркировку более сложного управляющего устройства.

7.2.5 Требования к документации (D) считают выполненными, если эта информация содержится в маркировке (C).

7.2.5.1 Требования к декларации (X) считают выполненными, если эта информация содержится или в документации (D), или в маркировке (C).

7.2.6 Для неотъемлемых управляющих устройств вся информация должна быть приведена в декларации (X), кроме указанной в 7.4. Если иное не указано в стандарте части 2 для встроенных управляющих устройств, в маркировке необходимо приводить только наименование изготовителя или торговую марку и специальный ссылочный тип устройства, если вся остальная информация, требуемая маркировкой, содержится в документации (D). Для встроенных управляющих устройств требования, содержащиеся в таблице 7.2, пункт 50, установлены в 7.2.1 при описании документации (D).

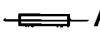
7.2.7 Для управляющих устройств, которые не являются ни неотъемлемыми, ни встроенными, когда недостаток поверхности устройства не позволяет обеспечить требуемую четкость всей маркировки, в маркировке указывают только наименование изготовителя (или торговую марку) и тип устройства. Другую необходимую информацию приводят в документации (D).

7.2.8 Допускается вводить дополнительную информацию или маркировку при условии, что это не вызывает путаницы.

7.2.9 В маркировке используют следующие условные обозначения:

Ампер	A
Вольт	В
Ватт	Вт
Вольт-ампер	В · А
Переменный однофазный ток	~
Переменный трехфазный ток	3~
Переменный трехфазный ток с нейтралью	3N~
Постоянный ток	
Конструкция класса II	
Предельная окружающая температура головки выключателя	T

Примечание – Букве T предшествует значение со знаком минус, соответствующее нижней температуре, если она меньше 0 °С, или за буквой T следует значение верхней температуры, если она выше 55 °С.

Номинальный ток соответствующей плавкой вставки в амперах  A

Частота Гц

Зажим заземления 

Для указания степени защиты, обеспечиваемой кожухом, должны быть использованы символы по 6.5.

Примечание – Информация о номинальном токе и номинальном напряжении может быть представлена только цифрами; цифры для номинального тока располагают перед или над цифрами для номинального напряжения и отделяют от них чертой. Для цепей, состоящих из активной и индуктивной нагрузок, значение номинального тока для индуктивной нагрузки размещают в скобках сразу же за значением номинального тока для активной нагрузки. Символ рода тока помещают вслед за значениями тока и напряжения.

Ток, напряжение и род тока (переменный или постоянный) могут быть представлены следующим образом:

$$16\ (3)\ \text{А}\ 250\ \text{В}\ \sim, \text{ или } 16\ (3)/250\sim, \text{ или } \frac{16(3)}{250}\ \sim$$

Примеры информации о предельных температурах для управляющего устройства:

– 20T 30 (от минус 20 °С до плюс 30°С)

T85 (от 0 °С до плюс 85 °С)

Информация, касающаяся заявленных специфических нагрузок, может быть дана в виде сносок на схемах или указания типов, например:

«Электродвигатель, чертеж № ... часть листа № ... изготовленный ... » или «5 × 80 Вт флуоресцентная».

7.3 Символ класса II

7.3.1 Символ конструкции класса II используют только для управляющих устройств, которые классифицированы в соответствии с 6.8.3.4.

7.3.2 Размеры символа конструкции класса II должны быть такими, чтобы длина стороны наружного квадрата в два раза превышала длину стороны внутреннего квадрата.

7.3.2.1 Длина стороны наружного квадрата не должна быть меньше 5 мм; если наибольший размер управляющего устройства 15 мм или менее, то размеры символа можно уменьшить, но длина стороны наружного квадрата не должна быть менее 3 мм.

7.4 Дополнительные требования к маркировке

7.4.1 Вся требуемая маркировка должна быть расположена на основной части управляющего устройства, но может быть размещена и на несъемных частях этого устройства.

Требуемые маркировки должны быть легко различимы и долговечны.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по приложению А.

7.4.2 Зажимы управляющих устройств, предназначенные для подключения питающих проводов, должны быть обозначены стрелками, направленными к зажимам, если способ подключения к сети электропитания является важным или неочевидным.

Соответствие проверяют осмотром.

7.4.3 Зажимы, предназначенные только для нейтрального внешнего провода, обозначают буквой «N».

В Великобритании зажимы, предназначенные только для внешнего провода, находящегося под напряжением, обозначают буквой «L».

7.4.3.1 Зажимы заземления для внешних заземляющих проводов и зажимы для непрерывности заземления управляющих устройств классов II и III должны быть обозначены символом заземления.

7.4.3.2 Все другие зажимы должны быть идентифицированы соответствующим образом, позволяющим видеть их назначение или электрическую схему устройства. Стрелку, букву «N» или символ заземления используют только так, как указано выше.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 В Канаде и США зажим, предназначенный для соединения с заземляющим проводом электропитания, должен быть окрашен в белый или естественный серый цвет и должен отличаться по цвету от других частей.

2 В Канаде и США головка винта для соединения проводки с проводником, заземляющим оборудование, должна иметь шлиц или шестигранную форму и должна быть окрашена в зеленый цвет. Соединитель проводки под давлением, предназначенный для присоединения такого проводника, должен иметь маркировку «земля», «заземление» или должен быть обозначен на монтажной схеме, указанной на управляющем устройстве. Винт для соединения проводки или соединитель проводки под давлением должен быть расположен таким образом, чтобы свести к минимуму его демонтаж при техническом обслуживании управляющего устройства.

3 В Канаде и США для зажимов, указанных в 7.4.2 – 7.4.3.2, требуется дополнительная или альтернативная маркировка, оговоренная в правилах по электропроводке.

4 В Великобритании буква «L» не должна использоваться для обозначения, за исключением случая, указанного в 7.4.3.

7.4.4 Управляющие устройства, предназначенные для настройки пользователем или изготовителем оборудования в процессе установки, должны иметь указатели направления в сторону увеличения или уменьшения соответствующей реакции.

Примечание – Знаки «+» или «–» считают достаточными.

Управляющие устройства, предназначенные для настройки изготовителем оборудования или монтажником, должны быть укомплектованы документацией (D), в которой должен быть описан соответствующий способ настройки.

7.4.5 Части, выходящие из строя в процессе нормальной работы управляющего устройства и подлежащие замене, должны иметь маркировку, облегчающую их идентификацию по каталогу или аналогичному документу даже после их срабатывания, если не предусмотрена замена этих частей только при техническом обслуживании, осуществляемом изготовителем.

8 Защита от поражения электрическим током

8.1 Общие требования

8.1.1 Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы была обеспечена достаточная защита от случайного контакта с токоведущими частями в любом, самом неблагоприятном положении, при котором управляющее устройство работает в условиях нормальной эксплуатации, и после удаления всех съемных частей, за исключением ламп, закрытых съемной крышкой. Во время установки и удаления ламп также необходимо обеспечить защиту от случайного контакта с частями цоколя лампы, находящимися под напряжением.

Примечания

1 Если иное не указано, части, подключаемые к источнику безопасного сверхнизкого напряжения, не превышающего 24 В, не считают частями, находящимися под опасным напряжением.

2 В Канаде и США части, присоединенные к источнику безопасного сверхнизкого напряжения, не превышающего 30 В, не считают частями, находящимися под опасным напряжением.

8.1.2 Для управляющих устройств класса II и управляющих устройств, предназначенных для оборудования класса II, это требование применяют также для любого случайного контакта с металлическими частями, отделенными от частей, находящихся под опасным напряжением, только основной изоляцией.

8.1.3 Изолирующие свойства лака, эмали, бумаги, ткани, оксидной пленки на металлических частях, буртиках и герметизирующие компаунды не следует рассматривать как обеспечивающие необходимую защиту от случайного контакта с частями, находящимися под опасным напряжением.

Примечание – Допускается контакт с герметизирующими компаундами самозатвердевающего типа.

8.1.4 Для управляющих устройств класса II и управляющих устройств, предназначенных для оборудования класса II, которые при нормальной эксплуатации подключают к газовой или водной магистрали, любые металлические части, находящиеся в контакте с газовыми трубами или находящиеся в электрическом контакте с системой водоснабжения, должны быть отделены от частей, находящихся под опасным напряжением, двойной или усиленной изоляцией.

8.1.5 Управляющие устройства класса II и управляющие устройства для оборудования класса II, которые предназначены для постоянного подключения к стационарной проводке, должны быть сконструированы так, чтобы требуемая степень защиты от поражения электрическим током не зависела от установки управляющего устройства.

Примечание – Защита от поражения электрическим током управляющих устройств класса II с независимым монтажом может быть нарушена, например, при установке металлических трубопроводов или кабелей, заключенных в металлическую оболочку.

8.1.6 *Испытания по 8.1.9 – 8.1.9.5 применяют только для доступных частей неотъемлемых и встроенных управляющих устройств, при условии что они смонтированы в любом положении в соответствии с декларациями изготовителя, и когда все съемные части удалены.*

8.1.7 *Испытания по 8.1.9 – 8.1.9.5 управляющих устройств, встроенных в шнур, и отдельно стоящих управляющих устройств проводят с гибкими шнурами наименьшего или наибольшего сечения в соответствии с 10.1.4, в зависимости от того, что более неблагоприятно. Съемные части удаляют, а крышки на петлях, которые могут быть открыты без применения инструмента, открывают.*

8.1.8 *Испытания управляющих устройств с независимым монтажом проводят в положении, при котором управляющее устройство смонтировано как в условиях нормальной эксплуатации и снабжено кабелем с наименьшим или наибольшим сечением по 10.1.4, в зависимости от того, что более неблагоприятно, или с жестким, пластичным или гибким трубопроводом. Съемные части удаляют, а крышки на петлях, которые могут быть открыты с помощью инструмента, открывают.*

8.1.9 *Соответствие требованиям 8.1.1 – 8.1.8 проверяют осмотром и следующими испытаниями.*

Стандартный испытательный палец, приведенный на рисунке 2, прикладывают без усилия во всех возможных положениях. Отверстия, которые не позволяют ввести палец, испытывают с помощью прямого жесткого испытательного пальца тех же размеров, который прикладывают с усилием 20 Н; если палец входит в отверстие, испытание повторяют с пальцем, приведенным на рисунке 2, который в случае необходимости проталкивают в отверстие. Если жесткий испытательный палец не проходит в отверстие, усилие увеличивают до 30 Н. Если защитная оболочка в этом месте смещается или отверстие деформируется таким образом, что испытательный палец, приведенный на рисунке 2, может без усилия войти в него, испытание с этим пальцем повторяют. Для определения наличия электрического контакта используют индикатор.

Примечание – Для индикации контакта рекомендуется использовать лампу и напряжение не менее 40 В.

8.1.9.1 *Стандартный испытательный палец должен быть сконструирован так, чтобы каждая из его составных частей могла поворачиваться на 90° относительно оси пальца, но только в одном и том же направлении.*

8.1.9.2 *В дополнение отверстия в изолирующих материалах и незаземленных металлических частях испытывают с помощью испытательного стержня, приведенного на рисунке 1, который прикладывают без заметного усилия во всех возможных положениях.*

8.1.9.3 *Не допускается возможность касания стандартным испытательным пальцем или испытательным стержнем частей, находящихся под опасным напряжением.*

8.1.9.4 *Для управляющих устройств, имеющих любые части с двойной изоляцией, не допускается возможность касания стандартным испытательным пальцем металлических частей, отделенных от частей, находящихся под опасным напряжением, только основной изоляцией.*

8.1.9.5 *Если в управляющем устройстве имеется часть, которую необходимо удалять при нормальной эксплуатации или во время технического обслуживания, осуществляемого пользователем, и если на ней нет предупреждающей надписи «Перед удалением отключить от сети», эту часть рассматривают как съемную часть, даже если удаление ее возможно с помощью инструмента. Если на части устройства нанесена предупреждающая надпись, то после удаления такой части допускается касание других частей, отделенных от частей, находящихся под опасным напряжением, основной изоляцией.*

8.1.10 См. приложение H.

8.1.11 Изоляция между цепями класса III и цепями, присоединенными к сети или заземлению, являющаяся внешней по отношению к безопасному защитному разделительному трансформатору, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к изоляции класса II.

Примечание – В случаях когда отсутствует обязательное требование, что цепь должна быть цепью класса III, требования, предъявляемые для класса II, можно не применять к изоляции между цепью класса III и заземлением.

8.1.12 Часть, находящуюся под напряжением, рассматривают как часть, представляющую собой опасность, если существует вероятность ее подключения (на любое время) к источнику напряжения (кроме источников безопасного сверхнизкого напряжения) и если эта часть не отделена от источника защитным импедансом, соответствующим требованиям Н.8.1.10, и не является PEN-проводником.

8.2 Органы и средства управления

8.2.1 Органы управления не должны находиться под напряжением.

8.2.2 Средства управления не должны находиться под напряжением, за исключением случаев, когда они оснащены изолированным и соответствующим образом закрепленным органом управления или не становятся доступными после удаления органа управления.

Соответствие требованиям 8.2.1 и 8.2.2 проверяют осмотром и испытаниями по 8.1.

Примечание – Считают, что изолированный орган управления закреплен соответствующим образом, если его можно удалить только сломав, разбив или серьезно повредив.

8.2.3 Для управляющих устройств, за исключением устройств класса III или устройств, предназначенных для оборудования, кроме оборудования класса III, ручки и другие органы управления, которые держат в руках при нормальной эксплуатации, должны быть изготовлены из изоляционного материала или соответствующим образом покрыты изоляционным материалом или, если эти элементы изготовлены из металла, их доступные части должны быть отделены от органов управления или средств крепления дополнительной изоляцией, в том случае, если эти средства могут случайно оказаться под напряжением при повреждении изоляции.

Для управляющих устройств, присоединяемых к стационарной проводке, или управляющих устройств стационарного оборудования указанные требования не применяют при условии, что эти части:

– надежно соединены с зажимом заземления либо контактом заземления или

– экранированы от частей, находящихся под опасным напряжением, заземленными металлическими частями.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Части, отделенные от частей, находящихся под опасным напряжением, двойной или усиленной изоляцией, не рассматривают как части, способные оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции.

8.3 Конденсаторы

8.3.1 В управляющих устройствах класса II, встроенных в шнур, или устройствах с независимым монтажом конденсаторы не должны быть соединены с доступными металлическими частями. В управляющих устройствах, предназначенных для оборудования класса II, конденсаторы не должны быть соединены с металлическими частями, находящимися в контакте с доступными металлическими частями, когда устройство смонтировано в соответствии с указаниями изготовителя. Металлические оболочки конденсаторов должны быть отделены дополнительной изоляцией от доступных металлических частей и от других металлических частей, соединенных с доступными металлическими частями, когда устройство смонтировано в соответствии с указаниями изготовителя.

Соответствие проверяют осмотром и контролем требований, установленных для дополнительной изоляции по разделам 13 и 20.

8.3.2 Управляющие устройства, предназначенные для присоединения к источнику электропитания с помощью вилки, должны быть сконструированы так, чтобы при нормальной эксплуатации они не представляли собой опасности поражения электрическим током от заряженных конденсаторов в случае прикасания к штырям вилки.

Соответствие проверяют испытаниями по 8.3.2. 1– 8.3.2.4, которые проводят 10 раз.

8.3.2.1 *Управляющее устройство работает при номинальном напряжении или при верхнем предельном значении диапазона номинальных напряжений.*

8.3.2.2 *Орган управления (при его наличии) устанавливают в положение «ВЫКЛ.», если оно имеется, а управляющее устройство отключают от источника электропитания извлечением вилки из розетки.*

8.3.2.3 *Через 1 с после отключения измеряют напряжение между штырями вилки.*

8.3.2.4 *Напряжение не должно превышать 34 В. Это испытание проводят только в том случае, если емкость конденсатора превышает 0,1 мкФ.*

8.4 Крышки и неизолированные части, находящиеся под опасным напряжением, или части, представляющие собой опасность

Управляющие устройства, у которых крышка или закрывающая пластина изготовлена из неметаллического материала, должны быть сконструированы так, чтобы элементы крепления крышки были недоступными, за исключением случаев, когда они заземлены или отделены от частей, находящихся под опасным напряжением, двойной или усиленной изоляцией, или что они становятся недоступными после монтажа в оборудовании.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 В Канаде и США требуется, чтобы размещение частей, находящихся под опасным напряжением, и положение крышки были такими, чтобы при открытии и замене крышки риск поражения электрическим током был исключен.

2 В Канаде и США требуется, чтобы части, находящиеся под опасным напряжением, или подвижные части, представляющие собой опасность, были расположены, защищены или закрыты таким образом, чтобы была сведена к минимуму опасность для лиц при замене ламп, электронно-лучевых трубок или предохранителей, смазывании частей и других аналогичных операциях, выполняемых при эксплуатации потребителем или при обслуживании.

9 Требование к защитному заземлению

9.1 Общие требования

9.1.1 Доступные металлические части (кроме органов управления) управляющих устройств, встроенных в шнур, отдельно стоящих управляющих устройств, а также управляющих устройств с независимым монтажом классов 0I и I, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, должны быть постоянно и надежно соединены с зажимом заземления, или с зажимом внутри управляющего устройства, или с контактом заземления ввода оборудования.

Примечания

1 Фраза «постоянно и надежно соединены с зажимом заземления» является синонимом термина «связанные».

2 Части, отделенные от частей, находящихся под напряжением, двойной или усиленной изоляцией, и части, экранированные от частей, находящихся под опасным напряжением, металлическими частями, соединенные с зажимом заземления или контактом заземления, не считают частями, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции.

3 Требования к органам управления – по 8.2.3.

9.1.2 Доступные металлические части (кроме органов управления) неотъемлемых и встроенных управляющих устройств, предназначенных для оборудования классов 0I и I, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, должны иметь средства для заземления.

Примечания

1 Неотъемлемые управляющие устройства и встроенные управляющие устройства могут быть заземлены с помощью их крепежных элементов, при условии что контакт осуществлен между чистыми металлическими поверхностями. Это применимо также, например, к управляющим устройствам, имеющим чувствительные металлические элементы, которые надежно соединены с металлическими частями оборудования, если изготовитель предусмотрел этот метод заземления.

2 Части, отделенные от частей, находящихся под напряжением, двойной или усиленной изоляцией, и части, экранированные от токоведущих частей металлическими частями, соединенными с зажимом заземления или контактом заземления, не считают частями, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции.

3 Требования для органов управления – по 8.2.3.

9.1.3 Зажимы заземления, заземляющие соединения и контакты заземления не должны быть электрически соединены с любым нейтральным зажимом.

Соответствие требованиям 9.1.1 – 9.1.3 проверяют осмотром.

9.2 Управляющие устройства классов II и III не должны иметь никаких средств для защитного заземления.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Если необходимо соединить заземляемые части оборудования или системы через устройство, являющееся конструкцией класса II или III, такое межсоединение, включая зажимы или выводы, допускается, если все части заземления отделены от частей, находящихся под напряжением, или доступных поверхностей двойной или усиленной изоляцией.

9.3 Требования к заземляющим соединениям

9.3.1 Общие требования

Соединения между зажимом заземления, заземляющим соединением или заземляющим контактом и частями, присоединяемыми к ним, должны иметь низкое сопротивление.

Соответствие проверяют следующим испытанием:

– ток, превышающий номинальный в 1,5 раза, но не ниже 25 А, получаемый от источника питания переменного тока, напряжение холостого хода которого не превышает 12 В, пропускают между заземляющим зажимом, заземляющим соединением или заземляющим контактом и каждой из частей последовательно;

– измеряют падение напряжения между зажимом заземления, заземляющим соединением или контактом заземления и проверяемой частью, а сопротивление рассчитывают по значениям электрического тока и падения напряжения. Сопротивление не должно превышать 0,1 Ом. Испытание проводят до достижения установившегося состояния.

Примечания

1 Необходимо следить за тем, чтобы контактное сопротивление между концом измерительного щупа и испытуемой металлической частью не оказывало влияния на результаты измерений.

2 В сопротивление заземления входит сопротивление любого неотъемлемого проводника; сопротивление любого внешнего или внутреннего проводника исключают.

9.3.2 Стационарная проводка и крепления типов X и M

Зажимы заземления для соединения стационарной проводки или несъемных шнуров с креплениями типов X и M должны удовлетворять требованиям 10.1.

Примечания

1 В Канаде и США зажим для быстрого соединения, размеры которого указаны в таблице 9.3.2, может быть использован в качестве недоступного зажима заземления, если он снабжен дополнительными средствами, обеспечивающими его стационарное положение во время эксплуатации, или использован в цепи, снабженной защитным устройством (см. таблицу 9.3.2).

2 В Канаде и США запрещено применять зажим для быстрого соединения для заземления проводника стационарной проводки или шнура питания.

Таблица 9.3.2

Номинальные размеры, мм			Номинальный ток защитного устройства, А
Ширина	Толщина	Длина	
4,8	0,5	6,4	20 или менее
4,8	0,8	6,4	20 или менее
5,2	0,8	6,4	20 или менее
6,3	0,8	8,0	60 или менее

9.3.3 Внешние провода

Заземление внешних проводов не следует осуществлять с помощью безвинтовых зажимов.

Примечание – Вопрос об использовании безвинтовых зажимов для соединения внешних проводов заземления – в стадии рассмотрения.

9.3.4 Размеры доступных зажимов заземления

Доступные при нормальной эксплуатации зажимы заземления должны допускать присоединение проводов номинальным сечением от 2,5 до 6 мм^2 и не допускать разъединения их без помощи инструмента.

Примечание – В Канаде и США разрешается использовать проводники, имеющие другое номинальное сечение.

9.3.5 Размеры недоступных зажимов заземления

Недоступные при нормальной эксплуатации зажимы заземления для внешних проводов должны иметь сечения, равные сечениям, которые требуются для соответствующих токопроводящих зажимов, или превышающие их.

9.3.6 Блокировка зажимов заземления

Средства крепления зажимов заземления для внешних проводов должны быть в достаточной степени защищены от случайного ослабления.

Соответствие требованиям 9.3.2 – 9.3.6 проверяют осмотром, испытанием вручную и соответствующими испытаниями по 10.1.

Примечание – Как правило, конструкции, используемые для токоведущих зажимов, обеспечивают достаточную эффективность для удовлетворения требований защиты от случайного ослабления, если отсутствуют чрезмерные вибрации или периодические изменения температуры. Если зажим подвержен воздействию чрезмерной вибрации или периодическим изменениям температуры, могут быть применены специальные средства, например достаточно упругая прижимающая пластина, которую нельзя снять случайно при использовании колонковых зажимов.

9.4 Стойкость к коррозии

Все части зажима заземления должны быть стойкими к коррозии, возникающей в результате контакта между этими частями и медью провода заземления или любым другим металлом, контактирующим с этими частями.

9.4.1 Материалы

Корпус зажима заземления должен быть изготовлен из латуни или другого металла, не менее стойкого к коррозии, если он не является частью металлической арматуры или кожуха. В этом случае любые винты или гайки должны быть изготовлены из латуни, плакированной стали или другого металла, удовлетворяющего требованиям раздела 22, или из другого металла, не менее стойкого к коррозии.

9.4.2 Арматура или кожухи из алюминия

Если корпус зажима заземления составляет неотъемлемую часть арматуры или кожуха из алюминия или его сплавов, необходимо принять меры для устранения опасности коррозии в результате контакта между алюминием или его сплавами и медью.

Соответствие требованиям 9.4, 9.4.1 и 9.4.2 проверяют осмотром, а в случае сомнения – анализом материалов и их покрытий.

9.5 Другие требования

9.5.1 Съемные части

Если съемная часть управляющего устройства имеет заземление, то при установке съемной части соединение цепи заземления должно быть осуществлено прежде, чем будут выполнены соединения с токоведущими частями, и наоборот, во время удаления съемной части токоведущее соединение должно быть разъединено до разрыва цепи заземления.

Соответствие проверяют осмотром.

9.5.2 Встроенное управляющее устройство

Если встроенное управляющее устройство может быть отсоединено от обычных средств заземления после его монтажа в оборудовании в целях проведения испытаний, настройки или технического обслуживания, осуществляемых в то время, когда оборудование находится под напряжением, то оно должно быть оснащено заземляющим соединением или проводом заземления, который не нужно снимать с управляющего устройства для проведения таких испытаний, настройки или обслуживания.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 Например, это может быть отнесено к управляющим термочувствительным устройствам для размораживания холодильников.

2 В странах – членах CENELEC требование 9.5.2 не применяют.

10 Зажимы и соединения

См. также раздел 20, третий абзац.

10.1 Зажимы и соединения для внешних медных проводов

10.1.1 Зажимы для стационарной проводки и для гибких несъемных шнуров с креплениями типов X и M, кроме указанных в 10.1.3, должны быть такими, чтобы присоединение или разъединение можно было выполнять с помощью винтов, гаек или других аналогичных по эффективности средств или методов, не требующих применения специального инструмента.

10.1.1.1 Зажимы или соединения для гибких несъемных шнуров с креплениями типов Y и Z должны требовать применения специального инструмента для выполнения присоединения или разъединения, при этом они должны соответствовать требованиям для зажимов и соединений внутренних проводов.

Соответствие требованиям 10.1.1 и 10.1.1.1 проверяют осмотром и испытанием.

Примечания

1 Безвинтовые зажимы считают аналогичными по эффективности средствами. Требования установлены в МЭК 60998-2-2.

2 Плоские втычные соединители рассматривают как требующие применения специального инструмента для эффективного обжима.

10.1.2 Винты и гайки зажимов внешних проводов должны иметь метрическую резьбу ИСО или резьбу, аналогичную по эффективности метрической резьбе ИСО. Они не должны служить для крепления любых других элементов, за исключением внутренних проводов, если эти провода расположены так, что невозможно их смещение при подсоединении внешних проводов.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 Временно резьбу типов SI, BA и унифицированную резьбу считают аналогичными по эффективности метрической резьбе ИСО.

2 Решение вопроса аналогичности по эффективности резьб находится в стадии рассмотрения. До его принятия все значения крутящего момента, прилагаемого к резьбовым соединениям с резьбой иных типов, чем резьба ИСО, SI, BA и унифицированная резьба, должны быть увеличены на 20 %.

10.1.3 Паяные, сварные, обжимные или аналогичные соединения

Паяные, сварные, обжимные или аналогичные соединения не следует использовать для соединения несъемных шнуров с креплениями типов X и M, за исключением случаев, когда их применение допускается стандартом на соответствующее оборудование. Такие соединения, применяемые для внешних проводов, также должны соответствовать требованиям 10.2.2 и 10.2.3.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Обычно стандарты на оборудование не ограничивают применение таких соединений.

10.1.4 Зажимы для стационарной проводки или для несъемных шнуров с креплением типа X или M должны допускать присоединение проводов номинальной площадью поперечного сечения, как приведено в таблице 10.1.4.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и проверкой присоединения проводов с наибольшей и наименьшей площадью поперечного сечения, установленного стандартом или заявленного изготовителем.

Таблица 10.1.4

Ток, протекающий через зажим, А	Площадь номинального поперечного сечения[1], мм^2	
	Провод гибкого шнура	Провода стационарной проводки
До 6 включ.[2]	0,5 – 1	1 – 1,5
Св. 6 " 10 "	0,75 – 1,5	1 – 2,5
" 10 " 16 "	1 – 2,5	1,5 – 4
" 16 " 25 "	1,5 – 4	2,5 – 6
" 25 " 32 "	2,5 – 6	4 – 10
" 32 " 40 "	4 – 10	6 – 16
" 40 " 63 "	6 – 16	10 – 25

[1] В США применяют другие размеры проводов.

[2] Указанные номинальные площади поперечного сечения не применяют к зажимам цепей с безопасным сверхнизким напряжением, через которые протекает ток, не превышающий 3 А.

10.1.4.1 Если зажим сконструирован для применения проводов для стационарной проводки или для гибких шнуров, размеры которых отличаются от размеров по таблице 10.1.4, графы 2 и 3, то это должно быть задекларировано.

10.1.4.2 Примечание – В Канаде и США пути утечки и зазоры между зажимами, установленные для внешних проводов стационарной проводки, и между зажимами, которые не являются зажимами заземления, и соседними металлическими частями, должны соответствовать требованиям раздела 20 и, кроме того, в соответствии с 10.1.4.3 должны составлять:

– 6,4 мм – для номинальных напряжений, не превышающих 250 В;

– 8,0 мм – для номинальных напряжений, превышающих 250 В, но не более 400 В;

– 9,6 мм – для номинальных напряжений, превышающих 400 В.

10.1.4.3 Примечание – В Канаде и США измерения путей утечки и зазоров на зажимах проводят дважды: один раз – с проводами наибольшего поперечного сечения из допустимых, второй раз – без проводов.

10.1.5 Зажимы для стационарной проводки или несъемных шнуров с креплением типа X или M должны быть закреплены так, чтобы при затягивании или ослаблении зажимающих приспособлений зажим не ослаблялся, внутренние провода не подвергались натяжению, а пути утечки и зазоры не уменьшались ниже значений, установленных в разделе 20.

10.1.5.1 *Соответствие проверяют осмотром и измерением, проводимым после выполнения 10 операций затягивания и ослабления зажима провода наибольшего сечения, указанного в 10.1.4; при этом при каждом ослаблении провод в зажиме перемещают. Для резьбовых соединений крутящий момент, прилагаемый к зажиму, должен быть равен указанному в таблице 19.1 или указанному на соответствующем рисунке (см. рисунки 10 – 13), в зависимости от того, что больше.*

Во время испытаний зажимы не должны ослабляться и иметь повреждений, таких как разрыв винтов или повреждение шлица на головке, повреждение резьбы, шайбы, скобы или других частей, которые будут препятствовать дальнейшему использованию зажима.

Примечания

1 Это требование не означает, что зажим должен быть сконструирован так, чтобы вращение или перемещение было невозможным; условием является то, чтобы это смещение не повлияло на соответствие другим требованиям настоящего стандарта.

2 Чтобы избежать ослабления зажимов, можно использовать два крепежных винта, один из которых применяют для обеспечения фиксации в углублении, или крепление другим приемлемым способом.

3 Покрытия с герметизирующим компаундом или со смолами считают приемлемым способом для предотвращения ослабления зажима, если:

– это покрытие не подвергают механическим воздействиям при присоединении и разъединении провода или при эксплуатации оборудования;

– характеристики герметизирующих компаундов не ухудшаются под воздействием температуры, которой достигает зажим в наиболее неблагоприятных условиях, указанных в настоящем стандарте.

10.1.6 Зажимы для стационарной проводки или для несъемных шнуров с креплением типа X или M должны быть сконструированы так, чтобы жилы провода были зажаты между двумя металлическими поверхностями с достаточным контактным давлением и без чрезмерного повреждения провода, за исключением того, что для безвинтовых зажимов, предназначенных для цепей, в которых ток не превышает 2 А, одна из зажимающих поверхностей может быть изготовлена из неметаллического материала.

Соответствие проверяют осмотром зажима и проводов после испытания по 10.1.5.

Примечание – Чрезмерно поврежденными считают провода, на которых видны зазубрины или глубокие вмятины.

10.1.7 Зажимы для стационарной проводки и несъемных шнуров с креплением типа X не должны требовать специальной подготовки провода для выполнения правильного присоединения.

10.1.7.1 Зажимы для крепления типа X могут также предусматривать другие способы присоединения, если по крайней мере один из них соответствует настоящему требованию, даже если изготовителем использован другой способ присоединения. В этом случае используемое изготовителем присоединение должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к зажимам и соединениям для внутренних проводов.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Термин «специальная подготовка провода» подразумевает пайку его жил, использование кабельных наконечников, формирование петель на конце провода и т. п., но не изменение формы провода перед введением его в зажим или скручивание жил для укрепления окончания провода.

10.1.8 Зажимы для стационарной проводки и несъемных шнуров с креплением типа X или M должны быть сконструированы или расположены так, чтобы ни провода, ни жилы провода не могли выскользнуть при затягивании винтов или гаек или других аналогичных по эффективности средств.

10.1.8.1 *Соответствие проверяют следующим испытанием.*

10.1.8.2 *Зажимы оснащают проводами в соответствии с требованиями таблицы 10.1.8. Жилы проводов для стационарной проводки выпрямляют перед введением в зажим.*

Таблица 10.1.8

Ток, протекающий через зажим, А		Число проволок и номинальный диаметр каждой проволоки жилы провода, мм	
Провода гибких шнуров	Провода стационарной проводки	Провода гибких шнуров	Провода стационарной проводки
0 – 6	–	32 × 0,20	–
6 – 10	0 – 6	40 × 0,25	7 × 0,52
10 – 16	6 – 10	50 × 0,25	7 × 0,67
16 – 25	10 – 16	56 × 0,30	7 × 0,85
25 – 32	16 – 25	84 × 0,30	7 × 1,04
–	25 – 32	94 × 0,30	7 × 1,35
32 – 40	32 – 40	80 × 0,40	7 × 1,70
40 – 63	40 – 63	126 × 0,40	7 × 2,14

10.1.8.3 *Жилы гибких кабелей и шнуров скручивают из расчета один полный оборот на 20 мм. Провод вводят в зажим на минимальную длину, указанную в стандарте, или, если длина не оговорена, до момента, когда жила выйдет с другой стороны зажима. Жилу вводят в положении, при котором существует наибольшая вероятность ее выскальзывания, и зажимают, прилагая крутящий момент, значение которого равно $^2/_3$ значения, указанного в таблице в 19.1.*

10.1.8.4 *Для гибких шнуров испытание повторяют с новой жилой, которую перед введением скручивают так же, как и первую, но в обратном направлении. После испытания ни одна проволока жилы не должна выскользнуть в промежуток между средством крепления и удерживающим устройством.*

10.1.9 Зажимы должны быть сконструированы так, чтобы провод был надежно зажат.

Соответствие проверяют следующим испытанием.

10.1.9.1 *Зажимы оснащают проводами с наибольшей и наименьшей номинальными площадями поперечного сечения, указанными в 10.1.4 для стационарной проводки или гибких шнуров соответственно, или в зависимости от того, какое сечение наиболее неблагоприятно, затем винты затягивают, прилагая крутящий момент, равный $^2/_3$ момента, указанного в 19.1. После этого каждый провод подвергают натяжению, значение которого установлено в таблице 10.1.9. Натяжение длится в течение 1 мин без рывков в направлении оси провода.*

Таблица 10.1.9

Номинальный ток, протекающий через зажим, А	Сила натяжения, Н	
	Зажимы для проводов гибких шнуров	Зажимы для проводов стационарной проводки
До 3 включ.	20[1)]	20[1)]
Св. 3 " 6 "	30	30
" 6 " 10 "	30	50
" 10 " 16 "	50	50
" 16 " 25 "	50	60
" 25 " 32 "	60	80
" 32 " 40 "	90	90
" 40 " 63 "	100	100

[1)] Значения применимы только для цепей безопасного сверхнизкого напряжения и для использования в случаях, когда характеристики проводов не установлены.

10.1.9.2 *Обычно усилие прилагают непосредственно к проводу рядом с местом ввода его в зажим. Однако если провод удерживается изгибом или ограничивающим устройством, обжатым или зажатым на проводе или вокруг изоляции провода и расположенным вдоль провода не далее чем на 30 мм от места ввода провода в зажим, усилие прилагают к изгибу или ограничивающему устройству, а не к зажиму.*

Во время испытания провод не должен заметно переместиться в зажиме.

10.1.10 Зажимы должны быть сконструированы так, чтобы при нормальной эксплуатации они не нагревались до чрезмерно высокой температуры, способной разрушить изолирующую колодку или изоляцию зажатых проводов.

Соответствие проверяют испытаниями на нагрев по разделу 14.

10.1.11 Зажимы должны быть расположены так, чтобы каждый из проводов внутри оболочки стационарной проводки или гибкого шнура заканчивался в непосредственной близости от других проводов, находящихся в этой же оболочке, кроме случаев, когда это технически нецелесообразно.

Соответствие проверяют осмотром.

10.1.12 Зажимы для несъемных шнуров с креплением типа X или M должны быть расположены или экранированы так, чтобы, если одна из жил выскользнет после присоединения проводов, не возникало опасности случайного контакта между частями, находящимися под напряжением, и доступными металлическими частями, а для управляющих устройств класса II и управляющих устройств, предназначенных для оборудования класса II, – между частями, находящимися под напряжением, и металлическими частями, отделенными от доступных металлических частей только дополнительной изоляцией. Такая выскользнувшая жила не должна замыкать накоротко части устройства, обеспечивающие полное отключение или микроотключение.

Соответствие проверяют осмотром и следующим испытанием.

Конец многопроволочной жилы с номинальной площадью поперечного сечения, равной минимальному сечению, указанному для испытаний по 10.1.4, освобождают от изоляционного покрытия на длине 8 мм. Одну проволоку жилы оставляют свободной, а другие вводят в зажим и зажимают. Свободную проволоку жилы изгибают во всех возможных направлениях, но без резких изгибов вокруг ограничений, не допуская смещения назад изоляции провода.

Свободная проволока жилы, присоединенной к токоведущему зажиму, не должна касаться любой доступной металлической части, или соединяться с доступной металлической частью, или (для управляющих устройств класса II и для управляющих устройств, предназначенных для оборудования класса II) касаться любой металлической части, отделенной от доступных металлических частей только дополнительной изоляцией.

Свободная проволока жилы, присоединенной к зажиму заземления, не должна касаться любой части, находящейся под напряжением.

Свободная проволока жилы, присоединенной к зажиму, находящемуся под напряжением, не должна стать доступной и не должна замыкать накоротко части устройства, обеспечивающие полное отключение или микроотключение.

10.1.13 Зажимы должны быть сконструированы так, чтобы непрерывность цепи не обеспечивалась контактным давлением, передаваемым через изоляционный материал (кроме керамики или другого изоляционного материала с аналогичными характеристиками), за исключением случаев, когда любая усадка или деформация компенсируется пружинящими свойствами металлических частей зажима.

Соответствие проверяют осмотром зажимов до и после испытания образцов по разделу 17.

Примечание – Пригодность материала оценивают по стабильности размеров в температурном диапазоне, для которого предусмотрено управляющее устройство.

10.1.14 Винты и резьбовые части зажимов должны быть изготовлены из металла.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – В Канаде и США в соответствии с национальными стандартами при использовании винтов для проводов диаметром 2,5 мм или менее соединение осуществляют скобами или зажимными винтами на клеммной пластине с загнутыми проушинами или аналогичными приспособлениями для удержания провода в определенном положении. Толщина клеммной пластины составляет 1,27 мм (0,050 дюйма) для проводов диаметром более 1,6 мм (по Американскому сортаменту проводов* # 14) и как минимум 0,76 мм (0,030 дюйма) для проводов диаметром 1,6 мм или менее. Зажимные винты должны быть не менее унифицированного калибра # 8, за исключением унифицированного калибра винта # 6, который может быть использован для присоединения проводов диаметром 1,29 мм (# 16), или 1,02 мм (# 18), или в отдельных случаях диаметром 1,6 мм (# 14).

---

* Сокращенное обозначение AWG – (American Wire Gage).

10.1.15 Зажимы колонкового и колпачкового типов должны иметь конструкцию, позволяющую вводить провод достаточной длины так, чтобы, выходя за края отверстия, он не мог выпасть.

Для колонковых зажимов проверку осуществляют измерением размера g, указанного на рисунке 11, а для колпачковых зажимов – проверкой минимального расстояния, указанного на рисунке 12.

Примечание – В Канаде и США действуют требования следующих пунктов.

10.1.16 Свободные провода

В Канаде и США для соединения независимых управляющих устройств могут быть использованы свободные провода, поперечное сечение которых должно быть не менее 0,82 мм^2. Изоляция должна быть из термопластика толщиной не менее 0,8 мм или из резины толщиной не менее 0,8 мм с оболочкой, изготовленной из термопластика толщиной 0,8 мм.

Длина выводов должна быть не менее 150 мм, и они должны быть защищены от доступа в соответствии с национальными нормами выполнения электропроводки. Кроме того, конец вывода, подсоединенного к управляющему устройству, если он расположен в том же отсеке, не должен соединяться с резьбовым зажимом, за исключением тех случаев, когда средства присоединения не используют для присоединения к внешнему проводу.

Конструкцию резьбового зажима не считают непригодной, если изолировано окончание провода, а маркировка на устройстве четко определяет назначение вывода.

Соответствие проверяют осмотром.

10.1.16.1 В Канаде и США свободные провода должны быть защищены от воздействия натяжения, передающего механические усилия на зажимы, соединения внахлест (например, скрученные соединения) или внутреннюю проводку.

Соответствие требованиям проверяют осмотром и приложением натяжения усилием 44 Н к выводам в течение 1 мин.

При проведении этого испытания вывод не должен быть поврежден и смещен в продольном направлении более чем на 2 мм.

10.2 Зажимы и соединения для внутренних проводов

10.2.1 Зажимы и соединения должны обеспечивать присоединение проводов с номинальными поперечными сечениями, указанными в таблице 10.2.1.

Таблица 10.2.1

Ток, протекающий через зажим или соединения, А	Минимальная номинальная площадь поперечного сечения провода[1], мм^2
До 3 включ.	–[2]
Св 3 " 6 "	0,75
" 6 " 10 "	1,0
" 10 " 16 "	1,5
" 16 " 25 "	2,5
" 25 " 32 "	4,0
" 32 " 40 "	6,0
" 40 " 63 "	10,0

[1] В США применяют провода других размеров.

[2] Минимум не установлен, но изготовитель должен указать сечение, которое необходимо использовать при проведении испытаний.

Примечание – Требования 10.2.1 не применяют к зажимам устройств, в которых не используют указанные в настоящем стандарте провода без специальной подготовки, или которые по конструкции и назначению не могут использовать указанные в настоящем стандарте провода, или которые специально сконструированы для применения проводов с различными сечениями и предназначены исключительно для оборудования определенного типа. Например, терморегулятор, предназначенный для размещения в ткани электроодеяла.

10.2.2 Зажимы и соединения должны соответствовать выполняемым функциям. Паяные, опрессованные и сварные соединения должны быть достаточно прочными и выдерживать нагрузки, которым они могут подвергаться при нормальной эксплуатации.

Соответствие проверяют осмотром.

10.2.3 При использовании паяных зажимов провод должен быть расположен или закреплен так, чтобы его удерживание в определенном положении зависело не только от пайки, за исключением тех случаев, когда перегородка выполнена таким образом, что пути утечки и зазоры между частями, находящимися под напряжением, и другими металлическими частями не могут составить менее 50 % значений, указанных в 20.1, при условии что провод отойдет от паяного соединения.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 Обычно соединение с загибом провода перед местом пайки рассматривают достаточным способом удержания провода на месте, при условии что отверстие, через которое вводят провод, не будет чрезмерно большим, и при условии что провод не является частью плоского двойного мишурного шнура.

2 Аналогичным по эффективности способом считают другие методы удержания провода на месте, например такие, как обжим краев паяного наконечника.

10.2.4 Плоские втычные соединители

10.2.4.1 Вставки, являющиеся частью управляющего устройства, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к их размерам, указанным на рисунках 14 или 15.

Соответствие проверяют измерением.

Примечание 1 – Вставки, размеры которых отличаются от размеров, указанных на рисунке 14 или 15, допускается применять при условии, что различие в размерах и форме не приводит к невозможности соединения со стандартным гнездом (см. рисунок 16).

Физические размеры, указанные в МЭК 61210, допускаются для применения взамен размеров приведенных на рисунках 14, 15 и 16. Требования к рабочим характеристикам, указанные в МЭК 61210, не применяются.

Примечание 2 – Допускается применять вставки, обеспечивающие ориентацию частей соединения в соответствии с их полярностью (см. рисунок 16).

10.2.4.2 Для изготовления вставок, составляющих часть управляющего устройства, должны быть использованы материалы и покрытия, позволяющие обеспечить максимальную температуру вставок в соответствии с указанной в таблице 10.2.4.2.

Таблица 10.2.4.2 – **Материалы и покрытия для вставок**

Материал и покрытие вставок	Максимальная температура вставки, °С
Чистая медь	155
Чистая латунь	210
Луженая медь и медные сплавы	160
Никелированная медь и медные сплавы	185
Посеребренная медь и медные сплавы	205
Никелированная сталь	400
Нержавеющая сталь	400

Соответствие проверяют измерением значений температуры при испытании по разделу 14.

Примечания

1 Материалы или покрытия, отличающиеся от указанных в таблице 10.2.4.2, могут быть использованы при условии, что их электрические и механические характеристики не хуже характеристик указанных материалов, в частности касающиеся стойкости к коррозии и механической прочности.

2 Указанные температуры соответствуют продолжительному режиму. Допускаются более высокие температуры, например при кратковременном повышении температуры термочувствительного управляющего устройства.

10.2.4.3 Вставки, составляющие часть управляющего устройства, должны иметь достаточную прочность для того, чтобы при введении и снятии гнезда не происходило повреждений управляющего устройства, нарушающих соответствие настоящему стандарту.

Соответствие проверяют приложением без рывков осевых усилий, указанных в таблице 10.2.4.3. Эти усилия не должны вызывать заметных перемещений или повреждений вставок.

Таблица 10.2.4.3

Размер вставки (см. рисунок 16)	Сила сжатия[1)], Н	Сила натяжения[1)], Н
2,8	50	40
4,8	60	50
6,3	80	70
9,5	100	100
[1)] Значения, указанные в таблице, являются максимально допустимыми значениями для введения и снятия гнезда вставки.		

10.2.4.4 Вставки, составляющие часть управляющего устройства, должны иметь соответствующее пространство, необходимое для выполнения присоединения гнезда.

Физические размеры, указанные в МЭК 61210, допускается применять взамен размеров, приведенных на рисунках 14, 15 и 16. Требования к рабочим характеристикам, указанные в МЭК 61210, не применяются.

Соответствие проверяют размещением соответствующего гнезда на каждой вставке, если иное не указано в 7.2. Такое размещение не должно вызывать повреждений вставки и прилегающих частей; кроме того, пути утечки или зазоры не должны быть менее указанных в разделе 20.

Примечание – Вставкам, указанным на рисунке 14 или 15, соответствуют гнезда, указанные на рисунке 16.

10.3 Зажимы и соединения для проводов, являющихся неотъемлемой частью конструкции

Примечание – В разделе 10 не установлены конкретные требования к конструкции или размерам зажимов или соединений для таких проводов, но требования других разделов настоящего стандарта к ним применимы.

11 Требования к конструкции

11.1 Материалы

11.1.1 Изоляционные материалы с пропиткой

Дерево, хлопок, шелк, обычная бумага и аналогичные волокнистые или гигроскопические материалы не следует использовать в качестве изоляционных материалов, если они не пропитаны.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Изоляционный материал считают пропитанным, когда соответствующее изолирующее вещество заполняет промежутки между волокнами материала.

11.1.2 Токонесущие части

Если для изготовления токонесущих частей, кроме резьбовых частей зажимов, использована латунь, сплав должен содержать не менее 50 % меди, или сплав должен содержать не менее 58 % меди, если изделие выполнено литьем или вырезано из болванки, изготовленной из проката.

Соответствие проверяют осмотром и анализом материалов.

11.1.3 Несъемные шнуры

11.1.3.1 Несъемные шнуры управляющих устройств класса I должны иметь желто-зеленую изоляцию провода, который соединен с зажимом заземления, или заземляющим соединением, или контактом заземления любого приборного ввода или штепсельного разъема (при его наличии).

Провод, изоляция которого имеет желто-зеленую окраску, должен быть соединен только с зажимами или соединениями заземления.

Соответствие требованиям 11.1.3.1 и 11.1.3.2 проверяют осмотром.

11.2 Защита от поражения электрическим током

11.2.1 Двойная изоляция

Конструкция управляющих устройств с двойной изоляцией должна быть такой, чтобы основную и дополнительную изоляции можно было испытать в отдельности, если невозможно проверить их свойства иным способом.

11.2.1.1 Если невозможно испытать по отдельности основную и дополнительную изоляции или проверить их свойства иным способом, изоляцию считают усиленной.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

Примечание – Использование образцов, прошедших специальную подготовку, или образцов изоляционных частей рассматривают как приемлемый способ проверки их свойств.

11.2.2 Нарушение двойной или усиленной изоляции

Управляющие устройства класса II и управляющие устройства, предназначенные для оборудования класса II, должны быть сконструированы так, чтобы пути утечки и зазоры по дополнительной или усиленной изоляции не могли быть уменьшены вследствие износа относительно значений, указанных в разделе 20. Они должны быть сконструированы так, чтобы в случае ослабления или выпадения из нормального положения любого провода, винта, гайки, шайбы, пружины, гнезда плоского втычного соединителя или аналогичной частей при нормальной эксплуатации эти части не могли быть перемещены в положение, при котором значения путей утечки или зазоров по дополнительной или усиленной изоляции будут уменьшены на 50 % относительно значений, указанных в разделе 20.

Соответствие проверяют осмотром, измерениями и (или) испытанием вручную.

Следующие конструкции считают удовлетворяющими этому требованию:

– считается маловероятным, что два независимых крепления могут ослабнуть одновременно;

– части, закрепленные с помощью винтов или гаек, снабженных стопорными шайбами, при условии что нет необходимости удалять эти винты или гайки во время технического обслуживания потребителем или при сервисном обслуживании;

– пружины и пружинные части, которые не ослабляются или не выпадают во время проведения испытаний по разделам 17 и 18;

– паяные соединения проводов, если они имеют дополнительное крепление вблизи зажима, выполненного пайкой;

– провода, присоединенные к зажимам, при условии что предусмотрено надежное дополнительное крепление вблизи зажима. Это дополнительное крепление должно в случае многожильных проводников зажимать изоляцию, а не проводник;

– короткие жесткие провода, если они остаются на месте, когда винт или гайка зажима ослаблены.

11.2.3 Провода, являющиеся неотъемлемой частью

11.2.3.1 Провода, являющиеся неотъемлемой частью, должны быть настолько жесткими, хорошо закрепленными и изолированными, чтобы при нормальной эксплуатации пути утечки и зазоры не могли быть уменьшены относительно значений, указанных в разделе 20.

11.2.3.2 Изоляция (при ее наличии) должна быть такой, чтобы она не могла быть повреждена во время монтажа или при нормальной эксплуатации.

Соответствие требованиям 11.2.3.1 и 11.2.3.2 проверяют осмотром, измерением и испытанием вручную.

Примечание – Проводник считают неизолированным, если его изоляция по крайней мере электрически неэквивалентна изоляции кабелей и гибких шнуров, отвечающих требованиям соответствующих стандартов, или если она не выдержала испытание на электрическую прочность напряжением, приложенным между проводом и металлической фольгой, обернутой вокруг его изоляции, при условиях, указанных в разделе 13. При этом проводник считается оголенным.

11.2.4 Оболочки гибких шнуров

Внутри управляющего устройства оболочку (шланг) гибкого кабеля или шнура можно использовать как дополнительную изоляцию только в том случае, если она не подвергается чрезмерным механическим или тепловым воздействиям и если ее изоляционные свойства не хуже свойств, установленных для оболочек в МЭК 60227 или МЭК 60245.

Соответствие проверяют осмотром, а в случае необходимости – испытанием оболочек гибких шнуров в соответствии с МЭК 60227 или МЭК 60245.

11.2.5 См. приложение H.

11.3 Приведение в действие и срабатывание

11.3.1 Полное отключение

Управляющие устройства, в которых в определенных положениях осуществляется полное отключение, должны быть сконструированы так, чтобы в указанных положениях размыкание контактов было обеспечено на всех полюсах питания, кроме полюса «земля», со значениями, соответствующими значениям, установленным в разделе 20. Размыкание контактов может производиться автоматически или вручную, но любое последующее автоматическое действие не должно стать причиной уменьшения межконтактного расстояния относительно установленного минимального значения.

Если размыкание предназначено для отключения на всех полюсах, контакты всех полюсов питания должны срабатывать одновременно.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по разделам 13 и 20 (при необходимости).

11.3.2 Микроотключение

Управляющие устройства, в которых в определенных положениях осуществляется микроотключение, должны быть сконструированы так, чтобы в указанных положениях размыкание контактов было обеспечено по крайней мере для одного полюса питания в целях удовлетворения требований к электрической прочности, установленных в разделе 13; при этом не устанавливают размер зазора. Размыкание контактов может проводиться автоматически или вручную, но любое последующее изменение воздействующей величины в пределах, установленных в таблице 7.2, пункт 36, или температуры переключающей головки в пределах, установленных в таблице 7.2, пункт 22, не должно вызывать срабатывания, которое уменьшает расстояние между контактами настолько, что это не будет соответствовать требованиям раздела 13.

Соответствие проверяют осмотром, а в случае необходимости – испытаниями по разделу 13, проводимыми в установленных температурных пределах.

11.3.3 Кнопки повторного включения

Кнопки повторного включения управляющих устройств должны быть расположены или защищены так, чтобы их случайное повторное включение было маловероятно.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 Не следует, например, устанавливать кнопки повторного включения в таком положении, в котором они могут быть включены при прижатии управляющего устройства к стене или случайном нажатии на стенки ячейки, в которой установлено устройство.

2 Это требование не распространяется на управляющие устройства с ручным повторным включением посредством свободного расцепления.

11.3.4 Настройка, осуществляемая изготовителем

Органы, предназначенные для настройки управляющего устройства изготовителем, должны быть закреплены так, чтобы не происходило их случайного смещения после настройки.

Соответствие проверяют осмотром.

11.3.5 Контакты. Общие положения

Контакты с номинальным постоянным током более 0,1 А, которыми можно управлять, должны быть сконструированы так, чтобы скорость сближения и разъединения поверхности контактов не зависела от скорости приведения в действие.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Требования не применяют к контактам, которые исключены в соответствии с 11.3.7.

11.3.6 Контакты для полного отключения и микроотключения

Контакты, осуществляющие полное отключение и микроотключение (с номинальным постоянным током не более 0,1 А) или рассчитанные на переменный ток, которыми можно управлять, должны быть сконструированы так, чтобы они могли оставаться неподвижными только в разомкнутом или замкнутом положении.

Соответствие проверяют осмотром, а для замкнутого положения – применением требований к температуре, указанных в разделе 14, и для разомкнутого положения – применением требований к микроотключению по разделу 13. Однако если орган управления может занимать промежуточное положение рядом с установленным положением для полного отключения, то проводят испытания, относящиеся к полному отключению по разделам 13 и 20.

11.3.7 *Требования 11.3.5 и 11.3.6 не распространяются на контакты, если осмотр показывает, что они не могут работать под нагрузкой или не предназначены для работы под нагрузкой, а также на контакты, которые не образуют дуги в условиях нормальной эксплуатации.*

11.3.7.1 *Соответствие проверяют осмотром, а в случае необходимости – испытанием по 11.3.7.2.*

11.3.7.2 *Напряжение постоянного тока, равное максимальному рабочему напряжению, прилагают к контактам, соединенным последовательно с таким резистором, чтобы протекающий ток соответствовал току при нормальной эксплуатации. Не должно быть возможности поддерживать электрическую дугу путем медленного размыкания контактов.*

11.3.8 Неподвижное положение контактов

В любом неподвижном положении органа управления контакты должны находиться либо в предусмотренном разомкнутом положении, либо в замкнутом положении, либо в положении, которое не представляет никакой опасности для управляющего устройства или оборудования.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Термин «неподвижное положение органа управления» включает в себя любое указанное, промежуточное или настроенное потребителем, положение.

Для того чтобы попытаться установить промежуточное положение органа управления между любыми обозначенными, маркированными или исходными положениями, орган должен быть подвижным как при нормальной эксплуатации. Сохранение органа управления в положении не является движением.

11.3.9 Управляющие устройства, включаемые шнуром

Управляющие устройства, включаемые шнуром, должны быть сконструированы так, чтобы при отпускании шнура после срабатывания управляющего устройства соответствующие части механизма возвращались в положение, при котором немедленно происходит следующее движение в соответствии с циклом управления.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

Примечания

1 Управляющие устройства, включаемые шнуром, должны переводиться из указанного положения в следующее положение путем равномерного натяжения шнура вертикальной силой не более 45 Н или силой не более 70 Н, направленной под углом 45°, и опусканием шнура; управляющее устройство должно быть смонтировано в любом из заявленных положений.

2 Воздействия, включающие управляющие устройства с помощью иного средства, чем шнур, не установлены. Такие требования могут быть установлены в стандарте на конкретное оборудование.

11.4 Действия

11.4.1 Комбинированные действия

Управляющее устройство с несколькими действиями, одно из которых предназначено для срабатывания при неисправности другого(их) действия(ий), должно быть сконструировано так, чтобы это действие осталось работающим после неисправности любой части другого(их) действия(ий).

Соответствие проверяют осмотром, а в случае необходимости – испытаниями, проводимыми после имитации всех неисправностей другого(их) действия(ий).

11.4.2 Настройка изготовителем

Действие типа 2, для которого предусмотрена настройка его значения срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания изготовителем, должно быть таким, чтобы можно было легко определить, была ли начальная настройка впоследствии изменена или нет.

Соответствие проверяют осмотром.

11.4.3 Действие типа 2

Любое действие типа 2 должно быть таким, чтобы производственный допуск и дрейф его значения срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания находились в границах, установленных в таблице 7.2, пункты 41 и 42.

Соответствие проверяют испытаниями по разделам 15 – 17.

11.4.4 Действие типа 1.А или 2.А

Действие типа 1.А или 2.А должно удовлетворять требованиям к электрической прочности и значениям зазоров, установленным для условий полного отключения.

Соответствие проверяют испытаниями по разделу 13 и оценкой соответствия требованиям раздела 20.

11.4.5 Действие типа 1.B или 2.B

Действие типа 1.B или 2.B должно удовлетворять требованиям к электрической прочности, установленным для микроотключения.

Соответствие проверяют испытанием по разделу 13 и оценкой соответствия требованиям раздела 20.

11.4.6 Действие типа 1.C или 2.C

Действие типа 1.C или 2.C должно быть таким, чтобы цепь разрывалась микропрерыванием.

Соответствие проверяют оценкой соответствия требованиям раздела 20.

11.4.7 Действие типа 1.D или 2.D

Действие типа 1.D или 2.D должно быть таким, чтобы отключению не препятствовал любой механизм повторного включения и чтобы после отключения не было возможно повторное включение цепи даже на мгновение, если сохраняется превышение допустимых условий или повреждение прибора.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

11.4.8 Действие типа 1.E или 2.E

Действие типа 1.E или 2.E должно быть таким, чтобы отключению не препятствовал любой механизм повторного включения и чтобы ни один из разомкнутых контактов не мог быть замкнут, если сохраняется превышение допустимых условий или повреждение прибора.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

11.4.9 Действие типа 1.F или 2.F

Действие типа 1.F или 2.F должно быть таким, чтобы после монтажа управляющего устройства в соответствии с инструкциями изготовителя оно могло быть повторно включено только с применением инструмента.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

Примечание – Требование считают выполненным, если управляющее устройство смонтировано в оборудовании так, что доступ к нему возможен только с помощью инструмента.

11.4.10 Действие типа 1.G или 2.G

Действие типа 1.G или 2.G должно быть таким, чтобы после срабатывания управляющего устройства было возможно его повторное включение (даже непреднамеренно) в условиях электрической нагрузки.

Соответствие проверяют осмотром и путем повторного включения управляющего устройства при номинальных значениях напряжения и тока.

11.4.11 Действие типа 1.H или 2.H

Действие типа 1.H или 2.H должно быть таким, чтобы оно не препятствовало размыканию контактов и могло быть автоматически возвращено в замкнутое положение, если средство повторного включения удерживается в положении повторного включения. Управляющее устройство не должно автоматически повторно включаться при температуре выше минус 35 °C, если механизм повторного включения находится в нормальном положении.

Соответствие требованию проверяют осмотром и испытанием.

11.4.12 Действие типа 1.J или 2.J

Действие типа 1.J или 2.J должно быть таким, чтобы оно не препятствовало размыканию контактов и чтобы не допустить действия управляющего устройства в качестве автоматического устройства повторного включения, если средство повторного включения удерживается в положении повторного включения. Управляющее устройство не должно автоматически повторно включаться при температуре выше минус 35 °C.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

11.4.13 Действие типа 1.K или 2.K

Действие типа 1.K или 2.K должно быть таким, чтобы в случае разрушения чувствительного элемента или любой другой части между чувствительным элементом и переключающей головкой заявленное отключение осуществлялось прежде, чем будут превышены установленные значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания.

Примечание – Испытание приводится в стандартах части 2.

11.4.14 Действие типа 1.L или 2.L

Действие типа 1.L или 2.L должно быть таким, чтобы в случае неисправности в электропитании управляющее устройство выполняло предусмотренную функцию независимо от применения любого внешнего вспомогательного источника энергии или электропитания.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Пружину или груз с прямым действием не считают вспомогательным источником энергии или источником электропитания.

11.4.15 Действие типа 1.M или 2.M

Действие типа 1.M или 2.M должно быть таким, чтобы управляющее устройство функционировало предусмотренным образом после установленной процедуры старения.

Соответствие проверяют испытанием по 17.6.

11.4.16 См. приложение H.

11.5 Отверстия в кожухах

Дренажные отверстия (при их наличии) должны иметь минимальное значение площади 20 мм^2, максимальное значение площади 40 мм^2 и минимальный размер 3 мм.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечания

1 Дополнительные требования к влагостойкости содержатся в разделе 12.

2 Управляющие устройства, классифицированные как IPX7, могут иметь средства для открытия дренажных отверстий.

3 В США предъявляют дополнительные требования к отверстиям в кожухах, используемым для вентиляции, дренажа, монтажа компонентов, или зазорам вокруг шкал, кнопок, рычагов, ручек, капиллярных трубок и т. п.

11.6 Монтаж управляющих устройств

11.6.1 Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы их монтаж методами, заявленными изготовителем, не нарушал соответствия требованиям настоящего стандарта.

11.6.2 Заявленные методы монтажа должны быть такими, чтобы управляющее устройство не могло вращаться или перемещаться и не могло быть извлечено из оборудования без применения инструмента, если такое перемещение или демонтаж может нарушить соответствие требованиям настоящего стандарта. Если полный или частичный демонтаж необходим для работы управляющего устройства, требования разделов 8, 13 и 20 должны быть удовлетворены до и после такого демонтажа.

Соответствие требованиям 11.6.1 и 11.6.2 проверяют осмотром и испытанием вручную.

Примечание – Считают, что управляющие устройства, кроме устройств с вращательным действием, которые крепят с помощью гайки и одной втулки, концентрически установленной относительно средств управления, будут удовлетворять настоящему требованию при условии, что для закручивания гайки необходим инструмент и что рассматриваемые части имеют достаточную механическую прочность. Встроенное управляющее устройство, которое крепят безвинтовым способом, рассматривают как удовлетворяющее требованию, если оно может быть извлечено из оборудования только с помощью инструмента.

11.6.3 Монтаж управляющих устройств с независимым монтажом

11.6.3.1 Управляющие устройства с независимым монтажом, кроме предназначенных для монтажа на пульте управления, должны быть оснащены либо:

– стандартным кожухом, как заявлено;

– распределительной коробкой, если требуется специальная распределительная коробка,

либо пригодны для поверхностного монтажа на плоской поверхности.

11.6.3.2 Если необходима специальная распределительная коробка, ее следует поставлять вместе с управляющим устройством; коробка должна быть снабжена вводами для трубопроводов в соответствии с МЭК 60423.

11.6.3.3 Управляющие устройства с независимым монтажом для поверхностного монтажа, используемые для скрытой установки (скрытая проводка), не имеющие коробки с выходным отверстием, должны иметь соответствующие отверстия на тыльной стороне, облегчающие монтаж и присоединение к зажимам.

11.6.3.4 Управляющие устройства с независимым монтажом для поверхностного монтажа, используемые с открытой проводкой, должны иметь вводы для кабеля или трубопровода, выталкиватели или сальники, позволяющие присоединять подходящий тип кабеля или трубопровода, соответствующего требованиям международного или государственного стандарта.

11.6.3.5 Управляющие устройства с независимым монтажом для поверхностного монтажа или основания для таких устройств должны быть сконструированы так, чтобы зажимы для внешних проводов были доступны и могли быть использованы после закрепления управляющего устройства соответствующим образом или закрепления его основания на своей подставке и удаления крышки (или контрольного устройства).

11.6.3.6 В управляющих устройствах, предназначенных для монтажа в выходном блоке или аналогичном кожухе, зажимы проводов, другие части, находящиеся под напряжением, и металлические части с острыми кромками, заземленные или незаземленные, должны быть расположены или защищены так, чтобы они не напрягали провода в коробке или кожухе при установке управляющего устройства.

11.6.3.7 Зажимы, находящиеся с тыльной стороны, должны быть утоплены либо защищены закрывающей перегородкой, или изоляционным материалом, или аналогичным способом, предотвращающим контакт с проводами, размещенными в коробке.

Соответствие требованиям 11.6.3.1 – 11.6.3.7 проверяют осмотром.

Зажимы, которые не выступают за плоскость переднего края коробки, считают приемлемыми.

Ограждения, расположенные рядом с зажимами и выступающие не менее чем на 6,5 мм над зажимами перед проводами, при наличии соответствующей перегородки между полюсами механизмов считают приемлемыми.

11.7 Крепление шнуров

11.7.1 Изгиб

11.7.1.1 Гибкие шнуры встроенных в шнур и отдельно стоящих управляющих устройств должны выдерживать изгибы, возможные при нормальной эксплуатации. Если для выполнения настоящего требования использовано защитное устройство шнура, оно не должно быть неотъемлемой частью гибкого шнура, присоединенного креплением типа X.

11.7.1.2 *Соответствие проверяют следующим испытанием управляющего устройства, оснащенного гибким шнуром или разными гибкими шнурами, которые допускается использовать.*

11.7.1.2.1 *Управляющее устройство монтируют в устройстве для испытания на изгиб, представленном на рисунке 9. Ось качания выбрана таким образом, чтобы груз, который крепят на шнуре, и сам шнур могли бы иметь минимальное боковое смещение во время проведения испытания.*

Управляющие устройства с плоскими шнурами устанавливают так, чтобы главная ось поперечного сечения шнура была параллельна оси колебаний. Гибкий шнур, проходящий через входное отверстие, нагружают грузом массой 1 кг. Через каждую проводящую жилу пропускают ток, равный току при работе устройства при номинальном напряжении; напряжение между жилами должно быть равно максимальному номинальному напряжению. Качающийся элемент перемещается назад и вперед на угол, равный 90° (на 45° в каждую сторону от вертикали). Число изгибов (движений на 90°) равно 5 000, а частота – 60 изгибов в минуту.

11.7.1.2.2 *После этого испытания управляющее устройство не должно иметь повреждений в пределах требований настоящего стандарта. Во время испытаний не должно происходить ни прерывания тока, ни короткого замыкания между отдельными проводами, а поврежденные жилы не должны прокалывать изоляцию шнура. Если значение тока в проводе увеличивается до двукратного значения номинального тока, считают, что возникло короткое замыкание между отдельными проводами.*

11.7.1.2.3 *Допускается разрыв не более 10 % общего числа проводников в гибком шнуре.*

11.7.2 Устройства крепления шнура

11.7.2.1 Управляющие устройства, кроме неотъемлемых и встроенных управляющих устройств, предназначенные для соединения с помощью несъемных шнуров, должны быть оснащены устройством крепления шнура, защищающим провода от натяжения и скручивания в месте соединения с зажимами, а их изоляцию от истирания. Предусмотренный метод защиты от натяжения и скручивания должен быть очевидным и эффективным.

11.7.2.2 Устройства крепления шнура для управляющих устройств класса II должны быть изготовлены из изоляционного материала или, если они изготовлены из металла, то их необходимо изолировать от доступных металлических частей или металлической фольги на доступных неметаллических поверхностях изоляцией, соответствующей требованиям для дополнительной изоляции.

11.7.2.3 Устройства крепления для встроенных управляющих устройств, кроме управляющих устройств класса II, должны быть изготовлены из изоляционного материала или снабжены изоляционной прокладкой, если при повреждении шнура доступные металлические части могут оказаться под напряжением. Такая изоляционная прокладка (при ее наличии) должна быть закреплена на устройстве крепления шнура, при условии что она не является втулкой – частью устройства защиты шнура, предусмотренного для удовлетворения требованиям 11.7.1.

11.7.2.4 Устройства крепления шнура должны быть сконструированы так, чтобы:

– шнур не мог контактировать с зажимными винтами устройства его крепления, если эти винты являются доступными металлическими частями;

– шнур не зажимался металлическим винтом, опирающимся непосредственно на шнур;

– для креплений типов X и M по меньшей мере одна его часть была надежно закреплена на управляющем устройстве;

– для креплений типов X и M замена шнура не требовала применения специального инструмента;

– для крепления типа X они были пригодны для гибких шнуров разного типа, которые могут быть присоединены;

– для крепления типа X они были сконструированы и расположены так, чтобы замена гибкого шнура могла быть легко осуществлена.

11.7.2.5 Для креплений, кроме крепления типа Z, не следует применять такие способы, как завязывание шнура узлом или обвязка концов бечевкой.

11.7.2.6 Сальники не должны быть использованы в качестве устройства крепления шнура для встроенных в шнур управляющих устройств с креплениями типа X, если они не позволяют присоединять шнуры всех типов и размеров, указанных в 10.1.4.

11.7.2.7 Винты (при их наличии), которыми необходимо манипулировать при замене шнура, не должны служить для крепления любого другого компонента. Это требование не применяют в следующих случаях: когда винты были забыты или неправильно установлены и управляющее устройство становится неработоспособным или явно не полностью укомплектованным, или если компонент, предназначенный для крепления этими винтами, не может быть снят без применения инструмента при замене гибкого шнура.

11.7.2.8 *Соответствие требованиям 11.7.2.1 – 11.7.2.7 проверяют осмотром и испытаниями по 11.7.2.9 – 11.7.2.15.*

11.7.2.9 *Управляющее устройство оснащают гибким шнуром, а провода вводят в зажимы; винты зажимов (при их наличии) затягивают настолько, чтобы провода не могли легко смещаться. Устройство крепления шнура используют установленным способом, к винтам прилагают крутящий момент, равный 2/3 момента, указанного в 19.1.*

11.7.2.10 *После такой подготовки не допускается проталкивание шнура внутрь устройства до такой степени, что это может вызвать повреждение или смещение шнура настолько, что нарушится соответствие требованиям настоящего стандарта.*

11.7.2.11 *Затем шнур подвергают натяжению, значение которого и число натяжений указаны в таблице 11.7.2. Натяжение проводят в наиболее неблагоприятном направлении без рывков; каждое натяжение должно длиться 1 с.*

11.7.2.12 *Непосредственно после этого шнур подвергают в течение 1 мин воздействию крутящего момента, значение которого указано в таблице 11.7.2.*

Таблица 11.7.2

Управляющее устройство	Натяжение[1)], Н	Крутящий момент[1)], Н · м	Число натяжений[1)]
Отдельно стоящее:			
до 1 кг включ.	30	0,1	25
св. 1 до 4 кг включ.	60	0,25	25
св. 4 кг	100	0,35	25
Встроенное в шнур (кроме отдельно стоящего)	90	0,25	100

[1)] Стандарты на конкретное оборудование могут устанавливать другие значения.

11.7.2.13 *Для крепления типа X испытание проводят сначала с наиболее легким из допустимых типов гибким шнуром с наименьшей площадью поперечного сечения, указанной в 10.1.4, а затем со шнуром ближайшего более тяжелого типа с наибольшей установленной площадью поперечного сечения. Для креплений типов M, Y или Z испытания проводят только с заявленным или прикрепленным шнуром.*

11.7.2.14 *Во время испытаний шнур не должен быть поврежден. После испытаний шнур не должен быть смещен в продольном направлении более чем на 2 мм, провода не должны смещаться в зажимах более чем на 1 мм и не должно быть заметного натяжения в местах соединения. Пути утечки и зазоры не должны быть меньше указанных в разделе 20.*

11.7.2.15 *Для измерения продольного смещения перед началом испытаний на шнуре, находящемся в натянутом состоянии, на расстоянии около 20 мм от устройства крепления делают отметку. После испытаний измеряют смещение отметки на шнуре, находящемся в натянутом состоянии, относительно устройства крепления шнура.*

11.8 Размеры несъемных шнуров

11.8.1 Несъемные шнуры должны быть не легче, чем обычный прочный гибкий шнур с оболочкой из резины (тип 60245 МЭК 53) или обычный гибкий шнур с поливинилхлоридной оболочкой (тип 60227 МЭК 53), за исключением тех случаев, когда использование более легкого шнура допускается стандартом на конкретное оборудование.

Соответствие проверяют осмотром.

11.8.2 Управляющие устройства с несъемными шнурами должны иметь шнуры, у которых сечение проводов не менее указанных в таблице 11.8.2.

Таблица 11.8.2

Ток в соответствующей цепи, А	Номинальная площадь поперечного сечения[1], мм^2
До 6 включ.[2]	0,75
Св. 6 " 10 "	1,0
" 10 " 16 "	1,5
" 16 " 25 "	2,5
" 25 " 32 "	4,0
" 32 " 40 "	6,0
" 40 " 63 "	10,0

[1] В США применяют другие сечения проводов.
[2] Допускаются сечения площадью менее 0,75 мм^2 только для управляющих устройств класса III или если это разрешается стандартом на конкретное оборудование.

Соответствие проверяют осмотром.

11.8.3 В управляющих устройствах отсек для размещения гибких шнуров должен быть достаточным для того, чтобы можно было легко вводить и соединять шнуры, а крышка (при ее наличии) могла быть установлена без риска повреждения проводов или изоляции. Должна иметься возможность проверять правильность монтажа шнура до установки крышки.

Соответствие проверяют осмотром и присоединением шнуров с наибольшей из указанной в таблице 10.1.4 площадью поперечного сечения.

11.9 Вводные отверстия

11.9.1 Вводные отверстия для гибких внешних шнуров должны быть так сконструированы и иметь такую форму или должны быть оснащены входными втулками, чтобы оболочка шнура не повреждалась при вводе.

11.9.1.1 Вводы и удаляемые заглушки трубопроводов управляющих устройств с независимым монтажом должны быть сконструированы или расположены так, чтобы введение трубопровода или его арматуры не нарушало защиту от поражения электрическим током или не уменьшало значения путей утечки и зазоров до значений меньших, чем указанные в разделе 20.

Соответствие проверяют осмотром.

11.9.2 При отсутствии втулки вводное отверстие должно быть из изоляционного материала.

11.9.3 Если вводное отверстие оснащено втулкой, то она должна быть изготовлена из изоляционного материала и:

– иметь такую форму, которая не повредила бы шнур;

– быть надежно закреплена;

– не могла быть снята без использования инструмента;

– не быть составной частью шнура, если использовано крепление типа X.

11.9.4 Вводная втулка не должна быть изготовлена из резины, кроме случаев, когда применяют крепление типов M, Y и Z для управляющих устройств классов 0, 0I или I, для которых допускают использование резины, и когда втулка составляет единое целое с резиновой оболочкой шнура.

Соответствие требованиям 11.9.1 – 11.9.4 проверяют осмотром и испытанием вручную.

11.9.5 Кожухи управляющих устройств с независимым монтажом, предназначенных для постоянного подключения к стационарной проводке, должны быть снабжены кабельными вводами, вводами трубопроводов, удаляемыми заглушками или сальниками, позволяющими присоединение соответствующих трубопроводов, кабелей или шнуров.

11.10 Приборные вводы и розетки

11.10.1 Приборные вводы и розетки, предназначенные для межсоединений с оборудованием, осуществляемых потребителем управляющих устройств, должны быть сконструированы так, чтобы их взаимное сочленение или соединение с розетками приборного ввода или приборным вводом, предназначенными для установления связи с другими системами, было маловероятным, если такое сочленение представляет собой опасность для людей или окружающей среды или приводит к повреждению оборудования.

Соответствие проверяют осмотром.

11.10.2 Управляющие устройства, встроенные в шнур, оснащенные приборным вводом или розеткой, должны иметь такие номинальные характеристики или должны быть защищены таким образом, чтобы не могли возникнуть непреднамеренные перегрузки устройства, приборного ввода или розетки в условиях нормальной эксплуатации.

Соответствие проверяют осмотром.

11.10.3 Управляющие устройства со штырями, ножевыми контактами и другими средствами соединения (сопряжения), предназначенными для введения в закрепленные розетки, должны отвечать требованиям, предъявляемым к соответствующей соединительной системе.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями, установленными для соответствующей соединительной системы.

11.11 Требования, предъявляемые при монтаже, техническом обслуживании и уходе за оборудованием

11.11.1 Крышки и их крепление

11.11.1.1 Для управляющих устройств, за исключением неотъемлемых управляющих устройств, удаление крышки или закрывающей пластины, предусмотренное во время монтажа, при техническом обслуживании или уходе за оборудованием, осуществляемом потребителем, не должно привести к изменению начальной настройки управляющего устройства, если это может нарушить соответствие требованиям настоящего стандарта.

11.11.1.2 Крепление крышек должно быть таким, чтобы они не могли быть смещены или неправильно установлены, если это может ввести в заблуждение пользователя или нарушить соответствие требованиям настоящего стандарта. Крепление крышек, предусмотренных для снятия при монтаже, не должно служить креплением для других частей, кроме приводных элементов или сальников.

Соответствие требованиям 11.11.1.1 и 11.11.1.2 проверяют осмотром.

Примечания

1 В Канаде и США безвинтовое крепление крышки, снятие которой открывает доступ к оголенным частям, находящимся под напряжением, и которую можно снять без использования инструмента, подвергают следующим испытаниям. Крышка не должна отделяться от корпуса под действием усилия натяжения 60 Н. При этом испытании крышку захватывают в двух удобных противоположных местах. Испытание проводят до 10 снятий и установок крышки. Все доступные поверхности крышек должны выдерживать удары шариком с приложенным моментом 1,35 Н · м (один удар на поверхность) без смещения и повреждения внутренних частей управляющего устройства, без сбоев его работы в результате этого испытания. Радиус шарика, используемого при испытании, должен быть не менее 25,4 мм.

2 В Канаде и США непрерывность цепей заземления для крышек, закрепленных безвинтовым способом, должна соответствовать требованиям 9.3 и 9.5.

11.11.1.3 Крышки кожухов

Примечание – В Канаде и США предъявляют дополнительные требования к дверкам или крышкам кожухов, обеспечивающим доступ к плавким вставкам или другим защитным устройствам от перегрузки, для возобновления нормального функционирования которых необходима их замена или если требуется открыть крышку для проверки нормального функционирования устройства защиты от перегрузок.

11.11.1.4 Стеклянные крышки для смотрового окна

Примечание – В Канаде и США предъявляют дополнительные требования к крышке смотрового окна, изготовленной из стекла или аналогичного материала.

11.11.1.5 Несъемные части

Несъемные части, обеспечивающие необходимую степень защиты от поражения электрическим током, от проникновения влаги или от контакта с движущимися частями, должны быть надежно закреплены и должны выдерживать механические напряжения, возникающие в процессе нормальной эксплуатации.

Защелкивающие устройства, используемые для крепления несъемных частей, должны быть установлены в очевидной запирающей позиции. Фиксирующие свойства защелкивающих устройств съемных частей, снимаемых при монтаже или техническом обслуживании, не должны ухудшаться с течением времени.

Соответствие проверяют испытаниями по 11.11.1.5.1 – 11.11.1.5.3.

11.11.1.5.1 *Части, которые снимают при монтаже или техническом обслуживании, перед проведением испытаний демонтируют и монтируют 10 раз.*

Примечание – В техническое обслуживание входит замена шнура питания.

11.11.1.5.2 *При испытании по 11.11.1.5.3 управляющее устройство должно находиться при комнатной температуре. Однако в тех случаях, когда на результаты испытаний может влиять температура, испытание также проводят немедленно после работы управляющего устройства в условиях, установленных в разделе 14.*

11.11.1.5.3 *Силу прилагают в течение 10 с без резких движений к тем областям крышки или частям, которые считают наиболее ослабленными. Прилагаемые усилия должны быть следующими:*

– толкающее усилие – 50 Н;

– растягивающие усилия:

a) если форма части обеспечивает достаточное сцепление с кончиками пальцев – 50 Н;

b) если захватываемая часть выступает в направлении съема менее чем на 10 мм – 30 Н.

Толкающее усилие создают жестким испытательным пальцем, размеры которого соответствуют размерам стандартного испытательного пальца, приведенного на рисунке 2.

Растягивающее усилие создают любыми подходящими средствами, например присоской, таким образом, чтобы воздействие оборудования на результаты испытаний было исключено.

При испытаниях по перечислениям a) или b) ноготь испытательного пальца (см. рисунок 3) вставляют в любое отверстие или соединение с усилием в 10 Н. После этого ногтем пальца производят скользящее поперечное движение с усилием 10 Н. Ногтем пальца нельзя производить вращательное движение или использовать его в качестве рычага.

Если форма части исключает возможность приложения осевого растягивающего усилия, растягивающее усилие не прилагают, а ноготь испытательного пальца (см. рисунок 3) вставляют в любое отверстие или соединение с усилием в 10 Н; после этого палец вытягивают в течение 10 с с помощью петли с усилием 30 Н.

Если крышка или часть может быть подвергнута крутящему усилию, то крутящий момент, значения которого указаны ниже, должен быть приложен одновременно с толкающим или растягивающим усилием для основных размеров:

– до 50 мм включ. – 2 Н · м;

– свыше 50 мм – 4 Н · м.

Крутящий момент также прилагают, когда ноготь испытательного пальца тянут с помощью петли.

Если захватываемая часть выступает менее чем на 10 мм, вышеуказанные значения крутящего момента должны быть уменьшены на 50 %.

11.11.1.5.4 *Во время и после испытаний по 11.11.1.5.3 части должны оставаться в закрепленной позиции, в противном случае их следует рассматривать как съемные части.*

11.11.1.6 Крышка, которую можно удалить одной рукой, должна оставаться в стационарном положении при приложении к ней силы сжатия до 45 Н с одновременным приложением растягивающего усилия до 15 Н в любых двух точках, расстояние между которыми не превышает 125 мм. Расстояние измеряют над той частью поверхности крышки, которая расположена под ладонью руки. Испытание проводят 10 раз, снимая крышку и устанавливая ее на место.

11.11.2 Средства крепления крышки

Крепежные винты крышек или закрывающих пластин, которые необходимо извлечь во время монтажа и для ухода или ремонта, осуществляемых потребителем, должны быть невыпадающими.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Требование считают выполненным, если такие винты оснащены уплотнительными шайбами из картона или аналогичного материала. См. 19.1.5.

11.11.3 Орган управления

11.11.3.1 Монтаж или удаление органа управления управляющего устройства заявленным способом не должно вызывать повреждений управляющего устройства.

11.11.3.2 Если максимальная или минимальная настройка, указанная изготовителем или потребителем для действий типа 2, ограничена механическими средствами, связанными с органом управления, то такой орган управления не должен быть заменен без применения инструмента.

11.11.3.3 Если орган управления управляющего устройства с действием типа 1 имеет положение «ВЫКЛ.» или орган управления любого управляющего устройства с действием типа 2 используют для указания состояния, не должно быть возможности закрепить этот орган управления в неправильном положении.

Соответствие требованиям 11.11.3.1 – 11.11.3.3 проверяют осмотром, а для органов управления, которые не требуют применения инструмента для демонтажа, – испытанием по 18.9.

Примечание – Стандарты на конкретное оборудование могут требовать, чтобы орган управления, который используют для указания состояния управляющего устройства, был неработоспособным, если он установлен в неправильном положении.

11.11.4 Части, которые являются дополнительной или усиленной изоляцией

Части управляющих устройств, которые являются дополнительной или усиленной изоляцией и которые могут быть забыты при повторной сборке устройства после технического обслуживания или ремонта, осуществляемого потребителем, должны быть закреплены так, чтобы они не могли быть сняты без серьезного повреждения или их невозможно было установить в неправильное положение. Без этих частей управляющее устройство должно быть неработоспособно или должно быть очевидно, что устройство не укомплектовано.

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание – Покрытие металлического кожуха лаком или аналогичным материалом, легко соскабливаемым, не считают соответствующим требованиям настоящего пункта.

11.11.5 Изолирующие трубки, используемые в качестве дополнительной изоляции

Изолирующие трубки, используемые в качестве дополнительной изоляции на внутренних проводниках, должны быть зафиксированы в соответствующем положении надежными средствами.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием вручную.

Примечание – Трубку считают надежно зафиксированной, если ее можно снять только разрезав или сломав или если она закреплена зажимом.

11.11.6 Тяговые шнуры

Тяговые шнуры должны быть изолированы от частей, находящихся под напряжением, а управляющее устройство должно быть таким, чтобы имелась возможность установить или заменить тяговый шнур, не открывая доступ к частям, находящимся под напряжением.

Соответствие проверяют осмотром.

11.11.7 Изолирующие прокладки

Изолирующие прокладки, разделительные перегородки и аналогичные элементы должны иметь соответствующую механическую прочность и быть надежно закреплены.

Соответствие проверяют осмотром.

11.12 Управляющие устройства с программным обеспечением

См. приложение H.

11.13 Защитные управляющие устройства и компоненты систем управляющих устройств

11.13.1 Защитные управляющие устройства

Защитные управляющие устройства должны:

– быть спроектированы и сконструированы так, чтобы надежно и соответствующим образом выполнять свои функции, а также учитывать требования по техническому обслуживанию и испытанию устройств, где это применимо;

– работать независимо от других функций, если они не могут повлиять на функцию безопасности;

– быть исполнены в соответствии с основными принципами так, чтобы обеспечить требуемую и надежную защиту.

Эти принципы включают, в частности, безопасный режим при неисправности, резервировании, обеспечение одной и той же функции несколькими способами, самоконтроль.

Рабочие управляющие устройства не должны использоваться в качестве защитных управляющих устройств.

Соответствие проверяют проведением соответствующих испытаний, указанных в настоящем стандарте и в стандартах части 2.

Примечание – Метод испытаний находится на рассмотрении.

11.13.2 Устройства ограничения давления

Эти устройства должны быть спроектированы так, чтобы давление не превышало максимально допустимый уровень контролируемого прибора. Однако допускается кратковременный скачок давления, который составляет не более 10 % от установленного уровня давления, где это уместно или если это специально не установлено в соответствующем стандарте на контролируемый прибор.

11.13.3 Устройства управления температурой

Эти устройства должны иметь соответствующее время реагирования на защитном заземлении с непрерывной функцией измерения.

12 Влаго- и пылестойкость

12.1 Защита от проникновения воды и пыли

12.1.1 Управляющие устройства, смонтированные и используемые заявленным способом, должны иметь степень защиты от проникновения воды и пыли в соответствии с их IP-классификацией.

12.1.2 *Соответствие требованию проверяют после предварительной подготовки управляющего устройства, как указано в 12.1.3 – 12.1.6, проведением соответствующих испытаний, установленных в МЭК 60529. Непосредственно после проведения этих испытаний управляющее устройство должно выдержать испытания на электрическую прочность по 13.2, а осмотр должен показать, что вода, которая могла бы проникнуть в устройство, не привела к нарушению соответствия настоящему стандарту; в частности, на изоляции не должно быть следов воды, которые могут привести к уменьшению значений путей утечки и зазоров ниже указанных в разделе 20.*

12.1.3 *Управляющие устройства перед проведением соответствующего испытания выдерживают в течение 24 ч в испытательном помещении с нормальными атмосферными условиями.*

12.1.4 *Управляющие устройства со съемными шнурами оснащают соответствующим приборным вводом и гибким шнуром; управляющие устройства с несъемными шнурами с креплениями типа X оснащают соответствующими проводами с наименьшим поперечным сечением, указанным в 10.1.4; управляющие устройства с несъемными шнурами с креплениями типов M, Y или Z испытывают со шнурами, заявленными изготовителем или представленными вместе с образцами.*

12.1.5 *Съемные части снимают и подвергают (в случае необходимости) соответствующим испытаниям вместе с основной частью.*

12.1.6 *Герметичные уплотнения кабельного ввода и другие средства герметизации (при их наличии) подвергают старению в атмосфере, которая имеет состав и давление окружающего воздуха, путем свободного размещения в термокамере с естественной циркуляцией воздуха. В термокамере образцы выдерживают в течение 10 сут (240 ч) при температуре (70 ± 2) °C.*

Примечание – В США предъявляют дополнительные требования к прокладкам, сальникам и герметизирующим компаундам, используемым для предотвращения опасного проникновения воды, и клеевым составам, используемым для крепления прокладок на корпусе или крышке управляющих устройств, устанавливаемых в местах, подверженных воздействию дождя, и эксплуатируемых при температуре 60 °C или ниже.

12.1.6.1 Пробел.

12.1.6.2 *Непосредственно после такой обработки, перед установкой на место, образцы извлекают из термокамеры и выдерживают при комнатной температуре в месте, защищенном от попадания дневного света, в течение 16 ч. Затем сальники и другие герметизирующие средства затягивают путем приложения крутящего момента, равного $^{2}/_{3}$ крутящего момента, указанного в таблице 19.1.*

12.2 Защита от влаги

12.2.1 Все управляющие устройства должны быть устойчивыми к воздействию влаги, которая может иметь место в условиях нормальной эксплуатации.

См. также приложение J.

12.2.2 *Соответствие требованию проверяют испытанием, которое проводят в последовательности, указанной в 12.2.3, после влажной обработки по 12.2.5 – 12.2.9.*

12.2.3 *Для управляющих устройств, встроенных в шнур, отдельно стоящих управляющих устройств и управляющих устройств с независимым монтажом испытание по 13.2 проводят непосредственно после влажной обработки. Для неотъемлемых и встраиваемых управляющих устройств испытание по 13.2 проводят непосредственно после влажной обработки. Эти испытания должны быть проведены так, чтобы на любых поверхностях испытуемых образцов не образовывалась конденсированная влага.*

12.2.4 *Управляющее устройство не должно иметь никаких повреждений, которые могли нарушить соответствия требованиям настоящего стандарта.*

12.2.5 *Вводные отверстия для кабеля (при их наличии), а также дренажные отверстия оставляют открытыми. Если управляющее устройство, классифицированное как IPX7, имеет дренажное отверстие, то последнее открывают.*

12.2.6 *Съемные части снимают и подвергают (в случае необходимости) влажной обработке вместе с основной частью.*

12.2.7 *Перед размещением в камере влажности образец выдерживают при температуре между t и (t + 4)°C. Затем образец выдерживают в камере влажности в течение:*

– 2 сут (48 ч) – для управляющих устройств со степенью защиты IPX0;

– 7 сут (168 ч) – для всех других управляющих устройств.

12.2.8 *Влажную обработку проводят в камере влажности при относительной влажности воздуха от 91 до 95 %. Температуру воздуха в любом месте, где размещены образцы, поддерживают с точностью 1 °C для выбранного значения t от 20 до 30 °C.*

12.2.9 *Непосредственно после влажной обработки проводят испытания по разделу 13 в камере влажности или в помещении, в котором образцы были приведены к требуемой температуре, после установки любых ранее удаленных съемных частей.*

Примечания

1 В большинстве случаев образец может быть приведен к установленной температуре путем выдержки его при этой температуре в течение не менее 4 ч перед влажной обработкой.

2 Относительная влажность от 91 до 95 % может быть получена путем помещения в камеру влажности насыщенного раствора сульфата натрия (Na_2SO_4) или нитрата калия (KNO_3) в воде, имеющего достаточно большую поверхность соприкосновения с воздухом. Необходимо следить за тем, чтобы испытуемый образец не подвергался воздействию конденсации или воздействию других компонентов солевого раствора или от любой части испытательного оборудования.

3 Условия, которые необходимо поддерживать в камере влажности, требуют постоянной циркуляции воздуха внутри камеры и (в общем случае) использования камеры, имеющей теплоизоляцию.

12.3 Для управляющих устройств, встроенных в шнур, и для отдельно стоящих управляющих устройств один образец подвергают испытаниям по 12.3.1 – 12.3.7 перед проведением других испытаний по разделу 12.

Управляющие устройства класса III не подвергают испытаниям по этим пунктам.

Примечание – В странах – членах CENELEC этот пункт не применяют.

12.3.1 *Управляющее устройство подключают к цепи питания с напряжением, равным 1,06 номинального напряжения. Испытание проводят при максимальном номинальном токе и при максимальной заявленной температуре окружающей среды.*

12.3.2 *Ток утечки измеряют между частями, указанными в 13.3.1, а выполнение измерений проводят в соответствии с настоящим пунктом и 13.3.1.*

12.3.3 *Измерительные цепи для управляющих устройств, использующих различные источники электропитания, представлены на рисунках, указанных ниже:*

– для однофазных управляющих устройств с номинальным напряжением, не превышающим 250 В, или трехфазных управляющих устройств, используемых как однофазные управляющие устройства, для класса II – на рисунке 25 и для других классов – на рисунке 26;

– для однофазных управляющих устройств с номинальным напряжением более 250 В или для трехфазных управляющих устройств, которые не предназначены для использования как однофазные управляющие устройства, для класса II – на рисунке 27 и для других классов – на рисунке 28;

– для двухфазных управляющих устройств с номинальным напряжением, не превышающим 250 В, кроме управляющих устройств класса II, – на рисунке 29 или 30 в зависимости от использования.

Управляющие устройства для однофазного оборудования, номинальное напряжение которого превышает 250 В, должны быть присоединены к проводам двух фаз, оставшийся фазный провод не используют.

Рекомендуемая измерительная цепь представлена в приложении Е.

12.3.4 *При измерении все цепи управляющего устройства должны быть замкнуты. Однако при испытаниях управляющих устройств в соответствии с рисунками 26, 29 и 30 токи утечки измеряют при включенном и при выключенном переключателе S_1.*

При имитации короткозамкнутой цепи допускается замыкать контакты накоротко.

12.3.5 *Измерительная цепь должна иметь полное сопротивление (1750 ± 250) Ом и быть шунтирована конденсатором такой емкости, чтобы постоянная времени цепи составляла (225 ± 15) мкс.*

12.3.6 *Погрешность измерительной цепи не должна превышать 5 % при значении тока утечки, равном 0,75 мА, а точность измерительной цепи должна быть в пределах 5 % во всем диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц.*

12.3.7 *Значение максимального тока утечки после стабилизации температуры управляющего устройства не должно превышать значений, указанных в 13.3.4.*

13 Сопротивление изоляции и электрическая прочность

13.1 Сопротивление изоляции

Управляющие устройства, встроенные в шнур, отдельно стоящие управляющие устройства, а также управляющие устройства с независимым монтажом должны иметь достаточное сопротивление изоляции.

13.1.1 *Соответствие проверяют испытаниями по 13.1.2 – 13.1.4. Испытания проводят, если это указано в разделе 12.*

13.1.2 *При измерении сопротивления усиленной или дополнительной изоляции частей, кроме металлических, каждую соответствующую поверхность изоляции покрывают металлической фольгой, чтобы обеспечить электрод для испытаний.*

13.1.3 *Сопротивление изоляции измеряют через 1 мин после приложения напряжения постоянного тока порядка 500 В.*

13.1.4 *Сопротивление изоляции не должно быть меньше указанного в таблице 13.1.*

Таблица 13.1

Испытуемая изоляция	Сопротивление изоляции, МОм
Рабочая	–
Основная	2
Дополнительная	5
Усиленная	7

13.2 Электрическая прочность

Все управляющие устройства должны обладать достаточной электрической прочностью.

13.2.1 *Соответствие проверяют испытаниями по 13.2.2 – 13.2.4. Испытания проводят, если это указано в разделах 12 и 17.*

Таблица 13.2[14)]

Изоляция или отключение при испытании[6), 10)]	Испытательное напряжение для рабочих напряжений[11)]					
	Класс III до 50 В	до 50 В включ.[2)]	св. 50 до 130 В включ.[1)]	св. 130 до 250 В включ.[1)]	св. 250 до 440 В включ.[1)]	св. 440 до 690 В включ.[1)]
Рабочая изоляция	100	100	260	500	880	1380
Основная изоляция[4), 7)]	500	1 250	1 330	1 450	1 640	1 890
Дополнительная изоляция[4), 7), 8)]		1 250	1 330	1 450	1 640	1 890
Усиленная изоляция[4), 7), 8), 9)]	100	2 500	2 660	2 900	3 280	3 780
Электронное отключение[16)]		100	260	500	880	1 380
Микроотключение[5)]	500	100	260	500	880	1 380
Полное отключение[5)]		1 250	1 330	1 450	1 640	1 890
Микропрерывание[3)]	–	–	–	–	–	–

[1)] Применяют управляющие устройства, гальванически связанные с сетью питания.

[2)] Требования до 24 В (среднеквадратического значения) переменного тока не установлены, если цепь изолирована от сети питания двойной или усиленной изоляцией.

[3)] Не устанавливают требований к электрической прочности для микропрерывания, так как считают достаточным соответствие требованиям разделов 15 – 17. Для управляющего устройства, у которого микроотключение происходит при одном положении органа управления, а микропрерывание – при другом, также не устанавливают требований к электрической прочности для положений микропрерывания.

[4)] При испытаниях основной, дополнительной и усиленной изоляций все части, находящиеся под напряжением, должны быть соединены вместе, а максимальное число контактов должно находиться в замкнутом положении.

[5)] В случае полного отключения и микроотключения контакты, размыкаемые автоматически или вручную, испытывают по возможности сразу после размыкания, чтобы убедиться, что воздушный зазор между контактами и поддерживающая изоляция в норме. Для термочувствительных управляющих устройств могут потребоваться образцы, настроенные специально для размыкания при температуре от 15 до 25 °С, с тем чтобы испытания можно было проводить при температуре окружающей среды сразу же после извлечения образцов из камеры влажности.

[6)] Специальные компоненты, способные помешать проведению этого испытания, такие как электронные части, неоновые лампы, катушки или обмотки, отключают от одного полюса или шунтируют в соответствии с испытуемой изоляцией. Конденсаторы должны быть шунтированы, за исключением испытаний рабочей изоляции, когда один полюс отключают. Результаты испытаний по разделам 15 – 17 считают удовлетворительными, если это неприменимо.

[7)] Любую металлическую деталь, контактирующую с доступной металлической частью, считают доступной.

[8)] Для испытаний усиленной или дополнительной изоляции металлическую фольгу накладывают так, чтобы вся заливочная масса (при ее наличии) была испытана.

[9)] Для управляющих устройств, имеющих как усиленную, так и двойную изоляцию, следует принять особые меры предосторожности, для того чтобы напряжение, прилагаемое к усиленной изоляции, не перегружало основную или дополнительную изоляцию, которая составляет двойную изоляцию.

[10)] Для управляющих устройств классов I и 0I и управляющих устройств, предназначенных для оборудования класса I, необходимо следить за тем, чтобы расстояние между металлической фольгой и доступными металлическими частями было достаточным. Это позволит избежать перегрузки изоляции между токоведущими и заземленными металлическими частями.

[11)] Трансформатор высокого напряжения, используемый для этого испытания, должен быть сконструирован таким образом, чтобы, когда выводные зажимы замкнуты накоротко после настройки выходного напряжения (до испытательного), выходной ток составил не менее 200 мА. У реле максимального тока не должно происходить срабатывания при выходном токе менее 100 мА. При измерении среднеквадратического значения испытательного напряжения относительная погрешность не должна превышать ± 3 %.

[12)–13)] См. приложение Н.

[14)] В Канаде и США применимы другие значения.

[15)] См. приложение Н.

[16)] См. раздел Н.28.

13.2.2 *При измерении усиленной или дополнительной изоляции частей, кроме металлических, каждую соответствующую поверхность изоляции покрывают металлической фольгой, для того чтобы иметь электрод для испытаний.*

13.2.3 *К изоляции прилагают в течение 1 мин напряжение практически синусоидальной формы с частотой 50 или 60 Гц. Значения испытательного напряжения и точки его приложения должны соответствовать указанным в таблице 13.2.*

13.2.4 *Первоначально прилагают не более половины значения испытательного напряжения, а затем его быстро повышают до полного значения. Во время испытания не должно происходить искрения или электрического пробоя. Тлеющие электрические разряды, при которых не происходит падения напряжения, не учитывают.*

13.3 Для управляющих устройств, встроенных в шнур, и отдельно стоящих управляющих устройств после испытаний по 13.1 или 13.2 (в зависимости от применимости) образец, который был испытан по 12.3, должен быть испытан по 13.3.1 – 13.3.4.

Управляющие устройства класса III этим испытаниям не подвергают.

13.3.1 *Испытательное напряжение постоянного тока для управляющих устройств, предназначенных только для постоянного тока, и испытательное напряжение переменного тока для других управляющих устройств прилагают между любой частью, находящейся под напряжением, и:*

– доступными металлическими частями;

– металлической фольгой размерами не более 20 х 10 см, контактирующей с доступными поверхностями из изоляционного материала, соединенными вместе.

Измерения проводят так, чтобы можно было последовательно испытать все доступные поверхности.

Если размеры поверхности меньше 20 х 10 см, металлическая фольга должна иметь размеры, равные размерам измеряемой поверхности. Металлическая фольга не должна оставаться на месте долго, чтобы не влиять на температуру управляющего устройства.

Если управляющее устройство оснащено штырем или проводом заземления, заземляющий провод должен быть отключен от источника питания.

13.3.2 *Испытательное напряжение составляет:*

– 1,06 номинального напряжения или 1,06 верхнего предельного значения диапазона номинальных напряжений для управляющих устройств, предназначенных только для постоянного тока, для однофазных и для трехфазных управляющих устройств, которые также могут быть использованы как однофазные, если номинальное напряжение или верхнее предельное значение диапазона номинальных напряжений не превышает 250 В;

– 1,06 номинального напряжения или 1,06 верхнего предельного значения диапазона номинальных напряжений, разделенного на $\sqrt{3}$ – для других управляющих устройств.

13.3.3 *Ток утечки измеряют в течение 5 с после приложения испытательного напряжения.*

13.3.4 *Значения максимального тока утечки к доступным металлическим частям и металлической фольге должны быть не более следующих значений для управляющих устройств:*

– классов 0, 0I – 0,5 мА;

– класса I – 0,75 мА;

– класса II – 0,25 мА.

Примечание – В Канаде и США для управляющих устройств, использующих напряжение питания 250 В или ниже, применяют следующие значения для управляющих устройств:
– классов 0, 0I и I – 0,5 мА;
– класса II – 0,25 мА.

14 Нагрев

14.1 Управляющие устройства и поверхности их крепления при нормальной эксплуатации не должны нагреваться до чрезмерных температур.

14.1.1 *Соответствие проверяют испытаниями по 14.2 – 14.7.*

Примечание – В Канаде и США для отдельных неотъемлемых и встроенных управляющих устройств вместо испытаний по 14.2 – 14.7 проводят испытания по 17.7 и 17.8 при максимальных заявленных значениях срабатывания.

14.1.2 *Во время проведения испытаний на нагрев значения температуры не должны превышать значений, установленных в таблице 14.1, и управляющие устройства не должны претерпевать любых изменений, нарушающих соответствие требованиям настоящего стандарта и, в частности, требованиям разделов 8, 13 и 20.*

14.2 *Зажимы и соединения, предназначенные для присоединения внешних проводов иных, чем провода несъемных шнуров с креплениями типов M, Y или Z, должны быть оснащены соответствующими проводами, имеющими среднюю площадь поперечного сечения и номинальные характеристики по 10.1.4.*

14.2.1 *Для креплений типов M, Y или Z при испытании используют шнур, заявленный изготовителем или поставляемый вместе с управляющим устройством.*

14.2.2 *Если зажим сконструирован так, что он может быть использован как для гибких шнуров, так и для стационарной проводки, то испытания проводят с соответствующим гибким шнуром.*

14.2.3 *Зажимы, не предназначенные для присоединения внешних проводов, должны быть оснащены проводами с минимальной площадью поперечного сечения, установленной в 10.2.1, или специальным проводом, если он заявлен по 7.2.*

14.3 *Управляющие устройства, встроенные в шнур, устанавливают или закрепляют на поверхности фанеры, окрашенной в черный матовый цвет.*

14.3.1 *Управляющие устройства с независимым монтажом устанавливают как при нормальной эксплуатации.*

14.4 *Управляющие устройства должны быть присоединены к источнику питания, у которого напряжение имеет наиболее неблагоприятное значение от 0,94 до 1,06 номинального напряжения V_R. Цепи, не чувствительные к напряжению, могут быть присоединены к источнику более низкого напряжения (но не менее 10 % V_R и с такой нагрузкой, при которой протекающий ток соответствует наиболее неблагоприятному значению от 0,94 до 1,06 номинального тока цепи).*

Примечание – В США испытание проводят при напряжениях, указанных в 17.2.3.1 и 17.2.3.2.

14.4.1 *Цепи и контакты, которые не предназначены для внешних нагрузок, должны быть установлены изготовителем.*

14.4.2 *Органы управления устанавливают в наиболее неблагоприятное положение.*

14.4.3 *Контакты, которые должны быть замкнуты для проведения испытания на нагрев, замыкают при номинальных значениях тока и напряжения цепи.*

14.4.3.1 *Для термочувствительных управляющих устройств чувствительный элемент нагревают или охлаждают до температуры, которая отличается на (5 ± 1) °C от рабочей температуры, измеренной в соответствии с требованиями настоящего раздела, так, чтобы контакты находились в замкнутом состоянии.*

В тех случаях, когда управляющее устройство заявлено как чувствительный элемент (см. таблицу 7.2, пункт 47), испытание на нагрев должно быть проведено в соответствии с условиями 14.4.3.1 и 14.5.1.

14.4.3.2 *Для всех других чувствительных управляющих устройств чувствительный элемент должен быть установлен так, чтобы контакты находились в замкнутом состоянии, но как можно ближе к точке размыкания.*

14.4.3.3 *В зависимости от значения воздействующей величины его следует повышать или понижать относительно значения срабатывания так, чтобы контакты сработали, и затем довести значение воздействующей величины до требуемого уровня.*

14.4.3.4 *Для других автоматических управляющих устройств должна быть выбрана наиболее напряженная последовательность действий или выбрана часть последовательности действий.*

14.4.4 *Если управляющее устройство срабатывает при данном испытании, то оно должно быть возвращено в исходное положение так, чтобы контакты оставались замкнутыми.*

14.4.4.1 *Если возврат в исходное положение для замыкания контактов трудновыполним, то испытание останавливают. Определяют новое значение срабатывания и испытание проводят при этом значении.*

14.5 *Испытание управляющих устройств проводят на соответствующем оборудовании, обеспечивающем нагрев и (или) охлаждение, так, чтобы воспроизвести условия в соответствии с 14.5.1 и 14.5.2.*

За исключением управляющих устройств, поставляемых в приборы или с приборами, испытания проводят в условиях окружающего воздуха, защищенного от сквозняков. Допускается естественная конвекция.

14.5.1 *Температуру переключающей головки поддерживают между $T_{макс}$ и ($T_{макс}$ + 5) °С или 1,05 $T_{макс}$, в зависимости от того, что больше. Температуру любых монтажных поверхностей поддерживают между $T_{s\ макс}$ и ($T_{s\ макс}$ + 5) °С или 1,05 $T_{s\ макс}$, в зависимости от того, что больше, если $T_{s\ макс}$ отличается от $T_{макс}$.*

14.5.2 *Управляющие устройства, встроенные в шнур, управляющие устройства с независимым монтажом и те части неотъемлемых и встроенных управляющих устройств, которые доступны, когда управляющее устройство смонтировано как для нормального использования, должны быть выдержаны при комнатной температуре от 15 до 30 °С, при этом результаты измерений температуры корректируют относительно значения температуры окружающей среды 25 °С.*

14.6 *Температурные условия для переключающей головки, монтажных поверхностей и чувствительного элемента должны быть достигнуты в течение приблизительно 1 ч.*

14.6.1 *Электрические и температурные условия испытаний поддерживают в течение 4 ч или в течение 1 ч после достижения установившегося состояния, в зависимости от того, что произойдет раньше.*

14.6.2 *Для управляющих устройств кратковременного или повторно-кратковременного режима работы время паузы, установленное в соответствии с таблицей 7.2, пункт 34, должно быть учтено в четырехчасовом режиме.*

14.7 *Средняя температура среды, в которой размещена переключающая головка, и значение воздействующей величины, которой подвергают чувствительный элемент, должны быть измерены как можно ближе к центру пространства, в котором размещены образцы, на расстоянии около 50 мм от управляющего устройства.*

14.7.1 *Температура частей и поверхностей, указанных в таблице 14.1, должна быть измерена с помощью тонкопроволочных термопар или других аналогичных средств, выбранных и расположенных так, чтобы их влияние на температуру испытуемой части свести к минимуму.*

Таблица 14.1

Части	Допустимая максимальная температура, °С
Штыри приборных вводов и устройств со штырями[1)] для условий:	
– очень горячих	155
– горячих	120
– холодных	65
Обмотки[8), 9), 10), 13)] и металлические сердечники, находящиеся в контакте с ними, если изоляция обмотки состоит из материала:	
– класса А	100 [90]
– класса Е	115 [105]
– класса В	120 [110]
– класса F	140
– класса Н	165
Зажимы и соединения для внешних проводников[1), 7), 14)]	85
Другие зажимы и соединения[1), 2)]	85
Резиновая или поливинилхлоридная изоляция проводников[1)]:	
– если подвержены изгибу или изгиб возможен	60
– если не подвержены изгибу или изгиб невозможен	75
– с маркировкой температуры или номинальной температурой	указанное значение
Оболочка шнура, используемая как дополнительная изоляция[12)]	60
Резина, кроме синтетической, используемая для сальников или других частей, повреждение которых может нарушить соответствие требованиям настоящего стандарта:	
– когда она применяется в качестве дополнительной или усиленной изоляции	65
– в других случаях	75

Продолжение таблицы 14.1

Части	Допустимая максимальная температура, °С
Материалы, используемые для изоляции, кроме изоляции проводов[3), 5), 12)]:	
– пропитанная или лакированная ткань, бумага или прессованный картон	95
– связанные слоистые материалы:	
– меламинформальдегидными, фенолформальдегидными или фенол-фурфуральными смолами	110 [200]
– смолами на основе мочевины-формальдегида	90 [175]
– формованные материалы из[3)]:	
– фенолформальдегида с целлюлозными наполнителями	110 [200]
– фенолформальдегида с минеральными наполнителями	125 [225]
– меламинформальдегида	100 [175]
– мочевины-формальдегида	90 [175]
– полиэстера, усиленного стекловолокном	135
– чистой слюды и плотно спеченных керамических материалов, если их используют в качестве дополнительной или усиленной изоляции	425
– других термореактивных и термопластических материалов[4)]	–
Все доступные поверхности, за исключением органов управления, ручек, рукояток и других аналогичных средств	85
Доступные поверхности ручек, рукояток и других аналогичных средств, используемых для переноса и транспортировки управляющих устройств:	
– из металла	55
– из фарфора или из стекловидного материала	65
– из прессованного материала, резины или древесины	75
Доступные поверхности органов управления или иных ручек, рукояток или аналогичных средств, которые удерживают в течение короткого периода времени:	
– из металла	60
– из фарфора или из стекловидного материала	70
– из прессованного материала, резины или древесины	85
Древесина, в общем	90
Опорные поверхности окрашенной фанеры	85
Токоведущие части из меди или латуни[1), 6), 15)]	230
Токоведущие части из стали[1)]	400
Другие токоведущие части[1), 6)]	–

[1)] Для этих частей испытание по настоящему разделу повторяют после завершения испытаний по разделу 17. В Канаде и США это испытание не применяют.

[2)] Измеренная температура не должна превышать 85 °С, при условии что более высокое значение не было установлено изготовителем.

[3)] Значения, заключенные в квадратные скобки, применяют к частям материала, используемого для органов управления, ручек, кнопок, рукояток и других аналогичных средств, которые находятся в контакте с горячими неметаллическими поверхностями, но являются недоступными.

[4)] Максимальные допустимые температуры не должны превышать температур, которые безопасны для данных материалов. Значения этих температур должны быть зарегистрированы для целей раздела 21.

[5)] Если металлическая часть контактирует с частью из изоляционного материала, предполагают, что температура изоляционного материала в точке контакта такая же, как и температура металлической части.

[6)] Значение максимальной допустимой температуры не должно превышать значений, указанных в характеристиках для данных материалов.

[7)] Для управляющих устройств, испытываемых в (на) оборудовании, проверяют только температуру зажимов для стационарных проводов, так как это оборудование обычно не поставляют с внешними проводами. Для оборудования, оснащенного зажимами другими, чем зажимы для стационарных проводов, вместо температуры зажимов определяют температуру изоляции внешних проводов.

В США максимальная допустимая температура составляет 75 °С. Допускаются более высокие значения температуры, если для управляющего устройства применяют внешние провода с маркировкой Т.

[8)] Классификация в соответствии с МЭК 60085.

Примеры материалов класса А: пропитанный хлопок, натуральный шелк, искусственный шелк и бумага; эмали на основе олео- или полиамидных смол.

Окончание таблицы 14.1

Части	Допустимая максимальная температура, °С

Примеры материалов класса B: стекловолокно, меламин и фенолформальдегидные смолы.

Примеры материалов класса E:

– прессованные с целлюлозными наполнителями, слоистые лакированные хлопок и бумага, наполненные меламинформальдегидными, фенолформальдегидными смолами;

– полиэстерные смолы сетчатой структуры; триацетатцеллюлозные пленки, полиэтилентерефталатные пленки;

– ткани, пропитанные лаком на основе полиэтилентерефталата, связанные маслами на основе алкидных модифицированных лаками смол;

– эмали на основе поливинилформала, полиуретана или эпоксидных смол.

Дополнительно необходимо провести более расширенные ускоренные температурные испытания, совмещенные с испытаниями на соответствие требованиям изоляционных систем класса B и классов, соответствующих более высоким значениям температуры. Для полностью закрытых двигателей, в которых использованы материалы классов A, E и B, значения температуры могут быть увеличены на 5 °C. Полностью закрытый двигатель – это двигатель, сконструированный так, что движение воздуха между наружной и внутренними стенками кожуха исключено, но недостаточно закрытый, чтобы считать его герметичным.

[9] С учетом того, что значения температуры обмоток универсальных электродвигателей, реле, соленоидов и т. п. обычно выше среднего значения температур в местах, доступных для размещения термопар, значения без квадратных скобок применяют, когда испытания проводят методом сопротивления, а значения в квадратных скобках – при использовании термопар. Для обмоток вибропреобразователей и электродвигателей переменного тока значения без скобок применяют в обоих случаях.

[10] Значение превышения температуры Δt медной обмотки рассчитывают по формуле

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

где R_1 – сопротивление обмотки в начале испытания;

R_2 – сопротивление обмотки в конце испытания;

t_1 – рабочая температура окружающей среды в начале испытания, соответствующая значению $T_{макс}$;

t_2 – рабочая температура окружающей среды в конце испытания.

В начале испытания температура обмотки должна быть равна $T_{макс}$.

Рекомендуется определять сопротивление обмоток в конце испытания, как можно быстрее после размыкания цепи, а затем через короткие интервалы времени, для того чтобы можно было построить кривую зависимости сопротивления во времени для определения сопротивления на момент размыкания цепи.

Значение максимально допустимой температуры получают, прибавляя значение $T_{макс}$ к вычисленному значению превышения температуры.

[11] Пробел.

[12] Указанные значения температуры, связанные с теплостойкостью используемых материалов, могут быть превышены в том случае, если эти материалы исследованы и признаны как имеющие особые характеристики теплостойкости.

[13] Для обмоток с небольшим поперечным сечением, меньший размер которого составляет не более 5 мм, максимально допустимые температуры, измеренные методом сопротивления, составляют:

Класс изоляции	Максимально допустимая температура, °С
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

[14] Для встроенных и неотъемлемых управляющих устройств ограничения по температуре не применяются. Однако следует обратить внимание, что большинство стандартов на оборудование устанавливает предельную температуру для зажимов стационарных приборов 85 °C, которая является максимально допустимой температурой для обычной поливинилхлоридной изоляции кабеля. Записанная максимальная температура не должна превышать значение, указанное в таблице 7.2, пункт 21.

Если управляющее устройство встроено в прибор или является его неотъемлемой частью, зажимы для внешних проводов, как часть прибора, должны пройти соответствующие испытания по стандарту на прибор и оценены на соответствие требованиям этого стандарта по температурным ограничениям.

[15] Допускаются более высокие температуры для специальных медных сплавов, если они соответствуют требованиям общепризнанного стандарта на металлопродукцию, что подтверждается данными испытания от изготовителя сплава. См. также примечание 6.

14.7.2 *Термопары, используемые для измерения температуры поддерживающих поверхностей, закрепляют на задней поверхности зачерненных медных или латунных дисков диаметром 15 мм и толщиной 1 мм, встроенных заподлицо с поверхностью. По мере возможности положение управляющего устройства выбирают таким, чтобы части, способные достигать более высоких температур, находились в контакте с дисками.*

14.7.3 *При определении температуры органов управления, в том числе ручек, кнопок, рукояток и других аналогичных средств, во внимание принимают части, удерживаемые руками при нормальной эксплуатации, и части из неметаллических материалов, контактирующие с горячей металлической поверхностью.*

14.7.4 *Температуру электрической изоляции, кроме изоляции обмоток, определяют на поверхности изоляции в местах, где повреждение может вызвать:*

– короткое замыкание;

– опасность возгорания;

– нарушение защиты от поражения электрическим током;

– контакт между частями, находящимися под напряжением, и доступными металлическими частями;

– перекрытие изоляции;

– уменьшение путей утечки или зазоров ниже значений, указанных в разделе 20.

15 Производственный допуск и отклонение

15.1 Части управляющих устройств, которые выполняют действие типа 2, должны соответствовать предъявляемым к ним при изготовлении требованиям, касающимся значений срабатывания, времени срабатывания или последовательности срабатывания.

Примечание – В США производственный допуск и отклонение выражают в виде отдельных допусков к декларируемым значениям срабатывания. Для отдельных устройств с действием типа 2 установлены значения производственного допуска и отклонения. Соответствие проверяют, используя определенную аппаратуру, путем измерения значений срабатывания образцов и сравнения их с декларируемыми значениями срабатывания.

15.2 *Соответствие проверяют соответствующими испытаниями по настоящему разделу.*

15.3 *Для управляющих устройств, которые в процессе нормальной работы полностью или частично разрушаются, испытания по соответствующим пунктам раздела 17 считают достаточными.*

15.4 *Для управляющих устройств, срабатывание которых зависит от способа монтажа на оборудовании (или в нем), производственный допуск и отклонение должны быть заявлены отдельно в виде относительных величин. Производственный допуск необходимо выражать в виде диапазона или разброса (например, 10 К), а отклонение – в виде изменения величин (например, ± 10 К или плюс 5 К, минус 10 К).*

15.5 *Стабильность определяют следующим образом.*

15.5.1 *Испытательная аппаратура должна быть такой, чтобы управляющее устройство можно было монтировать как заявлено изготовителем.*

15.5.2 *Нормальное срабатывание управляющих устройств с чувствительным элементом должно обеспечивать управление испытательной аппаратурой.*

15.5.3 *Точная схема испытательной аппаратуры не является определяющей, так как она предназначена для предоставления сравнительных величин, а не величины реакции. Однако необходимо, чтобы она как можно точнее моделировала условия эксплуатации.*

15.5.4 *Испытание осуществляют в условиях $V_{R\ макс}$ и $I_{R\ макс}$, если только другие величины не были заявлены согласно таблице 7.2, пункт 41.*

Однако операции управляющего устройства должны считываться с помощью любого подходящего прибора с датчиком тока, значение которого не превышает 0,05 А.

15.5.5 *Для управляющих устройств с чувствительным элементом скорость изменения воздействующей величины может иметь любое подходящее значение, при условии что конкретное значение не заявлено согласно таблице 7.2, пункт 37.*

15.5.6 *Для каждого образца необходимо установить соответствующие значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания. Между двумя любыми образцами полученная разница значений не должна превышать заявленный производственный допуск.*

15.5.7 *Полученные значения также используют как опорные для каждого образца во время повторения соответствующих испытаний по разделу 16 и испытаний на износ по разделу 17, для того чтобы было возможным определить отклонение.*

15.6 *Для управляющих устройств, срабатывание которых не зависит от способа монтажа в (на) оборудовании (например, таймеры, токочувствительные управляющие устройства, управляющие устройства, чувствительные к напряжению, регуляторы энергии или электрические управляющие устройства, срабатывающие при пропадании тока), стабильность свойств определяют следующим образом.*

15.6.1 *Производственный допуск и (или) отклонение могут быть выражены в виде абсолютной величины. В этом случае может быть указана единственная комбинация для производственного допуска и отклонения.*

15.6.2 *Соответствующие значение срабатывания, время срабатывания и последовательность срабатывания должны быть первоначально измерены для всех образцов и находиться в пределах, установленных изготовителем.*

15.6.3 *Испытательный аппарат должен моделировать наиболее тяжелые условия, установленные изготовителем при нормальной эксплуатации.*

15.6.4 *Если значение отклонения было заявлено отдельно согласно таблице 7.2, пункт 42, значения, измеренные для каждого образца, должны быть зафиксированы и использованы как опорные при повторении испытаний после климатических испытаний по разделу 16 и испытаний на износостойкость по разделу 17, для того чтобы было возможным определить отклонение.*

15.7 См. приложение J.

16 Климатические воздействия

16.1 Управляющие устройства, чувствительные к температуре окружающей среды, должны быть устойчивы к воздействию температуры, возможной при транспортировании и хранении.

16.1.1 *Соответствие проверяют испытаниями по 16.2, выдерживая образец в условиях, идентичных установленным изготовителем условиям транспортирования. При отсутствии таких условий управляющее устройство испытывают устанавливая орган управления или средства управления в наиболее неблагоприятное положение.*

16.2 Климатическое температурное воздействие

16.2.1 *Температурное воздействие проверяют следующим образом:*

– управляющее устройство должно быть выдержано при температуре минус (10 ± 2) °С в течение 24 ч.

– затем управляющее устройство должно быть выдержано при температуре (60 ± 5) °С в течение 4 ч.

Примечание – В Финляндии, Норвегии и Швеции возможно применение других значений температуры и временных интервалов.

16.2.2 *При проведении испытаний управляющее устройство в сеть не включают.*

16.2.3 *После проведения каждого испытания управляющее устройство, имеющее орган управления или другие средства управления, должно быть отрегулировано в соответствии с типом отключения, установленным изготовителем, определяемым (насколько это возможно) без демонтажа устройства. Испытание проводят при нормальной комнатной температуре.*

Перед включением управляющее устройство выдерживают при комнатной температуре в течение 8 ч.

16.2.4 *Кроме того, для управляющего устройства с действием типа 2 соответствующее испытание по разделу 15 следует повторить после каждого из указанных выше испытаний. Для одного и того же образца разница между значениями, полученными во время испытаний по разделу 15, не должна превышать значений отклонений, установленных в таблице 7.2, пункт 42.*

17 Износостойкость

17.1 Общие требования

17.1.1 Управляющие устройства, включая устройства, поставленные вместе с оборудованием или встроенные в него, должны выдерживать механические, электрические и тепловые нагрузки, возможные при нормальной эксплуатации.

17.1.2 Управляющие устройства с действием типа 2 должны работать так, чтобы любые значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания не превышали допустимых отклонений.

17.1.2.1 *Соответствие требованиям 17.1.1 и 17.1.2 проверяют испытаниями по 17.1.3, как указано в 17.16.*

17.1.3 Условия и последовательность испытаний

17.1.3.1 *В общем случае устанавливают последовательность испытаний:*

– испытание на старение в соответствии с 17.6 (это испытание применяют к действиям типа как 1.M, так и 2.M);

– испытание на перенапряжение для автоматического действия при ускорении, как указано в 17.7 (в США это испытание заменяют испытанием на перегрузку);

– испытание автоматического действия при ускорении, как указано в 17.8;

– испытание автоматического действия при малой скорости, как указано в 17.9 (это испытание применимо только к автоматическим действиям с замедленным замыканием или размыканием);

– испытание на перенапряжение для ручного действия при ускорении, как указано в 17.10 (в США это испытание заменяют испытанием на перегрузку);

– испытание ручного действия при малой скорости, как указано в 17.11;

– испытание ручного действия при высокой скорости, как указано в 17.12 (это испытание применимо только к действиям с более чем с одним полюсом и при изменении полярности во время работы);

– испытание ручного действия при ускорении, как указано в 17.13.

17.1.3.2 *При проведении испытаний электрические, температурные и механические условия должны быть такими, какие установлены в 17.2, 17.3 и 17.4. Общие требования к испытаниям приведены в 17.6 – 17.14. Особые требования приведены в соответствующих стандартах части 2.*

17.1.3.3 *Для ручного действия, составляющего часть автоматического действия, требования приведены в пункте для соответствующего автоматического действия. Однако там, где такие испытания не установлены, к ручным действиям применимы требования 17.10 – 17.13.*

17.1.3.4 После указанных испытаний образцы должны соответствовать требованиям 17.14, если нет других указаний в стандарте части 2.

17.1.4 См. приложение H.

17.2 Электрические условия испытаний

17.2.1 *Каждая цепь управляющего устройства должна быть нагружена в соответствии с номинальными значениями параметров, установленными изготовителем. Цепи и контакты, которые не предназначены для внешних нагрузок, работают при установленных нагрузках. Для некоторых переключаемых цепей могут быть предусмотрены отдельные испытания каждой части, если этого требует изготовитель, например когда номинальные значения параметров одной части цепи зависят от значения тока, протекающего в другой части.*

17.2.2 *Во всех странах, где проводят испытания на перенапряжение, кроме Канады, Китая и США, электрические нагрузки определяют по таблице 17.2-1 при номинальном напряжении V_R, затем это напряжение увеличивают до $1{,}15V_R$ для проведения испытания на перенапряжение по 17.7 и 17.10.*

Таблица 17.2-1 – **Электрические условия испытаний на перенапряжение (данную таблицу применяют во всех странах, кроме Канады, Китая и США)**

Тип цепи в соответствии с 6.2	Операция	Электрическая цепь переменного тока			Электрическая цепь постоянного тока		
		Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности (± 0,05)[3]	Напряжение, В	Ток, А	Постоянная времени (± 1 мс)
С активной нагрузкой (6.2.1)	Замыкание и размыкание	V_R	I_R	0,95	V_R	I_R	Неиндуктивная
С активной или индуктивной нагрузкой (6.2.2)	Замыкание[1]	V_R	$6,0/I_X$ или I_R, если его числовое значение больше	0,6 0,95	V_R	$2,5/I_X$ или I_R, если его числовое значение больше	7,5
	Размыкание	V_R	I_X или I_R, если его числовое значение больше	0,95		I_X или I_R, если его числовое значение больше	Неиндуктивная
С особо заявленной нагрузкой (6.2.3)	Замыкание и размыкание	V_R	В соответствии с нагрузкой		V_R	В соответствии с нагрузкой	
С нагрузкой 20 мА (6.2.4)	Замыкание и размыкание	V_R	0,02	0,95	V_R	0,02	Неиндуктивная
С заявленной двигательной нагрузкой (6.2.5)	Замыкание и размыкание	V_R	В соответствии с декларацией		V_R	В соответствии с декларацией	
С заявленной вспомогательной нагрузкой (6.2.6)	Замыкание[1]	V_R	10 В · А/V_R	0,35		[2]	
	Размыкание	V_R	В · А/V_R	0,95			

[1] Указанные действия поддерживают в течение от 50 до 100 мс, затем с помощью дополнительного выключателя цепь разрывают. Если в процессе любого испытания по данному разделу размыкание контакта происходит в пределах 2 с после его замыкания, условия, установленные для замыкания, также применяют и для размыкания.

[2] Эти значения не установлены.

[3] Резисторы и катушки индуктивности не соединяют параллельно, за исключением случая использования катушки индуктивности без стального сердечника; в этом случае резистор, потребляющий около 1 % тока, протекающего через катушку индуктивности, соединяют параллельно с ней. Катушки индуктивности с железным сердечником могут быть использованы при условии, что ток является почти синусоидальным. При трехфазных испытаниях применяют катушки индуктивности с трехфазным сердечником.

17.2.3 Для всех стран (кроме Канады, Китая и США), где проводят испытания на перегрузку, *условия испытаний указаны в таблицах 17.2-2 и 17.2-3. Испытанию на перегрузку подвергают только один полюс, одновременно все другие полюса должны быть нормально нагружены.*

Таблица 17.2-2 – **Электрические условия испытаний на перегрузку по 17.7 и 17.10 (данную таблицу применяют в Канаде, Китае и США)**

Тип цепи	Операция	Электрическая цепь переменного тока			Электрическая цепь постоянного тока	
		Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности	Напряжение, В	Ток, А
С активной нагрузкой (6.2.1)	Замыкание и размыкание	V_T	$1{,}5I_R$	1,0	V_T	$1{,}5I_R$
С индуктивной нагрузкой (без двигателя)	Замыкание и размыкание	V_T	$1{,}5I_X$	0,75 – 0,8	V_T	$1{,}5I_X$
С заявленной нагрузкой типа двигателя (6.2.5)	Замыкание и размыкание	V_T	$6I_m$ или в соответствии с декларацией	0,4 – 0,5 или в соответствии с декларацией	V_T	$10I_m$ или в соответствии с декларацией
С заявленной вспомогательной нагрузкой (6.2.6)	Замыкание	$1{,}1V_T$	11 В · А/V_R	0,35 максимум или в соответствии с декларацией	В соответствии с декларацией	
	Размыкание	$1{,}1V_T$	1,1 В · А/V_R или в соответствии с декларацией			

В таблице приняты следующие обозначения:

V_R – номинальное напряжение; V_T – испытательное напряжение (см. 17.2.3.1). Для испытаний приемлема цепь, в которой напряжение при замыкании составляет 100 – 110 % V_T.. I_m – номинальный ток или нагрузка двигателя; I_R – номинальный ток активной нагрузки; I_X – номинальный ток индуктивной нагрузки.

Примечание – Заявленная вспомогательная нагрузка, используемая при испытаниях, состоит из электромагнита, представляющего собой магнитную регулируемую катушку. При номинальных значениях напряжения и мощности электромагнита определяют значение тока. Испытательный ток равен этому номинальному току; для переменного тока коэффициент мощности должен составлять 0,35 или ниже, а пусковое значение тока равно 10 значениям номинального тока. Испытательный контактор должен быть свободным при работе, т. е. он не должен быть заблокирован ни в разомкнутом, ни в замкнутом положениях.

Номинальный переменный ток контрольного режима может быть определен для управляющего устройства, регулирующего работу двигателя переменного тока, при следующих условиях:

– при испытании на перегрузку управляющее устройство должно срабатывать и отключаться в течение 50 циклов с частотой 6 циклов в минуту, при этом значение тока должно равняться шести значениям тока двигателя при полной нагрузке и коэффициенте мощности 0,5 или ниже и

– номинальное пусковое значение тока в контрольном режиме работы (10 значений нормального номинального тока) не должно составлять более 67 % значения тока при испытаниях на перегрузку, описанных выше.

Для управляющих устройств, которые могут замыкать цепь двигателя при заторможенном роторе, но которые никогда не используются для разрыва цепи при подобных условиях, действительны следующие значения:

– для таблицы 17.2-2:

a) 100 % V_T для переменного тока и 0,5 V_T для постоянного тока при значении тока, равном 1,5 номинального значения;

b) 100 % V_T для тока при заторможенном роторе (только замыкание);

– для таблицы 17.2-3:

100 % V_T для переменного тока и 0,5 V_T для постоянного тока.

Переключатель, первоначально не предназначенный для замыкания и размыкания тока двигателя в условиях заторможенного двигателя, но имеющий ручную настройку или регулировки, которые позволяют ему работать в этом режиме, для проведения испытаний при заторможенном двигателе должен соответствовать требованиям 17.7.

Для переключателя, предназначенного для работы с постоянным током, число операций, проводимых с интервалами в 30 с, должно равняться пяти, а управляющее устройство также должно соответствовать требованиям перечисления a), приведенным выше.

Таблица 17.2-3 – **Электрические условия испытаний на перегрузку по 17.8, 17.9, 17.11, 17.12 и 17.13 (данную таблицу применяют в Канаде, Китае и США)**

Тип цепи	Операция	Электрическая цепь переменного тока			Электрическая цепь постоянного тока	
		Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности	Напряжение, В	Ток, А
С активной нагрузкой (6.2.1)	Замыкание и размыкание	V_T	I_R	1	V_T	I_R
С индуктивной нагрузкой (иной, чем посредством двигателя)	Замыкание и размыкание	V_T	I_X	0,75 – 0,8	V_T	I_X
С заявленной двигателем в качестве нагрузки (6.2.5)	Замыкание и размыкание	V_T	I_m или определяется нагрузкой	0,75 – 0,8 или в соответствии с декларацией	V_T	I_m
С контрольной нагрузкой (6.2.6)	Замыкание	$1,1V_T$	10 В · А/V_T	0,35 максимум или в соответствии с декларацией	В соответствии с декларацией	
	Размыкание	$1,1V_T$	В · А/V_T или в соответствии с декларацией			

В таблице приняты следующие обозначения:

V_R – номинальное напряжение; V_T – испытательное напряжение (см. 17.2.3.1); I_m – номинальный ток для типа двигателя; I_R – номинальный ток для активной нагрузки; I_X – номинальный ток для индуктивной нагрузки.

Примечание – Заявленная нагрузка, используемая при испытаниях, состоит из электромагнита, представляющего собой магнитную регулируемую катушку. Номинальный ток определяют по номинальным значениям напряжения и мощности электромагнита. Испытательный ток равен этому номинальному току; для переменного тока коэффициент мощности должен составлять 0,35 или ниже, а пусковое значение тока равно 10 значениям номинального тока. Испытательный контактор должен быть свободным при работе, т. е. он не должен быть заблокирован ни в разомкнутом, ни в замкнутом положениях.

Номинальный переменный ток контрольного режима может быть определен для управляющего устройства, регулирующего работу двигателя переменного тока, при следующих условиях:

– при испытании на перегрузку управляющее устройство должно срабатывать и отключаться в течение 50 циклов с частотой, равной шести циклам в минуту, при этом значение тока должно быть равно шести значениям тока двигателя при полной нагрузке и коэффициенте мощности 0,5 или ниже, и

– номинальное значение пускового тока в режиме работы с заявленной нагрузкой (10 значений нормального номинального тока) не должно составлять более 67 % значения тока при испытаниях на перегрузку, описанных выше.

17.2.3.1 *Во всех странах, кроме Канады, Китая и США, где проводят испытания на перегрузку, испытательное напряжение (V_T) составляет:*

– 120 В для управляющих устройств с любым номинальным напряжением от 110 до 120 В;

– 240 В для управляющих устройств с любым номинальным напряжением от 220 до 240 В;

– 277 В для управляющих устройств с любым номинальным напряжением от 254 до 277 В;

– 480 В для управляющих устройств с любым номинальным напряжением от 440 до 480 В;

– 600 В для управляющих устройств с любым номинальным напряжением от 550 до 600 В.

17.2.3.2 *Если номинальное напряжение управляющего устройства не находится внутри указанных диапазонов, его испытывают при своем номинальном напряжении.*

17.2.4 *Если используются распределительные сети с заземленной нейтралью, кожух должен быть подключен через трубчатый плавкий предохранитель на 3 А к защитному проводу цепи, а для других систем кожух подключают через такой же предохранитель к полюсу, вероятность пробоя на землю которого наименьшая.*

17.2.5 *Для действий типа 1.G или 2.G или других действий без нагрузки для моделирования предусмотренных действий при испытаниях используют вспомогательные выключатели.*

17.3 Температурные условия испытаний

17.3.1 *Для управляющего устройства, кроме термочувствительного элемента, применяют следующие условия:*

– части, являющиеся доступными, когда устройство установлено в соответствии с инструкцией изготовителя, должны находиться при нормальной комнатной температуре (см. 4.1);

– температуру монтажной поверхности управляющего устройства поддерживают в интервале температур от $T_{s\ макс}$ до ($T_{s\ макс}$ + 5) °С или 1,05$T_{s\ макс}$, в зависимости от того, какое значение больше;

– температуру переключающей головки поддерживают в интервале от $T_{макс}$ до ($T_{макс}$ + 5) °С или 1,05$T_{макс}$, в зависимости от того, какое значение больше. Если $T_{мин}$ ниже 0 °С, проводят дополнительные испытания при температуре переключающей головки, поддерживаемой в интервале между $T_{мин}$ и ($T_{мин}$ – 5) °С.

17.3.2 *Для испытаний по 17.8 и 17.13 значения температуры по 17.3.1 применимы для второй половины каждого испытания. Для первой половины испытания температуру переключающей головки поддерживают на уровне комнатной температуры.*

Требуются дополнительные образцы, если испытания проводят при двух значениях температуры ($T_{макс}$ и $T_{мин}$).

17.4 Ручные и механические условия испытаний

17.4.1 *Для всех ручных действий каждый цикл управления должен состоять из такого перемещения органа управления, при котором управляющее устройство занимает последовательно все положения, соответствующие этому действию, а затем возвращается в начальное положение, кроме случая, когда для управляющего устройства предусмотрено несколько положений «ВЫКЛ.», тогда каждое ручное действие должно состоять из перемещения из одного положения «ВЫКЛ.» в следующее положение «ВЫКЛ.».*

17.4.2 *Орган управления перемещают со следующими скоростями:*

– для испытаний с малой скоростью:

– (9 ± 1)°/с для вращательных движений;

– (5 ± 0,5) мм/с для прямолинейных движений;

– для испытаний с высокой скоростью орган управления включают вручную как можно быстрее. Если управляющее устройство поставлено без органа управления, то при проведении указанного испытания организация, проводящая это испытание, должна использовать любой подходящий орган управления;

– для испытания на повышенной скорости:

– (45 ± 5)°/с для вращательных движений;

– (25 ± 2,5) мм/с для прямолинейных движений.

17.4.3 *При испытаниях с малой скоростью по 17.4.2 необходимо следить за тем, чтобы испытательная аппаратура воздействовала на орган управления непосредственно, без значительного зазора между испытательным устройством и органом управления.*

17.4.4 *При испытаниях при повышенной скорости по 17.4.2:*

– необходимо следить за тем, чтобы испытательная аппаратура не препятствовала свободному перемещению органа управления и нормальной работе механизма;

– для управляющих устройств, в которых перемещение органа управления ограничено:

– при каждом изменении направления должна быть пауза не менее 2 с;

– крутящий момент (для управляющих устройств с вращательным движением) или силу (для иных устройств) следует прилагать в конце каждого движения для проверки прочности ограничительного упора. Крутящий момент должен быть либо в пять раз больше нормального рабочего крутящего момента, либо быть равен 1,0 Н · м, в зависимости от того, какое значение меньше, но не менее 0,2 Н · м. Прилагаемая сила должна быть либо в пять раз больше нормальной рабочей силы, либо быть равна 45 Н, в зависимости от того, что меньше, но не менее 9 Н. Если нормальное рабочее усилие превышает 45 Н или нормальный рабочий крутящий момент превышает 1,0 Н · м, значение прилагаемого крутящего момента или силы должно быть равно соответствующему нормальному значению срабатывания;

– для управляющих устройств с вращательным движением, у которых движение не ограничено в обоих направлениях, в каждом испытании должны быть осуществлены $^3/_4$ числа циклов по ходу часовой стрелки, а остальные циклы – в обратном направлении;

– для управляющих устройств с одним рабочим направлением испытание осуществляют в рекомендуемом направлении, при условии что невозможен поворот органа управления в обратном направлении при приложении вышеупомянутых крутящих моментов.

17.4.5 В процессе испытаний нельзя применять дополнительную смазку.

17.5 Требования, касающиеся электрической прочности

17.5.1 После всех испытаний по настоящему разделу применяют требования 13.2, но перед приложением испытательного напряжения образцы влажной обработке не подвергают. Значения испытательного напряжения должны составлять 75 % соответствующих значений, указанных в 13.2.

Примечание – В Канаде и США испытательное напряжение должно быть таким, как указанно в 13.2.

17.6 Испытание на старение

17.6.1 *При проведении данного испытания чувствительный элемент поддерживают при воздействующей величине, значение которой было определено и использовано при испытаниях по разделу 14. Другие части должны работать в условиях, указанных в 17.3. Управляющие устройства электрически нагружают, как описано в 17.2 для соответствующих условий размыкания. Продолжительность испытания составляет (100 + 0,02y) ч, где y – величина, заявленная в 7.2. Испытание распространяется на управляющие устройства с действиями, классифицированными как действие типа 1.M или 2.M.*

17.6.2 *Если при этом испытании проверяемое действие срабатывает, значение воздействующей величины увеличивают или уменьшают таким образом, чтобы вызвать обратное действие, а затем возвращаются к значению этой величины, отличающемуся на значение «x» от первоначального значения, чтобы облегчить возобновление испытания. Эту операцию можно повторять столько раз, сколько необходимо для того, чтобы закончить испытание, или до тех пор, пока допустимые отклонения, заявленные в соответствии с 7.2, не будут превышены при повторении соответствующих испытаний по разделу 15. Значение «x» приведено в соответствующем стандарте части 2.*

Примечание – В Канаде и США испытание на старение не применяют.

17.7 Испытание автоматического действия на перенапряжение (или в некоторых странах – на перегрузку) при ускорении

17.7.1 *Электрические условия должны соответствовать тем, что указаны для перенапряжения (или перегрузки) в 17.2.*

17.7.2 *Температурные условия – по 17.3.*

17.7.3 *Рабочий метод и скорость работы:*

– для действия типа 1 скорость работы и рабочий метод должны быть согласованы между лицом, ответственным за испытания, и изготовителем;

– для действия типа 2 рабочий метод устанавливают в соответствии с конструкцией управляющего устройства. Для чувствительных действий типа 2 скорость работы может быть увеличена либо до максимальной номинальной частоты циклов, установленной в соответствии с 7.2, либо так, чтобы скорости изменения воздействующей величины не превышали значений α_2 или β_2, указанных в 7.2.

Примечание – Примером таких методов является замена капилляра гидравлической системы пневматическим устройством или подключение первичного привода с другой скоростью.

17.7.4 *Для чувствительных действий типа 2 переход к каждому рабочему циклу должен совершаться в пределах, заявленных в соответствии с 7.2.*

17.7.5 *Для чувствительных действий допускается увеличение скоростей изменения воздействующей величины, а для других действий типа 1 допускается перерегулирование первичного привода между операциями, если это заметно не повлияет на результаты испытаний.*

17.7.6 *Число автоматических циклов при проведении настоящего испытания должно либо составлять 1/10 значения, установленного в соответствии с 7.2, либо 200, в зависимости от того, что меньше.*

17.7.7 *При испытании органы управления устанавливают в наиболее неблагоприятное положение.*

В Канаде и США при проведении испытания на перегрузку число циклов составляет 50.

17.8 Испытание автоматического действия при ускорении

17.8.1 *Электрические условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.2.*

17.8.2 *Температурные условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.3.*

17.8.3 *Рабочий метод и скорость работы должны быть такими же, как и при испытаниях в соответствии с 17.7.3.*

17.8.4 *Число автоматических циклов (за исключением автоматических действий с медленным замыканием и размыканием) должно быть таким, как установлено в 7.2, минус число циклов при испытании по 17.7. При настоящем испытании органы управления должны находиться в наиболее неблагоприятном положении. При испытании неисправность любого компонента, выполняющего действие типа 1, которая несущественна с точки зрения настоящего испытания и которая произошла из-за ускорения испытания, не принимают во внимание при условии, что компонент можно отремонтировать, заменить или испытание может быть продолжено иным способом до достижения числа автоматических циклов, установленного в 7.2.*

17.8.4.1 *Для автоматических действий с медленным замыканием и размыканием число автоматических циклов, установленных в 17.8.4, выполняемых при настоящем испытании, ограничивают 75 %. Остальные 25 % циклов осуществляют при испытании по 17.9.*

Примечание – В Канаде и США число циклов указывают для действия типа 2 и для некоторых действий типа 1.

17.9 Испытание автоматического действия при малой скорости

17.9.1 *Автоматические действия с медленным замыканием и размыканием испытывают проводя 25 % циклов, оставшихся после проведения испытаний по 17.8.*

17.9.2 *Электрические и температурные условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.2 и 17.3.*

17.9.3 *Рабочий метод заключается или в изменении величины воздействия на чувствительный элемент, или воздействии на первичный привод. Для управляющих устройств с чувствительным элементом скорости изменения воздействующей величины должны составлять α_1 и β_1 в соответствии с заявленными по 7.2. Для управляющего устройства с чувствительным элементом допускается увеличение скоростей изменения воздействующей величины, а для других автоматических устройств, управляемых первичным приводом, допускается перерегулирование первичного привода, при условии что это не повлияет заметно на результаты. Для управляющих устройств с чувствительным элементом переходить к каждой операции следует при значениях воздействующей величины, находящихся между значениями, заявленными в соответствии с 7.2. В течение испытания для действия типа 2 необходимо постоянное наблюдение, чтобы зарегистрировать значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания.*

17.9.3.1 *Такие наблюдения рекомендуются и при испытании управляющих устройств других типов.*

17.9.4 *Если только размыкание или только замыкание является медленным действием, то по соглашению между лицом, ответственным за проведение испытания, и изготовителем допускается ускорение остальных действий, при оценке которых следует руководствоваться требованиями 17.8.*

17.10 Испытание на перенапряжение (или в Канаде, Китае и США – на перегрузку) для ручного действия при повышенной скорости

17.10.1 *Электрические условия должны соответствовать условиям, установленным для перенапряжения (или перегрузки) в 17.2.*

17.10.2 *Температурные условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.3.*

17.10.3 *Рабочий метод должен быть аналогичен методу, установленному в 17.4 для испытания при повышенной скорости. Число циклов включения должно быть равным либо $^1/_{10}$ числа циклов, заявленных в соответствии с 7.2, либо 100, в зависимости от того, что меньше. При испытании чувствительные элементы настраивают на соответствующие значения воздействующей величины, а первичные приводы настраивают так, чтобы воздействие способствовало осуществлению соответствующей операции.*

17.10.4 Примечание – В Канаде и США при проведении испытания на перегрузку число циклов составляет 50.

17.11 Испытание ручного действия при малой скорости

17.11.1 *Электрические условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.2.*

17.11.2 *Температурные условия должны соответствовать условиям, установленным в 17.3.*

17.11.3 *Рабочий метод должен быть аналогичным методу, установленному в 17.4 для испытаний при малой скорости.*

17.11.4 *Число циклов должно быть равно либо $^{1}/_{10}$ числа циклов, заявленного в соответствии с 7.2, либо 100, в зависимости от того, что меньше. При испытании чувствительные элементы настраивают на соответствующие значения воздействующей величины, а первичные приводы настраивают таким образом, чтобы воздействие способствовало осуществлению соответствующей операции.*

17.12 Испытание ручного действия при высокой скорости

Примечание – Испытание применяют исключительно для действий с более чем одним полюсом, когда в течение этого действия происходит переключение полярности.

17.12.1 *Электрические условия соответствуют условиям, установленным в 17.2.*

17.12.2 *Температурные условия соответствуют условиям, установленным в 17.3.*

17.12.3 *Рабочий метод соответствует методу, установленному в 17.4 для испытаний при высокой скорости.*

17.12.4 *Число циклов должно равняться 100. При испытаниях чувствительные элементы настраивают на соответствующие значения воздействующей величины, а первичные приводы настраивают так, чтобы воздействие способствовало осуществлению соответствующей операции.*

17.12.5 Примечание – В Канаде и США при проведении испытания на перегрузку число циклов составляет 50.

17.13 Испытание ручного действия при повышенной скорости

17.13.1 *Электрические условия соответствуют условиям, установленным в 17.2.*

17.13.2 *Температурные условия соответствуют условиям, установленным в 17.3.*

17.13.3 *Рабочий метод соответствует методу, установленному в 17.4 для испытания при повышенной скорости.*

17.13.4 *Число циклов равно числу, заявленному в соответствии с 7.2, минус число циклов, осуществленных во время испытаний по 17.10 – 17.12. При испытании чувствительные элементы настраивают на соответствующие значения воздействующей величины, а первичные приводы настраивают так, чтобы воздействие способствовало осуществлению соответствующей операции.*

17.13.5 *При испытании неисправность любого компонента, выполняющего действие типа 1, за исключением защитного управляющего устройства, которая несущественна с точки зрения настоящего испытания, не принимается во внимание при условии, что поврежденный компонент можно отремонтировать или заменить либо испытание может быть продолжено иным способом, а число циклов, предусмотренное для испытания, может быть выполнено.*

17.14 Критерии соответствия

После проведения всех соответствующих испытаний по 17.6 – 17.13 с учетом требований, установленных в соответствующих стандартах части 2, управляющее устройство считают пригодным, если:

– все автоматические и ручные действия выполнены предусмотренным способом в соответствии с требованиями настоящего стандарта;

– выполнены требования раздела 14, касающиеся частей, указанных в таблице 14.1, сноска 1 (т. е. зажимов, токоведущих частей, поверхностей опор). В Канаде и США это требование не применяют;

– выполнены требования раздела 8, 17.5 и раздела 20. Для испытаний по 17.5 и разделу 20 управляющие устройства, для которых были доставлены специальные образцы в соответствии с разделом 13, выдержали испытания в соответствующих условиях на проверку размыкания контактов;

– для действий типа 2 при повторении испытания по разделу 15 значение срабатывания, время срабатывания или последовательность срабатывания находятся в соответствии с декларацией в пределах диапазона отклонения или в пределах объединенного диапазона отклонения и производственного допуска;

– можно произвести размыкание цепи, заявленное для каждого ручного действия;

– нет очевидного указания на то, что происходило временное короткое замыкание между частями, находящимися под напряжением, и заземленными металлическими поверхностями, доступными металлическими частями или органом управления.

См. также приложение H.

17.15 Пробел

17.16 Испытание управляющих устройств, предназначенных для специального применения

Методы испытаний управляющих устройств, предназначенных для специального применения, приведены в соответствующих стандартах части 2.

17.17 – 17.18 См. приложение J.

18 Механическая прочность

18.1 Общие требования

18.1.1 Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы они выдерживали механические нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации.

18.1.2 Органы управления управляющих устройств классов I и II и управляющих устройств, предназначенных для оборудования классов I и II, должны иметь соответствующую механическую прочность или должны быть защищены так, чтобы защита от поражения электрическим током (в случае поломки органа управления) была сохранена.

18.1.3 Неотъемлемые управляющие устройства и встроенные управляющие устройства не подвергают испытаниям по 18.2, так как их механическую прочность проверяют в соответствии со стандартами на оборудование.

18.1.4 *Соответствие проверяют испытаниями по 18.2 – 18.8, осуществляемыми последовательно на одном образце.*

18.1.5 *После проведения соответствующих испытаний управляющее устройство не должно иметь повреждений, которые нарушают соответствие требованиям настоящего стандарта, в частности разделов 8, 13 и 20. Не должно быть ослабления изоляционных прокладок, перегородок и т. п.*

Удаление и замена съемных и других внешних частей, таких как крышки, не должны вызывать их повреждения или повреждения их изоляционных покрытий.

После проведения этого испытания управляющее устройство должно быть работоспособно во всех положениях, которые соответствуют полному отключению и микроотключению.

В сомнительных случаях дополнительную или усиленную изоляцию подвергают испытанию на электрическую прочность по разделу 13.

Осыпание краски, мелкие углубления, которые не приводят к уменьшению значений путей утечки или воздушных зазоров ниже значений, указанных в разделе 20, и мелкие царапины, которые не влияют на защиту от поражения электрическим током или защиту от влаги, во внимание не принимают. Невидимые невооруженным глазом трещины, в том числе поверхностные, в материалах, прессованных из армированных волокон, и аналогичных материалах в расчет не принимают. Если за декоративным покрытием расположен внутренний корпус, повреждение декоративного покрытия не принимают во внимание при условии, что внутренний корпус выдерживает испытание после удаления декоративного покрытия.

18.1.6 Примечание – В Канаде и США применяют следующее требование: если резьба для присоединения металлического трубопровода расположена по всей длине отверстия в стенке кожуха или использована аналогичная конструкция, то не должно быть острых кромок и должно быть не менее трех и не более пяти полных витков резьбы в металле, а конструкция устройства должна быть такой, чтобы соответствующая втулка трубопровода могла быть закреплена соответствующим образом.

18.1.6.1 Примечание – В Канаде и США применяют следующее требование: если резьба для присоединения металлического трубопровода расположена не по всей длине отверстия в стенке кожуха, штуцере трубопровода или аналогичной детали, то необходимо, чтобы было не менее 3,5 полных витков резьбы в металле до соприкосновения с трубопроводом и вводное отверстие было гладким, хорошо закругленным, с внутренним диаметром примерно таким же, как соответствующий размер жесткого металлического трубопровода, который должен обеспечивать защиту проводов аналогично стандартной втулке трубопровода.

18.1.6.2 Примечание – В США применяют следующее требование: резьба в кожухе для жесткого металлического трубопровода должна иметь не менее пяти полных витков для его крепления.

Соответствие требованиям 18.1.6, 18.1.6.1 и 18.1.6.2 проверяют осмотром.

18.1.6.3 Примечание – В Канаде и США применяют следующее требование: втулка или штуцер трубопровода, закрепляемый (закрепляемая) на кожухе методом обжима, зачеканки или другим подобным способом, должен (должна) выдерживать без растяжения следующие испытания:

– растягивающее усилие, равное 890 Н, прилагают в течение 5 мин. Для проведения этого испытания управляющее устройство закрепляют соответствующим образом на жестком трубопроводе, а к опоре прикрепляют груз массой 90,8 кг;

– управляющее устройство должно быть жестко закреплено с помощью иных средств, чем арматура трубопровода. К трубопроводу в течение 5 мин под прямым углом к его оси прилагают изгибающий момент, равный 67,8 Н · м, плечо измеряют от стенки корпуса, в котором установлен штуцер, до точки приложения изгибающего момента;

– крутящий момент, равный 67,8 Н · м, прилагают к трубопроводу в течение 5 мин в направлении завинчивания соединения, плечо измеряют от центра трубопровода.

Испытание может привести к деформации кожуха. Такую деформацию не считают повреждением.

18.2 Стойкость к ударам

18.2.1 *Отдельно стоящие управляющие устройства, независимо монтируемые управляющие устройства и управляющие устройства, встроенные в шнур, за исключением указанных в 18.4, проверяют нанесением ударов по образцу с помощью оборудования, указанного в МЭК 60068-2-75.*

18.2.2 *Все поверхности, являющиеся доступными, когда управляющее устройство смонтировано как при нормальной эксплуатации, испытывают с помощью указанного оборудования.*

18.2.3 *Управляющее устройство удерживают в контакте с вертикальным квадратным листом фанеры толщиной 8 мм со стороной 175 мм (без любой металлической прокладки на задней стороне), установленным на жесткой раме, прикрепленной к кирпичной, цементной, бетонной или аналогичной стене.*

18.2.4 *Удары наносят по всем доступным поверхностям, включая орган управления, под любым углом; испытательное оборудование должно быть настроено так, чтобы энергия удара составляла (0,5 ± 0,04) Н · м.*

18.2.4.1 *Управляющие устройства, которые приводят в действие ногой, должны быть испытаны таким же способом, но энергия удара должна составлять (1,0 ± 0,05) Н · м.*

18.2.5 *Все поверхности подвергают трем ударам в каждой точке, которую считают слабой.*

18.2.5.1 *Результаты проведения одной серии из трех ударов не должны оказывать влияния на результаты проведения последующих серий ударов.*

18.2.5.2 *Если возникает сомнение в том, что повреждение явилось следствием проведения предыдущей серии ударов, это повреждение во внимание не принимают, но серию из трех ударов, которая вызвала повреждение, проводят в этом же месте на новом образце, который должен выдержать испытание.*

18.2.6 *Сигнальные лампочки и их колпачки подвергают испытанию только тогда, когда они выступают относительно поверхности кожуха более чем на 10 мм или площадь их поверхности превышает 4 см^2, при условии что они не являются частью органа управления: в этом случае их испытывают так же, как и органы управления.*

18.3 Пробел

18.4 Альтернативная проверка стойкости к удару

Примечание – В Канаде и США минимальные размеры металлического листа или металлического покрытия, указанные в таблицах 18.4-1 и 18.4-2, рассматривают как удовлетворяющие требованиям 18.2, и установленные настоящим стандартом испытания не проводят.

Таблица 18.4-1 – **Минимальная толщина металлического листа для кожуха из углеродистой или нержавеющей стали**

Без поддерживающей рамы[1]		С поддерживающей рамой или эквивалентным креплением[1]		Минимальная толщина, мм (дюйм)	
Максимальная ширина[2], см (дюйм)	Максимальная длина[3], см (дюйм)	Максимальная ширина[2], см (дюйм)	Максимальная длина[3], см (дюйм)	Без покрытия	С металлическим покрытием
10,2 (4,0)	Не ограничена	15,9 (6,25)	Не ограничена	0,51[4] (0,020)	0,58[4] (0,023)
12,1 (4,75)	14,6 (5,75)	17,1 (6,75)	21,0 (8,25)		
15,2 (6,0)	Не ограничена	24,1 (9,5)	Не ограничена	0,66[4] (0,026)	0,74[4] (0,029)
17,8 (7,0)	22,2 (8,75)	25,4 (10,0)	31,8 (12,5)		
20,3 (8,0)	Не ограничена	30,5 (12,0)	Не ограничена	0,81 (0,032)	0,86 (0,034)
22,9 (9,0)	29,2 (11,5)	33,0 (13,0)	40,6 (16,0)		
31,8 (12,5)	Не ограничена	49,5 (19,5)	Не ограничена	1,07 (0,042)	1,14 (0,045)
35,6 (14,0)	45,7 (18,0)	53,3 (21,0)	63,5 (25,0)		
45,7 (18,0)	Не ограничена	68,6 (27,0)	Не ограничена	1,35 (0,053)	1,42 (0,056)
50,8 (20,0)	63,5 (25,0)	73,7 (29,0)	91,4 (36,0)		
55,9 (22,0)	Не ограничена	83,8 (33,0)	Не ограничена	1,52 (0,060)	1,60 (0,063)
63,5 (25,0)	78,7 (31,0)	88,9 (35,0)	109,2 (43,0)		
63,5 (25,0)	Не ограничена	99,1 (39,0)	Не ограничена	1,70 (0,067)	1,78 (0,070)
73,7 (29,0)	91,4 (36,0)	104,1 (41,0)	129,5 (51,0)		
83,8 (33,0)	Не ограничена	129,5 (51,0)	Не ограничена	2,03 (0,080)	2,13 (0,084)
96,5 (38,0)	119,4 (47,0)	137,2 (54,0)	167,6 (66,0)		
106,7 (42,0)	Не ограничена	162,6 (64,0)	Не ограничена	2,36 (0,093)	2,46 (0,097)
119,4 (47,0)	149,9 (59,0)	172,7 (68,0)	213,4 (84,0)		
132,1 (52,0)	Не ограничена	203,2 (80,0)	Не ограничена	2,74 (0,108)	2,82 (0,111)
152,4 (60,0)	188,0 (74,0)	213,4 (84,0)	261,6 (103,0)		
160,0 (63,0)	Не ограничена	246,4 (97,0)	Не ограничена	3,12 (0,123)	3,20 (0,126)
185,4 (73,0)	228,6 (90,0)	261,6 (103,0)	322,6 (127,0)		

[1] При ссылке на таблицы 18.4-1 и 18.4-2 поддерживающая рама должна представлять собой конструкцию из уголков или швеллеров или фальцованную жесткую прочно закрепленную секцию металлических листов, которая имеет примерно те же наружные размеры, что и поверхность кожуха, и обладает достаточной жесткостью к скручиванию, чтобы выдерживать изгибающие моменты, которые могут быть приложены к ней через поверхность кожуха при его деформации. Конструкция, рассматриваемая как имеющая эквивалентную прочность, может быть изготовлена как одно целое жестким закреплением на раме из уголков или швеллеров. Конструкциями без поддерживающей рамы считают: a) обычный лист с формованными фланцами или краями; b) обычный гофрированный или упрочненный лист; c) кожух, слабо закрепленный на раме, например пружинными зажимами.

[2] Ширина – наименьший размер прямоугольного металлического листа, являющегося составной частью кожуха. Прилегающие поверхности кожуха могут иметь общие упоры и могут быть изготовлены из одного листа.

[3] Термин «не ограничена» применяют только в том случае, если край поверхности представляет собой окантованный не менее чем на 12,7 мм (0,5 дюйма) торец или если он закреплен на прилегающих поверхностях, которые не снимают при нормальной эксплуатации.

[4] Металлический лист для кожуха, предназначенного для эксплуатации вне помещения, должен быть толщиной не менее 0,86 мм (0,034 дюйма), если он имеет цинковое покрытие, и не менее 0,81 мм (0,032 дюйма) без покрытия.

Таблица 18.4-2 – **Минимальная толщина металлического листа для алюминиевых, медных или латунных кожухов**

Без поддерживающей рамы[1]				С поддерживающей рамой или эквивалентным креплением[1]					
Максимальная ширина[2], см (дюйм)		Максимальная длина[3], см (дюйм)		Максимальная ширина[2], см (дюйм)		Максимальная длина[3], см (дюйм)		Максимальная толщина, см (дюйм)	
7,6	(3,0)	Не ограничена		17,8	(7,0)	Не ограничена		0,58	(0,023)[4]
8,9	(3,5)	10,2	(4,0)	21,6	(8,5)	24,1	(9,5)		
10,2	(4,0)	Не ограничена		25,4	(10,0)	Не ограничена		0,74	(0,029)
12,7	(5,0)	15,2	(6,0)	26,7	(10,5)	34,3	(13,5)		
12,5	(6,0)	Не ограничена		35,6	(14,0)	Не ограничена		0,91	(0,036)
16,5	(6,5)	20,3	(8,0)	38,1	(15,0)	45,7	(18,0)		
20,3	(8,0)	Не ограничена		48,3	(19,0)	Не ограничена		1,14	(0,045)
24,1	(9,5)	29,2	(11,5)	53,3	(21,0)	63,5	(25,0)		
30,5	(12,0)	Не ограничена		71,1	(28,0)	Не ограничена		1,47	(0,058)
35,6	(14,0)	40,6	(16,0)	76,2	(30,0)	94,0	(37,0)		
45,7	(18,0)	Не ограничена		106,7	(42,0)	Не ограничена		1,91	(0,075)
50,8	(20,0)	63,4	(25,0)	114,3	(45,0)	139,7	(55,0)		
63,5	(25,0)	Не ограничена		152,4	(60,0)	Не ограничена		2,41	(0,095)
73,7	(29,0)	91,4	(36,0)	162,6	(64,0)	198,1	(70,0)		
94,0	(37,0)	Не ограничена		221,0	(87,0)	Не ограничена		3,10	(0,122)
106,7	(42,0)	134,6	(53,0)	236,2	(93,0)	289,6	(114,0)		
132,1	(52,0)	Не ограничена		312,4	(123,0)	Не ограничена		3,89	(0,153)
152,4	(60,0)	188,0	(74,0)	330,2	(130,0)	406,4	(160,0)		

[1] При ссылке на таблицы 18.4-1 и 18.4-2 поддерживающая рама должна представлять собой конструкцию из уголков или швеллеров или фальцованную жесткую прочно прикрепленную секцию металлических листов, которая имеет примерно те же наружные размеры, что и поверхность кожуха, и обладает достаточной жесткостью к скручиванию, чтобы выдерживать изгибающие моменты, которые могут быть приложены к ней через поверхность кожуха при его деформации. Конструкция, рассматриваемая как имеющая эквивалентную прочность, может быть изготовлена как одно целое жестким закреплением на раме из уголков или швеллеров. Конструкциями без поддерживающей рамы считают: a) обычный лист с формованными фланцами или краями; b) обычный гофрированный или упрочненный лист; c) кожух, слабо закрепленный на раме, например пружинными зажимами.

[2] Ширина – наименьший размер прямоугольного металлического листа, являющегося составной частью кожуха. Прилегающие поверхности кожуха могут иметь общие упоры и могут быть изготовлены из одного листа.

[3] Термин «не ограничена» применяют только в том случае, если край поверхности представляет собой окантованный не менее чем на 12,7 мм (0,5 дюйма) торец или если он закреплен на прилегающих поверхностях, которые не снимают при нормальной эксплуатации.

[4] Алюминиевые, медные или латунные листы для кожуха, предназначенные для наружного использования (не защищенные или защищенные от воздействия дождя), должны иметь толщину не менее 0,74 мм (0,029 дюйма).

18.4.1 Металлические детали, полученные литьем, должны иметь толщину стенки не менее 3 мм, а в местах расположения резьбовых отверстий для трубопровода – не более 6 мм. Однако в деталях, полученных литьем под давлением, толщина стенки может быть не менее 1,6 мм для поверхности, площадь которой составляет не более 150 см^2, а размеры не превышают 150 мм, и не менее 2,4 мм – при больших площадях.

18.5 Отдельно стоящие управляющие устройства

18.5.1 *Отдельно стоящие управляющие устройства дополнительно испытывают по 18.5.2 и 18.5.3 с использованием оборудования, представленного на рисунке 4.*

18.5.2 *Гибкий шнур длиной 2 м самого легкого типа, устанавливаемого в 10.1.4, должен быть присоединен к входным зажимам и соответствующим образом закреплен. Управляющие устройства, предназначенные для использования с гибким шнуром, также присоединяют к выходным зажимам шнуром длиной 2 м самого легкого из представленных типов, подключают и располагают в соответствии с рисунком 4.*

Образец для испытаний размещают или закрепляют на поверхности из стекла, как показано, а гибкий шнур подвергают нарастающему натяжению, значение которого не должно превышать указанное в таблице 11.7.2. Если образец перемещается, его как можно медленнее перемещают по стеклянной поверхности до тех пор, пока он не упадет на бетонный пол, покрытый пластиной из твердой древесины.

Высота поверхности над полом составляет 0,5 м. Размеры бетонного основания и пластины из твердой древесины должны быть достаточными для того, чтобы управляющее устройство оставалось на этом основании после падения.

Испытание проводят три раза.

18.5.3 *После испытания образец должен соответствовать требованиям 18.1.5.*

18.6 Управляющие устройства, встроенные в шнур

18.6.1 *Управляющие устройства, встроенные в шнур, за исключением отдельно стоящих управляющих устройств, дополнительно подвергают испытанию во вращающемся барабане, приведенном на рисунке 5. Ширина барабана должна быть не менее 200 мм, чтобы обеспечить свободное падение управляющего устройства, оснащенного шнурами, как установлено в 18.6.2.*

18.6.2 *Управляющие устройства с несъемными шнурами, имеющие крепление типа X, оснащают гибким шнуром или шнурами с наименьшей площадью поперечного сечения, значение которой указано в 10.1.4, со свободной длиной около 50 мм. Винтовые зажимы затягивают крутящим моментом, равным $^{2}/_{3}$ крутящего момента, указанного в 19.1. Управляющие устройства с несъемными шнурами с креплениями типов M, Y или Z необходимо испытывать со шнуром или шнурами, заявленными или поставляемыми вместе с образцом, при этом шнур или шнуры должны быть обрезаны так, чтобы они выходили из управляющего устройства на 50 мм.*

18.6.3 *Образец сбрасывают с высоты 50 см на стальную пластину толщиной 3 мм, при этом число падений должно составлять:*

– 1000, если масса устройства без шнура не превышает 100 г;

– 500, если масса устройства без шнура превышает 100 г, но не более 200 г.

18.6.4 *Управляющие устройства, встроенные в шнур, масса которых превышает 200 г, не подвергают испытанию во вращающемся барабане, но подвергают испытанию по 18.5.*

18.6.5 *Скорость вращения барабана составляет пять оборотов в минуту, что соответствует 10 падениям в минуту.*

18.6.6 *После данного испытания управляющее устройство должно соответствовать требованиям 18.1.5. Особое внимание уделяют соединениям гибкого шнура или шнуров.*

18.7 Управляющие устройства, включаемые с помощью шнура натяжения

18.7.1 *Управляющие устройства, включаемые с помощью шнура натяжения, дополнительно испытывают по 18.7.2 и 18.7.3.*

18.7.2 *Управляющее устройство монтируют в соответствии с декларацией изготовителя, а шнур натяжения подвергают усилию без рывков сначала в течение 1 мин в нормальном направлении, затем в течение 1 мин – в наиболее неблагоприятном направлении, но с отклонением не более 45° от нормального направления.*

18.7.3 *Применяемые значения натяжения приведены в таблице 18.7.*

Таблица 18.7

Номинальный ток, А	Усилие, Н	
	Нормальное направление	Наиболее неблагоприятное направление
До 4 включ.	50	25
Св. 4	100	50

18.7.4 *После испытания управляющее устройство должно быть оценено на соответствие требованиям 18.1.5.*

18.8 Управляющие устройства, включаемые ногой

18.8.1 *Управляющие устройства, включаемые ногой, подвергают следующему дополнительному испытанию.*

18.8.2 *Управляющее устройство подвергают воздействию силы, прилагаемой с помощью круглой нажимной пластины из стали диаметром 50 мм. Значение силы увеличивают постепенно от 250 до 750 Н в течение 1 мин; затем его поддерживают на этом уровне в течение 1 мин.*

18.8.3 *Управляющее устройство, оснащенное соответствующим гибким шнуром, помещают на плоскую стальную горизонтальную опору. Силу прилагают три раза, каждый раз выбирая положение образца из возможных наиболее неблагоприятных положений.*

18.8.4 *После испытания управляющее устройство должно быть оценено на соответствие требованиям 18.1.5.*

18.9 Орган и средства управления

18.9.1 *Управляющие устройства, оснащенные или предназначенные для оснащения органами управления, должны быть подвергнуты следующему испытанию:*

– сначала прилагают осевое растягивающее натяжение в течение 1 мин с попыткой удалить орган управления;

– если форма управляющего устройства такова, что приложение осевого растягивающего усилия невозможно при нормальной эксплуатации, испытание не проводят;

– если орган управления имеет такую форму, что приложение осевого растягивающего усилия при нормальной эксплуатации маловероятно, усилие натяжения при испытании составляет 15 Н;

– если орган управления имеет такую форму, что приложение осевого растягивающего усилия при нормальной эксплуатации вполне вероятно, усилие натяжения при испытании составляет 30 Н;

– затем ко всем органам управления прилагают осевое сжимающее усилие, равное 30 Н, в течение 1 мин.

18.9.2 *Испытания управляющего устройства, предназначенного для работы с органом управления, но представленного на испытание без него, или управляющего устройства с легко удаляемым органом управления проводят приложением к средствам управления растягивающего и сжимающего усилия в 30 Н.*

Примечание – Применение герметизирующих компаундов и аналогичных материалов, кроме затвердевающих смол, не считается достаточным для предотвращения ослабления.

18.9.3 *Во время и после каждого из этих испытаний управляющее устройство не должно иметь повреждений, а орган управления не должен перемещаться так, чтобы нарушалось соответствие требованиям настоящего стандарта.*

19 Резьбовые части и соединения

19.1 Резьбовые части, перемещаемые во время монтажа или технического обслуживания

19.1.1 Резьбовые части, электрические или иные, которые развинчивают при монтаже и техническом обслуживании управляющего устройства, должны выдерживать механические нагрузки, возможные при нормальной эксплуатации.

Примечание – К резьбовым частям, развинчиваемым при монтаже или техническом обслуживании управляющего устройства, относят винты зажимов, винты устройств крепления шнура, монтажные и крепежные винты и гайки, обжимные кольца и резьбовые закрывающие пластины.

19.1.2 Такие резьбовые части должны быть легкозаменяемыми, если у них полностью стерлась резьба.

Примечание – Конструкции, которые ограничивают полную замену резьбовой части, считают соответствующими настоящему требованию.

19.1.3 Такие резьбовые части должны иметь метрическую резьбу ИСО или резьбу аналогичного типа.

Примечание – Временно резьбу SI, BA и унифицированную резьбу рассматривают как равноценную метрической резьбе ИСО. В настоящее время проверку равноценности резьб изучают. До завершения работ все значения крутящего момента, прилагаемого к резьбе, кроме резьбы ИСО, BA, SI или унифицированной резьбы, должны быть увеличены на 20 %.

19.1.4 Если такая резьбовая часть представляет собой винт и если этот винт может быть элементом другой части, то она не должна быть нарезного типа. Она может быть формованного (прессованного) типа. Для резьбы такого типа требования не установлены.

19.1.5 Такие винты могут быть с крупной резьбой (листовой металл) при условии оснащения их соответствующими средствами, предотвращающими ослабление.

Примечание – Подходящим средством, предотвращающем ослабление винтов с крупной резьбой, может быть пружинная гайка или аналогичная упругая деталь или резьба из эластичного материала.

19.1.6 Такие резьбовые части не должны быть из неметаллического материала, если их замена металлической деталью таких же размеров может нарушить соответствие требованиям раздела 13 или 20.

19.1.7 Такие винты не должны быть из мягкого металла или металла, склонного к ползучести, такого как цинк или алюминий.

Данное требование не распространяется на части, используемые либо в качестве крышки для ограничения доступа к средствам регулировки, либо в качестве самих средств регулировки, таких как средства регулировки расхода или давления в газовых управляющих устройствах.

19.1.8 Такие винты, завинчиваемые в резьбу из неметаллического материала, должны иметь форму, обеспечивающую правильный ввод винта в соответствующую часть.

Примечание – Требование, касающееся правильного ввода металлического винта в резьбу из неметаллического материала, считают выполненным, если предотвращена опасность введения винта наискось, например с помощью направляющей на винте или углубления в резьбе гайки, которой крепится соответствующая часть, или путем использования винта, у которого удалены начальные витки резьбы.

19.1.9 Такие резьбовые части, используемые в управляющих устройствах, встроенных в шнур, если они передают контактное давление и если их диаметр менее 3 мм, должны быть завинчиваемыми в металл. Резьбовые части, изготовленные из неметаллического материала, должны иметь номинальный диаметр не менее 3 мм, и их нельзя использовать для любого электрического соединения.

19.1.10 *Соответствие требованиям 19.1.1 – 19.1.9 проверяют осмотром и испытаниями по 19.1.11 – 19.1.15.*

19.1.11 *Резьбовые части завинчивают и отвинчивают:*

– 10 раз, если одна из резьбовых частей изготовлена из неметаллического материала или

– пять раз, если обе резьбовые части изготовлены из металла.

19.1.12 *Винты, которые завинчивают в резьбу из неметаллического материала, каждый раз полностью отвинчивают и завинчивают снова. Для испытания винтов и гаек для электрических зажимов в зажим вводят провод с наибольшей площадью поперечного сечения, установленной в 10.1.4, или с наименьшей площадью поперечного сечения, установленной в 10.2.1.*

19.1.13 *Форма отвертки должна соответствовать головке испытуемого винта.*

19.1.14 *Провод смещают в зажиме после каждого отвинчивания части с винтовой резьбой. При испытании не должно быть никакого повреждения, которое могло бы повлиять на последующее использование резьбовой части, например такого, как поломка винтов или повреждение головки со шлицем или шайбы.*

19.1.15 *Испытание проводят с помощью соответствующей отвертки или гаечного ключа, прилагая плавно без рывков крутящий момент согласно таблице 19.1.*

Таблица 19.1

Номинальный диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н · м		
	I	II	III
До 1,7 включ.	0,1	0,2	0,2
Св. 1,7 " 2,2 "	0,15	0,3	0,3
" 2,2 " 2,8 "	0,2	0,4	0,4
" 2,8 " 3,0 "	0,25	0,5	0,5
" 3,0 " 3,2 "	0,3	0,6	0,6
" 3,2 " 3,6 "	0,4	0,8	0,6
" 3,6 " 4,1 "	0,7	1,2	0,6
" 4,1 " 4,7 "	0,8	1,8	0,9
" 4,7 " 5,3 " [1)]	0,8	2,0	1,0
" 5,3[1)]	–	2,5	1,25

Графа I используется:

– для металлических винтов без головок, которые после полного завинчивания не выступают из отверстия, или если доступ отвертки к винтам основного диаметра ограничен.

Графа II используется:

– для других металлических винтов и гаек:

– с цилиндрической головкой и гнездом для специального инструмента, расстояние между противоположными гранями которого превышает наружный диаметр резьбы; или с шестигранной головой, расстояние между противоположными гранями которой превышает наружный диаметр резьбы;

– с головкой, имеющей прямой или крестообразный шлиц, длина которого превосходит в 1,5 раза наружный диаметр резьбы;

– для неметаллических винтов с шестигранной головкой, расстояние между противоположными гранями которой превышает наружный диаметр резьбы.

Графа III используется:

– для других винтов из неметаллического материала.

[1)] Гайки и кольца с диаметром резьбы более 4,7 мм, используемые с простой втулкой, испытывают прилагая крутящий момент в 1,8 Н · м.

Кроме того, для управляющих устройств, монтируемых с простой втулкой из термопластических материалов, когда крутящий момент не оказывает воздействия при настройке или сбросе (например, термовыключателей), резьбу деталей испытывают при максимальном вращающем моменте, заявленном изготовителем, который ни в коем случае не должен быть менее 0,5 Н · м.

19.2 Токоведущие соединения

19.2.1 Токоведущие соединения, которые не нарушаются во время монтажа или технического обслуживания и эффективность или безопасность которых зависит от давления винта, резьбовой части, заклепки или аналогичного элемента, при нормальной эксплуатации должны выдерживать механические, тепловые и электрические воздействия.

19.2.2 Токоведущие соединения, которые при нормальной эксплуатации могут также подвергаться кручению (а именно соединения, имеющие части, неотъемлемые от винтовых зажимов и т. п. или жестко соединенные с ними), должны быть заблокированы от любых перемещений, которые могут нарушить соответствие требованиям раздела 13 или 20.

Примечания

1 Требование, касающееся блокировки от перемещений, не означает, что токоведущее соединение должно быть сконструировано так, чтобы было исключено вращение или смещение, при условии что любое движение, соответствующим образом ограниченное, не приводит к несоблюдению требований настоящего стандарта.

2 Соединения, выполненные одним винтом, заклепкой или аналогичным средством, считают надежными, если эти части защищены от любых движений механическим взаимодействием между собой или благодаря использованию пружинных шайб и т. п.

3 Требование считают выполненным, если соединения получены посредством заклепки с некруглой ножкой или с ножкой, имеющей форму, соответствующую форме отверстий в токоведущих частях. Соединения, выполненные с помощью двух или более винтов или заклепок, также удовлетворяют данному требованию.

4 Допускается использование заливочных масс, если эти части в условиях нормальной эксплуатации не подвержены натяжениям.

19.2.3 Токоведущие соединения должны быть сконструированы так, чтобы контактное давление не передавалось через неметаллические материалы, кроме керамических или других неметаллических материалов с эквивалентными характеристиками, если возможная усадка или деформация неметаллического материала не компенсирована достаточной упругостью соответствующих металлических частей.

Примечание – Использование неметаллического материала рассматривают как средство, способствующее стабильности размеров при температуре применения управляющих устройств.

19.2.4 В токоведущих соединениях нельзя использовать винты с крупной резьбой, кроме случаев, когда эти винты зажимают токоведущие части, непосредственно контактирующие друг с другом, и имеют соответствующие средства блокировки.

19.2.4.1 Винты с крупной резьбой обеспечивают непрерывность заземления при условии, что для каждого соединения используют не менее двух винтов.

Примечание – В Канаде и США для обеспечения непрерывности заземления допускается использование одного винта, если в зацепление входят не менее двух полных витков резьбы. Если используют два винта, в каждом из них в зацепление должно входить не менее одного полного витка.

19.2.5 В токоведущих соединениях могут быть использованы самонарезающие винты, если они образуют полную резьбу стандартного крепежного винта.

19.2.5.1 Самонарезающие винты обеспечивают непрерывность заземления при условии, что для каждого соединения используют не менее двух таких винтов.

Примечание – В Канаде и США для обеспечения непрерывности заземления допускается использование одного винта, если в зацепление входят не менее двух полных витков. Если используют два винта, в каждом из них в зацепление должно входить не менее одного полного витка.

19.2.6 В токоведущих соединениях, нормальное функционирование которых зависит от давления, оказываемого на находящиеся в контакте части, все контактирующие поверхности должны обладать стойкостью к коррозии не меньшей, чем у латуни. Это требование не распространяется на части, основные характеристики которых могут быть нарушены присутствием покрытия, вредного для их функционирования, такие как биметаллические пластины, которые, если их не защитить покрытием, должны прижиматься к частям, имеющим соответствующую стойкость к коррозии. Требуемую стойкость к коррозии можно получить путем плакировки или аналогичного процесса.

19.2.7 *Соответствие требованиям 19.2.1 – 19.2.6 проверяют осмотром. Кроме того, соответствие требованиям 19.2.3 и 19.2.6 проверяют осмотром упругих металлических частей после проведения испытаний по разделу 17.*

20 Пути утечки, зазоры и расстояния через сплошную изоляцию

Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы зазоры, пути утечки и расстояния через сплошную (твердую) изоляцию выдерживали возможные электрические напряжения.

Печатные платы, соответствующие всем требованиям к покрытиям типа В, установленным в МЭК 60664-3, должны отвечать минимальным требованиям 20.3, предъявляемым к сплошной изоляции. Зазоры или пути утечки не распространяются на проводники с покрытием типа В. См. также приложение Q.

Пути утечки и зазоры между зажимами для присоединения внешних проводов должны быть не менее 2 мм или установленного предельного значения, в зависимости от того, какое из них больше. Это требование не распространяется на зажимы, используемые только для заводского присоединения проводов или для подключения цепей сверхнизкого напряжения.

Соответствие проверяют осмотром, измерением и испытаниями по настоящему разделу.

Примечания

1 Требования и испытания основаны на МЭК 60664-1, в котором можно получить дополнительную информацию.

2 Путь утечки не может быть меньше соответствующего зазора. Кратчайший путь утечки может быть равен установленному зазору.

3 Изготовитель должен помнить, что табличные значения настоящего раздела являются абсолютными минимальными значениями, которые должны быть выдержаны при любых условиях изготовления и во время всего срока службы оборудования.

4 Для руководства см. приложение S.

5 В США применяют другие методы оценки путей утечки и зазоров.

20.1 Зазоры

Зазоры не должны быть меньше значений, указанных в таблице 20.2 для случая А, учитывающего степень загрязнения и номинальное импульсное напряжение, используемое в соответствии с категориями перенапряжения таблицы 20.1. Исключение состоит в том, что для основной и рабочей изоляции можно использовать меньшие размеры, если управляющее устройство выдерживает испытание импульсным напряжением по 20.1.12 и если части являются жесткими или удерживаются креплением либо если конструкция такая, что маловероятно уменьшение расстояний в результате деформации или перемещения частей (например, во время эксплуатации или во время сборки). Однако при всех условиях зазоры не должны быть меньше значений для случая В.

Соответствие проверяют осмотром, измерением, а в случае необходимости – испытанием по 20.1.12.

Примечания

1 Обычно управляющие устройства удовлетворяют категории перенапряжения оборудования, в котором их используют, если только специально не установлены другие категории, которым они должны соответствовать. Руководящие указания – по приложению L.

2 Управляющие устройства, сконструированные в соответствии с минимальными размерами, указанными в таблице 20.2 для случая А, не должны быть подвергнуты испытанию импульсным напряжением по 20.1.12. Дополнительную информацию для случаев А и В см. в 3.1.2.1 и 3.1.2.2 МЭК 60664-1.

Съемные части снимают. Зазоры измеряют для подвижных частей и таких частей, как, например, шестигранные гайки, которые могут занимать различные положения при их установке в наиболее неблагоприятное положение.

С целью попытки уменьшить зазоры при проведении измерений к неизолированным проводам и доступным поверхностям прилагают усилие.

Это усилие равно:

2 Н – для оголенных проводов;

30 Н – для доступных поверхностей.

Усилие прилагают с помощью испытательного пальца, приведенного на рисунке 2.

Предполагают, что отверстия закрыты частью плоского металла.

Примечание 3 – Зазоры измеряют в соответствии с приложением В.

Таблица 20.1 – **Номинальное импульсное напряжение для питания оборудования, получаемое непосредственно от сети (см. таблицу 1 МЭК 60664-1)**

Номинальное напряжение питания по МЭК 60038[1), 4)], В		Напряжение между фазой и нейтралью, получаемое от номинальных напряжений переменного тока или постоянного тока (до и включительно), В	Номинальное импульсное напряжение, используемое в соответствии с категорией перенапряжения[3)], В			
Трехфазные четырехпроводные системы[1)]	Однофазные системы[2)]		I	II	III	IV
		50	330	500	800	1 500
		100	500	800	1 500	2 500
	120/240	150	800	1 500	2 500	4 000
230/400 277/480		300	1 500	2 500	4 000	6 000
400/690		600	2 500	4 000	6 000	8 000

[1)] Первое приведенное значение соответствует напряжению между фазой и нейтралью или между фазой и землей, а второе значение соответствует межфазному напряжению.

[2)] См. приложение К для других систем электропитания (например, в некоторых трехфазных трехпроводных системах номинальное импульсное напряжение выше, чем в трехфазных четырехпроводных системах с таким же напряжением).

[3)] Для информация о категориях перенапряжения см. приложение L. Категория перенапряжения может быть определена в стандартах части 2.

[4)] Для управляющих устройств (например, переключающие устройства), образующих на зажимах номинальное импульсное напряжение, подразумевают следующее: управляющее устройство не образует напряжение, превышающее значение номинального импульсного напряжения, если оно использовано в соответствии с конкретным стандартом и инструкциями изготовителя.

Таблица 20.2 – **Зазоры для согласования изоляции (см. таблицу 2 МЭК 60664-1)**

<table>
<tr><td rowspan="4">Номинальное импульсное напряжение из таблицы 20.1[1], кВ</td><td colspan="8">Воздушные зазоры на высоте до 2000 м над уровнем моря[3], мм</td></tr>
<tr><td colspan="4">Случай А</td><td colspan="4">Случай В (требуется импульсное испытание – см. 20.1.12)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Степень загрязнения[2]</td><td colspan="4">Степень загрязнения[2]</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>0,33
0,50
0,80</td><td>0,01
0,04
0,10</td><td rowspan="2">0,20</td><td rowspan="2">0,8</td><td rowspan="3">1,6</td><td>0,01
0,04
0,1</td><td rowspan="2">0,2</td><td rowspan="3">0,8</td><td rowspan="4">1,6</td></tr>
<tr><td>1,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,3</td><td>0,3</td></tr>
<tr><td>2,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>0,6</td><td>0,6</td></tr>
<tr><td>4,0</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>1,2</td><td>1,2</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>6,0</td><td>5,5</td><td>5,5</td><td>5,5</td><td>5,5</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>8,0</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr>
</table>

[1] Для рабочей изоляции номинальное импульсное напряжение определяют по значению в графе 3 таблицы 20.1 с учетом значений измеренного напряжения через зазор, если иное не заявлено и не подтверждено изготовителем. Если вторичная обмотка понижающего трансформатора заземлена или если между первичной и вторичной обмотками имеется заземленный экран, значение номинального импульсного напряжения для зазоров по основной изоляции со стороны вторичной обмотки должно быть на одну ступень ниже значения номинального входного напряжения для первичной обмотки трансформатора.

[2] Пояснение термина «степень загрязнения» приведено в приложении N.

[3] Для высот, превышающих 2 000 м над уровнем моря, значения зазоров должны быть умножены на поправочный коэффициент, установленный в МЭК 60664-1 (таблица А.2).

Примечание – Для малых значений зазоров однородность электрического поля может быть нарушена из-за загрязнения, которое приводит к необходимости увеличения значений зазора по сравнению со значениями для случая В.

20.1.1 Зазоры основной изоляции должны выдерживать перенапряжения, которые могут возникнуть при эксплуатации, с учетом номинального импульсного напряжения. Значения, приведенные в таблице 20.2, случай А, применяют за исключением разрешенных 20.1.7.

Соответствие проверяют измерением.

20.1.2 Для рабочей изоляции используют значения по таблице 20.2, случай А, за исключением:

– значений, разрешенных 20.1.7 или

– случая, когда выполнены требования Н.27.1.3 для короткозамкнутых зазоров; в этом случае значения зазоров для электронных управляющих устройств не устанавливают.

20.1.3 *Соответствие требованиям 20.1 проверяют измерением, использующим методы согласно приложению В и рисунку 17.*

20.1.3.1 *Для управляющих устройств с приборным вводом или штепсельным выводом измерения проводят дважды: один раз с использованием соответствующего соединителя или штепсельной вилки, а второй раз – без них.*

20.1.3.2 *Для зажимов, предназначенных для подключения внешних проводов, измерение проводят дважды: один раз с использованием проводов с наибольшей площадью поперечного сечения, указанной в 10.1.4, а второй раз – без них.*

20.1.3.3 *Для зажимов, предназначенных для подключения внутренних проводов, измерение проводят дважды: один раз с использованием проводов с наименьшей площадью поперечного сечения, указанной в 10.2.1, а второй раз – без них.*

20.1.4 *Расстояния через щели или отверстия на поверхностях изоляционного материала измеряют до металлической фольги, соприкасающейся с поверхностью. Фольгу вталкивают в углы и аналогичные места с помощью стандартного испытательного пальца, изображенного на рисунке 2, но не вдавливают ее в отверстия.*

20.1.5 *Стандартный испытательный палец вводят в отверстия как установлено в 8.1; значения расстояния по изоляции между частями, находящимися под напряжением, и металлической фольгой не должны быть ниже установленных значений.*

20.1.6 *В случае необходимости при измерении усилие прилагают к любой точке оголенных частей, находящихся под напряжением, доступных перед установкой управляющего устройства, и к наружным частям поверхностей, доступных после монтажа, в направлении уменьшения путей утечки, зазоров и расстояний по изоляции.*

20.1.6.1 *Усилие прилагают с помощью стандартного испытательного пальца, значение которого составляет:*

– 2 Н – для оголенных частей, находящихся под напряжением;

– 30 Н – для доступных поверхностей.

Соответствие проверяют измерением и испытанием, если необходимо.

20.1.7 Для основной и рабочей изоляции допускается применение зазоров меньших размеров, если управляющее устройство выдерживает испытание импульсным напряжением по 20.1.12 и если части являются жесткими или сохраняющими форму, а также если благодаря конструкции уменьшение зазоров в результате деформации или перемещения частей маловероятно, например во время эксплуатации или сборки, но при всех условиях значения зазоров не должны быть меньше значений, указанных для случая В.

Соответствие проверяют испытаниями по 20.1.12.

При испытаниях рабочей изоляции импульсное напряжение прилагают через зазор.

Примечание – При проведении испытаний импульсным напряжением может потребоваться отсоединение частей или компонентов управляющего устройства.

2.1.7.1 Для микроотключения и микропрерывания минимальный размер зазора между контактами не устанавливают. Для других частей, отделенных действием контактов, значения зазоров могут быть меньше значений, указанных в таблице 20.2, но не меньше расстояния между контактами.

2.1.7.2 Для полного отключения значения, установленные в таблице 20.2, случай А, распространяются на части, отделенные переключающим элементом, включающим контакты, когда они находятся в полностью разомкнутом положении.

20.1.8 Значения зазоров по дополнительной изоляции не должны быть меньше соответствующих значений, указанных в таблице 20.2, случай А, для основной изоляции.

Соответствие проверяют измерением

20.1.9 Зазоры по усиленной изоляции не должны быть меньше значений, указанных в таблице 20.2, случай А, но с использованием следующего, более высокого значения номинального импульсного напряжения из указанных значений.

Примечание – Для двойной изоляции, в которой между основной и дополнительной изоляциями нет промежуточных проводящих частей, зазоры измеряют между частями, находящимися под напряжением, и доступными поверхностями или доступными металлическими частями. Изолирующую систему в этом случае рассматривают как усиленную изоляцию.

Соответствие проверяют измерением.

20.1.10 Для управляющих устройств или частей управляющих устройств, питающихся от трансформатора с двойной изоляцией, зазоры по рабочей и основной изоляции на вторичной обмотке определяются напряжением вторичной обмотки трансформатора, значение которого используют как номинальное напряжение из таблицы 20.1.

Примечание 1 – Использование трансформатора с разделенными обмотками не допускает изменения категории перенапряжения.

Если напряжение питания подается от трансформаторов без разделенных обмоток, номинальное импульсное напряжение следует определять из таблицы 20.1 по напряжению первичной обмотки понижающих трансформаторов и по максимальному измеренному среднеквадратическому значению напряжения вторичной обмотки повышающих трансформаторов.

Примечание 2 – В стандартах части 2 для некоторых случаев могут быть установлены альтернативные критерии, например для источников высоковольтного зажигания.

В МЭК 60664-1 (таблица 2) приведены значения зазоров, которые должны выдерживать более высокие значения импульсных напряжений.

Соответствие проверяют измерением или испытанием, если это необходимо.

20.1.11 Для цепей сверхнизкого напряжения, получаемого от источника с помощью защитного импеданса, зазоры по рабочей изоляции определяют из таблицы 20.1 по максимальному значению рабочего напряжения, измеренному в цепи сверхнизкого напряжения.

20.1.12 Испытание импульсным напряжением, если это необходимо, проводят в соответствии с МЭК 60664-1 (4.1.1.2.1).

Примечание 1 – В стандартах части 2 могут быть установлены условия проведения этого испытания.

Импульсное напряжение прилагают между частями, находящимися под напряжением, и металлическими частями, отделенными основной или рабочей изоляцией.

Примечание 2 – В случае рабочей изоляции может потребоваться отсоединение частей или компонентов управляющего устройства.

20.1.13 Если вторичная обмотка трансформатора заземлена или если между первичной и вторичной обмотками имеется заземленный экран, зазоры по основной изоляции со стороны вторичной обмотки должны быть не менее значений, указанных в таблице 20.2; но следует использовать в качестве справки ближайшую ступень в порядке уменьшения по номинальному импульсному напряжению.

Примечание – При использовании безопасного защитного разделительного трансформатора без заземленного защитного экрана или заземленной вторичной обмотки не допускается уменьшение номинального импульсного напряжения.

Для цепей, на которые подается напряжение ниже номинального, например от вторичной обмотки трансформатора, зазоры по рабочей изоляции основываются на рабочем напряжении, которое в таблице 20.1 обозначается как номинальное напряжение.

20.2 Пути утечки

20.2.1 Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы пути утечки по основной изоляции не были меньше значений, указанных в таблице 20.3 для номинального напряжения с учетом группы материалов и степени загрязнения.

Если требования Н.27.1.3 выполняют для короткозамкнутых путей утечки, то значения пути утечки для электронных управляющих устройств не устанавливают.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

Съемные части снимают. Для подвижных частей и частей, которые могут быть смонтированы в различных положениях, пути утечки измеряют в наиболее неблагоприятном положении.

При проведении измерений к оголенным проводам и доступным поверхностям прилагают усилие в направлении уменьшения путей утечки.

Это усилие равно:

2 Н – для оголенных проводов;

30 Н – для доступных поверхностей.

Усилие прилагают с помощью испытательного пальца, приведенного на рисунке 2. Предполагают, что отверстия закрыты частью плоского металла.

Примечание – Пути утечки измеряют в соответствии с приложением В.

20.2.2 Управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы пути утечки по рабочей изоляции не были меньше значений, указанных в таблице 20.4 для рабочего напряжения с учетом группы материалов и степени загрязнения.

Примечание – Для некоторых случаев в стандартах части 2 могут быть установлены альтернативные критерии, например для источников высоковольтного зажигания.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

Съемные части снимают. Для подвижных частей и частей, которые могут быть смонтированы в различных положениях, пути утечки измеряют в наиболее неблагоприятном положении.

При проведении измерений к оголенным проводам и доступным поверхностям прилагают усилие в направлении уменьшения путей утечки.

Это усилие равно:

2 Н – для оголенных проводов;

30 Н – для доступных поверхностей.

Усилие прилагают с помощью испытательного пальца, приведенного на рисунке 2. Предполагают, что отверстия закрыты частью плоского металла.

Примечания

1 Пути утечки измеряют в соответствии с приложением В.

2 Связь между группой материалов и контрольным индексом трекингостойкости (КИТ) – в соответствии с 6.13. Значения КИТ являются значениями, полученными в соответствии с МЭК 60112, и проверены на основе раствора А.

Материалы, значения КИТ которых были ранее определены в соответствии с этими группами материалов, являются приемлемыми и не требуют проведения испытаний.

3 В целях согласования требований к изоляции пути утечки для стеклянных, керамических или других неорганических изоляционных материалов, свойства которых не исследованы, не должны быть выше соответствующих значений зазоров.

Таблица 20.3 – **Минимальные пути утечки для основной изоляции**

Номинальное напряжение (до и включительно), В	Пути утечки[1], мм									
	Степень загрязнения									
	1	2			3			4		
		Группа материалов			Группа материалов			Группа материалов		
		I	II	III[2]	I	II	III[2]	I	II	III[2]
50	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,5	3,2
125	0,3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4,0
250	0,6	1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3	8,0	10,0	12,5
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0	10,0	12,5	16,0
630	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0	12,5	16,0	20,0
800	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5	16,0	20,0	25,5

[1] Покрытие лаком провода обмоток рассматривают как оголенные провода, но значения путей утечки не должны превышать значений соответствующих зазоров, установленных в таблице 20.2.

[2] В группу материалов III входят группы IIIa и IIIb. Материал группы IIIb не разрешается для применения при напряжениях, превышающих 630 В, или при степени загрязнения 4.

Соответствие проверяют измерением.

Таблица 20.4 – **Минимальные пути утечки для рабочей изоляции**

Среднеквадратическое рабочее напряжение[3], В	Пути утечки[2], мм											
	Степень загрязнения											
	Материал для печатного монтажа[1]		1	2			3			4		
	Степень загрязнения			Группа материалов			Группа материалов			Группа материалов		
	1[4]	2[5]		I	II	III	I	II	III[6]	I	II	III[6]
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1	1	1	1,6	1,6	1,6
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05	1,6	1,6	1,6
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25	1,7	1,7	1,7
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6

Окончание таблицы 20.4

Среднеквадратическое рабочее напряжение[3], В	Пути утечки[2], мм											
	Степень загрязнения											
	Материал для печатного монтажа[1]		1	2			3			4		
	Степень загрязнения			Группа материалов			Группа материалов			Группа материалов		
	1[4]	2[5]		I	II	III	I	II	III[6]	I	II	III[6]
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	21
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25

[1] Для покрытий печатных плат в соответствии с приложением P или разделом Q.1 приложения Q, КИТ которых равен не менее 175, допускаются значения, установленные для степени загрязнения 1. КИТ измеряют в соответствии с МЭК 60112.

[2] Для стеклянных, керамических и других неорганических материалов, свойства которых не исследованы, значения путей утечки не должны превышать соответствующих им значений зазоров.

[3] При более высоких значениях рабочих напряжений используют значения, приведенные в таблице 4 МЭК 60664-1.

[4] Материалы группы I, II, IIIa и IIIb.

[5] Материалы группы I, II, IIIa.

[6] Материалы группы III включают в себя группы IIIa и IIIb. Материалы группы IIIb не разрешаются для применения при напряжении, превышающем 630 В, или при степени загрязнения 4.

Соответствие проверяют осмотром.

20.2.3 Значения путей утечки по дополнительной изоляции не должны быть меньше соответствующих значений для основной изоляции с учетом группы материалов и степени загрязнения.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

20.2.4 Значения путей утечки по усиленной изоляции не должны быть меньше соответствующих удвоенных значений для основной изоляции с учетом группы материалов и степени загрязнения.

Соответствие проверяют осмотром и измерением.

20.3 Сплошная (твердая) изоляция

Сплошная (твердая) изоляция должна в течение длительного времени выдерживать электрические и механические напряжения, а также тепловые и внешние воздействия в течение ожидаемого срока службы оборудования.

20.3.1 Требования к толщине основной или рабочей изоляции не устанавливают.

20.3.2 Для рабочих напряжений до 300 В включительно расстояние через изоляцию для дополнительной или усиленной изоляции между металлическими частями должно быть не менее 0,7 мм.

Примечание – Это не означает, что расстояние должно быть только через изоляцию. Изоляция может состоять из твердого материала и одного или нескольких воздушных слоев.

Для управляющих устройств, имеющих части с двойной изоляцией, где между основной и дополнительной изоляцией отсутствует металл, измерения проводят так, как будто бы между двумя слоями изоляции находится металлическая фольга.

20.3.2.1 Требования 20.3.2 не применяются, если изоляция применяется в виде тонкого листа, изготовленного из материала, отличного от слюды, или подобного слоистого материала:

– для дополнительной изоляции, состоящей по крайней мере из двух слоев, при условии что каждый слой выдерживает испытание на электрическую прочность по 13.2 для дополнительной изоляции;

– для усиленной изоляции, состоящей по крайней мере из трех слоев, при условии что любые два слоя вместе выдерживают испытание на электрическую прочность по 13.2 для усиленной изоляции.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

20.3.2.2 Требование по 20.3.2 не применяется, если дополнительная или усиленная изоляция недоступна и соответствует одному из следующих критериев:

– значение максимальной температуры, измеренной при проведении испытаний по разделам 27 и H.27, не превышает допустимых значений, указанных в таблице 14.1;

– изоляция после выдержки в термокамере в течение 168 ч при температуре, превышающей на 25 К максимальную температуру, измеренную при испытаниях по разделу 14, выдерживает испытание на электрическую прочность по 13.2, которое проводят как при температуре, поддерживаемой в термокамере, так и после охлаждения приблизительно до комнатной температуры.

Для оптопар процедура создания соответствующих условий заключается в проведении испытаний при температуре, на 25 К превышающей максимальную температуру, измеренную на оптопаре при испытаниях по разделам 14, 27 и H.27 в наиболее неблагоприятных условиях работы оптопары, возникающих во время этих испытаний.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием.

21 Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость

21.1 Общие требования

Все неметаллические части управляющего устройства должны быть теплостойкими, огнестойкими и стойкими к трекингу.

Соответствие проверяют испытаниями по 21.2, за исключением устройств с независимым монтажом, которые испытывают по 21.3.

Примечание – В Канаде и США соответствие требованиям проверяют методом, установленным в приложении D.

21.2 Неотъемлемые и встроенные управляющие устройства, а также управляющие устройства, встроенные в шнур

Указанные ниже последовательности испытаний должны соответствовать расположению неметаллических частей и объявленной категории.

Примечание – Указания, касающиеся категорий, см. приложение F.

21.2.1 *Части, которые доступны после того, как управляющее устройство соответствующим образом смонтировано, и в результате повреждения которых указанное устройство может стать небезопасным:*

– испытывают давлением шарика по 21.2.5, а затем:

– или испытывают горизонтальным пламенем по разделу G.1 приложения G;

– или (при отсутствии специальных образцов, необходимых для проведения испытаний, или при отсутствии соответствующего подтверждения, что материал выдерживает испытание, или если специальные образцы не выдержали испытание) испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 550 °C.

21.2.2 *Части, удерживающие в определенном положении токоведущие части, кроме электрических соединений:*

– испытывают давлением шарика по 21.2.6, а затем:

– или испытывают горизонтальным пламенем по разделу G.1 приложения G;

– или (при отсутствии специальных образцов, необходимых для проведения испытаний, или при отсутствии соответствующего подтверждения, что материал выдерживает испытание, или если специальные образцы не выдержали испытание) испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 550 °C.

21.2.3 *Части, которые поддерживают или удерживают в определенном положении электрические соединения, испытывают в соответствии с указанными ниже категориями управляющих устройств.*

Категория А:

– испытывают давлением шарика по 21.2.6, а затем:

– или испытывают горизонтальным пламенем по разделу G.1 приложения G;

– или (при отсутствии специальных образцов, необходимых для проведения испытаний, или при отсутствии соответствующего подтверждения, что материал выдерживает испытание, или если специальные образцы не выдержали испытание) испытывают раскаленной проволокой по G.2 приложения G при температуре 550 °С.

Категория В:

– испытывают давлением шарика по 21.2.6, а затем:

– или испытывают горизонтальным пламенем по разделу G.1 приложения G;

– или (при отсутствии специальных образцов, необходимых для проведения испытаний, или при отсутствии соответствующего подтверждения, что материал выдерживает испытание, или если специальные образцы не выдержали испытание) испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 550 °С.

В дополнение все другие неметаллические части, образующие часть управляющего устройства и расположенные в пределах 50 мм от деталей, поддерживающих токоведущие части, должны выдержать испытание игольчатым пламенем по разделу G.3 приложения G.

Категория С:

– испытывают давлением шарика по 21.2.6, а затем испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 750 °С.

Категория D:

– испытывают давлением шарика по 21.2.6, а затем испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 850 °С.

21.2.4 *Все другие части (исключая декоративные украшения, кнопки и другие малые части, настолько небольшие, что они не могут быть испытаны раскаленной проволокой и, следовательно, возгорание их маловероятно, и поэтому не требуется проводить никаких испытаний):*

– или испытывают горизонтальным пламенем по разделу G.1 приложения G;

– или (при отсутствии специальных образцов, необходимых для проведения испытаний, или при отсутствии соответствующего подтверждения, что материал выдерживает испытание, или если специальные образцы не выдержали испытание) испытывают раскаленной проволокой по разделу G.2 приложения G при температуре 550 °С.

Примечание – Если иное не указано в стандартах части 2, то диафрагмы, прокладки и уплотнительные кольца сальников не подвергают испытаниям по настоящему пункту.

21.2.5 Первое испытание давлением шарика

Испытание давлением шарика проводят с помощью устройства, приведенного на рисунке 6.

Предварительно части, подвергаемые испытанию, выдерживают в течение 24 ч в атмосфере, имеющей температуру от 15 до 35 °С и относительную влажность от 45 до 75 %.

Поверхность части, подвергаемой испытанию, размещают горизонтально и давят на нее силой в 20 Н с помощью стального шарика диаметром 5 мм. Толщина образца должна быть не менее 2,5 мм; при необходимости укладывают два или более слоев подвергаемой испытаниям части.

Испытание проводят в термокамере при наибольшей из следующих температур:

– на (20 ± 2) К [(15 ± 2) К для управляющих устройств, предназначенных для встраивания в приборы, входящие в область распространения МЭК 60335-1] больше максимальной температуры, измеренной при проведении испытаний по разделу 14, или

– (75 ± 2) °С, или

– указанной при температуре в соответствии с декларацией.

Перед началом испытаний подставка и шарик должны иметь указанную испытательную температуру.

Через 1 ч шарик удаляют с образца, образец охлаждают приблизительно до комнатной температуры, погружая его на 10 с в холодную воду. Измеряемый диаметр отпечатка шарика не должен превышать 2 мм.

Примечание – Испытание не проводят на частях, изготовленных из керамических материалов.

21.2.6 Второе испытание давлением шарика

Испытание давлением шарика проводят по 21.2.5, но температура в термокамере должна составлять (T_b ± 2) °С, где T_b равна наибольшему из следующих значений:

– 100 °С, если $T_{макс}$ составляет 30 °С и выше, но не превышает 55 °С;

– 125 °С для управляющих устройств, предназначенных для встраивания в приборы, входящие в область распространения МЭК 60335-1 (за исключением управляющих устройств, встраиваемых в шнур), и для других управляющих устройств, когда $T_{макс}$ составляет 55 °С и более, но не превышает 85 °С;

– ($T_{макс}$ + 40) °С, если $T_{макс}$ составляет 85 °С или выше;

– на 20 К больше максимальной температуры, достигнутой при проведении испытаний по разделу 14, если при этом значение температуры оказывается более высоким;

– см. приложение Н.

Примечание – Данное испытание не проводят на частях, изготовленных из керамических материалов.

21.2.7 Трекингостойкость

Все неметаллические части, для которых определены пути утечки между частями, находящимися под напряжением, различной полярности, между частями, находящимися под напряжением, и заземленными металлическими частями и между частями, находящимися под напряжением, и доступными поверхностями (если это требуется по разделу 20), должны иметь стойкость к трекингу в соответствии с декларацией.

Примечание 1 – Установленные значения стойкости к трекингу даны либо в стандартах части 2, либо в соответствующих стандартах на оборудование.

Управляющие устройства, предназначенные для работы при сверхнизком напряжении, не подвергают испытанию на стойкость к трекингу.

Примечание 2 – Внутри управляющего устройства различные части могут иметь разные значения КИТ в соответствии с микроусловиями окружающей среды.

Соответствие проверяют испытаниями по разделу G.4 приложения G, проводимыми при одном из следующих напряжений, указанных в таблице 7.2, пункт 30:

– 100 В;

– 175 В;

– 250 В;

– 400 В;

– 600 В.

Примечание 3 – Для целей настоящего раздела близость искрящихся контактов не рассматривают в качестве фактора, повышающего осаждение внешнего проводящего материала, как это полагают при испытаниях по разделу 17, после которых следуют испытания на электрическую прочность по разделу 13, а считают достаточным определение воздействия загрязнения внутри управляющего устройства.

21.3 Управляющие устройства с независимым монтажом

21.3.1 Предварительное кондиционирование

Предварительное кондиционирование выполняют в термокамере перед проведением испытаний по 21.3.2 – 21.3.5 следующим образом:

– если не указано номинальное значение Т: (24 х 1) ч при температуре (80 ± 2) °С, при этом цепь переключающей части и приводной механизм не подключают, а съемные крышки удаляют;

– если номинальное значение Т не превышает 85 °С: (24 х 1) ч при температуре (80 ± 2) °С при отсоединенных цепи переключающей части управляющего устройства и приводном механизме и без крышек, а затем (24 х 6) ч при температуре ($T_{макс}$ ± 2) К – с крышками и присоединенными цепью переключающей части и приводным механизмом;

– если номинальное значение Т превышает 85 °С: (24 х 6) ч при температуре ($T_{макс}$ ± 2) К – с крышками и присоединенными цепью включающей части и приводным механизмом.

21.3.2 Изоляционные части, поддерживающие части, находящиеся под напряжением, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к управляющим устройствам категории В или D.

21.3.3 Доступные неметаллические части должны соответствовать требованиям 21.2.1.

21.3.4 Другие неметаллические части должны соответствовать требованиям 21.2.4.

21.3.5 Управляющие устройства с независимым монтажом должны соответствовать требованиям 21.2.7.

21.4 Управляющие устройства, в которых применены трубчатые ртутные выключатели, предназначенные для подключения к рабочей силовой цепи, как определено в 2.1.3, должны выполнять соответствующие действия при испытании их последовательно соединенными со стандартным невосстанавливаемым трубчатым предохранителем при напряжении постоянного тока, установленном для испытаний по 17.1.1. Кроме того, если устройство предназначено только для переменного тока, может быть использован переменный ток с неиндуктивной нагрузкой. Номинальные характеристики предохранителя и токовая способность испытательной цепи приведены в таблице 21.4.

Кожух и любые другие незащищенные металлические части заземляют и размещают вату вокруг всех отверстий в кожухе.

Не допускается возгорание ваты или изоляции проводов, появление из корпуса для выключателя пламени или расплавленного металла, за исключением ртути. Провода, присоединенные к устройству, за исключением трубчатых выводов, не должны быть повреждены. Последовательные срабатывания проводят попеременно, чередуя замыкание ртутного выключателя накоротко и замыкание цепи ртутного выключателя любым соответствующим переключающим устройством.

Примечание – В странах – членах CENELEC этот пункт не применяется.

Таблица 21.4 – **Условия короткого замыкания ртутного выключателя**

Напряжение, В	Максимальное номинальное значение	Ток короткого замыкания, А	Минимальное номинальное значение тока для предохранителя, А[1), 2)]		
			0 – 125 В	126 – 250 В	251 – 660 В
0 – 250	2 000 В · А	1 000	20	15	–
0 – 250	30 А	3 500	30	30	–
0 – 250	63 А	3 500	70	70	–
251 – 660	63 А	5 000	–	–	30

[1)] Минимальное номинальное значение тока для предохранителя должно быть по крайней мере равно номинальному току включения в амперах или ближайшему стандартному значению, не превышающему четырехкратного номинального значения тока двигателя при полной нагрузке, в амперах, но в любом случае не менее указанного.

[2)] Для целей настоящего испытания номинальные токи предохранителя составляют: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250 А. Допускается применение предохранителей с промежуточными номинальными значениями.

Вата, используемая для испытания, должна соответствовать приложению С.

Не допускается срабатывание выключателя после испытаний.

22 Стойкость к коррозии

22.1 Стойкость к ржавлению

22.1.1 Части из черных металлов, включая крышки и кожухи, коррозия которых может привести к нарушению соответствия требованиям настоящего стандарта, должны быть защищены от коррозии.

22.1.2 Данное требование не распространяется на термочувствительные элементы или на другие части компонента, защитное покрытие которых оказывает неблагоприятное воздействие на функциональные характеристики.

22.1.3 *Соответствие проверяют следующим испытанием.*

22.1.4 *Части выдерживают в течение 14 сут при относительной влажности от 93 до 97 % и температуре (40 ± 2) °С.*

22.1.5 *После высушивания частей в течение 10 мин в термошкафу при температуре (100 ± 5) °С на их поверхности не должно быть признаков коррозии, способной повлиять на соответствие требованиям разделов 8, 13 и 20.*

22.1.6 *Следы ржавчины на кромках и желтоватый налет, исчезающий после протирки, не принимают во внимание.*

Примечания

1 Эмалированное, гальваническое, оцинкованное, плакированное или другое эквивалентное по защитным свойствам покрытие частей считают соответствующим настоящим требованиям.

2 Для небольших спиральных пружин и аналогичных деталей, а также для частей, подвергающихся трению, слой смазки может служить достаточной защитой от ржавчины. Такие части подвергают испытанию только тогда, когда возникает сомнение в эффективности слоя смазки; испытание проводят без предварительного удаления смазки.

23 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-излучение)

См. также раздел H.23.

23.1 Отдельно стоящие управляющие устройства или управляющие устройства с независимым монтажом циклического действия должны быть сконструированы так, чтобы они не создавали чрезмерных радиопомех. Неотъемлемые и встроенные управляющие устройства не подвергают испытаниям по данному разделу, поскольку на результаты таких испытаний влияет установка управляющего устройства в оборудование. Тем не менее испытания таких управляющих устройств могут быть проведены по требованию изготовителя.

Соответствие требованиям проверяют одним из следующих методов.

a) Испытания проводят в соответствии с СИСПР 14-1 с последующим уточнением и (или) в соответствии с СИСПР 22 для класса B. В 4.2.4 СИСПР 14-1 значение 10 мс заменяют на 20 мс.

b) Испытания по 23.1.1 и 23.1.2 проводят при максимальной продолжительности радиочастотного излучения 20 мс. Если такие управляющие устройства имеют кратковременную помеху с номинальной частотой повторения выше пяти, должен быть применен метод a).

Проверка и (или) проведение испытаний, подтверждающих, что минимальный промежуток времени между срабатыванием контакта в течение нормального функционирования не меньше 10 мин.

Соответствие методу b) или c) означает соответствие методу a).

23.1.1 Условия проведения испытаний

Испытанию подвергают три ранее не испытывавшихся образца.

Электрические и тепловые условия соответствуют условиям, установленным в 17.2 и 17.3, за исключением следующих:

– для управляющих устройств с чувствительным элементом скорость изменения воздействующих величин определяется как α_1 и β_1;

– для управляющих устройств без чувствительного элемента в нормальном режиме их эксплуатации рабочая скорость срабатывания контакта должна быть наименьшей;

– для управляющих устройств, работающих с индуктивными нагрузками, коэффициент мощности должен равняться 0,6, если в таблице 7.2, требование 7, не установлено иное значение; для управляющих устройств, работающих с чисто активными нагрузками, коэффициент мощности должен равняться 1,0.

23.1.2 Метод испытаний

Управляющее устройство работает в течение пяти циклов срабатывания контакта.

Продолжительность воздействия радиопомехи измеряют осциллографом, подключенным к управляющему устройству для измерения падения напряжения между контактами.

Примечание – В данном испытании радиопомеха представляет собой наблюдаемые пульсации напряжения между контактами, налагаемые на подаваемый сигнал как результат срабатывания контакта.

24 Компоненты

24.1 Трансформаторы для питания цепи безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН) должны быть безопасного разделительного типа и соответствовать требованиям МЭК 61558-2-6.

Конденсаторы для подавления радиопомех должны соответствовать требованиям МЭК 60384-14.

Предохранители должны соответствовать требованиям МЭК 60127 или МЭК 60269, если применимо.

24.1.1 Для управляющих устройств, в состав которых в качестве источника питания внешней изолированной цепи ограниченного напряжения входит безопасный защитный разделительный трансформатор, выходную цепь подвергают испытанию при подаче на первичную обмотку полного номинального напряжения, указанного в 17.2.2, 17.2.3.1 и 17.2.3.2.

При любых безъемкостных нагрузочных условиях (от состояния без нагрузки до состояния короткого замыкания любых или всех монтажных зажимов во вторичной низковольтной части устройства) и без нарушения внутренних соединений выходное напряжение вторичной обмотки не должно превышать указанного в 2.1.5.

Выходная мощность вторичной обмотки на зажимах, подключаемых к внешней цепи, не должна превышать 100 В · А, а выходной ток не должен превышать 8 А после работы в течение 1 мин с шунтированной защитой от сверхтока (при ее наличии).

24.2 Компоненты, не указанные в 24.1, проверяют при проведении испытаний по настоящему стандарту.

24.2.1 Однако для компонентов, удовлетворяющих требованиям безопасности, установленным соответствующим стандартом, испытания сокращают, ограничиваясь следующим:

1) проверкой применения компонента в управляющем устройстве, для того чтобы удостовериться, что условия его применения находятся в пределах, для которых оно было одобрено ранее в ходе испытаний в соответствии со стандартом на безопасность;

2) испытаниями в соответствии с требованиями настоящего стандарта в любых условиях, которые ранее не были проверены при предшествующих испытаниях компонентов по международному и государственному стандарту на безопасность.

24.2.2 См. также приложение J.

25 Нормальная работа

См. приложение H.

26 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-устойчивость)

См. раздел H.26.

Примечание – Как правило, испытания по разделу H.26 не распространяются на неэлектронные управляющие устройства, допускающие такие помехи. Соответствующие испытания для конкретных типов неэлектронных управляющих устройств могут быть включены в соответствующие стандарты части 2.

27 Ненормальная работа

27.1 См. приложение H.

27.2 Испытание на перегорание

Управляющие устройства, оснащенные электромагнитами, должны выдерживать блокирование перемещения управляющего механизма.

Соответствие проверяют испытаниями по 27.2.1 и 27.2.2.

Примечание – Для реле и контакторов соответствие требованию устанавливают после завершения испытаний по разделу 17.

27.2.1 *Управляющий механизм блокируют в обесточенном управляющем устройстве. Затем управляющее устройство включают при номинальной частоте и номинальном напряжении, установленным в 17.2.2, 17.2.3.1 и 17.2.3.2.*

Продолжительность испытания составляет 7 ч, или его проводят до тех пор, пока внутреннее защитное устройство (при его наличии) не сработает или пока не произойдет перегорание обмотки, в зависимости от того, что произойдет раньше.

27.2.2 *После окончания испытания управляющее устройство считают удовлетворяющим требованиям, если:*

– пламя или расплавленный металл не распространились и нет очевидного повреждения управляющего устройства, нарушающего соответствие требованиям настоящего стандарта;

– выполнены требования 13.2.

Примечание – После испытаний не требуется, чтобы устройство было работоспособным.

27.3 Испытание при повышенном и пониженном напряжениях

Управляющие устройства, оснащенные электромагнитом, должны работать при любом напряжении от 85 % минимального номинального напряжения до 110 % максимального номинального напряжения включительно.

Соответствие проверяют следующими испытаниями при заявленных максимальных и минимальных условиях (при этом только управляющие устройства, для которых $T_{мин}$ ниже 0 °С, испытывают при $T_{мин}$).

На управляющее устройство подают повышенное напряжение $1{,}1V_{R\ макс}$ до достижения установившейся температуры, а затем сразу же проводят испытания как при этом напряжении, так и при номинальном напряжении.

На управляющее устройство подают пониженное напряжение $0{,}85V_{R\ мин}$ до достижения установившейся температуры, а затем сразу же при этом напряжении проводят испытания.

27.4 См. приложение Н.

28 Руководство по применению электронного отключения

См. приложение Н.

Рисунки

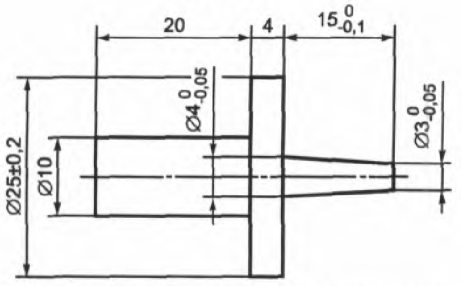
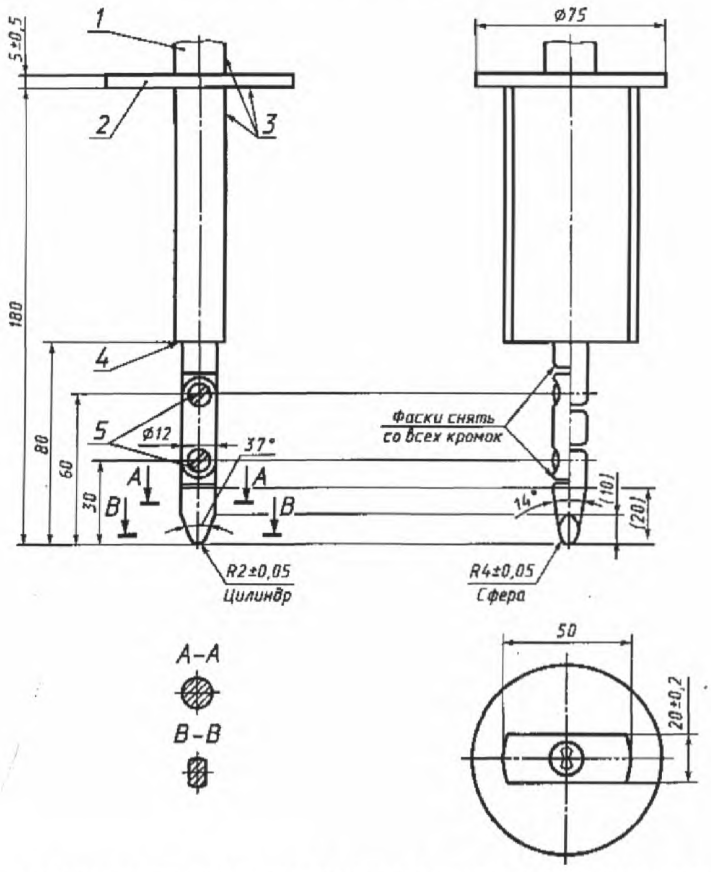


Рисунок 1 – **Испытательный стержень**



1 – рукоятка; *2* – стопорная пластина; *3* – изоляционный материал; *4* – стопорная грань; *5* – соединения

Примечание – Неуказанные допуски на размеры:

– на угловые размеры: $^{0}_{10}$;

– на линейные размеры:

– до 25 мм включ.: $^{+0}_{-0,05}$;

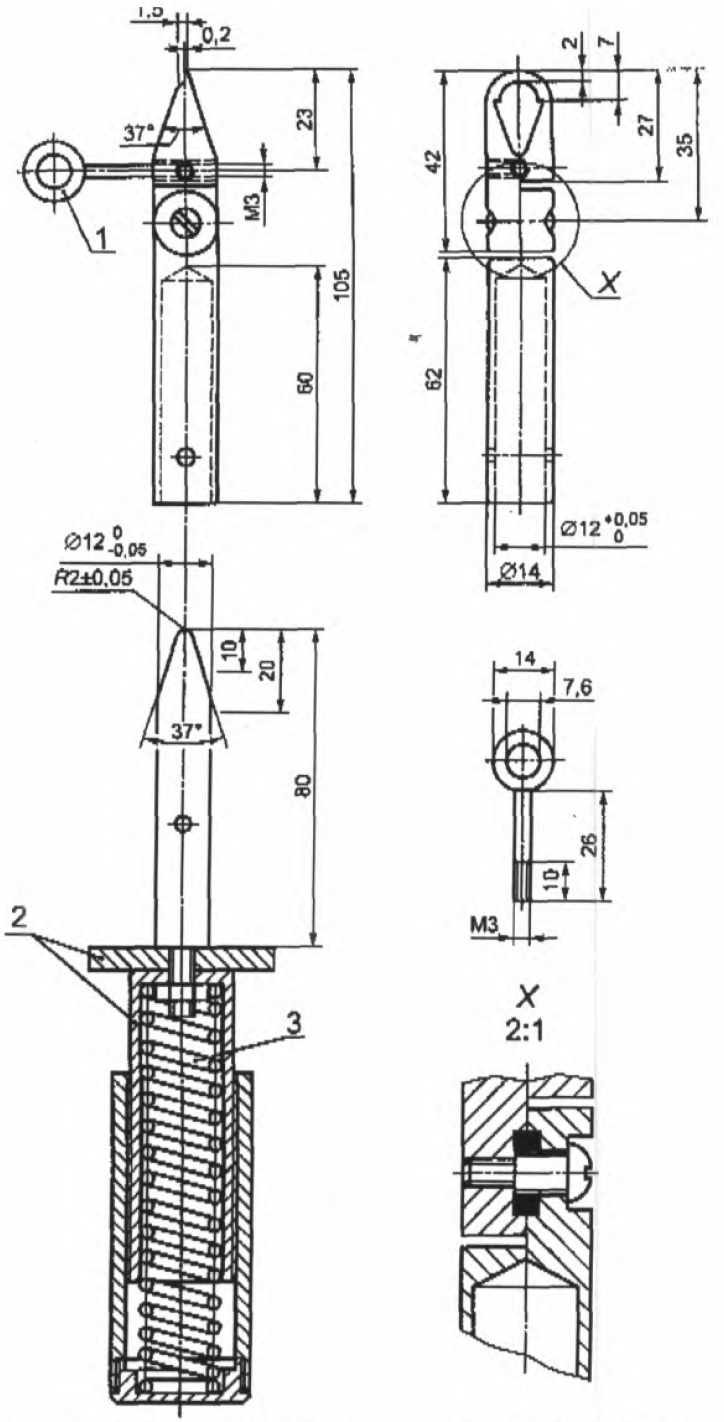
– св. 25 мм: ± 0,2.

Материал испытательного пальца – например закаленная сталь.

Оба сочленения пальца могут сгибаться на угол 90 $^{+10}_{0}$, но только в одном и том же направлении.

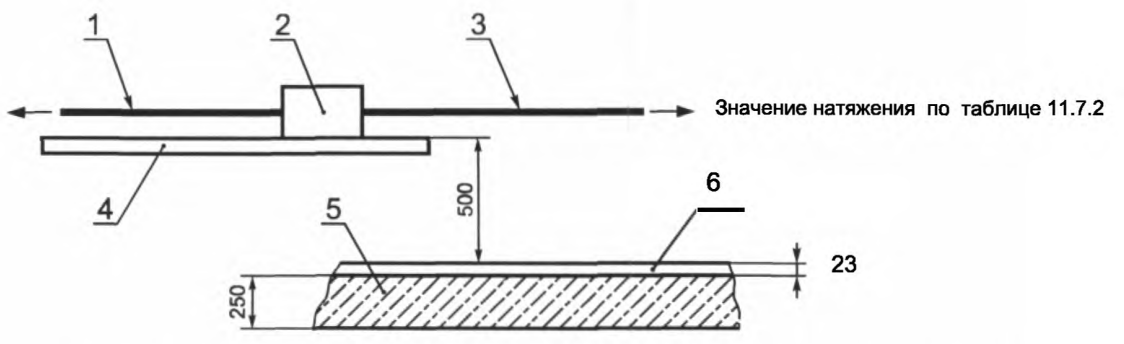
Применение штыря и паза является лишь одним из решений для ограничения угла сгибания до 90°. Поэтому размеры и допуски для этих деталей на рисунке не указаны. Действительная конструкция должна гарантировать угол сгибания 90° с допуском от 0 до 10°.

Рисунок 2 – **Стандартный испытательный палец**



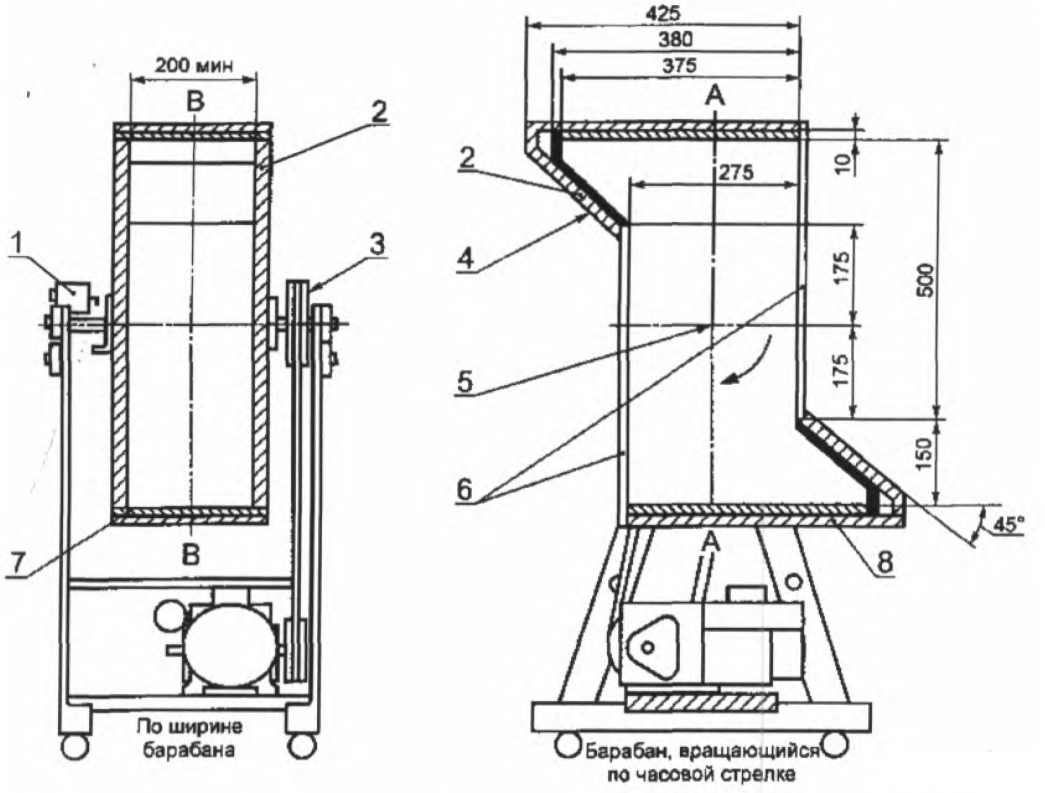
1 – петля; *2* – изолирующий материал; *3* – пружина диаметром 18 мм

Рисунок 3 – **Испытательный ноготь**



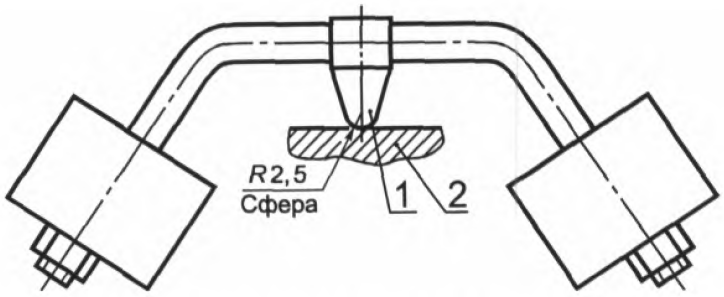
1 – выходной гибкий кабель длиной 2 м; *2* – образец; *3* – входной гибкий кабель длиной 2 м;
4 – стеклянная поверхность; 5 – бетон, 6 – твердая древесина

Рисунок 4 – **Схема устройства для испытания на удар отдельно стоящих управляющих устройств**



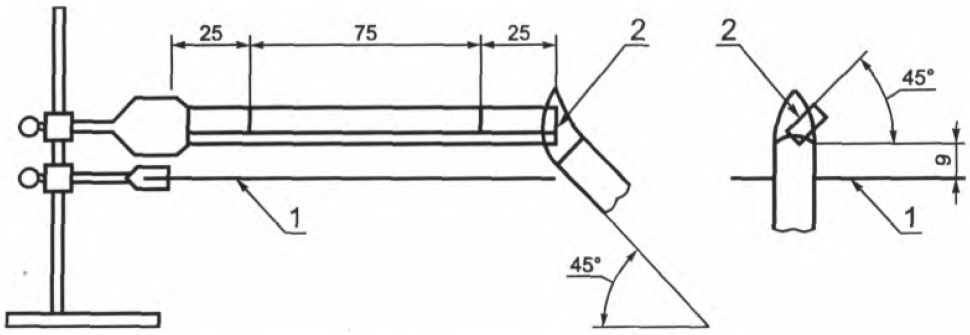
1 – регулируемый автоматический счетчик падений, останавливающий вращение после определенного числа оборотов; *2* – стенка толщиной 19 мм или другой подходящий вариант; *3* – приводной клиновидный ремень или другое подходящее средство; *4* – облицовка из материала с малым трением; *5* – центр пересечения осей; *6* – прозрачные листы для наблюдения (могут быть съемными); *7* – ударная стальная пластина толщиной 3 мм; *8* – стенка толщиной 19 мм или другой подходящий вариант (может быть снята для замены ударных пластин)

Рисунок 5 – **Вращающийся барабан**



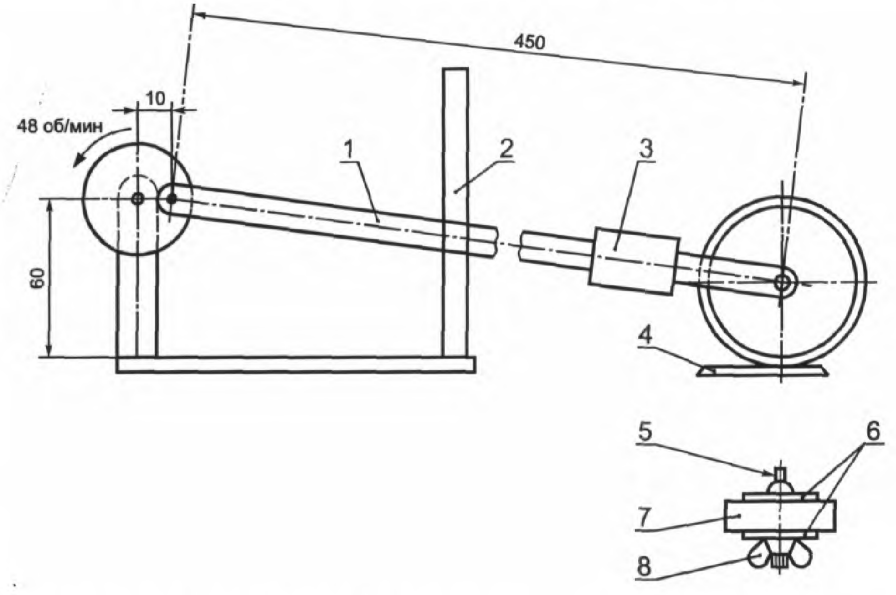
1 – сферическая часть; *2* – образец

Рисунок 6 – **Устройство для вдавливания шарика**



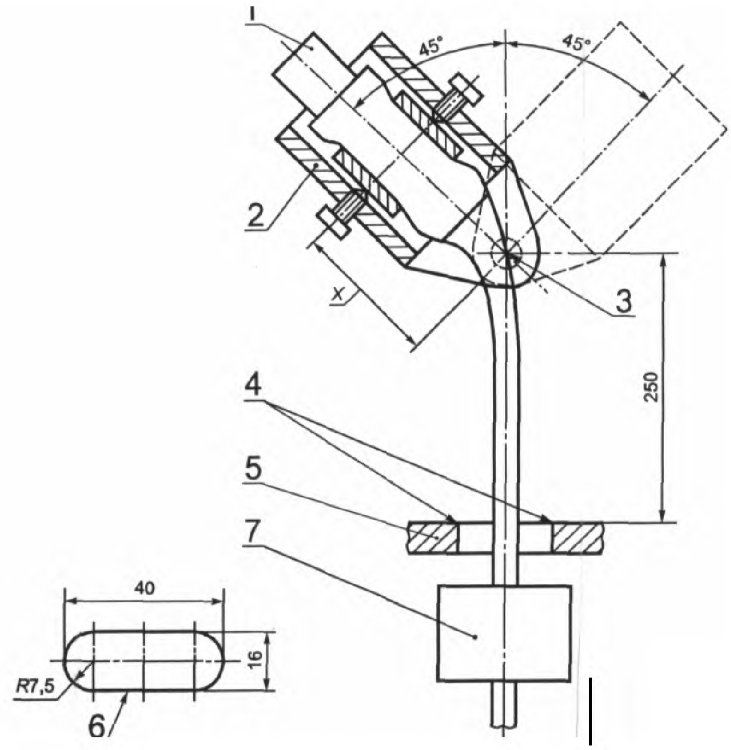
1 – тканая проволочная сетка; *2* – образец

Рисунок 7 – **Схема устройства для испытания горением**



1 – полоса из мягкой стали 15 х 5; *2* – направляющая для полосы; *3* – подвижный груз; *4* – образец; *5* – крюк для пружинных весов; *6* – латунные шайбы 60 х 2,5; *7* – твердый белый полировочный войлок 65 х 7,5; *8* – гайка «барашек»

Рисунок 8 – **Стенд для проверки стойкости маркировки к истиранию**

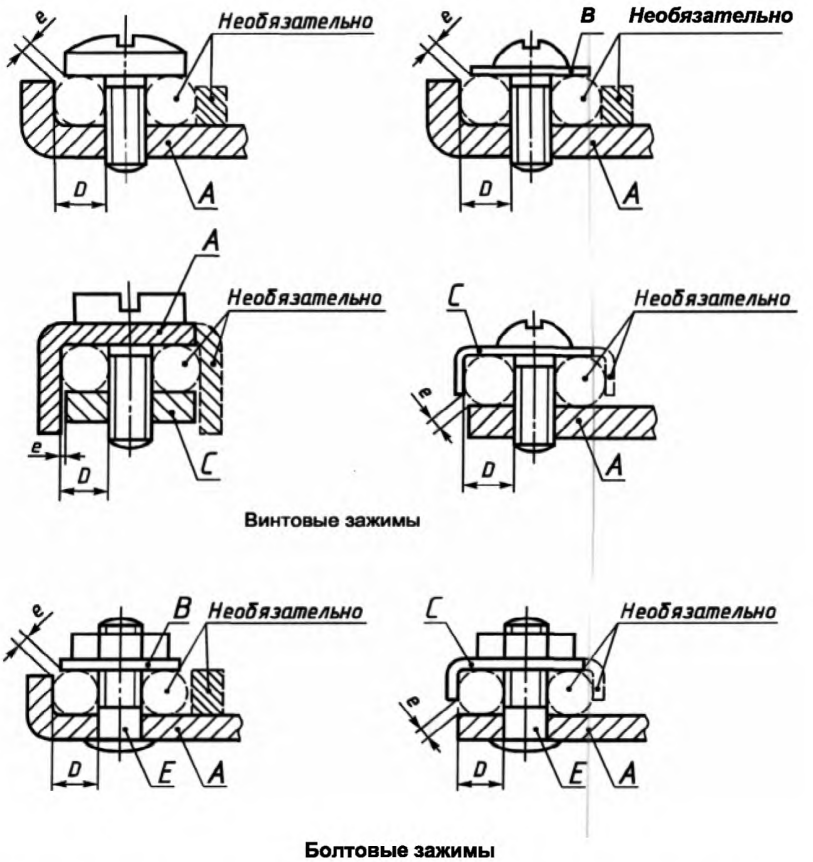


1 – образец; *2* – устройство для крепления образца; *3* – ось качания; *4* – закругленные углы; *5* – направляющая; *6* – форма отверстия в направляющей; *7* – груз

Рисунок 9 – **Стенд испытания на изгиб**

Винты, не требующие применения шайб, зажимных планок или устройств, предохраняющих проводник от раскручивания

Винты, требующие применения шайб, зажимных планок или устройств, предохраняющих проводник от раскручивания



Винтовые зажимы

Болтовые зажимы

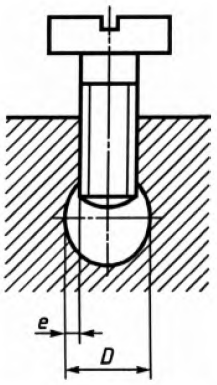
A – закрепленная часть; *B* – шайба или зажимная планка; *C* – устройство, предохраняющее проводник от раскручивания; *D* – пространство для проводника; *E* – штифт

Размеры в миллиметрах

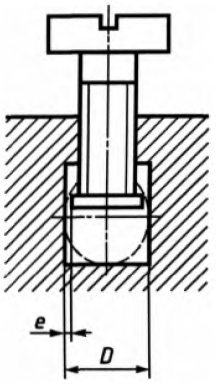
Ток, проходящий через зажим, А		Минимальный диаметр пространства для провода *D*	Максимальное расстояние между частями, поддерживающими провод, *e*	Минимальный крутящий момент, Н · м			
				Винты со шлицем		Другие винты	
Для гибкого провода	Для стационарного провода			Один винт	Два винта	Один винт	Два винта
0 – 6	0 – 6	1,4	1,0	0,4	–	0,4	–
6 – 10	0 – 6	1,7	1,0	0,5	–	0,5	–
10 – 16	6 – 10	2,0	1,5	0,8	–	0,8	–
16 – 25	10 – 16	2,7	1,5	1,2	0,5	1,2	0,5
25 – 32	16 – 25	3,6	1,5	2,0	1,2	2,0	1,2
–	25 – 32	4,3	2,0	2,0	1,2	2,0	1,2
32 – 40	32 – 40	5,5	2,0	2,0	1,2	2,0	1,2
40 – 63	40 – 63	7,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0

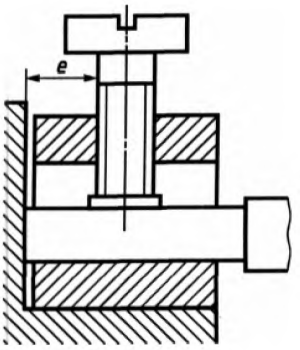
Примечание – Часть, удерживающая проводник на месте, может быть из изоляционного материала, при условии что контактное давление не передается через изоляционный материал.
Рисунки не предназначены для применения при конструировании, за исключением указанных размеров.

Рисунок 10 – **Винтовые и болтовые зажимы**



Зажим без прижимной пластины





Зажим с прижимной пластиной

Ток, проходящий через зажим, А		Минимальный диаметр пространства для провода, мм, *D*	Максимальный зазор между поддерживающими частями, мм, *e*	Минимальное расстояние между зажимным винтом и концом полностью введенного провода, мм		Минимальный крутящий момент, Н · м					
Для гибкого провода	Для фиксированного провода					Винты без головок		Шлицевые винты		Другие винты	
				Один винт, *g*	Два винта, *g*	Один винт	Два винта	Один винт	Два винта	Один винт	Два винта
0 – 10	0 – 6	2,5	0,5	1,5	1,5	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
10 – 16	6 – 10	3,0	0,5	1,5	1,5	0,25	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4
16 – 25	10 – 16	3,6	0,5	1,8	1,5	0,4	0,2	0,8	0,4	0,8	0,4
25 – 32	16 – 25	4,0	0,6	1,8	1,5	0,4	0,25	0,8	0,5	0,8	0,5
–	25 – 32	4,5	1,0	2,0	1,5	0,7	0,25	1,2	0,5	1,2	0,5
32 – 40	32 – 40	5,5	1,3	2,5	2,0	0,8	0,7	2,0	1,2	2,0	1,2
40 – 63	40 – 63	7,0	1,5	3,0	2,0	1,2	0,7	2,5	1,2	3,0	1,2

Примечания

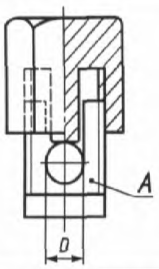
1 Часть зажима, содержащая резьбовое отверстие, и часть, к которой винтом прижимают провод, могут быть отдельными частями, как в случае с подвесным держателем.

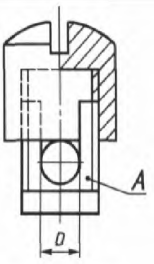
2 Форма пространства для провода не обязательно такая, как показано на рисунке, при условии что в него можно вписать окружность диаметром, равным минимальному значению *D*.

3 Минимальное расстояние между зажимным винтом и концом полностью введенного провода относится только к зажимам, в которых провод не может пройти насквозь через отверстие.

4 Рисунки не предназначены для применения при конструировании, за исключением указанных размеров.

Рисунок 11 – **Колонковые зажимы**





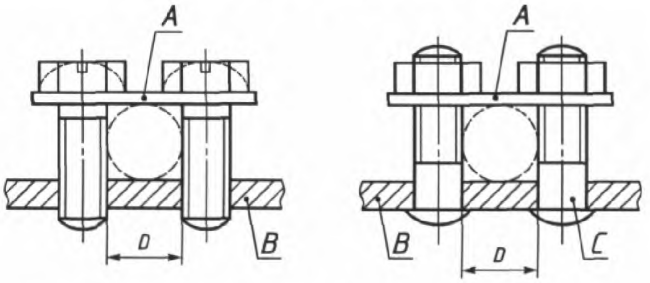
A – закрепленная часть *D* – пространство для провода

Дно пространства для провода должно быть слегка закруглено таким образом, чтобы обеспечить надежное соединение.

Размер зажима	Минимальный диаметр пространства для провода[1)], мм	Минимальное расстояние между закрепленной частью и концом полностью введенного провода, мм
0	1,4	1,5
1	1,7	1,5
2	2,0	1,5
3	2,7	1,8
4	3,6	1,8
5	4,3	2,0
6	5,0	2,5
7	7,0	3,0
8	8,5	4,0

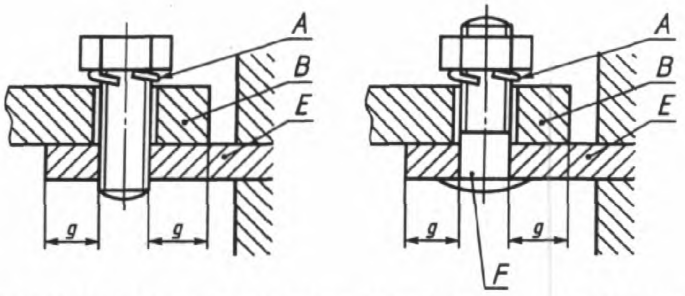
[1)] Значение крутящего момента равно значению, определенному в таблице 19.1.

Рисунок 12 – **Колпачковые зажимы**



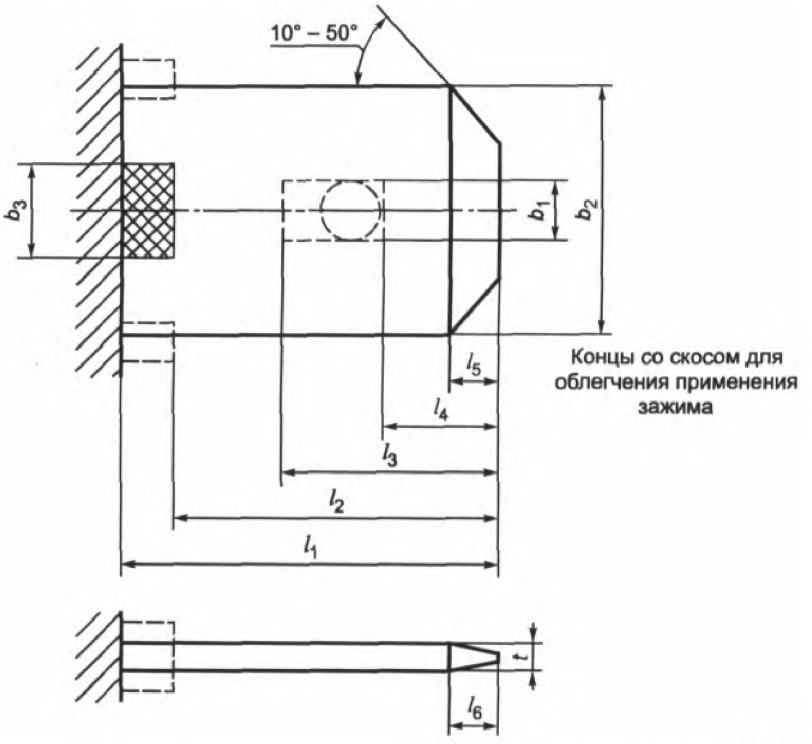
A – прижимная планка; *B* – закрепленная часть; *C* – шпилька; *D* – пространство для провода

Рисунок 13a – **Зажимы с прижимной планкой**



A – блокирующие средства; *B* – кабельный наконечник или планка; *E* – закрепленная часть; *F* – шпилька

Рисунок 13b – **Зажимы под наконечник**



Размеры в миллиметрах

Размер для рисунков 14[7] и 15[7]	Размер соединителя			
	2,8	4,8	6,3	9,5
l_1(мин.)[1]	7,7	6,9	8,6	14,0
l_2(мин.)[1]	7,0	6,2	7,9	12,0
l_3(макс.)[2]	3,0	5,2	6,7	8,2
l_4	1,0 ± 0,2	2,5 ± 0,25	3,2 ± 0,3	4,2 ± 0,3
l_5(макс.)	0,7	1,2	1,3	1,7
l_6(макс.)	0,7	1,2	1,3	1,7
b_1(отверстие)	$1{,}2\,^{+0,1}_{0}$	$1{,}4\,^{+0,2}_{0}$	$1{,}6\,^{+2,0\ 3)}_{0}$	$2{,}1\,^{+2,0\ 3)}_{0}$
b_1(прорезь)	$1{,}2\,^{+0,1}_{0}$	$1{,}4\,^{+0,2}_{0}$	$1{,}6\,^{+0,1}_{0}$	$2{,}1\,^{+0,2}_{0}$
b_2	2,8 ± 0,1	4,75 ± 0,1	$6{,}3\,^{+0,15}_{-0,1}$	$9{,}5\,^{+0,15}_{-0,1}$
b_3(мин.)[4]	2,0	2,0	2,5	2,5
t[5]	0,5 ± 0,025	0,8 ± 0,03	0,8 ± 0,03	1,2 ± 0,03
p (макс.)[6]	0,8	1,2	1,2	1,7
k	–	$0{,}7\,^{0}_{-0,1}$	$1{,}0\,^{0}_{-0,1}$	$1{,}5\,^{0}_{-0,1}$
x	–	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2	1,4 ± 0,2
Примечание – Рисунки не предназначены для применения при конструировании, за исключением указанных размеров.				

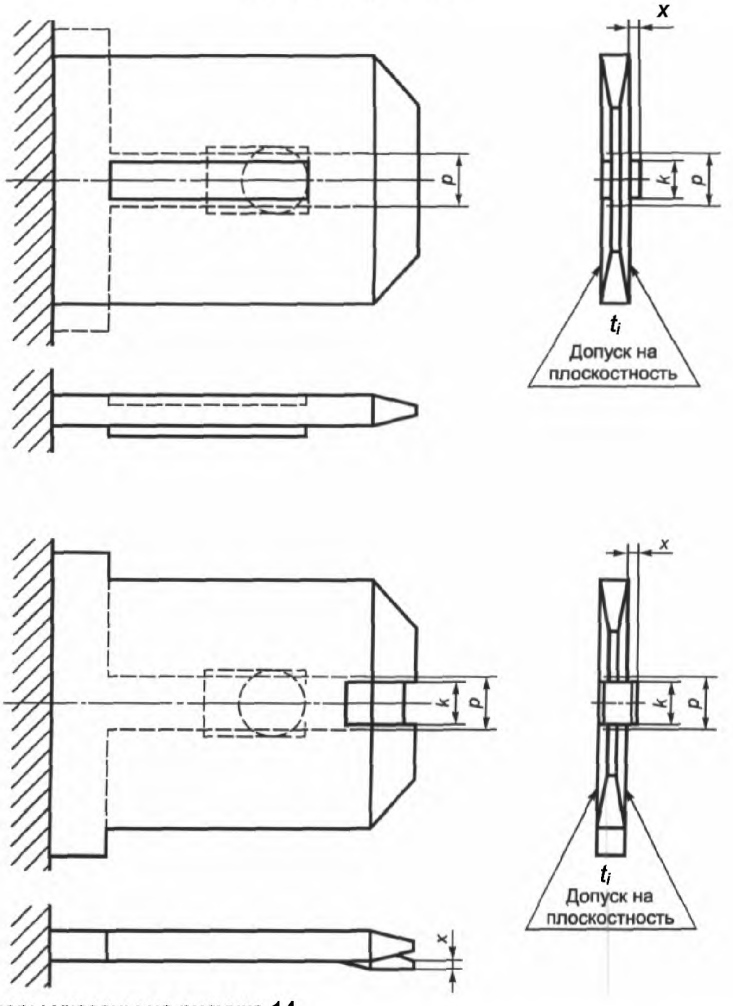
Рисунок 14 – **Вставки,** лист 1

Окончание рисунка 14

[1] Для создания достаточного зазора для гнезда, оснащенного изолирующей втулкой, может возникнуть необходимость увеличения этого размера на 0,5 мм, чтобы было обеспечено правильное применение зажима.
[2] Длина прорези ($l_3 - l_4$) должна быть по меньшей мере равна ее ширине (b_1).
[3] Эти допуски выбраны для обеспечения использования вставок в качестве части винтового зажима.
[4] В области двойной штриховки толщина не должна превышать верхнюю установленную границу толщины материала.
[5] За исключением углубления либо отверстия и области, обозначенной размером b, толщина t должна оставаться неизменной по всей поверхности соединения. Соответствие определяют измерением любого круглого участка площадью (3,2 ± 0,2) мм^2; тем не менее плоскостность должна находиться в пределах допуска 0,03 мм.
[6] Этот размер применяют только к выступающей стороне вставки; на другой стороне допуск на плоскостность применяют по всей ширине вставки.
[7] Вставки могут иметь дополнительную защелку для фиксации. Защелки круглых, прямоугольных углублений и удерживающие защелки должны быть размещены в области, ограниченной размерами b_1, l_3 и l_4 вдоль центральной линии вставки.

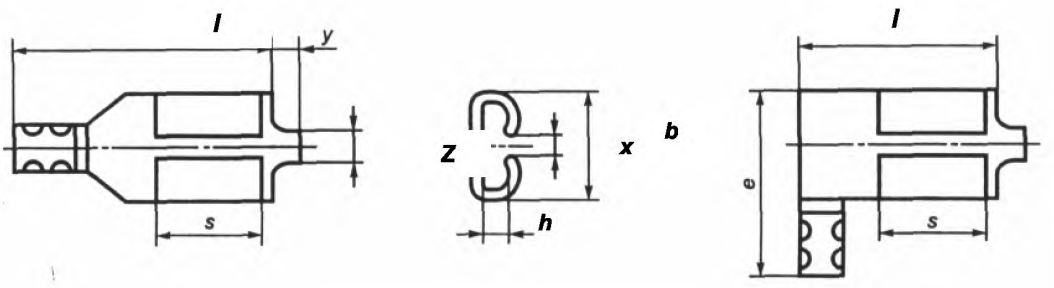
Примечания
1 Вставки могут состоять из нескольких слоев материала при условии, что полученная таким образом вставка будет соответствовать требованиям, предъявляемым этим рисунком.
2 Требования к вставкам с заусенцами или выступами находятся в стадии рассмотрения.

Рисунок 14, лист 2



Примечание – Размеры указаны на рисунке 14.

Рисунок 15 – **Вставки для нереверсивных соединителей**



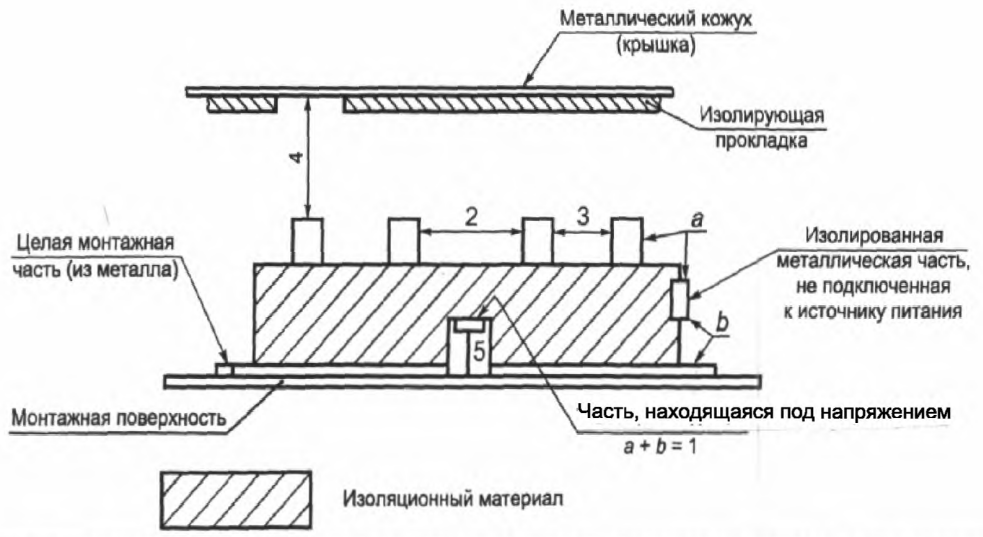
В миллиметрах

Размер	Размер соединителя			
	2,8	4,8	6,3	9,5
b (макс.)	4	6	8	12,5
e (макс.)	12	12	15	20
h (макс.)[1)]	1	2	2,5	3,2
l (макс.)	18	18	22	27
s (мин.)	4,5	5	6	10
x (мин.)[2)]	–	0,9	1,2	1,7
y (макс.)	0,5	0,5	0,5	1,0
z (макс.)	1,5	1,5	2,0	2,0

[1)] Максимальное отклонение относительно центральной линии лезвия вставки.
[2)] Применимо только к гнездам для нереверсивных соединителей.

Примечания
1 Указанные размеры применяют для обжатых соединений.
2 Размеры для гнезд со втулкой и для зажимов с предварительно изолированной трубой находятся на рассмотрении.
3 Рисунки не предназначены для применения при конструировании, за исключением приведенных размеров.

Рисунок 16 – **Гнезда**



1 – расстояние между частями, находящимися под напряжением, и другими металлическими частями (включая физически незащищенные изолированные металлические части);

2 – расстояние между токоведущими частями, находящимися под напряжением, которые должны быть изолированы одна от другой (различная полярность), за исключением контактов;

3 – расстояние между токоведущими частями, находящимися под напряжением, разъединение которых происходит при срабатывании управляющего устройства (одинаковая полярность):

a – расстояние при полном отключении;

b – это расстояние не применяют к зажимам для стационарной проводки;

4 – расстояние между частями, находящимися под напряжением, и металлическим кожухом закрытого управляющего устройства (это расстояние не применяют к камерам, рамам или другим цельным средствам монтажа управляющего устройства внутри кожуха управляемого им оборудования);

5 – расстояние между частями, находящимися под напряжением, расположенными в углублениях между независимо монтируемыми управляющими устройствами и поверхностью монтажа. Это расстояние может быть уменьшено, если предусмотрена соответствующая герметизация или перегородка.

Рисунок 17 – **Измерение пути утечки и зазора**

Рисунки 18 – 24, приведенные на страницах 246 – 250 первой редакции МЭК 60730-1(1986), из настоящего стандарта исключены.

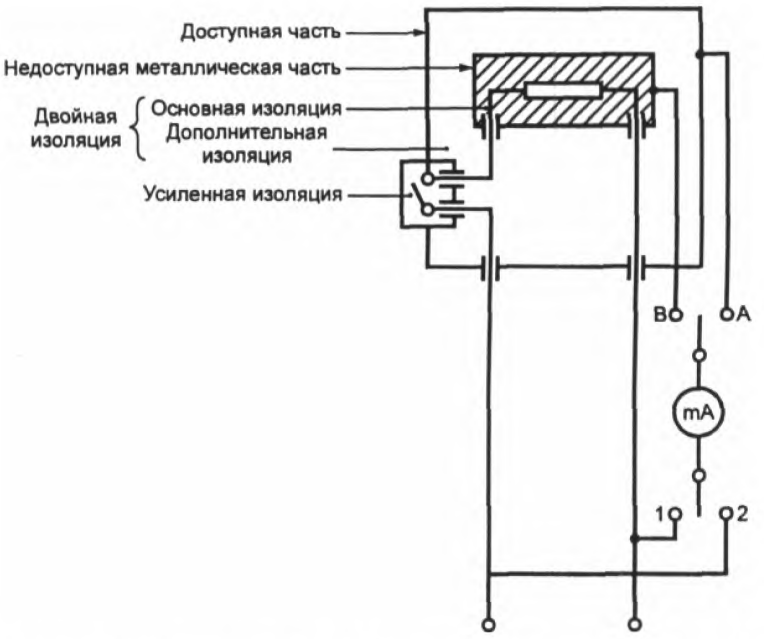


Рисунок 25 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для однофазного подключения управляющих устройств класса II**

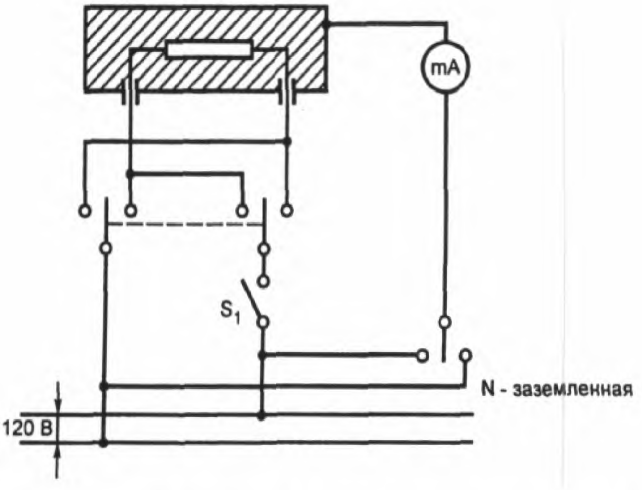


Рисунок 26 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для однофазного подключения управляющих устройств, кроме управляющих устройств класса II**

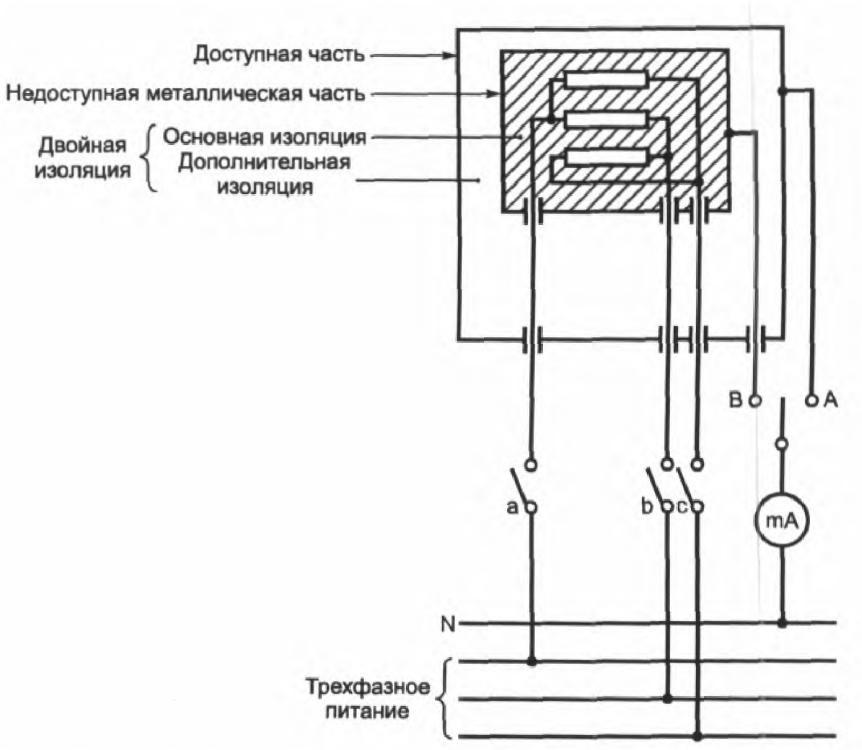


Рисунок 27 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для трехфазного подключения управляющих устройств класса II**

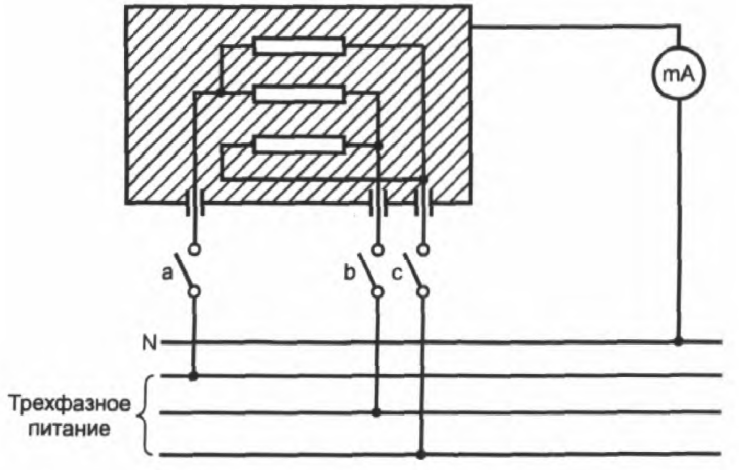


Рисунок 28 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для трехфазного подключения управляющих устройств, кроме управляющих устройств класса II**

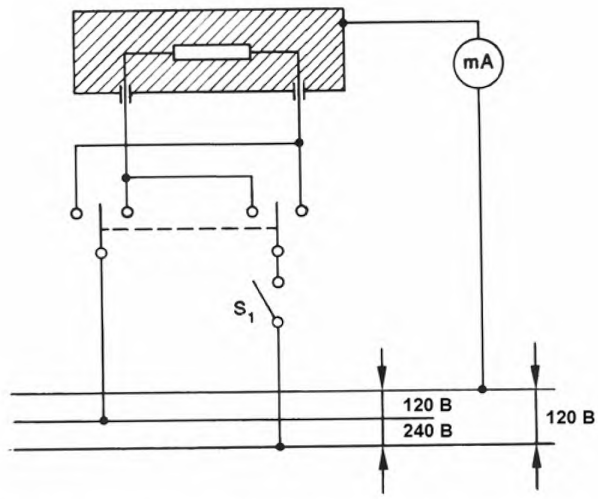


Рисунок 29 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для однофазного подключения управляющих устройств, кроме управляющих устройств класса II**

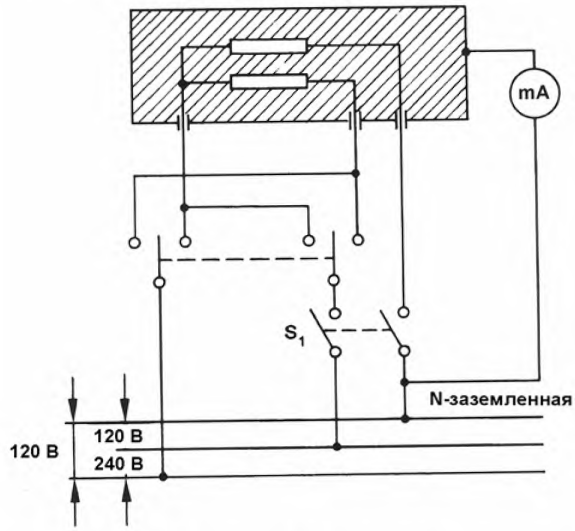


Рисунок 30 – **Схема измерения тока утечки при рабочей температуре для двухфазного подключения управляющих устройств к трехпроводному питанию с заземленной нейтралью, кроме управляющих устройств класса II**

Приложение А
(обязательное)

Стойкость маркировки к истиранию

А.1 Маркировки на управляющих устройствах должны быть стойкими к истиранию с точки зрения безопасности и с учетом данной ниже классификации.

А.1.1 Маркировки, не являющиеся обязательными в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

А.1.2 Маркировки, являющиеся обязательными в соответствии с требованиями настоящего стандарта, но недоступные для потребителя после монтажа или установки управляющего устройства в оборудовании.

Эти маркировки должны быть в достаточной мере стойкими к механическим воздействиям в процессе производства управляющего устройства после окончательной проверки, когда управляющие устройства в упакованном виде были доставлены на предприятие изготовителя оборудования, а также в процессе проведения монтажных работ. Маркировка должна оставаться четкой в присутствии паров или других вредных веществ.

А.1.3 Маркировки, являющиеся обязательными в соответствии с требованиями настоящего стандарта и доступные для потребителя после монтажа или размещения управляющего устройства в оборудовании для нормальной эксплуатации.

Кроме стойкости к механическим воздействиям и воздействиям вредных веществ, упомянутых в А.1.2, эти маркировки должны обладать стойкостью к истиранию и другим механическим воздействиям, возможным при нормальной эксплуатации оборудования. Маркировки на кнопках и других средствах управления, которые постоянно использует оператор, должны быть стойкими к истиранию и другим механическим воздействиям. Другие маркировки должны оставаться четкими после протирания, полировки и т. п.

А.1.4 *Соответствие требованиям к маркировкам, классифицированным по А.1.2 и А.1.3, проверяют испытаниями по А.2 или А.3 с использованием устройства, приведенного на рисунке 8.*

Основная часть этого устройства представляет собой диск из негнущегося белого полировочного войлока (фетра) диаметром 65 мм и толщиной 7,5 мм. Диск заблокирован от вращения и совершает возвратно-поступательные движения по поверхности испытуемого образца с длиной хода 20 мм; силу прижима диска к образцу регулируют соответствующим образом. При испытании диск совершает 12 ходов туда и обратно (т. е. 12 оборотов эксцентрика) в течение приблизительно 15 с.

Во время испытания несущую поверхность диска покрывают слоем белой абсорбирующей ткани ворсистой частью наружу.

Для испытания используют следующие растворители:

– жидкое нейтральное моющее средство, полученное путем смешивания алкилбензолсульфоната и неионного моющего средства;

– бензин (алифатический гексановый растворитель с максимальным содержанием ароматических веществ 0,1 % по объему, значением каури-бутанола 29, начальной точкой кипения около 65 °С, конечной точкой кипения около 69 °С и удельной плотностью около 0,68 г/см^3) и

– воду.

А.2 *Соответствие требованиям к истиранию маркировок, классифицированным по А.1.2, проверяют следующими испытаниями.*

А.2.1 *Маркировки в течение 4 ч подвергают действию моющего средства, нанесенного каплями на маркированную поверхность. В конце указанного периода «ореол(ы)» моющего средства смывают тонко распыленной струей теплой (температура (40 ± 5) °С) воды или легко протирают влажной тряпкой.*

А.2.2 *Далее образец необходимо просушить до полного высыхания при комнатной температуре (25 ± 5) °С.*

А.2.3 *Обработанный таким способом образец подвергают испытанию с помощью устройства, приведенного на рисунке 8, используя сухую ткань и груз массой 250 г.*

А.2.4 *Затем образец подвергают испытанию на протирание, используя ткань, пропитанную водой, и груз массой 250 г.*

А.2.5 *Если форма или размещение маркировки не позволяет ее отбеливать или протирать с помощью устройства (например, если маркировка находится в углублении), испытания по А.2.3 и А.2.4 не проводят.*

А.2.6 *После такой обработки маркировка должна оставаться четкой.*

А.3 *Соответствие требованиям к истиранию маркировок, классифицированных в соответствии с А.1.3, проверяют следующими испытаниями.*

А.3.1 *Маркировку подвергают испытанию на протирание сухой тканью, осуществляемому с помощью устройства, приведенного на рисунке 8, с использованием груза массой 750 г.*

А.3.2 *Затем маркировку протирают тканью, увлажненной водой; масса груза – 750 г.*

А.3.3 *После этого маркировку в течение 4 ч подвергают воздействию моющего средства, нанесенного каплями на маркированную поверхность. В конце указанного периода остатки моющего средства снимают тонко распыленной струей теплой воды (температура (40 ± 5) °С) или легко протирают влажной тряпкой.*

А.3.4 *После высыхания обработанной таким образом поверхности маркировку подвергают испытанию на протирание тканью, смоченной моющим средством; масса груза – 750 г.*

А.3.5 *После стряхивания остатков моющего средства испытание на протирание повторяют с тканью, пропитанной бензином; масса груза – 750 г.*

А.3.6 *Для испытаний по А.3.1 и А.3.5 толщина полировального диска может быть постепенно уменьшена, начиная с 7,5 мм, что позволяет обеспечить доступ к маркировке и ее удаление. Однако толщина полировального диска должна быть не менее 2,5 мм. При уменьшении толщины полировального диска массу груза 750 г следует уменьшать в линейной пропорции.*

А.3.7 *После этих испытаний маркировка должна оставаться четкой.*

Приложение В
(обязательное)

Измерение путей утечки и зазоров

При определении и измерении путей утечки и воздушных зазоров принимают следующие допущения, при которых обозначение D эквивалентно воздушному зазору, установленному для рассматриваемых расстояний:

– паз может иметь параллельные, сходящиеся или расходящиеся боковые стенки;

– паз с расходящимися боковыми стенками рассматривают как воздушный промежуток в том случае, если его минимальная ширина превышает D/12, глубина превышает D/2 и ширина дна не менее D/3 (см. рисунок В.8), но в любом случае не меньше минимального значения X, указанного в приводимой ниже таблице;

– любой угол с внутренним углом менее 80° считают шунтированным изолирующим звеном шириной D/3 или 1 мм, в зависимости от того, что меньше, помещенным в самое неблагоприятное положение (см. рисунок В.3);

– если расстояние между верхними кромками паза не менее D/3 или 1 мм, в зависимости от того, что меньше, путь утечки проходит по контуру паза, кроме случая, указанного в предыдущем перечислении (см. рисунок В.2);

– для частей, перемещающихся относительно друг друга, пути утечки и зазоры измеряют в наиболее неблагоприятном положении;

– пути утечки, рассчитанные по этим правилам, не должны быть меньше соответствующих (измеренных) зазоров;

– любой промежуток, имеющий ширину менее D/3 или 1 мм, в зависимости от того, что меньше, не учитывают при расчете суммарного воздушного зазора;

– для вставляемых или устанавливаемых перегородок пути утечки измеряют через соединение, кроме случаев, когда части скрепляют или спекают вместе так, что появление влаги или загрязнение в месте соединения маловероятно.

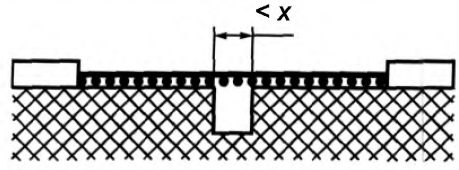
В примерах, приведенных на рисунках В.1 – В.10, применяют следующие обозначения:

..... – путь утечки;

——— – воздушный зазор.

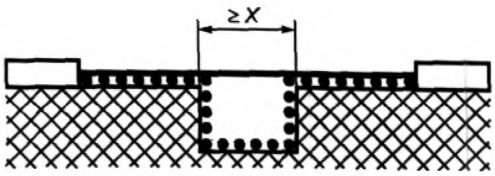
Степень загрязнения	Минимальная ширина паза X, мм
1	0,25
2	1,0
3	1,5
4	2,5

Если размеры соответствующего воздушного зазора менее 3 мм, минимальная ширина паза может быть уменьшена до значения, равного $^1/_3$ этого зазора.



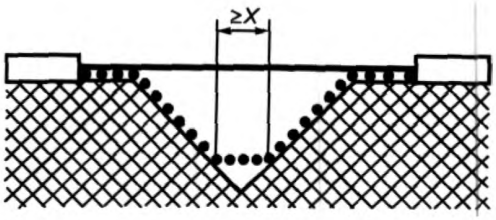
Рассматриваемый путь включает в себя паз любой глубины, имеющий ширину менее *X*.
Правило: зазор определяется длиной «прицельной прямой».

Рисунок В.1



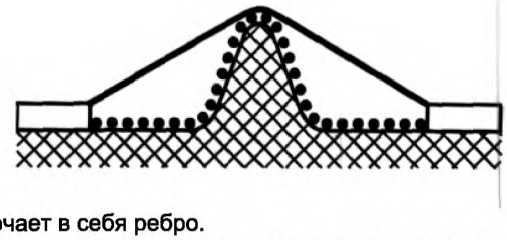
Рассматриваемый путь включает в себя паз любой глубины, имеющий ширину *X* или более.
Правило: зазор определяется длиной «прицельной прямой».
Путь утечки проходит по контуру паза.

Рисунок В.2



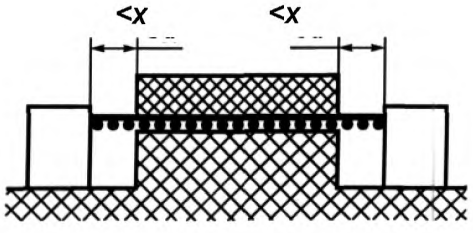
Рассматриваемый путь включает в себя V-образный паз, имеющий внутренний угол менее 80° и ширину *X* или более.
Правило: зазор определяется длиной «прицельной прямой».
Путь утечки проходит по контуру паза, однако шунтирует паз в месте, где его ширина становится равной *X*.

Рисунок В.3



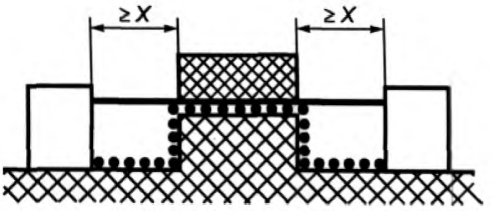
Рассматриваемый путь включает в себя ребро.
Правило: зазор определяется кратчайшим расстоянием по воздуху через вершину ребра.
Путь утечки проходит по контуру ребра.

Рисунок В.4



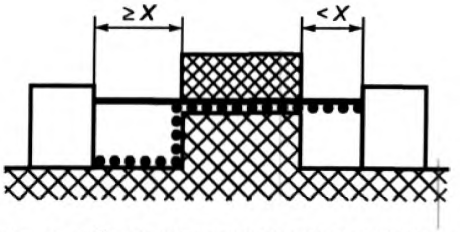
Рассматриваемый путь включает в себя нескрепленное соединение с пазами шириной менее *X* с каждой стороны.
Правило: путь утечки и воздушный зазор определяются длиной «прицельной прямой».

Рисунок В.5



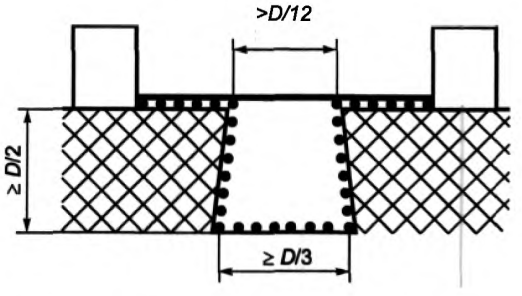
Рассматриваемый путь включает в себя нескрепленное соединение с пазами шириной, равной или более *X*.
Правило: зазор определяется длиной «прицельной прямой».
Путь утечки проходит по контурам пазов.

Рисунок В.6



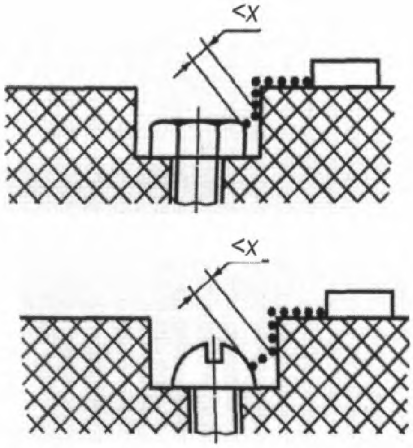
Рассматриваемый путь включает в себя нескрепленное соединение с пазом с одной стороны шириной менее *X* и с пазом с другой стороны шириной, равной или более *X*.
Правило: зазор и путь утечки измеряют как показано на рисунке.

Рисунок В.7



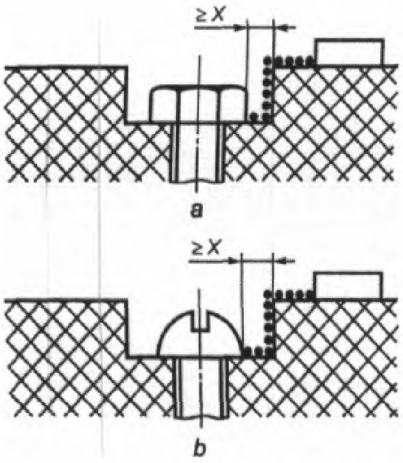
Рассматриваемый путь включает в себя паз с расходящимися боковыми стенками глубиной, равной или более *D*/2, шириной в самом узком месте более *D*/12 и шириной дна, равной или более *D*/3.
Правило: зазор определяется длиной «прицельной прямой».
Путь утечки проходит по контуру паза.
К внутренним углам, если они менее 80°, применимо также правило для рисунка В.3.

Рисунок В.8



Зазор между головкой винта и стенкой углубления имеет недостаточные размеры для того, чтобы его учитывать при измерении путей утечки.

Рисунок В.9



Зазор между головкой винта и стенкой углубления имеет достаточные размеры для того, чтобы его учитывать при измерении путей утечки.

Рисунок В.10

Приложение С
(обязательное)

Вата, используемая для испытания ртутного выключателя
(не применяется в странах – членах CENELEC)

С.1 Классификация

Нестерильная.

С.2 Общие требования

Гигроскопическая вата должна быть изготовлена из отбеленного, свободного от липких примесей и жиров древесного волокна.

С.3 Длина волокна

Не менее 60 % волокон по массе должны иметь длину не менее 12 мм; не более 10 % волокон по массе могут иметь длину 6 мм или менее.

С.4 Гигроскопичность

Образец ваты необходимо полностью погрузить в воду на 10 с. Образец должен удерживать воду, масса которой составляет не менее 24 частей массы данного образца.

С.5 Кислотность и щелочность

Вода в вате должна быть нейтральной.

С.6 Горючий остаток

Должен составлять не более 0,2 % остатка.

С.7 Растворимый в воде материал

Должен составлять не более 0,25 % остатка.

С.8 Жиры

В любом растворе не должно быть следов голубого, зеленого или коричневого цвета, а осадок не должен превышать 0,7 %.

С.9 Красители

Не должно быть очевидного голубого или зеленого оттенка. Допускается незначительный желтый оттенок.

С.10 Другие посторонние вещества

В образце ваты, взятом для определения длины волокон, не должно быть жирных пятен или металлических частиц.

Приложение D
(справочное)

Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость
(применяется в Канаде и США)

D.1 Изоляционные материалы, используемые для непосредственного и косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением

D.1.1 Изоляционные материалы, используемые для непосредственного или косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением, должны удовлетворять требованиям классификации по воспламеняемости МЭК 60707, а также соответствующим электрическим, механическим и температурным требованиям, приведенным в таблице D.

Указанные в таблице D значения позволяют определить возможность использовать изоляционные материалы для непосредственного и (или) косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением.

Некоторые материалы могут не соответствовать уровню требований для непосредственного и (или) косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением, согласно таблице D. В этих случаях принимают решение о целесообразности соблюдения требований указанного уровня или о возможности использования материалов с ухудшенными свойствами без ущерба для безопасности конечной продукции. Для этого требования D.1.4 – D.1.12 могут служить в качестве руководства для определения возможности использовать тот или иной изоляционный материал для непосредственного и (или) косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением.

Полимерный материал допускается использовать, если этот же материал был использован для такого же типа управляющего устройства, для аналогичных функций, условий и применения, например для аналогичных рабочей температуры, электрической нагрузки и внутри или вне помещения и т. д. Однако на практике маловероятно, что два управляющих устройства различной конструкции будут эксплуатировать в одинаковых условиях, таких как температура, толщина, напряжение, рабочий цикл, срок службы и т. д. Таким образом, результаты исследований конкретного материала, используемого в одном изделии, как правило, неприменимы для случаев, когда тот же материал будет использован в другом изделии. Поэтому необходимо проводить оценку материала, используемого в конкретном управляющем устройстве.

Возможность использования материалов, показатели которых отличаются от рекомендуемых в таблице D, проверяют с помощью испытаний на устройствах, в которых эти материалы используют.

Если конструкция и назначение управляющего устройства ясно указывают на невозможность проведения того или иного испытания, то данное устройство не подвергают этому испытанию.

D.1.1.1 Испытания стойкости к образованию токоведущих мостиков высоким напряжением и стойкости к высоковольтной дуге не проводят, если зазор между частями, находящимися под напряжением, составляет 12,7 мм.

D.1.1.2 Мягкие пористые материалы не применяют для непосредственного и (или) косвенного поддерживания частей, находящихся под напряжением.

Примечание – К мягким пористым материалам относят материалы, коэффициенты растяжения и изгиба которых меньше 0,69 ГПа и плотность меньше 0,5 г/см^3.

D.1.2 *Испытание на соответствие требованию D.1.1 проводят на образцах из одного изоляционного материала, используемого в части(ях) устройства в соответствии со стандартами на испытания, указанными в таблице D.*

D.1.3 Испытание для определения показателя относительной температуры

Показатель относительной температуры определяют в соответствии с МЭК 60216-1. Ухудшение свойств материала, для которого проводят оценку этого показателя, не должно превышать 50 % его начального значения. Материал должен соответствовать требованиям классификации по воспламеняемости после проверки его на термостойкость.

Критерии оценки показателя относительной температуры должны соответствовать, как минимум:

a) для термопластичных материалов:

– прочность на растяжение – ИСО 527;

– прочность к ударному растяжению;

– диэлектрические характеристики – МЭК 60243;

b) для термореактивных материалов:

– прочность на изгиб – ИСО 178;

– прочность к удару по методу Изода – ИСО 180;

– диэлектрические характеристики – МЭК 60243.

D.1.3.1 *Показатель относительной температуры должен быть равен или выше температуры полимерного материала, измеренной при испытании по разделу 14. Оценка показателя относительной температуры может быть основана на совокупности предыдущих данных или на результатах длительного испытания на термостарение.*

D.1.3.2 *Испытания на термостарение не проводят на полимерных материалах, подверженных воздействию максимальных рабочих температур в течение установленного периода времени, эксплуатируемых при нормальной температуре окружающей среды, равной 65 °C или ниже для переносных управляющих устройств и 50 °C для стационарных и закрепленных управляющих устройств (определения для переносных, стационарных и закрепленных управляющих устройств приведены в разделе D.2).*

Однако проведение испытаний на готовых изделиях для определения электрических и физических свойств в соответствии с таблицей D необходимо как до, так и после проведения испытаний на снятие напряжений по D.1.9. Проведение испытаний на воспламеняемость не требуется для всех материалов, и проведение испытаний на снятие напряжений не требуется для термореактивных материалов. В тех случаях, когда материал подвергается воздействию температур в течение длительного периода времени, требуется проведение испытания для определения показателя относительной температуры.

D.1.4 Объемное удельное сопротивление

Если значение объемного удельного сопротивления материала меньше значения, указанного в таблице D, то материал считают приемлемым при условии, что управляющее устройство отвечает требованиям соответствующего стандарта на готовую продукцию по значению тока утечки.

D.1.5 Диэлектрическая прочность

Если диэлектрическая прочность материала менее указанной в таблице D, то материал можно считать приемлемым при условии, что толщина используемой части будет увеличена для обеспечения эквивалентной диэлектрической прочности, которая должна быть не менее 5 000 В.

D.1.6 Стойкость к образованию дуги токоведущих мостиков высокого напряжения

D.1.6.1 Оборудование

Основные компоненты применяемого испытательного оборудования такие же, что и в D.1.12, за исключением того, что один из электродов находится в закрепленном положении, а другой может перемещаться в горизонтальном направлении.

D.1.6.2 *Испытательные образцы и условия испытаний такие же, что приведены в D.1.12.2 и D.1.12.3.*

D.1.6.3 Метод испытаний

Каждый из трех образцов должен быть размещен под электродами. Электроды должны быть размещены на поверхности испытательного образца, расстояние между наконечниками электродов должно составлять 4 мм, а цепь должна быть подключена к источнику электропитания. При появлении дуги токоведущего мостика на поверхности образца подвижный электрод необходимо, насколько это возможно, быстрее отвести в сторону; при этом дуга токоведущего мостика не должна гаснуть. Если дуга гаснет, то расстояние между электродами должно быть уменьшено до повторного возникновения дуги, после чего электроды разводят снова. Эту процедуру следует повторять в течение 2 мин. Измеряют длину проводящей части или токоведущего мостика, а скорость его образования определяют делением на 120 с. Если на материале образуются

токоведущие мостики, испытание следует прекратить при достижении значения длины токоведущего мостика, равного 50,8 мм.

Материал считают соответствующим требованиям, если скорость образования токоведущего мостика не превышает 25,4 мм/мин.

D.1.6.4 *Если скорость образования токоведущего мостика на материале менее 25,4 мм/мин при мощности, превышающей 15 Вт, но при напряжении ниже 600 В, испытания готового управляющего устройства должны быть проведены на материале при использовании ручного пробника. Обугливать материал следует с осторожностью, образуя дугу вокруг неизолированного проводника и используя имеющуюся в управляющем устройстве энергию, применяя критерии испытаний по D.1.10.2 на стойкость к образованию дуги высокого тока.*

D.1.6.5 *Если скорость образования токоведущего мостика в материале меньше 25,4 мм/мин при напряжении свыше 600 В, испытание готового управляющего устройства проводят с целью определить стойкость материала к образованию дуги без воспламенения. Дуга, образуемая с помощью энергии от используемых частей, должна формироваться между частями с различными потенциалами. Дуга образуется с помощью электропроводящего пробника. Пробник используют для создания пробоя через изоляцию или создания дуги токоведущего мостика на поверхности изоляционных материалов. В каждом месте продолжительность воздействия дуги должна составлять 15 мин.*

В течение 15-минутного периода времени образование дуги токоведущего мостика может быть окончено в любой момент прекращением подачи энергии к управляющему устройству и измерением времени горения. Если пламя прекращается менее чем за 30 с, создание дуги токоведущего мостика должно быть повторено до достижения общего времени воздействия дуги, равного 15 мин. Кроме того, должна отсутствовать постоянная обугленная проводящая дорожка, наличие которой можно определить при подаче потенциала, характеризующего диэлектрическую прочность, но не менее 1 000 В, частотой 60 Гц, в течение 1 мин в соответствии с требованиями стандарта на оборудование.

D.1.6.6 *Допускается рассмотрение конструкции, использующей материал, более стойкий к образованию дуги токоведущего мостика, между оцениваемым материалом и заземленными частями, доступными проводящими частями и (или) частями, находящимися под напряжением, противоположной полярности. Если применяют такую конструкцию, то испытание на стойкость к образованию дуги токоведущего мостика проводят на управляющем устройстве, используя имеющиеся в распоряжении напряжение и ток для создания дуги между частью, находящейся под напряжением, и заземленными частями или частями, находящимися под напряжением, разной полярности, с помощью проводящего пробника.*

D.1.7 Поглощение влаги

Поглощение влаги приобретает особое значение в условиях, когда управляющее устройство эксплуатируют на открытом воздухе или при высокой влажности. Образец должен быть испытан в наихудших окружающих условиях. Это позволяет определить воздействие на диэлектрическую прочность и объемное удельное сопротивление в целях возможного выявления чрезмерного тока утечки или пробоя диэлектрика.

D.1.8 Стабильность размеров

Если материал склонен к деформации после воздействия влаги, в том числе воды, или длительного воздействия рабочей температуры, испытания готового управляющего устройства проводят в наихудших окружающих условиях с целью определить влияние изменения размеров, обусловленного условиями эксплуатации, которые могут вызвать:

– уменьшение зазоров, приводящих к повышению тока утечки;

– диэлектрический пробой;

– деформацию или разбухание, которые могут отрицательно влиять на нормальное функционирование управляющего устройства.

D.1.9 Деформация под воздействием нагрузки и снятие напряжения

В тех случаях, когда значение температуры деформации меньше значений, указанных в таблице D, о свойствах материала можно судить на основе результатов испытания на снятие внутреннего напряжения продолжительностью 7 ч.

Примечание – Для термореактивных материалов испытание не проводят.

D.1.9.1 *Три образца управляющего устройства должны быть подвергнуты воздействию соответствующих условий согласно перечислению a) или b).*

a) Образцы помещают в термокамеру с циркуляцией воздуха, температуру в которой поддерживают постоянной на уровне, превышающем не менее чем на 10 °С максимальную температуру, измеренную при испытании по разделу 14, но не менее 70 °С.

Образцы выдерживают в термокамере в течение 7 ч. После извлечения образцов из термокамеры и снижения их температуры до уровня комнатной температуры каждый образец должен быть проверен на соответствие требованиям D.1.9.2.

b) Образцы помещают в испытательную термокамеру. Циркуляция воздуха в камере должна воспроизводить нормальные комнатные условия. Температуру воздуха в камере, измеренную на монтажной поверхности управляющего устройства, следует поддерживать на уровне 60 °С. Управляющее устройство должно работать, как и при нормальной температуре, в течение 7 ч. После извлечения управляющего устройства из испытательной камеры и снижения его температуры до уровня комнатной температуры каждый образец должен быть проверен на соответствие требованиям D.1.9.2.

D.1.9.2 *Материал считают отвечающим установленным требованиям, если в управляющем устройстве в соответствии с условиями по D.1.9.1:*

– значения путей утечки или зазоров не уменьшаются ниже допустимых минимальных значений;

– отсутствует контакт с любыми неизолированными частями, находящимися под напряжением, или внутренней проводкой;

– отсутствует любое отрицательное воздействие на изоляцию;

– отсутствуют любые другие условия, которые повышают опасность поражения электрическим током, воспламенения или повреждения управляющего устройства.

D.1.10 Стойкость к воспламенению от воздействия дуги высокого тока

Если значения характеристик образца материала, полученные в соответствии с изменением 1 МЭК 60950, меньше значений, указанных в таблице D, испытания управляющего устройства проводят при максимальных значениях тока.

Примечание – Испытания управляющих устройств могут выявить, что форма, расстояния по поверхности, толщина, теплопередача и т. д. более устойчивы к воспламенению, чем установленные при испытаниях образцов по методу изменения 1 МЭК 60950.

D.1.10.1 *Значение тока для испытаний на стойкость к образованию дуги токоведущих мостиков определяют при использовании коэффициента мощности и максимального значения тока нагрузки управляющего устройства. Напряжение при испытании должно быть равно действующему значению напряжения дугообразующей части. Дуга должна быть приложена между частью, находящейся под напряжением, и любой другой соседней частью с другим потенциалом в месте, где наиболее вероятен пробой. Дуга необходима для воспламенения материалов частей кожуха или материалов, расположенных между частями с различными потенциалами. Дугу создают с помощью медного пробника. Пробник используют для создания дуги токоведущего мостика или наращивания углеобразования на поверхности изоляционных материалов.*

Особое внимание следует уделять близости материала к дугообразующим частям. Испытания следует проводить на поверхности, а при необходимости – над поверхностью материала.

D.1.10.2 *После проведения испытаний воспламенение не должно превышать для материалов:*

– класса FV-0 – 15 дуг;

– классов FV-1 и FV-2 – 30 дуг;

– классов FH-1, FH-2 и FH-3 – 60 дуг.

Кроме того, должна отсутствовать постоянная проводящая угольная дорожка, наличие которой можно определить подачей потенциала, характеризующего диэлектрическую прочность (в соответствии с требованиями стандарта на оборудование), который должен быть не менее 1 000 В, частотой 60 Гц, в течение 1 мин.

Таблица D – **Требования, предъявляемые к изоляционным материалам для непосредственного и косвенного удерживания частей, находящихся под напряжением**

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Воспламеняемость	X	X	Воспламеняемость	МЭК 60707	–				
	Технические рекомендации Классификация воспламеняемости позволяет предварительно оценить пригодность изоляционных материалов (исходя из характеристик их воспламеняемости) для использования в конкретных целях. При необходимости эти требования могут быть применены и к другим неметаллическим материалам. Классификацию воспламеняемости устанавливают по воздействию стандартного испытательного пламени в течение указанного периода времени и относят или к скорости горения, или к моменту прекращения горения после удаления испытательного пламени. В настоящем стандарте классификация воспламеняемости представляет собой испытание, которое проводят на относительно небольшом (по размерам) закрепленном образце. Кожух из полимерного материала, имеющий в любой неповрежденной части, подвергаемой воздействию пламени, площадь поверхности более 0,93 м^2 или одномерный размер более 1,83 м, требует дополнительного согласования. Обычно материалы, которые реагируют более активно при проведении испытаний закрепленного образца определенной формы, будут аналогичным образом реагировать и в самом изделии. Однако поведение самого изделия будет зависеть от его формы и размеров, эффекта теплопередачи, сопровождающегося снижением выделяемого тепла, и длительности воздействия пламени. Категория FH-3 распространяется на следующие материалы: – толщиной ≥ 3 мм при скорости горения ≤ 38 мм/мин; – толщиной < 3 мм при скорости горения ≤ 76 мм/мин								
Электрическая прочность	X	X	Объемное удельное сопротивление	МЭК 60093	Минимальное значение, Ом · см (сухой) (при 90 %-ной влажности)	$50 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$	$50 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$	$50 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$	$50 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$
	Технические рекомендации Эти значения являются нормальными рабочими характеристиками изоляционных материалов. Для выполнения требований испытаний готовой продукции могут быть необходимы более высокие уровни характеристик. Объемное удельное сопротивление изоляционного материала должно быть достаточным для предотвращения опасной утечки тока при любых окружающих условиях, в которых эксплуатируют готовое изделие. Указанные характеристики относятся к косвенному удерживанию, если нарушение непосредственного удерживания может вызвать поражение электрическим током								

Продолжение таблицы D

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Электрическая прочность	X	X	Диэлектрическая прочность	МЭК 60243	Минимальное напряжение, В (среднеквадратическое значение) (сухой) (при 90 %-ной влажности)[a]	5 000 5 000	5 000 5 000	5 000 5 000	5 000 5 000
	Технические рекомендации Диэлектрическая прочность изоляционного материала должна быть достаточной для предотвращения пробоя при нормальном рабочем напряжении между двумя соседними проводниками разной полярности. Значение диэлектрической прочности должно быть достаточным для предотвращения пробоя через толщину материала при самых неблагоприятных условиях эксплуатации. Указанные характеристики относятся к косвенному удерживанию, если нарушение непосредственного удерживания может вызвать поражение электрическим током								
Трекинг	X	–	Стойкость к образованию дуги токоведущих мостиков высокого напряжения	D.1.6	Минимальное значение, мм/мин	25,4	25,4	25,4	25,4
	Для получения более подробной информации см. D.1.6. Критерий данного испытания распространяется на устройства мощностью, превышающей 15 Вт								

Продолжение таблицы D

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Трекинг	X	–	Сравнительный индекс трекингостойкости (СИТ) во влажных условиях	МЭК 60112 Метод А	Минимальное значение напряжения, В	100	100	100	100
						(как установлено для путей утечки, но не менее 100)			
	Технические рекомендации Цель настоящего испытания – выявить подверженность твердого изоляционного материала образованию на поверхности токоведущих мостиков под воздействием электрического напряжения и загрязняющего раствора. Значение сравнительного индекса трекингостойкости (СИТ) установлено при подключении готового изделия к источнику напряжением 120 В и размещении его в зоне, которая подвержена воздействию среднего по концентрации загрязнения. Более высокие значения СИТ могут быть установлены при более высокой степени загрязнения и (или) вероятности этого. Могут быть рекомендованы более высокие значения СИТ или большие расстояния								
Стабильность размеров	X	X	Изменение размеров после воздействия воды	ИСО 62	Максимальное изменение, %	2	2	2	2
	Технические рекомендации Материалы, имеющие максимальное изменение размеров, не превышающее значений, указанных в таблице, были установлены для определения приемлемых рабочих характеристик готового изделия. Меньшие значения могут потребоваться при меньших допусках. Эта характеристика определяет способность материала сохранять исходные размеры в условиях повышенной атмосферой влажности, которая может привести к деформации изделия. Стабильность размеров означает, что материал должен сохранять свои свойства в такой мере, чтобы не нарушить функционирование управляющего устройства. При этом не должно происходить увеличения расстояния между проводами, расположенными на поверхности управляющего устройства или смонтированными, также должны быть исключены короткое замыкание, утечка тока или контакт персонала с токоведущими частями								

Продолжение таблицы D

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Деформация под воздействием нагрузки и снятие напряжений	X	X	Температура теплового изгиба или	ИСО 75	Минимальное значение, °C	При 50, 1 г/мм^2 10 °C > эксплуатационной температуры, но не < 90 °C			
	X	X	точка размягчения по методу Вика или	ИСО 306	Минимальное значение, °C	25 °C > эксплуатационной температуры, но не < 115 °C			
	X	X	температура давления шарика	МЭК 60669-1	Минимальное значение, °C	40 °C минус температура окружающей среды плюс эксплуатационная температура, но не < 75 °C			
	Все испытания, приведенные в таблице, определяют относительную способность материала выдерживать напряжения при воздействии повышенных температур. В тех случаях, когда значение температуры деформации меньше указанного значения, о свойствах материала можно судить по результатам проведения испытания на снятие напряжения в течение 7 ч в соответствии с D.1.9. В основном это испытание показывает воздействие повышенных температур на снятие внутреннего напряжения в материале, приводящего к усадке, короблению или другим видам деформации, в результате которых открывается возможность доступа к токоведущим частям, возникает вероятность возгорания или нанесения травм персоналу								
Стойкость к воспламенению от электрических источников	X	X	Стойкость к воспламенению от дуги при высоких токах	МЭК 60950 Изменение 1 D.2	Минимальное число воспламеняющих дуг	15	30	30	60
	Это испытание определяет способность материала выдерживать электрическую дугу на его поверхности при уровнях низкого напряжения – высокого тока, которая может возникать в зоне контактов или при нарушении внутренних соединений. Испытание на стойкость к воспламенению при высоком токе обычно проводят при напряжении 24 В переменного тока, 32,5 А и 50 % значении коэффициента мощности. Для приборов, работающих на постоянном токе при более высоких потенциалах, значении тока или более низком значении коэффициента мощности, испытание проводят на готовой продукции. (См. D.1.10.) При косвенном удерживании близость материала к частям, образующим дугу, имеет первостепенное значение								

Продолжение таблицы D

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Стойкость к воспламенению от электрических источников	X	–	Воспламенение от раскаленной проволоки	МЭК 60950 Изменение 1 D.3	Минимальное число секунд до воспламенения	10	15	30	30
	Это испытание определяет относительную стойкость материала к воспламенению при воздействии очень высоких температур, которые возникают при повреждении какого-либо компонента управляющего устройства, например при токе, протекающем через проводник, значение которого многократно превышает его номинальное значение. Если характеристики материала ниже указанных значений, см. D.1.11								
	X	–	Стойкость к воспламенению от высоковольтной дуги	D.1.12	Минимальное число секунд до воспламенения	120	120	120	120
	Для получения более подробной информации см. D.1.12. Проверку стойкости к воспламенению от высоковольтной дуги применяют для более удобного измерения воспламеняемости материала при высоком значении напряжения и низком значении тока дуги. Это испытание проводят для мощностей, превышающих 15 Вт. Следует обращать особое внимание на то, исчезает ли пламя после воспламенения в условиях приложения мощности. Также следует обращать внимание на те случаи, при которых потенциал превышает 5 000 В. Особое внимание следует уделять близости материала для косвенного удерживания частей, где может возникать высоковольтная дуга								

Окончание таблицы D

Свойство	Применение		Испытание	Метод	Единица величины	Требования по классификации воспламеняемости			
	Непосредственное удерживание	Косвенное удерживание				FV-0	FV-1	FV-2	FH-1, FH-2, FH-3
Механическая прочность	X	–	Растяжение или изгиб. Растяжение или ударная прочность по методу Изода	ИСО 527 ИСО 178 ИСО 180	кг/мм^2 (фунт/ дюйм^2) (степень, Дж/мм)	Механическую прочность оценивают при использовании			
	Технические рекомендации Испытания на механическую прочность проводят для определения механической пригодности альтернативного и заменяющего материала для использования в готовом изделии. Это позволяет сократить продолжительность испытания готовой продукции. Механическая прочность материала должна соответствовать его применению, что позволит избежать поломки деталей управляющего устройства, содержащих изоляционные материалы для непосредственного удерживания частей, находящихся под напряжением, в условиях эксплуатации или предотвратить их контакт с другими частями или контакт с проводящими частями противоположной полярности								
Максимальная температура при эксплуатации	X	X	Относительный показатель температуры	МЭК 60216	°C	Не ниже нормальной рабочей температуры			
	Технические рекомендации Материал, на который воздействуют температуры, равные (или ниже) относительному показателю температуры для данного материала, не должен значительно ухудшать свои электрические и механические свойства при такой температуре в течение предполагаемого срока службы готового изделия. Следует отметить, что различные относительные показатели температуры могут быть определены на основе оценки толщины и свойств материалов. Испытание на механическую прочность проводят для определения механических свойств материала, используемого в готовом изделии. Это позволяет сократить продолжительность испытания готовой продукции. Механическая прочность материала должна соответствовать его применению, что позволит избежать поломки деталей управляющего устройства, содержащих изоляционные материалы для непосредственного удерживания частей, находящихся под напряжением, в условиях эксплуатации или предотвратить их контакт с другими частями или контакт с проводящими частями противоположной полярности								

[a)] Значение 90 %-ной влажности достигается путем помещения образца на 96 ч в камеру влажности с относительной влажностью (90 ± 5) % при температуре (35 ± 2) °C.

D.1.11 Воспламенение от раскаленной проволоки

Если значения характеристик материалов, измеренные при испытаниях образцов по МЭК 60950, меньше значений, указанных в таблице D, испытания можно проводить на управляющих устройствах при использовании более высоких значений токов, подаваемых через провода, шины, контакты или другие части, находящиеся под напряжением, которые закреплены на изоляционном материале, или расположены вблизи него, или проходят через изоляционный материал. Максимальные значения тока, используемые как функция номинальных значений защитного устройства от перегрузки по току, приведены в таблице D.1.

Таблица D.1 – **Испытание на ненормальную перегрузку**

Номинальное значение тока защитного устройства от перегрузки по току, А	Минимальное время испытаний [1]		
	при токе, равном 110 %[2], ч	при токе, равном 135 %, мин	при токе, равном 200 %, мин
0 – 30	7	60	2
31 – 60	7	60	4
61 – 100	7	120	6
101 – 200	7	120	8
201 – 400	7	120	10
401 – 600	7	120	12

[1] Если в цепи размыкается проводник, находящийся под напряжением, значение тока в испытательной цепи необходимо уменьшить до значения, при котором цепь не повреждается в течение как минимум указанного времени, но при этом должно происходить максимальное выделение тепла. Размыкание проводника не должно приводить к воспламенению или поражению электрическим током.

[2] После достижения в цепи установившегося состояния испытание может быть прекращено.

D.1.11.1 *Если защитное устройство от перегрузки по току отсутствует или если оно не обеспечивает достаточной защиты, оценку материала следует проводить по значению энергии, подаваемой на управляющее устройство, с использованием только части тока, на которую рассчитано защитное устройство от перегрузки по току, устанавливаемое в ответвлении цепи; но значение тока при этом должно быть не менее 30 А нормально действующего значения тока ответвления устройства. Во время или после испытаний не должно происходить воспламенения оцениваемого материала.*

D.1.11.2 *Если защитное устройство является частью управляющего устройства, то оно должно быть защищено от доступа потребителя, если только не предусмотрена возможность замены на защитное устройство с большим номинальным значением тока; такая защита обеспечивается ключом, другим приемлемым конструктивным решением или соответствующей маркировкой.*

D.1.12 Стойкость к воспламенению от высоковольтной дуги

D.1.12.1 Оборудование

В испытательное оборудование входят следующие основные компоненты:

– силовой трансформатор, рассчитанный на 250 В · А, 50 – 60 Гц, со вторичной обмоткой, обеспечивающей при разомкнутой цепи 5 200 В переменного тока (среднеквадратическое значение);

– магазин сопротивлений, ограничивающий ток, с переменным номинальным сопротивлением 2,2 МОм, установленный во вторичной обмотке цепи трансформатора для ограничения тока короткого замыкания на электродах до 2,6 мА;

– два испытательных электрода, представляющие собой стержни из нержавеющей стали марки № 303 диаметром 3,2 мм и общей длиной приблизительно 100 мм. Наконечники электродов должны иметь симметричную коническую форму с углом при вершине, равным 30°. В начале испытаний радиус кривизны на конце электрода не должен превышать 0,1 мм;

– таймер для определения времени испытаний.

D.1.12.2 *Испытательные образцы должны иметь размеры 127 мм × 12,7 мм умножить на рассматриваемую толщину.*

D.1.12.3 *Испытания трех образцов проводят после их выдержки в течение 40 ч при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) %. Электроды следует располагать в одной плоскости, параллельной оси испытательного образца, ортогонально друг к другу и под углом 45° к горизонтали. Один из электродов должен быть закреплен, а другой расположен таким образом, чтобы расстояние между электродами составляло 4 мм. Каждый образец должен быть закреплен под электродами, а цепь включена.*

Материал считают соответствующим требованиям, если время до воспламенения, после включения цепи, превышает 120 с.

D.1.12.4 *Если стойкость материала к воспламеняющей дуге меньше 120 с, то испытания управляющего устройства могут быть проведены в соответствии с D.1.6.4 и D.1.6.5.*

D.1.12.5 *Конструкции, использующие дополнительные дугоустойчивые материалы, могут быть использованы в соответствии с D.1.6.6.*

D.2 Полимерные материалы, используемые для изготовления кожухов переносных, стационарных и закрепленных управляющих устройств

D.2.1 Требования к полимерным материалам для кожухов указаны в таблице D.2.

В тех случаях, когда кожухи удерживают части, находящиеся под напряжением, изоляционный материал должен соответствовать требованиям D.1.1 – D.1.12.

Полимерные материалы кожухов должны быть рассчитаны на диапазон температур (относительный показатель температуры) согласно D.2.2.

Материалы, используемые в качестве декоративной части или отделки кожуха, не требуют проведения специальных испытаний, за исключением испытаний на воспламеняемость в соответствии с D.2.2.3.

Примечания

1 Переносное управляющее устройство – это устройство, оснащенное соединительным шнуром с вилкой, которое можно переносить или перемещать.

2 Стационарное управляющее устройство – это устройство, оснащенное соединительным шнуром с вилкой, которое крепят на месте или устанавливают в определенном положении.

3 Закрепленное управляющее устройство – это устройство, постоянно присоединенное к стационарной проводке.

4 Полимерный материал кожуха термостата, установленного на стене помещения, не подпадает под действие требований настоящего пункта; для определения соответствующих требований необходимы дополнительные исследования.

D.2.2 Температурный диапазон (относительный показатель температуры)

Значение относительного показателя температуры должно соответствовать D.1.3.1 и D.1.3.2. Не требуется проводить испытания на термическое старение для полимерных материалов кожухов, подверженных воздействию максимальных рабочих температур в течение определенного периода времени. При этом не должны быть превышены следующие значения температуры:

D.2.2.1

– обслуживаемые, переносные, повторно-кратковременного режима работы бытовые управляющие устройства – 80 °С;

– другие переносные управляющие устройства – 65 °С;

– стационарные и закрепленные управляющие устройства – 50 °С.

За исключением твердых термореактивных материалов испытания для определения физических свойств обработанных частей проводят в соответствии с таблицей D до и после выполнения условий для снятия напряжения по D.1.9.

Испытания свойств полимерных материалов кожухов проводят после определения показателей воспламеняемости и создания условий в течение 7 сут при температуре 70 °С или при температуре, на 10 К превышающей максимальную рабочую температуру, в зависимости от того, какое из этих значений больше.

Таблица D.2 – **Испытания полимерных материалов, используемых для изготовления кожухов**

Свойство	Управляющие устройства	
	стационарные закрепленные	переносные
Температурный диапазон	D.2.2	D.2.2
Воспламеняемость	D.2.3.2	D.2.3.1
Стойкость к ультрафиолетовому излучению	D.2.6	–
Воздействие влаги и погружения	D.2.7	–
Свойства	D.2.7.1	–
Размеры	D2.7.2	–
Объемное удельное сопротивление	D.2.8[a), b)]	D.2.8[a), b)]
Стойкость к воспламенению от раскаленной проволоки	D.2.9[a), b)]	D.2.9[a), c)]
Деформация под воздействием нагрузки	D.2.10[a), b)]	D.2.10[a), b)]
Температура теплового изгиба		
Точка размягчения по методу Вика		
Температура давления шарика		
Механическая прочность	D.2.11	D.2.11
Стойкость к разрушению	D.2.12[a), b)]	–
Деформация при снятии напряжения	D.2.13[a), b), d)]	D.2.13[a), b), d)]
Мощность, подводимая после деформации при снятии напряжения	D.2.14[a), b), e)]	D.2.14[g)]
Диэлектрическая прочность	D.2.15[a), b)]	–
Целостность трубопровода	D.2.16	–
Растяжение, кручение, изгиб трубопровода	D.2.17	–
Выталкиватели	D.2.18	–
Ненормальная работа	D.2.19	D.2.19
Стойкость к воспламенению от дуги высокого тока	D.2.20[f)]	–
Снятие напряжения	D.2.21	D.2.21
Жесткие условия	D.2.22[a), b), e)]	D.2.22[g)]

[a)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах, удерживающих неизолированные части, находящиеся под напряжением.

[b)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах толщиной менее 0,71 мм с изолированными частями, находящимися под напряжением.

[c)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах толщиной менее 0,71 мм, удерживающих неизолированные части, находящиеся под напряжением, и материалов классов FH-1, FH-2, FH-3, используемых в кожухах с частями, находящиеся под напряжением.

[d)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах толщиной, равной или более 0,71 мм, с изолированными частями, находящимися под напряжением, если из-за свойств материала возникает напряжение в месте соединения провода и зажима, а также в тех случаях, когда управляющее устройство с внутренними проводами не выдерживает испытание на снятие напряжения.

[e)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах толщиной, равной или более 0,71 мм, с изолированными частями, находящимися под напряжением, а также для управляющих устройств, эксплуатируемых без надзора.

[f)] Это испытание применяют для материалов, используемых в кожухах толщиной менее 0,71 мм с неизолированными или изолированными частями, находящимися под напряжением, а также в тех случаях, когда указанные материалы используют в качестве непосредственного или косвенного удерживания частей, находящихся под напряжением.

[g)] Это испытание применяют для материалов классов FH-1, FH-2, FH-3, используемых в кожухах толщиной менее 0,71 мм с неизолированными, а также с изолированными частями, находящимися под напряжением.

D.2.3 Классы воспламеняемости полимерных материалов, используемых для изготовления кожухов

D.2.3.1 Для изготовления кожухов переносных управляющих устройств используют полимерные материалы классов воспламеняемости FV-0, FV-1, FV-2 (см. таблицу D). Дополнительно для кожухов переносных управляющих устройств бытового назначения с повторно-кратковременным режимом работы класс воспламеняемости полимерных материалов должен быть FH-1, FH-2, FH-3 (см. таблицу D).

В тех случаях, когда класс воспламеняемости материала не определен, материал должен выдержать испытание на воспламеняемость в соответствии с D.2.4.

Для декоративных частей или для украшений кожухов переносных управляющих устройств эти испытания не проводят. Испытания на воспламеняемость не проводят в тех случаях, когда часть по объему не превышает 2 $см^3$ или по размеру не превышает 30 мм, и при этом она должна быть расположена так, чтобы не служить источником распространения пламени от одного участка управляющего устройства к другому или служить соединением между возможным источником возгорания и другими частями.

D.2.3.2 Полимерные материалы кожухов стационарных и закрепленных управляющих устройств должны соответствовать классу воспламеняемости LF (см. D.2.5).

Испытания на воспламеняемость материала, служащего покрытием для металлических кожухов, в которых чередуются изолированные или неизолированные части, находящиеся под напряжением, или используемого в качестве декоративной части, не проводят.

В тех случаях, когда кожух используют в качестве защиты от дождя или когда он не имеет защиты от коррозии при применении вне помещения, материалы должны быть испытаны на воздействие ультрафиолетового излучения, влаги и погружения в воду, а также удара согласно требованиям D.2.6, D.2.7 и D.2.11 соответственно.

Декоративную часть не подвергают испытанию на воспламеняемость при условии, что ее объем не превышает 4 000 $см^3$, а размер не превышает 60 мм; при этом она должна быть расположена так, чтобы не служить источником распространения пламени от одного участка управляющего устройства к другому или соединением между предполагаемым источником возгорания и другими частями.

D.2.4 Воспламеняемость кожухов переносных управляющих устройств (19-миллиметровое пламя)

D.2.4.1 Испытательные образцы

Три испытательных образца управляющего устройства помещают в термокамеру с принудительной циркуляцией воздуха и температурой, поддерживаемой на постоянном уровне, как минимум на 10 °С превышающей максимальную рабочую температуру испытуемого материала, но не ниже 70 °С. Образцы выдерживают в термокамере в течение 7 сут.

D.2.4.2 Оборудование и источник газа

Оборудование и источник газа должны соответствовать требованиям таблицы D и МЭК 60707 для материалов классов FV-0, FV-1, FV-2.

D.2.4.3 Метод испытаний

На каждом образце управляющего устройства выбирают три участка кожуха, воспламенение которых наиболее вероятно. Таковыми считают участки, находящиеся в непосредственной близости от спиралей, обмоток, соединений, выключателей открытого типа или дугообразующих частей. Участки кожуха из неполимерных материалов, контактирующие или соединенные с участками из полимерных материалов, при испытаниях не удаляют; по возможности внутренний механизм управляющего устройства должен оставаться на месте. Управляющее устройство устанавливают как в нормальном рабочем положении, в месте, защищенном от сквозняков.

После создания условий в соответствии с D.2.4.1 и охлаждения до комнатной температуры каждую часть кожуха, с паузой в 1 мин, дважды подвергают воздействию пламени в течение 30 с; пламя не должно иметь голубой конус, а длина пламени должна составлять 19 мм.

Материал считают приемлемым, если кожух не воспламеняется в течение более 1 мин после двукратного воздействия пламени в течение 30 с. Материал считают неприемлемым, если испытательный образец полностью сгорает.

D.2.5 Воспламеняемость кожухов стационарных и закрепленных управляющих устройств (127-миллиметровое пламя)

D.2.5.1 Испытательные образцы

Испытание проводят на трех образцах управляющего устройства или образцах участков кожуха. Части или комплектующие изделия, влияющие на работу управляющего устройства, при испытаниях должны быть установлены на место. Используемые испытательные образцы представляют собой квадрат размерами 152 × 152 мм при минимальной толщине кожуха.

D.2.5.2 Оборудование и источник газа включают в себя:

– термокамеру с циркуляцией воздуха;

– трехсторонний корпус размерами 305 × 356 × 610 мм с открытыми верхней и передней частями;

– газовую горелку Тирилла с отверстием диаметром 9,5 мм и длиной 102 мм, располагаемую над отверстием для впуска воздуха;

– источник для подачи технического метана, оснащенный регулятором и расходомером для обеспечения равномерной подачи газа. Природный газ с теплотворным содержанием около 37 МДж/м^3 дает такие же результаты;

– приспособление, имеющее форму клина, к которому крепят основание горелки, для обеспечения наклона трубки горелки на 20° по отношению к вертикали;

– зажимное приспособление для регулирования положения горелки относительно испытуемого образца.

D.2.5.3 Метод испытаний

Перед проведением испытаний на воспламеняемость каждый испытательный образец выдерживают в течение 7 сут в термокамере с принудительной циркуляцией воздуха, температуру которой поддерживают постоянной на уровне, превышающем как минимум на 10 °С максимальную рабочую температуру испытуемого материала, но не ниже 70 °С. Выдержку в термокамере допускается не проводить, если установлено, что стойкость материала к воспламенению не ухудшается в результате длительного термического старения образцов кожухов со стенками одинаковой или меньшей толщины.

Испытуемые образцы должны быть закреплены таким образом, чтобы их вертикальные оси располагались в центре трехстороннего корпуса и обе оси были параллельны задней части корпуса. Необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию в помещении или под колпаком, в котором размещают кожух, но без воздействия сквозняков на пламя. Пламя должно быть отрегулировано таким образом, чтобы при вертикальном положении горелки его высота составляла 127 мм, а высота голубого внутреннего конуса составляла 38 мм.

Внутренний голубой конус испытательного пламени должен касаться центра продольной оси образца под углом в 20° относительно вертикали.

Пламенем воздействуют на испытательный образец в течение 5 с и затем пламя отключают на 5 с. Такое воздействие пламенем на одно и то же место образца повторяют пять раз.

Материал считают приемлемым, если выполнены следующие условия:

– горение материала не продолжается более 1 мин после завершения пятого цикла воздействия пламенем;

– во время проведения испытаний в результате плавления не происходит разбрызгивания горящих частиц образца;

– материал не разрушается в месте воздействия пламенем до такой степени, которая может привести к нарушению целостности кожуха.

Если один из трех образцов не выдерживает испытание, то испытание повторяют на новом образце. Если новый образец выдерживает испытание, то материал рассматривают как соответствующий требованиям (см. примечание).

Примечание – Соответствие требованиям испытания по D.2.5.3 определяет принадлежность материала к классу воспламеняемости LF.

D.2.6 Воздействие ультрафиолетовых лучей (для установок, работающих вне помещения)

Полимерный материал кожуха управляющих устройств, работающих вне помещения, должен быть устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей. В результате такого воздействия класс воспламеняемости материала не должен понижаться, а значения, характеризующие его физические свойства, должны составлять как минимум 70 % значений, установленных до воздействия ультрафиолетовыми лучами.

D.2.6.1 *Две группы испытательных образцов, каждая из которых включает в себя три образца материала, без предварительной подготовки должны быть подвергнуты следующим испытаниям, результаты которых необходимо зарегистрировать:*

– испытание на воспламеняемость изолирующих материалов по МЭК 60707 и D.2.3.2 для материалов класса LF (см. D.2.5.3);

– для термопластических материалов:

1) прочность на растяжение в соответствии с ИСО 527;

2) ударное растяжение (ASTM D 1822, в настоящее время – ИСО 8256);

– для термореактивных материалов:

1) прочность на изгиб в соответствии с ИСО 178;

2) прочность на удар по методу Изода в соответствии с ИСО 180.

D.2.6.2 *Образцы должны быть выдержаны в следующих условиях.*

Образцы подвергают воздействию ультрафиолетовых лучей, испускаемых двумя закрытыми углеродными дугами, образующимися между вертикальными электродами диаметром 12,7 мм, располагаемыми в центре поворотного вертикального металлического цилиндра диаметром 787 мм и высотой 451 мм. Переменный рабочий ток дуги составляет от 15 до 17 А, а потенциал дуги – приблизительно от 120 до 145 В. Дуги образуются внутри корпуса сферической формы, непроницаемого для длин волн менее 2 750 Å; с увеличением длины волны прохождение через такой корпус излучения возрастает и для длины волны 3 700 Å составляет 91 %. Можно использовать прозрачные сферические корпуса, изготовленные из жаропрочного оптического стекла, например из пирекса № 9200.

Образцы должны быть установлены вертикально с внутренней стороны цилиндра в аппаратуре ультрафиолетового излучения; по ширине образцы должны быть обращены к дугам и не должны касаться друг друга. Цилиндр вращается вокруг дуг с угловой скоростью 1 об/мин. Необходимо предусмотреть систему форсунок для поочередного опрыскивания каждого образца водой по мере вращения цилиндра. Температура внутри цилиндра при работе аппаратуры должна равняться приблизительно 60 °С.

Во время каждого 20-минутного рабочего цикла две группы образцов должны быть подвергнуты воздействию светового излучения от углеродных дуг в течение 17 мин и опрыскиванию водой с одновременным воздействием светового излучения в течение 3 мин. Первую группу образцов подвергают воздействию ультрафиолетового излучения в течение 306 ч и воздействию ультрафиолетового излучения с водой в течение 54 ч; для второй группы образцов эти значения составляют соответственно 612 и 108 ч.

D.2.6.3 *После завершения испытаний образцы извлекают из испытательной аппаратуры и исследуют с целью выявить образование сетки трещин или обычных трещин. До проведения испытаний пламенем и испытаний физических свойств образцы выдерживают при комнатной температуре и атмосферном давлении не менее 16 и не более 96 ч. Для сравнения одновременно с проведением указанных выше испытаний проводят испытания физических свойств и испытания пламенем*

образцов, которые не были подвергнуты воздействию ультрафиолетового излучения и воды.

Материал считают соответствующим требованиям, если образцы сохранили 100 % исходной воспламеняемости и не менее 70 % механических свойств, установленных до обработки ультрафиолетовым излучением.

D.2.7 Воздействие влаги и погружения

D.2.7.1 Свойства (для установок, работающих вне помещения)

D.2.7.1.1 *Образцы материалов класса воспламеняемости LF (см. D.2.5.3) погружают в дистиллированную воду при температуре (82 ± 1) °С на 7 сут с полной заменой воды в течение первых пяти дней. После погружения образцы, предназначенные для испытания на воспламеняемость, выдерживают на воздухе при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности, равной (50 ± 5) %, в течение двух недель. Образцы, предназначенные для испытаний физических свойств, погружают на 30 мин в дистиллированную воду при температуре (23 ± 2) °С.*

D.2.7.1.2 *Образцы материалов классов воспламеняемости FV-0, FV-1, FV-2 или FH-1, FH-2, FH-3 погружают в дистиллированную воду при температуре (70 ± 1) °С на 7 сут с полной заменой воды в течение первых пяти дней. После погружения образцы, предназначенные для испытаний физических свойств или испытаний на воспламеняемость, погружают в дистиллированную воду на 30 мин при температуре (23 ± 2) °С.*

D.2.7.1.3 *Материал считают приемлемым, если обработка водой не снижает класс воспламеняемости, а физические свойства, указанные в D.2.6.1, не ухудшились более чем на 50 %.*

D.2.7.2 Размеры

Материал, размеры которого после погружения в дистиллированную воду на 168 ч изменились более чем на 2 %, должен стать объектом специального исследования, которое может заключаться в погружении в воду всего кожуха для определения последствий изменения размеров.

Для определения изменения размеров на поверхности кожуха или типового представителя образца проводят дугу радиусом 100 мм. После этого образец погружают в дистиллированную воду при температуре (23 ± 2) °С.

После погружения на $24^{+0,5}_{0}$ ч и 167 – 169 ч на поверхности образца проводят дополнительные дуги радиусом 100 мм, при этом исходная точка центра служит в качестве ориентира. Различие между исходной дугой и дугами, нанесенными после погружения на 24 ч и 168 ч, устанавливают с помощью микроскопа и используют для определения изменения размеров.

D.2.8 Удельное объемное сопротивление

Полимерный материал кожуха управляющего устройства должен соответствовать следующим требованиям таблицы D, предъявляемым к объемному удельному сопротивлению, которое должно составлять:

– не менее 50 МОм/см после обработки в течение 40 ч при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности, равной (50 ± 5) %;

– не менее 10 МОм/см после воздействия в течение 96 ч при температуре (35 ± 2) °С и относительной влажности, равной (90 ± 5) %.

D.2.9 Стойкость к воспламенению от раскаленной проволоки

Полимерный материал кожуха оборудования должен соответствовать требованиям одного из двух указанных ниже испытаний.

Каждый из трех образцов материала размерами 127 × 12,7 мм и толщиной, не превышающей минимальную толщину кожуха, оборачивают пятью витками реостатной проволоки с расстоянием 6,3 мм между витками.

Характеристики проволоки: диаметр 0,511 мм (№ 24 по Американскому сортаменту проводов – AWG); содержание железа – 0 %, хрома – 20 % и никеля – 80 %, эксплуатационные параметры – 5,28 Вт/м и 120 м/кг. По проволоке должен протекать такой ток, чтобы мощность рассеивания составляла 650 Вт.

Материал считают приемлемым, если для воспламенения образца требуется более 7 с для переносных управляющих устройств и более 15 с для стационарных и закрепленных управляющих устройств.

Управляющее устройство вместе с кожухом должно быть рассчитано на следующие значения тока.

Номинальное значение тока для ответвления цепи (20 А минимум), %	Время
110	7 ч
135	1 ч
200 (0 – 30 А)	2 мин
200 (31 – 60 А)	4 мин

Материал считают приемлемым, если не происходит возгорание кожуха.

D.2.10 Деформация под действием нагрузки

Полимерный материал кожухов должен соответствовать следующим требованиям.

D.2.10.1 *Температура деформации должна соответствовать указанной в таблице D.*

D.2.10.2 *При проведении испытаний в соответствии с ИСО 306 точка размягчения по методу Вика должна быть как минимум на 10 °С выше рабочей температуры, но не менее 115 °С.*

D.2.10.3 *Температура давления шарика должна соответствовать указанной в таблице D.*

D.2.11 Ударная прочность

Ударная прочность кожухов из полимерных материалов должна соответствовать требованиям D.2.11.1 и D.2.11.2, а также требованиям D.1.9.2.

D.2.11.1 *Переносные управляющие устройства, поддерживаемые потребителем во время работы, должны выдерживать испытание на ударную прочность при падении в соответствии с приведенными ниже перечислениями a) и b):*

a) каждый из трех образцов управляющего устройства подвергают испытанию на ударную прочность при падении с высоты 0,91 м на поверхность из твердой древесины, установленную на твердом полу, в положении, при котором вероятность повреждения образца была бы максимальной;

b) каждый из трех образцов управляющего устройства подвергают испытанию на ударную прочность при падении три раза так, чтобы положения образца при каждом падении были различными.

D.2.11.2 *Стационарные, закрепленные и переносные управляющие устройства, вероятность падения которых маловероятна, например управляющие устройства счетчиков, должны выдержать испытания по перечислениям a) и b), описываемые ниже:*

a) каждый из трех образцов управляющего устройства, поверхности которого могут быть подвергнуты ударному воздействию во время нормальной эксплуатации или монтажа, должен пройти испытание на ударную прочность. Если площадь поверхности кожуха не превышает 258 см^2, ударное воздействие должно составлять 6,8 Дж; ударное воздействие создают в результате падения стальной сферы диаметром 52 мм и массой 0,535 кг с высоты 1,3 м. Для поверхностей кожухов, площадь которых превышает 258 см^2, ударное воздействие, создаваемое с помощью указанной выше сферы, падающей с высоты 2,6 м, должно составлять 13,6 Дж. Испытание допускается проводить при любой комнатной температуре от 10 до 40 °C;

b) каждый из трех образцов управляющего устройства должен быть охлажден до 0 °C при эксплуатации внутри помещения и до минус 32 °C при эксплуатации вне помещения и выдержан при соответствующей температуре в течение 3 ч. Непосредственно после извлечения из охлаждающей камеры образец должен быть подвергнут ударному воздействию, приведенному в перечислении a).

D.2.12 Стойкость к разрушению

Три образца управляющего устройства должны быть закреплены на жесткой опорной поверхности. Силу давления прилагают к поверхности, противоположной монтажной поверхности образца, с помощью приспособлений с плоскими поверхностями, имеющими размеры 102 × 254 мм. Каждое приспособление должно создавать силу давления на образец, равную 445 Н. Число требуемых приспособлений зависит от площади испытательного образца. Расстояние между приспособлениями в горизонтальной плоскости (для приспособлений небольших размеров) должно составлять 254 мм, а в продольной плоскости (для приспособлений больших размеров) – 152 мм.

После завершения испытаний управляющее устройство должно соответствовать требованиям D.1.9.2.

D.2.13 Деформация при снятии напряжений

Полимерные материалы кожухов, за исключением термореактивных материалов, должны соответствовать следующим требованиям:

– кожухи переносных управляющих устройств бытового назначения, работающих в кратковременном режиме, классифицированные как FH-1, FH-2, FH-3 и закрывающие неизолированные части, находящиеся под напряжением, или изолированные части, находящиеся под напряжением, с толщиной изоляции менее 0,71 мм, должны соответствовать требованиям D.2.13.2;

– кожухи для всех остальных переносных управляющих устройств, а также для стационарных и закрепленных управляющих устройств должны удовлетворять требованиям D.2.13.1, за исключением материалов, закрывающих части, находящиеся под напряжением, с толщиной изоляции, равной или более 0,71 мм. Данное испытание проводят только в тех случаях, когда повреждение управляющего устройства вызывает напряжение в соединении между проводом и зажимом оборудования; данному испытанию также подвергают управляющие устройства со встроенными проводами, не соответствующие требованиям испытаний при снятии напряжений.

D.2.13.1 *Один образец управляющего устройства должен соответствовать требованиям испытаний по D.1.9.1 и D.1.9.2.*

D.2.13.2 *Один образец управляющего устройства должен выдержать испытания по D.1.9.1 и D.1.9.2. Температура материала должна соответствовать температуре, измеренной при проведении испытаний в жестких условиях по D.2.22.*

Если управляющее устройство сгорает в результате проведения испытаний по D.2.22, температура в термокамере при испытании должна быть на 10 °С выше максимальной температуры кожуха, измеренной при испытании по разделу 14, или равна максимальной температуре при испытаниях по D.2.22 без сгорания образца.

D.2.14 Мощность, подводимая после деформации при снятии напряжений

Полимерные материалы, используемые для кожухов:

– управляющих устройств бытового назначения, работающих в кратковременном режиме, классифицированные как FH-1, FH-2, FH-3 и закрывающие неизолированные части, находящиеся под напряжением, или изолированные части, находящиеся под напряжением, с толщиной изоляции менее 0,71 мм;

– стационарных и закрепленных управляющих устройств, которые эксплуатируют в соответствии с примечаниями к таблице D.2, должны соответствовать требованиям D.2.14.1.

D.2.14.1 *После выдержки в условиях по D.2.13 управляющее устройство подключают к цепи питания с максимальным номинальным напряжением и номинальной частотой так, что если номинальное напряжение питания находится в диапазоне от 105 до 120 В, то потенциал цепи питания должен быть равен 120 В, если номинальное напряжение находится в диапазоне от 210 до 240 В, потенциал цепи питания должен быть равен 240 В.*

Если первичная цепь снабжена регулировками, то они должны быть установлены в положение, соответствующее максимальному значению напряжения в диапазоне от 105 до 120 В или от 210 до 240 В, а потенциал цепи питания должен быть равен 120 или 240 В соответственно, в зависимости от того, какое напряжение использовано.

При работе без нагрузки и при номинальном напряжении входной ток управляющего устройства не должен превышать 150 % значения тока, измеренного при испытании образца без предварительной подготовки.

D.2.15 Диэлектрическая прочность

Полимерный материал кожуха, используемый в качестве электрической изоляции, должен выдерживать напряжение 5 000 В, как указано в таблице D.

D.2.16 Целостность трубопровода

Целостность системы трубопроводов должна быть обеспечена контактом металл к металлу. Если целостность полимерного кожуха определяется соединениями частей системы трубопроводов, в любом месте, где они могут подсоединяться, соединение должно пройти испытания на деформацию выдержкой в термокамере при различных температурах, а также испытания повышенным значением тока, равным 200 % номинального значения тока защитного устройства ответвления цепи.

D.2.17 Растяжение, кручение и изгиб трубопровода

Кожух из полимерного материала, предназначенный для соединения с жесткой системой трубопроводов, должен без разрывов или повреждений, таких как растрескивание и разрушение, выдержать испытания на растяжение, испытание приложением крутящего момента и испытание на изгиб.

Испытанию приложением крутящего момента не подвергают кожухи, которые не снабжены предварительно установленной втулкой трубопровода, присоединение которой к трубопроводу в соответствии с инструкциями должно быть проведено до подсоединения к кожуху.

D.2.17.1 Растяжение

Кожух должен быть закреплен на жестком трубопроводе, подведенном к одной из его стенок. К трубопроводу, на противоположной стенке кожуха, прилагают растягивающее усилие, равное 890 Н, в течение 5 мин.

D.2.17.2 Крутящий момент

Кожух должен быть надежно установлен в соответствии с условиями эксплуатации. К трубопроводу прилагают крутящий момент (см. таблицу D.3) в направлении затягивания соединения. Плечо рычага измеряют от центра трубопровода.

Таблица D.3

Диаметр трубопровода d, мм	Крутящий момент, Н · м
$d \le 19$	90,4
$19 < d < 38$	113
$38 \le d$	181

Кожух, имеющий только входной трубопровод, диаметр которого не превышает 19 мм, должен выдержать испытание затягивающим крутящим моментом, равным 22,6 Н · м.

D.2.17.3 Изгиб

Трубопровод длиной не менее 305 мм соответствующего размера должен быть установлен:

– в центре наибольшей неармированной поверхности или

– во втулке или в отверстии, являющемся частью кожуха.

Кожух в соответствии с условиями эксплуатации необходимо надежно закрепить так, чтобы устанавливаемый трубопровод был расположен в горизонтальной плоскости. Массу груза, подвешенного к окончанию трубопровода W, кг, для создания изгибающего момента определяют по формуле

$$W = \frac{M - 0{,}5CL}{L},$$

где M – требуемый изгибающий момент, кг · м;

C – масса трубопровода, кг;

L – длина трубопровода от стенки кожуха до точки, к которой подвешен груз, м.

Изгибающий момент, соответствующий диаметру трубопровода, указан в таблице D.4. Если поверхность кожуха расположена в вертикальной или горизонтальной плоскости, то прилагают вертикальный изгибающий момент.

Плоскость монтажа поверхности кожуха	Диаметр трубопровода d, мм	Изгибающий момент, Н · м	
		Металлический кожух	Неметаллический кожух
Горизонтальная	Все	33,9	33,9
Вертикальная	$d \le 19{,}3$	33,9	33,9
	$d > 19{,}3$	67,8	33,9

Испытание следует прекратить до достижения указанных выше значений, если изгиб трубопровода превысит 254 мм на 3048 мм длины трубопровода.

Для кожуха, снабженного только входным трубопроводом, но не имеющего выходного трубопровода, изгибающий момент должен быть равен 16,9 Н · м.

D.2.18 Выталкиватели

Если в конструкции кожуха из полимерного материала предусмотрены выталкиватели, они должны оставаться на месте при воздействии усилия 89 Н, приложенного под прямым углом с помощью оправки, плоское окончание которой имеет диаметр 6,35 мм. Оправку следует использовать в месте, в котором наиболее вероятно смещение выталкивателей.

D.2.19 Ненормальная работа

Испытания управляющего устройства проводят в наиболее неблагоприятных условиях, например при заклинивании ротора, блокировке якоря реле, сгорании трансформатора или работе с короткозамкнутыми токоведущими частями и т. д., при этом моделируют только одно ненормальное условие. Во время испытаний управляющее устройство устанавливают на куске белой папиросной бумаги, расположенном на поверхности из мягкой древесины; сверху управляющее

устройство накрывают слоем марли. Управляющее устройство должно работать непрерывно до получения максимально возможных результатов. В большинстве случаев для этого может быть необходимо 7 ч непрерывной работы.

Кожух соответствует установленным требованиям при отсутствии возгорания материала, из которого он изготовлен, оголения частей, находящихся под напряжением, возникновения пламени или плавления металла, тления или воспламенения материала, на котором находится или которым покрыто управляющее устройство.

Допускается деформация, усадка, расширение или растрескивание материала кожуха при отсутствии воспламенения материалов. Появление пламени или расплавленного металла допустимо только через отверстия в кожухе, но ни в коем случае через отверстия, образовавшиеся в результате испытания.

D.2.20 Стойкость к воспламенению от дуги высокого тока

В соответствии с испытаниями, установленными в таблице D, полимерный материал кожуха, используемый в качестве изоляции частей, находящихся под напряжением, стационарных и закрепленных управляющих устройств, не должен воспламеняться при воздействии (как минимум) 30 дуг для материалов класса FL (см. D.2.5.3) и 60 дуг для материалов классов FH-1, FH-2, FH-3.

Испытания материалов, не отвечающих вышеуказанным требованиям, проводят путем прерывания подачи энергии (ток, напряжение, коэффициент мощности) управляющего устройства: 30 раз – для материалов класса FL и 60 раз – для материалов классов FH-1, FH-2, FH-3 на поверхности материалов без воспламенения кожуха.

В соответствии с испытанием, установленным в таблице D для переносных управляющих устройств, кожухи из полимерных материалов классов FV-0, FV-1, FV-2 или FH-1, FH-2, FH-3 не должны воспламеняться под воздействием 30 дуг.

Испытание не проводят, если части, находящиеся под напряжением, находятся на расстоянии как минимум 12,7 мм от кожуха. Материалы, не соответствующие этим требованиям, оценивают с помощью имеющейся энергии цепи управляющего устройства (ток, напряжение и коэффициент мощности).

D.2.21 Испытание на снятие напряжений

Испытание на снятие напряжений проводят только в том случае, если в кожухе для этого имеются специальные средства.

После охлаждения испытательных образцов до комнатной температуры и после выдержки в термокамере по D.1.9 их подвергают соответствующему испытанию на снятие напряжений.

D.2.22 Жесткие условия

Требования этого пункта распространяются на кожухи управляющих устройств, перечисленные в примечаниях к таблице D.2.

D.2.22.1 *Управляющие устройства должны быть испытаны в соответствии с приведенными ниже перечислениями a) – c) до получения максимально возможных результатов. Необходимо регистрировать максимальную температуру материала кожуха во время его выдержки в соответствующих условиях или до его сгорания, если последнее происходит. Во время испытаний управляющее устройство размещают на куске белой папиросной бумаги, расположенной на поверхности из мягкой древесины; сверху управляющее устройство накрывают слоем марли.*

a) Управляющее устройство испытывают без нагрузки при номинальном напряжении (см. D.2.14.1) в течение 7 ч, если оно не снабжено линейным выключателем моментального срабатывания (требует постоянного нажатия для удерживания в положении «ВКЛ.») или средствами для блокировки переключателя в положении «ВКЛ.».

b) Управляющее устройство должно быть испытано при напряжении, равном 106 % номинального напряжения (см. D.2.14.1), в таких же условиях, как и при испытании по разделу 14.

c) Управляющее устройство должно быть испытано при напряжении, равном 94 % номинального напряжения (см. D.2.14.1), в таких же условиях, как и при испытании по разделу 14.

Изготовитель может использовать один и тот же образец для создания условий по перечислениям a), b) и c), указанным выше.

При использовании перечислений a), b) и c) любые автоматические устройства повторного включения или ручные устройства защиты от перегрузки, установленные на управляющем устройстве, должны быть шунтированы, кроме случаев, когда отдельно испытанные защитные устройства обеспечивают надежное отключение цепи при заданных значениях тока и коэффициента мощности.

Каждое испытание проводят до тех пор, пока:

– не установятся стабильные условия при отсутствии воспламенения, или

– значение входного тока управляющего устройства при отсутствии нагрузки не превысит значение, равное 150 % холостого входного тока на образце управляющего устройства без предварительной подготовки, при отсутствии воспламенения, или

– не произойдет воспламенение.

D.2.22.2 *Результаты считают приемлемыми, если:*

– при проведении испытаний происходит возгорание управляющего устройства и холостой входной ток не превышает 150 % холостого входного тока образца без предварительной подготовки или

– происходит возгорание, которое не приводит к воспламенению кожуха в течение времени более 1 мин или срабатыванию индикатора воспламеняемости материалов.

D.3 Нормативные ссылки

МЭК 60093:1980 Методы измерения удельного объемного и поверхностного сопротивления электроизоляционных материалов

МЭК 60243 Электрическая прочность изоляционных материалов. Методы испытаний

МЭК 60669-1:1998 Выключатели для бытовых и аналогичных стационарных электрических установок. Часть 1. Общие требования

МЭК 60950:1991 Безопасность оборудования информационных технологий

ИСО 62:1980 Пластмассы. Определение водопоглощения

ИСО 75 Пластмассы. Определение изменения температуры при нагрузке

ИСО 178:1993 Пластмассы. Определение характеристик изгиба

ИСО 180:1993 Пластмассы. Определение ударной вязкости по Изоду

ИСО 527:1993 Пластмассы. Определение на растяжение

ИСО 8256:1990 Пластмассы. Определение предела прочности при растяжении – ударе

Приложение Е
(обязательное)

Схема цепи для измерения тока утечки

Схема цепи для измерения тока утечки в соответствии с требованиями Н.8.1.10 приведена на рисунке Е.1.

Цепь состоит из выпрямителя с германиевыми диодами *D* и измерительного прибора *M* с подвижной катушкой, резисторов и конденсатора *C* для настройки характеристик цепи и переключателя *S* для
выбора предела диапазона измерений прибора.

Наиболее чувствительный диапазон прибора не превышает 1,0 мА; более высокие значения диапазонов получают путем шунтирования катушки прибора безындуктивными резисторами R_s при одновременном выборе последовательно включенных резисторов *RV* так, чтобы значение общего сопротивления цепи $R_1 + RV + R_m$ было равно заданному.

Основными точками калибровки прибора при синусоидальном токе частотой 50 или 60 Гц являются: 0,25; 0,5 и 0,75 мА.

Цепь может иметь защиту от сверхтока, но способ защиты должен быть выбран таким, чтобы он не оказывал отрицательного влияния на характеристики цепи.

Значение сопротивления R_m рассчитывают по падению напряжения на выпрямителе при токе 0,5 мА, а сопротивление резистора *RV* подбирают так, чтобы общее сопротивление цепи для каждого диапазона измерений равнялось заданному.

Германиевые диоды имеют более низкое падение напряжения по сравнению с диодами других типов, что позволяет получить более линейную шкалу; предпочтение отдают типам диодов, в которых выводы кристаллов припаяны золотом. Номинальные данные диодов должны соответствовать максимальному диапазону измерительного прибора, однако этот диапазон не должен превышать 25 мА, так как диоды, рассчитанные на больший номинальный ток, имеют более высокое падение напряжения.

Переключатель рекомендуется выполнить так, чтобы он автоматически возвращался в положение, соответствующее максимальному диапазону измерений, для предотвращения повреждения прибора вследствие невнимательного с ним обращения.

Емкость может быть подобрана из конденсаторов со стандартными значениями емкостей, включаемых по последовательно-параллельной схеме.

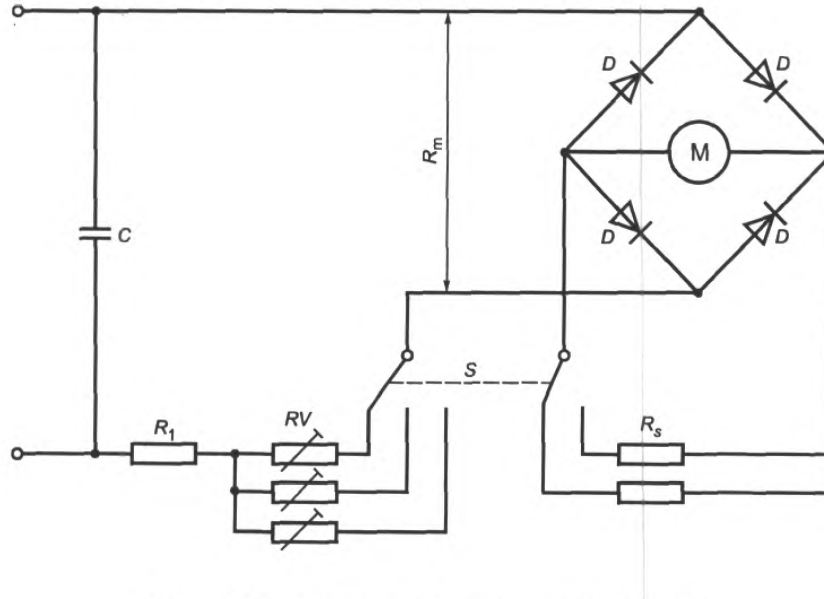


Рисунок Е.1 – **Схема цепи для измерения тока утечки**

Приложение F
(справочное)

Категории тепло- и огнестойкости

F.1 Настоящее описание категорий тепло- и огнестойкости основано на МЭК 60335-1 и приведено только для информации. Требования к тепло- и огнестойкости установлены в стандарте(ах) на конк-ретное оборудование.

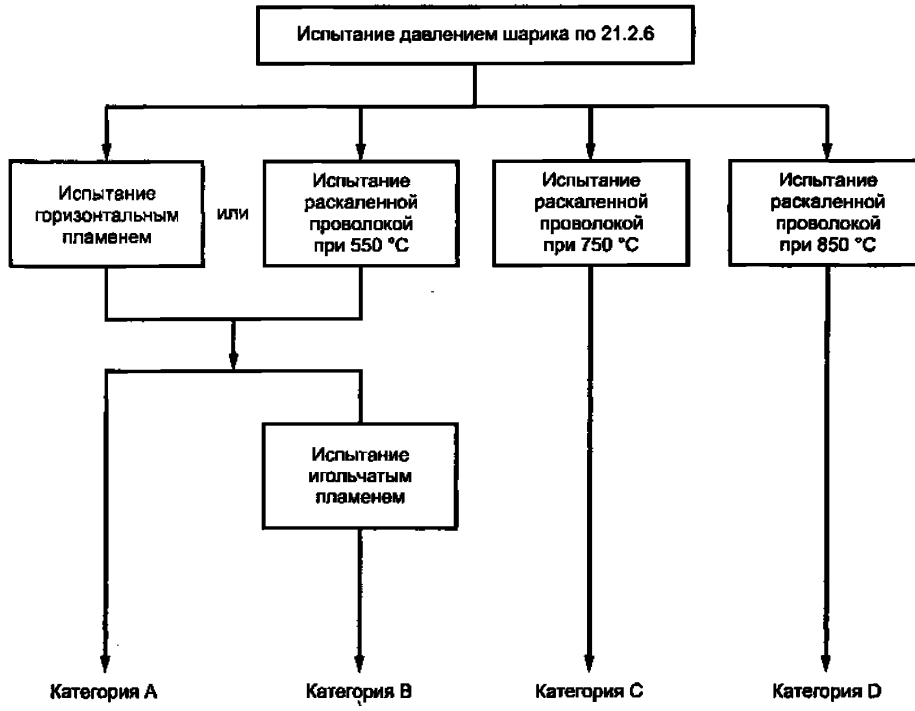
F.2 Управляющие устройства категории А рассчитаны на номинальный ток менее 0,5 А или предназначены для применения в приборах с номинальным током менее 0,5 А или для ручных приборов, а также для приборов, у которых переключатель удерживают во включенном состоянии рукой или непрерывно нагружают рукой.

F.3 Управляющие устройства категории В предназначены для применения как альтернативные управляющим устройствам категории С или D.

F.4 Управляющие устройства категории С предназначены для применения в приборах, которые работают под надзором, и рассчитаны на номинальный ток более 0,5 А.

F.5 Управляющие устройства категории D предназначены для применения в приборах, которые работают без надзора, и рассчитаны на номинальный ток более 0,5 А.

Части из изоляционных материалов, удерживающие соединения в определенном положении



Приложение G
(обязательное)

Испытания на тепло- и огнестойкость

G.1 Испытание на возгорание

Испытание на возгорание проводят на специально подготовленном образце толщиной (3 ± 0,2) мм в соответствии с МЭК 60707.

В целях настоящего стандарта используют метод FH (пламя – горизонтальный образец) с образцом, подвергаемым воздействию горизонтальным пламенем.

Для оценки результатов испытания применяют категорию FH-3, при этом максимальная скорость горения составляет 40 мм/мин.

Если более одного образца не выдержало испытание, материал бракуют.

Если один образец из партии не выдерживает испытание, испытание повторяют на другой партии из пяти образцов, которые должны выдержать испытание.

G.2 Испытание раскаленной проволокой

Испытание раскаленной проволокой проводят в соответствии с МЭК 60695-2-1.

Испытанию раскаленной проволокой (по возможности) подвергают управляющее устройство в целом. Если это невозможно, то с устройства снимают необходимые части и проводят их испытания.

Для целей настоящего стандарта применяют следующее:

– в разделе 4 «Аппаратура» первый абзац 4.2 заменяют следующим:

«В случаях когда горящие или раскаленные частицы, отделяющиеся от управляющего устройства, могут попасть непосредственно вниз на наружную поверхность, испытание проводят, располагая на расстоянии (200 ± 5) мм ниже места, где конец раскаленной проволоки касается образца, белую сосновую доску толщиной около 10 мм, покрытую слоем папиросной бумаги»;

– в разделе 5 «Параметры испытаний» продолжительность воздействия вершиной раскаленной проволоки на образец составляет (30 ± 1) с;

– в разделе 10 «Наблюдения и измерения» должно быть использовано перечисление c);

– в протоколе испытаний должно быть отмечено, имело или не имело место возгорание или пламя.

G.3 Испытание игольчатым пламенем

Испытание игольчатым пламенем проводят в соответствии с МЭК 60695-2-2.

Для целей настоящего стандарта применяют следующее:

– первый абзац 4.2 в разделе 4 «Аппаратура» заменить на следующий:

«В случаях когда горящие или раскаленные частицы, отделяющиеся от управляющего устройства, могут попасть непосредственно вниз на наружную поверхность, испытание проводят, располагая на расстоянии (200 ± 5) мм ниже места, где испытательное пламя воздействует на образец, белую сосновую доску толщиной около 10 мм, покрытую слоем папиросной бумаги.

Если образцом является управляющее устройство в целом, его размещают в нормальном рабочем положении на сосновой доске, покрытой слоем папиросной бумаги, или монтируют над ней. Перед проведением испытания доску увлажняют по методике, приведенной в разделе 6 для образцов»;

– в разделе 5 «Параметры испытаний» продолжительность воздействия испытательного пламени составляет (30 ± 1) с;

– в разделе 8 «Порядок проведения испытаний» в пункте 8.4 не применяют слова:

«или случайного воздействия внешнего источника зажигания».

Кроме того, последний абзац 8.4 заменяют на:

«В начале испытания испытательное пламя прилагают таким образом, чтобы по крайней мере вершина пламени вступала в контакт с поверхностью образца. Во время воздействия пламени горелка не должна перемещаться. Сразу же после прошествия установленного промежутка времени испытательное пламя отводят от образца. Примеры расположения горелки при испытании приведены на рисунке 1».

– в разделе 8 «Порядок проведения испытаний» пункт 8.5 заменяют на следующий:

«Испытание проводят на одном образце. Если образец не выдерживает испытания, испытание повторяют на двух других образцах, которые должны выдержать его»;

– раздел 10 «Оценка результатов испытаний» дополняют следующим абзацем:

«Если используют лист папиросной бумаги, то он не должен загореться, не должно быть обгорания сосновой доски, незначительное изменение цвета доски во внимание не принимают».

G.4 Испытание на трекинг

Испытания на трекинг осуществляют в соответствии с МЭК 60112.

Для целей настоящего стандарта применяют следующее:

– в разделе 3 «Испытуемый образец» последнее предложение первого абзаца не применяют.

Кроме того, примечания 2 и 3 применяют при испытании на трекинг по 6.3;

– в разделе 5 «Испытательная аппаратура» примечание к 5.1 не применяют.

Кроме того, примечание 4 к 5.3 не применяют, а используют раствор А по 5.4;

– в разделе 6 «Метод» в 6.1 значение напряжения устанавливают в соответствии с испытательным напряжением по разделу 30.

Кроме того, не применяют 6.2, а испытание на трекинг проводят пять раз.

Приложение H
(обязательное)

Требования к электронным управляющим устройствам

В настоящем приложении приведены дополнения и изменения соответствующих разделов настоящего стандарта.

H.2 Определения

H.2.4 Определения, относящиеся к отключению и прерыванию цепи

H.2.4.2 *Дополнение:*

Примечание – В электронном устройстве такое отключение не предусмотрено.

H.2.4.3 *Дополнение:*

Примечание – В электронном устройстве такое отключение не предусмотрено.

H.2.4.4 *Дополнение:*

Примечание – В электронном устройстве такое отключение не предусмотрено.

Дополнить следующим определением:

H.2.4.6 Электронное отключение (electronic disconnection): нециклическое прерывание цепи с помощью электронного устройства, применяемое для функционального отключения, осуществляемое иным способом, чем образование воздушного промежутка, и удовлетворяющее определенным электрическим требованиям по крайней мере в одном полюсе.

Примечания

1 Электронное отключение гарантирует, что для всех управляющих устройств, не имеющих чувствительного элемента, функция, контролируемая отключаемой цепью, является безопасной, а для всех управляющих устройств с чувствительным элементом контролируемая функция является безопасной в пределах значений воздействующей величины, заявленных в таблице 7.2, пункт 36.

2 Отключение может быть либо автоматическим действием, либо ручным действием.

3 Некоторые управляющие устройства могут содержать цепи отключения более одного типа.

4 В некоторых случаях электронное отключение не применяют. См. раздел H.28.

H.2.5 Определения типа управляющих устройств в соответствии с их конструкцией

Дополнить следующими определениями:

H.2.5.7 Электронное управляющее устройство (electronic control): управляющее устройство, в составе которого имеется не менее одного электронного устройства.

H.2.5.8 Электронное устройство (electronic device): устройство, которое создает динамическую неустойчивость электронов.

Примечание – Принцип действия и конструкция основаны на применении полупроводниковых устройств, вакуумных трубок или технологии газоразрядной техники.

H.2.5.9 Электронный узел (electronic assembly): группа компонентов, в которых по крайней мере один является электронным устройством, но в котором отдельные части могут быть заменены без повреждения всего узла.

Примечание – Таким примером является группа компонентов, смонтированных на печатной плате.

H.2.5.10 Интегральная схема (integrated circuit): электронное устройство, содержащееся в структуре полупроводникового материала, соединения которого осуществлены на поверхности или вблизи поверхности этого материала.

Примечание – Обычно полупроводниковый материал закрыт герметичной капсулой определенной формы.

H.2.5.11 Гибридная схема (hybrid circuit)

Схема, выполненная на керамической подложке с помощью толстопленочной, тонкопленочной технологии или технологии поверхностного монтажа элементов, без доступных электрических соединений, кроме контактов ввода/вывода, и со всеми внутренними соединениями, сконструированными как часть рамки с внешними выводами или другой интегральной конструкции.

H.2.7 Определения, касающиеся защиты от поражения электрическим током

Дополнить следующим определением:

H.2.7.14 Защитный импеданс (protective impedance): полное сопротивление, подключаемое между частями, находящимися под напряжением, и доступными проводящими частями, имеющее такую величину, что значение протекающего тока при нормальной эксплуатации и при возможном повреждении оборудования ограничено безопасным значением.

Дополнить следующими определениями:

H.2.16 Определения, касающиеся структуры управляющих устройств, использующих программное обеспечение

H.2.16.1 Двойной канал (dual channel): структура, состоящая из двух взаимно независимых функциональных средств, предназначенных для выполнения указанных операций.

Примечание – Могут быть предусмотрены специальные средства для управления повреждением/ошибкой общего вида. При этом не требуется, чтобы каждый из двух каналов был алгоритмического или логического типа.

H.2.16.2 Двойной канал (разнотипный) с функцией сравнения (dual channel (diverse) with comparison): двухканальная структура с двумя различными и взаимно независимыми функциональными средствами, каждое из которых обеспечивает заявленную реакцию, при которой происходит сравнение выходных сигналов для распознавания повреждения/ошибки.

H.2.16.3 Двойной канал (однотипный) с функцией сравнения (dual channel (homogeneous) with comparison): двухканальная структура с двумя идентичными и взаимно независимыми функциональными средствами, каждое из которых обеспечивает заявленную реакцию, при которой происходит сравнение внутренних или выходных сигналов для распознавания повреждения/ошибки.

H.2.16.4 Одинарный канал (single channel): структура, в которой для выполнения указанных операций используется одно функциональное средство.

H.2.16.5 Одинарный канал с функциональной проверкой (single channel with functional test): одноканальная структура, в которой контрольные данные вводятся в функциональный блок перед началом его работы.

H.2.16.6 Одинарный канал с функцией периодического самоконтроля (single channel with periodic self-test): одноканальная структура, в которой компоненты управляющего устройства во время работы периодически подвергаются контролю.

H.2.16.7 Одинарный канал с периодической самопроверкой и контролем (single channel with periodic self-test and monitoring): одноканальная структура с периодической самопроверкой, в которой каждое из независимых средств, способных обеспечить заявленную реакцию, осуществляет контроль за такими функциями, как согласование действий, связанных с безопасностью, последовательность операций и работа программного обеспечения.

H.2.17 Определения, относящиеся к исключению ошибки в управляющих устройствах, исполь-зующих программное обеспечение

Испытательный черный ящик (см. H.2.17.8.1).

H.2.17.1 Динамический анализ (dynamic analysis): метод анализа, позволяющий моделировать входные сигналы, поступающие на управляющее устройство, и проверять логику сигналов в узлах цепи для коррекции их значений и последовательности действий.

H.2.17.2 Расчет интенсивности отказов (failure rate calculation): расчет теоретического числа отказов определенного типа в единицу, подвергающуюся обработке.

Примечание – Например, число отказов в час или за один цикл работы.

H.2.17.3 Анализ аппаратного обеспечения (hardware analysis): процесс оценки, заключающийся в проверке схемы и компонентов управляющего устройства для коррекции в соответствии с заданными отклонениями и номинальными значениями.

H.2.17.4 Моделирование аппаратного обеспечения (hardware simulation): метод анализа, позволяющий проверять функционирование цепей и отклонения компонентов с помощью компьютерного моделирования.

H.2.17.5 Осмотр (inspection): процесс оценки, во время которого для выявления возможных ошибок проводится детальная проверка спецификации, конструкции или кода аппаратного или программного обеспечения каким-либо лицом или группой лиц, за исключением разработчика или программиста.

Примечание – В отличие от сквозного контроля в данном случае разработчику или программисту отведена пассивная роль.

H.2.17.6 Эксплуатационные испытания (operation test): процесс оценки, во время которого для определения ошибок в разработке и в конструкции управляющее устройство работает в предельных режимах (например, частоты циклов, температуры, напряжения).

Время определения повреждения/ошибки в системе программного обеспечения (см. H.2.17.10).

H.2.17.7 Статический анализ (static analysis)

H.2.17.7.1 Статический анализ – аппаратное обеспечение (static analysis – hardware): процесс оценки модели аппаратного обеспечения, носящий систематический характер.

Примечание – Процесс оценки может быть проведен с помощью вычислительной машины и может включать в себя проверку перечня компонентов, схем цепей, анализ интерфейса и функциональные проверки.

H.2.17.7.2 Статический анализ – программное обеспечение (static analysis – software): процесс оценки программы, носящий систематический характер, без обязательного выполнения программы.

Примечание – Процесс оценки может быть проведен с помощью вычислительной машины и обычно включает в себя анализ программной логики, маршрутов данных, интерфейсов и переменных.

H.2.17.8 Систематический контроль (systematic test): метод анализа, позволяющий оценивать работу системы или программного обеспечения для коррекции выполнения путем ввода выборочных данных испытаний.

Примечание – Например, см. испытательный черный и белый ящики.

H.2.17.8.1 Испытательный черный ящик (black box test): систематический контроль, при котором данные испытания, полученные на основе функциональных спецификаций, вводят в функциональный блок для коррекции его работы.

H.2.17.8.2 Испытательный белый ящик (white box test): систематический контроль, при котором данные испытания, полученные на основе спецификаций программного обеспечения, вводят в программу для коррекции работы части программы.

Примечание – Например, данные могут быть выбраны для выполнения максимально возможного числа команд, проверки максимального числа ответвлений, максимально возможного числа подпрограмм и т. д.

H.2.17.9 Сквозной контроль (walk-through): процесс оценки, при котором разработчик или программист знакомит членов группы, проводящей оценку, с конструкцией аппаратного обеспечения, проектом программного обеспечения и (или) системой кодирования программного обеспечения, разработанной конструктором или программистом, для выявления возможных ошибок.

Примечание – В отличие от процедуры осмотра разработчику или программисту отведена в данном случае активная роль.

Испытательный белый ящик (white box test) (см. H.2.17.8.2).

H.2.17.10 Время обнаружения повреждения/ошибки программного обеспечения (soft fault/error detection time): период времени между повреждением/ошибкой и введением программным обеспечением заявленной управляющей реакции.

H.2.18 Определения, относящиеся к методам контроля повреждения/ошибки управляющих устройств, использующих программное обеспечение

H.2.18.1 Избыточность шины (bus redundancy)

H.2.18.1.1 Избыточность полноразрядной шины (full bus redundancy): метод контроля повреждения/ошибки, при котором избыточные полноразрядные данные и (или) адреса обеспечиваются средствами структуры избыточной шины.

H.2.18.1.2 Контроль четности многоразрядной шины (multi-bit bus parity): метод контроля повреждения/ошибки, при котором шина расширяется на два или более разрядов и эти дополнительные разряды используются для обнаружения ошибки.

H.2.18.1.3 Контроль четности одноразрядной шины (single bit bus parity): метод контроля повреждения/ошибки, при котором шина расширяется на один разряд и этот дополнительный разряд используется для обнаружения ошибки.

H.2.18.2 Код защиты (code safety): метод контроля повреждений/ошибок, при котором защита от случайных и (или) систематических ошибок во входной и выходной информации обеспечивается избыточностью данных и (или) избыточностью передачи (см. также H.2.18.2.1 и H.2.18.2.2).

H.2.18.2.1 Избыточность данных (data redundancy): форма кода защиты, которая обеспечивает хранение избыточных данных.

H.2.18.2.2 Избыточность передачи (transfer redundancy): форма кода защиты, при которой данные передаются последовательно как минимум дважды, а затем сравниваются.

Примечание – Этот метод позволяет распознавать случайные ошибки.

H.2.18.3 Компаратор (comparator): устройство контроля повреждения/ошибки в двухканальных структурах. Устройство сравнивает данные от двух каналов и вводит заявленную реакцию в случае обнаружения расхождения.

H.2.18.4 Моделирование неисправности по постоянному току (d.c. fault model): моделирование постоянной неисправности, включая короткое замыкание между сигнальными линиями.

Примечание – Поскольку в процессе испытания прибора возможно несколько коротких замыканий, в данном случае рассматривают только короткие замыкания между сигнальными линиями. Определяют уровень логического сигнала, являющийся основным, в тех случаях, где линии стремятся возбудить противоположный уровень.

H.2.18.5 Испытание класса эквивалентности (equivalence class test): системное испытание для определения правильности декодирования и выполнения команды. Данные испытания получают из спецификаций команд ЦП (центрального процессора).

Примечание – Во время испытания проводится группировка аналогичных команд, а входные данные разбиваются на отдельные данные интервалов (классы эквивалентности). Каждая команда в группе обрабатывает как минимум один набор данных испытания. Таким образом, вся группа обрабатывает все наборы данных испытания. Данные испытания могут быть сформированы из:
– данных из достоверного диапазона;
– данных из недостоверного диапазона;
– граничных данных;
– экстремальных значений и их комбинаций.

Испытания в группе команд проводят с использованием различных способов адресации так, чтобы вся группа выполнила все способы адресации.

H.2.18.6 Средства распознавания ошибок (error recognizing means): независимые средства для распознавания внутренних ошибок системы.

Примечание – В качестве примера можно привести устройство наблюдения, устройство сравнения и генераторы кодов.

Избыточность полноразрядной шины (full bus redundancy) (см. H.2.18.1.1).

Контроль частоты (frequency monitoring) (см. H.2.18.10.1).

H.2.18.7 Расстояние Хемминга (hamming distance): статистическая мера, представляющая собой способность кода обнаруживать и исправлять ошибки. Расстояние Хемминга из двух кодовых слов равно числу позиций, различных в этих двух кодовых словах.

Примечание – Подробная информация дана в: H.Holscher and J.Rader Микрокомпьютеры в технике безопасности. – Veriag TUV Bayern. TUV Rheinland (ISBN 3-88585-315-9).

H.2.18.8 Сравнение информации на входе (input comparison): метод контроля повреждения/ошибки, заключающийся в сравнении информации на входе, которая должна соответствовать заданным допускам.

H.2.18.9 Обнаружение или исправление внутренней ошибки (internal error detecting or correc-ting): метод контроля повреждения/ошибки, использующий для обнаружения или исправления ошибок специальные встроенные схемы.

Логический контроль очередности выполнения программы (logical monitoring of the programme sequence) (см. H.2.18.10.2).

Четность многоразрядной шины (multi-bit bus parity) (см. H.2.18.1.2).

H.2.18.10 Очередность выполнения программ

H.2.18.10.1 Контроль частоты (frequency monitoring): метод контроля повреждения/ошибки, при котором тактовую частоту сравнивают с независимой фиксированной частотой.

Примечание – Примером может служить сравнение с частотой сети.

H.2.18.10.2 Логический контроль очередности выполнения программы (logical monitoring of the programme sequence): метод контроля повреждения/ошибки, основанный на контроле логического выполнения очередности программы.

Примечание – Примером может служить применение стандартных программ вычислений или отдельных данных в самой программе или независимых устройств контроля.

H.2.18.10.3 Контроль интервала времени и логический контроль (time-slot and logical monitoring): комбинация H.2.18.10.2 и H.2.18.10.4.

H.2.18.10.4 Контроль интервала времени очередности выполнения программы (time-slot monitoring of the programme sequence): метод контроля повреждения/ошибки, при котором устройство согласования с независимым масштабом времени периодически запускается для контроля функционирования программы и очередности ее выполнения.

Примечание – Примером является сторожевой таймер.

H.2.18.11 Контроль с использованием многоканальных параллельных устройств вывода (multiple parallel outputs): метод контроля повреждения/ошибки, при котором независимые устройства вывода используют для обнаружения рабочей ошибки или для независимых устройств сравнения.

H.2.18.12 Проверка устройства вывода (output verification): метод контроля повреждения/ошибки, при котором устройства вывода сравнивают с независимыми устройствами ввода.

Примечание – Данный метод может или не может связывать ошибку устройства вывода, имеющего дефект.

H.2.18.13 Проверка вероятности (plausibility check): метод контроля повреждения/ошибки, заключающийся в проверке программы на недопустимую очередность ее выполнения, а также в проверке устройства ввода или вывода на согласование действий или данных.

Примечание – В качестве примера может служить дополнительное прерывание после завершения определенного числа циклов или проверок для деления на нуль.

H.2.18.14 Проверка протокола (protocol test): метод контроля повреждения/ошибки, при котором происходит обмен данными с и между компонентами компьютера для обнаружения ошибок во внутреннем протоколе сообщений.

H.2.18.15 Взаимное сравнение (reciprocal comparison): метод контроля повреждения/ошибки в двухканальных (однотипных) структурах, основанный на взаимном сравнении данных, которыми обмениваются два процессора.

Примечание – Термин «взаимный» относится к обмену аналогичными данными.

H.2.18.16 Формирование избыточных данных (redundant data generation): процедура создания двух или более независимых средств, таких как генераторы кодов, для выполнения одной и той же задачи.

H.2.18.17 Избыточный контроль (redundant monitoring): метод контроля, предусматривающий наличие двух или более независимых средств, таких как сторожевые устройства и устройства сравнения, выполняющих одну и ту же задачу.

H.2.18.18 Планирование передачи данных (scheduled transmission): процедура передачи данных, при которой информация от определенного отправителя пересылается только в заранее установленное время и с определенной последовательностью, в противном случае приемное устройство будет рассматривать информацию как ошибку связи.

Контроль четности одноразрядной шины (single bit bus parity) (см. H.2.18.1.3).

H.2.18.19 Разновидность программного обеспечения (software diversity): метод контроля повреждения/ошибки, при котором все программное обеспечение или его часть вводится дважды в форме альтернативного кода программного обеспечения.

Примечание – Например, альтернативные формы программного обеспечения могут создаваться различными программами, различными языками или различными схемами компиляции и могут располагаться в различных каналах аппаратного обеспечения или в различных участках памяти одного канала.

H.2.18.20 Модель константной неисправности (stuck-at fault model): модель неисправности, представляющая собой разомкнутую цепь или неизменный уровень сигнала.

Примечание – Обычно подразумевают типы неисправности, такие как «константная разомкнутая», «константная 1» или «константный 0».

H.2.18.21 Проверка контроля (tested monitoring): метод контроля, предусматривающий наличие независимых средств, таких как охранные устройства и устройства сравнения, которые проверяются при запуске или периодически во время работы.

H.2.18.22 Проверочная модель (testing pattern): метод контроля повреждения/ошибки, используемый для периодической проверки устройств ввода, устройств вывода и интерфейсов управляющего устройства. Проверочную модель вводят в устройство, и полученные результаты сравнивают с предполагаемыми значениями. Используют независимые средства для ввода проверочной модели и оценки результатов. Проверочная модель должна быть сконструирована так, чтобы не оказывать влияния на работу управляющего устройства.

Контроль интервалов времени и логический контроль (time-slot and logical monitoring) (см. H.2.18.10.3).

Контроль интервала времени очередности выполнения программы (time-slot monitoring of the programme sequence) (см. H.2.18.10.4).

Избыточность передачи (transfer redundancy) (см. H.2.18.2.2).

H.2.19 Определения, относящиеся к проверке памяти управляющих устройств с программным обеспечением

H.2.19.1 Проверка методом Абрахама (Abraham test): особый вид испытаний модели переменной памяти, при проведении которых идентифицируются все константные неисправности и неисправности соединений между запоминающими ячейками.

Примечания

1 Число операций, необходимых для выполнения полной проверки памяти, составляет приблизительно $30n$, где n – число ячеек в памяти. Проверку можно сделать открытой для использования во время рабочего цикла путем разбиения памяти и проверки каждой ячейки в различные отрезки времени.

2 Подробная информация дана в: Abraham, J.A.; Thatte, S.M. Обнаружение повреждений тестирующих программ для микропроцессора. – Proceedings of the IEEE Test Conference 1979. pp. 18 – 22.

H.2.19.2 Проверка памяти GALPAT (GALPAT memory test): метод контроля повреждения/ошибки, при котором одна ячейка памяти в поле равномерно записанных ячеек памяти записывается в обратном порядке, после чего проводится проверка оставшейся части памяти. После каждой операции считывания одной из оставшихся ячеек в поле ячейка, записанная в обратном порядке, также проверяется и считывается. Этот процесс повторяется для всех проверяемых ячеек памяти. Затем в этой же области памяти проводится вторая проверка, аналогичная первой, без записи в обратном порядке проверяемой ячейки.

Примечание – Проверку можно сделать открытой для использования во время рабочего цикла путем разбиения памяти и проверки каждой ячейки в различные отрезки времени (см. открытая проверка GALPAT).

H.2.19.2.1 Открытая проверка GALPAT (transparent GALPAT test): проверка памяти GALPAT, при которой сначала формируется сигнатурное слово, представляющее собой содержание проверяемой области памяти, после чего это слово сохраняется. Проверяемая ячейка записывается в обратном порядке, и проверка проводится, как описано выше. Однако оставшиеся ячейки не подвергаются проверке по отдельности, а проверяются образованием второго сигнатурного слова и сравнением с ним. После этого проводится вторая проверка, как описано выше, путем записи в обратном порядке обратного значения в проверяемую ячейку.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все статические разрядные ошибки, а также ошибки в интерфейсах между ячейками памяти.

Проверка памяти методом «шахматный код» (checkerboard memory test) (см. H.2.19.6.1).

H.2.19.3 Контрольная сумма (checksum)

H.2.19.3.1 Модифицированная контрольная сумма (modified checksum): метод контроля повреждения/ошибки, при котором одно слово, представляющее собой содержание всех слов в памяти, генерируется и сохраняется. Во время самопроверки контрольная сумма формируется из того же алгоритма и сравнивается с сохраненной контрольной суммой.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все нечетные ошибки и некоторые из четных ошибок.

H.2.19.3.2 Многократная контрольная сумма (multiple checksum): метод контроля повреждения/ошибки, при котором отдельные слова, представляющие собой содержание проверяемых областей памяти, генерируются и сохраняются. Во время самопроверки контрольная сумма формируется из того же алгоритма и сравнивается с сохраненной контрольной суммой проверяемой области памяти.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все нечетные ошибки и некоторые из четных ошибок.

H.2.19.4 Проверка циклической избыточности (cyclic redundancy check [CRC])

H.2.19.4.1 Проверка циклической избыточности – одиночное слово (CRC – single word): метод контроля повреждения/ошибки, при котором одиночное слово генерируется для представления содержания памяти. В процессе самопроверки используется тот же самый алгоритм для генерации другого сигнатурного слова, которое сравнивается с сохраненным словом.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все одноразрядные ошибки, а также высокий процент многоразрядных ошибок.

H.2.19.4.2 Проверка циклической избыточности – двойное слово (CRC – double word): метод контроля повреждения/ошибки, при котором по крайней мере два слова генерируются для представления содержания памяти. В процессе самопроверки используется тот же самый алгоритм для генерации такого же числа сигнатурных слов, которые сравниваются с сохраненными словами.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать одноразрядные и многоразрядные ошибки с большей точностью, чем при проверке циклической избыточности – одиночное слово.

Проверка памяти методом «марш» (marching memory test) (см. H.2.19.6.2).

Модифицированная контрольная сумма (modified checksum) (см. H.2.19.3.1).

Многократная контрольная сумма (multiple checksum) (см. H.2.19.3.2).

H.2.19.5 Избыточная память с возможностью проведения сравнения (redundant memory with comparison): структура, в которой для безопасности содержание памяти хранится в двух различных форматах в отдельных областях так, чтобы имелась возможность сравнения для контроля ошибки.

H.2.19.6 Проверка статической памяти (static memory test): метод контроля повреждения/ошибки, предназначенный для обнаружения только статических ошибок.

H.2.19.6.1 Проверка памяти методом «шахматный код» (checkerboard memory test): проверка статической памяти, при которой конфигурация нулей и единиц методом «шахматный код» записывается в область проверяемой памяти, а ячейки проверяются попарно. Адрес первой ячейки в каждой паре является переменным, а адрес второй ячейки устанавливается на основе обратных разрядов первого адреса. При контроле первой ячейки переменный адрес сначала переводится в конец адресного пространства памяти, а затем возвращается к своему исходному значению. Проверка повторяется для обратного порядка конфигурации «шахматный код».

H.2.19.6.2 Проверка памяти методом «марш» (marching memory test): проверка статической памяти, при которой данные записываются в область проверяемой памяти в нормальном режиме работы. Далее каждая ячейка проверяется в восходящей последовательности и проводится обратная проверка разрядов на содержание. После этого проверка и обратная проверка разрядов повторяются в нисходящей последовательности. Этот процесс повторяется после проведения первой обратной проверки разрядов на всех проверяемых ячейках памяти.

Открытая проверка GALPAT (transparent GALPAT test) (см. H.2.19.2.1).

H.2.19.7 Пошаговая проверка памяти (walkpat memory test): метод контроля повреждения/ошибки, при котором стандартный набор данных записывается в область проверяемой памяти как при нормальном режиме работы. Обратная проверка разрядов проводится на первой ячейке, а оставшаяся область памяти подвергается проверке. Затем первая ячейка снова инвертируется и память подвергается проверке. Этот процесс повторяется для всех проверяемых ячеек памяти. Вторая проверка проводится путем обратной проверки всех ячеек в контролируемой памяти и продолжается, как описано выше.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все статические ошибки разрядов, а также ошибки в интерфейсе между ячейками памяти.

H.2.19.8 Защита слова (word protection)

H.2.19.8.1 Защита слова с помощью многоразрядной избыточности (word protection with multi-bit redundancy): метод контроля повреждения/ошибки, при котором избыточные разряды генерируются и сохраняются для каждого слова в проверяемой области памяти. По мере прочтения каждого слова проводится контроль четности.

Примечание – В качестве примера можно привести код Хемминга, который распознает все одно- и двухразрядные ошибки, а также некоторые из трехразрядных и многоразрядные ошибки.

H.2.19.8.2 Защита слов с помощью одноразрядной избыточности (word protection with single bit redundancy): метод контроля повреждения/ошибки, при котором к каждому слову в проверяемой
области памяти добавляется и сохраняется один разряд, при этом проводится проверка четности или нечетности. По мере прочтения каждого слова проводится контроль четности.

Примечание – Данный метод позволяет распознавать все нечетные ошибки разряда.

H.2.20 Определения терминов программного обеспечения. Общая часть

H.2.20.1 Ошибка общего состояния (common mode error): ошибка в двойном канале или других избыточных структурах, при которой каждый канал или структура одновременно подвергается одному и тому же воздействию.

H.2.20.2 Анализ состояния отказов и их последствий (failure modes and effects analysis [FMEA]): аналитический метод, при котором состояния отказов каждого компонента аппаратного обеспечения выявляются и исследуются с целью определить их воздействие на функции управляющего устройства, влияющие на безопасность.

H.2.20.3 Независимое устройство (independent): устройство, не испытывающее неблагоприятного воздействия от контрольного информационного потока и не имеющее нарушений, обусловленных повреждением других функций управления или влиянием общего состояния.

H.2.20.4 Постоянная память (invariable memory): области памяти в системе процессора, содержащие данные, которые не изменяются во время выполнения программы.

Примечание – Постоянная память может включать в себя оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), в котором данные не изменяются во время выполнения программы.

H.2.20.5 Переменная память (variable memory): области памяти в системе процессора, содержащие данные, которые изменяются во время выполнения программы.

H.2.21 Определения относительно классов программного обеспечения

H.2.21.1 Программное обеспечение класса A (software class A): функции управляющего устройства, которые не связаны с обеспечением безопасности оборудования.

Примечание – Примеры: комнатные термостаты, регуляторы влажности, регуляторы света, таймеры, реле времени.

H.2.21.2 Программное обеспечение класса B (software class B): функции управляющего устройства, предназначенные для предотвращения опасной работы контролируемого оборудования.

Примечание – Примеры: термовыключатели и дверные замки для оборудования прачечных.

H.2.21.3 Программное обеспечение класса C (software class C): функции управления, предназначенные для предотвращения особых опасностей (например, взрыва контролируемого оборудования).

Примечание – Примеры: автомат управления горелкой и термовыключатели для закрытых водонагревательных систем (невентилируемых).

H.4 Общие замечания по испытаниям

H.4.1 Условия испытаний

H.4.1.4 *Дополнение:*

Испытания электронных управляющих устройств по разделам H.25, H.26 и H.27 проводят перед испытаниями по разделу 21.

Дополнительные пункты:

H.4.1.9 *Электронные управляющие устройства должны быть испытаны как электрические управляющие устройства, если не указано другое.*

H.4.1.10 *При последовательном проведении нескольких испытаний электронных управляющих устройств на результат каждого следующего испытания не должны влиять неблагоприятные результаты любого предыдущего испытания образца, если только нет специальных указаний в настоящем стандарте. При необходимости образец или части этого образца могут быть заменены или может быть использован дополнительный образец.*

Примечание – Число образцов должно быть минимальным согласно оценке соответствующих принципиальных схем.

H.4.1.11 *Кроме испытания по разделу H.26, необходимо следить за тем, чтобы в цепи электропитания не возникали помехи от внешних источников, которые могли бы повлиять на результаты испытаний электронных управляющих устройств.*

H.6 Классификация

H.6.4 В соответствии с характеристиками автоматического действия

H.6.4.3 *Дополнительный пункт*:

H.6.4.3.13 Электронное отключение при работе (типы 1.Y – 2.Y).

H.6.9 В соответствии с отключением или прерыванием цепи:

Дополнение:

H.6.9.5 Электронное отключение.

H.6.18 В соответствии с классом программного обеспечения

H.6.18.1 Программное обеспечение класса A.
H.6.18.2 Программное обеспечение класса B.
H.6.18.3 Программное обеспечение класса C.

Примечания
1 В управляющем устройстве различные классы программного обеспечения могут быть применены к определенным частям программного обеспечения.
2 См. таблицу 7.2, сноска 17.

H.7 Информация

Дополнение таблицы 7.2[12)]

Информация	Раздел, пункт или подпункт	Метод
36 *Изменение:* Пределы регулирования для любого чувствительного элемента, осуществляющего гарантированное микроотключение или электронное отключение	H.11.3.2, H.11.4.16, H.17.14, H. 18.1.5, H.27.1, H.28	X
Дополнительные пункты к таблице 7.2: 52 Минимальные параметры любого теплорассеивателя (например, теплоотвода), не поставляемого с электронным управляющим устройством, но необходимого для его правильной работы	14	D
53 Тип выходного сигнала, если его форма отличается от синусоидальной формы	H.25	X
54 Описание формы сигнала тока утечки, возникающего при повреждении основной изоляции	H.27	X
55 Соответствующие параметры электронных устройств или других компонентов цепи, повреждение которых считают маловероятным (см. H.27.1.3.1, первый абзац)	H.27	X
56 Тип выходного сигнала(ов), возникающего(их) при повреждении электронного устройства или других компонентов цепи [см. H. 27. 1.3, перечисление g)]	H.27	X

Продолжение дополнения таблицы 7.2[12)]

Информация	Раздел, пункт или подпункт	Метод
57 Влияние на регулируемую(ые) выходную(ые) мощность(и) после повреждения компонента электронной цепи, если это существенно [см. H. 27. 1.3, перечисление c)]	H.27	X
58a Для неотъемлемых и встроенных электронных управляющих устройств при наличии любой защиты от сетевых помех, а также от магнитных и электромагнитных полей, которые проверяют по H.26, должно быть установлено влияние на регулируемую(ые) выходную(ые) мощность(и) устройства и его функции после повреждений как следствия каждого испытания	H.26.2, H.26.13	X
58b Для других электронных управляющих устройств, кроме неотъемленных и встроенных, влияние на выходную(ые) мощность(и) управляющего устройства и его функции после повреждений как следствия испытания по	H.26.2, H. 26.13	X
59 Любой компонент, который производит электронное отключение в соответствии с требованием таблицы 13.2, сноска 14	13.2, H.27.1	X
60 Категория (защищенность от перенапряжения)	H.26.8.4, H.26.10.4	X
66 Документация по выполнению последовательности программного обеспечения[12), 13), 15), 18)]	H.11.12.10	X
67 Документация по программам[12), 14), 18)]	H.11.12.10, H.11.12.13	X
68 Анализ повреждений программного обеспечения[12), 15), 18)]	H.11.12, H.27.1.3.1	X
69 Класс(ы) и структура программного обеспечения[17)]	H.6.18, H.11.12.2	D
70 Аналитические меры и методы контроля повреждения/ошибки[12), 16)]	H.11.12.2, H.11.12.4, H.11.12.7	X
71 Время определения повреждения/ошибки программного обеспечения управляющих устройств с программным обеспечением для класса B или C[12), 19)]	H.2.17.10, H.11.12.8	X
72 Реакция(и) управляющего устройства на обнаружение повреждения/ошибки[12)]	H.11.12.8.1	X
73 Анализ вторичного повреждения управляющих устройств и заявленное состояние в результате вторичного повреждения	H.27.1.3	X
74 Пределы по регулированию внешней нагрузки и излучения, предпринимаемые для испытательных целей	H.23.1.1	X

[12)] Для управляющих устройств с программным обеспечением класса A информация, содержащаяся в пунктах 66, 67, 68, 70, 71 и 72, не требуется. Для управляющих устройств с программным обеспечением класса B или C необходима информация, касающаяся исключительно требований безопасности частей программного обеспечения. Что касается другой информации, то достаточно указать, что на безопасность частей программного обеспечения влияние не оказывается.

[13)] Последовательность выполнения программного обеспечения должна быть документирована и вместе с рабочей последовательностью (таблица 7.2, пункт 46) должна содержать описание методики системы управления, управляющей логики, потоков данных и согласования действий.

[14)] Документация по программированию должна быть выполнена на языке программирования, указанном изготовителем.

[15)] Необходимо идентифицировать последовательность выполнения данных и частей системы безопасности программного обеспечения, повреждение которых может привести к несоблюдению требований 17, 25, 26 и 27. Такая идентификация должна предусматривать идентификацию рабочей последовательности и может, например, иметь форму анализа дерева повреждений, включающего в себя такие повреждения/ошибки по таблице H.11.12.7, которые могут привести к несоответствию требованиям. Анализ повреждений программного обеспечения должен быть связан с анализом повреждений аппаратного обеспечения по H.27.

[16)] Меры, заявленные изготовителем, должны соответствовать требованиям H.11.12.2 – H.11.12.7.

[17)] В управляющем устройстве различные классы программного обеспечения могут использоваться различными функциями управляющего устройства.

Окончание дополнения таблицы 7.2[12)]

Примеры классификации функций управляющего устройства по классам программного обеспечения А – С приведены ниже: Класс А Функции управляющего устройства, не относящиеся к безопасности оборудования. Примеры управляющих устройств, которые могут содержать функции класса А: комнатные термостаты, регуляторы влажности, регуляторы освещения, таймеры и реле времени. Класс В Функции управляющего устройства, обеспечивающие безопасность работы контролируемого оборудования. Примеры управляющих устройств, которые могут содержать функции класса В: термовыключатели и дверные замки для прачечного оборудования. Класс С Функции управляющего устройства, обеспечивающие безопасность в особых случаях (например, взрыв контролируемого оборудования). Примеры управляющих устройств, которые могут содержать функции класса С: автоматические устройства управления горелками и термовыключатели для водонагревателей закрытых систем (невентилируемых). [18)] Ниже приведены примеры информации, которая может быть включена в документацию в соответствии со сносками[12) – 17)]. Спецификации на системы программного обеспечения, например: – функциональные спецификации, включающие в себя процедуру повторного запуска при отключении питания; – конструкция модуля, включающая в себя описание интерфейсов оборудования и интерфейсов потребителя; – подробное описание конструкции, включающее в себя описание использования памяти; – список кодов, включающий в себя установление языка программирования, замечания и список подпрограмм; – спецификация испытаний; – руководства по установке, эксплуатации и (или) техническому обслуживанию. [19)] Это может быть выражено временем, следующим за выполнением части программного обеспечения.

H.8 Защита от поражения электрическим током

H.8.1 Общие требования

Дополнительные пункты:

H.8.1.10 Доступные части не считают частями, находящимися под опасным напряжением, если они отделены от источника питания защитным импедансом.

H.8.1.10.1 Если используют защитный импеданс, значение тока между частью или частями и каждым полюсом источника питания не должно превышать 0,7 мА (пиковое значение) переменного тока или 2 мА постоянного тока. При этом:

– для частот, превышающих 1 кГц, предельное значение 0,7 мА (пиковое значение) умножают на значение частоты в килогерцах, но значение тока не должно превышать 70 мА (пиковое значение);

– для напряжений свыше 42,4 В (пиковое значение) и до 450 В (пиковое значение) включительно емкость не должна превышать 0,1 мкФ;

– для напряжений свыше 450 В (пиковое значение) и до 15 кВ (пиковое значение) включительно произведение емкости в микрофарадах на потенциал напряжения в вольтах не должно превышать 45 мкКл;

– для напряжений свыше 15 кВ (пиковое значение) произведение емкости в микрофарадах на квадрат потенциала напряжения в вольтах не должно превышать 350 мкДж.

Соответствие проверяют измерением.

Напряжение и ток измеряют между каждой доступной частью (или любой комбинацией таких частей) и каждым полюсом источника питания.

Измерительная цепь должна иметь общее сопротивление (1 750 ± 250) Ом и должна быть зашунтирована таким конденсатором, чтобы постоянная времени цепи составляла (225 ± 15) мкс.

Подробное описание соответствующей цепи для измерения токов утечки приведено в приложении Е.

Точность измерительной цепи должна быть в пределах 5 % во всем диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц. Для частот, превышающих 5 кГц, необходимо использовать альтернативные методы измерения.

H.11 Требования к конструкции

H.11.2 Защита от поражения электрическим током

Дополнительные пункты:

H.11.2.5 Защитный импеданс должен состоять из двух или более сопротивлений с эквивалентными значениями, соединенных последовательно и подключенных между частями, находящимися под напряжением, и доступными частями. Он должен содержать компоненты, в которых вероятность уменьшения сопротивления в течение срока службы маловероятно и возможность короткого замыкания незначительна. Такими компонентами являются резисторы, указанные в таблице H.27.1, сноска 13.

В качестве альтернативы резисторы должны соответствовать требованиям 14.1 МЭК 60065.

Соответствие проверяют:

a) размыканием цепи каждого элемента защитного импеданса поочередно;

b) коротким замыканием элементов защитного импеданса, которые подвержены при неисправности короткому замыканию (согласно разделу H.27);

c) созданием условий неисправности согласно разделу H.27 любой части цепи, которая может повлиять на максимальный ток утечки при неповрежденном защитном импедансе.

Срабатывание защитного устройства или отключение одного полюса питания также будет считаться неисправностью.

При этих условиях оборудование должно соответствовать требованиям H.8.1.10.

H.11.4 Действия

Дополнительные пункты:

H.11.4.16 Действия типов 1.Y и 2.Y должны обеспечивать электронное отключение.

Соответствие проверяют испытаниями по настоящему пункту.

H.11.4.16.1 Испытания проводят на управляющем устройстве, подключенном к максимальной заявленной нагрузке, при номинальном напряжении и температуре, равной $T_{макс}$.

H.11.4.16.2 Ток, протекающий через электронное отключение, не должен превышать 5 мА или 10 % номинального тока, в зависимости от того, что меньше.

H.11.12 Управляющие устройства, использующие программное обеспечение

Управляющие устройства, использующие программное обеспечение, должны иметь такую конструкцию, чтобы программное обеспечение не влияло отрицательно на соответствие требованиям настоящего стандарта.

Соответствие проверяют испытаниями электронных управляющих устройств по настоящему стандарту, проверкой этих устройств на соответствие требованиям настоящего пункта или на соответствие требованиям документации, предусмотренной в таблице 7.2, пункты 66 – 72.

Примечание – На функции управляющего устройства, соответствующего классу А по классификации программного обеспечения, H.11.12.1 – H.11.12.13 не распространяются.

H.11.12.1 В управляющих устройствах с функциями, соответствующими по классификации программного обеспечения классам В или С, должна быть предусмотрена возможность предотвращения и контроля повреждения/ошибки в данных и частях программного обеспечения для обеспечения безопасности в соответствии с H.11.12.2 – H.11.12.13.

H.11.12.2 Управляющие устройства с заявленными функциями программного обеспечения класса С должны иметь одну из перечисленных ниже структур:

– одинарный канал с периодической самопроверкой и контролем (H.2.16.7);
– двойной канал (однотипный) с функцией сравнения (H.2.16.3);
– двойной канал (разнотипный) с функцией сравнения (H.2.16.2).

Примечание – Сравнение двухканальных структур может быть проведено с помощью:
– использования компаратора (H.2.18.3) или
– взаимного сравнения (H.2.18.15).

Управляющие устройства с заявленными функциями программного обеспечения класса В должны иметь одну из перечисленных ниже структур:

– одинарный канал с функциональной проверкой (H.2.16.5);
– одинарный канал с периодической самопроверкой (H.2.16.6);
– двойной канал без функций сравнения (H.2.16.1).

Примечание – Программное обеспечение класса С также приемлемо для управляющих устройств с программным обеспечением класса В.

H.11.12.2.1 Другие конструкции допускаются при условии, что они обеспечивают уровень безопасности, эквивалентный указанным в H.11.12.2.

H.11.12.3 В тех случаях, когда избыточная память с функцией сравнения предусмотрена в двух областях одного компонента, данные в одной области должны храниться в формате, отличающемся от формата данных в другой области (см. разнотипность программного обеспечения).

H.11.12.4 Управляющие устройства с заявленной функцией программного обеспечения класса С, использующие двухканальные структуры с функцией сравнения, должны иметь дополнительные средства обнаружения любого повреждения/ошибки (такие как периодическая функциональная проверка, периодическая самопроверка или независимый контроль), которые не могут быть определены с
помощью функции сравнения.

H.11.12.5 Для управляющих устройств с функциями программного обеспечения других классов, кроме класса А, должны быть предусмотрены средства обнаружения и контроля ошибки при передаче частей данных, обеспечивающих безопасность, во внешние маршруты. Такие средства должны учитывать ошибки в данных, адресации, сравнении данных передачи и очередности выполнения протокола.

H.11.12.6 Для управляющих устройств с заявленными функциями программного обеспечения класса С изготовитель при разработке аппаратного обеспечения должен использовать одну из комбинаций (a – p) аналитических способов, указанных в графах таблицы H.11.12.6.

Примечания

1 Это не относится к двухканальным системам с разнотипным аппаратным обеспечением с функцией сравнения (H.2.16.2). В данном случае необходима проверка возможности ошибок общего вида.

2 В Канаде и США разъяснения по примечанию 1 не применяются.

Таблица H.11.12.6 – **Комбинации аналитических способов при разработке аппаратного обеспечения**

Наименование аналитического способа	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
H.2.17.5 Осмотр	X		X		X		X		X		X		X		X	
H.2.17.9 Сквозной контроль				X		X		X		X		X		X		X
H.2.17.7.1 Статический анализ	X	X							X	X						
H.2.17.1 Динамический анализ			X	X							X	X				
H.2.17.3 Анализ аппаратного обеспечения					X	X							X	X		
H.2.17.4 Моделирование аппаратного обеспечения							X	X							X	X
H.2.17.2 Расчет интенсивности отказов	X	X	X	X	X	X	X	X								
H.2.20.2 Анализ состояния отказов и их последствий (FMEA)									X	X	X	X	X	X	X	X
H.2.17.6 Эксплуатационные испытания	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

H.11.12.6.1 Для управляющих устройств с функциями программного обеспечения класса С изготовитель при разработке программного обеспечения должен использовать системные испытания (H.2.17.8) и осмотр (H.2.17.5), или сквозной контроль (H.2.17.9), или статический анализ (H.2.17.7.2).

H.11.12.7 Для управляющих устройств с функциями программного обеспечения, за исключением программного обеспечения класса А, изготовитель должен предусмотреть возможность контроля повреждения/ошибки в частях, обеспечивающих безопасность и данных, перечисленных в таблице H.11.12.7 и таблице 7.2, пункт 68.

Таблица H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
1 ЦПУ 1.1 Регистры	Константная	тр		Функциональная проверка или периодическая самопроверка с использованием: – проверки статической памяти или – защиты слов с одноразрядной избыточностью	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.19.6 H.2.19.8.2
	Повреждение постоянного тока		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или определение внутренней ошибки, или избыточная память с функцией сравнения, или периодическая самопроверка с использованием: – пошаговой проверки памяти – проверки методом Абрахама – открытой проверки GALPAT, или защита слов с мультиразрядной избыточностью, или проверка статической памяти и защита слов с одноразрядной избыточностью	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1 H.2.19.6 H.2.20.8.2
1.2 Декодирование и выполнение команд	Ошибочное декодирование и выполнение команд		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или определение внутренней ошибки, или периодическая самопроверка с использованием проверки класса эквивалентности	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.18.5
1.3 Счетчик команд	Константная	тр		Функциональная проверка, или периодическая самопроверка, или независимый контроль интервала времени, или логический контроль очередности выполнения программ	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.18.10.4 H.2.18.10.2
	Повреждение постоянного тока		тр	Периодическая самопроверка и контроль с использованием: – независимого контроля интервала времени и логического контроля, или – определения внутренней ошибки, или сравнение избыточных функциональных каналов с использованием: – взаимного сравнения или – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения	H.2.16.7 H.2.18.10.3 H.2.18.9 H.2.18.15 H.2.18.3

Продолжение таблицы H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
1.4 Адресация	Повреждение постоянного тока		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или определение внутренней ошибки, или периодическая самопроверка с использованием испытательного образца адресных линий, или контроль четности многоразрядной шины, включая адрес	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2. 18.22 H.2.18.1.1 H.2.18.1.2
1.5 Декодирование команд маршрутов данных	Повреждение постоянного тока и выполнение		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения, или – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или определение внутренней ошибки, или периодическая самопроверка с использованием испытательного образца, или избыточность данных, или контроль четности многоразрядной шины	 H.2.18.5 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.22 H.2.18.1.2
2 Управление и выполнение прерываний	Отсутствие прерываний или слишком частое прерывание	тр		Функциональная проверка или контроль интервала времени	H.2.16.5 H.2.18.10.4
	Отсутствие прерываний или слишком частое прерывание по другим источникам		тр	Сравнение избыточных функциональных каналов с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения или независимый контроль интервала времени и логический контроль	 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.3
3 Часы		тр		Контроль частоты или контроль интервала времени	H.2.18.10.1
	Ошибочная частота (для часов с кварцевой синхронизацией: только гармоники/ субгармоники)		тр	Контроль частоты, или контроль интервала времени, или сравнение избыточных функциональных каналов с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения	H.2.18.10.4 H.2.18.10.1 H.2.18.10.4 H.2.18.15 H.2.18.3

Продолжение таблицы H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
4 Память 4.1 Постоянная память	Все одноразрядные повреждения 99,6 %-ный охват всех информационных ошибок	тр	тр	Периодическая модифицируемая контрольная сумма, или многократная контрольная сумма, или защита слов с помощью одноразрядной избыточности Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или избыточная память с функцией сравнения, или периодический циклический контроль избыточности с использованием: – одиночного слова, – двойного слова, или защита слов с помощью мультиразрядной избыточности	H.2.19.3.1 H.2.19.3.2 H.2.19.8.2 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1
4.2 Переменная память	Повреждение постоянного тока и динамическая связь между каналами	тр	тр	Периодическая проверка статической памяти или защита слов посредством одноразрядной избыточности Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или избыточная память с функцией сравнения, или периодическая самопроверка с использованием: – пошаговой проверки памяти – проверки методом Абрахама – открытой проверки GALPAT, или защита слов с помощью мультиразрядной избыточности	H.2.19.6 H.2.19.8.2 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1
4.3 Адресация (переменная и постоянная память)	Константная Повреждение постоянного тока	тр	тр	Защита слов с одноразрядной четностью, включая адрес, или сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения, или – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или избыточность многоразрядной шины Испытательный образец, или периодический циклический контроль избыточности: – одиночного слова – двойного слова, или защита слова с помощью мультиразрядной избыточности, включая адрес	H.2.19.18.2 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.1.1 H.2.18.22 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1

Продолжение таблицы H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
5 Внутренний маршрут данных	Константная	тр		Защита слов с помощью одноразрядной избыточности	H.2.19.8.2
	Повреждение постоянного тока		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или защита слова с помощью мультиразрядной избыточности,	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.2.1
5.1 Данные				включая адрес, или избыточность данных, или испытательный образец, или проверка протокола	H.2.18.22 H.2.18.14
5.2 Адресация	Ошибочный адрес	тр		Защита слов с помощью одноразрядной избыточности, включая адрес	H.2.19.8.2
	Ошибочный адрес и многократная адресация		тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или защита слова с помощью мультиразрядной избыточности, включая адрес, или избыточность многоразрядной шины, или испытательный образец, включая адрес	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.1.1 H.2.18.22
6 Внешняя связь	Расстояние Хемминга 3	тр		Защита слов с помощью мультиразрядной избыточности, или контроль с помощью циклического избыточного кода – одиночное слово, или избыточность передачи данных, или проверка протокола	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.18.14
6.1 Данные	Расстояние Хемминга 4		тр	Контроль с помощью циклического избыточного кода – двойное слово, или избыточность данных, или сравнение избыточных функциональных каналов с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения	H.2.19.4.2 H.2.18.2.1 H.2.18.15 H.2.18.3

Продолжение таблицы H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
6.2 Адресация	Ошибочная адресация	тр		Защита слов с помощью мультиразрядной избыточности, включая адрес, или контроль с помощью циклического избыточного кода – единичное слово, включая адрес, или	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1
				избыточность передачи данных, или	H.2.18.2.2
				проверка протокола	H.2.18.14
	Ошибочная и многократная адресация		тр	Контроль с помощью циклического избыточного кода – двойное слово, включая адрес, или	H.2.19.4.2
				избыточность данных и адресов многоразрядной шины, или	H.2.18.1.1
				сравнение избыточных каналов связи с использованием:	
				– взаимного сравнения	H.2.18.15
				– независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения	H.2.18.3
6.3 Устройство сравнения	Ошибочный момент времени	тр		Контроль интервала времени, или	H.2.18.10.4 H.2.18.8
				плановая передача данных	
			тр	Контроль интервала времени и логический контроль, или сравнение избыточных каналов связи с использованием:	H.2.18.10.3
				– взаимного сравнения	H.2.18.15
				– независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения	H.2.18.3
	Ошибочная очередность	тр		Логический контроль, или	H.2.18.10.2
				контроль интервала времени, или	H.2.18.10.4
				плановая передача данных (те же варианты, что и для ошибочного момента времени)	H.2.18.18
7 Периферийные устройства ввода/вывода	Условия повреждения, установленные в H.27	тр		Проверка вероятности	H.2.18.13
			тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием:	
				– взаимного сравнения	H.2.18.15
				– независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или	H.2.18.3
7.1 Цифровые устройства ввода/вывода				Сравнение устройств ввода, или	H.2.18.8
				параллельных устройств вывода,	H.2.18.11
				или проверка устройства вывода,	H.2.18.12
				или испытательный образец, или	H.2.18.22
				защита кода	H.2.18.2
7.2 Аналоговые устройства ввода/вывода					

Продолжение таблицы H.11.12.7[6)]

Компонент[1)]	Повреждение/ошибка	Класс программного обеспечения		Допустимые меры[2), 3), 4)]	Определения
		B	C		
7.2.1 Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	Условия повреждения, установленные в H.27	тр		Проверка вероятности	H.2.18.13
			тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или сравнение устройств ввода, или параллельные устройства вывода, или проверка устройств вывода, или испытательный образец	 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22
7.2.2 Аналоговый мультиплексор	Ошибочная адресация	тр		Проверка вероятности	H.2.18.13
			тр	Сравнение избыточного ЦПУ с использованием: – взаимного сравнения – независимого устройства сравнения аппаратного обеспечения, или сравнение устройств ввода, или испытательный образец	 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.22
8 Контрольные устройства и устройства сравнения	Любое устройство вывода, не включенное в спецификации статических и динамических функций		тр	Проверка контроля, или избыточный контроль и сравнение, или средства распознавания ошибок	H.2.18.21 H.2.18.17 H.2.18.6
9 Заказные микросхемы[5)], например ASIC, GAL, матрица Gate	Любое устройство вывода, не включенное в спецификации статических и динамических функций	тр		Периодический самоконтроль	H.2.16.6
			тр	Периодическая самопроверка и контроль, или двойной канал (разнотипный) с функцией сравнения, или средства распознавания ошибок	H.2.16.7 H.2.16.2 H.2.18.6

Окончание таблицы Н.11.12.7[6)]

Обозначения ЦПУ – центральное программное устройство. тр – требуемый для указанного класса программного обеспечения диапазон охвата повреждения.
[1)] Для оценки повреждения/ошибки некоторые компоненты разделяют по их дополнительным функциям. [2)] Для каждой дополнительной функции, указанной в таблице, меры, предусмотренные программным обеспечением класса С, охватывают повреждения/ошибки программного обеспечения класса В. [3)] Некоторые из допустимых мер дают более высокий уровень надежности, чем это требуется в настоящем стандарте. [4)] В тех случаях, когда для одной дополнительной функции предусматривается несколько мер, последние являются альтернативными. [5)] Разбивается на дополнительные функции изготовителем. [6)] Таблицу Н.11.12.7 применяют в соответствии с требованиями Н.11.12 – Н.11.12.13.

Н.11.12.7.1 Допускаются и другие меры, если они удовлетворяют минимальным требованиям к повреждению/ошибке из указанных в таблице Н.11.12.7-1.

Таблица Н.11.12.7-1 – **Примеры контроля (проверки) повреждения/ошибки в микрокомпьютере на одной микросхеме (8 разрядов) (программное обеспечение класса С, одноканальное с самопроверкой и контролем)**

Компонент/функция	Допустимые меры	Определение
1.1 ЦПУ/регистры	Периодическая самопроверка с использованием пошаговой проверки памяти	Н.2.19.7
1.2 ЦПУ/декодирование и выполнение команд	Периодическая самопроверка с использованием проверки класса эквивалентности входных значений, выходных значений и на границах указанных диапазонов. Группы команд следующие: – команды пересылки; – арифметические команды; – разрядные команды и команды сдвига; – команды условий; – другие команды	Н.2.18.5
1.3 ЦПУ/счетчик команд	Независимый контроль интервалов времени и логический контроль	Н.2.18.10.3
1.4 Адресация переменной памяти 5.2 Адресация постоянной памяти Адресация компонентов ввода/вывода	Периодическая самопроверка испытуемого образца для адресных линий. Проверка постоянной памяти (см. 4.1). Адресные линии ввода/вывода проверяются контролем устройств ввода/вывода (см. раздел 7)	Н.2.18.22
1.5 Маршрут данных переменной памяти 5.1 Маршрут данных постоянной памяти Маршрут данных компонентов ввода/вывода	Проверка переменной памяти (см. 4.2). Проверка постоянной памяти (см. 4.1). Проверка устройств ввода/вывода (см. раздел 7)	
2 Управление и выполнение прерывания	Проверка по 1.3	
3 Часы	Контроль частоты	Н.2.18.10
4.1 Постоянная память, внутренняя или внешняя	Контроль с помощью циклического избыточного кода – одиночное слово (8 разрядов)	Н.2.19.4.1
4.2 Переменная память, внутренняя или внешняя	Избыточная память с функцией сравнения программного обеспечения	Н.2.19.5

Окончание таблицы H.11.12.7-1

Компонент/функция	Допустимые меры	Определение
6 Внешняя связь, данные и адресация	Контроль с помощью циклического избыточного кода – двойное слово (16 разрядов), содержащее данные, источники и адреса назначения	H.2.19.4.2
6.3 Устройство согласования	Плановая передача данных	H.2.18.18
7 Цифровое устройство ввода	Испытуемый образец устройства ввода.	H.2.18.22
Цифровое устройство вывода	Проверка устройства вывода	H.2.18.12
7.2 Аналоговое устройство ввода, мультиплексор и А/Ц-преобразователь	Сравнение устройств ввода (обратная полярность)	H.2.18.8
Другие компоненты, внешние по отношению к микрокомпьютеру		
8 Контрольное устройство	Проверка контроля	H.2.18.21
9 ПЛМ (программируемая логическая матрица)	Периодическая самопроверка и контроль	H.2.16.7

H.11.12.8 Обнаружение повреждения/ошибки программного обеспечения должно происходить не позже времени, значение которого указано в дополнении таблицы 7.2, пункт 71. Допустимость указанного значения времени оценивают при анализе повреждения управляющего устройства.

Примечание – Стандарты части 2 могут ограничивать это время.

H.11.12.8.1 Для управляющих устройств с функциями программного обеспечения, кроме программного обеспечения класса А, обнаружение повреждения/ошибки отражается в реакции в соответствии с дополнением таблицы 7.2, пункт 72. Для управляющих устройств с функциями программного обеспечения класса С должны быть предусмотрены независимые средства, выполняющие эту реакцию.

H.11.12.9 Отказ двухканальной системы может быть связан с ошибкой управляющего устройства, использующего двухканальную структуру с функциями программного обеспечения класса С.

H.11.12.10 Программное обеспечение должно быть согласовано с соответствующими частями рабочей последовательности и функциями аппаратного обеспечения.

H.11.12.11 Ярлыки, используемые для обозначения адреса ячейки памяти, должны быть особенностью данной конструкции.

H.11.12.12 Программное обеспечение должно быть защищено от вмешательства потребителя, которое может повлиять на части и данные, обеспечивающие безопасность.

H.11.12.13 Программное обеспечение и контролируемая им система безопасности аппаратного обеспечения должны инициализироваться и завершаться в заявленном состоянии, указанном в таблице 7.2, пункт 66.

H.13 Электрическая прочность и сопротивление изоляции

H.13.2 Электрическая прочность

Дополнение к таблице 13.2:

Вдоль электронного отключения, В[15]*: 100; 260; 500; 880; 1 320.*

Дополнить таблицу 13.2 сносками:

[11] При проведении испытаний необходимо следить за тем, чтобы не было перегрузки компонентов электронных управляющих устройств.

[12] Испытание доступных частей, которые защищены с помощью защитного импеданса, проводят с отключенными компонентами, среднюю точку двух элементов импеданса считают промежуточной металлической частью.

[13] Рабочую изоляцию на печатных платах, находящуюся в нормальных условиях эксплуатации под напряжением до 50 В, не испытывают по настоящему разделу.

[14] См. 13.2.

[15] Сначала прибор, выполняющий функцию отключения, удаляют из цепи. При необходимости подключают любое управляющее устройство ввода так, чтобы прибор выполнил отключение. Затем к зажимам и окончаниям прибора, через которые проходит ток нагрузки, прилагают испытательное напряжение.

H.17 Износостойкость

H.17.1 Общие требования

H.17.1.4 Электронные управляющие устройства с действием типа 1 не подвергают испытаниям на износостойкость, если нет необходимости для проведения испытаний на износостойкость связанных с указанными устройствами компонентов, таких как компоненты с ручным действием, реле и т. п.

H.17.1.4.1 Электронные управляющие устройства с действием типа 2 не подвергают испытанию на износостойкость, но подвергают термоциклическому испытанию в условиях по H.17.1.4.2. Указанное испытание может быть объединено с испытанием любых соответствующих компонентов, таких как компоненты с ручным действием, реле и т. п.

H.17.1.4.2 Термоциклическое испытание

Целью настоящего испытания является определение цикла срабатывания компонентов электронной цепи в диапазоне предельных температур, возможных в условиях нормальной эксплуатации, при колебаниях температуры окружающей среды и (или) температуры монтажной поверхности, колебаниях напряжения питания или при переходе из рабочего режима в нерабочее состояние и обратно.

Испытания, необходимые для достижения указанных условий, в значительной степени зависят от конкретного типа управляющего устройства, и они должны быть указаны в случае необходимости в соответствующем стандарте части 2.

Основные условия проведения испытаний следующие:

a) Продолжительность

14 сут или любая продолжительность, указанная в соответствующем стандарте части 2, если она больше. Для управляющих устройств с электронным отключением (типов 1.Y и 2.Y) испытание проводят в течение 14 сут или числа циклов, заявленного в таблице 7.2, пункты 26 и 27, в зависимости от того, какая продолжительность испытания больше.

b) Электрические условия

Управляющее устройство подвергают нагрузке в соответствии с положениями, заявленными изготовителем, затем значение напряжения увеличивают до значения, равного $1{,}1V_R$, но в течение 30 мин каждого 24-часового периода испытаний значение напряжения уменьшают до значения, равного $0{,}9V_R$. Изменение значений напряжения не должно совпадать с изменением температуры. Каждый 24-часовой период должен содержать также не менее одного периода продолжительностью 30 с, в течение которого напряжение питания должно быть отключено.

c) Температурные условия

Температуру окружающей среды и (или) температуру монтажной поверхности изменяют от $T_{макс}$ ($T_{s\ макс}$) до $T_{мин}$ ($T_{s\ мин}$) так, чтобы температура срабатывания компонентов электронной схемы находилась в указанных пределах. Скорость изменения температуры окружающей среды и (или) температуры монтажной поверхности должна составлять 1 °С/мин, а предельные значения температуры поддерживают в течение примерно 1 ч.

d) Скорость срабатывания

Во время испытания управляющее устройство должно работать в соответствии с его технической характеристикой при самой высокой скорости, но не превышающей максимального значения шесть срабатываний в минуту, подвергая компоненты требуемому числу циклов в допустимых температурных пределах.

Если технические характеристики (в частности регулирование скорости) могут быть изменены потребителем, испытательный период должен быть разделен на три составляющие: один период – на максимальном заданном значении регулируемой величины, второй – на минимальном заданном значении регулируемой величины, третий – на среднем заданном значении регулируемой величины.

Для управляющих устройств с электронным отключением (типа 1.Y или 2.Y) данное испытание дополняют проведением заявленного числа операций от состояния проводимости до состояния непроводимости и обратно.

H.17.14 Оценка соответствия

Первый абзац изложить в новой редакции:

После проведения всех испытаний по 17.6 – 17.13, а также по 17.1.4 с уточнениями, указанными в соответствующем стандарте части 2, управляющее устройство считают соответствующим предъявляемым требованиям, если:

Дополнить перечислением:

– для управляющих устройств с электронным отключением (типа 1.Y или 2.Y) должны быть выпол-нены требования H.11.4.16.

H.18 Механическая прочность

H.18.1 Общие требования

H.18.1.5 *Дополнение:*

Для управляющих устройств с электронным отключением (типа 1.Y или 2.Y) должны быть выполнены требования H.11.4.16.

H.20 Пути утечки, воздушные зазоры и расстояния через изоляцию

H.20.1 *Дополнительные пункты:*

H.20.1.9 Электронные управляющие устройства

H.20.1.9.1 Пути утечки, зазоры и расстояния через изоляцию между частями, находящимися под напряжением и подключенными к сети питания, и доступными поверхностями или частями должны соответствовать требованиям раздела 20.

H.20.1.9.2 Пути утечки, зазоры и расстояния через изоляцию между частями, находящимися под напряжением, и частями, работающими при безопасном сверхнизком напряжении (БСНН), должны соответствовать требованиям раздела 20, предъявляемым к двойной или усиленной изоляции, если они не являются частями, отделенными промежуточным заземленным металлом.

H.20.1.9.3 Пути утечки, зазоры и расстояния через изоляцию должны соответствовать:

– для защитного импеданса – требованиям, предъявляемым к двойной или усиленной изоляции по разделу 20;

– для каждого отдельного компонента защитного импеданса – требованиям, предъявляемым к дополнительной изоляции по разделу 20.

H.20.1.9.4 Пути утечки и зазоры, по рабочей изоляции, должны соответствовать требованиям раздела 20.

H.21 Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость

H.21.2.6 Испытание 2 давлением шарика

Дополнить перечислением:

– температура, достигнутая во время испытаний по H.27.1.3, если она выше температуры, указанной в предыдущих четырех перечислениях.

H.23 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-излучение)

H.23.1 Электронные управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы они не создавали чрезмерных электрических или электромагнитных помех в окружающей среде.

H.23.1.1 Низкочастотное излучение, помехи в системах электроснабжения

Неотъемлемые и встроенные управляющие устройства не подвергают испытаниям по данному пункту, так как на результаты этих испытаний влияет установка управляющего устройства в оборудовании, и требования по контролю излучения предъявляют к оборудованию, в которое устанавливают указанные управляющие устройства. Однако такие испытания могут быть проведены по требованию изготовителя в заявленных условиях.

Управляющие устройства, в которых электронный прибор непосредственно управляет внешней нагрузкой, подключенной к сети питания (порт управления), должны соответствовать требованиям МЭК 61000-3-2 и МЭК 61000-3-3. При проведении этих испытаний нагрузка и требования по контролю излучения, если это имеет место, должны соответствовать требованию дополнения таблицы H.7.2, пункт 74. Это требование не распространяется на управляющие устройства, заявленные и разработанные только для эксплуатации с нагрузкой в контрольном режиме.

H.23.1.2 Радиочастотное излучение

Отдельно стоящие электронные управляющие устройства, электронные управляющие устройства с независимым монтажом и электронные управляющие устройства, встроенные в шнур, использующие программное обеспечение, колебательные контуры схемы или переключаемые источники питания, должны соответствовать требованиям СИСПР 14-1 и (или) СИСПР 22, класс В, а также указанным в таблице H.23.

Дополнительная информация может быть приведена в соответствующих стандартах части 2.

Примечание – В соответствующих стандартах части 2 указывается, какие требования настоящего раздела распространяются на неотъемлемые и встроенные электронные управляющие устройства.

Рабочий экземпляр ООО "Глав-Эксперт" №2017112413B940.12287.12861.12861
Распечатан Сорокин Владимир Вениаминович для Сорокин Владимир Вениаминович Дата печати: 24.11.2017 12:39:40

Таблица Н.23 – **Излучение**

Часть	Диапазон частот	Предельные значения	Основной стандарт	Применяемость	Значения
Кожух	30 – 230 МГц 230 – 1 000 МГц	30 дБ (мкВ/м) на 10 м 37 дБ (мкВ/м) на 10 м	СИСПР 22 Класс В	См. примечание 1	Используется статистическая оценка в соответствии с основным стандартом
Сеть питания переменного тока	0 – 2 кГц		МЭК 61000-3-2 МЭК 61000-3-3	См. примечание 2	
	0,15 – 0,5 МГц – предельные значения линейно уменьшаются с логарифмом (десятичным) частоты	66 – 56 дБ (мкВ) – квазипиковое значение 56 – 46 дБ (мкВ) – среднее значение	СИСПР 22 Класс В		Используется статистическая оценка в соответствии с основным стандартом
	0,5 – 5 МГц	56 дБ (мкВ) – квазипиковое значение 46 дБ (мкВ) – среднее значение			
	5 – 30 МГц	60 дБ (мкВ) – квазипиковое значение 50 дБ (мкВ) – среднее значение			
Выводы нагрузки	0,15 – 30 МГц	См. основной стандарт, раздел «Прерывистые помехи»	СИСПР 14.1		

Примечания

1 Распространяется только на управляющие устройства, содержащие обрабатывающие устройства, например микропроцессоры, работающие на частотах свыше 9 кГц.

2 Распространяется только на оборудование, рассматриваемое в МЭК 61000-3-2 и МЭК 61000-3-3. Предельные значения для управляющих устройств, на которые не распространяются требования МЭК 61000-3-2 и МЭК 61000-3-3, находятся в стадии рассмотрения.

H.25 Нормальная работа

Форма выходного сигнала электронных управляющих устройств должна соответствовать указанной в декларации.

Форма выходного сигнала управляющего устройства должна быть определена во всех условиях нормальной работы, и она должна быть либо синусоидальной, либо соответствовать заявленной в дополнении таблицы 7.2, пункт 53.

Примечание – В МЭК 6100-3-2 и МЭК 61000-3-3 приведены ограничения на сетевые помехи.

H.26 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС-устойчивость)

H.26.1 Электронные управляющие устройства должны быть сконструированы так, чтобы они выдерживали воздействие сетевых и электромагнитных помех, которые возможны при нормальной эксплуатации.

Критерий оценки для управляющего устройства, соответствующий степени жесткости испытаний 2 и (или) 3, должен быть приведен в соответствующих стандартах части 2. (См. все подпункты в H.26.15 для дополнительной подробной информации.) Эти степени соответствуют степеням жесткости, указанным в стандартах серии МЭК 61000. В стандартах части 2 должны быть указаны допустимые воздействия на устройства управления в результате испытаний по степени жесткости 2 и (или) 3, такие как нормальная работа после испытания при степени жесткости 2 и безопасная работа изделия (безопасное отключение) после испытания по степени жесткости 3. В стандартах части 2 могут быть указаны более высокие степени жесткости испытаний.

В стандартах части 2 должны быть указаны степени жесткости для испытаний по разделу H.26. Минимальное значение степени жесткости испытания 3 применяют к защитным устройствам управления, предназначенным для предотвращения опасной работы контролируемого оборудо-вания, таким как автоматические выключатели и дверные замки для прачечного оборудования и автоматы управления горелкой. Минимальное значение степени жесткости 2 применяется к рабочим устройствам управления, отвечающим за нормальную работу изделия, таким как терморегуляторы, таймеры.

Испытания по разделу H.26 не применяют для неэлектронных управляющих устройств из-за их нечувствительности к таким помехам. Соответствующие испытания для неэлектронных управляющих устройств конкретных типов могут быть включены в другие стандарты части 2.

H.26.2 Для защитных и рабочих управляющих устройств с действием типа 1 или 2, а также для неотъемлемых, встроенных, с независимым монтажом или отдельно стоящих управляющих устройств соответствие проверяют при степенях жесткости испытаний, указанных в таблице H.26.2.1. Управляющие устройства должны соответствовать требованиям H.26.15.

Таблица H.26.2.1 – **Применяемые степени жесткости испытаний**

Тип управляющего устройства	Тип действия	Конструкция	Применяемые испытания по разделу H.26	Применяемые степени жесткости испытаний по стандартам серии МЭК 61000-4
Рабочее управляющее устройство	Тип 1	Неотъемлемое/встроенное, или с независимым монтажом, или отдельно стоящее	26.8, 26.9	2
Рабочее управляющее устройство	Тип 2	Неотъемлемое/встроенное, или с независимым монтажом, или отдельно стоящее	26.4 – 26.13	2
Защитное управляющее устройство	Тип 3	Неотъемлемое/встроенное, или с независимым монтажом, или отдельно стоящее	26.4 – 26.13	2 и 3

H.26.2.1 *Для неотъемлемых и встроенных управляющих устройств с действием типа 1 соответствие проверяют испытаниями по H.26.8 и H.26.9, если заявлено в дополнении таблицы 7.2, пункт 58a.*

H.26.2.2 *Для неотъемлемых и встроенных управляющих устройств с действием типа 2 соответствие требованию проверяют испытаниями по H.26.5 и любыми другими испытаниями по разделу H.26, заявленными в дополнении таблицы 7.2, пункт 58a.*

Примечание – Применяемость каждого испытания по H.26 к конкретному управляющему устройству может быть определена по стандарту(ам) на конкретное устройство или по указаниям изготовителя, относящимся к использованию управляющего устройства.

Это определение применяемости должно включать в себя оценку, если:

– управляющее устройство подвергается воздействию конкретного вида помехам при его использовании в приборе;

– реакция управляющего устройства на определенный вид помех оказывает влияние на безопасность его применения в приборе.

H.26.3 *Для каждого типа испытаний могут быть использованы отдельные образцы. По решению изготовителя управляющего устройства на одном образце можно проводить несколько испытаний.*

H.26.4 Проверка влияния напряжений сигнала в сетях источников питания

Примечание – Требования и испытания, касающиеся влияния на управляемые выходные напряжения сигнала в сетях источников питания, находятся в стадии рассмотрения.

H.26.5 Влияние провалов и прерываний напряжения в сети источника питания

Соответствие проверяют испытаниями по H.26.5.2 и H.26.5.3.

H.26.5.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является подтверждение устойчивости оборудования от провалов и прерываний подаваемого напряжения. Падения и прерывания напряжения вызываются неисправностями в сетях с низким, средним и высоким напряжениями (короткое замыкание или повреждение заземления).

H.26.5.2 Характеристики испытательного напряжения

Характеристики испытательного напряжения, установленные в таблице H.26.5.2, должны применяться для всех степеней жесткости испытаний.

Таблица H.26.5.2 – **Характеристики испытательного напряжения при провалах и прерываниях напряжения**

Характеристика помех испытательного напряжения	ΔU (снижение напряжения), %	Продолжительность
Провалы напряжения	30	0,5 с
	60	0,5 с
Прерывание напряжения	100	Один период частоты переменного тока 0,5 с 60,0 с
Примечание – Если продолжительность среднего времени прерывания может влиять на собственную безопасность управляющего устройства или на выходные характеристики управляющего устройства с действием типа 2, стандарты части 2 могут указывать другие значения прерывания напряжения.		

H.26.5.3 Метод испытания

Испытательное оборудование и методы испытаний должны соответствовать требованиям МЭК 61000-4-11. Во время испытания управляющее устройство должно сначала работать при номинальном напряжении.

Провалы и прерывания напряжения на случайном фазовом углу частоты питания сети должны осуществляться по крайней мере три раза в соответствующих рабочих режимах.

Следует обратить внимание на рабочие режимы, в которых управляющее устройство может быть особенно чувствительным к провалам и прерываниям напряжения.

Между провалами и прерываниями должно соблюдаться время ожидания продолжительностью по крайней мере 10 с.

Для трехфазного оборудования провалы и прерывания напряжения необходимо осуществлять на трех фазах одновременно либо только на одной или на двух фазах.

H.26.5.4 Испытание на постепенное изменение напряжения

Управляющее устройство должно выдерживать кратковременные постепенные изменения напряжения питания.

Соответствие проверяют испытанием по H.26.5.4.

H.26.5.4.1 Цель испытания

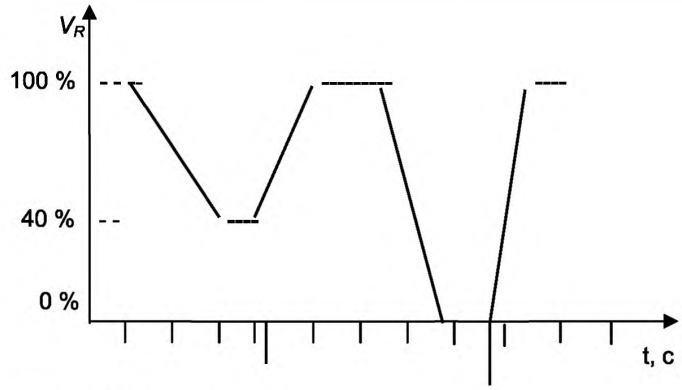
Цель данного испытания – удостовериться, что управляющее устройство устойчиво к постепенному изменению напряжения, которое может произойти вследствие изменения нагрузки или накопленной энергии в местных сетях питания.

H.26.5.4.2 Метод и продолжительность испытаний

Продолжительность изменения напряжения и время, в течение которого пониженное напряжение должно быть выдержано при испытаниях, приведено в таблице H.26.5.4.2 и на рисунке H.26.5.4.2. Скорость изменения напряжения должна быть постоянной. Однако изменение напряжения может быть ступенчатым. Ступени должны располагаться от нулевого уровня и не должны превышать 10 % V_R. Ступени до 1 % от V_R оцениваются как постоянная скорость изменения напряжения.

Таблица H.26.5.4.2 – **Временные характеристики постепенных изменений напряжения электропитания**

Степень жесткости испытаний для напряжения	Время уменьшения напряжения	Время при сниженном напряжении	Время увеличения напряжения
40 % V_R	2 с ± 20 %	1 с ± 20 %	2 с ± 20 %
0 % V_R	2 с ± 20 %	1 с ± 20 %	2 с ± 20 %
	X	*X*	*X*
Примечание – *X* представляет собой открытое значение продолжительности и может быть указано в стандарте части 2.			



Примечание – Напряжение изменяется плавно.

Рисунок H.26.5.4.2 – **Постепенное изменение испытательного напряжения**

H.26.5.4.3 Управляющее устройство должно подвергаться воздействию каждого из указанных циклов испытательного напряжения три раза через интервалы в 10 с между каждым циклом испытания для наиболее характерных режимов работы. Дополнительные степени жесткости испытательного напряжения могут быть указаны в стандартах части 2.

Н.26.6 Проверка влияния несимметрии (разбаланса) напряжения

Н.26.6.1 Цель испытания – определение области применения

Настоящее испытание применимо только к трехфазному оборудованию.

Примечание – Целью настоящего испытания является изучение влияния несимметрии в системе, использующей трехфазное напряжение, на чувствительность оборудования к такому виду помех, как:
– перегрев вращающихся машин переменного тока;
– возникновение нехарактерных гармоник в электронных силовых преобразователях.
Степень несимметрии определяется коэффициентом несимметрии T_i:

$$T_i = \frac{U_i}{U_d},$$

где U_i –напряжение отрицательной последовательности гармоник;
U_d – напряжение положительной последовательности гармоник.

Н.26.6.2 Характеристики испытательного напряжения

Трехфазное напряжение с частотой сети должно быть подано на управляющее устройство с установленным коэффициентом несимметрии.

Примечание – Для получения точных результатов напряжение должно иметь очень малое содержание гармоник.

Н.26.6.3 Испытательное оборудование/испытательный генератор

Испытательная установка должна состоять из трех однофазных автотрансформаторов, выходные мощности которых регулируют отдельно, или аналогичного оборудования.

Н.26.6.4 Уровень жесткости

Испытание должно быть проведено при коэффициенте несимметрии 2 %.

Н.26.7 Проверка влияния постоянного тока в сетях переменного тока

Примечание – Требования и методы испытаний находятся в стадии рассмотрения.

Н.26.8 Испытание на устойчивость от перенапряжений

Управляющее устройство должно выдерживать перенапряжение в сети и на соответствующих сигнальных клеммах.

Соответствие проверяют испытаниями, указанными в Н.26.8.2 и Н.26.8.3.

Н.26.8.1 Цель испытания

Настоящее испытание распространяется на зажимы источников питания и в особых случаях на зажимы управляющего устройства (см. Н.26.8.2).

Управляющие устройства, обеспечивающие электронное отключение, нагружаются в соответствии с 17.2, и к ним применяются степени жесткости испытаний, указанные изготовителем управляющего устройства, обеспечивающего электронное отключение. Во время и после испытания управляющее устройство должно продолжать обеспечивать электронное отключение, как это определено при испытаниях по Н.11.4.16.2. Если во время испытания после применения одного перенапряжения электронное отключение остается проводящим в течение полуцикла питающей частоты, то это не считается неисправностью.

Целью настоящего испытания является подтверждение устойчивости управляющего устройства от однонаправленных перенапряжений, вызываемых различными явлениями, к которым относятся:
– переключения в силовой сети (например, коммутация батарей конденсаторов);
– повреждения в силовой сети;
– молниевые (грозовые) разряды.

Индуцированный всплеск напряжения оказывает различное действие в зависимости от соотношения значений полного сопротивления источника и управляющего устройства:
– приводит к перенапряжению, если значение полного сопротивления системы выше значения полного сопротивления источника;
– приводит к пульсации тока, если управляющее устройство имеет относительно малое значение полного сопротивления.

Такой режим может быть продемонстрирован на примере входной цепи, защищенной устройством подавления перенапряжений: как только эта цепь размыкается входное полное сопротивление становится очень низким. В реальности испытание должно соответствовать этому режиму, и поэтому испытательный генератор должен обеспечивать пульсацию напряжения при высоком значении полного сопротивления так же, как и пульсацию тока при низком значении полного сопротивления (гибридный генератор).

H.26.8.2 Значения испытательных напряжений

Применяются испытания, приведенные в таблице H.26.8.2.

Испытания на зажимах для сигнальных линий, линий передачи данных, линий управления и других входных линий должны проводиться только в случае, если эти зажимы спроектированы для создания соединений с кабелями длиной более 10 м в соответствии с технической документацией изготовителя.

Таблица H.26.8.2 – **Значения испытательных напряжений для степени жесткости 2 (в зависимости от класса установки)**

Значения испытательных напряжений (пиковое значение), кВ						
Классы установки по МЭК 61000-4-5	Источник питания		Несимметричные рабочие цепи и фазы		Симметричные рабочие цепи и фазы	
	Режим взаимодействия		Режим взаимодействия		Режим взаимодействия	
	между фазами	между фазой и заземлением	между фазами	между фазой и заземлением	между фазами	между фазой и заземлением
2	0,5	1,0	0,5	1,0	Испытания не проводят	1,0
3	1,0	2,0	1,0	2,0	Испытания не проводят	2,0
4	2,0	4,0	2,0	4,0	Испытания не проводят	2,0

Примечания

1 Для соблюдения требований для степени жесткости испытаний 3 необходимо использовать следующий, более высокий класс установки.

2 Испытания проводят с использованием любого подходящего ограничителя перенапряжения, установленного соответствующим образом.

3 В управляющих устройствах более низкая категория может следовать за любой более высокой категорией, если имеются соответствующие средства, регулирующие переходное перенапряжение.

4 См. приложение R, в котором даны описание класса установки и соответствующие разъяснения.

H.26.8.3 Методы испытаний

Испытательная установка и методы испытаний должны соответствовать требованиям МЭК 61000-4-5. В соответствии с требованиями этого стандарта управляющее устройство подключается к соответствующему источнику питания, работающему при номинальном напряжении, с импульсным генератором, подключенным параллельно зажимам.

Испытания проводят, подвергая систему воздействию пяти импульсов каждой полярности, положительной и отрицательной (+; –), распределенных в течение соответствующих рабочих режимов и со значениями напряжения, перечисленными в таблице H.26.8.2, через интервалы не менее 60 с или как указано в соответствующем стандарте части 2.

H.26.9 Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам

Управляющее устройство должно выдерживать воздействие наносекундных импульсных помех в сети питания и в сигнальных линиях.

Соответствие проверяют испытаниями по H.26.9.2 и H.26.9.3.

H.26.9.1 Цель испытания

Данное испытание применяется к зажимам источника питания и в особых случаях к зажимам управляющего устройства (см. H.26.9.2).

Цель данного испытания – показать, что управляющее устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам низкой энергии, которые могут создавать реле, контакторы и т. д., включающими индуктивные нагрузки, и которые могут наводиться в сигнальных цепях и в цепях передачи данных.

H.26.9.2 Степени жесткости испытаний

Степени жесткости испытаний должны применяться в соответствии с таблицей 1 стандарта МЭК 61000-4-4. Частота повторения должна быть 5 кГц. Испытание должно применяться ко входам, выходам и линиям передачи данных, как указано в таблице H.26.9.2.

Испытания на зажимах интерфейсных кабелей должны проводиться только в случае, если эти зажимы предназначены для создания межсоединений кабелями длиннее 3 м, в соответствии с технической документацией изготовителя.

Возбуждение генератора (привод) – внутреннее.

Продолжительность – 1 мин каждой [положительной (+) и отрицательной (–)] полярности.

Рабочие условия – как указано в соответствующем стандарте части 2.

Таблица H.26.9.2 – **Применение испытаний при воздействии наносекундных импульсов**

Источник питания переменного тока и выводы управляющего устройства для прямого подключения к источнику питания		Источник питания постоянного тока и выводы управляющего устройства для прямого подключения к источнику питания	Линии данных[1)]
Прямое соединение между пластиной заземления и	каждой отдельной фазой источника питания	Емкостные зажимы[2)]	Емкостный зажим
	ближайшим зажимом защитного заземления		
	всеми многочисленными сочетаниями фаз источника питания, а также проводом заземления		
[1)] Распространяется только на линии длиной более 3 м в соответствии с заявлением изготовителя. [2)] Не распространяется на линии, подключенные к неперезаряжаемым источникам питания.			

H.26.9.3 Метод испытания

Испытательное оборудование и метод испытания должны соответствовать требованиям МЭК 61000-4-4.

Управляющее устройство испытывают в каждом подходящем рабочем режиме, указанном в соответствующем стандарте части 2.

H.26.10 Испытание на воздействие затухающих колебаний

Данное испытание является альтернативным испытанию на воздействие кратковременных переходных процессов, описанному в H.26.9.

Примечание – В США проводят испытание на воздействие затухающих колебаний по H.26.10.

H.26.10.1 Цель испытания – определение области применения

Примечание – Целью настоящего испытания является проверка устойчивости оборудования от колебательных переходных процессов (затухающих колебаний) в сетях низкого напряжения жилых и промышленных зданий. Это испытание дополняет испытание на всплеск напряжения длительностью 1,2/50 мкс, которое позволяет оценить переходные процессы в сетях вне помещения (воздушные линии передачи). Энергия, связанная с затухающими колебаниями, гораздо меньше энергии, связанной с всплеском напряжения; с другой стороны, затухающие колебания могут вызывать нежелательные явления в управляющем устройстве при перемене полярности.

H.26.10.2 Характеристики испытательных колебаний

Форма испытательных колебаний должна содержать импульс с временем нарастания 0,5 мкс, за которым следует колебание с частотой 100 кГц с таким коэффициентом затухания, при котором каждый последующий пик составляет 60 % предыдущего. (См. рисунок H.26.10.1.)

H.26.10.3 Испытательное оборудовании/испытательный генератор

Импульсный генератор, используемый в настоящем испытании на устойчивость к помехам, приведен на рисунке H.26.10.2.

H.26.10.4 Уровни жесткости испытаний

Таблица H.26.10.4 – **Пиковые напряжения**

Максимальное номинальное напряжение, В	Категория[1), 2)]					
	I		II		III	
	кВ	R_1	кВ	R_1	кВ	R_1
100	0,5	25	0,8	25	1,5	25
300	1,0	25	1,6	25	2,5	25
600	2,0	25	3,0	25	5,0	25
[1)] Напряжение при разомкнутой цепи, кВ. (См. рисунок H.26.10.2 для R_1.) [2)] См. приложение L для категорий управляющих устройств.						
Примечание – В США пиковое напряжение импульсного колебания определяется номинальным напряжением и заявленной категорией управляющего устройства, как указано в МЭК 60664-1.						

H.26.10.5 Метод испытания

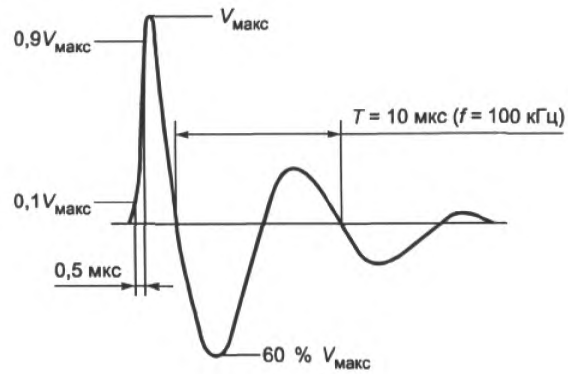


Рисунок H.26.10.1 – **Характеристики затухающих колебаний (напряжение разомкнутой цепи)**

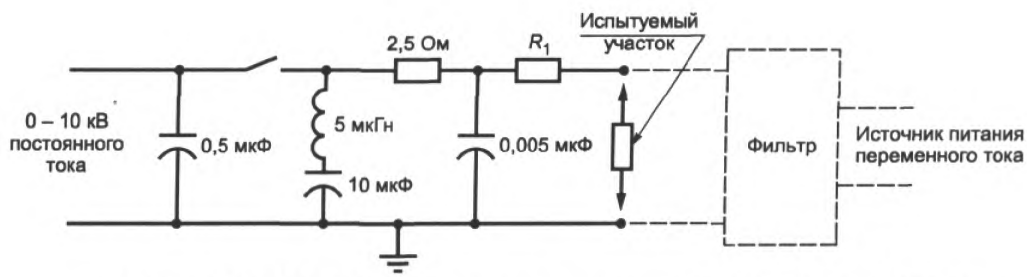


Рисунок H.26.10.2 – **Схема генератора затухающих колебаний 0,5 мкс/100 кГц**

Значение R_1 указано в таблице H.26.10.4:
– R_1 = 2,5 Ом обеспечивает пиковое значение тока короткого замыкания, равное 500 А;
– R_1 = 25 Ом обеспечивает ток короткого замыкания 200 А.
Управляющее устройство должно быть испытано, как указано в H.26.8.5.

H.26.11 Испытание на воздействие электростатического разряда

Данное испытание проводят в соответствии с разделом 5 МЭК 61000-4-2, степень жесткости 3.

Доступные металлические части должны быть подвергнуты контактным разрядам при напряжении 6 кВ или доступные части изоляционного материала должны быть подвергнуты воздушным разрядам при напряжении 8 кВ.

H.26.12 Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля

H.26.12.1 Цель испытания

Целью испытания является проверка устойчивости управляющих устройств к воздействию электромагнитных полей, генерируемых радиопередатчиками или любым другим устройством, непрерывно излучающим электромагнитную энергию. Устойчивость управляющих устройств к излучению портативных приемопередатчиков (портативных дуплексных радиостанций) имеет большое значение. Однако в данном случае имеют в виду другие источники электромагнитных излучений, такие как фиксированные радио- и телевизионные передающие станции, транспортируемые радиопередатчики и различные промышленные источники электромагнитного излучения с прерывистой работой.

H.26.12.1.1 Если после проведения испытания при степени жесткости 3 критерии, определяющие степень жесткости испытаний 2, сохраняются, то испытание при степени жесткости 2 не проводят.

H.26.12.2 Устойчивость к кондуктивным помехам

Управляющее устройство должно допускать воздействие высокочастотных сигналов в питающей сети и на соответствующие сигнальные зажимы.

Соответствие проверяют испытаниями по H.26.12.2.2 и H.26.12.2.3.

H.26.12.2.1 Степени жесткости испытания для кондуктивных помех

Как минимум должны быть применены степени жесткости испытаний, указанные в таблице H.26.12.2.1.

Испытания распространяются только на интерфейсные кабели, длина которых в соответствии с технической документацией более 1 м.

Таблица H.26.12.2-1 – **Степени жесткости испытаний для кондуктивных помех в сетях и линиях ввода/вывода**

Диапазон частот: 150 кГц – 80 МГц		
Степень жесткости испытания	Уровень напряжения (среднеквадратическое значение)	
	U_0, дБ(мкВ)	U_0, В
2	130	3
3	140	10
Примечание – Уровни в ISM- и СВ-диапазонах выбирают свыше 6 дБ. [ISM-диапазон частот, выделенный для промышленного, научного и медицинского оборудования (13,56 ± 0,007) МГц и (40,68 ± 0,02) МГц; СВ-диапазон частот, выделенный для частной и служебной связи (27,125 ± 1,5 МГц)].		

H.26.12.2.2 Методы испытаний

Данное испытание должно быть проведено в соответствии с МЭК 61000-4-6.

Настоящее испытание управляющего устройства выполняют методом перестройки частоты во всем частотном диапазоне в каждом рабочем режиме со скоростью перестройки частоты, равной $1{,}5 \cdot 10^3$ декад в секунду. Если применяется шаговая перестройка частоты в диапазоне частот, то шаг не должен превышать 1 % основной частоты с линейной интерполяцией между точками калибровки. Время воздействия помехи на каждой частоте не должно быть меньше времени, необходимого для анализа функционирования управляющего устройства.

Примечание – Чувствительные частоты или доминирующие частоты, представляющие особый интерес, могут быть исследованы отдельно.

H.26.12.3 Оценка устойчивости к излучаемым электромагнитным полям

Управляющее устройство должно выдерживать воздействие высокочастотных сигналов в сети питания и по соответствующим сигнальным выводам.

Соответствие проверяют испытаниями по H.26.12.3.1 и H.26.12.3.2.

H.26.12.3.1 Степени жесткости испытаний для излучаемых электромагнитных полей

Таблица H.26.12.3.1 – **Устойчивость к излучаемым электромагнитным полям**

Диапазоны частот: 80 – 960 МГц и 1,4 – 2,0 ГГц	
Степень жесткости испытания	Напряженность поля, В/м
2	3
3	10
Примечание – Уровни в ISM- и GSM-диапазонах выбирают свыше 6 дБ. [ISM – диапазон частот (433,92 ± 0,87) МГц, выделенный для промышленного, научного и медицинского оборудования; GSM – диапазон частот (900 ± 5,0) МГц, выделенный для глобальной системы мобильной связи, модулированный импульсами (200 Гц ± 2) % с одинаковым коэффициентом заполнения (2,5 мс в положении «ВКЛ.» и 2,5 мс в положении «ВЫКЛ.»)].	

H.26.12.3.2 Методы испытаний

Данное испытание должно быть проведено в соответствии с МЭК 61000-4-3.

Настоящему испытанию подвергают каждую из шести сторон управляющего устройства методом перестройки частоты во всем частотном диапазоне как при горизонтальной, так и вертикальной ориентации антенны в каждом рабочем режиме со скоростью перестройки, равной $1,5 \cdot 10^3$ декад в секунду. Если применяется шаговая перестройка частот в диапазоне, то шаг не должен превышать 1 % основной частоты с линейной интерполяцией между точками калибровки. Время воздействия помехи на каждой частоте не должно быть меньше времени, необходимого для анализа функционирования управляющего устройства.

Примечание – Чувствительные частоты или доминирующие частоты могут быть исследованы отдельно.

H.26.13 Испытание на устойчивость к колебаниям частоты питания

Управляющие устройства на базе микропроцессоров, использующие для своего функционирования программное обеспечение классов B и (или) C, правильность работы которых зависит от частоты сети питания, должны быть устойчивы к колебаниям частоты сети питания, если это заявлено изготовителем согласно дополнению таблицы 7.2 раздела H.7

H.26.13.1 Цель испытания

Цель этого испытания – проверить, какое влияние на управляющие устройства оказывает отклонение частоты сети.

H.26.13.2 Степени жесткости испытаний

Для испытаний должны применяться значения, указанные в таблице H.26.13.2.

Таблица H.26.13.2 – **Значения изменений частоты питания при испытании**

Изменения частоты питания, %	Степень жесткости 2	Степень жесткости 3
– 5		X
– 4		X
– 3		X
– 2	X	
– 1	X	
+ 1	X	
+ 2	X	
+ 3		X
+ 4		X
+ 5		X
± – другие значения[1)]	[1)]	[1)]
[1)] Другие значения могут быть указаны в стандартах части 2.		

H.26.13.3 Методы испытаний

Испытательное оборудование и методы испытаний должны соответствовать требованиям МЭК 61000-4-28.

Управляющее устройство вначале должно работать при своем номинальном напряжении, а затем должно быть подвергнуто изменениям частоты, указанным в H.26.13.2.

H.26.14 Испытание на устойчивость к силовому частотному магнитному полю

Управляющие устройства, чувствительные к магнитному полю, такие как управляющие устройства, использующие приборы на эффекте Холла, должны быть устойчивы к силовым частотным магнитным полям.

Соответствие проверяют испытаниями по H.26.14.2.

Примечание – Примером таких управляющих устройств являются датчики давления, использующие приборы на эффекте Холла, управляющие устройства, включающие в себя язычковые реле, и управляющие устройства, использующие двухпозиционные реле.

H.26.14.1 Цель испытания

Цель испытания – подтвердить невосприимчивость управляющих устройств к воздействию силовых частотных магнитных полей при особом расположении и условии установки управляющего устройства (например, близкое расположение оборудования к источнику помех).

Силовое частотное магнитное поле создается токами частоты питания в проводах или производится другими устройствами (например, в результате магнитного поля рассеяния в трансформаторах), расположенными вблизи оборудования.

Должно учитываться только влияние проводов, находящихся поблизости, где ток при нормальных рабочих условиях производит устойчивое (непрерывное) магнитное поле, имеющее сравнительно небольшое значение.

H.26.14.2 Степени жесткости испытаний

Должны применяться степени жесткости испытаний в соответствии со следующей таблицей.

Таблица H.26.14.2 – **Степени жесткости испытаний для непрерывных полей**

Степень жесткости испытания	Напряженность непрерывного поля
2	3 А/м
3	10 А/м

H.26.14.3 Методы испытаний

Управляющее устройство питается номинальным напряжением. Испытательное оборудование, обеспеченность испытания и метод испытания должны соответствовать требованиям МЭК 61000-4-8. Управляющее устройство испытывают при условиях, указанных в соответствующем стандарте части 2.

H.26.15 Оценка соответствия

H.26.15.1 После проведения испытаний по H.26.2 – H.26.12 образец(ы) должен(ны) отвечать требованиям раздела 6, 17.5 и раздела 20.

H.26.15.2 Кроме того, управляющее устройство должно отвечать следующему:

– требованиям H.17.14 или

– выходной(ые) сигнал(ы) и функции должны быть такими, как указано в таблице 7.2, пункты 58a и 58b.

Если соответствие проверяется по второму перечислению H.26.15.2, то управляющее устройство может быть непригодным для некоторого применения.

В стандартах части 2 могут быть указаны ограничения по допустимым воздействиям на контролируемые выходной(ые) сигнал(ы) для определенных типов управляющих устройств или функций управляющих устройств для степеней жесткости испытаний.

H.26.15.3 Различные выходные сигналы и функции могут быть заявлены изготовителем после проведения испытания при степени жесткости 2 или 3, если это уместно. В стандарте части 2 могут быть указаны дополнительные критерии, которые должны быть выполнены после проведения каждого из этих испытаний.

H.26.15.4 Критерий соответствия должен быть указан в стандарте части 2 и должен основываться на рабочих условиях выходных сигналов и функциональных технических характеристиках испытываемого управляющего устройства:

a) нормальное функционирование без потери защитных функций, и управляющее устройство должно соответствовать техническим характеристикам или заявленным предельным значениям;

b) потеря защитной функции в рамках указанных предельных значений;

c) потеря защитной функции с безопасным отключением;

d) потеря защитной функции при опасной работе.

H.27 Ненормальная работа

H.27.1 Электронные управляющие устройства должны быть рассмотрены на предмет влияния повреждений или неправильного функционирования компонентов цепи.

Соответствие проверяют испытаниями по H.27.1.1 – H.27.1.5 и H.27.4.

Компоненты, которые были повреждены в результате воздействия напряжений, при необходимости заменяют.

Примечание – Неэлектронные компоненты, такие как выключатели, реле и трансформаторы, которые соответствуют разделу 24 или соответствующим требованиям настоящего стандарта, не подвергают испытаниям по настоящему пункту.

При проведении испытаний по настоящему пункту к управляющим устройствам с электронным отключением (тип 1.Y или 2.Y) применимы все повреждения, указанные в таблице 13.2, сноска 15.

H.27.1.1 Повреждения, указанные в H.27.1.4, неприменимы к цепям или частям цепей, в которых одновременно выполняются следующие условия:

– электронная цепь является маломощной цепью, как описано ниже;

– защита от поражения электрическим током, опасность возникновения возгорания, механическая опасность или опасное срабатывание в других частях управляющего устройства не зависят от правильного функционирования электронной цепи.

Маломощную цепь определяют по рисунку H.27.1.1.

Управляющее устройство работает при номинальном напряжении или при верхнем предельном значении диапазона номинальных напряжений; переменный резистор, установленный в положение максимального значения сопротивления, подключают между исследуемой точкой и противоположным полюсом источника питания.

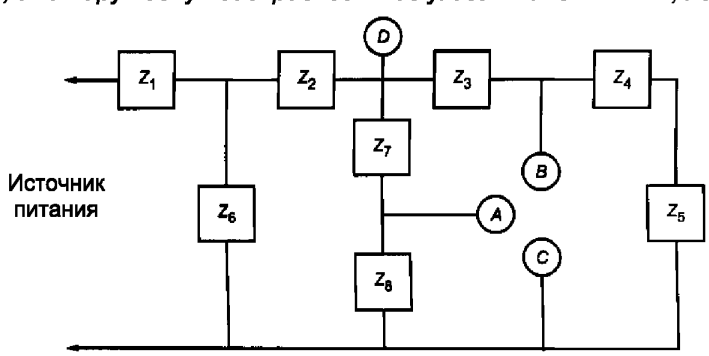
Затем сопротивление резистора уменьшают до тех пор, пока мощность, потребляемая резистором, не достигнет максимального значения. Любая точка, ближайшая к источнику питания, в которой максимальная мощность, выделяемая на этом резисторе к концу пятой секунды, не превышает 15 Вт, называется маломощной точкой. Часть цепи, расположенную по отношению к источнику за маломощной точкой, считают маломощной цепью.

Измерения проводят только относительно одного полюса источника питания, предпочитая тот, у которого наименьшее число маломощных точек.

Примечание – При определении маломощных точек рекомендуется начинать с точек, расположенных наиболее близко к источнику питания.

Мощность, потребляемую переменным резистором, измеряют подходящим методом, например с помощью ваттметра.

При определении соответствия электронной цепи требованиям H.27 соответствующее испытание повторяют, имитируя одну неисправность из указанных в H.27.1.4, перечисления 1) – 5).



Примечания

1 *D* – точка, наиболее удаленная от источника питания, в которой максимальная мощность, подаваемая на внешнюю нагрузку, превышает 15 Вт; *A* и *B* – точки, наиболее близкие к источнику питания, в которых максимальная мощность, подаваемая на внешнюю нагрузку, не превышает 15 Вт. Это маломощные точки.

2 Точки *A* и *B* раздельно накоротко соединяют с точкой *C*.

3 Условия неисправности, указанные в H.27.1.4, перечисления 1) – 5), рассматривают по отдельности на каждом из участков Z_1, Z_2, Z_3, Z_8 и Z_7 в зависимости от их применяемости.

Рисунок H.27.1.1 – **Пример электронной цепи с маломощными точками**

H.27.1.2 *Управляющее устройство должно работать при:*

a) наиболее неблагоприятном напряжении в диапазоне от 0,9 до 1,1 значения номинального напряжения;

b) создании нагрузки в соответствии с типом нагрузки в пределах заявленных или измеренных параметров, дающих наиболее неблагоприятный результат;

c) температуре окружающей среды (20 ± 5) °C, если нет обоснованной необходимости [например, как в H.27.1.3, перечисление b)] для проведения испытания при другой температуре из заявленных изготовителем пределов;

d) подключении к электросети, имеющей номинальный плавкий предохранитель, срабатывание которого не влияет на результат испытаний;

e) установке любого органа управления в наиболее неблагоприятное положение.

H.27.1.3 При каждом повреждении, указанном в таблице H.27.1, которое имитируют или применяют одновременно к одному компоненту цепи, управляющее устройство должно соответствовать:

– перечислениям a) – g). Для компонентов, соответствующим требованиям раздела 14 МЭК 60065, управляющие устройства должны соответствовать только требованиям перечислений a), c), d), f) и g).

Примечание – В Канаде и США, если компонент получил квалифицированное одобрение по программе IECQ, с соответствующими периодами кондиционирования и коэффициентами нагрузки, повреждения, указанные в таблице H.27.1, не применяют;

– любому дополнительному критерию соответствия, указанному в соответствующих стандартах части 2, и

– требованиям указанного класса программного обеспечения, если заявлено.

a) На управляющих устройствах не должно появляться пламя, расплавленный металл или расплавленный пластик и не должно происходить их разрушения.

Для управляющих устройств, встроенных в шнур, и независимо монтируемых управляющих устройств соответствие проверяют следующим испытанием.

Кожух с управляющим устройством, находящимся внутри, оборачивают папиросной бумагой. Управляющее устройство работает до достижения установившегося режима или в течение 1 ч, в зависимости от того, что происходит раньше. Не должно происходить возгорания бумаги. Внутри кожуха отдельные части могут кратковременно раскаляться, и допускается кратковременное появление дыма или пламени.

Примечание – В Канаде и США вместо папиросной бумаги используют марлю.

Неотъемлемые и встроенные управляющие устройства следует проверять по методике, указанной выше для независимо монтируемых управляющих устройств и управляющих устройств, встроенных в шнур, или эти управляющие устройства должны быть классифицированы как требующие, например, дополнительной защиты и т. п. в приборе или в оборудовании.

b) Температура дополнительной и усиленной изоляции не должна превышать в 1,5 раза соответствующих значений, указанных в разделе 14, за исключением термопластических материалов.

Предельная температура для дополнительной или усиленной изоляции из термопластических материалов не нормирована, но эту температуру необходимо определять для проведения испытаний по разделу 21.

c) Любые изменения регулируемых выходных сигналов должны соответствовать значениям, заявленным в таблице 7.2, пункт 57.

d) Управляющее устройство должно соответствовать требованиям раздела 8 и 13.2 для основной изоляции.

e) Не должно быть никаких повреждений различных частей управляющего устройства, которые могли бы привести к нарушению соответствия требованиям раздела 20.

f) Плавкий предохранитель в сети питания, внешний по отношению к испытуемому управляющему устройству, в соответствии со ссылкой в H.27.1.2, перечисление d), не должен срабатывать, кроме случая, когда не срабатывает внутреннее защитное устройство, которое доступно только при использовании инструмента.

Считают, что внутреннее защитное устройство не требуется, если образец после замены предохранителя в сети питания соответствует требованиям:

– H.27.1.3, перечисления a), b) и d);

– раздела 20 для путей утечки и зазоров от активных частей до поверхностей управляющего устройства, которые доступны в процессе его монтажа в соответствии с назначением.

g) Форма выходного сигнала должна соответствовать заявленной в таблице 7.2, пункт 56.

H.27.1.3.1 Руководящие указания для проведения испытаний по H.27.1.3

Следует избегать излишних испытаний; должны быть предприняты все усилия для того, чтобы оценить все условия, которые могут привести к несоответствию требованиям настоящего пункта. Такая оценка должна включать в себя изучение принципиальной схемы и имитацию соответствующих условий неисправности с целью проверить возможность возникновения указанных условий. Для управляющих устройств, использующих программное обеспечение, анализ повреждений по данному пункту следует проводить в соответствии с требованиями таблицы 7.2, пункт 68.

Все условия, которые возникают в результате повреждения электронной цепи, указанные в H.27.1.4, рассматривают как одну неисправность.

Проводники печатной платы, на которых при испытаниях выявлены признаки ухудшения характеристик, считают склонными к повреждениям.

H.27.1.4 Условия неисправности электронной цепи

Для целей раздела H.27 применяют режимы неисправности, приведенные в таблице H.27.1.

Таблица H.27.1 – **Матрица режимов неисправности электрических/электронных компонентов**

Тип компонента	Короткое замыкание[14)]	Обрыв[1)]	Примечание
Постоянные резисторы			
Тонкопленочные[13)]		X	Включая ППМ*
Толстопленочные[13)]		X	Включая ППМ*
Проволочные[13)] (однослойные) с эмалированным или соответствующим покрытием		X	
Все другие типы	X	X	
Переменные резисторы (например, потенциометр/подстроечный резистор)			
Проволочные (однослойные)		X	
Все другие типы	X[2)]	X	
Конденсаторы			
Типы X.1 и Y в соответствии с МЭК 60384-14		X	
Пленочные металлизированные в соответствии с МЭК 60384-16 и МЭК 60384-17		X	
Все другие типы	X	X	
Индуктивности			
Проволочные		X	
Все другие типы	X	X	
Диоды			
Все типы	X	X	
Приборы полупроводниковые типа транзисторов			
Все типы (например, биполярный транзистор: НЧ, ВЧ, СВЧ; полевой транзистор, тиристор, симметричный динистор, симистор, однопереходный транзистор)	X[2)]	X	3)
Гибридная схема	4)	4)	
Интегральные схемы (ИС)			
Все типы, не охватываемые H.11.12	X[5)]	X	Для выводов ИС применяется сноска[3)]
Оптроны			
В соответствии с МЭК 60335-1	X[6)]	X	
Реле			
Обмотка		X	
Контакты	X[7)]	X	
Язычковые реле	X	X	Только контакты

Продолжение таблицы H.27.1

Тип компонента	Короткое замыкание[14)]	Обрыв[1)]	Примечание
Трансформаторы в соответствии с МЭК 61558-2-6 Все другие типы	 X[2)]	 X X	
Кристаллы	X	X	8)
Переключатели	X	X	9)
Соединения (навесной провод)		X	10)
Кабель и электропроводка		X	
Проводники на печатной плате в соответствии с МЭК 60326-3	X[12)]	X[11)]	

[1)] Обрыв только в одной точке в любой момент времени.

[2)] Короткое замыкание каждой точки по очереди с каждой последующей точкой; замыкаются только две точки в один момент времени.

[3)] Для дискретных и интегральных тиристоров, таких как симисторы и управляемые тиристоры, условиями неисправности будет также короткое замыкание любого вывода с третьим свободным выводом. Должно быть рассмотрено воздействие любого типа компонента, работающего при полном колебании, такого как симистор, функционирующего в режиме полупериода, управляемого или неуправляемого (тиристор или диод соответственно).

[4)] Режимы неисправности для отдельных компонентов гибридной схемы применяются как указано для отдельных компонентов в данной таблице.

[5)] Короткое замыкание любых двух соседних зажимов и короткое замыкание:

a) каждого вывода питания ИС, если применяется для ИС;

b) каждого общего вывода ИС, если применяется для ИС.

Из-за количества испытаний, применимых к ИС, обычно может быть непрактично применять все подходящие условия неисправности или определять потенциальные опасности исходя из оценки принципиальной схемы ИС. Поэтому допускается сначала детально проанализировать возможные механические, тепловые или электрические неисправности, которые могут возникнуть либо в самом управляющем устройстве, либо на его выходе вследствие неисправной работы электронных приборов или других компонентов цепи, отдельно или в любом сочетании.

За исключением типов, оцененных в H.11.12, должен вестись анализ диагностического дерева отказов (неисправностей), для того чтобы включить результаты, полученные вследствие многочисленных воздействий в установившемся состоянии на выводы и двунаправленные зажимы, с целью определения при рассмотрении дополнительных условий для неисправностей. Режим неисправности «короткое замыкание» исключается между изолированными участками для ИС, имеющими изолированные участки. Изоляция между участками должна соответствовать требованиям 13.2 для рабочей изоляции.

[6)] Если оптопары соответствуют требованиям 29.2.2 МЭК 60335-1, короткое замыкание между точками входа и выхода не рассматривается.

[7)] Режим короткого замыкания исключается, когда предприняты дополнительные соответствующие меры для того, чтобы избежать контактной сварки, или предприняты дополнительные меры для безопасного реагирования на контактную сварку. Эти дополнительные меры находятся на обсуждении.

В Канаде и США режим короткого замыкания исключается для реле, выдерживающих испытание по разделу 17. Вместо проведения этого испытания можно использовать реле, сертифицированное для данного применения.

[8)] Для кварцевых часов следует учитывать изменение частоты гармоник и субгармоник, влияющих на хронометраж.

[9)] Если переключатели применяются для выбора безопасного времени, времени очистки, программ и (или) других настроек по безопасности, то эти устройства должны работать так, что в случае их срабатывания они должны попадать в самые безопасные условия (например, в системе управления горелкой – самое короткое безопасное время или самое долгое время очистки).

Режим неисправности «короткое замыкание» не применяется к выключателям, выдержавшим испытание по разделу 17. Вместо проведения этого испытания можно использовать выключатель, сертифицированный для данного применения.

[10)] Требования такие же, как в сноске[11)], за исключением того, что они применяются к проволочным перемычкам, предназначенным для фиксации при выборе настроек.

[11)] Режим неисправности «короткое замыкание», например разрыв проводника, не применяется, если толщина проводника равна или больше 35 мкм и ширина проводника равна или больше 0,3 мм либо у проводника имеется дополнительная мера защиты от разрыва, например витая с покрытием катушка и другие. Если в результате короткого замыкания на выходных клеммах открывается проводник печатной платы, проводник должен быть подвергнут анализу на возможность короткого замыкания.

Для температурных и токовых условий при выборе размеров проводников см. МЭК 60326-3.

Окончание таблицы H.27.1

Тип компонента	Короткое замыкание[14)]	Обрыв[1)]	Примечание
[12)] Режим неисправности «короткое замыкание» не применяется, если выполнены требования раздела 20. [13)] Эти компоненты могут использоваться для защитного импеданса, если импеданс компонентов соответствует требованиям H.20.1.9.3 и выдерживает испытание импульсным напряжением по 20.1.12 по крайней мере для перенапряжения категории III. [14)] Условия, при которых были сконструированы зазоры и пути утечки в соответствии с разделом 20, для сборочной единицы, для которой заявлено исключение из режима неисправности «короткое замыкание», должны быть обеспечены в течение всего срока службы управляющего устройства. Эти условия должны быть заявлены или задокументированы следующим образом. Степень загрязнения управляющего устройства (таблица 7.2, пункт 49). Степень загрязнения микросреды путей утечки или зазоров (если она ниже степени загрязнения управляющего устройства) и как это учтено при конструировании (документация) (таблица 7.2, пункт 79). Номинальное импульсное напряжение управляющего устройства (таблица 7.2, пункт 75). Номинальное импульсное напряжение для пути утечки или зазора (если отличается от установленного для управляющего устройства) и как это обеспечивается (документация) (таблица 7.2, пункт 80). Значения, предназначенные для допуска по расстояниям, для которых заявлено исключение режима «короткое замыкание» при неисправности (декларация и документация) (таблица 7.2, пункт 81).			
*ППМ – прибор для поверхностного монтажа (на печатную плату).			

H.27.1.5 Если нагрузка включает электродвигатель (см. 6.2.2 или 6.2.5) и повреждение или неправильное срабатывание компонента электронной цепи является причиной изменения формы питающего сигнала управления двигателем, то управляющее устройство должно быть подвергнуто следующим испытаниям:

1) в нормальных рабочих условиях нагрузку регулируют так, чтобы она равнялась шестикратной номинальной нагрузке или номинальной нагрузке заторможенного ротора в соответствии с указаниями изготовителя;

2) затем должны быть созданы условия неисправности;

3) испытания проводят по H.27.1.2, перечисления a), c), d) и e);

4) управляющее устройство оценивают по H.27.1.3, перечисления a) – e), в зависимости от того, что применимо к оцениваемому компоненту.

H.27.4 Управляющие устройства с электронным отключением (типа 1.Y или 2.Y) должны выдерживать условия возможных ненормальных перенапряжений.

Соответствие проверяют следующим испытанием.

H.27.4.1 *Управляющее устройство подвергают нагрузке по 17.2 и воздействию напряжения, равного 1,15 V_R, в течение 5 с, если устройство оснащено электронным отключением.*

H.27.4.2 *В процессе проведения испытания и после его завершения управляющее устройство должно осуществлять электронное отключение в соответствии с H.11.4.16.2.*

H.28 Руководящие указания по применению электронного отключения

H.28.1 Основные характеристики твердотельных выключающих устройств

H.28.1.1 Твердотельные выключающие устройства имеют три главных отличия от электромеханических аналогов:

a) после электронного отключения через цепи, управляемые этими устройствами, продолжает протекать небольшой ток;

b) они более чувствительны к сетевым помехам;

c) они более чувствительны к температуре.

H.28.1.2 Требования и испытания для электронного отключения в настоящем стандарте обеспечиваются, если:

a) ток, проходящий через электронное отключение, не будет превышать 5 мА или 10 % номинального значения тока (в зависимости от того, что меньше) с любой возможной нагрузкой вплоть до максимальных заявленных значений нагрузки в цепи;

b) при условиях экстремальных воздействий сетевых помех управляющее устройство не будет испытывать их воздействия и отключит прибор в течение не более одного полупериода колебания сети питания;

c) управляющее устройство будет обладать соответствующей износостойкостью при предельных значениях рабочих температур.

H.28.2 Применение твердотельных выключающих устройств

H.28.2.1 Электронное отключение может осуществляться за один полупериод частоты сети питания подачей соответствующего импульса напряжения. В то время как полная изоляция от источника питания всегда достигается отключением, эквивалентным полному отключению, в некоторых приборах срабатывание, даже в течение одного полупериода, является нежелательным.

Случайное включение бытовых приборов (максимум на один полупериод колебания питания) обычно во внимание не принимают. Это несущественно для нагревательных приборов и для большинства электромеханических приборов.

Однако для электромеханических приборов, в которых возможен контакт потребителя с опасными движущимися частями или с частями, которые могут оказаться под напряжением как при нормальной работе, так и при техническом обслуживании, осуществляемом потребителем (например, чистке),

требуются дополнительные средства защиты или не допускается применение таких устройств. Примерами приборов, для которых электронное отключение не допускается, являются кухонные машины отдельных типов, в которых возможен доступ к движущимся частям или к частям, находящимся под напряжением.

ВНИМАНИЕ! Для некоторых приборов с управляемым двигателем подача питания на регулируемую нагрузку с частотой сети на один полупериод может вызвать вращение двигателя. Также могут включаться приборы, в которых используются соленоиды.

H.28.2.2 Если регулируемой нагрузкой является высокоомное сопротивление, такое как катушка реле или соленоида, необходимо обращать особое внимание на то, чтобы после электронного отключения ток, протекающий через устройство, был настолько мал, насколько необходимо для обеспечения полной гарантии отключения нагрузки.

Приложение J
(обязательное)

Требования к управляющим устройствам с терморезисторами

Настоящее приложение дополняет или изменяет соответствующие разделы настоящего стандарта.

J.1 Область применения

J.1.1.1 *Дополнительные абзацы*:

Настоящее приложение применяют к управляющим устройствам с терморезисторами из керамических или полимерных полупроводниковых материалов.

Настоящий стандарт устанавливает требования к безопасности, рабочим температурам и испытаниям управляющих устройств с терморезисторами, как встраиваемыми, так и дистанционными.

Примечания

1 Терморезисторы могут быть использованы как:

a) саморегулируемые нагреватели в режиме самонагрева или подобного применения;

b) управляющие элементы;

c) чувствительные элементы.

2 В соответствующих стандартах части 2 могут быть установлены дополнительные требования к терморезисторам, используемым в качестве законченных управляющих устройств.

J.2 Определения

J.2.15 Определения, относящиеся к терморезисторам

J.2.15.1 терморезистор (thermistor): термочувствительный полупроводниковый резистор, у которого по крайней мере на части характеристики «сопротивление/температура» (R/T) наблюдается значительное нелинейное изменение электрического сопротивления при изменении температуры.

Примечание – Температура может изменяться при протекании тока через терморезистор, или в результате изменения окружающих условий, или при возникновении обеих ситуаций.

Терморезисторы не считают электронными устройствами (см. приложение H).

J.2.15.2 PTC-терморезистор (PTC thermistor): терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления (PTC), у которого при повышении температуры возрастает сопротивление на всей используемой части R/T-характеристики.

Примечания

1 Как вторичный эффект в PTC-терморезисторах происходит снижение сопротивления под воздействием напряжения.

2 Обычно в PTC-терморезисторах используемой частью R/T-характеристики является часть, в которой в определенных температурных пределах происходит ступенчатое увеличение сопротивления, ниже и выше этого предела сопротивление изменяется незначительно и постепенно. R/T-характеристика PTC-терморезисторов может иметь отрицательный наклон после постепенного незначительного увеличения сопротивления, следующего за его ступенчатым увеличением.

J.2.15.3 NTC-терморезистор (NTC thermistor): терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (NTC), который характеризуется уменьшением сопротивления при возрастании температуры на всей используемой части его R/T-характеристики.

J.2.15.4 терморезисторный управляющий элемент (thermistor control element): PTC- или NTC-терморезистор, который непосредственно управляет нагрузкой, будучи подключенным последовательно с ней.

J.2.15.5 саморегулируемый нагреватель (self-controlled heater): PTC-терморезистор, который не имеет дополнительного температурного ограничения и который используют как нагревательный элемент благодаря эффекту самонагрева.

Примечание – Обычно саморегулируемый нагреватель выполняет действие типа 2.

J.2.15.6 терморезисторный чувствительный элемент (thermistor sensing element): PTC- или NTC-терморезистор, используемый в качестве датчика и не несущий никакой токовой нагрузки.

J.4 Общие замечания, относящиеся к испытаниям

J.4.3.5 В соответствии с функциями

Дополнительный пункт:

J.4.3.5.4 Управляющие устройства с действием типа 1, использующие терморезисторы в качестве термочувствительных элементов, в которых явление самонагрева можно не принимать в расчет, не подвергают испытаниям, установленным для терморезисторов.

J.6 Классификация

J.6.4 В соответствии с особенностями автоматического действия

J.6.4.3.3 *Дополнительный абзац*:

В соответствии с настоящим стандартом PTC-терморезисторы, используемые как управляющие устройства или чувствительные элементы, действующие как выключатели (высокое сопротивление) или NTC-терморезисторы, не производящие выключающего действия (высокое сопротивление), считают узлами, выполняющими микропрерывание.

J.6.15 В соответствии с конструкцией

Дополнительный пункт:

J.6.15.5 Управляющее устройство, использующее PTC- или NTC-терморезисторы

Дополнительные пункты:

J.6.17 В соответствии с применением терморезистора:

J.6.17.1 – Терморезисторный управляющий элемент.

J.6.17.2 – Саморегулируемый нагреватель.

J.6.17.3 – Терморезисторный чувствительный элемент.

J.7 Информация

Таблица 7.2

Информация	Пункт	Метод
61 В соответствии с применением терморезистора	J.6.17	X
62 R/T характеристики[10)]	J.15.7 J.17.17.1 J.12.2.1	X
63 Отклонение R/T характеристики[11)]	J.17.18.2	X
64 Число циклов	J.17.18.2	X
65 Метод измерения R/T	J.15.7 J.17.18.1	X

Дополнительные сноски к таблице 7.2

[10)] R/T-характеристики должны быть представлены в виде графика, таблицы или указания рабочих точек и содержать значения установленного отклонения.

[11)] Дополнительно может быть указано среднее значение количества циклов для испытаний по J.17.18.2.

J.12 Влаго- и пылестойкость

J.12.2 Защита от влаги

J.12.2.1 *Дополнение*:

Для управляющих устройств с действием типа 2, использующих терморезисторы, до и после испытания проводят измерения R/T, при этом R/T-характеристики и их отклонения должны находиться в установленных пределах.

Примечание – Измерения должны быть проведены сразу же после испытания, чтобы избежать любого воздействия окружающей среды.

J.13 Электрическая прочность и сопротивление изоляции

J.13.2 Электрическая прочность

Изменение к таблице 13.2, сноска 5):
После слов «электронные части» дополнить словом «терморезисторы».

J.15 Производственный допуск и отклонение

Дополнительный пункт:

J.15.7 R/T-характеристику определяют по J.12.2.1 и J.17.17 с учетом указаний изготовителя согласно таблице 7.2, пункт 65.

J.17 Износостойкость

Дополнительные пункты:

J.17.17 Последовательность проведения испытаний:

a) Для управляющих устройств с действием типа 1, использующих терморезисторы:
– тепловой пробой (PTC-терморезисторы) по J.17.18.5;
– испытание при повышенном токе (NTC-терморезисторы) по J.17.18.6.
b) Для управляющих устройств с действием типа 2, использующих терморезисторы:
1) проведение R/T-измерений до и после каждого из следующих испытаний:
– длительная циклическая работа по J.17.18.2;
– термическое кондиционирование по J.17.18.3;
– циклическая работа при пониженной температуре окружающей среды, осуществляемая электрическим путем, по J.17.18.4;
2) испытания управляющих устройств с действием типа 1, использующих терморезисторы.

J.17.17.1 После испытаний по J.17.18.1 – J.17.18.4 характеристики управляющего устройства не должны ухудшиться, а самоуправляющее устройство должно функционировать в соответствии с руководством по эксплуатации.

Примечание – Повреждение других частей управляющего устройства в процессе испытаний по J.17.18.2 и J.17.18.3 во внимание не принимают.

Кроме того, в управляющих устройствах типа 2, использующих терморезисторы, проверяют R/T-характеристику или диапазон характеристик по J.17.17, перечисление b); их значения должны соответствовать установленным значениям (таблица 7.2, пункт 63).

J.17.17.2 После испытаний по J.17.18.5 и J.17.18.6 управляющее устройство должно соответствовать требованиям разделов 8 и 13. В процессе проведения испытаний и после их завершения не должно появляться пламя или не должны выделяться частицы.

J.17.18 Условия проведения испытаний

Если не указано иное, при проведении испытаний по J.17.18 управляющее устройство не приводят в действие или не возбуждают. Испытания в полном объеме проводят на трех образцах, но испытания по J.17.18.3.1 и J.17.18.3.2 могут быть проведены одновременно на отдельных образцах.

Примечание – Испытаниям по J.17.18.2 – J.17.18.4 допускается подвергать отдельный терморезистор, помещенный в футляр, изготовленный из материала, примененного в управляющем устройстве, или смонтированный в таком футляре, или подключенный к нему.

J.17.18.1 Метод измерения R/T–характеристики

Используемый метод измерения (см. таблицу 7.2, пункт 65) должен включать в себя анализ влияния самонагрева, рассеяния тепла и напряжения, которые могут исказить R/T-кривую.

J.17.18.2 Длительная циклическая работа

Терморезистор должен проработать определенное число циклов, устанавливаемых в соответствии с декларацией изготовителя (таблица 7.2, пункт 64) во всей используемой части R/T-кривой.

Примечания

1 Обычно эта часть включает в себя постепенное изменение сопротивления при более низкой температуре и температурную область, в которой происходит ступенчатое изменение сопротивления.

2 Циклическая работа саморегулируемых нагревателей и терморезисторных управляющих элементов должна осуществляться электрическим путем при максимальном номинальном напряжении и под нагрузкой.

3 Циклическая работа терморезисторных чувствительных элементов должна осуществляться посредством термического воздействия при максимальных номинальных электрических условиях.

J.17.18.3 Тепловое кондиционирование

Значение температуры для испытаний по J.17.18.3.1 и J.17.18.3.2 выбирают из указаний по R/T-характеристике (таблица 7.2, пункт 62).

J.17.18.3.1 Терморезистор, не работающий в режиме выключателя

Управляющее устройство подвергают кондиционированию в невозбужденном состоянии в термокамере с циркуляцией воздуха в течение 1 000 ч при температуре более низкой, чем температура, при которой происходит ступенчатое изменение сопротивления.

Примечание – Этому испытанию не подвергают управляющие устройства, использующие терморезисторы в качестве саморегулируемых нагревателей.

J.17.18.3.2 Терморезистор, работающий в режиме выключателя

Управляющее устройство подвергают кондиционированию в невозбужденном состоянии в термокамере с циркуляцией воздуха в течение 1 000 ч при температуре на 30 К выше температуры, при которой происходит ступенчатое изменение сопротивления.

J.17.18.4 Циклическая работа при пониженной температуре окружающей среды, осуществляемая электрическим путем

Управляющее устройство помещают в камеру при температуре 0 °С или $T_{мин}$, в зависимости от того, какая температура ниже, и выдерживают, пока все устройство не примет эту температуру. Затем терморезистор подвергают циклической работе при установленных максимальных номинальных электрических условиях во всем используемом диапазоне R/T-кривой в течение 1 000 циклов.

J.17.18.5 Тепловой пробой

Терморезистор возбуждают и включают в работу при максимальных номинальных условиях до достижения установившегося теплового состояния. Затем напряжение постепенно увеличивают до тех пор, пока не произойдет пробой или пока оно не достигнет удвоенного рабочего напря-жения терморезистора; в этих случаях испытание может быть прекращено.

Примечание – Приемлемой скоростью роста напряжения считают ступенчатое повышение на 0,1 рабочего напряжения терморезистора каждые 2 мин.

J.17.18.6 Испытание при повышенном токе

Настоящему испытанию подвергают управляющие устройства, использующие NTC-терморезисторы как управляющие элементы.

Терморезисторы должны работать при заявленных максимальных номинальных электрических условиях до достижения установившегося теплового равновесия. Затем ток, проходящий через элемент, постепенно увеличивают, пока он не достигнет 1,5 максимального рабочего тока.

Примечание – Приемлемой скоростью роста тока считают ступенчатое повышение на 0,1 максимального рабочего тока терморезистора каждые 4 мин.

J.20 Пробел

J.24 Компоненты

J.24.2.1 *Дополнить следующим абзацем*:

Данный пункт применяют к терморезисторам, предварительно испытанным согласно МЭК 60738-1, МЭК 60738-1-1 или МЭК 60539.

Приложение К
(рекомендуемое)

Номинальные напряжения систем электропитания для различных режимов управляющего устройства при перенапряжении

Таблица К.1 – **Собственно управляющее устройство или аналогичное защитное управляющее устройство**

В вольтах

Напряжение между фазой и нейтралью для номинальных напряжений переменного или постоянного тока, В	Номинальные напряжения, используемые в настоящее время в мире				Номинальное импульсное напряжение для оборудования[1], В			
	Трехфазные четырехпроводные системы с заземленной нейтралью, В	Трехфазные трехпроводные системы без заземления, В	Однофазные двухпроводные системы переменного или постоянного тока, В	Однофазные трехпроводные системы переменного или постоянного тока, В	Категория перенапряжения			
					I	II	III	IV
50			12,5; 24; 25; 30; 42; 48	30/60	330	500	800	1 500
100	66/115	66	60		500	800	1 500	2 500
150	120/208* 127/220	115; 120; 127	110; 120	110/220 120/240**	800	1 500	2 500	4 000
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220; 230; 240; 260; 277; 347; 380; 400; 415; 440; 480	220	220/440	1 500	2 500	4 000	6 000
600	347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	500; 577; 600	480	480/960	2 500	4 000	6 000	8 000
1 000		660; 690; 720; 830; 1 000	1 000		4 000	6 000	8 000	12 000

[1] Эти столбцы приведены из таблицы 1 МЭК 60664-1, в котором установлены значения номинального импульсного напряжения. См. 2.1.1.2 МЭК 60664-1, в котором приведены определения защитного управляющего устройства и собственно управляющего устройства.

* Действует в США и Канаде.

** Для напряжений 120/240 В в соответствии с категориями перенапряжения I, II, III и IV в Японии используют номинальные импульсные напряжения 1 500, 2 500, 4 000 и 6 000 В.

Таблица К.2 – **Случаи, для которых необходимы защитное управляющее устройство и управляющее устройство, оборудованное грозозащитными разрядниками, имеющими коэффициент соотношения фиксированного напряжения к номинальному напряжению не менее установленного МЭК 60099-1**

В вольтах

Напряжение между фазой и нейтралью для номинальных напряжений переменного или постоянного тока, В	Номинальные напряжения, используемые в настоящее время в мире				Номинальное импульсное напряжение для оборудования[1], В			
	Трехфазные четырехпроводные системы с заземленной нейтралью, В	Трехфазные трехпроводные системы без заземления, В	Однофазные двухпроводные системы переменного или постоянного тока, В	Однофазные трехпроводные системы переменного или постоянного тока, В	Категория перенапряжения			
					I	II	III	IV
50			12,5; 24; 25; 30; 42; 48	30/60	330	500	800	1 500
100	66/115	66	60		500	800	1 500	2 500
150	120/208* 127/220	115; 120; 127	110; 120	110/220 120/240	800	1 500	2 500	4 000
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220; 230; 240; 260; 277	220	220/440	1 500	2 500	4 000	6 000
600	347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347; 380; 400; 415; 440; 480; 500; 577; 600	480	480/960	2 500	4 000	6 000	8 000
1 000		660; 690; 720; 830; 1 000	1 000		4 000	6 000	8 000	12 000

[1] Эти столбцы приведены из таблицы 1 МЭК 60664-1, в котором установлены значения номинального импульсного напряжения. См. 2.1.1.2 МЭК 60664-1, в котором приведены определения защитного управляющего устройства и собственно управляющего устройства.

* Действует в США и Канаде.

Приложение L
(обязательное)

Категории перенапряжений

Категория перенапряжения – цифра, характеризующая условия кратковременного перенапряжения. Приводимая ниже информация по категориям перенапряжений основана на МЭК 60664-1.

Примечание 1 – В стандартах части 2 могут быть указаны категории перенапряжений для конкретных применений.

Оборудование категории перенапряжения IV предназначено для применения на входе установки.

Примечание 2 – Примерами такого оборудования являются электрические измерительные приборы и устройства для защиты от сверхтока, устанавливаемые на входе оборудования.

Оборудование категории перенапряжения III, являющееся оборудованием для стационарных установок, предназначено для случаев, когда надежность и работоспособность такого оборудования должны удовлетворять специальным требованиям.

Примечание 3 – Эта категория обычно распространяется на управляющие устройства, предназначенные для подключения к стационарной электропроводке или для встраивания в оборудование, предназначенное для постоянного подключения к стационарной электропроводке; если управляющее устройство или оборудование не снабжено средствами подавления напряжений переходных процессов, то в этом случае применяют более низкую категорию.

Оборудование категории перенапряжения II является оборудованием, потребляющим электроэнергию, подаваемую от стационарной установки.

Примечание 4 – Эта категория обычно распространяется на управляющие устройства, не имеющие зажимов для стационарной проводки, или подключаемые после розеток, или встраиваемые в оборудование, подключаемое после розеток. Управляющие устройства, постоянно подключенные к стационарной проводке, также могут входить в эту категорию, если в устройстве или оборудовании есть средства подавления напряжения переходного процесса, такие как ограничители напряжения на линейном входе или зазоры между проводящими частями. Если контакты управляющего устройства допускают искрение во время переходного процесса и выдерживают протекающий через них ток, то это можно рассматривать как способ соответствующего подавления напряжения переходного процесса; например, управляющие устройства для бытовых приборов удовлетворяют таким требованиям.

Если такое оборудование должно удовлетворять специальным требованиям к надежности и работоспособности, применяют категорию перенапряжения III.

Оборудование категории перенапряжения I является оборудованием, подключаемым к цепям, в которых перенапряжения переходных процессов ограничены до соответствующего низкого уровня.

Примечание 5 – Эта категория обычно распространяется на управляющие устройства, подключаемые после оборудования категории II. К таким управляющим устройствам, например, относятся электронные логические системы, изолированные ограниченные вторичные цепи, цепи безопасного сверхнизкого напряжения и цепи во вторичной обмотке трансформаторов.

Приложение М
(рекомендуемое)

Типовое применение

Таблица М.1 – **Типовое применение**

Управляющее устройство	Категория перенапряжения			
	I	II	III	IV
Специальные:				
– с ограниченным потреблением энергии безопасного сверхнизкого напряжения	X			
– с ограничением напряжения переходного процесса	X	X	X	X
Энергопотребляющее оборудование общего назначения:				
– неотъемлемые и встроенные управляющие устройства для бытовых приборов		X		
– независимо монтируемые управляющие устройства, присоединяемые к стационарной проводке с энергопотребляющими нагрузками		X	X	
Другие бытовые и аналогичные приборы:				
– управляющие устройства, не являющиеся неотъемлемыми, встроенными или присоединяемыми к стационарной проводке с энергопотребляющими нагрузками			X	
– управляющие устройства, монтируемые на входе установки (например, сервисное входное оборудование, электрические измерительные приборы и входное оборудование защиты от перегрузки по току)				X
– управляющие устройства, рассматриваемые в стандартах части 2	X	X	X	X

Приложение N
(обязательное)

Степени загрязнения

N.1 Загрязнение

Влияние загрязнений на изоляцию определяется микросредой. Однако при исследовании микросреды также необходимо учитывать макросреду.

Для уменьшения загрязнений изоляции можно эффективно использовать покрытия, кожухи, оболочки или герметизацию. Если оборудование подвергается конденсации или если само оборудование в нормальном режиме работы создает загрязняющие вещества, такие средства уменьшения загрязнений могут оказаться неэффективными.

В небольших зазорах могут образовываться мостики из твердых частиц, пыли и воды, и поэтому в местах возможных загрязнений минимальные размеры зазоров следует определять в зависимости от степени загрязнения в микросреде.

Примечания

1 В присутствии влаги загрязнение становится проводящим. Загрязнение, вызванное грязной водой, копотью, металлической или угольной пылью, является проводящим.

2 Проводящее загрязнение ионизированными газами и металлическими осадками наблюдается только в некоторых случаях, например в дугогасительных камерах распределительного устройства или аппаратуры управления, и не рассматривается в настоящем стандарте.

N.2 Степень загрязнения в микросреде

Для оценки путей утечек и зазоров установлены четыре степени загрязнений в микросреде.

Степень загрязнения 1

Отсутствие загрязнений или только сухие непроводящие загрязнения, не оказывающие вредного влияния.

Примечание 1 – Для установления степени загрязнения 1 необходимо проведение специального анализа (например, покрытий, оцениваемых в соответствии с приложением P или приложением Q, герметизированных кожухов).

Степень загрязнения 2

Только непроводящие загрязнения, за исключением случаев, когда загрязнение становится временно проводящим из-за возможной конденсации.

Примечание 2 – Степень загрязнения 2 является типичной при нормальной циркуляции воздуха в помещении.

Степень загрязнения 3

Проводящее загрязнение или сухое непроводящее загрязнение, которое становится проводящим из-за возможной конденсации.

Степень загрязнения 4

Загрязнение вызывает стойкую проводимость, обусловленную проводящей пылью, или дождем, или снегом.

Приложение Р
(обязательное)

Испытание характеристик покрытия печатных плат

Р.1 Покрытие, предназначенное для печатных плат, имеющих пути утечки в соответствии с разделом 20, степень загрязнения 1, должно удовлетворять требованиям настоящего приложения.

Р.2 Печатные платы, изготовляемые с применением покрытий, включая печатную краску, паяные резисторы и монтируемые компоненты, допускают к использованию, если температурные условия пайки, размеры проводников и сцепление с материалом подложки соответствуют требованиям, установленным в МЭК 60249 и МЭК 60326.

Р.3 Электрическая прочность покрытия. Покрытие должно выдерживать испытание на электрическую прочность рабочей изоляции по 13.2 при испытательном напряжении, указанном в таблице 13.2 и устанавливаемом исходя из максимального рабочего напряжения, прилагаемого к печатной плате, после создания условий по Р.3.3 и Р.3.4.

Р.3.1 Десять испытательных образцов должны иметь минимальные допустимые пути утечки и минимальную толщину покрытий в соответствии с образцом, приведенным на рисунке Р.1. Образцы должны быть приготовлены обычными средствами с использованием грунтовки или очистителя перед нанесением покрытия. Проводники для передачи соответствующих напряжений и температур должны быть закреплены.

Р.3.2 Испытание на старение. Пять образцов печатных плат с покрытием в соответствии с Р.3.1 подвергают воздействию температуры (130 ± 2) °С в течение 1 000 ч.

Р.3.3 Воздействие в условиях влажной среды. Пять образцов печатных плат с покрытием, испытанные на старение по Р.3.2, подвергают в течение 48 ч воздействию температуры (35 ± 1) °С и (90 ± 5) % относительной влажности в испытательной камере. После завершения воздействия в условиях влажной среды образцы извлекают из испытательной камеры и каждый образец подвергают испытанию на электрическую прочность в соответствии с Р.3.5 и Р.3.6.

Р.3.4 Создание циклических условий окружающей среды. Пять образцов печатных плат с покрытием, приготовленных по Р.3.1, подвергают трем циклам воздействия условий окружающей среды, приведенным в таблице Р.1. Непосредственно после завершения создания условий каждый образец подвергают испытанию на электрическую прочность в соответствии с Р.3.5 и Р.3.6.

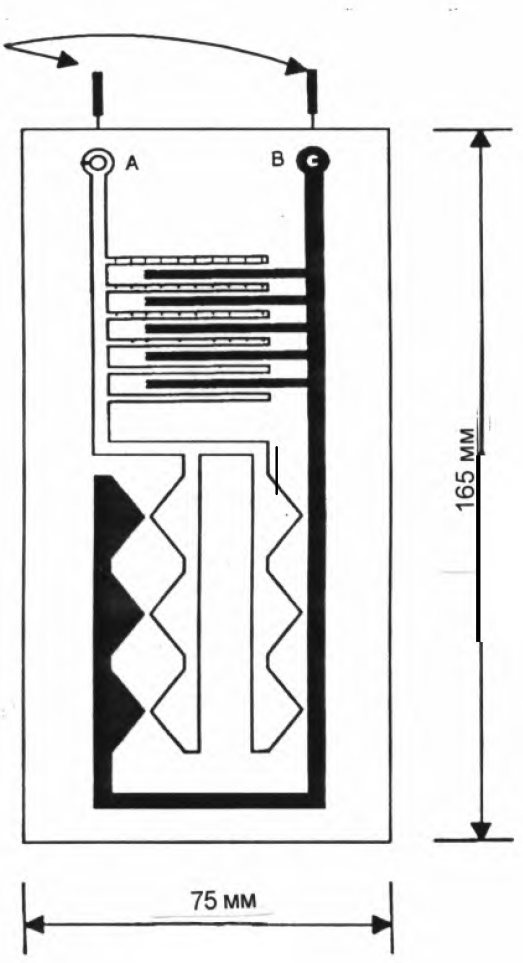
Р.3.5 После создания соответствующих условий образцы печатных плат с покрытием, приготовленные по Р.3.1, плотно покрывают алюминиевой фольгой (представляющей собой электрическое проводящее покрытие вдоль поверхности печатной платы с покрытием), за исключением изолированных испытательных токоведущих проводников и мест пайки.

Р.3.6 Электрическое напряжение должно быть приложено в соответствии с Р.3 к каждому образцу, прошедшему обработку в соответствующих условиях, между выводами A, B и C (по отдельности) и
общим выводом (см. рисунок Р.1). Не должно происходить искрения или пробоя. Тлеющие электрические разряды без падения напряжения можно не учитывать.

Таблица Р.1 – **Циклические условия окружающей среды**

Для применения в помещениях	Для применения вне помещений
24 ч при температуре $T_{макс}$; затем в течение по крайней мере 96 ч при температуре (35 ± 2) °С и относительной влажности (90 ± 5) %; затем в течение 8 ч при температуре (0 ± 2) °С	Погружение, как минимум, на 24 ч при температуре (25 ± 2) °С; затем сразу же в течение по крайней мере 96 ч при температуре (35 ± 2) °С, относительной влажности (90 ± 5) %; затем в течение 8 ч при температуре минус (35 ± 2) °С

Высокотемпературные (например, полиэтилентерефталатные или силиконовые и т. п.) изолированные испытательные выводы припаяны к испытательному образцу с обратной стороны печатной платы



Примечание – Наименьшее расстояние между проводниками (от точки к точке, от точки к линии, от линии к линии) должно соответствовать минимальному расстоянию, допускаемому при производстве.

Рисунок Р.1 – **Испытательный образец**

Приложение Q
(обязательное)

Испытание характеристик покрытия печатных плат

Q.1 Плата с печатным монтажом, соответствующая всем требованиям к покрытиям типа А, установленным в МЭК 60664-3, должна удовлетворять требованиям к минимальным путям утечки в соответствии с разделом 20 настоящего стандарта, степень загрязнения 1.

Q.2 Плата с печатным монтажом, соответствующая всем требованиям к покрытиям типа В, установленным в МЭК 60664-3, должна удовлетворять минимальным требованиям к твердой изоляции в соответствии с 20.3 настоящего стандарта. В случае покрытий типа В размеры путей утечки и зазоров не применяют к размерам проводников.

Q.3 Для испытаний могут быть использованы действующие печатные платы типичных выпускаемых образцов или стандартные испытательные платы, соответствующие рисункам Q.1 и Q.2. Для испытаний покрытий типа А требуется 13 образцов, а для испытаний покрытий типа В – 17 образцов.

Q.4 *Соответствие требованиям к покрытиям типа А или типа В проверяют испытаниями по разделу 6 МЭК 60664-3.*

Q.5 Испытания в соответствии с разделом 6 МЭК 60664-3 проводят при следующих испытательных уровнях или условиях.

МЭК 60664-3 (пункт)		Испытательный уровень по настоящему стандарту
6.6.1	Хранение при пониженной температуре	Минус 25 °С
6.6.3	Быстрое изменение температуры	Степень жесткости условий 2 (от минус 25 °С до плюс 125 °С)
6.7	Электромиграция	Не применяют, если не установлено в стандартах части 2
6.8.6	Частичный разряд	Не применяют, если не установлено в стандартах части 2

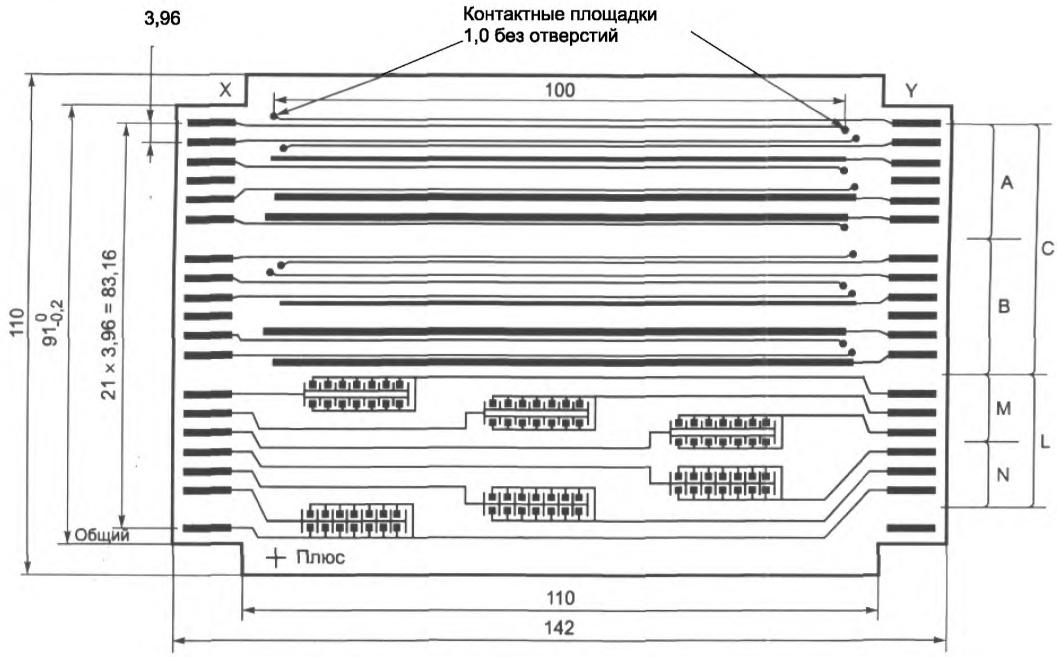


Рисунок Q.1 – **Испытательный образец**

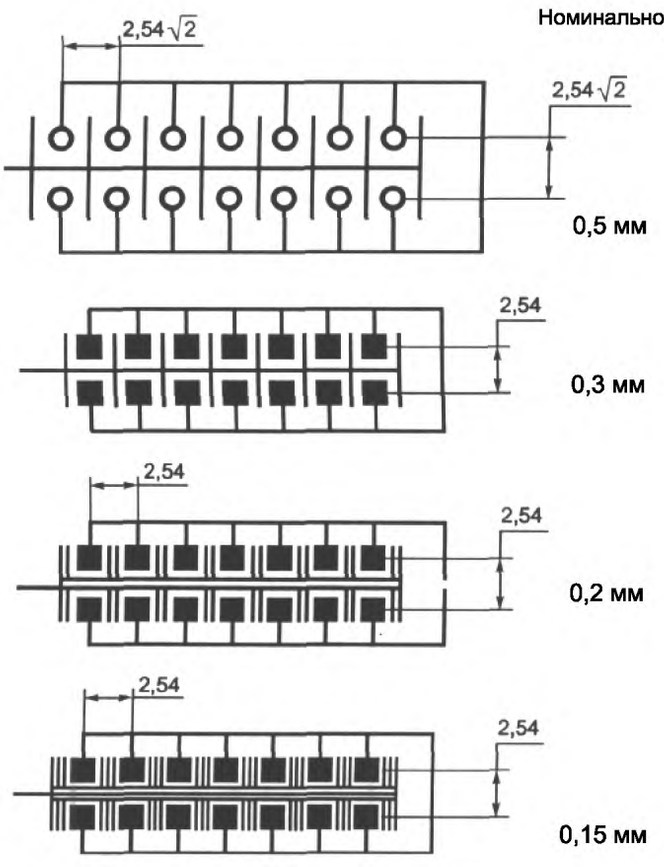


Рисунок Q.2 – **Примеры конфигураций контактных площадок**
(см. также рисунок Q.1)

Приложение R
(рекомендуемое)

Разъяснения по испытанию на устойчивость к перенапряжениям

R.1 Полное сопротивление различных источников питания

Выбор полного сопротивления генератора зависит от:

– типа кабеля/проводника/линии (источника питания переменного тока, источника питания постоянного тока, межсоединений и т. п.);

– длины кабелей/линий;

– условий внутри/вне помещений;

– внутренних/внешних условий;

– подачи испытательного напряжения (между фазами или между фазой и землей).

Полное сопротивление 2 Ом соответствует полному сопротивлению источника питания низковольтной цепи.

Используют генератор с эффективным выходным внутренним сопротивление 2 Ом.

Полное сопротивление 12 Ом [(10 + 2) Ом] соответствует полному сопротивлению между низковольтной цепью источника питания и землей.

Используют генератор с дополнительным резистором 10 Ом, подключенным последовательно.

Полное сопротивление 42 Ом [(40 + 2) Ом] соответствует полному сопротивлению между всеми другими фазами и землей.

Используют генератор с дополнительным резистором 40 Ом, подключенным последовательно.

Примечание – В США стандарты на линии переменного тока предусматривают испытания в соответствии с рисунками H.26.8.5 и H.26.8.7 с полным сопротивлением 2 Ом. Это испытание является более жестким. Основным требованием является значение полного сопротивления, равное 10 Ом.

R.2 Применение испытаний

Необходимо различать два типа испытаний: на уровне оборудования и на уровне системы.

R.2.1 Устойчивость на уровне оборудования

Испытание должно быть проведено в лаборатории с использованием единого образца испытательного оборудования (ИО). Устойчивость ИО принимают как устойчивость на уровне оборудования.

Испытательное напряжение не должно превышать установленную возможность изоляции выдерживать высокое напряжение.

R.2.2 Устойчивость на уровне системы

Испытание, проводимое в лаборатории, связано с ИО. Устойчивость на уровне оборудования не обеспечивает устойчивость системы во всех случаях. По этой причине испытание на уровне системы проводят на модели реальной установки. Смоделированная установка включает в себя защитные устройства (молниеотводы, варисторы, экранированные линии и т. д.) и реальную длину и тип межсоединительных линий.

Целью настоящего испытания является по возможности точное моделирование условий работы установки, в которой будет применено ИО.

В случае невосприимчивости в условиях работы реальной установки могут быть проведены испытания на более высоких уровнях, однако в таком случае потребляемая энергия будет ограничиваться защитными устройствами в соответствии с их предельными токовыми характеристиками.

Испытания также предназначены для определения, не оказывают ли вторичные эффекты, создаваемые защитными устройствами (изменение формы сигнала, режима, амплитуды напряжений или токов), недопустимого воздействия на ИО.

R.3 Классификация установок

Класс 2

Электрическая конфигурация, в которой кабели хорошо разведены даже на коротком расстоянии.

Установку заземляют через отдельную линию заземления, подключаемую к системе заземления сило вой установки, которая может подвергаться воздействию напряжений помех, создаваемых самой установкой или молнией. Источник питания электронного оборудования подключают к другим цепям, как правило, с использованием специального трансформатора. В установке имеются незащищенные цепи, однако они хорошо разнесены, а их число ограничено.

Этот класс распространяется на оборудование категории I. В категорию I обычно входят управляющие устройства, подключаемые за оборудованием категории II. К таким управляющим устройствам, например, относятся электронные логические системы сверхнизкого напряжения, изолированные ограниченные вторичные цепи, цепи безопасного сверхнизкого напряжения, а также цепи вторичной обмотки трансформатора.

Перенапряжения не должны превышать 1 кВ.

Класс 3

Электрическая конфигурация, в которой силовые и сигнальные кабели проложены параллельно.

Установку заземляют подключением к общей системе заземления силовой установки, которая может быть подвергнута воздействию напряжений помех, создаваемых самой установкой или молнией.

Ток, вызванный повреждением заземления, операцией коммутации, и молния, попавшая в силовую установку, могут генерировать в системе заземления напряжения помех с относительно большими амплитудами. Защищенное электронное оборудование и менее чувствительное электронное оборудование подключают к одной и той же цепи питания. Кабели разводки могут быть частично разнесены как внешние кабели лишь вблизи цепи заземления. В установке имеются неподавленные индуктивные нагрузки, которые обычно не разнесены отдельными полевыми кабелями.

Данный класс распространяется на оборудование категории III или категории II.

Категория III обычно распространяется на управляющие устройства, подключаемые к стационарной проводке или встраиваемые в оборудование, подключаемое постоянно к стационарной проводке, если только управляющее устройство или оборудование не имеет средств подавления напряжения переходного процесса. В последнем случае применяют более низкую категорию.

Категория II обычно распространяется на управляющие устройства, подключаемые за розетками или встраиваемые в оборудование, подключаемое за розетками. В эту категорию могут также входить управляющие устройства, подключаемые к стационарной проводке, если в управляющем устройстве или оборудовании предусмотрены средства подавления напряжения переходного процесса, например средства ограничения напряжения на линейном вводе или зазоры между проводящими частями. Если контакты управляющего устройства допускают искрение, связанное с напряжением переходного процесса, и выдерживают протекающий через них ток, то это можно рассматривать как адекватное подавление напряжения переходного процесса. Например, управляющие устройства бытового назначения удовлетворяют описанным выше требованиям.

Перенапряжения не должны превышать 2 кВ.

Класс 4

Электрическая конфигурация, в сети которой внешние кабели эксплуатируют вместе с силовыми кабелями и кабели используют как для электронных, так и для электрических цепей.

Установку подключают к системе заземления силовой установки, которая может быть подвергнута воздействию напряжений помех, создаваемых самой установкой или молнией. Токи в килоамперном диапазоне, связанные с повреждениями заземления, операциями коммутации, и молния, попавшая в силовую установку, могут создавать напряжения помех со сравнительно большими амплитудами в системе заземления. Цепь электропитания может быть одной и той же как для электронного, так и для электрического оборудования. Межсоединительные кабели могут быть проложены как кабели вне помещения даже в случае высоковольтного оборудования.

Специальным случаем конфигурации является конфигурация, в которой электронное оборудование подключают к сети связи в плотно населенной местности. В этом случае вне электронного оборудования нет систематично сконструированной сети заземления, и система заземления состоит только из труб, кабелей и т. п.

Перенапряжения не должны превышать 4 кВ.

Примеры установок электронного оборудования в различных помещениях приведены на рисунках R.1, R.2 и R.3.

R.3.1 Устойчивость на уровне вводов оборудования, подключенного к сети электропитания

Минимальный уровень устойчивости при подключении к общедоступной сети электропитания:
– фаза – фаза – 0,5 кВ;
– фаза – земля – 1 кВ.

R.3.2 Устойчивость на уровне ввода оборудования, подключенного к линиям энергосистемы

Испытания на перенапряжения цепей разводки проводят только для внешних подключений (снаружи шкафа/корпуса). Если возможно проведение испытания на уровне системы (ИО с подключенными кабелями разводки), необязательно проводить испытание на уровне оборудования (например, вводов управляющих устройств с обработкой данных/устройств ввода/вывода сигналов), особенно в случаях, когда кабели разводки экранированы. Если монтаж установки проводят не изготовители оборудования, должно быть установлено допустимое напряжение для устройств ввода/вывода ИО (особенно это касается интерфейса управляющих устройств с обработкой данных).

Изготовитель должен испытать свое оборудование на основе установленных уровней испытания для подтверждения защищенности на уровне оборудования, например с использованием вторичной защиты ИО при степени жесткости испытаний 0,5 кВ. Пользователь установки или лица, ответственные за установку, должны предпринять меры (например, экранирование, соединение, заземление, защита), необходимые для того, чтобы напряжение в соединениях, создаваемое, например, разрядами молнии, не превышало выбранный уровень устойчивости.

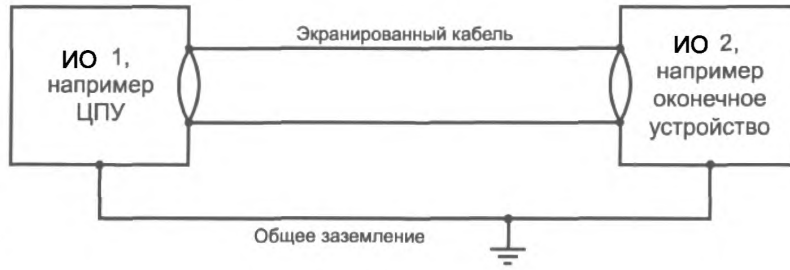


Рисунок R.1 – **Пример защиты от перенапряжений с помощью экранирования в зданиях с общими стандартными системами заземления**

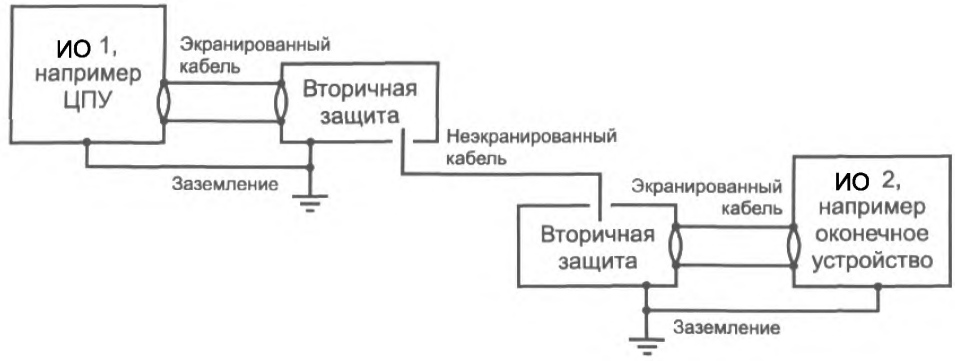


Рисунок R.2 – **Пример вторичной защиты от перенапряжений в зданиях с раздельными общими стандартными системами заземления**

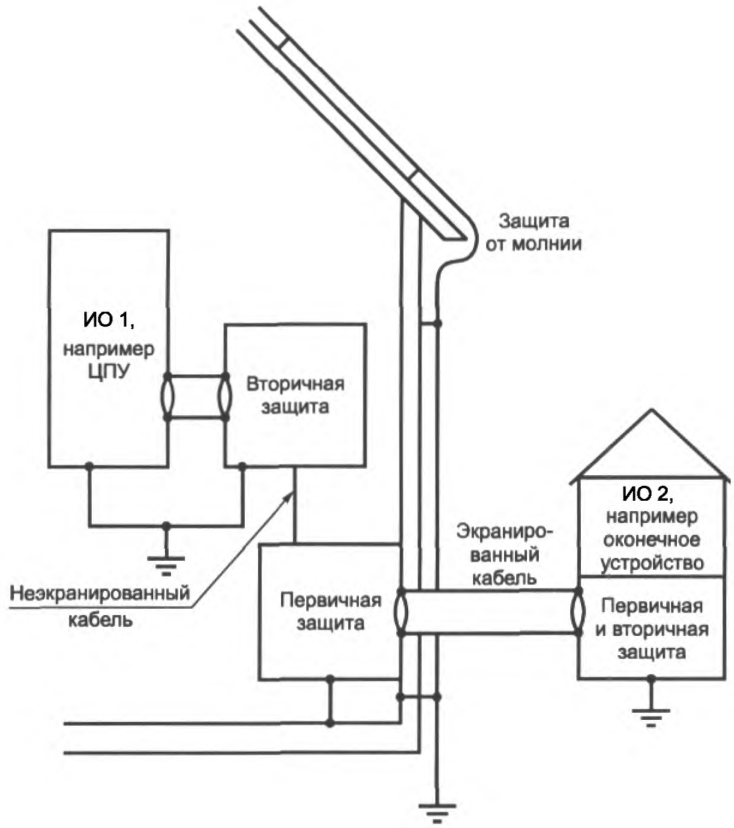
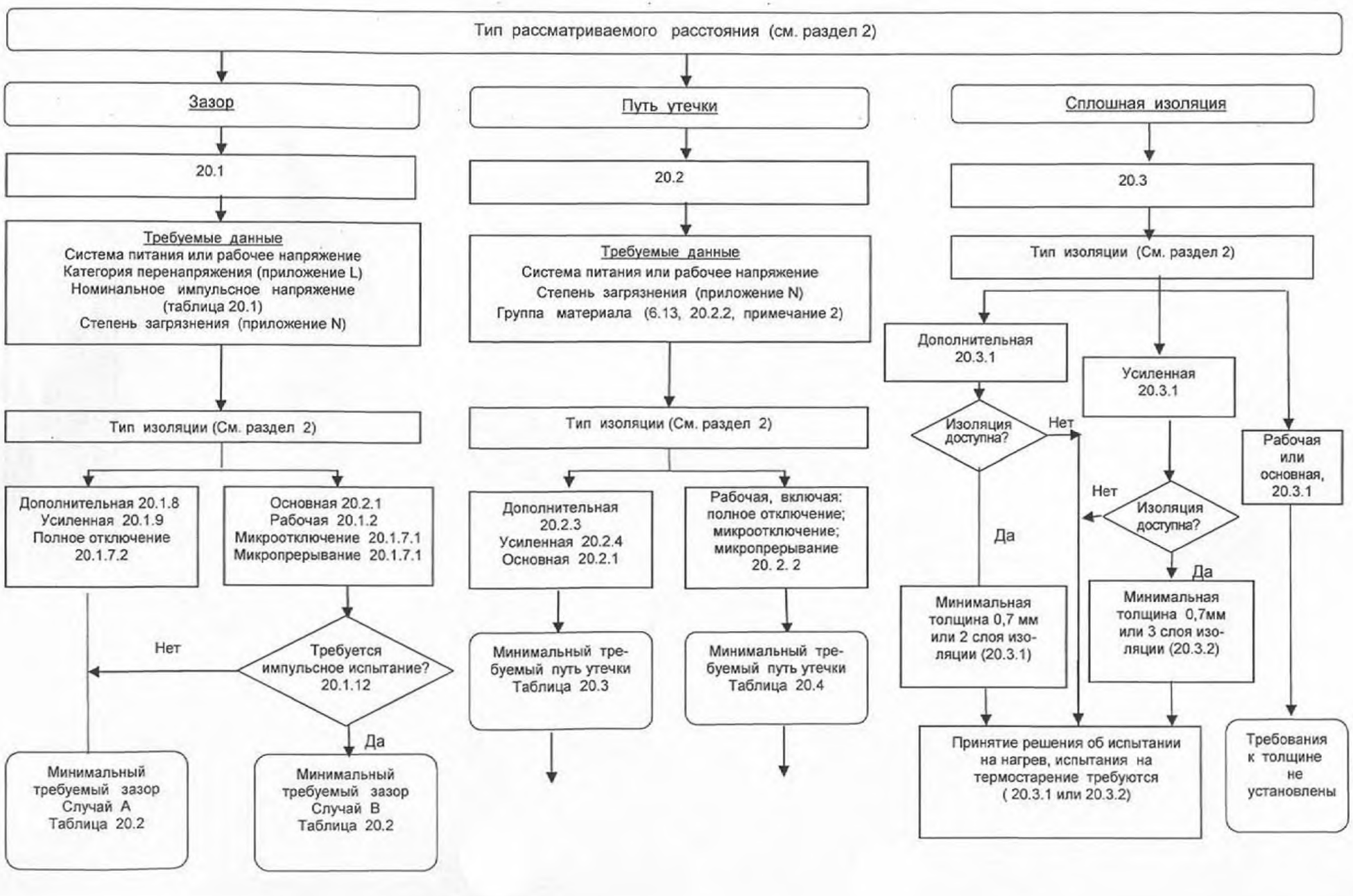


Рисунок R.3 – **Пример первичной и вторичной защиты от перенапряжений оборудования, находящегося в помещении и вне его**

Приложение S
(рекомендуемое)

Руководство по применению раздела 20



Пример А – Использование руководства приложения S по применению раздела 20

Вопрос	Ответ	Инструкция
Какое расстояние рассчитывают: по воздуху или по поверхности?	По воздуху	Следуйте по блок-схеме по пути для зазора
Какое напряжение системы питания или (для рабочей изоляции) рабочее напряжение?	230 В/400 В, трехфазное, четыре провода	Запись a)
Какая категория перенапряжения? (См. приложение L)	См. категорию II	Запись b)
Какое номинальное импульсное напряжение?	Определите из таблицы 20.1, используя записи a) и b)	Запись c)
Какая степень загрязнения? (См. приложение N)	Степень загрязнения 2	Запись d)
Какой тип изоляции? (См. определения и т. п.)	Усиленная изоляция	См. 20.1.5. Для усиленной изоляции используйте случай A и наивысшее импульсное напряжение из таблицы 20.2, [запись e)]
Какое предельное значение этого расстояния?	См. таблицу 20.2	Определите предельное значение, используя записи d) и e)
Предельное значение – 3 мм		

Пример В – Использование руководства приложения S по применению раздела 20

Вопрос	Ответ	Инструкция
Какое расстояние рассчитывают: по воздуху или по поверхности?	По поверхности	Следуйте по блок-схеме по пути для путей утечки
Какое напряжение системы питания или (для рабочей изоляции) рабочее напряжение?	230 В	Запись a)
Какая степень загрязнения? (См. приложение N)	Степень загрязнения 2	Запись b)
Какая группа материала? (См. 20.2.2, примечание 2)	IIIb)	Запись c)
Какой тип изоляции? (См. определения и т. п.)	Рабочая изоляция	См. 20.2.2
Какое предельное значение этого расстояния?	См. таблицу 20.4	Найдите предельное значение, используя записи a), b) и c)
Предельное значение – 2,5 мм		

Приложение АА
(справочное)

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов

Таблица АА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
МЭК 60038:1983 Стандартные напряжения МЭК	MOD	ГОСТ 29322-92 (МЭК 38-83) Стандартные напряжения
МЭК 60227-1:1998 Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальные напряжения до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования	IDT	ГОСТ МЭК 60227-1-2002 Кабель с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Общие требования
МЭК 60249-1:1982 Материалы для оснований печатных плат. Часть 1. Методы испытаний	MOD	ГОСТ 26246.0-89 (МЭК 249-1-82) Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Методы испытаний
МЭК 60249-2-1:1985 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 1: Фольгированный медью листовой слоистый материал на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками	MOD	ГОСТ 26246.1-89 (МЭК 249-2-1-85) Материал электроизоляционный фольгированный для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками. Технические условия
МЭК 60249-2-2:1985 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 2: Фольгированный медью листовой слоистый материал на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, экономичный сорт	MOD	ГОСТ 26246.2-89 (МЭК 249-2-2-85) Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим. Технические условия
МЭК 60249-2-3:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 3: Фольгированный медью листовой слоистый материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим (вертикальный метод горения)	MOD	ГОСТ 26246.3-89 (МЭК 249-2-3-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия
МЭК 60249-2-6:1985 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 6: Фольгированный медью листовой слоистый материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (горизонтальный метод горения)	MOD	ГОСТ 26246.6-89 (МЭК 249-2-6-85) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (горизонтальный метод горения). Технические условия

Продолжение таблицы АА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
МЭК 60249-2-7:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 7: Фольгированный медью листовой слоистый материал нормированной горючести на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (вертикальный метод горения)	MOD	ГОСТ 26246.7-89 (МЭК 249-2-7-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (вертикальный метод горения). Технические условия
МЭК 60249-2-8:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 8: Гибкая фольгированная медью полиэфирная пленка	MOD	ГОСТ 26246.8-89 (МЭК 249-2-8-87) Пленка полиэфирная фольгированная для гибких печатных плат. Технические условия
МЭК 60249-2-10:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 10: Фольгированный медью слоистый листовой материал, армированный нетканными/тканными стеклотканями, пропитанными эпоксидным связующим, нормированной горючести (вертикальный метод горения)	MOD	ГОСТ 26246.9-89 (МЭК 249-2-10-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе нетканой (тканой) стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия
МЭК 60249-2-13:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 13: Гибкая фольгированная медью полиимидная пленка общего назначения	MOD	ГОСТ 26246.12-89 (МЭК 249-2-13-87) Пленка полиимидная фольгированная общего назначения для гибких печатных плат. Технические условия
МЭК 60249-2-15:1987 Материалы для оснований печатных плат. Часть 2. Технические условия. Технические условия № 15: Гибкая фольгированная медью полиимидная пленка нормированной горючести	MOD	ГОСТ 26246.13-89 (МЭК 249-2-15-87) Пленка полиимидная фольгированная нормированной горючести для гибких печатных плат. Технические условия
МЭК 60249-3-1:1981 Материалы для оснований печатных плат. Часть 3. Специальные материалы, используемые для изготовления печатных плат. Технические условия № 1. Склеивающая прокладка, используемая при изготовлении многослойных печатных плат	MOD	ГОСТ 26246.14-91 (МЭК 249-3-1-81) Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Склеивающая прокладка, используемая при изготовлении многослойных печатных плат. Технические условия
МЭК 60384-14:1993 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления электромагнитных помех и для подключения к сети питания	MOD	ГОСТ МЭК 384-14-95 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия на конденсаторы постоянной емкости для подавления электромагнитных помех и соединения с питающими магистралями

Продолжение таблицы АА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP-код)	MOD	ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
МЭК 61000-3-3:1994 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3. Ограничения. Раздел 3. Ограничения колебания напряжения и фликера в низковольтных системах питания для оборудования с потребляемым током ≤ 16 А	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.3.3-2001 (МЭК 61000-3-3:1994) Совместимость технических средств электромагнитная. Колебания напряжения и фликер, вызываемые техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний
МЭК 61000-4-2:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерение технических средств. Раздел 2. Устойчивость к электростатическим разрядам	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001 (МЭК 61000-4-2:1995) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний
МЭК 61000-4-3:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерение технических средств. Раздел 3. Испытание на помехоустойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001 (МЭК 61000-4-3:1995) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радио-частотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний
МЭК 61000-4-4:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 4. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001 (МЭК 61000-4-4:1995) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний
МЭК 61000-4-5:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 5. Испытание на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001 (МЭК 61000-4-5:1995) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний
МЭК 61000-4-6:1996 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 6. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.6-2001 (МЭК 61000-4-6:1996) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

Окончание таблицы АА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
МЭК 61000-4-11:1994 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Испытания и измерения технических средств. Раздел 11. Испытание на устойчивость к пониженному напряжению, коротким прерываниям и изменению напряжения	MOD	СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001 (МЭК 61000-4-11:1994) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний
МЭК 61058-1:1996 Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования	IDT	ГОСТ МЭК 61058-1-2002 Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования и методы испытаний
СИСПР 14-1:1993 Ограничения и методы измерений уровней индустриальных помех электромеханических и нагревательных приборов для бытового и аналогичного применения, электрического инструмента и электрической аппаратуры	MOD	СТБ ГОСТ Р 51318.14.1-2001 (СИСПР 14-1:1993) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств. Нормы и методы испытаний
СИСПР 22:1997 Оборудование информационной технологии. Индустриальные радиопомехи. Ограничения и методы измерений	MOD	СТБ ГОСТ Р 51318.22-2001 (СИСПР 22:1997) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний

Ответственный за выпуск И.А. Воробей

Сдано в набор 01.09.2004. Подписано в печать 04.10.2004. Формат бумаги 60Ч84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Ариал. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 24,41. Уч.- изд. л. 14,9 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru