ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
МЭК 62606
Издание 1.0 2013-07

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ.

Общие требования.

IEC 62606 Edition1/0 2013-07

General requirements for arc fault detection devices

(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4 Обществом с ограниченной ответственностью «ЭКОЛАЙТ» (ООО «ЭКОЛАЙТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 062 Основные принципы обеспечения безопасности электрооборудования, его маркировки и идентификации

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62606 Издание 1.0 2013-07 «Общие требования к устройствам обнаружения дугового дефекта», (IEC 62606 Edition 1.0 2013-07 «General requirements for arc fault detection devices») путем изменения отдельных фраз (слов, ссылок), которые выделены в тексте полужирным курсивом.

При этом разделы 4 – 9 и Приложения А – IEи К L полностью идентичны, содержание п. J10 Приложения J перенесено в библиографию. Раздел «Нормативные ссылки» изложен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.7-2008. Добавлены Приложение ДМ со сведениями о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам. и Приложение ДN дополняющий настоящий стандарт с учетом потребностей национальной экономики Российской Федерации и/или особенностей российской национальной стандартизации.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2004 (пункт 3.5) и с учетом того, что оно неполно отражает содержание, так как из двух обязательных функций устройства – обнаружения дефекта и отключения цепи – в названии есть только первая.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru).

© *Стандартинформ, 2014*

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

Содержание

Введение ……
1 Область применения ……..…….
2 Нормативные ссылки ……..
3 Термины и определения …….
4 Классификация ……
4.1 По методу конструкции ……
4.2 По методу монтажа и подключения ……
4.3 По количеству полюсов и линий тока ……
4.4 УЗИ с обеспечением информации мониторинга ……
5 Характеристики УЗИ с ……
5.1 Перечень характеристик и условий для снижения риска пожара ….
5.2 Расчетные величины и другие характеристики ……
5.2.1 Номинальное напряжение ……..
5.2.2 Номинальный ток (I_n) ……
5.2.3 Номинальная частота ……
5.2.4 Номинальная коммутационная способность (I_m) ……
5.2.5 Номинальная коммутационная способность в одном полюсе (I_{m1}) ……
5.3 Стандартные и предпочтительные значения ……
5.3.1 Предпочтительные значения номинального напряжения (U_n) ……..
5.3.2 Предпочтительные значения номинального тока (I_n) ……...
5.3.3 Предпочтительные значения номинальной частоты ……..
5.3.4 Минимальное значение номинальной коммутационной способности (I_m) …….
5.3.5 Минимальное значение номинальной коммутационной способности в одном полюсе (I_{m1}) ……..
5.3.6 Стандартные и предпочтительные значения номинального условного тока короткого замыкания (I_{nc}) и стандартные и предпочтительные значения номинального условного тока короткого замыкания для одного полюса (I_{nc1}) …….
5.3.7 Предельные значения критериев надежной работы УЗИс для слабого и сильного тока дуги …….
5.4 Стандартное значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}) ……..
5.5 Координация с устройствами защиты от коротких замыканий (УЗКЗ) ……..
5.5.1 Общая часть ……
5.5.2 Номинальный условный ток короткого замыкания (I_{nc}) и номинальное условное короткое замыкание в одном полюсе (I_{nc1}) ……..
5.5.3 Рабочие характеристики средств размыкания для УЗИс, соответствующих 4.1.1 ……..
6 Маркировка и другая информация об изделии ……
6.1 Маркировка …….
6.2 Дополнительная маркировка УЗИс, соответствующих 4.1.1 ……
6.2.1 Маркировка УЗИс ……
6.2.2 Инструкции по электропроводке и эксплуатации ……..
7 Стандартные условия для эксплуатации и для установки ……..
7.1 Стандартные условия …….
7.2 Условия установки …….

7.3 Уровень загрязнения ……..
8 Требования к конструкции и эксплуатации ……..
8.1 Общая часть …….
8.2 Механическая конструкция ……...
8.2.1 Общая часть ……
8.2.2 Механизм ……
8.2.3 Зазоры и расстояния утечки (см. Приложение В) ……..
8.2.4 Винты, токонесущие части и соединения ……...
8.2.5 Контактные выводы для внешних проводников ……....
8.3 Защита от электрического удара ……...
8.4 Диэлектрические свойства и прочность изоляции …….
8.5 Повышение температуры ……..
8.5.1 Пределы повышения температуры ……..
8.5.2 Температура наружного воздуха …….
8.6 Рабочие характеристики ……
8.6.1 Рабочие характеристики защитной части устройства …….
8.6.2 Рабочие характеристики ……
8.7 Механическая и электрическая стойкость ……...
8.8 Производительность при токе короткого замыкания …….
8.9 Устойчивость к механическим ударам и повреждениям ……
8.10 Термостойкость ……...
8.11 Устойчивость к аномальному нагреву и пожару …….
8.12 Поведение УЗИс в случае перегрузок в главной цепи ……..
8.13 Поведение УЗИс в случае бросков тока, вызванных импульсным напряжением …….....
8.14 Надежность ……
8.15 Электромагнитная совместимость (ЕМС) ……
8.16 Проверка маскирования для корректного поведения при наличии различных приборов, подключенных со стороны нагрузки ……
8.17 Производительность тестового устройства AFD ……..
9 Процедура испытаний ……...
9.1 Общая часть ……..
9.1.1 Общая процедура испытаний для разных типов УЗИс ……
9.1.2 Характеристики УЗИс,проверяемые типовыми испытаниями ……
9.1.3 Типовые испытания, проводимые в испытательных циклах в целях сертификации ……
9.1.4 Контрольные испытания, проводимые изготовителем в каждом устройстве ……..
9.2 Условия испытаний ……..
9.3 Тест несмываемости маркировки ……..
9.4 Тест надежности винтов, токонесущих частей и соединений …….
9.5 Тест надежности контактных выводов для внешних проводников …
9.6 Проверка защиты от электрического удара ……...
9.7 Тест диэлектрических свойств ……
9.7.1 Общая часть …….
9.7.2 Влагостойкость ……
9.7.3 Изоляционное сопротивление главной цепи ……
9.7.4 Электрическая прочность главной цепи ……..
9.7.5 Изоляционное сопротивление и электрическая прочность вспомогательных цепей ……..
9.7.6 Способность цепей управления, подключенных к главной цепи, выдерживать высокое напряжение постоянного тока в связи с измерениями изоляции ……..
9.7.7 Проверка импульсного выдерживаемого напряжения (по зазорам и по

твердой изоляции) и утечки тока по открытым контактам ……..
9.8 Тест повышения температуры ……
9.8.1 Температура наружного воздуха ……...
9.8.2 Процедура испытаний ……
9.8.3 Измерение температуры деталей ……...
9.8.4 Повышение температуры детали ……..
9.9 Проверка рабочих характеристик ……
9.9.1 Общая часть …….
9.9.2 Испытания последовательного дугового дефекта ……
9.9.3 Испытания параллельного дугового дефекта ……...
9.9.4 Тест маскирования, проверка корректной работы ……...
9.9.5 Тест нежелательного расцепления …….
9.10 Проверка механической и электрической стойкости ……...
9.10.1 Общие условия испытаний …….
9.10.2 Процедура испытаний ……
9.10.3 Состояние УЗИс после испытаний ……..
9.11 Проверка поведения УЗИс в условиях короткого замыкания …….
9.11.1 Общая часть …….
9.11.2 Проверка на короткое замыкание для УЗИс, соответствующих 4.1.1 ……
9.12 Проверка устойчивости к механическим ударам и повреждениям …
9.12.1 Механический удар ……
9.12.2 Механическое повреждение ……
9.13 Проверка термостойкости ……..
9.14 Проверка устойчивости к аномальному нагреву и пожару ……
9.15 Проверка механизма свободного расцепления ……
9.15.1 Общие условия испытаний ……...
9.15.2 Процедура испытаний ……...
9.16 Тест устойчивости к коррозии ……..
9.17 Проверка предельных значений тока несрабатывания в условиях перегрузки по току …….
9.18 Проверка поведения УЗИс в случае бросков тока, вызванных импульсным напряжением …….
9.18.1 Общая часть ……
9.18.2 Проверка поведения при бросках тока до 3 000 А (тест броска тока 8/20 μs) ……...
9.19 Проверка надежности …….
9.19.1 Общая часть ……
9.19.2 Климатические испытания ……
9.19.3 Тест с температурой 40°С ……
9.20 Проверка износа электронных компонентов ……...
9.21 Электромагнитная совместимость (ЕМС) ……
9.21.1 Общая часть ……
9.21.2 Тесты ЕМС, входящие в другие пункты данного стандарта .
9.21.3 Выполняемые тесты ЕМС ……
9.21.4 Критерии качества УЗИс …….
9.22 Проверка защиты от перенапряжения вследствие обрыва нейтрали в трехфазной системе …….
Приложение А (обязательное) Испытательный цикл и количество образцов для передачи на сертификацию

Приложение В (обязательное) Определение зазоров и расстояний утечки

Приложение С (обязательное) Схема для обнаружения выброса ионизированных газов во время проверки на короткое замыкание .

Приложение D (обязательное) Дополнительные требования и тесты для УЗИс, соответствующих классификации 4.1.3 и предназначенных для сборки на месте эксплуатации вместе с главным защитным устройством (автоматическим выключателем, устройством защитного отключения или автоматическим выключателем дифференциального тока)

Приложение E (обязательное) Контрольные испытания .

Приложение F (обязательное) Описание теста дуги на вибростенде в 9.10.2

Приложение IA (справочное) Методы определения коэффициента мощности короткого замыкания

Приложение IB (справочное) Примеры конструкции контактных выводов

Приложение IC (справочное) Соответствие между медными проводниками ISO и AWG

Приложение ID (справочное) Программа послерегистрационных испытаний для УЗИс

Приложение IE (справочное) УЗКЗ для проверки на короткое замыкание

Приложение J (обязательное) Особые требования к УЗИс с безвинтовыми выводами для внешних медных проводников

Приложение K (обязательное) Особые требования к УЗИс с плоскими быстросоединяемыми выводами

Приложение L (обязательное) Особые требования к УЗИс с винтовыми выводами для внешних неподготовленных алюминиевых проводников и с алюминиевыми винтовыми выводами для использования с медными или алюминиевыми проводниками

Приложение ДN Дополнительные требования к средствам контроля УЗИс

Приложение ДМ Таблица соответствия национальных стандартов международным

Библиография

Введение

Задачи, основные принципы и правила проведения работ по стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

Данный национальный стандарт предназначен для определения требований и процедур испытаний устройств, устанавливаемых квалифицированным персоналом в домашних условиях и предназначенных для снижения риска возникновения электропожара, ***вызванного искрением в электрических цепях, подключенных после данных устройств.***

Стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта.

Устройства защитного отключения (УЗО) признаны эффективными для снижения риска пожара путем обнаружения утечки тока и образования искрения на землю вследствие тока поверхностной утечки в электрической цепи. Однако в случае образования последовательной или параллельной дуги между проводами под напряжением УЗО, являющиеся плавкими предохранителями или автоматическими выключателями (АВ), не могут снизить риск возникновения электропожара вследствие образования последовательного или параллельного искрения между проводами под напряжением.

При последовательном искрении, вызываемом наличием в цепи большого переходного сопротивления (БПС), отсутствует утечка на землю, поэтому УЗО не могут обнаружить данный дефект. Кроме того, полное сопротивление последовательного искрения уменьшает ток нагрузки, который держит ток ниже порога отключения АВ и плавкого предохранителя. В случае параллельного искрения между фазой и нейтральным проводом ток ограничен только полным сопротивлением цепи, в худшем случае спорадического искрения традиционные АВ не предназначены для этой цели.

Опыт и имеющаяся информация подтверждают, что среднеквадратическая величина тока замыкания на землю, вызванного искрением, который может привести к пожару, не ограничена номинальной частотой питания электросети 50/60 Гц, а может содержать гораздо более широкий частотный спектр, что не учитывается в тестировании УЗО.

Общеизвестно, что риск возникновения пожара в электрической цепи также может быть следствием перенапряжения из-за обрыва нейтрали в трехфазной цепи.

Данный стандарт ***распространяется на*** устройства, предназначенные для установки в распределительном щите в начале одной или нескольких распределительных сетей стационарной установки.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Общие требования

General requirements for arc fault protective devices

Дата введения – 201 – –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на автоматические устройства защиты от искрения (УЗИс) для бытового и подобного применения в цепях переменного тока.

УЗИс сконструировано производителем ***либо***:

- как отдельное устройство со средствами размыкания, способными размыкать защищенную цепь в определенных условиях;

- как отдельное устройство с интегрированным защитным устройством;

- как отдельный узел в соответствии с Приложением D, собранный на месте эксплуатации с заявленным защитным устройством.

Интегрированное защитное устройство – либо АВ в соответствии с МЭК 60898-1**,**либо УЗО в соответствии с МЭК61008-1, МЭК61009-1или МЭК 62423 (см. Приложение ДМ).

Эти устройства предназначены для снижения риска пожара в распределительных сетях вследствие тока искрения, который создает риск воспламенения в определенных условиях, если искрение продолжается.

Защита от воспламенения вследствие перенапряжения из-за обрыва нейтрали в трехфазной цепи для включения в этот тип оборудования в качестве дополнительной опции, рассматривается в 9.22.

П р и м е ч а н и е 1 − Ток поверхностной утечки ведет к искрению и поэтому может вызвать пожар.

Данный стандарт применяется к устройствам, выполняющим одновременно обнаружение и селекцию тока искрения по степени его пожароопасности, и определяет рабочие критерии в определенных условиях для размыкания цепи, когда ток искрения превышает предельные значения, указанные в данном стандарте.

УЗИс, соответствующие этому стандарту, за исключением УЗИс с неотключаемой нейтралью, пригодны к использованию в системах IT.

Максимальное номинальное напряжение – 240 V переменного тока. УЗИс, соответствующие этому стандарту, подключаются либо между фазой и нейтралью, либо между двумя фазами.

Проект, первая редакция

Максимальный номинальный ток (I_n) – 63 А переменного тока.

УЗИс, питающиеся от батарей или от другой цепи, кроме защищаемой, не включены в данный стандарт.

УЗИс обеспечивают изоляцию, они предназначены для эксплуатации необученными лицами и не требуют техобслуживания.

Отдельные требования могут быть необходимы для:

- УЗИс, включенных или предназначенных только для соединения с вилками и штепсельными разъемами или с приборными соединителями для бытового и подобного универсального использования;

- УЗИс, предназначенных для применения на другой частоте, кроме 50 Гц или 60 Гц.

Примечание 2 – Для УЗИс, включенных или предназначенных только для штепсельных разъемов, можно использовать требования данного стандарта, насколько это уместно, в сочетании с требованиями МЭК 60884-1 [1] или национальными требованиями страны, где продукт продается на рынке.

Могут потребоваться особые меры предосторожности (например, отдельные защитные устройства), когда со стороны питания может возникнуть чрезмерное перенапряжение.

Требования данного стандарта применимы для стандартных условий температуры и окружающей среды. Они применимы к УЗИс, предназначенным для использования в среде с уровнем загрязнения 2. Дополнительные требования могут быть необходимы для устройств, используемых в местах с более суровыми условиями окружающей среды.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты*:

ГОСТ Р МЭК 60068-2-30-2009 (МЭК 60068-2-30:2005)Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db: Влажное тепло, циклическое (12 ч + 12-часовой цикл)

ГОСТ Р 28214-89 (МЭК 60068-3-4-2001) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Руководство по испытаниям на влажное тепло

ГОСТ 30331.1-2013(МЭК60364-1:2005)Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

---

* *Таблица соответствия национальных стандартов международным приведена в Приложении ДМ*

ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 4-41.Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

ГОСТ Р 50571.4.42-2012 (МЭК 60364-4-42:2010) Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий

ГОСТ Р 50571.4.43-2012 (МЭК 60364-4-43:2008) Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока

ГОСТ Р 50571-4-44-2011 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех

ГОСТ Р 50571.26-2002 (МЭК 60364-5-534:1997) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 534. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений

ГОСТ Р 50571.5.51-2013 (МЭК 60364-5-51:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрооборудования. Общие требования

ГОСТ Р 50571.5.52-2011 (МЭК 60364-5-52:2009) Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.5.53-2013 (МЭК 60364-5-53:2002) Электроустановки низковольтные. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрооборудования. Отделение, коммутация и управление

ГОСТ Р 50571.5.54-2013 (МЭК 60364-5-54:2011) Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 50571.29-2009 (МЭК 60364-5-55:2008) Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование.

ГОСТ Р 50571.16-2007 (МЭК 60364-6:2006) Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания

ГОСТ Р 50571.7.702-2013(МЭК 60364-7-702:2010)Электроустановки низковольтные. Часть 7. Требования к специальным установкам или местам их размещения. Раздел 702. Плавательные бассейны и фонтаны

ГОСТ Р 50571.23-2000 (МЭК 60364-7-704-89) Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 704. Электроустановки строительных площадок

ГОСТ Р 50571.7.705-2012 (МЭК 60364-7-705:2006) Электроустановки низковольтные. Часть 7-705. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Электроустановки для сельскохозяйственных и садоводческих помещений

ГОСТ Р 50571.13-96 (МЭК 60364-7-706-83) Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 706. Стесненные помещения с проводящим полом, стенами и потолком

ГОСТ Р 50571.22-2000 (МЭК 60364-7-707-84) Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации

ГОСТ Р 50571.7.709-2013 (МЭК 60364-7-709:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 7. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Раздел 709. Пристани и подобные расположения

ГОСТ Р 50571.28-2006 (МЭК 60364-7-710:2002) Электроустановки зданий. Часть 7-710. Требования к специальным электроустановкам. Установки медицинских помещений

ГОСТ Р 50571.7.712-2013 (МЭК 60364-7-712:2002) Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических (ФЭ) солнечных батарей

ГОСТ Р 50571.7.713-2011 (МЭК 60364-7-713:1996) Электроустановки низковольтные. Часть 7-713. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Мебель

ГОСТ Р 50571.7.714-2014 (МЭК 60364-7-714:2011) Электроустановки низковольтные. Часть 7-714. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Установки наружного освещения

ГОСТ Р 50571.7.715-2014 (МЭК 60364-7-715:2011) Электроустановки низковольтные. Часть 7-715. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Осветительные установки сверхнизкого напряжения

ГОСТ Р 50571.7.717-2011 (МЭК 60364-7-717:2009)Электроустановки низковольтные. Часть 7-717. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Мобильные или транспортируемые модули

ГОСТ Р 50571.27-2003 (МЭК 60364-7-740-2000) Электроустановки зданий. Часть 7-740. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Временные электрические установки для сооружений, устройств для развлечений и павильонов на ярмарках, в парках развлечений и цирках

ГОСТ Р МЭК 60664.1-2012 (МЭК 60664-1:2007) Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

ГОСТ 30011.1-2012 (МЭК 60417) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования. п.п. 5.1 и5.2 раздела 5 «Информация об аппаратах»

ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529 2.1:2001) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками

ГОСТ Р МЭК 60695-2-10-2011 (МЭК 60695-2-10:2000) Испытания на пожароопасность. Часть2-10 Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Установка испытания раскаленной проволокой и общие процедуры испытаний

ГОСТ Р МЭК 60755-2012 (МЭК/ТР 60755:2008) Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током

ГОСТ Р 50345-2010 (МЭК 60898-1:2003) Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока

ГОСТ МЭК 61008-1-2012 (МЭК 61008-1-2010) Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51327.1-99 (МЭК 61009-1-96) Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51329-2013 (МЭК 61543:1995/ Поправка 1:2004/Поправка 2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током (УЗО-Д), бытового и аналогичного назначения. Требования и методы испытаний

ГОСТ МЭК 62423-2013 (МЭК 62423) Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, типа F и типа B со встроенной и без встроенной защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения

ГОСТ Р 51318.11-2006 (CISPR 11:2009)Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ 28214-89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Руководство по испытаниям на влажное тепло

ГОСТ 30805.14.1-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Бытовые приборы, электрические инструменты и аналогичные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.

П р и м е ч а н и е − При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины и определенные, данные в МЭК/ТО 60755, МЭК 60898-1,МЭК 61008-1**,**МЭК 61009-1,МЭК 62423 (см. Приложение ДМ) а также следующие термины с соответствующими определениями.

П р и м е ч а н и е − При употреблении терминов «напряжение» или «ток» подразумеваются среднеквадратические значения, если не указано иное.

3.1 **дуга, образование дуги** *(arc, arcing):* Устойчивый электрический разряд в газе между проводниками, характеризуемый большой плотностью тока и выделением большого количества тепловой энергии

П р и м е ч а н и е 1 − к записи: Полный полуцикл синусоидального тока не считается полуциклом образования дуги.

3.2. **искрение***(arcfault,* arcingfault*)*: опасные непредусмотренные повторяющиеся

параллельные или последовательные электрические разряды между проводниками

3.3 **устройство защиты от искрения УЗИс**(arc fault detection device AFDD)**:**Устройство, предназначенное для смягчения последствий искрения путем разъединения цепи при обнаружении искрения

3.4 **детектор искрения ДИ**(arc fault detection unit AFD):Часть УЗИс, обеспечивающая функцию обнаружения и распознавания опасногоискрения – параллельного, последовательного и на землю, и инициирующая работу устройства для прерывания тока

П р и м е ч а н и е 1 – к записи: Прерывание тока может производиться либо средствами размыкания (см. 4.1.1), либо защитным устройством с интегрированным ДИ (см. 4.1.2), либо защитным устройством, смонтированным с ДИ (см. (4.1.3).

3.4 **обнаружение(detection):** Функция, состоящая в опознавании присутствия тока искрения

3.5 **прерывание (interruption):**Функция, состоящая в автоматическом переводе главных контактов УЗИс из замкнутого положения в разомкнутое, таким образом прерывая ток(и) искрения, идущий через них

3.6 **искрение на землю** (earth arc fault):Искрение, где ток идет из активного проводника на землю

Примечание 1 к записи: Ток искрения на землю может иметь величину, близкую к току параллельной дуги в некоторых установках (например, в установке TN).

3.8 **параллельное искрение**(parallel arc fault):Искрение, где ток идет между активными проводниками параллельно нагрузке цепи.

3.9 **последовательное искрение(series arc fault):**Искрение, где ток дуги идет через нагрузку(и) распределительной сети, защищенной УЗИс

3.10 **замкнутое положение** (closed position): Положение, в котором сохраняется предопределенная неразрывность главной цепи УЗИс

3.11 **разомкнутое положение** (open position):Положение, в котором сохраняется предопределенный зазор между открытыми контактами в главной цепи УЗИс

3.12 **полюс** (pole):Часть УЗИс, связанная исключительно с одной электрически разделенной линией тока его главной цепи, снабженная контактами для соединения и

отсоединения главной цепи, и исключая те части, которые обеспечивают средства для монтажа и совместной работы полюсов

3.13 **отключающий нейтральный полюс** (switched neutral pole):полюс, предназначенный коммутировать цепь нейтрального проводника и не предназначенный иметь коммутационную способность при коротком замыкании

3.14 **изоляция, функция изоляции**(isolation, isolating function):Функция, предназначенная для отключения электропитания от всей установки или ее отдельной части путем отделения от каждого источника электроэнергии по соображениям безопасности [МЭК 60947-1:2007[2], 2.1.19]

3.15 **изоляционное расстояние (isolating distance):** Зазор между открытыми контактами, удовлетворяющий требованиям безопасности, определенным для изоляции [МЭК 60050-441:1984 [3], 441-17-35, изменение – «размыкатели» заменены на «цели изоляции»].

3.16 **включающая способность** (making capacity): Значение переменной составляющей ожидаемого тока, которое АВДД может включить при заявленном напряжении в предусмотренных условиях применения и поведения

3.17 **отключающая способность** (breaking capacity):Значение переменной составляющей ожидаемого тока, которое УЗИс может отключить при заявленном напряжении в предусмотренных условиях применения и поведения

3.18 **условный ток короткого замыкания** (conditional short-circuit current I_{nc}):Значение переменной составляющей ожидаемого тока, которое УЗИс, последовательно защищенное подходящим устройством для защиты от коротких замыканий (УЗКЗ), может выдержать в определенных условиях применения и поведения

3.19 **ожидаемый ток** (prospective current):Ток, который идет по цепи, если каждый токонесущий проводник в цепи УЗИс заменен проводником с ничтожным полным сопротивлением

Примечание 1 к записи: Ожидаемый ток можно классифицировать так же, как и действительный ток, например: ожидаемый отключающий ток, ожидаемый пиковый ток и т.д.

3.20 **максимальный ожидаемый пиковый ток (в цепи переменного тока)**(maximum prospective peak current (of an a.c. circuit)**:** Ожидаемый пиковый ток, когда запуск тока происходит в тот момент, который ведет к максимально возможному значению

3.21 **мощность короткого замыкания (коммутационная способность)**(short-circuit (making and breaking) capacity): Переменная составляющая ожидаемого тока, выраженная его среднеквадратическим значением, которое должен выдерживать УЗИс для соблюдения времени размыкания и прерывания в определенных условиях

3.22 **самонарезающий формующий винт** (thread forming tapping screw):Самонарезающий винт с непрерывной резьбой

П р и м е ч а н и я :

1 к записи: Эта резьба не имеет функции удаления материала с отверстия.

2 к записи: Пример самонарезающего формующего винта показан на рисунке 1.

3.23 **самонарезающий режущий винт** (thread cutting tapping screw):Самонарезающий винт с непрерывной резьбой

П р и м е ч а н и я :

1 к записи: Эта резьба имеет функцию удаления материала с отверстия.

2 к записи: Пример самонарезающего режущего винта показан на рисунке. 2.

3.24 **большое переходное сопротивление, БПС** (англ):Сопротивление, лежащее в основе возникновения искрового и тлеющего разрядов последовательного расположения в электрических цепях. [Экспертное исследование после пожара контактных узлов электрооборудования в целях выявления признаков больших переходных сопротивлений. Методические рекомендации. Санкт-Петербургский филиал ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008 г.])

3.25 **электрическое искрение** (electric sparking): Искровые, дуговые и тлеющие электрические разряды [Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание (ред. от20.06.2003)]

3.26 **электрическая цепь**(electrical circuit):Совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении [ГОСТ 19880-74 Электротехника. Основные понятия. Термины и определения]

4 Классификация

4.1 По методу конструкции

4.1.1 УЗИс, как отдельное устройство, включающее детектор искрения (ДИ) и средства размыкания и предназначенное для последовательного соединения с подходящим устройством для защиты от коротких замыканий, заявленным производителем,

соответствующим одному или более из следующих стандартов МЭК 60898-1,МЭК 61009-1 (см. Приложение ДМ) или серии стандартов МЭК 60269 [4 – 8].

4.1.2 УЗИс как отдельное устройство, включающее ДИ, интегрированный в защитное устройство, соответствующее одному или более из следующих стандартов МЭК 60898-1,МЭК 61008-1,МЭК 61009-1**,**или МЭК 62423 (см. Приложение ДМ).

4.1.3 УЗИс в соответствии с Приложением D, включающее ДИ и заявленное защитное устройство, предназначенное для сборки на месте эксплуатации.

4.2 По методу монтажа и подключения

УЗИс типа приборной панели, также относимые к типу распределительного щита, могут подключаться следующим образом:

a) УЗИс, соединения которых не связаны с механическим монтажом;

b) УЗИс, соединения которых связаны с механическим монтажом, например:

   1) вставного типа;

   2) болтового типа.

П р и м е ч а н и е − Некоторые УЗИс могут быть вставного или болтового типа только со стороны сети, зажимы со стороны нагрузки обычно предназначены для проводного соединения.

4.3 По количеству полюсов и линий тока

– Однополюсный УЗИс с двумя линиями тока (один полюс плюс один непрерывный нейтральный проводник);

– Двухполюсный УЗИс.

П р и м е ч а н и е − Рассматривается расширение до трех- или четырехполюсного УЗИс.

4.4 УЗИс с обеспечением информации мониторинга

Рассматривается УЗИс с обеспечением информации мониторинга

На рассмотрении.

5 Характеристики УЗИс

5.1 Перечень характеристик и условий для снижения риска пожара

УЗИс должно обеспечивать обнаружение:

- искрения дефекта на землю (см. 3.7);

- параллельного искрения(см. 3.8); и

- последовательного искрения(см. 3.9).

Характеристики УЗИс должны указываться в следующих терминах:

- номинальный ток I_n (см. 5.2.2);

- номинальное напряжение U_n (см. 5.2.1);
- номинальная частота (см. 5.2.3);
- номинальная коммутационная способность I_m (см. 5.2.4);
- номинальная коммутационная способность в одном полюсе I_{m1} (см. 5.2.5);
- степень защиты (см. МЭК 60529**,** Приложение ДМ);
- номинальный условный ток короткого замыкания I_{nc} (см. 5.3.6 и 5.5.2);
- номинальный условный ток короткого замыкания в одном полюсе I_{nc1} (см. 5.3.6 и 5.5.2);
- метод соединения (см. 4.2).

5.2 Расчетные величины и другие характеристики

5.2.1 Номинальное напряжение

5.2.1.1 **Номинальное рабочее напряжение (U_n)**

Номинальное рабочее напряжение (далее – «номинальное напряжение») УЗИс – величина напряжения, назначенная производителем, при которой обеспечивается его работоспособность.

Одному УЗИс может быть присвоен ряд номинальных напряжений.

5.2.1.2 **Номинальное напряжение изоляции (U_i)**

Номинальное напряжение изоляции УЗИс – величина напряжения, назначенная производителем, с которой соотносятся тестовое напряжение изоляции и расстояния утечки.

Если не указано иное, номинальное напряжение изоляции – это величина максимального номинального напряжения УЗИс. Максимальное номинальное напряжение ни в коем случае не должно превышать номинального напряжения изоляции.

5.2.1.3 **Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp})**

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение УЗИс должно быть равно или выше стандартных значений номинального импульсного выдерживаемого напряжения согласно таблице F.1 МЭК 60664-1:2007(см. Приложение ДМ) и таблице 4 настоящего стандарта.

5.2.2 Номинальный ток (I_n)

Величина тока, назначенная производителем УЗИс, которую УЗИс может передавать в непрерывном режиме работы.

5.2.3 Номинальная частота

Номинальная частота УЗИс – это частота промышленной сети, для которой спроектирован УЗИс и которой соответствуют значения других характеристик.

Одному УЗИс может быть присвоен ряд номинальных частот.

5.2.4 Номинальная коммутационная способность(I_m)

Среднеквадратическое значение переменной составляющей ожидаемого тока, назначенное производителем, которое УЗИс может включать, передавать и прерывать в определенных условиях.

Эти условия определены в 9.11.2 для **УЗИс**, классифицированных согласно 4.1.1, и в стандарте заявленного защитного устройства (например,МЭК 61008-1**,**МЭК 61009-1и МЭК 62423(см. Приложение ДМ) для **УЗИс**, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3.

5.2.5 Номинальная коммутационная способностьв одном полюсе (I_{m1})

Среднеквадратическое значение переменной составляющей ожидаемого тока, назначенное производителем, которое УЗИс может включать, передавать и прерывать с одним полюсом в определенных условиях.

5.3 Стандартные и предпочтительные значения

5.3.1 Предпочтительные значения номинального напряжения (U_n)

Предпочтительные значения номинального напряжения следующие:

- 230 V: везде, где в данном стандарте упоминается 230 V, это можно читать как 220 V или 240 V соответственно;
- 120 V: везде, где в данном стандарте упоминается 120 V, это можно читать как 100 V или 110 V соответственно.

5.3.2 Предпочтительные значения номинального тока (*I*n)

Предпочтительные значения номинального тока:

6 – 8 – 10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 А.

5.3.3 Предпочтительные значения номинальной частоты

Предпочтительные значения номинальной частоты: 50 Гц, 60 Гц и 50/60 Гц.

Если используется другое значение, номинальная частота должна быть отмечена на устройстве и на этой частоте проведены тесты.

5.3.4 Минимальное значение номинальной коммутационной способности (I_m)

Минимальное значение номинальной коммутационной способности I_m – 10 *I*n или 500 А, то, которое больше.

Соответствующие коэффициенты мощности указаны в 9.11.2 для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.1, и в стандарте заявленного защитного устройства для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3.

5.3.5 Минимальное значение номинальной коммутационной способности в одном полюсе (I_{m1})

Минимальное значение номинальной коммутационной способности в одном полюсеI_{m1} – 10 I_n или 500 А, то, которое больше.

Соответствующие коэффициенты мощности указаны в 9.11.2 для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.1, и в стандарте заявленного защитного устройства для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3.

5.3.6 Стандартные и предпочтительные значения номинального условного тока короткого замыкания(I_{nc}) и стандартные и предпочтительные значения номинального условного тока короткого замыкания для одного полюса (I_{nc1})

5.3.6.1 **Общая часть**

Стандартные и предпочтительные значения номинального условного тока короткого замыкания I_{nc}и I_{nc1} определяются следующим образом:

5.3.6.2 **Значения по 10000 А включительно**

По 10 000 А включительно стандартные значения номинального условного тока короткого замыкания I_{nc} и I_{nc1} следующие:

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 А.

Соответствующие коэффициенты мощности указаны в 9.11.2 для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.1, и в стандарте заявленного защитного устройства для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3.

5.3.6.3 **Значения выше 10 000 А**

Для значений с 10 000 А по 25 000 А включительно предпочтительным будет 20 000 А.

Соответствующие коэффициенты мощности указаны в 9.11.2 для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.1, и в стандарте заявленного защитного устройства для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3.

Значения более 25 000 А в данном стандарте не рассматриваются.

5.3.7 Предельные значения критериев надежной работы УЗИс для слабого и сильного тока искрения

5.3.7.1 **Предельные значения критериев надежной работы УЗИс при слабом токе искрениядо 63 А**

Таблица 1 – Предельные значения времени отключения для U_n = 230 V УЗИс

Тестовый ток искрения (среднеквадратические значения)	2,5 А	5 А	10 А	16 А	32 А	63 А
Максимальное время отключения	1 сек	0,5 сек	0,25 сек	0,15 сек	0,12 сек	0,12 сек

П р и м е ч а н и е − Слабый ток искрения бывает из-за дефектов изоляции фазы на землю или при последовательном искрении.

Таблица 2 – Предельные значения времени отключения для U_n = 120 V УЗИс

Тестовый ток искрения (среднеквадратические значения)	5 А	10 А	16 А	32 А	63 А
Максимальное время отключения	1 сек	0,4 сек	0,28 сек	0,14 сек	0,14 сек

Когда тестовый ток, которому подвергается УЗИс, не является значением из таблиц 1 или 2, допустимое время отключения следует определять линейной интерполяцией между значениями времени отключения выше и ниже фактического испытательного тока.

5.3.7.2 **Предельные значения критериев надежной работы УЗИс при сильном токе искрения** более 63А

Таблица 3 – Максимальное допустимое число полуциклов искренияв пределах 0,5 сек для УЗИс с U_n = 230 V и УЗИс *с* U_n = 120 V

Тестовый ток искрения[a)] (среднеквадратические значения)	75 А	100А	150 А	200 А	300 А	500 А
N [b)]	12	10	8	8	8	8

[a)]Этот испытательный ток – ожидаемый ток до образования искрения в испытательной схеме.

[b)] N – число полуциклов на номинальной частоте.

П р и м е ч а н и е − Сильный ток искрения бывает из-за дефектов изоляции фазы на землю или при параллельном искрении.

5.4 Стандартное значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp})

В таблице 4 приведено стандартное значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения как функции номинального напряжения установки.

Таблица 4 – Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение как функция номинального напряжения установки

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}	Номинальное напряжение установки	
	Трехфазные системы	Однофазная система со срединным заземлением

kV	V	V
2,5 [a)]		120 /240 [b)]
4 [a)]	230 / 400	120 / 240, 240 [c)]
Примечания: 1 Тестовое напряжение для проверки изоляции см. в таблице 15. 2: Тестовое напряжение для проверки дистанции изоляции в открытых контактах см. в таблице 16.		
[a)] Значения 3 kV и 5 kV соответственно используются для проверки дистанций изоляции в открытых контактах на высоте 2 000 м (см. таблицу 16) [b)] Для практики установки в Японии. [c)] Для практики установки в странах Северной Америки.		

Если УЗИс предназначено для подключения (см. 4.1.1) или интеграции (см. 4.1.2) или монтажа (см. 4.1.3) с одним или несколькими заявленными защитными устройствами, у которых стандартные значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения более строгие, чем упомянуты в таблице 4, то следует применять стандартные условия работы в эксплуатации и инсталляции самого строгого стандарта защитных устройств.

5.5 Координация с устройствами защиты от коротких замыканий (УЗКЗ)

5.5.1 Общая часть

УЗИс должны быть защищены от коротких замыканий посредством автоматических выключателей (АВ) или плавких предохранителей с соответствующими стандартами согласно правилам установки серии МЭК 60364(см. Приложение ДМ).

Координация между УЗИс и УЗКЗ должна подтверждаться по общим условиям 9.11 для проверки адекватной защиты УЗИс от тока короткого замыкания до условного тока короткого замыкания *I*nc.

5.5.2 Номинальный условный ток короткого замыкания (I_{nc}) и номинальное условное короткое замыкание в одном полюсе (I_{nc1})

Среднеквадратическое значение ожидаемого тока, назначенное производителем, которое может выдерживать УЗИс, защищенный УЗКЗ, в определенных условиях, не подвергаясь изменениям, ухудшающим его функции.

Условия определены в 9.11.

5.5.3 Рабочие характеристики средств размыкания для УЗИс, соответствующих 4.1.1

5.5.3.1 **Общая часть**

Средства размыкания должны удовлетворять всем применимым требованиям данного стандарта.

Следующие акронимы I_{m1} и I_{nc1} применяются только для тестирования в одном полюсе.

5.5.3.2 **Номинальная коммутационная способность (I_m и I_{m1})**

Условия для номинальной коммутационной способности (I_m и I_{m1}) в 5.2.4 и 5.2.5 указаны в 9.11.2.3 и в 9.11.2.4.

Соответствующие коэффициенты мощности для минимального значения номинальной коммутационной способности (I_m и I_{m1}), указанные в 5.3.4 и 5.3.5, определены в таблице 19 в 9.11.2.2.

5.5.3.3 **Номинальная условная мощность короткого замыкания (I_{nc} и I_{nc1})**

Условия для номинальной условной мощности короткого замыкания (I_{nc} и I_{nc1}) в 5.3.6 определены в 9.11.2.5.

Соответствующие коэффициенты мощности указаны в таблице 19 в 9.11.2.2.

6 Маркировка и другая информация об изделии

6.1 Маркировка

Каждое УЗИс должно иметь долговечную маркировку со всеми или, для мелкой аппаратуры, частью следующих данных:

Таблица 5 – Маркировка и расположение маркировки

	Элемент маркировки или информации	Расположение маркировки или информации		
		Видно на изделии после установки	На изделии	В брошюре
a	название или торговая марка изготовителя;		X	X
b	обозначение типа, номер по каталогу или серийный номер		X	X
c	номинальное напряжение(я)	X		X
d	номинальная частота; УЗИс более чем с одной номинальной частотой (напр. 50/60 Hz) должны иметь соответствующую маркировку		X	X
e	номинальный ток	X		X
f	номинальная коммутационная способность		X	X
g	позиция использования, при необходимости			X
h	степень защиты (только при отличии от IP20);			X

i	принципиальная электрическая схема		X	X
j	ссылка на стандарт		X	X

Маркировка должна быть на самом УЗИс или на заводской табличке(ах), прикрепленной к УЗИс, и расположена с учетом удобочитаемости после установки УЗИс.

Соответствие требованиям к изоляции, которое обеспечивается всеми УЗИс данного стандарта, может быть обозначено символом (МЭК 60617-7[9]) на устройстве. В случае прикрепления эта маркировка может быть включена в принципиальную электрическую схему, где может комбинироваться с символами других функций.

Если этот символ используется сам по себе (т.е. не в электрической схеме), комбинация с символами других функций не разрешается.

Если на устройстве отмечена более высокая степень защиты, чем IP20 согласно МЭК 60529 (см. Приложение ДМ), она должна соответствовать этому стандарту независимо от метода установки. Если более высокая степень защиты достигается только определенным методом установки и/или с использованием специальных аксессуаров (например, корпуса блока разъемов, камер и т.д.), это должно быть указано в документации производителя.

Если в мелких устройствах место не позволяет разместить все вышеуказанные данные, должна быть нанесена и видна после установки как минимум информация пунктов c и e. Информация пунктов a, b, d, f и i может быть нанесена сбоку или сзади устройства и быть видна только до установки. Альтернативно, информация h может быть внутри любой крышки, которую нужно удалять для подключения проводов питания. Вся остальная информация, не вошедшая в маркировку, должна быть указана в каталогах производителя.

Разомкнутое положение должно обозначаться символом «O»(МЭК 60417-5008[10]), а замкнутое – символом «**|**» (короткая прямая вертикальная линия, МЭК 60417-5007[11]). Для этой индикации допускаются дополнительные национальные символы. Временно допускается использование только национальных обозначений. Эти обозначения должны быть видны после установки УЗИс.

Альтернативно для индикации замкнутого положения достаточно кнопки в нажатом положении. С другой стороны, если кнопка не остается нажатой, необходимо обеспечить дополнительные средства для обозначения положения контактов.

Если необходимо различие между зажимами сети питания и нагрузки, они должны иметь четкую маркировку (например, «сеть» и «нагрузка» рядом с соответствующими выводами или стрелки, указывающие направление потока).

Контактные выводы, предназначенные исключительно для соединения цепи нейтрали, должны быть обозначены буквой N.

Контактные выводы, предназначенные для защитного проводника, если он есть, должны быть обозначены символом (МЭК 60417-5019[12]).

Маркировка должна быть нестираемой, легко читаемой и не размещаться на винтах, шайбах или других сменных деталях.

Контактный вывод должен подходить для всех типов проводов: жестких (одножильных или многожильных), а также, если производителем не указано иное– для гибких.

Для универсальных выводов (для жестких одножильных, жестких многожильных и гибких проводов):

- без маркировки.

Для не универсальных выводов:

- выводы, заявленные только для жестких одножильных проводов, должны быть обозначены буквами **«s»** или **«sol»**;

- выводы, заявленные только для жестких (одножильных и многожильных) проводов, должны быть обозначены буквой **«r»**;

Эти обозначения должны быть на УЗИс или, если недостаточно места, на самом маленьком блоке оборудования или в технической информации.

На устройства, соответствующие 4.1.2, должна быть нанесена маркировка, требуемая в п.6 МЭК 60898-1:2002, МЭК 61008-1:2010или МЭК 61009-1:2010(см. Приложение ДМ), в зависимости от конкретного случая.

Соответствие проверяется путем контроля и испытаний 9.3, в соответствии с процедурой испытаний в 9.1.1.

6.2 Дополнительная маркировка для УЗИс, соответствующих 4.1.1

6.2.1 Маркировка УЗИс

УЗИс должны иметь следующую маркировку:

- максимальный номинальный ток главного защитного устройства, к которому он может быть подключен (например, 32 А max.) для защиты от коротких замыканий. Если это значение зависит от заявленных защитных устройств, указывается наименьшее значение;

- номинальная коммутационная способность в одном полюсе(I_{m1});

- номинальный условный ток короткого замыкания (I_{nc});

- номинальный условный ток короткого замыкания в одном полюсе (I_{nc1}).

Рекомендуется давать ссылку на главное защитное устройство, с которым может последовательно соединяться УЗИс.

Изготовитель должен указывать интеграл Джоуля I^2tи способность УЗИс выдерживать пиковый ток I_p. Если они не указаны, минимальные значения даны в таблице 18.

Для УЗИс, предназначенных для соединения с несколькими защитными устройствами, применяются наибольшие значения I^2t и I-пик защитных устройств, заявленных производителем.

Соответствие проверяется путем контроля и испытаний 9.3 данного стандарта.

6.2.2 Инструкции по электропроводке и эксплуатации

В техническом паспорте и каталоге изготовителя УЗИс должно упоминаться, с каким заявленным защитным устройством, стандартизированным согласно МЭК 60898-1 и/или МЭК 61009-1 и/или МЭК 62423 ***(см. Приложение ДМ)***и/или серии стандартов МЭК 60269[4 – 8] оно может соединяться.

Изготовитель должен предоставить вместе с УЗИс адекватные инструкции. Эти инструкции должны включать как минимум следующее:

- ссылка на тип(ы) и номер(а) по каталогу, включая коэффициент трансформации тока, класс напряжения и т.д., заявленного защитного устройства, с которым должен соединяться УЗИс;

- коэффициент снижения номинальных параметров, если он есть.

7 Стандартные условия для работы в эксплуатации и для установки

7.1 Стандартные условия

УЗИс, соответствующие данному стандарту, должны работать в следующих стандартных условиях, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Стандартные условия работы в эксплуатации

Влияющие параметры	Стандартный диапазон применения	Опорное значение	Тестовые допуски [f)]
Температура окружающей среды [a) g)]	–5°C – +40°C [b)]	20°C	± 5°C
Высота	Не более 2 000 м		
Относительная влажность макс. значение 40°C	50% [c)]		
Внешнее магнитное поле	Не более 5-кратного магнитного поля Земли в любом направлении	Магнитное поле Земли	[d)]
Положение	Как указано изготовителем, с допуском 2° в любом	Как указано изготовителем	2° в любом направлении

	направлении [e)]		
Частота	Опорное значение ± 5% [f)]	Номинальное значение	± 2%
Искажение синусоиды	Не более 5%	Ноль	5%

[a)] Максимальное значение среднесуточной температуры – +35° С.

[b)] Значение вне диапазона допускаются, когда преобладают более суровые климатические условия, по соглашению между производителем и пользователем.

[c)] Более высокая относительная влажность допускается при более низкой температуре (например, 90% при 20 °С).

[d)] Если УЗИс установлено вблизи сильного магнитного поля, могут быть необходимы дополнительные требования.

[e)] Устройство должно быть зафиксировано без деформации, которая ухудшает его функции.

[f)] Данные допуски применяются, если в соответствующем тесте не указано иное.

[g)] Крайние пределы -20 °С и +60 °С допустимы во время хранения и транспортировки и должны учитываться в проектировании устройства.

Если УЗИс соединено (см. 4.1.1) или интегрировано (см. 4.1.2) или смонтировано (см. 4.1.3) с одним или несколькими заявленными защитными устройствами, для которых стандартные условия работы в эксплуатации и установки более строгие, чем в таблице 6, следует применять стандартные условия работы в эксплуатации и установки для самого строгого стандарта защитных устройств.

7.2 Условия установки

УЗИс должны устанавливаться в соответствии с инструкциями изготовителя.

7.3 Уровень загрязнения

УЗИс, соответствующие данному стандарту, предназначены для среды с уровнем загрязнения 2, т.е. обычно случается лишь непроводящее загрязнение; однако иногда можно ожидать временной проводимости в результате конденсации.

8 Требования к конструкции и эксплуатации

8.1 Общая часть

ДИ не должен снижать основные рабочие характеристики заявленного защитного устройства. ДИ внутри УЗИс, соответствующего 4.1.3, и защитное устройство должны быть от одного производителя или отмечены одной торговой маркой.

Соответственно, производитель должен декларировать, с каким защитным устройством может соединяться ДИ и какой ДИ подходит для защитного устройства.

УЗИс не должно быть спроектировано так, чтобы ДИ передавал ток между фазой и нейтралью или защитным проводником, предназначенный для отключения другого устройства.

УЗИс должны быть спроектированы и сконструированы так, чтобы в нормальной эксплуатации их производительность была безопасной, надежной и не создавала опасности для пользователя или среды.

УЗИс должны соответствовать данному стандарту согласно области применения и классификации.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.1 должны соответствовать требованиям и тестам, содержащимся в данном стандарте (в частности, см. 6.2, 9.11.2 и 9.18.1).

В случае УЗИс, предназначенных для соединения с несколькими защитными устройствами, следует провести набор самых строгих тестов из всех применимых стандартов защитных устройств.

Степень защиты УЗИс, соответствующих 4.1.1, не должна быть меньше степени защиты заявленного защитного устройства, с которым они соединяются.

Если УЗИс может быть соединен с несколькими заявленными защитными устройствами, то применяется высшая степень защиты из всех применимых стандартов, включая данный.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2 должны соответствовать стандарту защитного устройства, с которым они интегрированы (МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423(см. Приложение ДМ), в зависимости от конкретного случая), а также требованиям и тестам, указанным в этом стандарте.

Если тесты, входящие в данный стандарт, включены также в МЭК 60898-1,МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, то набор самых строгих требований и тестов из всех применимых стандартов должен применяться только один раз.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.3, должны соответствовать требованиям, указанным в данном стандарте, а при необходимости также требованиям и тестам, указанным в Приложении D.

В случае УЗИс, предназначенных для сборки с несколькими защитными устройствами, следует применять набор самых строгих тестов из всех применимых стандартов.

8.2 Механическая конструкция

8.2.1 Общая часть

Детектор и расцепитель тока должны находиться между входными и выходными выводами УЗИс.

Должна быть обеспечена невозможность изменения рабочих характеристики УЗИс путем внешнего вмешательства.

Должна быть обеспечена невозможность отключения или блокирования функции УЗИс любым способом.

В инструкциях должно быть указано, что не допускается соединение АВ или устройства защиты от сверхтоков с данной номинальной мощностью короткого замыкания с УЗИс, соответствующим 4.1.1, так, чтобы это приводило к снижению характеристик короткого замыкания.

Соответствие проверяется по документации.

8.2.2 Механизм

Подвижные контакты всех полюсов многополюсных УЗИс должны быть механически связаны так, чтобы все полюсы, кроме отключающего нейтрального, если он есть, переключались вместе, при ручной или автоматической работе.

Отключающий нейтральный полюс 4-полюсного УЗИс не должен замыкаться после и размыкаться перед другими полюсами.

УЗИс должны иметь механизм свободного расцепления.

Должна быть обеспечена возможность включения и выключения УЗИс вручную.

УЗИс должны быть сконструированы так, чтобы подвижные контакты могли останавливаться только в замкнутом или разомкнутом положении, даже если рабочие механизмы выключены в промежуточном положении.

УЗИс должны предусматривать в разомкнутом положении изолирующие промежутки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изоляции.

Индикация положения главных контактов должна обеспечиваться одним или обоими из следующих средств:

- положением рукоятки управления (предпочтительно), или
- отдельным механическим индикатором.

Если для индикации положения главных контактов используется отдельный механический индикатор, он должен показывать красную цветовую метку в замкнутом положении и зеленую в разомкнутом.

Средства индикации положения контактов должны быть надежными.

УЗИс должны быть спроектированы так, чтобы рукоятка управления, передняя панель или крышка могли совмещаться только таким способом, который гарантирует правильную индикацию положения контактов.

При наличии или спецификации производителем средств для блокировки рабочих механизмов в разомкнутом положении блокировка в этом положении должна быть возможна только тогда, когда главные контакты находятся в разомкнутом положении.

Блокировка рабочих механизмов в замкнутом положении разрешается для определенных применений.

Если рабочие механизмы используются для индикации положения контактов, то при отключении они должны автоматически принимать положение, соответствующее положению

подвижных контактов; в этом случае рабочие механизмы должны иметь два разных положения покоя, соответствующих положению контактов, но для автоматического размыкания можно предусмотреть третье положение рабочих механизмов, и в этом случае должна быть необходима ручная перезагрузка УЗИс для возможности повторного включения.

Работа механизма не должна зависеть от положения камер или крышек и от любого съемного элемента.

Крышка, запаянная производителем, считается несъемным элементом.

Если крышка используется как направляющая для нажимных кнопок, должна быть обеспечена невозможность удаления кнопки снаружи УЗИс.

Рабочие механизмы должны быть жестко зафиксированы на своих осях, и должна быть обеспечена невозможность их удаления без помощи инструмента.

Разрешаются рабочие механизмы, прикрепленные прямо к корпусу. Если рабочие механизмы могут двигаться «вверх-вниз», когда УЗИс смонтирован для нормального пользования, то контакты должны замыкаться движением вверх.

Соответствие вышеуказанным требованиям проверяется путем контроля, ручных испытаний, а для механизма свободного расцепления – тестами 9.11 и 9.15 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.3 Зазоры и расстояния утечки (см. Приложение В)

Минимально требуемые зазоры и расстояния утечки указаны в таблице 7, которая соответствует УЗИс, спроектированному для работы в среде с уровнем загрязнения 2.

Соответствие п.1 в таблице 7 проверяется путем измерения и тестов в 9.7.7.4.1 и 9.7.7.4.2. Испытание проводится с образцами, не подвергаемыми увлажнению, описанному в 9.7.2.выделено в оригинале

Зазоры в п. 2 и 4 можно уменьшить при условии, что измеренные зазоры не меньше минимально допустимых зазоров в МЭК 60664-1(см. Приложение ДМ) для гомогенных условий эксплуатации; в этом случае, после увлажнения, описанного в 9.7.2, соответствие по пп. 2 и 4 и мерам, описанным в 9.7.2 b), c), d) и e), проверяется в следующем порядке:

- тесты согласно 9.7.2 – 9.7.5 по необходимости;
- тесты согласно 9.7.7.2 проводятся с тестовым напряжением из таблицы 15 с испытательным комплектом 9.7.3 b), c), d), e).

Если измерения не показывают уменьшения зазора, тест 9.7.7.2 не проводится.

Соответствие по п.3 в таблице 7 проверяется путем измерения.

Примечание 1 – Все измерения, требуемые в 8.2.3, проводятся в испытательном цикле А на 1 образце, а тесты согласно 9.7.6 проводятся на 3 образцах испытательного цикла В.

Детали силовых выключателей, соединенные с частями под напряжением, защищенными от загрязнения посредством защиты 2 типа согласно МЭК 60664-3, освобождаются от этой проверки.

Изоляционные материалы классифицируются по группам на основе их показателя «Сравнительный индекс трекингостойкости» (СИТ)согласно 4.8.1 в МЭК 60664-1(см. Приложение ДМ).

Таблица 7 – Минимальные зазоры и расстояния утечки

	Минимальные зазоры мм			Минимальные расстояния утечки [e), f)] мм											
				Группа IIIa [h)] (175 V ≤ CTI <400 V)[d)]				Группа II (400 V ≤ CTI <600 V)[d)]				Группа I (600 V ≤ CTI)[d)]			
	Номинальное напряжение V			Рабочее напряжение [e)] V											
	U_{imp}														
	2,5 kV	4 kV	4 kV												
Описание	120/240 120	120/240 240	230/400 230 400	>25 ≤ 50[i]	120	250	400	>25 ≤ 50[i]	120	250	400	>25 ≤ 50[i]	120	250	400
1. между частями под напряжением, которые разделены, когда главные контакты находятся в разомкнутом положении [a)]	2,0	4,0	4,0	1,20	2,00	4,0	4,0	0,90	2,00	4,0	4,0	0,60	2,00	4,0	4,0
2. между частями под напряжением разной полярности [a)]	1,5	3,0	3,0	1,20	1,50	3,0	4,0	0,90	1,50	3,0	3,0	0,60	1,50	3,0	3,0
3. между цепями, питающимися с разных источников, один из которых PELV или SELV [g)]	3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0	3,0	6,0	8,0	
				Номинальное напряжение V											
				120 / 240		230 / 400		120 / 240		230 / 400		120 / 240		230 / 400	
4. между частями под напряжением и – доступными поверхностями рабочих механизмов – винтами или другими средствами для фиксации корпуса, которые надо удалять при монтаже УЗИс – поверхностью, на которой смонтирован УЗИс[b)] – винами или другими средствами для фиксации УЗИс[b)] – металлическими крышками или корпусами [b)] – другими доступными металлическими частями [c)] – металлическим каркасом, поддерживающим УЗИс утопленного типа	1,50	3,0	3,0	1,50		4,0		1,50		3,0		1,50		3,0	

Продолжение таблицы 7

Примечания: 1 Значения для 400 V также действительны для 440 V. 2 Части нейтрального тракта, если они есть, считаются частями под напряжением. 3 Необходимо следить за тем, чтобы обеспечить адекватные зазоры и расстояния утечки между частями под напряжением УЗИс разной полярности, например, вставного типа, смонтированных близко друг от друга. Если требования к зазорам и расстояниям утечки не выполнены для всех поверхностей, смежных с УЗИс, нужно дать соответствующую информацию для установки.

a)	Для вспомогательных и контрольных контактов значения даны в соответствующем стандарте.
b)	Значения удваиваются, только если зазоры и расстояния утечки между частями устройства под напряжением и металлическим экраном или поверхностью, на которой смонтирован УЗИс, не зависят от конструкции УЗИс, чтобы их можно было уменьшить при монтаже УЗИс в самых неблагоприятных условиях.
c)	Включая металлическую фольгу в контакте с поверхностями изоляционного материала, которые доступны после установки для нормальной работы. Фольга заталкивается в углы, желобки и т.д. с помощью прямого разъединенного испытательного пальца согласно 9.6 (см. рисунок 3).
d)	См. МЭК 60112[13].
e)	Разрешается интерполяция в определении расстояний утечки, соответствующих значениям напряжения, промежуточными между указанными значениями рабочего напряжения. При интерполяции следует применять линейную интерполяцию и округлять значения до того же количества цифр, что и в значениях, взятых из таблиц. Определение расстояний утечки см. в Приложении В.
f)	Расстояния утечки не могут быть меньше соответствующих зазоров.
g)	Для включения всех напряжений, в т.ч. ELV во вспомогательном контакте.
h)	Для группы материалов IIIb (100 V ≤ CTI <175 V) значения для группы материалов IIIa умножаются на 1,6.
i)	Для рабочего напряжения по 25 V включительно можно сделать ссылку на МЭК 60664-1(см. Приложение ДМ).

Примечания:

2 Информация о требованиях к конструкции твердой изоляции и соответствующему тестированию содержится в IEC 60664-1:2007, 5.3 и 6.1.3.

3 Для зазоров на материале печатного монтажа можно использовать следующее Примечание 3 таблица F.2 из МЭК 60664-1:2007: «Для материала печатного монтажа применяются значения для уровня загрязнения 1, с тем исключением, что значение не должно быть менее 0,04 мм, как указано в таблице F.4.» Для расстояний утечки на материале печатного монтажа можно использовать расстояния в таблице F.4 из МЭК 60664-1:2007 в случае защиты покрытием, соответствующим требованиям и тестам МЭК 60664-3[14].

4 Определение размера зазоров и расстояний утечки для расстояний, равных или менее 2 мм, для печатной платы можно оптимизировать в определенных условиях в случае использования МЭК 60664-5[15]. Учитываются только уровни влажности HL 2 и HL3.

8.2.4 Винты, токонесущие части и соединения

8.2.4.1 Соединения, электрические или механические, должны выдерживать механические удары, случающиеся в нормальной эксплуатации.

Винты, задействованные при монтаже УЗИс во время установки, не должны быть режущего типа.

П р и м е ч а н и е 1 − Винты (или гайки), задействованные при монтаже УЗИс, включают винты для фиксации крышек или накладок, но не средства соединения для привинченных кабелепроводов и для фиксации основания УЗИс.

Соответствие проверяется путем тестов 9.4 в согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

П р и м е ч а н и е 2 − Привинченные соединения считаются проверенными тестами 9.8, 9.11, 9.12, и 9.20.

8.2.4.2 Для винтов, соприкасающихся с изоляционным материалом и задействованных при монтаже УЗИс во время установки, необходимо гарантировать корректное введение винта в винтовое отверстие или гайку.

Соответствие проверяется путем контроля и испытаний вручную.

П р и м е ч а н и е − Требование относительно корректного введения выполняется, если предотвращено введение винта под наклоном, например, путем направления винта частью, закрепленной пазом во внутренней резьбе, или с помощью винта с удаленной основной резьбой.

8.2.4.3 Электрические соединения должны быть спроектированы так, чтобы давление контактов не передавалось через изоляционный материал, кроме керамики, чистой слюды или другого материала с не менее подходящими характеристиками, если в металлических частях нет достаточного сопротивления для компенсации любой возможной усадки или деформации изоляционного материала.

Соответствие проверяется путем контроля.

П р и м е ч а н и е − Пригодность материала определяется по стабильности размеров.

8.2.4.4 Токонесущие части, в том числе. Части, предназначенные для защитных проводников, если они есть, должны быть сделаны из металла, который в условиях оборудования имеет механическую прочность, электропроводимость и устойчивость к коррозии, адекватные для запланированного применения.

Ниже приведены примеры подходящих материалов:

- медь;
- сплав, содержащий минимум 58% меди, для частей, работающих без нагрева, и минимум 50% меди для других частей;

- другой металл или металл с подходящим покрытием, не мене устойчивый к коррозии, чем медь, и с не менее подходящими механическими свойствами.

В случае использования железных сплавов или железных сплавов с подходящим покрытием соответствие устойчивости к коррозии проверяется путем испытаний на устойчивость к коррозии (см. 9.16).

Требования данного подпункта 8.2.4.4 не применяются к контактам, магнитным цепям, нагревательным элементам, биметаллам, шунтам, деталям электронных устройств или к винтам, гайкам, шайбам, нажимным плитам, подобным деталям контактных выводов и частям испытательной цепи.

8.2.5 Контактные выводы для внешних проводников

8.2.5.1 Выводы для внешних проводников должны обеспечивать возможность подключения проводников так, чтобы постоянно поддерживалось необходимое давление контактов. Схемы соединений, предназначенные для соединения с шиной, разрешаются при условии, что они не используются для соединения проводов.

Такие схемы могут быть либо вставного, или болтового типа.

Выводы должны быть легкодоступны в запланированных условиях эксплуатации.

Соответствие проверяется путем тестов 9.5 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.2 УЗИс должны иметь контактные выводы, которые должны позволять подключение медных проводников с номинальной площадью поперечного сечения, указанной в таблице 8.

П р и м е ч а н и е − Примеры возможных конструкций контактных выводов приведены в Приложении IB.

Контактные выводы УЗИс, соответствующего 4.1.1, должны позволять присоединение проводов в диапазоне номинальных поперечных сечений, указанном в стандарте всех заявленных защитных устройств для номинального тока заявленных защитных устройств, с которыми он будет соединяться.

Соответствие проверяется путем контроля, измерений и поочередной приладки одного провода с наименьшей и одного с наибольшей площадью поперечного сечения.

Таблица 8 – Соединяемые поперечные сечения медных проводников для винтовых выводов

Номинальный ток [b)] А		Диапазон номинального поперечного сечения для зажима [a)] мм^2	
Более, чем	По, включительно	Жесткие (одножильные или многожильные) провода	Гибкие провода
–	13	1 – 2,5	1 – 2,5
13	16	1 – 4	1 – 4
16	25	1,5 – 6	1,5 – 6
25	32	2,5 – 10	2,5 – 10
32	50	4 – 16	4 – 16
50	80	10 – 25	10 – 25

П р и м е ч а н и я :

1 Поперечные сечения AWG см. в Приложении IC.

2 AWG (American Wire Gauge System)– американская система оценки кабелей. Каждому значению AWG соответствует диаметр провода, выраженный в мм, и сечение, выраженное в мм^2. Фактически AWG – это «калибр» кабеля и чем он больше, тем тоньше кабель.

[a)]Требуется, чтобы для номинального тока по 50 А включительно выводы были спроектированы для зажима одножильных, а также многожильных проводов. Однако разрешается, чтобы выводы для проводов с поперечным сечением от 1 мм^2 до 6 мм^2 были спроектированы для зажима только одножильных проводов.

[b)]Зажимы ряда УЗИс с одинаковой базовой конструкцией зажимов должны присоединять ы медные проводники с наименьшим поперечным сечением для минимального номинального тока и с наибольшим поперечным сечением для максимального номинального тока, в соответствии с указаниями, одножильными и многожильными, по необходимости.

8.2.5.3 Средства зажима проводов в контактных выводах не должны служить для фиксации любого другого компонента, хотя могут закреплять выводы на месте или предотвращать их вращение.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов 9.5 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.4 Выводы для номинального тока по 32 А включительно должны позволять подключение проводов без специальной подготовки.

Соответствие проверяется путем контроля.

П р и м е ч а н и е – Термин «специальная подготовка» включает пайку проводов, использование кабельных наконечников, формирование монтажных петелек и т.д., но не изменение формы провода перед его введением в контактный вывод или скручивание гибкого провода для закрепления конца.

8.2.5.5 Выводы должны иметь адекватную механическую прочность.

Винты и гайки для зажима проводов должны иметь резьбу по стандарту ISO или резьбу, сопоставимую по шагу и механической прочности.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов 9.4 и 9.5.1 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.6 Выводы должны быть спроектированы так, чтобы зажимать провод без повреждения проводника.

Соответствие проверяется путем контроля и теста 9.5.2 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.7 Выводы должны быть спроектированы так, чтобы надежно зажимать провод между металлическими поверхностями.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов 9.4 и 9.5.1 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.8 Выводы должны быть спроектированы или расположены так, чтобы ни жесткий одножильный провод, ни проводник многожильного провода не могли сорваться во время затягивания зажимный винтов.

Это требование не применяется к лепестковым выводам.

8.2.5.9 Выводы должны быть зафиксированы или расположены так, чтобы при завинчивании или развинчивании зажимных винтов их фиксация не ослаблялась.

Эти требования не означают, что выводы должны быть спроектированы так, чтобы предотвращалось их вращение или перемещение, но любое движение должно быть достаточно ограниченно для предотвращения несоответствия требованиям данного стандарта.

Использование заливочной массы или смолы считается достаточным для предотвращения ослабления вывода, при условии, что:

- заливочная масса или смола не подвергаются ударам во время нормальной работы;
- эффективность заливочной массы или смолы не снижается температурой, достигаемой выводом в самых неблагоприятных условиях, указанных в данном стандарте.

Соответствие проверяется путем контроля, измерением и тестом 9.4 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.2.5.10 Зажимные винты или гайки контактных выводов, предназначенных для подключения защитных проводников, должны быть адекватно защищены от случайного развинчивания, и должно быть невозможно разжать их без инструмента.

Соответствие проверяется путем испытаний вручную.

Вообще, конструкция выводов, примеры которой показаны в Приложении IB, обеспечивает достаточную устойчивость для соответствия данному требованию; для других конструкций могут требоваться особые условия, например, использование адекватно устойчивой части, которую нельзя непреднамеренно удалить.

8.2.5.11 Винты и гайки выводов, предназначенных для подключения внешних проводников, должны соприкасаться с металлической резьбой, и винты не должны быть самонарезающего типа.

8.3 Защита от электрического удара

УЗИс должны быть спроектированы так, чтобы при монтаже и подключении для нормальной работы части под напряжением были недоступны.

П р и м е ч а н и е − Термин «нормальная работа» подразумевает, что УЗИс установлен в соответствии с инструкциями изготовителя.

Часть считается «доступной», если до нее можно дотронуться стандартным испытательным пальцем (см. 9.6).

Для других УЗИс, кроме вставного типа, внешние части, кроме винтов или других средств для фиксации корпуса и ярлыков, доступные при монтаже и соединении УЗИс в нормальных условиях эксплуатации, должны либо быть из изоляционного материала, либо иметь подкладку из изоляционного материала, если части под напряжением не находятся внутри камеры из изоляционного материала.

Подкладка должна быть закреплена так, чтобы не потеряться во время установки УЗИс. Она должна иметь адекватную толщину и механическую прочность и обеспечивать адекватную защиту в местах расположения острых углов.

Входные отверстия для кабеля и кабелепроводов должны быть либо из изоляционного материала, либо снабжаться втулками или подобными устройствами из изоляционного материала. Такие устройства должны быть надежно закреплены и иметь адекватную механическую прочность.

Для УЗИс вставного типа внешние части, кроме винтов или других средств для фиксации корпуса, доступные в нормальной эксплуатации, должны быть из изоляционного материала.

Металлические рабочие части должны быть изолированы от частей под напряжением и их токопроводящих деталей, которые в противном случае будут «открытыми токопроводящими частями», должны быть покрыты изоляционным материалом, кроме средств, предназначенных для связывания изолированных рабочих механизмов нескольких полюсов.

Металлические части механизма не должны быть доступны. Кроме того, они должны быть изолированы от доступных металлических частей, от металлического каркаса, поддерживающего основание УЗИс утопленного типа, от винтов и других средств, предназначенных для фиксации основания к держателю и от металлических пластин, используемых для поддержки.

Должна быть возможность легкой замены УЗИс вставного типа без касания частей под напряжением.

Лак и эмаль не обеспечивают адекватной изоляции в рамках данного подпункта.

Соответствие проверяется путем контроля и теста 9.6 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.4 Диэлектрические свойства и прочность изоляции

УЗИс должны иметь адекватные диэлектрические свойства и обеспечивать изоляцию.

Цепи управления, подключенные к главной цепи, не должны повреждаться высоким напряжением постоянного тока в результате измерений изоляции, которые обычно проводятся после установки УЗИс.

Соответствие проверяется путем тестов 9.7 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.5 Повышение температуры

8.5.1 Пределы повышения температуры

Повышение температуры частей УЗИс, указанное в таблице 9, измеренное в условиях, определенных в 9.8.2, не должно превышать предельные значения, указанные в таблице 9.

УЗИс не должно понести ущерб, ухудшающий его функции и безопасную эксплуатацию.

Таблица 9 – Значения повышения температуры

Части[a), b)]	Повышение температуры К
Выводы для внешних соединений [c)]	65
Внешние части, касаемые во время ручной работы УЗИс, в т.ч. рабочие механизмы из изоляционного материала и металлические средства для связывания изолированных рабочих механизмов нескольких полей	40
Внешние металлические части рабочих механизмов	25
Другие внешние части, включая поверхность УЗИс в прямом контакте с монтажной поверхностью	60
[a)] Для контактов не указано никакого значения, т.к. конструкция большинства УЗИс такова, что прямоеизмерение температуры этих частей нельзя проводить без риска изменения или смещения частей, что может повлиять на воспроизводимость тестов. Проверка надежности (см. 9.19) считается достаточной для непрямой проверки поведения контактов относительно ненадлежащего повышения температуры в эксплуатации. [b)] Для не перечисленных здесь частей никаких значений не указано, но не должно создаваться никакого ущербасмежными частями из изоляционных материалов, и работа УЗИс не должна ухудшаться. [c)] Для УЗИс вставного типа – выводы основания, на котором они установлены.	

Если УЗИс соединено (см. 4.1.1) или интегрировано (см. 4.1.2) или смонтировано (см. 4.1.3) с одним или несколькими заявленными защитными устройствами, для которых стандартные условия повышения температуры более строгие, чем в таблице 9, следует применять стандартные условия для работы в эксплуатации и для установки самого строгого стандарта защитных устройств (МЭК 60898, МЭК 61008, МЭК 61009и МЭК 62423[см. Приложение ДМ]).

8.5.2 Температура наружного воздуха

Пределы повышения температуры, указанные в таблице 9, применяются, только если температура наружного воздуха держится в пределах таблицы 6.

8.6 Рабочие характеристики

8.6.1 Рабочие характеристики защитной части устройства

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2, должны соответствовать рабочим характеристикам соответствующего стандарта защитного устройства, в котором они интегрированы (МЭК 60898-1, МЭК 61008-1,МЭК 61009-1, или МЭК 62423в зависимости от конкретного случая).

Соответствие проверяется путем проведения всех необходимых тестов соответствующего стандарта.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.3, должны соответствовать рабочим характеристикам соответствующего стандарта защитного устройства, с которым они смонтированы (МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1, или МЭК 2423 в зависимости от конкретного случая).

Соответствие проверяется путем проведения всех необходимых тестов, содержащихся в соответствующем стандарте и в Приложении D.

8.6.2 Рабочие характеристики

8.6.2.1 **Общая часть**

Рабочие характеристики УЗИс должны удовлетворять следующим требованиям.

Соответствие следующим подпунктам проверяется путем тестов в 9.9.

8.6.2.2 **Работа в случае последовательного искрения**

Работа УЗИс под током искрениядолжна соответствовать времени отключения в таблицах 1 или 2 в зависимости от конкретного случая.

Соответствие проверяется путем тестов 9.9.2.

8.6.2.3 **Работа в случае параллельного искрения**

Работа УЗИс под током параллельного искрениядолжна соответствовать числу полуциклов образования дуги в таблице 3.

Соответствие проверяется путем тестов 9.9.3.

8.7 Механическая и электрическая стойкость

УЗИс должны выполнять адекватное количество механических и электрических операций.

Соответствие проверяется путем теста 9.10 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.8 Производительность при токе короткого замыкания

УЗИс должны выполнять определенное количество операций в режиме короткого замыкания, во время которых они не должны ни подвергать опасности оператора, ни инициировать перекрытие между токопроводящими частями под напряжением или между токопроводящими частями под напряжением и землей.

Соответствие проверяется путем тестов 9.11 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.9 Устойчивость к механическим ударам и повреждениям

УЗИс должны иметь адекватные механические характеристики, чтобы выдерживать удары во время установки и эксплуатации.

Соответствие проверяется путем теста 9.12 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.10 Термостойкость

УЗИс должны быть достаточно устойчивы к нагреву.

Соответствие проверяется путем теста 9.13 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.11 Устойчивость к аномальному нагреву и пожару

Внешние части УЗИс, сделанные из изоляционного материала, не должны воспламеняться и распространять огонь, если токонесущие части вблизи них в условиях отказа или перегрузки достигают высокой температуры. Устойчивость к аномальному нагреву и пожару других частей, сделанных из изоляционного материала, считается проверенной другими тестами данного стандарта.

Соответствие проверяется путем теста 9.14 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.12 Поведение УЗИс в случае сверхтоков в главной цепи

УЗИс должны выполнять определенные требования при сверхтоках в главной цепи.

Соответствие проверяется путем теста 9.17 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.13 Поведение УЗИс в случае бросков тока, вызванных импульсным напряжением

УЗИс должны адекватно выдерживать броски тока на землю вследствие подключения емкостной нагрузки или пробоя в цепи.

Соответствие проверяется путем тестов 9.18 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.14 Надежность

УЗИс должны надежно работать даже после долгого срока службы с учетом износа компонентов.

Соответствие проверяется путем тестов 9.19 и 9.20 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.15 Электромагнитная совместимость (ЕМС)

УЗИс должны удовлетворять соответствующим требованиям ЕМС.

Соответствие проверяется путем тестов 9.21 согласно процедуре испытаний в 9.1.1.

8.16 Тест маскирования для проверки работы при подключении различных приборов со стороны нагрузки

УЗИс не должны быть нечувствительны и должны продолжать обнаружение искрения дефектов в случае подключения со стороны нагрузки различных приборов.

Соответствие проверяется путем тестов 9.9.4.

8.17 Производительность тестового устройства ДИ

УЗИс должен иметь тестовую функцию, запускаемую вручную и/или автоматически, для проверки схемы обнаружения искрения.

Автоматическая тестовая функция должна выполняться при каждом включении и с интервалами, не превышающими один раз в сутки.

Во время автоматического тестирования не требуется размыкать контакты, проводя тест.

Примечания:

1 Механические части механизма проверяются испытаниями на прочность, а контакты – проверкой на короткое замыкание. Поэтому данные части более надежны и не требуют включения в периодические испытания.

В случае ручной проверки устройство должно отключиться.

2 Рассматриваются дополнительные требования и процедура испытаний производительности вручную или автоматически.

В случае обнаружения неисправности во время автоматического тестирования УЗИс должно отключиться и показать результат.

Для УЗИс с функцией УЗО требуется тестовое устройство, соответствующее товарному стандарту.

Защитный проводник установки не должен быть под напряжением (ток прикосновения и/или напряжение прикосновения должны быть ниже опасных уровней согласно серии стандартов МЭК 60364 и стандарта МЭК 60479(см. Приложение ДМ) во время тестирования функции.

Для проверки изготовитель должен обеспечить необходимую документацию на схемы тестовой функции.

9 Процедура испытаний

9.1 Общая часть

9.1.1 Общая процедура испытаний для разных типов УЗИс

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.1, должны последовательно соединяться с заявленным защитным устройством (ами), которое соответствует МЭК 60898-1или МЭК 61009-1или МЭК 62423 [см. Приложение ДМ] или серии стандартов МЭК 60269 [4 – 8], для тестирования в 9.11.2.5.

Для УЗИс, предназначенных для соединения с несколькими защитными устройствами, процедура испытаний применяется с наибольшими значениями I^2t и I peak для защитных устройств, заявленных производителем.

Заявленное защитное устройство(а) должно соответствовать типовым испытаниям:

- МЭК 60898-1для АВ;
- МЭК 61009-1или МЭК 62423 для АВДТ;
- серии стандартов МЭК 60269для плавких предохранителей;

в зависимости от конкретного случая.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2, должны сначала тестироваться согласно МЭК 60898-1,МЭК 61008-1,МЭК 61009-1,МЭК 62423 в зависимости от конкретного случая.

После завершения тестов из МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423 следует провести дополнительные испытания, указанные в данном стандарте, в целях выявления соответствия данному стандарту.

Если тесты, входящие в настоящий стандарт, включены также в МЭК 60898-1,МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, то следует один раз провести самые строгие тесты из всех применимых стандартов, но критерии приемки сочетают критерии приемки всех применимых стандартов.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.3, должны быть сначала смонтированы, как заявлено производителем, с заявленным защитным устройством(ами) (по инструкциям изготовителя), которое соответствует МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая.

Впоследствии должна применяться процедура испытаний, указанная в данном стандарте, вместе с дополнительными требованиями и тестами, указанными в Приложении D.

В случае УЗИс, предназначенных для сборки с несколькими защитными устройствами, процедура испытаний должна либо повторяться с каждым защитным устройством, заявленным производителем, либо следует провести один раз самые строгие

тесты из всех применимых стандартов, но критерии приемки сочетают критерии приемки всех применимых стандартов.

В Приложении А содержится испытательный цикл и ряд образцов для тестирования УЗИс.

9.1.2 Характеристики УЗИс проверяются типовыми испытаниями

Типовые испытания, требуемые данным стандартом, перечислены в таблице 10:

Таблица 10 – Перечень типовых испытаний

Тест	Подпункт
- Несмываемость маркировки	9.3 [a)]
-Надежность винтов, токонесущих частей и соединений	9.4 [a)]
- Надежность контактных выводов для внешних проводников	9.5 [a)]
- Защита от электрического удара	9.6 [a)]
- Диэлектрические свойства	9.7 [a)]
- Повышение температуры	9.8
- Рабочие характеристики	9.9
- Механическая и электрическая стойкость	9.10 [a)]
- Поведение в условиях короткого замыкания	9.11
- Устойчивость к механическим ударам и повреждениям	9.12 [a)]
- Термостойкость	9.13 [a)]
- Устойчивость к аномальному нагреву и пожару	9.14 [a)]
- Проверка механизма свободного расцепления	9.15
- Тест устойчивости к коррозии	9.16
- Проверка предельных значений тока несрабатывания в условиях перегрузки по току	9.17
- Поведение в случае бросков тока, вызванных импульсным напряжением	9.18
- Проверка надежности	9.19
- Проверка износа электронных компонентов	9.20
- Электромагнитная совместимость	9.21
- Проверка защиты от перенапряжения вследствие обрыва нейтрали в трехфазной системе	9.22
[a)] Для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2, эти тесты уже включены в тесты соответствующего стандарта для УЗО или АВ и не должны здесь повторяться.	

9.1.3 В целях сертификации типовые испытания проводятся в испытательных циклах.

П р и м е ч а н и е − Термин «сертификация» означает либо:

- декларацию о соответствии изготовителя; либо
- стороннюю сертификацию, например, независимым сертифицирующим органом.

Испытательные циклы и ряд образцов для передачи указаны в Приложении А.

Если не указано иное, каждый испытательный цикл проводится на новом УЗИс, а влияющие параметры имеют нормальные опорные значения (см. таблицу 6).

9.1.4 Контрольные испытания, проводимые изготовителем в каждом устройстве

Контрольные испытания УЗИс указаны в Приложении Е.

Контрольное испытание рабочих характеристик заявленных защитных устройств для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 и 4.1.3, должно проводиться в соответствии со стандартами заявленных защитных устройств МЭК 60898-1 МЭК 61008-1, МЭК 61009-1или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая.

9.2 Условия испытаний

УЗИс монтируется индивидуально в соответствии с инструкциями производителя и со свободной циркуляцией воздуха, при внешней температуре от 20°С до 25°С, если не указано иное, и с защитой от ненадлежащего внешнего нагрева или охлаждения.

УЗИс, предназначенные для установки в отдельных камерах, тестируются в самой маленькой из камер, определенных производителем.

П р и м е ч а н и е − Отдельная камера – это камера, вмещающая только одно устройство.

Если не указано иное в связи с заявленным защитным устройством, УЗИс соединяется соответствующим кабелем с поперечным сечением, указанным в таблице 11, и закрепляется на фанерной плите, покрытой матовой черной краской, толщиной не менее 20 мм, а метод фиксации должен соответствовать требованиям, связанным с инструкциями производителя по монтажу.

Таблица 11 – Испытуемые медные проводники, соответствующие номинальному току

Номинальный ток I_n А	$I_n \leq 6$	$6 < I_n \leq 13$	$13 < I_n \leq 20$	$20 < I_n \leq 25$	$25 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 50$	$50 < I_n \leq 63$
S мм^2	1	1,5	2,5	4	6	10	16

П р и м е ч а н и е − Медные проводники AWG см. в Приложении IC.

Если допуски не определены, типовые испытания проводятся с не менее строгими значениями, чем указаны в данном стандарте. Если не указано иное, испытания проводятся на номинальной частоте ± 5%.

Во время испытаний не разрешается никакое техобслуживание или демонтаж образцов.

Для тестов 9.8, 9.9, 9.19.3 и 9.20 УЗИс соединяется следующим образом:

- соединения делаются посредством одножильных медных кабелей с поливинилхлоридной изоляцией;
- соединения имеют свободную циркуляцию воздуха и на расстоянии не меньше, чем между контактными выводами;
- минимальная длина каждого временного соединения от вывода до вывода:
  - 1 м для поперечного сечения ≤ 10 мм^2;
  - 2 м для поперечного сечения >10 мм^2.

Крутящие моменты затяжки для контактных винтов – две трети от указанных в таблице 12.

Для УЗИс с зависимым ручным управлением во время срабатывания в тестах 9.10 и 9.11 следует применять скорость вращения 0,1 м/с ± 25%. Эта скорость измеряется в крайней точке, когда рабочий механизм тестового прибора касается приводного механизма тестируемого УЗИс. Для вращающихся ручек угловая скорость должна соответствовать вышеуказанным условиям, связанным со скоростью рабочего механизма (в крайних точках) тестируемого УЗИс.

9.3 Тест несмываемости маркировки

Испытание проводится путем протирания маркировки вручную в течение 15 секунд куском хлопчатобумажной ткани, смоченной в воде, и еще 15 секунд куском хлопчатобумажной ткани, смоченной в алифатическом растворителе гексане (содержание ароматических соединений максимум 0,1% объема, каури-бутанольное значение 29, температура начала кипения около 65°С, температура конца перегонки около 69°С и удельный вес 0,68 г/см^3).

ПРИМЕЧАНИЕ Допустим алифатический растворитель гексан с основным составом согласно стандартам и CAS No. 110-54-3.

Маркировка, нанесенная путем печатного оттиска, прессования или гравировки, данному тесту не подвергается.

После испытания маркировка должна быть легко читаемой. Маркировка также должна оставаться легко читаемой после всех тестов данного стандарта.

Должна быть обеспечена невозможность легкого удаления ярлыков, и они не должны загибаться.

9.4 Тест надежности винтов, токонесущих частей и соединений

Соответствие требованиям 8.2.4 проверяется путем контроля и, для винтов и гаек, задействованных при монтаже и подключении УЗИс, следующим тестом.

Винты и гайки завинчиваются и развинчиваются:

– 10 раз для винтов в контакте с резьбой из изоляционного материала;

– 5 раз для всех остальных случаев.

Винты или гайки в контакте с резьбой из изоляционного материала каждый раз полностью удаляются и заново вставляются.

Тест проводится с помощью подходящей тестовой отвертки с крутящими моментами согласно таблице 12.

Винты и гайки должны завинчиваться одним плавным непрерывным движением.

Тест проводится только с жесткими проводниками, имеющими наибольшую площадь поперечного сечения, указанную в таблице 8, одножильными или многожильными, в зависимости от того, какие наиболее неблагоприятны. Провод удаляется после каждого развинчивания винта или гайки.

Таблица 12 – Диаметр винтовой резьбы и крутящие моменты

Номинальный диаметр резьбы мм		Крутящий момент Nm		
Более, чем	По, включительно	I	II	III
–	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	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0	2,0
5,3	6,0	1,2	2,5	3,0
6,0	8,0	2,5	3,5	6,0
8,0	10,0	–	4,0	10,0

Колонка I относится к винтам без головки, если винт после завинчивания не выступает из отверстия, и к другим винтам, которые нельзя завинтить с помощью отвертки с более широким резцом, чем диаметр винта.

Колонка II относится к другим винтам, которые завинчиваются при помощи отвертки.

Колонка III относится к винтам и гайкам, которые завинчиваются другими средствами, кроме отвертки.

Если винт имеет шестиугольную головку с пазом для завинчивания с помощью отвертки, и значения в колонках II и III разные, то тест проводится дважды, сначала с применением к шестиугольной головке крутящего момента из III колонки, а затем – на другом образце - с применением крутящего момента из II колонки посредством отвертки. Если значения во II и III колонках одинаковы, проводится только тест с отверткой.

Во время теста винтовые соединения не должны развинчиваться и не должно быть повреждений, например, поломки винтов или износа пазов головки, резьбы, шайб или хомутов, которые ухудшают дальнейшую эксплуатацию УЗИс.

Кроме того, не должны повреждаться камеры и корпус.

9.5 Тест надежности контактных выводов для внешних проводников

9.5.1 Выводы оснащаются медными проводниками одинакового типа (одножильные, многожильные или гибкие) с наименьшим и наибольшим поперечным сечением, указанным в таблице 8.

Контактный вывод должен подходить для всех типов проводников: жестких (одножильных или многожильных) и гибких, если производителем не указано иное.

Выводы должны тестироваться с минимальным и максимальным поперечным сечением каждого типа проводников на новых выводах следующим образом:

- в тестах одножильных проводов должны использоваться проводники с поперечным сечением от 1 до 6 мм^2, по необходимости;

-в тестах многожильных проводов должны использоваться проводники с поперечным сечением от 1,5 до 25 мм^2, по необходимости;

- в тестах гибких проводов должны использоваться проводники с поперечным сечением от 1 до 16 мм^2, по необходимости.

Провод вставляется в новый контактный вывод на минимальное предписанное расстояние, или, если расстояние не предписано, до тех пор, пока он не выступит с дальней стороны, и в положении, наиболее помогающему проводу выскользнуть.

Затем зажимные винты завинчиваются с крутящим моментом, равным двум третям момента, указанного в соответствующей колонке таблицы 12.

Затем каждый провод протягивается на величину в ньютонах, указанную в таблице 13, в соответствии с поперечным сечением испытуемого проводника.

Протяжка производится без рывков, в течение 1 минуты, в направлении оси пространства проводника.

При необходимости протестированные значения для разного поперечного сечения с соответствующим усилием протяжки должны четко указываться в протоколе испытаний.

Таблица 13 – Усилие протяжки кабеля

Поперечное сечение провода, вставленного в контактный вывод мм^2	С 1 по 4 включительно	С 4 по 6 включительно	С 6 по 10 включительно	С 10 по 16 включительно	С 16 по 50 включительно
Протяжка N	50	60	80	90	100

Во время теста провод не должен заметно двигаться в контактном выводе.

9.5.2 Выводы оснащаются медными проводниками с наименьшим и наибольшим поперечным сечением, указанным в таблице 8, одножильными или многожильными, смотря какие наиболее неблагоприятны, и контактные винты завинчиваются с крутящим моментом, равным двум третям момента, указанного в соответствующей колонке таблицы 12.

Затем контактные винты развинчиваются, и проверяется часть провода, которая могла подвергнуться воздействию вывода.

Проводники не должны иметь повреждений или разрыва проводов.

П р и м е ч а н и е − Провода считаются поврежденными, если имеют глубокие или резкие вмятины.

Во время теста выводы не должны развинчиваться и не должно быть таких повреждений как поломка винтов или повреждение пазов головок, резьбы, шайб или хомутов, которые ухудшат дальнейшее использование вывода.

9.5.3 Выводы оснащаются проводами с наибольшей площадью поперечного сечения, указанной в таблице 8, для многожильных и/или гибких медных проводов.

Перед вставкой в контактный вывод жилы провода трансформируются соответствующим образом.

Провод вставляется в контактный вывод до тех пор, пока не достигнет нижней части вывода или пока не выступит с дальней стороны вывода и в положении, наиболее помогающему жиле (или жилам) выскользнуть. Затем зажимной винт или гайка завинчивается с крутящим моментом, равным двум третям момента, указанного в соответствующей колонке таблицы 12.

После теста ни одна жила провода не должна выскользнуть из зажимного устройства.

9.6 Проверка защиты от электрического удара

Это требование применяется к тем частям УЗИс, которые доступны оператору при монтаже для нормальной эксплуатации.

Тест проводится со стандартным испытательным пальцем, показанным на рисунке 3, на УЗИс, смонтированном для нормальной эксплуатации (см. примечание к 8.3), и с

проводами с наименьшим и наибольшим поперечным сечением, которые могут подключаться к УЗИс.

Стандартный испытательный палец должен быть спроектирован так, чтобы каждая сочлененная деталь могла вращаться под углом 90° относительно оси пальца только в одном и том же направлении.

Стандартный тестовый палец применяется в каждом возможном положении сгиба реального пальца, а электрический сигнализатор используется для показа контакта с частями под напряжением.

Для индикации контакта рекомендуется использовать лампочку, при этом напряжение должно быть не менее 40 V. Стандартный испытательный палец не должен касаться частей под напряжением.

УЗИс с камерами или корпусом из термопластического материала проходят следующий дополнительный тест, который проводится при наружной температуре 35°С ± 2°С, в воздухе с этой температурой находится УЗИс.

УЗИс на 1 минуту подвергается действию силы в 75 N, применяемой через кончик прямого разъединенного испытательного пальца того же размера, что и стандартный испытательный палец. Этот палец накладывается на все места, где деформация изоляционного материала может нарушить безопасность УЗИс, но не на выбивные отверстия.

Во время теста камеры и корпус не должны деформироваться до такой степени, чтобы разъединенный испытательный палец мог касаться частей под напряжением.

Бескорпусные УЗИс с частями, не предназначенными для закрытия камерой, проходят испытание с металлической передней панелью и с монтажом для нормальной эксплуатации.

9.7 Тест диэлектрических свойств

9.7.1 Общая часть

УЗИс должны тестироваться в соответствии со следующими подпунктами.

9.7.2 Влагостойкость

9.7.2.1 **Подготовка УЗИс к испытаниям**

Части УЗИс, которые можно удалить без помощи инструмента, удаляются и подвергаются действию влаги с главной частью; пружинные крышки во время увлажнения открыты. Отверстия для входа воздуха, если они есть, остаются открытыми; если есть выбивные отверстия, то открыто одно из них.

9.7.2.2 **Условия испытаний**

Увлажнение производится во влажной камере, содержащей воздух с относительной влажностью 93% ± 5%.

Температура воздуха, в который помещается образец, поддерживается в пределах ± 2°С от любого удобного значения *T* от 20°С до 30°С.

Перед помещением во влажную камеру образец подвергается температуре от *T*°С до *T*°С + 4°С.

9.7.2.3 **Процедура испытаний**

Образец держится в камере в течение 48 час.

П р и м е ч а н и е − Пример получения относительной влажности от 91% до 95% состоит в помещении во влажную камеру насыщенного раствора сернокислого натрия (Na_2SO_4) или азотнокислого калия (KNO_3) в воде, имеющей достаточно большую поверхность в контакте с воздухом.

Для получения определенных условий внутри камеры рекомендуется обеспечить внутри нее постоянную циркуляцию воздуха и использовать термоизолированную камеру.

9.7.2.4 **Состояние УЗИс после испытаний**

После испытания образец не должен иметь повреждений по определению данного стандарта и должен выдерживать испытания 9.7.3, 9.7.4, 9.7.5, 9.7.7 и 9.7.7.2 (по необходимости).

9.7.3 Изоляционное сопротивление главной цепи

После воздействия согласно 9.7.2 УЗИс удаляется из камеры.

Спустя 30 – 60 мин после теста измеряется изоляционноесопротивление,через5 спослеподачинапряжения постоянного тока около 500 V, следующим образом:

a) для УЗИс в разомкнутом положении – между каждой парой выводов, которые электрически соединены при УЗИс в замкнутом положении, поочередно в каждом полюсе;

b) для УЗИс в замкнутом положении – поочередно между каждым полюсом и другими, соединенными вместе, электронные компоненты, соединенные между линиями тока, для этого теста разъединяются;

c) для УЗИс в замкнутом положении – между всеми полюсами соединенными вместе, и корпусом, включая металлическую фольгу в контакте с наружной поверхностью внутренней камеры изоляционного материала, если она есть;

d) между металлическими частями механизма и корпусом;

П р и м е ч а н и е − Доступ к металлической части механизма может быть специально предоставлен для этого измерения.

e) для УЗИс с металлической камерой с внутренней подкладкой из изоляционного материала – между корпусом и металлической фольгой в контакте с внутренней поверхностью подкладки из изоляционного материала, включая втулки и подобные устройства.

Измерения a), b) и c) проводятся после подключения к корпусу всех вспомогательных цепей.

Термин «корпус» включает:

- все доступные металлические части и металлическую фольгу в контакте с поверхностями из изоляционного материала,которые доступны после установки для нормальной эксплуатации;
- поверхность, на которой смонтировано основание УЗИс, покрытую, при необходимости, металлической фольгой;
- винты и другие устройства для фиксации основания на держателе;
- винты для фиксации корпуса, которые нужно удалять при монтаже УЗИс;
- металлические части рабочих механизмов, указанные в 8.3.

Если УЗИс имеет контактный вывод, предназначенный для подключения защитных проводников, он соединяется с корпусом.

Для измерений b), c), d) и e) металлическая фольга накладывается таким образом, чтобы эффективно тестировать заливочную массу, если она есть.

Изоляционное сопротивление не должно быть менее:

- 2 MΩ для измерений a) и b);
- 5 MΩ для других измерений.

9.7.4 Электрическая прочность главной цепи

После того, как УЗИс пройдет тесты 9.7.3, подается указанное тестовое напряжение в течение 1 мин между частями, указанными в 9.7.3, а электронные компоненты, если они есть, на время теста отсоединяются.

Тестовое напряжение должно иметь практически синусоидальную форму и частоту от 45 Гц до 65 Гц.

Источник тестового напряжения должен быть способен к подаче тока короткого замыкания минимум 0,2 А.

Ни один выключатель сверхтока трансформатора не должен работать, когда ток в выходных цепях ниже 100 мА.

Значения тестового напряжения должны быть следующими:

- 2 000 V для a) – d) в 9.7.3;
- 2 500 V для e) в 9.7.3.

Сначала подается не более половины предписанного напряжения, затем оно повышается до полной величины в течение 5 с.

Во время теста не должно происходить перекрытий или пробоев.

Тлеющие разряды без падения напряжения не учитываются.

9.7.5 Изоляционное сопротивление и электрическая прочность вспомогательных цепей

a) Измерение изоляционного сопротивления и электрической прочности вспомогательных цепей проводится сразу после измерения изоляционного сопротивления и электрической прочности главной цепи, в условиях, указанных ниже в b) и c).

При использовании электронных компонентов, подключенных к главной цепи в нормальных условиях эксплуатации, следует сделать временные соединения, чтобы во время тестов не было напряжения между входными и выходными сторонами компонентов.

b) Измерения изоляционного сопротивления проводятся:

- между вспомогательными цепями, соединенными друг с другом и с корпусом;
- между каждой частью вспомогательных цепей, которая может быть изолирована от других частей в нормальных условиях эксплуатации, и всеми остальными частями, соединенными вместе, при напряжении около 500 V постоянного тока после подачи этого напряжения в течение 1 мин.

Изоляционное сопротивление должно быть не менее 2 MΩ.

c) Синусоидальное напряжение с номинальной частотой подается в течение 1 минуты между частями, перечисленными в b).

Значения подаваемого напряжения указаны в таблице 14.

Таблица 14 – Тестовое напряжение вспомогательных цепей

Номинальное напряжение вспомогательных цепей (переменный или постоянный ток) V		Тестовое напряжение V
Более, чем	По, включительно	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

В начале теста напряжение не должно превышать половину указанного значения. Затем оно непрерывно повышается до полного значения не менее чем за 5 с, но не более чем за 20 с.

Во время теста не должно быть перекрытий или перфорации.

Примечания:

1 Разряды, не соответствующие падению напряжения, не учитываются.

2 В случае УЗИс, в которых вспомогательная цепь недоступна для проверки требований, указанных в b), тесты проводятся на образцах, специально подготовленных производителем, или в соответствии с его инструкциями.

3 Вспомогательные цепи не включают цепь управления УЗИс, функционально зависимую от напряжения.

4 Цепи управления, кроме цепей управления вторичной цепи трансформаторов обнаружения и цепей управления, подключенных к главной цепи, подвергаются тем же испытаниям, что и вспомогательные цепи.

9.7.6 Способность цепей управления, подключенных к главной цепи, выдерживать высокое напряжение постоянного тока в связи с измерениями изоляции

Тест проводится на УЗИс, закрепленном на металлическом держателе, в замкнутом положении, с подключением всех цепей управления, как в эксплуатации.

Источник напряжения постоянного тока используется со следующими характеристиками:

- Напряжение холостого хода:600 $^{+25}_{0}$ V;

П р и м е ч а н и е − Это значение временное.

- максимальная пульсация: 5%;

где: пульсация = 100 × [(макс. значение – среднее значение) / среднее значение]

- ток короткого замыкания: 2 $^{+2}_{0}$ mA.

Это тестовое напряжение подается в течение 1 мин поочередно между каждым полюсом и другими полюсами, соединенными вместе с корпусом.

После этого теста функционирование УЗИс проверяется путем повтора теста 9.9.2.4 с наименьшим током в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

9.7.7 Проверка импульсного выдерживаемого напряжения (по зазорам и по твердой изоляции) и утечки тока по открытым контактам

9.7.7.1 **Общая процедура испытаний для тестов импульсного выдерживаемого напряжения**

Импульсы производятся генератором, создающим положительные и отрицательные импульсы с временем нарастания 1,2 μs и временем спада до половины значения 50 μs, со следующими допусками:

± 5% для пикового значения;

± 30% для времени нарастания;

± 20% для времени спада до половины значения.

В каждом тесте подается 5 положительных и 5 отрицательных импульсов. Интервал между ними должен быть минимум 1 с для импульсов одинаковой полярности и минимум 10 с для импульсов разной полярности.

При проведении теста импульсного напряжения на полнокомплектном АВДД следует учитывать затухание или усиление тестового напряжения. Нужно убедиться, что требуемая величина тестового напряжения подается на все выводы испытуемого оборудования.

Волновое сопротивление испытательной аппаратуры должно иметь номинальное значение не более 500 Ω.

П р и м е ч а н и е − В 9.7.7.2 для проверки зазоров внутри основной изоляции в полнокомплектном УЗИсМЭК 60664-1 (см. Приложение ДМ) и МЭК/ТР 60664-2-1 [16] рекомендуют очень низкое полное сопротивление генератора для испытаний. Для этой цели подходит гибридный генератор с виртуальным полным сопротивлением 2 Ω, если перед тестированием не отсоединены внутренние компоненты. МЭК 60664-1 и МЭК/ТР 60664-2-1 рекомендуют измерять корректное тестовое напряжение прямо в зазоре. Форма импульсов регулируется с испытуемым УЗИс, подключенным к генератору импульсов. Для этой цели можно использовать соответствующие делители и датчики напряжения. Рекомендуется перед тестированием отсоединять импульсно-защитные компоненты.

Для УЗИс с включенными импульсными разрядниками, которые нельзя отсоединить, рекомендуется регулировать форму импульсов без подключения УЗИс к генератору импульсов.

Допускаются некоторые колебания в импульсах при условии, что их амплитуда около пика импульса менее 5% пикового значения.

Для колебаний в первой половине фронта допускается амплитуда до 10% пикового значения.

Во время тестов не должно быть пробивных разрядов (перекрытий или пробоев).

П р и м е ч а н и е − Можно использовать осциллограф для наблюдения импульсного напряжения в целях обнаружения пробивных разрядов.

9.7.7.2 **Проверка зазоров с импульсным выдерживаемым напряжением**

Если измерение зазоров в п.2 и 4 таблицы 7 и в тестах 9.7.3 b), c) d) и e) показало уменьшение требуемой длины, проводится этот тест. Он выполняется сразу после измерения изоляционного сопротивления в 9.7.5.

П р и м е ч а н и е − Измерение зазоров можно заменить этим тестом.

Тест проводится на УЗИс, закрепленном на металлическом держателе в замкнутом положении.

Значения тестового импульсного напряжения следует выбрать из таблицы 15 в соответствии с номинальным импульсным напряжением УЗИс согласно таблице 4. Эти значения корректируются для барометрического давления и/или высоты, на которой проводятся тесты, согласно таблице 15.

Первая серия тестов проводится с подачей импульсного напряжения между:

- фазовым полюсом(ами) и нейтральным полюсом (или трактом), соединенными вместе;

- и металлическим держателем, соединенным с выводом(ами), предназначенным для защитного проводника(ов), если он есть.

Вторая серия тестов проводится с подачей импульсного напряжения между:

- фазовым полюсом(ами), соединенными вместе;
- и нейтральным полюсом (или трактом), УЗИс, по необходимости.

Третья серия тестов проводится с подачей импульсного напряжения между установками, указанными в 9.7.3 b), c), d) и e) и не протестированными в двух первых циклах, описанных выше.

Пробивных разрядов быть не должно. Если, однако, происходит всего один такой пробивной разряд, подается 10 дополнительных импульсов той же полярности, что и тот, который вызвал пробивной разряд, при тех же соединениях, которые были во время неисправности.

Дальнейших пробивных разрядов быть не должно.

Таблица 15 – Тестовое напряжение для проверки импульсного выдерживаемого напряжения

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp} kV	Тестовое напряжение на соответствующей высоте $U_{1,2/50}$ a.c. peak kV				
	Уровень моря	200 м	500 м	1 000 м	2 000 м
2,5	2,9	2,8	2,8	2,7	2,5
4	4,9	4,8	4,7	4,4	4,0

9.7.7.3 **Проверка тока утечки в открытых контактах (пригодности к изоляции)**

П р и м е ч а н и е − Эта проверка не применяется к УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2 (т.к. это излишне) и 4.1.3 (см. Приложение D).

На каждый полюс УЗИс в разомкнутом положении подается напряжение в 1,1 раз больше его номинального рабочего напряжения.

Ток утечки, идущий по открытым контактам, измеряется после тестов 9.10 и 9.11 и не должен превышать 2 mA.

9.7.7.4 **Проверка устойчивости изоляции открытых контактов и основной изоляции к импульсному напряжению в нормальных условиях**

9.7.7.4.1 **Общая часть**

Эти тесты не предваряются увлажнением, описанным в 9.7.2.

Тесты 9.7.7.4, как указано в требованиях 8.2.3, должны проводиться перед 9.7.2 на 3 образцах испытательного цикла B в Приложении A.

Значения тестового импульсного напряжения следует выбирать из таблицы 16, в соответствии с номинальным напряжением установки, для которой будет использоваться УЗИс, согласно таблице 4. Эти значения корректируются по барометрическому давлению и/или высоте, на которой проводятся тесты, согласно таблице 16.

Таблица 16 – Тестовое напряжение для проверки пригодности к изоляции, указанное для номинального импульсного выдерживаемого напряжения УЗИс и высоты, на которой проводится тест

Номинальное напряжение установки V	Тестовое напряжение на соответствующей высоте				
	$U_{1,2/50}$ a.c. peak kV				
Однофазная система	Уровень моря	200 м	500 м	1 000 м	2 000 м
с заземлением средней точки 120/240 [a)]	3,5	3,5	3,4	3,2	3.0
Однофазная система 20/240 240 [b)]	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
Трехфазные системы 230/400	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0

[a)]Для установки в Японии.

[b)] Для установки в странах Северной Америки.

9.7.7.4.2 **УЗИсв разомкнутом положении**

Тест проводится на УЗИс, закрепленном на металлическом держателе, как в нормальной эксплуатации**.**

Импульсы подаются между:

- линейными выводами, соединенными вместе; и
- нагрузочными зажимами, соединенными вместе с контактами в разомкнутом положении.

Во время теста не должно быть пробивных разрядов.

9.7.7.4.3 **УЗИс в замкнутом положении**

9.7.7.4.3.1 **Тест на выдерживание импульсного напряжения**

Серия тестов проводится на УЗИс, закрепленном на металлическом держателе, соединенном для нормальной эксплуатации в замкнутом положении.

Все компоненты, перекрывающие основную изоляцию, должны быть отсоединены.

Первая серия тестов проводится с подачей импульсов между:

- фазовым полюсом(ами) и нейтральным полюсом (или трактом), соединенными вместе;
- и металлическим держателем, соединенным с выводом(ами), предназначенным для защитного проводника(ов), если он есть.

Вторая серия тестов проводится с подачей импульсов между:

- фазовым полюсом(ами), соединенными вместе;
- и нейтральным полюсом (или трактом), УЗИс.

Пробивных разрядов быть не должно. Если, однако, происходит всего один такой пробивной разряд, подается 10 дополнительных импульсов той же полярности, что и тот, который вызвал пробивной разряд, при тех же соединениях, которые были во время неисправности.

Дальнейших пробивных разрядов быть не должно.

9.7.7.5 **Проверка поведения компонентов, перекрывающих основную изоляцию**

Далее необходимо убедиться, что компоненты, перекрывающие основную изоляцию и отсоединенные во время теста импульсного напряжения для проверки основной изоляции, не ухудшают поведение или безопасность основной изоляции УЗИс во время нормальной эксплуатации.

Новый образец УЗИс тестируется для проверки, чтобы компоненты, перекрывающие основную изоляцию, не снижали безопасность относительно краткосрочного временного перенапряжения.

Тестовое напряжение имеет частоту 50/60 Гц. Согласно МЭК 60364-4-44**,**таблица 44.А2 и МЭК 60664-1(см. Приложение ДМ), среднеквадратическое значение тестового напряжения для основной изоляции –1 200 V + U_n, где U_n – номинальное напряжение между линией и нейтралом.

П р и м е ч а н и я :

1 Например, для УЗИс с номинальным напряжением U_n = 250 V значение тестового напряжения переменного тока для основной изоляции – 1 200 V + 250 V,, следовательно, среднеквадратическое тестовое напряжение – 1 450 V.

Напряжение подается в течение 5 с между:

- фазовым полюсом(ами) и нейтральным полюсом (или трактом), соединенными вместе; и
- металлическим держателем, соединенным с выводом(ами), предназначенным для защитного проводника(ов), если он есть.

Затем УЗИс проверяется визуально; ни один компонент, перекрывающий основную изоляцию, не должен проявлять видимого изменения.

2 Допускается заменять плавкий предохранитель перед подключением УЗИс к силовой сети. Если предохранитель, защищающий импульсный разрядник, расплавится, допустимо заменить и импульсный разрядник.

Затем УЗИс подключается к силовой сети в соответствии с инструкциями производителя.

Функционирование УЗИс проверяется тестом 9.9.2.4 с наименьшим током из таблицы 1 или 2, по необходимости.

Тест не проводится с устройствами с одножильной нейтралью.

9.8 Тест повышения температуры

9.8.1 Температура наружного воздуха

Температура наружного воздуха должна измеряться во время последней четверти испытательного периода посредством минимум двух термометров или термопар, симметрично распределенных вокруг УЗИс примерно на половине его высоты и на расстоянии около 1 м от УЗИс.

Термометры или термопары должны быть защищены от сквозняка и лучистой энергии.

Необходимо соблюдать осторожность во избежание ошибок вследствие внезапного изменения температуры.

9.8.2 Процедура испытаний

Ток, равный I_n, с номинальным напряжением, передается одновременно через все полюсы УЗИс в течение времени, достаточного для повышения температуры до устойчивого значения.

На практике это условие достигается, когда колебание температуры не превышает 1 K/h.

Тест сначала проводится путем передачи указанного тока через два полюса.

Во время тестов повышение температуры не должно превышать значений, указанных в таблице 9.

9.8.3 Измерение температуры деталей

Температура разных частей, упомянутых в таблице 9, должна измеряться посредством тонкопроволочных термопар или эквивалентными средствами в ближайшем доступном положении к самой горячей точке.

Должна быть обеспечена хорошая теплопроводность между термопарой и поверхностью испытуемой детали.

9.8.4 Повышение температуры детали

Повышение температуры детали – это разность между температурой этой детали, измеренной согласно 9.8.3, и температурой наружного воздуха, измеренной согласно 9.8.1.

9.9 Проверка рабочих характеристик

9.9.1 Общая часть

УЗИс устанавливается, как для нормальной эксплуатации.

Испытательная цепь должна иметь незначительную индуктивность.

Для УЗИс, имеющего более одного номинального напряжения (например, 120 V и 240 V), тесты должны проводиться с наименьшим и наибольшим напряжением.

Для УЗИс, имеющего более одной номинальной частоты, тесты должны проводиться с наименьшей и наибольшей частотой.

Для тестов 9.9.2.2 – 9.9.2.5 образцы кабеля следует заменять после каждого измерения.

9.9.2 Испытания при последовательном искрении

9.9.2.1 **Общая часть**

Типовое УЗИс должно устранять искрение за время, указанное в таблице 1 или 2 для тестируемого уровня тока искрения. УЗИс должны тестироваться до своего номинального тока.

Тесты 9.9.2.2 – 9.9.2.5 должны проводиться путем последовательного соединения образца кабеля (подготовленного согласно 9.9.2.6) с УЗИс согласно рисунку 4.

Регулировка испытательного тока в образце кабеля без искрения достигается путем подачи номинального напряжения, пониженного на 50 V, для учета величины напряжения дуги во время теста.

Тесты должны проводиться с номинальным напряжением УЗИс.

Время отключения измеряется на каждом уровне тока искрения, и измеренное значение не должно превышать время, указанное в таблице 1 или 2.

9.9.2.2 **Проверка корректной работы в случае внезапного возникновения последовательного искрения в цепи**

Тестовые переключатели S1, S3, S4 и УЗИс находятся в замкнутом положении, испытательной ток стабилизирован, испытательный ток искрения регулируется от наименьшего значения тока искрения до номинального тока УЗИс путем резистивной нагрузки. Затем тестовый переключатель S2 размыкается.

Затем тестовый переключатель S4 мгновенно размыкается для включения подготовленного образца кабеля последовательно с нагрузкой. Время отключения измеряется три раза. Ни одно измерение не должно превышать предельного значения в таблице 1 или 2 в зависимости от конкретного случая.

9.9.2.3 **Проверка корректной работы в случае включения нагрузки с последовательным искрением**

Тестовые переключатели S3 и S4 находятся в разомкнутом положении, тестовый переключатель S1 и УЗИс – в замкнутом, испытательный ток искрения регулируется резистивной нагрузкой до наименьшего значения тока искрения в таблице 1 или 2 в зависимости от конкретного случая. Затем тестовый переключатель S2 размыкается.

Тестовый переключатель S1 и УЗИс находятся в замкнутом положении, тестовые переключатели S4 и S3 – в разомкнутом, тестовый переключатель S3 мгновенно замыкается для подачи нагрузки с последовательным искрением.

Время отключения измеряется три раза. Ни одно измерение не должно превышать предельного значения в таблице 1 или 2 в зависимости от конкретного случая.

Затем тест повторяется для значения номинального тока УЗИс.

9.9.2.4 **Проверка корректной работы при включении питания цепи с последовательным искрением**

Тестовые переключатели S1, S3 и УЗИс находятся в замкнутом положении, испытательный ток дуги регулируется резистивной нагрузкой до наименьшего значения тока искрения в таблице 1 или 2 в зависимости от конкретного случая. После теста переключатель S1 размыкается, переключатель S2 размыкается.

Тестовые переключатели S1 и S4 находятся в разомкнутом положении, тестовый переключатель S1 мгновенно замыкается для подачи питания на УЗИс и нагрузку с последовательным искрением.

Время отключения измеряется три раза. Ни одно измерение не должно превышать предельного значения в таблице 1 или 2 в зависимости от конкретного случая.

Затем тест повторяется для значения номинального тока УЗИс.

9.9.2.5 **Тест в температурных пределах**

УЗИс должно пройти тесты, указанные в 9.9.2.2, последовательно в следующих условиях:

- температура окружающей среды: –5°С, только для наименьшего значения в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая, и с напряжением в 0,85 раз больше номинального;
- температура окружающей среды: 40°С, УЗИс имеет предварительную нагрузку номинальным током, пока не достигнет стационарного температурного состояния, только для величины номинального тока УЗИс и с напряжением в 1,1 раз больше номинального. После достижения стационарного состояния следует выполнить проверку на отключение.

9.9.2.6 **Подготовка образцов кабеля**

Два провода с площадью поперечного сечения 1,5 мм^2 (или AWG 16), крепко связанные вместе (например, изолентой или эквивалентом), подготавливаются следующим образом (см. рисунок 36).

Для этого теста следует использовать кабель с параллельными проводниками. Для тестирования УЗИс следует использовать один из следующих кабелей, т.к. они дают похожие результаты.

П р и м е ч а н и е − Если поставка этих кабелей в данной стране невозможна, нужно сделать оценку результатов, полученных с кабелями, используемыми в этой стране.

- Гибкий кабель ПВХ, классифицированный в МЭК 60227 МЭК 41, согласно МЭК 60227-1[17] Приложение А, с двумя проводниками, подходящими для этого теста.
- Образец кабеля также можно подготовить с двумя отдельными гибкими ПВХ проводниками, классифицированными в МЭК 60227 МЭК 02, которые скрепляются вместе изолентой ПВХ.
- Кабели SPT2 и H05VV-F с двумя проводниками особенно подходят для этого теста. Также можно использовать самодельный кабель с отдельными гибкими проводниками H05V, которые скрепляются вместе изолентой ПВХ.

a) Материал и геометрия образца должны подходить для достаточного обугливания между проводниками и инициации искрения путем подачи номинального напряжения.

b) Образцы кабеля нужно обрезать до минимальной длины 200 мм (или 8 дюймов) и разделить отдельные провода в каждом конце образца кабеля на 25 мм.

c) Изоляция обоих проводов разрезается на 50 мм вдоль проводов до глубины проводящих жил без их повреждения.

d) Разрез в изоляции обматывается двойным слоем электроизоляционной ленты ПВХ и дополнительно обматывается двойным слоем стекловолоконной ленты.

e) Провода зачищаются в дальнем конце от разреза примерно на 12 мм для подключения к испытательным цепям.

Затем образец кабеля нужно подготовить для создания карбонизированного проводящего канала через изоляцию между двумя жилами кабеля:

f)Образец кабеля подключается у цепи, передающей ток короткого замыкания 30 mA и с напряжением холостого хода минимум 7 kV. В цепь подается ток примерно на 10 с или до тех пор, пока не прекратится дымление.

g) Образец кабеля подключается у цепи, передающей ток короткого замыкания 300 mA с напряжением минимум 2 kV или достаточным для течения тока. В цепь подается ток примерно на 1 мин или до тех пор, пока не прекратится дымление.

h) Карбонизированный проводящий канал следует считать завершенным, если лампа накаливания 100 W/120 V начинает гореть при 120 V, или реостат с эквивалентной величиной сопротивления (лампы накаливания 100 W/120 V) последовательно с линией потребляет 0,3 А при 120 V, или лампа накаливания 100 W/230 V начинает гореть при 230 V, или реостат с эквивалентной величиной сопротивления (с лампой накаливания 100 W/230 V)последовательно с линией потребляет 0,15 А при 230 V.

Должна быть обеспечена возможность модифицирования испытательной цепи, чтобы ток не шел через тестируемое устройство во время подготовительного цикла с высоким напряжением.

9.9.2.7 **Дуговой генератор**

Тест с дуговым генератором – это аппарат, состоящий из неподвижного и подвижного электродов, как показано на рисунке 5.

П р и м е ч а н и е − Значение *a* на рисунке 5 не очень важно, оно может быть около 17 мм ± 7,5 мм (0,7 дюйма ± 0,3 дюйма) .

Один электрод должен состоять из углеграфитового стержня диаметром 6 мм ± 0,5 мм, а другой должен быть медным стержнем. Оконечность искрения одного или обоих электродов может быть направлена так, как показано на рисунке 5.

Может потребоваться очистка и заточка стержней для получения повторяемых состояний искрения.

При включении в цепь размещение двух электродов на подходящем расстоянии должно генерировать устойчивое искрение между двумя электродами.

При использовании дугового генератора УЗИс должно устранять искрениеза время, менее чем в 2,5 раза большее времени отключения в таблице 1 или 2.

П р и м е ч а н и е − Энергия дуги во время искрения с карбонизированным каналом – в диапазоне в 2,5 раза больше энергии дуги, создаваемой дуговым генератором.

9.9.3 Испытания параллельного искрения

9.9.3.1 **Проверка корректной работы в случае параллельного искрениясограниченным током**

УЗИс должно устранять искрение, если число полуциклов искрения, упомянутое в таблице 3, происходит в период 0,5 секунд. В рамках данных требований полуциклом искрениясчитаются все прохождения тока, происходящие в период 10 мс для устройства с номинальной частотой 50 Гц и 8,3 мс для устройства с номинальной частотой 60 Гц. В течение этого периода ток может идти иногда, но не все время.

До и после каждого периода течения тока может быть период без тока или с очень слабым током. Очень слабым считается ток с амплитудой менее 5% полного тока для данной нагрузки, или ток, который продолжается не более 5% времени полуцикла. Он может длиться либо в течение части полуцикла, либо несколько полуциклов. Полный синусоидальный полуцикл протекания тока не считается полуциклом искрения.

Тест следует проводить на уровнях тока короткого замыкания 75 А и 100 А.

Тест проводится согласно рисунку 6.

Образец кабеля подготавливается так же, как и в 9.9.2.6.

Испытательный ток регулируется на 75 А с полным сопротивлением линии Z в цепи, тестовые переключатели S1, S2, S3 и S4 находятся в замкнутом положении. Затем переключатели S2, S3 и S4 размыкаются, а УЗИс и тестовый переключатель S1 замыкаются. Тестовый переключатель S3 мгновенно замыкается.

УЗИс должно размыкаться согласно таблице 3.

Затем тест повторяется с током, отрегулированным на 100 А с полным сопротивлением Z. УЗИс должно размыкаться согласно таблице 3.

УЗИс должно устранять искрение, если число его полуциклов, упомянутое в таблице 3, происходит в период 0,5 с. Период 0,5 с начинается с первого полуцикла искрения.

Тест повторяется с новым образцом кабеля, если искрениеимеет меньшую продолжительность, чем число полуциклов, упомянутое в таблице 3, и УЗИсне производит отключение.

9.9.3.2 **Проверка корректной работы в случае теста с перерезающим замыканием**

УЗИс должно устранять искрение, если число полуциклов искрения, упомянутое в таблице 3, происходит в период 0,5 секунд. В рамках данных требований полуциклом искрения считаются все прохождения тока, происходящие в период 10 мс для устройства с номинальной частотой 50 Гц и 8,3 мс для устройства с номинальной частотой 60 Гц. В течение этого периода ток может идти иногда, но не все время.

До и после каждого периода течения тока может быть период без тока или с очень слабым током. Очень слабым считается ток с амплитудой менее 5% полного тока для данной нагрузки, или ток, который продолжается не более 5% времени полуцикла. Он может длиться либо в течение части полуцикла, либо несколько полуциклов. Полный синусоидальный полуцикл протекания тока не считается полуциклом искрения.

Тест проводится согласно рисунку 7.

Испытательный стенд Т для теста обрыва кабеля должен быть как на рисунке 8 или эквивалентом.

Стальное лезвие должно иметь толщину 1,2 мм (номинал) для УЗИс 120 V или 3 мм (номинал) для УЗИс 230 V, с приблизительными размерами 32 мм × 140 мм. Лезвие при необходимости можно заменить. Его можно заострить по согласованию всех заинтересованных лиц.

Лезвие должно быть прикреплено к рычагу для сохранения угла резания. При использовании испытательного стенда, изображенного на рисунке 8, или эквивалента лезвие должно быть расположено так, чтобы произвести плотный контакт с одним проводником и искрящий контакт с другим.

Образцы проводов для испытаний должны быть двумя проводами, используемыми в данной стране, крепко связаны вместе (например, изолентой) и иметь площадь поперечного сечения согласно таблице 11.

Образцы должны быть длиной максимум 1,2 м и расположены ниже лезвия, как показано на рисунке 8.

П р и м е ч а н и е − Для этого теста особенно подходят кабели SPT2 и H05VV-F.

Испытания следует проводить с номинальным напряжением УЗИс и с испытательным током искрения в таблице 3.

Испытательный ток искрения должен быть отрегулирован с полным сопротивлением Z при замкнутом положении тестовых переключателей S1, S2, S3 и S4. УЗИс следует тестировать с тремя образцами проводов на каждом уровне тока. Каждый образец провода должен быть использован только для одного теста.

Режущая грань рычага (длина кромки лезвия должна быть в контакте с типовыми проводниками) находится в любом месте по длине режущего края лезвия. Когда тестовые переключатели S1 и S3 находятся в замкнутом положении, следует применить к рычагу медленную постоянную вертикально направленную силу, чтобы позволить лезвию прорезать изоляцию испытуемого образца провода. Лезвие должно войти в плотный контакт с одним проводником, а затем в точечный контакт с другим проводником.

УЗИс должно устранять искрение, если в период 0,5 с происходит число полуциклов искрения, упомянутое в таблице 3.

Тест повторяется с новым образцом кабеля, если искрение имеет меньшую продолжительность, чем число полуциклов, упомянутое в таблице 3, и УЗИсне производит отключение.

9.9.3.3 **Проверка корректной работы в случае искрения на землю**

Тест 9.9.3.1 повторяется с 5 А и 75 А, но с созданием искрения на землю.

Испытательный комплект описан на рисунке 9.

УЗИс должно размыкаться согласно таблице 1 или 2 для 5 А и согласно таблице 3 для 75 А.

УЗИс должно устранять искрение, если число его полуциклов, упомянутое в таблице 3, происходит в период 0,5 с. Период 0,5 с начинается с первого полуцикла искрения.

Тест повторяется с новым образцом кабеля, если искрение имеет меньшую продолжительность, чем число полуциклов, упомянутое в таблице 3, и УЗИс не производит отключение.

9.9.4 Тест маскирования, проверка корректной работы

9.9.4.1 **Общая часть**

Корректная работа УЗИс должна проверяться в разных конфигурациях демпфирования признаков искрения электроприемниками в защищаемой цепи.

Эти испытания демпфирования проводятся на основе метода испытаний 9.9.2.2. Для генерирования искрения можно использовать либо дуговой генератор, либо образец карбонизированного кабеля, как заявлено производителем.

9.9.4.2 **Тест маскирования с нагрузкой демпфирования**

Первая серия тестов проводится без нагрузки демпфирования. УЗИс и дуговой генератор или образец кабеля подключаются к цепи согласно рисунку 10 с током, ограниченным и отрегулированным резистивной нагрузкой. S1 разомкнут.

Тестовое напряжение должно быть номинальным напряжением УЗИс. Каждое УЗИс следует тестировать три раза с 2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V.

Затем проводится вторая серия тестов с нагрузкой демпфирования, с той же резистивной нагрузкой.

УЗИс, резистивная нагрузка, если она есть, и тестер искрения соединяются в каждой конфигурации, показанной на рисунке 11.

УЗИс следует тестировать с каждой из следующих нагрузок маскирования:

a) Пылесос с номинальным током 5 – 7 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 10 – 14 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V, следует запустить и поддерживать полную нагрузку универсального двигателя;

b) Импульсный источник питания с общим током нагрузки минимум 2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V, с минимальным общим гармоническим искажением (THD) 100%, и отдельными минимальными гармониками тока 75% для 3-й , 50% для 5-й и 25% для 7-й. Блок (или блоки) питания должны быть включены;

c) Двигатель с пусковым конденсатором (типа компрессора воздуха) с пиковым броском тока 65 А ± 10% для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 130 А ± 10% для УЗИс с номинальным напряжением 120 V запускается под нагрузкой (компрессор работает без воздушного давления в резервуаре воздуха) и работает. ДляУЗИс с номинальным напряжением 230 V используется двигатель с пусковым конденсатором (типа компрессора воздуха) 2,2 kW;

d) Для УЗИс с номинальным напряжением 120 V – электронный регулятор светильника (тиристорного типа) 1 000 W с фильтрующей катушкой, управляющий нагрузкой ламп накаливания 1 000 W, состоящей из четырех ламп 150 W и четырех – 100 W.

Для УЗИс с номинальным напряжением 230 V – электронный регулятор светильника (тиристорного типа) 600 W с фильтрующей катушкой, управляющий нагрузкой ламп накаливания 600 W.

П р и м е ч а н и е − Если лампы накаливания нельзя найти, их можно заменить резистивной нагрузкой той же мощности.

Регулятор включается с предустановкой на полное включение, углы отсечки 60°, 90°, 120° и минимальная установка, при которой лампы горят;

e) Две люминесцентные лампы по 40 W плюс дополнительная резистивная нагрузка 5 А;

f)Галогенные лампы 12 V с питанием от электронного трансформатора общей мощностью минимум 300 W плюс дополнительная резистивная нагрузка 5 А;

g) Ручной электроинструмент, например, дрель мощностью минимум 600 W.

Тестер искрения на рисунке 11 должен быть либо дуговым генератором, определенным в 9.9.2.7, либо образцом карбонизированного кабеля, описанного в 9.9.2.6.

УЗИс должно устранять искрение согласно таблице 1 или 2 при использовании образца карбонизированного кабеля и в 2,5 раза больше времени отключения в таблице 1 или 2 при использовании дугового генератора.

В случае конфигурации А или С на рисунке 11 этот тест не требуется в условиях, когда ток маскирующей нагрузки, измеренный до помещения тестера искрения в цепь, составляет менее 5 А r.m.s. для УЗИс с номинальным напряжением 120 V и 2,5 А r.m.s. для УЗИс с номинальным напряжением 230 V.

Тестовое напряжение должно быть номинальным напряжением УЗИс. Каждое УЗИс следует тестировать три раза для каждой конфигурации нагрузки.

В первой и второй серии тестов с дуговым генератором электроды сначала должны касаться друг друга, цепь должна быть замкнута. Затем электроды надо медленно раздвигать путем регулировки, пока не возникнет искрение.

9.9.4.3 **Тест маскирования с фильтром EMI**

УЗИс должно быть установлено в цепи, показанной на рисунке 11 конфигурация В. Тест искрения должен вводиться с нагрузкой 2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V.

УЗИс должно устранять искрение согласно таблице 1 или 2 при использовании образца карбонизированного кабеля и в 2,5 раза больше времени отключения в таблице 1 или 2 при использовании дугового генератора.

П р и м е ч а н и е – Для этого теста маскирования можно использовать тип кабеля, упомянутый в 9.9.2.6

a) Следует установить два фильтра EMI 0,22 μF. Фильтры должны быть установлены в концах двух пар проводников длиной 15 м и диаметром 2,5 мм^2(или 12 AWG). Каждый фильтр должен быть на конце кабеля длиной около 2,0 м и диаметром 1,5 мм^2(или 16 AWG). Искрение должно начинаться, как показано на рисунке12.

b) Фильтр EMI, описанный на рисунке 14, должен быть установлен в конце кабеля длиной 15 м и диаметром 2,5 мм^2(или 12 AWG). Фильтр должен быть на конце гибкого кабеля длиной 2,0 м и диаметром 1,5 мм^2 (или 16 AWG).УЗИс и тестер искрения должны размещаться согласно рисунку 13.

9.9.4.4 **Тест маскирования с импедансом линии**

УЗИс должно быть установлено как в распределительной сети, и при указанных ниже параметрах линии УЗИс должно работать в соответствии с временем отключения, указанным в таблице 1 или 2, при использовании образца карбонизированного кабеля и в пределах в 2,5 раза большего времени отключения, чем в таблице 1 или 2, при использовании дугового генератора.

Распределительная линия должна представлять собой двухжильный кабель длиной 30 м, сечением 2,5 мм^2(или 12 AWG), со стальным армированием. Искрение должно возникать последовательно с нагрузкой 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V ~~и~~ 2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V (см. рисунок 15).

9.9.5 Тест нежелательного расцепления

9.9.5.1 **Общая часть**

УЗИс должно пройти тесты в 9.9.5.2, 9.9.5.3 и 9.9.5.4 для гарантии, что устройство не производит отключение в ситуациях, когда оно не должно этого делать.

9.9.5.2 **Тест перекрестных помех**

В две распределительные сети, установленные как можно ближе на одной панели, подаются одни и те же фаза и нейтраль, как описано на рисунке 16, одна с защитой УЗИс, а другая без (но с традиционной защитой от перегрузки). Обе сети соединяются с резистивной нагрузкой, потребляющей ток, равный 5 А.

Искрение инициируется дуговым генератором в сети без УЗИс, согласно условиям испытаний 9.9.2.4. Искрение должно иметь продолжительность 0,5 с для сети 230 V или 1 с для сети 120 V, УЗИс не должно производить отключение.

9.9.5.3 **Импульсный тесте**

Этот тест уже включен в 9.21.

9.9.5.4 **Тест с различной возмущающей нагрузкой**

УЗИс тестируется как в 9.9.4.1 но без дугового генератора и образца кабеля, показанных на рисунке 10 (S1 замкнут).

УЗИс следует тестировать с каждой из следующих нагрузок:

a) Пылесос с номинальным током 5 – 7 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 10 – 14 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V, следует запустить и поддерживать полную нагрузку универсального двигателя;

b) Импульсный источник питания Блок с общим током нагрузки минимум 2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V, с минимальным общим гармоническим искажением (THD) 100%, и отдельными минимальными гармониками тока 75% для 3-й , 50% для 5-й и 25% для 7-й. Блок (или блоки) питания должны быть включены;

c) Двигатель с пусковым конденсатором (типа компрессора воздуха) с пиковым броском тока 130 А ± 10% для УЗИс с номинальным напряжением 120 V запускается под нагрузкой (компрессор работает без воздушного давления в резервуаре воздуха) и работает. Для УЗИс с номинальным напряжением 230 V используется двигатель с пусковым конденсатором (типа компрессора воздуха) 2,2 kW;

d) Для УЗИс с номинальным напряжением 120 V – электронный регулятор светильника (тиристорного типа) 1 000 W с фильтрующей катушкой, управляющий нагрузкой лампы накаливания 1 000 W, состоящей из четырех ламп 150 W и четырех – 100 W.

Для УЗИс с номинальным напряжением 230 V – электронный регулятор светильника (тиристорного типа) 600 W с фильтрующей катушкой, управляющий нагрузкой ламп накаливания 600 W.

П р и м е ч а н и е − Если лампы накаливания нельзя найти, их можно заменить резистивной нагрузкой той же мощности.

Регулятор включается с предустановкой на полное включение, углы отсечки 60°, 90°, 120° и минимальная установка, при которой лампы горят;

e) Две люминесцентные лампы по 40 W плюс дополнительная резистивная нагрузка 5 А;

f) Галогенные лампы 12 V с питанием от электронного трансформатора общей мощностью минимум 300 W плюс дополнительная резистивная нагрузка 5 А;

g) Ручной электроинструмент, например, дрель мощностью минимум 600 W.

Ручной электроинструмент g) должен быть предварительно подготовлен 24-часовой работой.

Через нагрузки пропускается ток в течение минимум 5 с. Следует выполнить пять операций Старт/Стоп.

УЗИс не должно производить отключение.

9.10 Проверка механической и электрической стойкости

9.10.1 Общие условия испытаний

УЗИс закрепляется на металлическом держателе.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.3, должны монтироваться с заявленным защитным устройством.

Тест проводится с номинальным напряжением и током, отрегулированным на номинальный последовательно с помощью резисторов и реакторов, подключенных к нагрузочным зажимам.

При использовании реактора с воздушным сердечником резистор, принимающий около 0,6% тока через реакторы, соединяется параллельно с каждым реактором.

При использовании реактора со стальным сердечником потери мощности сердечников этих реакторов не должны заметно влиять на напряжение восстановления.

Ток должен иметь синусоидальную форму, а коэффициент мощности должен быть от 0,85 до 0,9.

УЗИс подключается к цепи с размерами проводников, указанными в таблице 11.

9.10.2 Процедура испытаний

УЗИс проходят 2 000 рабочих цикла, каждый рабочий цикл состоит из операции замыкания, а затем операции размыкания.

УЗИс должно работать как в нормальной эксплуатации.

Операции размыкания должны выполняться следующим образом:

- первые 1 000 операций с ручными рабочими механизмами;
- 500 операций с тестовым устройством, если оно есть;

- 500, или в случае тестового устройства – 1000 рабочих циклов с созданием дуги. Средства и условия отключения будут решаться между производителем и лабораторией.

Кроме того, УЗИс проходит без нагрузки, с ручными механизмами управления,

- 2 000 рабочих циклов для УЗИс с $I_n \leq 25$ А;

- 1 000 рабочих циклов для УЗИс с $I_n > 25$ А.

Рабочая частота должна быть

- 4 рабочих цикла в минуту для УЗИс с $I_n \leq 25$ А, продолжительность периода ВКЛ 1,5 – 2 с;

- 2 рабочих цикла в минуту для УЗИс с $I_n > 25$ А, продолжительность периода ВКЛ 1,5 – 2 с.

9.10.3 Состояние УЗИс после теста

После теста 9.10.2 УЗИс не должно иметь:

- чрезмерного износа;

- повреждений камеры, позволяющих доступ к частям под напряжением стандартным испытательным пальцем;

- ослабления электрических или механических соединений;

- утечки заливочной массы, если она есть.

Затем проверяется функционирование УЗИс путем повтора теста 9.9.2.4 с наименьшим током из таблицы 1 или 2 и с номинальным током УЗИс, по необходимости, без измерения времени отключения.

Затем УЗИс должно удовлетворительно пройти тест электрической прочности в 9.7.4 в течение 1 мин, но с напряжением 900 V без предварительного увлажнения.

9.11 Проверка поведения УЗИс в условиях короткого замыкания

9.11.1 Общая часть

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.1, следует тестировать согласно 9.11.2.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2 и 4.1.3 (в соответствии с Приложением D в зависимости от вмонтированного защитного устройства), тестируются согласно МЭК 60898, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1или МЭК 62423 (см. Приложение ДМ), в зависимости от конкретного случая.

Затем проверяется функционирование УЗИс путем повтора теста 9.9.2.4 с током, в 1,25 раз больше наименьшего тока из таблицы 1 или 2, по необходимости, без измерения времени отключения.

9.11.2 Проверка на короткое замыкание для УЗИс, соответствующих 4.1.1

9.11.2.1 **Общая часть**

Различные тесты для проверки поведения УЗИс, соответствующих 4.1.1, в условиях короткого замыкания показаны в таблице 17.

Таблица 17 – Тесты для проверки поведения УЗИс в условиях короткого замыкания

Проверка	Подпункт
Номинальная коммутационная способность I_m	9.11.2.3
Однополярная коммутационная способность I_{m1} и пригодность для IT систем	9.11.2.4
Координация при номинальном условном токе короткого замыкания I_{nc}	9.11.2.5 a)
Координация при номинальной коммутационной способности I_m	9.11.2.5 b)
Координация при номинальном условном токе короткого замыкания для одного полюса I_{nc1}	9.11.2.5 c)

9.11.2.2 **Общие условия испытаний**

Условия 9.11.2 применимы к любым тестам, предназначенным для проверки поведения УЗИс в условиях короткого замыкания.

a) Испытательная цепь

На рисунках 19, 20 и 21 даны схемы цепей для испытаний:

- однополюсного УЗИс с двумя линиям тока;
- двухполюсного УЗИс.

Источник питания S подает ток в цепь, включая полное сопротивление Z, заявленное защитное устройство, по необходимости, тестируемый УЗИс (D) и дополнительное полное сопротивление Z_1 и/или Z_2, по необходимости.

Значения резисторов и реакторов в испытательной цепи должны регулироваться для выполнения указанных условий испытаний.

Реакторы L должны быть предпочтительно с воздушным сердечником. Они всегда должны быть последовательно соединены с резисторами R, и их значение должно получаться последовательным связыванием отдельных реакторов; параллельное соединение реакторов возможно, когда эти реакторы имеют практически одинаковую постоянную времени.

Поскольку характеристики переходного восстанавливающегося напряжения испытательных цепей, включающих большие реакторы с воздушным сердечником, не характерны для нормальных условий эксплуатации, реактор с воздушным сердечником в любой фазе должен шунтироваться резистором, принимающим около 0,6% тока через реактор (см. рисунок 21). Этот резистор можно не включать с согласия производителя

В каждой испытательной цепи полное сопротивление Z вставляется между источником питания S и УЗИс.

Заявленное защитное устройство, или эквивалентное полное сопротивление (см. 9.11.2.3 a) и 9.11.2.4 a)), вставляется между полным сопротивлением Z и УЗИс.

Дополнительное полное сопротивление Z_1, если оно используется, должно вставляться со стороны нагрузки УЗИс.

Для тестов 9.11.2.5 а) и с), УЗИс должно быть соединено с кабелями длиной 0,75 м на полюс и максимальным поперечным сечением в соответствии с номинальным током по таблице 8 данного стандарта.

Рекомендуется подключать со стороны питания УЗИс кабель 0,5 м, а со стороны нагрузки – 0,25 м.

Схема испытательной цепи должна содержаться в протоколе испытаний. Она должна соответствовать плану.

В испытательной цепи должна быть лишь одна точка, заземленная напрямую; это может быть канал короткого замыкания цепи или нейтральная точка блока питания или любая другая удобная точка. Метод заземления должен быть указан в протоколе испытаний.

Z_2, калиброванное соответствующим образом, это полное сопротивление для получения одного из следующих токов:

- номинальный остаточный ток включения и выключения I_{m1};
- номинальный условный остаточный ток короткого замыкания I_{nc1}.

S_1 – вспомогательный переключатель.

Для проверки минимальных значений I^2t и I_p, выдерживаемых УЗИссогласно таблице 18, нужно провести тесты. В тестах следует использовать заявленное устройство защиты от перегрузки.

В рамках данного теста проверка заявленного устройства защиты от перегрузки (I^2t и I_p) производится перед испытанием, УЗИс заменяется временным соединением с незначительным полным сопротивлением.

Минимальные значения сквозной энергии I^2t и пикового тока I_p, на основе электрического угла 45°, даны в таблице 18.

Без согласия производителя эти значения не должны более чем в 1,1 раз превышать значения в таблице 18.

Таблица 18 – Минимальные значения I^2t и I_p

I_{nc}и I_{nc1} A	I_n A						
		≤ 16	≤ 20	≤ 25	≤ 32	≤ 40	≤ 63
500	I_p (kA)	0,45	0,47	0,5	0,57		
	I^2t (kA^2s)	0,4	0,45	0,53	0,68		
1 000	I_p (kA)	0,65	0,75	0,9	1,18		
	I^2t (kA^2s)	0,5	0,9	1,5	2,7		
1 500	I_p (kA)	1,02	1,1	1,25	1,5	1,9	2,1
	I^2t (kA^2s)	1	1,5	2,4	4,1	9,75	22
3 000	I_p (kA)	1,1	1,2	1,4	1,85	2,35	3,3

	I^2t (kA^2s)	1,2	1,8	2,7	4,5	8,7	22,5
	I_p (kA)	1,15	1,3	1,5	2,05	2,7	3,9
4 500	I^2t (kA^2s)	1,45	2,1	3,1	5,0	9,7	28
	I_p (kA)	1,3	1,4	1,7	2,3	3	4,05
6 000	I^2t (kA^2s)	1,6	2,4	3,7	6,0	11,5	25
	I_p (kA)	1,45	1,8	2,2	2,6	3,4	4,34
10 000	I^2t (kA^2s)	1,9	2,7	4	6,5	12	24

П р и м е ч а н и е − По просьбе производителя можно использовать большие значение I^2t и I_p.

Для промежуточных значений испытательного тока короткого замыкания следует применять следующий более сильный ток короткого замыкания.

Проверка минимальных значений I^2t и I_p не нужна, если производитель указал для УЗИс значения, больше минимальных, и тогда нужно проверить указанные значения.

Для координации с АВ необходимы тесты с этой комбинацией.

Все токопроводящие части УЗИс, нормально заземленные в эксплуатации, включая металлический держатель, на котором монтируется УЗИс, или любую металлическую камеру (см. 9.11.2.2 f), должны быть соединены с нейтральной точкой блока питания или с неиндуктивной искусственной нейтралью, позволяющей ожидаемый ток короткого замыкания минимум 100 А.

Это соединение должно включать медный провод F диаметром 0,1 мм и длиной не менее 50 мм для обнаружения тока короткого замыкания и, при необходимости, резистор R_2, ограничивающий величину ожидаемого тока короткого замыкания примерно до 100 А.

Датчики напряжения соединяются:

- по контактным выводам полюса, для однополюсных УЗИс;
- по зажимам питания, для многополюсных УЗИс.

Если в протоколе испытаний не указано иное, сопротивление цепей измерения должно быть минимум 100 Ω на вольт восстанавливающегося напряжения промышленной частоты.

В УЗИс со стороны линии подается номинальное напряжение (или, если уместно, напряжение с меньшим значением диапазона номинальных напряжений).

b) Допуски для испытательных величин

Все тесты, касающиеся проверки номинальной коммутационной способности и корректной координации между УЗИс и заявленными защитными устройствами, должны проводиться со значениями и коэффициентами влияющих величин, указанными производителем в соответствии с таблицей 6 данного стандарта, если не указано иное.

Тесты считаются действительными, если величины, записанные в протоколе испытаний, находятся в пределах следующих допусков для указанных значений:

- Ток: $^{+5}_{0}$%;
- Частота: см. 9.2 данного стандарта;
- Коэффициент мощности: $^{0}_{-0,05}$;
- Напряжение: (включая восстанавливающееся): ± 5%.

c) Коэффициент мощности испытательной цепи

Коэффициент мощности каждой фазы испытательной цепи должен определяться в соответствии с признанным методом, который должен быть указан в протоколе испытаний.

Два примера приведены в Приложении IA.

Коэффициент мощности многофазной цепи считается средним значением коэффициента мощности каждой фазы.

Коэффициент мощности должен соответствовать таблице 19.

Таблица 19 – Коэффициенты мощности для проверки на короткое замыкание

Ток короткого замыкания (I_c) A	Коэффициент мощности
$I_c \leq 500$	0,95 – 1,00
$500 < I_c \leq 1\,500$	0,93 – 0,98
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0,85 – 0,90
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0,75 – 0,80
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0,65 – 0,70
$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0,45 – 0,50
$10\,000 < I_c \leq 25\,000$	0,20 – 0,25

d) Восстанавливающееся напряжение промышленной частоты

Значение восстанавливающегося напряжения промышленной частоты должно быть равно значению, соответствующему 105% номинального напряжения тестируемого УЗИс.

П р и м е ч а н и е − Считается, что значение 105% от номинального напряжения включает результаты колебаний напряжения сети в нормальных условиях эксплуатации. Верхний предел может увеличиться по утверждению производителя.

После каждого гашения дуги восстанавливающееся напряжение промышленной частоты должно сохраняться не менее 0,1 сек.

e) Калибровка испытательной цепи

УЗИс и заявленное защитное устройство, если оно есть, заменяются временными соединениями G_1 с незначительным полным сопротивлением по сравнению с испытательной цепью.

Для теста в 9.11.2.5 a) нагрузочные зажимы УЗИс короткозамкнуты посредством соединений G_2 с незначительным полным сопротивлением, полное сопротивление Z регулируется так, чтобы при тестовом напряжении получался ток, равный номинальному условному току короткого замыкания с предписанным коэффициентом мощности; в испытательную цепь подается ток одновременно во всех полюсах, и амперная характеристика записывается с датчиком тока O_1.

Кроме того, для тестов в 9.11.2.3, 9.11.2.4, 9.11.2.5 b) и c) используются дополнительные полные сопротивления Z_1 и/или Z_2, по необходимости, для получения требуемых значений испытательного тока (I_m, I_{m1} и I_{c1} соответственно).

f) Состояние УЗИс для теста

УЗИс должны тестироваться в открытом исполнении согласно f1) данного подпункта, если они не предназначены для эксплуатации только в камерах, указанных производителем, или только в отдельных камерах, и в этом случае они должны тестироваться в соответствии с f2) данного подпункта или, с согласия производителя, в соответствии с f1) данного подпункта.

П р и м е ч а н и е − Отдельная камера – это камера, вмещающая только одно устройство.

УЗИс должно работать с максимально близкой симуляцией нормальной эксплуатации.

1) Тест в открытом исполнении

Тестируемый УЗИс монтируется, как показано на рисунке С.1 в Приложении С.

Полиэтиленовый лист и барьер из изоляционного материала, определенные в Приложении С, размещаются, как показано на рисунке С.1, только для операций размыкания (О).

Сетка(и) определенная в Приложении С, должна быть расположена так, чтобы весь объем выделяемых ионизированных газов проходил через сетку(и). Сетка(и) должна находиться в самом неблагоприятном положении(ях).

П р и м е ч а н и е − Если положение вентиляционных отверстий не видно или их нет, производитель дает соответствующую информацию.

Сеточный контур(ы) (см. рисунок С.3 в Приложении С) должен быть соединен с точками В и С согласно схемам испытательной цепи на рисункам 19 и 20.

Резистор R' должен иметь сопротивление 1,5 Ω. Медный провод F' (см. рисунок С.3 в Приложении С) должен иметь длину 50 мм и диаметр 0,12 мм для АВДД с номинальным напряжением 230 V.

П р и м е ч а н и е − Данные для других напряжений находятся на рассмотрении.

Для испытательного тока по 1 500 А включительно расстояние «а» должно быть 35 мм.

Для более сильного тока короткого замыкания, до $I_{пс}$, расстояние «а» может увеличиться и/или могут добавиться дополнительные барьеры или средства изоляции, как указано производителем; «а», в случае увеличения, должно выбираться из ряда 40 мм – 45 мм – 50 мм – 55 мм и т.д. и указываться производителем.

2) Тест в камере

Сетка и барьер из изоляционного материала, изображенные на рисунке С.1 в Приложении С, исключаются.

Тест должен проводиться с размещением УЗИс в камере с самой неблагоприятной конфигурацией, в самых неблагоприятных условиях.

Это значит, что если другие УЗИс (или другие устройства) обычно устанавливаются в направлении(ях), в котором расположена сетка(и), то они должны быть установлены именно так.

Ток к этим УЗИс (или другим устройствам) подводится как в нормальной эксплуатации, (но через F' и R', как указано в f1) данного подпункта, и соединяются, как показано на рисунках 19 и 20.

В соответствии с инструкциями производителя могут понадобиться барьеры или другие средства, или адекватные зазоры, для того, чтобы ионизированные газы не воздействовали на установку.

Полиэтиленовый лист, как описано в Приложении С, размещается, как показано на рисунке С.1, на расстоянии 10 мм от рабочих механизмов, только для операций О.

g) Последовательность операций

Процедура испытаний состоит из последовательности операций.

Для определения последовательности операций используются следующие символы:

О– операция размыкания, короткое замыкание, установленное переключателем Т, когда УЗИс и заявленное защитное устройство, если оно есть, находятся в замкнутом положении;

СО– операция замыкания УЗИс, переключатель Т и УЗКЗ, если оно есть, находятся в замкнутом положении, затем следует автоматическое размыкание (в случае УЗКЗ см. 9.11.2.5) или ручное размыкание;

t– интервал времени между двумя последовательными операциями короткого замыкания, который должен быть 3 минуты или дольше, сколько может потребоваться для перезагрузки или обновления УЗКЗ, если оно есть.

h) Поведение УЗИс во время тестов

Во время тестов УЗИс не должен подвергать опасности оператора.

Кроме того, не должно быть ни постоянной дуги, ни перекрытия между полюсами или между полюсами и открытыми токопроводящими частями, ни плавления плавкого предохранителя F.

i) Состояние УЗИс после тестов

После каждого теста, проведенного согласно 9.11.2.3, 9.11.2.4, 9.11.2.5 a), 9.11.2.5 b) и 9.11.2.5 c), УЗИс не должны иметь повреждений, ухудшающих их дальнейшую эксплуатацию, и должны быть способны, без техобслуживания, выдерживать следующие испытания:

- ток утечки по открытым контактам, согласно 9.7.6.3;
- тесты на электрическую прочность согласно 9.7.3 от 2 до 24 час после проверки на короткое замыкание с напряжением вдвое больше номинального, в течение 1 минуты, без предварительного увлажнения;
- включение и выключение номинального тока при номинальном напряжении.

Во время этих тестов, после теста, проведенного в условиях, указанных в пункте a) 9.7.2, следует проверить, чтобы средства индикации показывали разомкнутое положение, а во время теста, проведенного в условиях, указанных в пункте b) 9.7.2, средства индикации должны показывать замкнутое положение.

В условиях испытаний 9.9.2.4 УЗИс должен производить отключение с испытательным током, в 1,25 раз больше наименьшего тока в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая, без измерения времени отключения.

Полиэтиленовый лист не должен иметь отверстий, видимых нормальным или скорректированным зрением без дополнительного увеличения.

j) Интерпретация записей

1) определение подаваемого и восстанавливающегося напряжения промышленной частоты

Подаваемое и восстанавливающееся напряжение промышленной частоты определяется из записи, соответствующей испытанию УЗИс на разрушение. Подаваемое напряжение оценивается согласно рисунку 22.

Напряжение со стороны питания должно измеряться в течение первого цикла после гашения дуги во всех полюсах и после ослабления высокочастотного эффекта.

2) определение ожидаемого тока короткого замыкания

Переменная составляющая ожидаемого тока берется как равный среднеквадратическому значению переменной составляющей калибровочного тока (значение, соответствующее A_2 на рисунке 22).

Соответственно, ожидаемый ток короткого замыкания должен быть средним значением ожидаемого тока во всех фазах.

9.11.2.3 **Проверка номинальной коммутационной способности (I_m)**

Этот тест предназначен для проверки УЗИс на включение, передачу в течение определенного времени и отключение тока короткого замыкания.

a) Условия испытаний

УЗИс тестируется в цепи в соответствии с общими условиями испытаний, описанными в 9.11.2.2, без какого-либо защитного устройства, вставленного в цепь.

Соединения G_1 с незначительным полным сопротивлением заменяются на УЗИс и на соединения с полным сопротивлением, приблизительно равным полному сопротивлению заявленного защитного устройства.

Вспомогательный переключатель S_1 остается разомкнутым.

b) Процедура испытаний

Выполняется следующая последовательность операций, операция СО выполняется приводным элементом, замыкающим механизм и размыкающим его минимум через 0,05 секунд для гарантии протекания тока в УЗИс:

СО – t – СО – t – СО.

9.11.2.4 **Проверка номинальной коммутационной способности в одном полюсе (I_{m1}) УЗИс и их пригодности к использованию в IT системах**

Этот тест предназначен для проверки способности УЗИс включать, передавать в течение определенного времени и отключать ток короткого замыкания в одном полюсе и для проверки пригодности для IT систем.

a) Условия испытаний

УЗИс должно тестироваться в соответствии с общими условиями испытаний, описанными в 9.11.2.2, без какого-либо защитного устройства, вставленного в цепь, но соединяется так, чтобы ток короткого замыкания шел в одном полюсе.

Для этого теста полное сопротивление Z_1 не используется, цепь остается разомкнутой.

Линии тока, не передающие ток короткого замыкания, соединяются с напряжением питания в своих линейных выводах.

Соединения G_1 с незначительным полным сопротивлением заменяются на УЗИс и на соединения с полным сопротивлением, приблизительно равным полному сопротивлению заявленного защитного устройства.

Вспомогательный переключатель S_1 остается замкнутым.

Тест проводится поочередно в каждом полюсе, кроме отключающего нейтрального полюса, если он есть.

b) Процедура испытаний

Выполняется следующая последовательность операций. Операция выполняется приводным элементом, управляющим механизмом и размыкающим его минимум через 0,05 секунд для гарантии протекания тока в УЗИс:

В качестве альтернативы выполнению операций размыкания приводным элементом производитель может предоставить специально подготовленные образцы, которые можно размыкать внешними электрическими механизмами, которые симулируют автоматическое размыкание в условиях дугового дефекта.

CO – t – CO – t – CO.

c) Для проверки пригодности в IT системе этот тест повторяется на новых образцах:

- с напряжением 105% от номинального значения линейного напряжения для фазных полей и с напряжением 105% от U_0 для полюса, помеченного N, если он есть; и

- согласно 5.3.5, с током 500 А или 10 I_n, смотря который из них больше.

Каждый полюс проходит индивидуальное испытание в цепи, соединения которой показаны на рисунке 20.

Испытательный цикл: CO – t – CO.

УЗИс с непрерывной нейтралью этот тест не проходят.

9.11.2.5 **Проверка координации между УЗИс и заявленным защитным устройством**

Эти тесты проводятся согласно рисунку 19.

Эти тесты предназначены для проверки способностиУЗИс, защищенногозаявленным защитным устройством, выдерживать без повреждений ток короткого замыкания до его номинального условного тока короткого замыкания (см. 5.3.6).

Ток короткого замыкания прерывается соединением УЗИс и заявленного защитного устройства.

Во время теста могут работать либо и УЗИс, и защитное устройство, либо только защитное устройство. Однако, если разомкнуто только УЗИс, тест также считается удовлетворительным.

Защитное устройство обновляется или перезагружается по необходимости после каждой операции.

Следующие тесты (см. также таблицу 17) проводятся в общих условиях 9.11.2.2:

- тест (см. 9.11.2.5 a)) для проверки, что при номинальном условном токе короткого замыкания I_{nc} заявленное защитное устройство защищает УЗИс;

- тест (см. 9.11.2.5 b)) для проверки, что при токе короткого замыкания с величиной, соответствующей номинальной коммутационной способности I_m, заявленное защитное устройство работает и защищает УЗИс.

- тест (см. 9.11.2.5 c)) для проверки, что в случае короткого замыкания фазы на землю с током до значения номинального условного тока короткого замыкания для одной фазы I_{nc1}УЗИс способен выдерживать соответствующие нагрузки.

a) Проверка координации при номинальном условном токе короткого замыкания (I_{nc})

3) Условия испытаний

Соединения G_1 с незначительным полным сопротивлением заменяются на УЗИс и на заявленное защитное устройство.

Вспомогательный переключатель S_1 остается разомкнутым.

4) Процедура испытаний

Выполняется следующая последовательность операций:

CO – t – CO.

b) Проверка координации при номинальной коммутационной способности (I_m)

1) Условия испытаний

Соединения G_1 с незначительным полным сопротивлением заменяются на УЗИс и на заявленное защитное устройство.

Вспомогательный переключатель S_1 остается разомкнутым.

2) Процедура испытаний

Выполняется следующая последовательность операций:

CO – t – CO – t – CO.

c) Проверка координации при номинальном условном токе короткого замыкания для одного полюса (I_{nc1})

1) Условия испытаний

УЗИс должно тестироваться в соответствии с общими условиями испытаний, описанными в 9.11.2.2, но соединенное так, чтобы ток короткого замыкания шел только в одном полюсе.

Тест проводится в одном полюсе, который не должен быть отключающим нейтральным полюсом УЗИс, а в случае нескольких устройств тест повторяется в каждом полюсе.

Линии тока, которые не должны передавать остаточный ток короткого замыкания, соединяются с напряжением питания в своих зажимах питания.

Соединения G_1 с незначительным полным сопротивлением заменяются на УЗИс и УЗКЗ.

Вспомогательный переключатель S_1 остается замкнутым.

2) Процедура испытаний

Выполняется следующая последовательность операций:

CO – t – CO – t – CO.

9.12 Проверка устойчивости к механическим ударам и повреждениям

9.12.1 Механический удар

9.12.1.1 **Тестовое устройство**

УЗИс подвергается механическим ударам с помощью аппарата, изображенного на рисунке 23. Деревянная основа А прикреплена к бетонному блоку, а деревянная платформа В прикреплена к А. Эта платформа держит деревянную панель С, которая может быть закреплена на разном расстоянии от шарнира и в двух вертикальных положениях. Конец В держит металлический стопор D, который лежит на цилиндрической пружине с константой изгиба 25 N/мм.

УЗИс крепится к С таким образом, чтобы расстояние горизонтальной оси образца было 180 мм от В, а С, в свою очередь, крепится так, чтобы расстояние монтажной поверхности было 200 мм от шарнира, как показано на рисунке 23.

На С, противоположной монтажной поверхности УЗИс, дополнительная масса крепится так, чтобы статическая сила на D была 25 N, для гарантии, чтобы момент инерции полной системы был постоянным.

9.12.1.**2 Процедура испытаний**

При УЗИс в замкнутом положении, но не подключенном к электрическому источнику питания, платформу поднимают в свободном конце и затем дают упасть 50 раз с высоты 40 мм, интервал между падениями таков, чтобы образец мог прийти в состояние покоя.

Затем УЗИс крепится к противоположной стороне С, и В снова дают упасть 50 раз, как и раньше. После этого теста С поворачивается на 90° вокруг вертикальной оси и, при необходимости, переставляется так, чтобы вертикальная ось симметрии УЗИс находилась в 200 мм от шарнира.

Затем платформе дают упасть 50 раз, как и до этого, с УЗИс на одной стороне С, и еще 50 раз с УЗИс на противоположной стороне.

Перед каждой сменой положения УЗИс размыкается и замыкается вручную.

Во время тестов УЗИс не должно размыкаться.

9.12.2 **Механическое повреждение**

9.12.2.1 **Общая часть**

Соответствие проверяется в тех открытых частях УЗИс, смонтированных как для нормальных условий эксплуатации (см. примечание в 8.3), которые могут подвергаться механическим повреждениям в нормальной эксплуатации, путем теста 9.12.2.2 для всех типов УЗИс и, кроме того, путем тестов 9.12.2.3 для УЗИс, предназначенных для монтажа на шине.

П р и м е ч а н и е – УЗИс, предназначенные для работы только в полностью закрытом состоянии, не проходят этот тест.

9.12.2.2 Образцы подвергаются ударам с помощью устройства для испытания на удар, как показано на рисунках 24 – 26.

Головка ударного элемента имеет полусферическую лицевую сторону радиусом 10 мм и сделана из полиамида с твердостью по шкале Роквелла HR 100. Ударный элемент

имеет массу 150 г ± 1 г и жестко прикреплен к нижнему концу стальной трубки с внешним диаметром 9 мм и толщиной стенки 0,5 мм, которая вертится с верхнего конца таким образом, чтобы качаться только в вертикальной плоскости.

Ось вращения – 1 000 мм ± 1 мм выше оси ударного элемента.

Для определения твердости по шкале Роквелла полиамида головки ударного элемента применяются следующие условия:

- диаметр шара: 12,7 мм ± 0,0025 мм;
- начальная нагрузка: 100 N ± 2 N;
- перегрузка: 500 N ± 2,5 N.

П р и м е ч а н и е − Дополнительная информация об определении твердости пластика по шкале Роквелла есть в ASTM D 785-08[18].

Конструкция испытательного стенда такова, что сила от 1,9 N до 2,0 N должна применяться к лицевой стороне ударного элемента для поддержания трубки в горизонтальном положении.

УЗИс поверхностного типа монтируются на листе фанеры, 175 мм × 175 мм, толщиной 8 мм, прикрепленном с верхнего и нижнего края к кронштейну с ребром жесткости, который является частью монтажной опоры, как показано на рисунке 26.

Монтажная опора должна иметь массу 10 кг ± 1 кг и монтироваться на жестком каркасе с помощью шарниров. Каркас крепится к сплошной стене.

УЗИс утопленного типа монтируются в устройстве, как показано на рисунке 27, которое крепится к монтажной опоре.

УЗИс с панельным монтажом монтируются в устройстве, как показано на рисунке 28, которое крепится к монтажной опоре.

УЗИс вставного типа монтируются в соответствующих гнездах, которые прикреплены на листе фанеры или в устройствах согласно рисункам 27 или 28, в зависимости от конкретного случая.

УЗИс для монтажа на шине монтируются на соответствующей шине, жестко зафиксированной на монтажной опоре.

Конструкция испытательного стенда такова, что:

- образец может двигаться по горизонтали и поворачиваться вокруг оси, перпендикулярной поверхности фанеры;
- фанера может поворачиваться вокруг вертикальной оси.

УЗИс вместе с корпусом, если он есть, монтируется как в нормальной эксплуатации на фанере или в соответствующем устройстве, в зависимости от конкретного случая, так, чтобы точка удара находилась в вертикальной плоскости через ось шарнира маятника.

Кабельные вводы без выбивных отверстий остаются открытыми. Если они имеют выбивные отверстия, то открываются два из них.

Перед нанесением удара крепежные винты оснований, корпус и т.п. привинчиваются с крутящим моментом, равным двум третям от указанного в таблице 12.

Ударному элементу дают упасть с высоты 10 см на поверхности, открытые при монтаже УЗИс как в нормальной эксплуатации.

Высота падения – это вертикальное расстояние между положением контрольной точки, когда маятник отпущен, и положением этой точки в момент удара. Контрольная точка отмечается на поверхности ударного элемента, где линия через точку пересечения оси стальной трубки маятника и оси ударного элемента, перпендикулярная плоскости через обе оси, встречается с поверхностью.

П р и м е ч а н и е − Теоретически центр тяжести ударного элемента – это контрольная точка. Поскольку центр тяжести трудно определить, контрольная точка выбирается, как указано выше.

Каждое УЗИс подвергается 10 ударам, два из которых применяются к рабочим механизмам, а остальные равномерно распределяются по частям образца, которые имеют вероятность удара.

Удары не применяются к выбивным отверстиям или к любым отверстиям, покрытым прозрачным материалом.

Вообще, один удар применяется к каждой боковой стороне образца после того, как он повернется как можно дальше, но не более чем на 60°, вокруг вертикальной оси, и по два удара примерно в середине между боковым ударом по боковой стороне и ударами по рабочим механизмам.

Остальные удары применяются тем же методом, после поворота образца на 90° вокруг своей оси перпендикулярно фанере.

Если есть кабельные вводы или выбивные отверстия, образец монтируется так, чтобы две линии удара были максимально равноудалены от этих вводов.

Следует применить два удара по рабочим механизмам: один, когда рабочие механизмы в положении «ВКЛ», а второй – в положении «ВЫКЛ».

После теста образцы не должны иметь повреждений в рамках данного стандарта. В частности, корпус при поломке делает доступными части под напряжением или ухудшает дальнейшую эксплуатацию УЗИс: рабочие механизмы, подкладки или барьеры из изоляционного материала и т.п. не должны иметь таких повреждений.

В случае сомнений проверяется, что удаление и замена внешних частей, например, камер и корпуса, возможно без повреждения этих частей или их подкладки.

П р и м е ч а н и е − Повреждение внешнего вида, мелкие царапины, не уменьшающие расстояния утечки или зазоры ниже значений, указанных в 8.2.3, и мелкие крошки, которые отрицательно не влияют на защиту от электрического удара, не учитываются.

При тестировании УЗИс, предназначенных для крепления на винтах, а также для монтажа на шине, этот тест проводится с двумя наборами УЗИс, один крепится с помощью винтов, а другой монтируется на шине.

9.12.2.3 УЗИс, предназначенные для монтажа на шине, монтируются как для нормальной эксплуатации на шине, жестко зафиксированной на твердой вертикальной стене, но без подключенных проводов и без крышек и щитков.

Направленная вниз вертикальная сила в 50 N применяется одним плавным непрерывным движением в течение 1 минуты к передней поверхности АВДД, а сразу после этого в течение 1 минуты применяется вертикальная сила в 50 N, направленная вверх (рисунок 29).

Во время теста УЗИс не должно развинчиваться, а после теста не должно иметь повреждений, ухудшающих дальнейшую эксплуатацию.

Затем функционирование УЗИс проверяется повторением теста 9.9.2.4 с наименьшим током в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

9.13 Проверка термостойкости

9.13.1 Образцы, без удаления корпуса, если он есть, помещаются на 1 час в термошкаф с температурой 100°С ± 2°С; съемные крышки, если они есть, помещаются на 1 час в термошкаф с температурой 70°С ± 2°С.

Во время теста образцы не должны подвергаться изменениям, ухудшающим их дальнейшее использование, а заливочная масса, если она есть, не должна протекать до такой степени, чтобы открывались части под напряжением.

После теста и после того, как образцы остынут примерно до комнатной температуры, не должно быть доступа к частям под напряжением, которые обычно недоступны, когда образцы смонтированы для нормальной эксплуатации, даже если применить стандартный испытательный палец с силой не более 5 N.

Затем функционирование УЗИс проверяется повторением теста 9.9.2.4 с наименьшим током в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

После теста маркировка должна оставаться разборчивой.

Обесцвечивание, вздутие или небольшое смещение заливочной массы не учитывается, при условии, что не снижена безопасность в рамках данного стандарта.

9.13.2 Внешние части УЗИс из изоляционного материала, необходимые для удержания в заданном положении токонесущих частей или частей защитной цепи, проходят испытание твердости вдавливанием шарика с помощью аппарата, изображенного на рисунке 30, за исключением того, что при необходимости изолирующие части, необходимые для удержания в заданном положении контактных выводов для защитных проводов в корпусе, должны тестироваться согласно 9.13.3.

Тестируемая деталь помещается на стальную опору с соответствующей поверхностью в горизонтальном положении, и стальной шарик диаметром 5 мм вдавливается в эту поверхность с силой 20 N.

Тест проводится в термошкафу с температурой 125°С ± 2°С.

Через 1 час шарик удаляется с образца, который затем охлаждается в течение 10 секунд примерно до комнатной температуры путем погружения в холодную воду.

Измеряется диаметр от отпечатка шарика, он не должен превышать 2 мм.

9.13.3 Внешние части УЗИс из изоляционного материала, не обязательные для удержания в заданном положении токонесущих частей и частей защитной цепи, хотя и находятся с ними в контакте, проходят испытание твердости вдавливанием шарика согласно 9.13.2, но тест проводится при температуре 70°С ± 2°С или 40°С ± 2°С плюс наибольшее повышение температуры, определенное для соответствующей части во время теста 9.8, смотря какая их них выше.

П р и м е ч а н и е − В рамках тестов 9.13.2 и 9.13.3 основания УЗИс поверхностного типа считаются внешними частями.

Тесты 9.13.2 и 9.13.3 не проводятся с деталями из керамического материала.

Если две или более изолирующих частей, упомянутых в 9.13.2 и 9.13.3, сделаны из одного материала, тест проводится только с одной из этих частей, согласно 9.13.2 или 9.13.3 соответственно.

9.14 Проверка устойчивости к аномальному нагреву и пожару

Испытание на воспламенение проводится на полнокомплектном УЗИс в соответствии с МЭК 60695-2(см. Приложение ДМ) в следующих условиях:

- для внешних частей АВДД, сделанных из изоляционного материала и необходимых для удержания в заданном положении токонесущих частей или частей защитной цепи, тест проводится при температуре 960°С ± 15°С;
- для всех остальных внешних частей, сделанных из изоляционного материала, тест проводится при температуре 650°С ± 10°С.

П р и м е ч а н и е − В рамках данного теста основания АВДД поверхностного типа считаются внешними частями.

Если изолирующие части в вышеупомянутых группах сделаны из одного материала, тест проводится только с одной из этих частей при соответствующей температуре испытания на воспламенение.

Тест не проводится с деталями из керамического материала.

Испытание на воспламенение проводится для гарантии, что электрически нагретый испытательный провод в определенных условиях испытаний не ведет к воспламенению изолирующих частей, или что часть изоляционного материала, которая может воспламениться нагретым испытательным проводом в определенных условиях, имеет ограниченное время горения без распространения огня путем пламени, горения частей или падения капель с испытуемой части.

Тест проводится на трех образцах.

Каждый тест проводится на отдельном образце с разной точкой приложения нити накала.

Нить накала нельзя прикладывать прямо к контактной площадке, к камере дуги или к области магнитного выключателя, где она не может далеко выступить за внешнюю поверхность, прежде чем коснется относительно больших металлических частей или даже керамики, которые быстро охладят нить накала и, кроме того, ограничат объем изоляционного материала, соприкасаясь с нитью накала. В такой ситуации эти части создают минимальную жесткость испытания, охлаждая нить накала и ограничивая доступ к испытуемому изоляционному материалу.

Образец во время теста должен находиться в самом неблагоприятном положении намеченного использования (с тестированием поверхности в вертикальном положении).

Если внутренняя часть из изоляционного материала влияет на тест с отрицательным результатом, можно удалить из нового образца соответствующую внутреннюю часть(и) из изоляционного материала. Затем следует повторить испытание на воспламенение в том же месте на этом новом образце.

По согласию с производителем допустимо в качестве альтернативного метода полностью удалить испытуемую часть и тестировать ее отдельно (см. МЭК 60695, п. 4).

Образец считается прошедшим испытание на воспламенение, если:

- нет видимого пламени и длительного накала; \или
- пламя и накал на образце гаснут в течение 30 сек после удаления нити накала.

Не должно быть возгорания тонкой бумаги или обгорания сосновой доски.

9.15 Проверка механизма свободного расцепления

9.15.1 Общие условия испытаний

УЗИс монтируется и соединяется как в нормальной эксплуатации согласно 9.1.1.

Оно тестируется в неиндуктивной цепи, схема которой показана на рисунке 4.

9.15.2 Процедура испытаний

УЗИсзамкнуто, рабочие механизмы находятся в замкнутом положении,

тест 9.9.2.4 повторяется с наименьшим током из таблицы 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

УЗИс должно производить отключение.

Затем этот тест повторяется с медленным перемещением рабочих механизмов УЗИс в течение примерно 1 секунды в положение, где начинает идти ток. Отключение должно происходить без дальнейшего движения рабочих механизмов.

Оба теста проводятся три раза, минимум один раз в каждом полюсе, который должен соединяться с фазой.

П р и м е ч а н и е – Если УЗИс имеет более одного рабочего механизма, операция свободного расцепления проверяется для каждого из них.

9.16 Тест устойчивости к коррозии

С испытуемых частей удаляется вся смазка путем погружения в холодный химический обезжириватель, например, метилхлороформ или очищенный бензин, на 10 мин. Затем части погружаются на 10 мин. в 10% раствор хлорида аммония в воде с температурой (20 ± 5)°С.

Без высыхания, но после стряхивания капель, части помещаются на 10 мин. в камеру с воздухом, насыщенным влагой, с температурой (20 ± 5)°С.

После высыхания частей в течение 10 мин. в термошкафу при температуре (100 ± 5)°С их поверхности не должны иметь признаков коррозии.

П р и м е ч а н и е – Следы ржавчины на острых краях и любая желтоватая пленка, удаляемая протиркой, игнорируются.

Для мелких пружин и т.п. и для недоступных частей, подверженных абразивному износу, слой смазки может обеспечить достаточную защиту от коррозии. Такие части проходят этот тест только в случае сомнений об эффективности смазки, и в таком случае тест проводится без предварительного удаления смазки.

П р и м е ч а н и е – При использовании жидкости, указанной для теста, нужно принять необходимые меры предосторожности во избежание вдыхания паров.

9.17 Проверка предельных значений тока несрабатывания в условиях перегрузки по току

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2 и 4.1.3 (в соответствии с Приложением D в зависимости от вмонтированного защитного устройства), тестируются согласно МЭК 60898, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая. Дополнительное тестирование не требуется.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.1, должны тестироваться в соответствии со следующей процедурой:

- УЗИс соединяется как в нормальной эксплуатации с неиндуктивной нагрузкой, равной 6 I_n;

- Нагрузка включается посредством двухполюсного тестового переключателя и затем выключается через 1 с;

- Тест повторяется три раза, интервал между двумя последовательными операциями замыкания – минимум 1 мин;

- УЗИс не должно размыкаться.

9.18 Проверка поведения УЗИс в случае бросков тока, вызванных импульсным напряжением

9.18.1 Общая часть

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.1, должны тестироваться в соответствии с 9.18.2.

УЗИс, классифицированные согласно 4.1.2 и 4.1.3 (в соответствии с Приложением D в зависимости от вмонтированного защитного устройства), тестируются согласно МЭК 60898, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая. Дополнительное тестирование не требуется.

9.18.2 Проверка поведения при бросках тока до 3 000 А (тест броска тока 8/20 μs)

9.18.2.1 **Условия испытаний**

УЗИс тестируется с генератором тока, способным подавать затухающий бросок тока 8/20 μs (МЭК 60060-2[19]), как показано на рисунке 31. Пример принципиальной схемы соединений УЗИс приведен на рисунке 32.

Один полюс УЗИс, выбранный наугад, должен подвергнуться 10 подачам броска тока. Полярность волны броска тока должна меняться после каждый двух подач.

Интервал между двумя последовательными подачами должен быть около 30 с.

Импульс тока следует измерять соответствующими средствами и регулировать с помощью дополнительного УЗИс того же типа с тем же I_n, для удовлетворения следующих требований:

- пиковое значение 3 000 А $^{+10}_{0}$%;
- виртуальное время нарастания: 8 μs ± 20%;
- виртуальное время до половины значения: 20 μs ± 20%;
- пик обратного тока: менее 30% пикового значения.

Ток следует отрегулировать до асимптотической формы тока. Для испытаний на других образцах того же типа с тем же I_n обратный ток, если он есть, не должен превышать 30% пикового значения.

9.18.2.2 **Результаты испытаний**

Во время теста УЗИс может производить отключение. После отключения УЗИс следует включить повторно.

После испытаний броска тока проверяется корректная работа УЗИс путем повтора теста 9.9.2.4 с наименьшим током из таблицы 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

9.19 Проверка надежности

9.19.1 Общая часть

Соответствие проверяется путем тестов 9.19.2 и 9.19.3.

Для УЗИс с несколькими установками тесты должны проводиться с наименьшей установкой.

9.19.2 Климатические испытания

9.19.2.1 **Общая часть**

Тест основан на МЭК 60068-2-30 с учетом МЭК 60068-3-4 (см. Приложение ДМ).

9.19.2.2 **Камера для испытаний**

Камера должна быть сконструирована согласно п. 4 МЭК 60068-2-30. Конденсат в камере должен непрерывно высушиваться и не использоваться повторно до очищения.

Для поддержания влажности в камере должна использоваться только дистиллированная вода.

Перед попаданием в камеру дистиллированная вода должна иметь удельное сопротивление не менее 500 Ωm и значение pH 7,0 ± 0,2. Во время и после теста удельное сопротивление должно быть не менее 100 Ωm, а значение pH должно оставаться в пределах 7,0 ± 1,0.

9.19.2.3 **Степень жесткости**

Циклы испытаний проходят в следующих условиях:

- верхняя температура: 55°C ± 2°C;
- количество циклов: 28.

9.19.2.4 **Процедура испытаний**

Процедура испытаний должна соответствовать п.4 МЭК 60068-2-30и МЭК 60068-3-4.

a) Первичная проверка

Первичная проверка проводится прохождением УЗИс теста 9.9.2.4 с наименьшим током из таблицы 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

b) Приведение в заданное состояние

1) УЗИс, смонтированный и соединенный как в нормальной эксплуатации, помещается в камеру.

Он должен быть в замкнутом положении.

2) Период стабилизации (см. рисунок 33)

Температура УЗИс должна быть стабилизирована при 25°C ± 3°C:

- либо путем помещения УЗИс в отдельную камеру перед помещением в испытательную камеру; либо

- путем регулирования температуры испытательной камеры до 25°С ± 3°С после помещения УЗИс и поддержания ее на этом уровне до достижения стабильной температуры.

Во время стабилизации температуры любым методом относительная влажность должна быть в пределах, предписанных для стандартных атмосферных условий испытаний (см. таблицу 6).

В течение последнего часа, когда УЗИс находится в испытательной камере, относительная влажность должна повыситься не менее чем до 95% при окружающей температуре 25°С ± 3°С.

3) Описание 24-часового цикла (см. рисунок 34)

- Температура камеры должна постепенно подниматься до соответствующей верхней температуры, предписанной в 9.19.2.3.

Верхняя температура должна достигаться за период 3 ч ± 30 мин и со скоростью в пределах. определенных заштрихованным участком на рисунке 34.

В течение этого периода относительная влажность должна быть не менее 95%. В течение этого периода на УЗИс должна возникать конденсация.

Условие возникновения конденсации подразумевает. что температура поверхности УЗИс ниже точки росы атмосферы. Это значит, что относительная влажность должна быть более 95%, если тепловая постоянная времени мала. Необходимо следить за тем, чтобы капли конденсата не падали на образец.

- Затем температура должна поддерживаться в течение 12 ч ± 30 мин от начала цикла на постоянном значении в предписанных пределах ± 2°С, для верхней температуры.

В течение этого периода относительная влажность должна быть 93% ± 3%, кроме первых и последних 15 мин, когда она должна быть от 90% до 100%.

В течение последних 15 мин на УЗИс не должна возникать конденсация.

- Затем температура должна упасть до 25°С ± 3°С в течение 3 – 6 час. Скорость спада в первые 1 ч 30 мин должна быть такой, чтобы при проведении согласно рисунку 34 это давало получение температуры 25°С ± 3°С за 3 ч ± 15 мин.

В период спада температуры относительная влажность должна быть не менее 95%, кроме первых 15 мин, когда она должна быть не менее 90%.

- Затем температура должна поддерживаться 25°С ± 3°С с относительной влажностью не менее 95% до завершения 24-часового цикла.

9.19.2.5 **Восстановление**

В конце циклов УЗИс не следует удалять из испытательной камеры.

Дверца испытательной камеры должна быть открыта, а регулирование температуры и влажности прекращено.

Затем должен пройти период 4 – 6 час, чтобы условия окружающей среды (температура и влажность) восстановились перед последним измерением.

В течение 28 циклов УЗИс не должно производить отключение.

9.19.2.6 **Финальная проверка**

Функционирование УЗИс проверяется путем повтора теста 9.9.2.4 с 1,25-кратным наименьшим током в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

9.19.3 Тест с температурой 40°С

УЗИс монтируется для нормальной эксплуатации на фанерной стене, покрытой матовой черной краской, толщиной около 20 мм.

Для каждого полюса одножильный кабель длиной 1 м и с номинальной площадью поперечного сечения согласно таблице 11 подключается с каждой стороны УЗИс, зажимные винты или гайки завинчены с крутящим моментом, равным двум третям моментов, указанных в таблице 12. Комплект помещается в термошкаф.

В УЗИс подается ток, равный номинальному току с любым удобным напряжением, и прибор проходит при температуре 40°С ± 2°С 28 циклов, каждый из которых включает 21 час с током и 3 час без тока. Ток прерывается вспомогательным переключателем, УЗИс не задействуется.

П р и м е ч а н и е − Для 4-полюсных УЗИс этот тест рассматривается.

В конце последнего 21-часового периода с током повышение температуры выводов определяется с помощью тонкопроволочных термопар и не должно превышать 65К.

После этого теста УЗИс охлаждается в термошкафу примерно до комнатной температуры без тока.

Функционирование УЗИс проверяется путем повтора теста 9.9.2.4 с наименьшим током в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

9.20 Проверка износа электронных компонентов

УЗИс помещается на 168 часов окружающую температуру 40°С ± 2°С, и подается номинальный ток. Напряжение на электронных частях должно быть в 1,1 раз больше номинального.

После теста УЗИс в камере охлаждается примерно до комнатной температуры без тока. Электронные части не должны иметь повреждений.

Функционирование УЗИс проверяется путем повтора теста 9.9.2.4 с 1,25-кратным наименьшим током из таблицы 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

П р и м е ч а н и е − Пример испытательной цепи для этой проверки приведен на рисунке 35.

9.21 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

9.21.1 Общая часть

УЗИс должны проходить тесты ЭМС в соответствии с МЭК 61543,Изменение 1 (см. Приложение ДМ) и с дополнительной информацией в 9.21.1, 9.21.2 и 9.21.3.

9.21.2 Тесты ЭМС, входящие в другие пункты данного стандарта

Тесты, перечисленные в таблице 20, уже включены в другие пункты данного стандарта и не должны повторяться.

Таблица 20 – Тесты, уже описанные в данном стандарте

Ссылка на таблицы 4 и 5 в МЭК 61543,Изменение 1	Электромагнитные явления	Тесты в данном стандарте
Т 1.3	Колебания амплитуды напряжения	9.9.2.4
Т 1.4	Дисбаланс напряжения	9.9.2.4
Т 1.5	Колебания промышленной частоты	9.2
Т 1.8	Магнитные поля	9.11 и 9.17
Т 2.4	Колебательные переходные процессы	9.18

9.21.3 Выполняемые тесты ЭМС

Остальные тесты в таблицах 4, 5 и 6 МЭК 61543, Изменение1 должны проводиться согласно тесту в Приложении А данного стандарта. Уровни испытаний и критерии качества указаны в таблице 21.

Таблица 21 – Выполняемые тесты по ЭМС

Ссылка на таблицы 5 и 6 в МЭК 61543, Изменение 1Изменение 2:2005	Электромагнитные явления	Ссылка на базовый стандарт для описания тестов	Уровень и нормативы испытаний	Критерии качества
Т 2.1	Кондуктивное синусоидальное напряжение или ток	МЭК 61000-4-6 [e), i)] [20]	Уровень 2 0,15 МГЦ – 80 МГЦ Z = 150 Ω – 3 V	А
Т 2.2	Кратковременные броски (всплески) синфазный режим	МЭК 61000-4-4 [b)] [21]	Уровень 4 4 kV (пик) Tr/Th 5/50 ns Частота повторения 2,5 кГц	В[c)]
Т 2.3а	Импульсы перенапряжения	МЭК 61000-4-5 [22]	Tr/Th 1,2/50 μs 5 kV / 12 Ω (пик)[a)] синфазный режим	В,С [g), h)]

			4 kV / 2 Ω (пик)[a] дифференциальный режим	
T 2.3b			Tr/Th 1,2/50 μs 4 kV / 12 Ω (пик)[a] синфазный режим kV/2 Ω (пик)[a] дифференциальный режим	B [h]
T 2.5	Радиочастотное электромагнитное поле	МЭК 61000-4-3 [e), f)] [23]	Уровень 2 3 V/m	A
T 2.6 [l]	Кондуктивные синфазные помехи в частотном диапазоне ниже 150 кГц	МЭК 61000-4-16 [24]	Уровень 3 [j] 1 kHz – 1,5 kHz: 1 V 1,5 kHz – 15 kHz: 1 V – 10 V 15 kHz – 150 kHz: 10 V	A
T 3.1	Электростатические разряды	МЭК 61000-4-2 [25]	Уровень 3 8 kV воздух 6 kV контакт	C [k)]

[a)] Тесты с меньшим напряжением, чем в таблице 21, не требуются (причина: МЭК 61000-4-5, 8.2 требует проводить тесты с каждым напряжением до выбранного уровня). Это испытание должно проводиться на устройстве в замкнутом положении. Импульсы должны подаваться последовательно:

- между металлическим держателем и частями, предназначенными для заземления (провод заземления, заземляющий зажим), если они есть, соединенными вместе, и каждым проводом под напряжением по очереди при импульсном напряжении 5 kV, с полным сопротивлением 12 Ω;

- между каждой фазой и нейтралью поочередно и между каждой парой полюсов поочередно при импульсном напряжении 4 kV, с полным сопротивлением 2 Ω.

[b)] Кроме того, образец должен быть смонтирован для нормальной эксплуатации на ровной изоляционной опоре на расстоянии 10 см от плоскости заземления.

[c)] Тест проводится в одной фазе в одном полюсе каждого образца, выбранных произвольно. Испытание проходят три новых образца. Если один образец не соответствует критериям, отключаясь во время теста, то тестируются еще три образца, которые должны полностью соответствовать критериям B.

[d)] пусто

[e)] С согласия производителя проводимый тест T2.1 можно расширить с 80 МГц до

230 МГц. В этом случае тест Т2.5 будет начинаться с 230 МГц вместо 80 МГц.

[f] Проверка неотключения (критерий качества А) должна проводиться путем качания определенного частотного диапазона. Для проверки отключения (критерий качества А) проводится всего пять тестов на каждом образце с разной частотой, выбранной произвольно из частотного диапазона и различной для каждого образца, но одна из них – 450 МГц, а другая – 900 МГц.

[g] Тесты Т2.3b должны проводиться только с УЗИс, не удовлетворяющими проходному критерию В во время тестов Т2.3а, и в этом случае тест повторяется на уровнях перенапряжения, указанных в Т2.3b, только для конфигурации(й), в которой отключение произошло во время тестов Т2.3а

[h] Тест должен проводиться на устройстве в замкнутом положении. Каждый образец тестируется:

1) во-первых, в дифференциальном режиме: между каждой линией тока нагрузки поочередно и каждой другой линией тока нагрузки;

2) во-вторых, в синфазном режиме: между каждой линией тока нагрузки поочередно и металлическим держателем и частями, предназначенными для заземления (провод заземления, заземляющий зажим), если они есть, соединенными вместе.

В каждом случае образец подвергается пяти положительным импульсам в пяти положительных полу-циклах, а затем пяти отрицательным импульсам в пяти отрицательных полуциклах.

Все импульсы должны подаваться последовательно в произвольной точке волны с частотой повторения 1 импульс/мин.

Для теста Т2.3а, в соответствии с вышеупомянутой процедурой, общее число импульсов будет: Тест в дифференциальном режиме: 10 импульсов; Тест в синфазном режиме: 20 импульсов.

УЗИсможет отключаться во время тестов Т2.3 а) (проходной критерий С). Если устройство отключается во время теста, оно должно повторно включиться до подачи следующего импульса.

Для теста Т2.3b общее число импульсов такое же, как и для Т2.3 а), в соответствующих случаях.

[i] Проверка неотключения (критерий качества А) должна проводиться путем качания определенного частотного диапазона. Для проверки отключения (критерий качества А) проводится всего пять тестов на каждом образце с разной частотой, выбранной произвольно из частотного диапазона и различной для каждого образца.

[j] Тест проводится один раз при 1,1 U_nУЗИс путем качания частоты от 1 кГц до 150 кГц с частотой, указанной в МЭК 61000-4-16, Дополнение 2, 6.1.3[26]. Устройство не должно отключаться;

Тесты отключения проводятся на каждом образце с 5 значениями частоты,

выбранными произвольно из частотного диапазона и разными для каждого образца. Устройство должно отключаться.

k) Тест проходят три новых образца. Все три образца должны пройти этот тест.

Точка, к которой применяются разряды, выбирается путем исследования доступных поверхностей УЗИс при установке для нормальной эксплуатации. Во время исследования выбор делается с 20 разрядами в секунду.

Выбранная точка тестируется с 10 разрядами положительной полярности и 10 разрядами отрицательной полярности с интервалом минимум 1 сек между последовательными разрядами.

l) В США этот тест не применяется.

Для устройств, включающих непрерывно работающий тактовый генератор, тест CISPR 14-1 должен проводиться на образцах перед тестами из таблицы 21.

9.21.4 Критерии качества УЗИс

9.21.4.1 **Общая часть**

При тестировании УЗИс на ЭМС, тесты 9.21.3, следует применять критерии качества, перечисленные в таблице 21.

9.21.4.2 **Критерий А**

Во время теста, ссылающегося на этот критерий качества, УЗИс должно оставаться замкнутым при питании 1,1 U_n с синусоидальным током, равным номинальному току УЗИс, и должен отключаться в условиях 9.9.2.2 при номинальном токе УЗИс.

Примечание – Для тестирования ЭМС разрешается использовать дуговой генератор как альтернативу образцу карбонизированного кабеля с согласия производителя.

9.21.4.3 **Критерий В**

Во время теста, ссылающегося на этот критерий качества, УЗИс должно оставаться замкнутым при питании 1,1 U_n с синусоидальным током, равным номинальному току УЗИс. После теста следует проверить соответствие 9.9.2.2, только при номинальном токе УЗИс.

Примечание – Для тестирования ЭМС разрешается использовать дуговой генератор как альтернативу образцу карбонизированного кабеля с согласия производителя.

9.21.4.4 **Критерий С**

Во время теста, ссылающегося на этот критерий качества, на УЗИс подается напряжение 1,1 U_n с синусоидальным током, равным наименьшему значению в таблице 1 или 2, в зависимости от конкретного случая, и устройство может отключаться. После теста следует проверить соответствие 9.9.2.2, только при наименьшем значении таблицы 1 или 2, в зависимости от конкретного случая.

П р и м е ч а н и е − Для тестирования ЭМС разрешается использовать дуговой генератор как альтернативу образцу карбонизированного кабеля с согласия производителя.

9.22 Проверка защиты от перенапряжения вследствие обрыва нейтрали в трехфазной системе

В случае обрыва нейтрали в трехфазной установке может возникнуть перенапряжениемежду фазой и нейтралью. Максимальная величина этого перенапряжения может достигать межфазного значения. Аномальное повышение температуры при перегрузке по перенапряжению может вызвать пожар.

УЗИс могут включать опциональную функцию, обеспечивающую защиту в этом случае. Эта дополнительная функция находится на рассмотрении.

Приложение А

(обязательное)

Испытательный цикл и количество образцов для передачи на сертификацию[1]

А.1 Испытательные циклы

Испытания проводятся согласно таблице А.1 приложения, где тесты в каждом цикле проводятся в указанном порядке.

Для устройств, классифицированных согласно 4.1.1, испытательные циклы перечислены в таблице А.1.

Для устройств, классифицированных согласно 4.1.2, УЗИс сначала должны тестироваться согласно МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1,МЭК 62423или серии стандартов МЭК 60269[4 – 8], по необходимости. Дополнительные испытательные циклы указаны в таблице А.2.

Если испытательные циклы, входящие в данный стандарт, также включены в МЭК 60898-1, МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, следует лишь один раз провести самые строгие тесты из всех применимых стандартов, но критерии приемки объединяют критерии приемки всех применимых стандартов.

Для устройств, классифицированных согласно 4.1.3, УЗИс сначала нужно смонтировать, как заявлено производителем, с заявленным защитным устройством(ами).

Далее следует выполнить процедуру испытаний, указанную в данном стандарте, вместе с дополнительными требованиями и тест, описанный в Приложении D. Дополнительные испытательные циклы перечислены в таблице А.3.

Если УЗИс предназначены для монтажа с несколькими защитными устройствами, следует либо повторить процедуру испытаний с каждым защитным устройством, заявленным производителем, либо провести лишь один раз самые строгие тесты из всех применимых стандартов, но критерии приемки объединяют критерии приемки всех применимых стандартов.

---

[1] – Термин «сертификация» означает либо декларацию, либо соответствие требованиям от производителя, либо стороннюю сертификацию, например, независимой испытательной организацией.

Таблица А.1 – Испытательные циклы для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.1

Испытательный цикл	Пункт или подпункт	Тест (или проверка)
A	6	Маркировка
	8.2.1	Общий
	8.2.2	Механизм
	9.3	Несмываемость маркировки
	8.2.3	Зазоры и расстояния утечки (только внешние части)
	9.15	Механизм свободного расцепления
	9.4	Надежность винтов, токонесущих частей и соединений
	9.5	Надежность контактных выводов для внешних проводников
	9.6	Защита от электрического удара
	9.13	Термостойкость
	8.2.3	Зазоры и расстояния утечки (внутренние части)
	9.16	Устойчивость к коррозии
A_2	9.14	Устойчивость к аномальному нагреву и пожару
B	9.7	Тест диэлектрических свойств
	9.8	Повышение температуры
	9.19.3	Надежность при 40°C
	9.20	Износ электронных компонентов
C	9.10	Механическая и электрическая стойкость
D D_0	9.9.2	Рабочие характеристики (последовательное искрение)
	9.9.3	Рабочие характеристики (параллельноеискрение)
D_1	9.9.4	Тест маскирования
	9.9.5	Нежелательное расцепление
	9.18	Поведение в случае бросков тока
	9.11.2.4 a) b)	Производительность при I_{m1}
	9.12	Устойчивость к механическим ударам и повреждениям
	9.17	Ток несрабатывания в условиях перегрузки по току
D_2	9.11.2.4 c)	Проверка пригодности в IT-системах
E	9.11.2.5 a)	Координация при I_{nc}
	9.11.2.3	Производительность при I_m
F	9.11.2.5 b)	Координация при I_m
	9.11.2.5 c)	Координация при I_{nc1}
G	9.19.2	Надежность (климатические испытания)
H [a]	МЭК 61543/ Изменение 1таблица 6 – T1.1	Гармоники, интергармоники
	МЭК 61543/ Изменение 1таблица 6 – T1.2	Сигнальное напряжение
	9.21 таблица 21 – T2.3	Броски тока
I	9.21 таблица 21 – T2.1	Кондуктивное синусоидальное напряжение или ток
	9.21 таблица 21 – T2.5	Радиочастотное электромагнитное поле
	9.21 таблица 21 – T2.2	Кратковременные броски (всплески)
J	9.21 таблица 21 – T2.6	Кондуктивные синфазные помехи в частотном диапазоне ниже 150 kHz
	9.21 таблица 21 – T3.1	Электростатические разряды

[a]Для устройств с непрерывно работающим тактовым генератором тест CISPR 14-1 должен проводиться на образцах перед тестами этого цикла.

Таблица А.2 – Испытательные циклы для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.2

Испытательный цикл	Пункт или подпункт	Тест (или проверка)
A	6 8.2.1 8.2.2 9.3 8.2.3 9.15 9.4 9.5 9.6 9.13 8.2.3 9.16	Маркировка Общий Механизм Несмываемость маркировки Зазоры и расстояния утечки (только внешние части) Механизм свободного расцепления Надежность винтов, токонесущих частей и соединений Надежность контактных выводов для внешних проводников Защита от электрического удара Термостойкость Зазоры и расстояния утечки (внутренние части) Устойчивость к коррозии
A_2	9.14	Устойчивость к аномальному нагреву и пожару
B	9.7 9.8 9.19.3 9.20	Тест диэлектрических свойств Повышение температуры Надежность при 40°С Износ электронных компонентов
C	9.10	Механическая и электрическая стойкость
D D_0	9.9.2 9.9.3	Рабочие характеристики (последовательное искрение) Рабочие характеристики (параллельное искрение)
D_1	9.9.4 9.9.5 9.18 9.12 9.17	Тест маскирования Нежелательное расцепление Поведение в случае бросков тока Устойчивость к механическим ударам и повреждениям Ток несрабатывания в условиях перегрузки по току
D_2	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла C_2МЭК 60898-1 или цикла D_2МЭК 61008-1 или цикла C_2МЭК61009-1
E	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла E_1МЭК 60898-1 или цикла F МЭК 61008-1 или цикла F_0МЭК 61009-1
F	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла E_2МЭК 60898-1 или цикла E МЭК 61008-1 или цикла F_1МЭК 61009-1
G	9.19.2	Надежность (климатические испытания)
H [a]	МЭК 61543/ Изменение 1таблица 6 – Т1.1 МЭК 61543/ Изменение 1таблица 6 – Т1.2 9.21 таблица 21 – Т2.3	Гармоники, интергармоники Сигнальное напряжение Броски тока
I	9.21 таблица 21 – Т2.1 9.21 таблица 21 – Т2.5 9.21 таблица 21 – Т2.2	Кондуктивное синусоидальное напряжение или ток Радиочастотное электромагнитное поле Кратковременные броски (всплески)
J	9.21 таблица 21 – Т2.6 9.21 таблица 21 – Т3.1	Кондуктивные синфазные помехи в частотном диапазоне ниже 150 kHz Электростатические разряды
[a] Для устройств с непрерывно работающим тактовым генератором тест CISPR 14-1 должен проводиться на образцах перед тестами этого цикла.		

Таблица А.3 – Испытательные циклы для УЗИс, классифицированных согласно 4.1.3

Испытательный цикл	Пункт или подпункт	Тест (или проверка)
A	6, D4 8.2.1, D.5.1 8.2.2 9.3 8.2.3 9.15 9.4 9.5 9.6 9.13 8.2.3 9.16 D.6.4	Маркировка Общий Механизм Несмываемость маркировки Зазоры и расстояния утечки (только внешние части) Механизм свободного расцепления Надежность винтов, токонесущих частей и соединений Надежность контактных выводов для внешних проводников Защита от электрического удара Термостойкость Зазоры и расстояния утечки (внутренние части) Устойчивость к коррозии Проверка устройств, заявленных для демонтажа
A_2	9.14	Устойчивость к аномальному нагреву и пожару
B	9.7 9.8 9.19.3 9.20	Тест диэлектрических свойств Повышение температуры Надежность при 40°C Износ электронных компонентов
C	9.10	Механическая и электрическая стойкость
D D_0	9.9.2 9.9.3	Рабочие характеристики (последовательное искрение) Рабочие характеристики (параллельное искрение)
D_1	9.9.4 9.9.5 9.18 9.12 9.17	Тест маскирования Нежелательное расцепление Поведение в случае бросков тока Устойчивость к механическим ударам и повреждениям Ток несрабатывания в условиях перегрузки по току
D_2	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла C_2МЭК 60898-1 или цикла D_2МЭК 61008-1 или цикла C_2МЭК 61009-1
E	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла E_1МЭК 60898-1 или цикла F МЭК 61008-1 или цикла F_0МЭК 61009-1
F	9.11.1	Проверка УЗИс после цикла E_2МЭК 60898-1 или цикла E МЭК 61008-1 или цикла F_1МЭК 61009-1
G	9.19.2	Надежность (климатические испытания)
H [a]	МЭК 61543/ Изменение 1 таблица 6 – T1.1 МЭК 61543/ Изменение 1 таблица 6 – T1.2 9.21 таблица 21 – T2.3	 Гармоники, интергармоники Сигнальное напряжение Броски тока
I	9.21 таблица 21 – T2.1 9.21 таблица 21 – T2.5 9.21 таблица 21 – T2.2	Кондуктивное синусоидальное напряжение или ток Радиочастотное электромагнитное поле Кратковременные броски (всплески)
J	9.21 таблица 21 – T2.6 9.21 таблица 21 – T3.1	Кондуктивные синфазные помехи в частотном диапазоне ниже 150 kHz Электростатические разряды

[a] Для устройств с непрерывно работающим тактовым генератором тест CISPR 14-1 должен проводиться на образцах перед тестами этого цикла.

[b] Тесты 9.3, 9.4, 9.5, 9.13, 9.14 и 9.15 проводятся дополнительно на ДИ согласно D.6.2.

А.2 Количество образцов для прохождения полной процедуры испытаний

Если на испытания передается лишь один тип УЗИс с одним номинальным током, то количество образцов для прохождения разных испытательных циклов указано в таблице А.4, где также указаны минимальные критерии качества.

Если все образцы, переданные в соответствии со второй колонкой таблицы А.4, прошли испытания, то соответствие стандарту подтверждается. Если испытания прошло лишь минимальное количество, указанное в третьей колонке, нужно протестировать дополнительные образцы, как указано в четвертой колонке, и все из них должны удовлетворительно пройти испытательный цикл.

Таблица А.4 – Количество образцов для полной процедуры испытаний

Испытательный цикл [a]	Кол-во образцов	Минимальное кол-во принятых образцов [b]	Кол-во образцов для повторных тестов [c]
A	1	1	–
A_2	3	2	3
B	3	2	3
C	3	2	3
D_0	3	2 [d]	3
D_1	3	2 [d]	3
D_2	3	3	3
E	3	2 [d]	3
F	3	2 [d]	3
G	3	2	3
H [e]	3	2	3
I [e]	3	2	3
J [e]	3	2	3

[a] Всего может повторяться максимум три испытательных цикла.

[b] Предполагается, что образец, не прошедший испытание, не удовлетворяет требованиям из-за дефектов выполнения или сборки, которые не характерны для конструкции.

[c] В случае повторных испытаний все результаты испытаний должны быть приемлемы.

[d] Все образцы должны удовлетворять требованиям 9.9.2, 9.9.3 и 9.11.2.4, в зависимости от конкретного случая. Кроме того, постоянная дуга или перекрытие между полюсами или между полюсами и корпусом не должны возникать в образцах во время тестов 9.11.2.3, 9.11.2.5 a), 9.11.2.5 b) или 9.11.2.5 c).

[e] По просьбе производителя тот же набор образцов может пройти более одного из этих испытательных циклов

А.3 Количество образцов для прохождения упрошенной процедуры испытаний в случае одновременной передачи ряда УЗИс с одинаковой принципиальной конструкцией

А.3.1 Если на сертификацию передан ряд УЗИс с одинаковой принципиальной конструкцией или дополнения к такому набору УЗИс, количество образцов для испытаний можно сократить согласно таблице А.5.

Примечание – В рамках данного приложения одинаковая принципиальная конструкция включает серию значений номинального тока (I_n) и/или разное число полюсов.

УЗИс могут считаться одной принципиальной конструкции, если они соответствуют всем следующим условиям:

1) они имеют одинаковую базовую конструкцию

2) рабочий механизм имеет идентичный механизм расцепления;

3) материалы, отделка и размеры внутренних токонесущих частей идентичны, кроме вариаций, указанных ниже в a);

4) контактные выводы имеют похожую конструкцию (см. b));

5) размер, материал, конфигурация и метод крепления контактов идентичны;

6) ручной механизм выключателя, материалы и физические характеристики идентичны;

7) формовочные и изоляционные материалы идентичны;

8) метод, материалы и конструкция гасящего устройства идентичны;

9) базовая конструкция датчика тока идентична, для данного типа характеристик, кроме вариаций, разрешенных ниже в c);

10) базовая конструкция тестового устройства, если оно есть, идентична.

Разрешаются следующие вариации при условии, что УЗИс во всех отношениях соответствуют требованиям, перечисленным выше:

a) площадь поперечного сечения внутренних токоведущих соединений и длина тороидальных соединений;

b) размер выводов;

c) число витков и площадь поперечного сечения обмотки и размер и материал сердечника датчика тока, насколько это уместно.

А.3.2 Для УЗИс с одинаковой классификацией по методу конструкции (4.1) и с разным номинальным током количество образцов для испытаний можно уменьшить согласно таблице А.5.

Таблица А.5 – Количество образцов для упрощенной процедуры испытаний

Испытательный цикл	Кол-во образцов[a b]
A	1 макс. номинальный режим I_n
B	3 макс. номинальный режим I_n
C D_0 D_1 D_2	3 макс. номинальный режим I_n 3 макс. номинальный режим I_n 3 макс. номинальный режим I_n 3 макс. номинальный режим I_n
E	3 макс. номинальный режим I_n
F	3 макс. номинальный режим I_n 3 макс. номинальный режим I_n
G	3 макс. номинальный режим I_n 3 макс. номинальный режим I_n
H	3 образца с одинаковым номинальным током I_n, выбранные произвольно [c]
I	3 образца с одинаковым номинальным током I_n, выбранные произвольно [c]
J	3 образца с одинаковым номинальным током I_n, выбранные произвольно [c]

[a] Если тест повторяется в соответствии с минимальными критериями качества п.А.2, длятеста используется новый набор образцов. В повторном испытании все результаты испытаний должны быть приемлемы.

[b] Применимо также к 1-полюсным УЗИс с непрерывной нейтралью и к 2-полюсным УЗИс

	с 1 защищенным полюсом.
[c]	Только наибольшее число линий тока.

Приложение В

(обязательное)

Определение зазоров и расстояний утечки

В определении зазоров и расстояний утечки рекомендуется учитывать следующие моменты.

В.1 Ориентация и расположение расстояний утечки

При необходимости производитель должен указать запланированную ориентацию оборудования или компонента, чтобы расстояния утечки не подвергались неблагоприятному воздействию при накоплении загрязняющих веществ, для которых они не приспособлены.

В.2 Расстояния утечки, где используется более одного материала

Расстояние утечки может делиться на несколько частей из разного материала и/или с разным уровнем загрязнения, если одно из расстояний утечки имеет размеры для выдерживания полного напряжения или если общее расстояние имеет размеры, соответствующие материалу с наименьшим СИТ.

В.3 Расстояния утечки, разделенные плавающей токопроводящей частью

Расстояние утечки может делиться на несколько частей, сделанных из изоляционного материала с одинаковым СИТ, включающих или разделенных плавающими проводниками, пока сумма расстояний через каждую отдельную часть равна или больше расстояния утечки, необходимого, если плавающей части не существует.

Минимальное расстояние X для каждой отдельной части расстояния утечки указано в 6.2 (см. также Пример 11) МЭК 60664(см. Приложение ДМ).

В.4 Измерение расстояний утечки и зазоров

При определении расстояний утечки в соответствии с МЭК 60664-1:2007 величина X, указанная в следующих примерах, имеет минимальное значение 1,0 мм для уровня загрязнения 2.

Если соответствующий зазор менее 3 мм, минимальную величину X можно уменьшить до одной трети этого зазора.

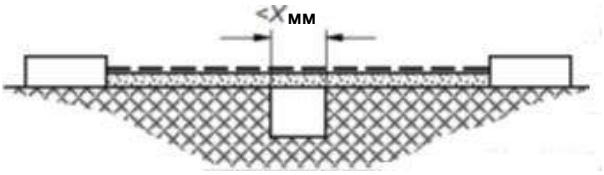
Методы измерения расстояний утечки и зазоров обозначены в следующих примерах 1 – 11. В этих вариантах не различаются пробелы и пазы или типы изоляции.

Сделаны следующие предположения:

- любые выемки предполагается соединять изоляционной вставкой длиной, равной указанной ширине X, и размещенной в самом неблагоприятном положении (см. пример 3);
- если расстояние через бороздку равно или больше указанной ширины X, расстояние утечки измеряется по всем контурам паза(см. Пример 2);

- расстояния утечки и зазоры, измеряемые между частями, которые могут предполагать разные положения относительно друг друга, измеряются, когда эти части находятся в самом неблагоприятном положении.

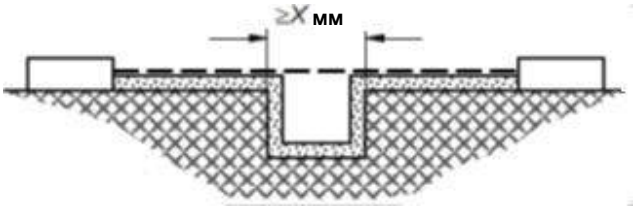
Пример 1



Условие: Рассматриваемый путь включает плоскопараллельный или сходящийся паз любой глубины шириной менее *X* мм.

Правило: Расстояние утечки и зазор измеряются непосредственно через паз, как показано на рисунке.

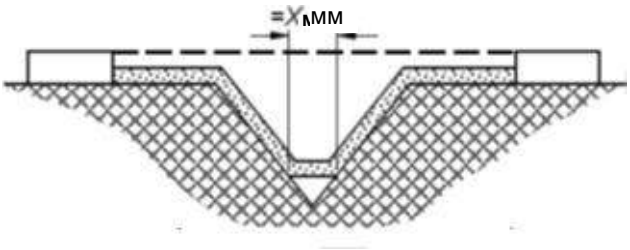
Пример 2



Условие: Рассматриваемый путь включает плоскопараллельный паз любой глубины и с шириной, равной или более *X* мм.

Правило: Зазор – это «расстояние прямой видимости». Путь утечки следует за контуром паза.

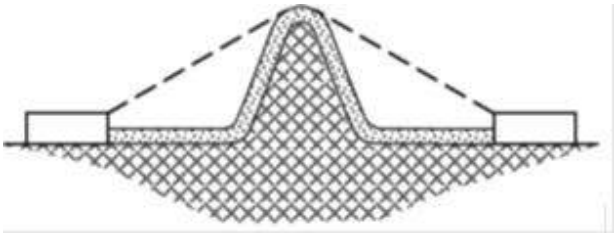
Пример 3



Условие: Рассматриваемый путь включает V-образный паз шириной более *X* мм.

Правило: Зазор – это «расстояние прямой видимости». Путь утечки следует за контуром паза, но «коротко замыкает» низ паза звеном в *X* мм.

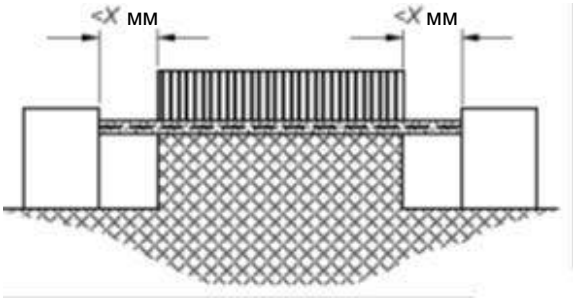
Пример 4



Условие: Рассматриваемый путь включает ребро.

Правило: Зазор – это кратчайший прямой воздушный путь поверх ребра. Путь утечки следует за контуром ребра.

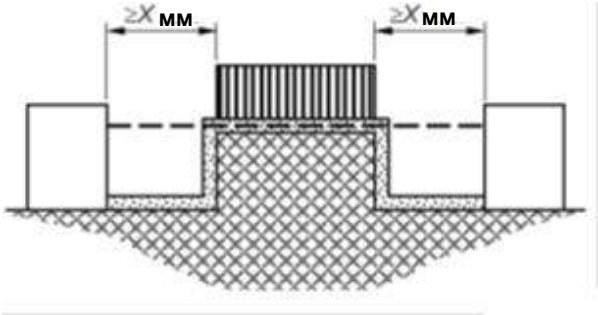
Пример 5



Условие: Рассматриваемый путь включает нецементированную прокладку с пазами шириной менее X мм с каждой стороны.

Правило: Путь утечки и зазор – это «расстояние прямой видимости».

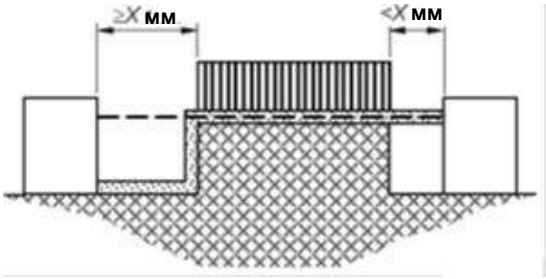
Пример 6



Условие: Рассматриваемый путь включает нецементированную прокладку с пазами шириной, равной или более X мм с каждой стороны.

Правило: Зазор – это «расстояние прямой видимости». Путь утечки следует за контуром пазов.

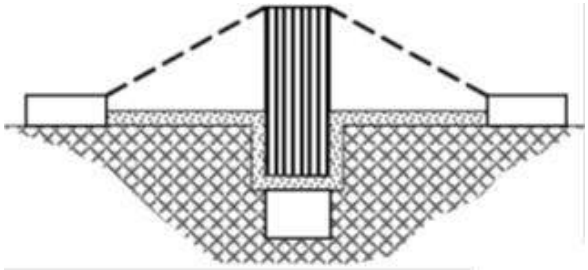
Пример 7



Условие: Рассматриваемый путь включает нецементированную прокладку с пазом с одной стороны шириной менее X мм и с пазом с другой стороны шириной, равной или более X мм.

Правило: Зазор и пути утечки, как показано на рисунке.

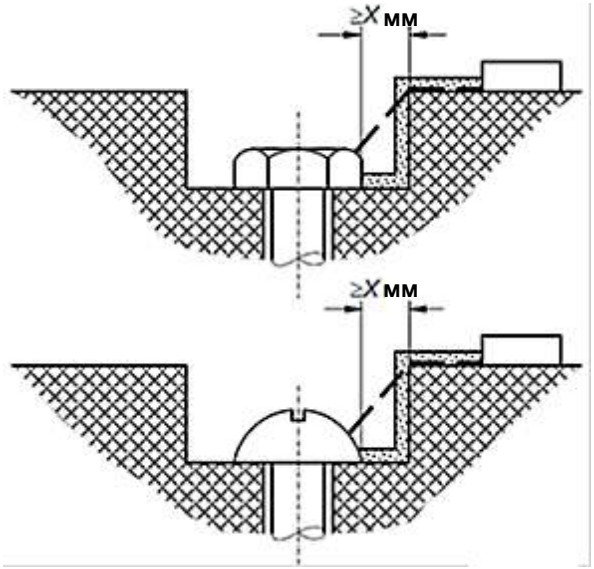
Пример 8



Условие: Расстояние утечки через нецементированную прокладку меньше расстояния утечки через барьер.

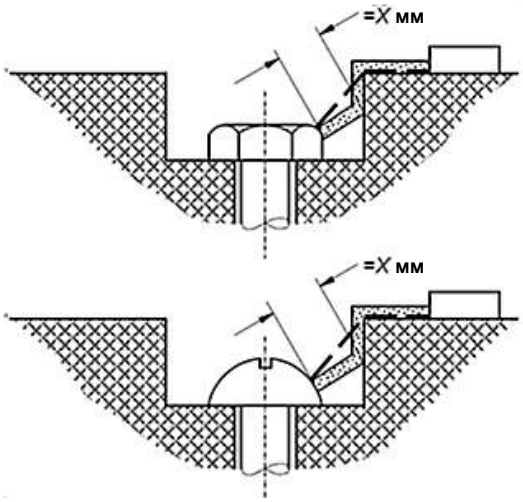
Правило: Зазор – это кратчайший прямой воздушный путь поверх барьера.

Пример 9



Пробел между головкой винта и стенкой выемки, достаточно широкий, чтобы его учитывать.

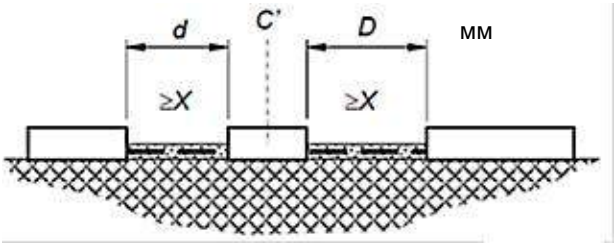
Пример 10



Пробел между головкой винта и стенкой выемки, слишком узкий, чтобы его учитывать.

Измерение расстояния утечки – от винта до стенки, когда это расстояние равно X мм.

Пример 11



C' плавающая часть

Зазор – это расстояние = *d* + *D*

Расстояние утечки также = *d* + *D*

Приложение С

(обязательное)

Схема для обнаружения выброса ионизированных газов во время проверки на короткое замыкание

Тестируемое устройство монтируется согласно рисунку С.1, что может требовать адаптации к особой конструкции устройства, и в соответствии с инструкциями производителя.

При необходимости (т.е. во время операций «О») чистый полиэтиленовый лист (0,05 ± 0,01) мм, размером минимум на 50 мм больше в каждом направлении, чем общие габариты передней поверхности устройства, но не менее 200 × 200 мм, закрепляется и практично натягивается в раме, расположенной на расстоянии 10 мм

- либо от максимальной защиты рабочего механизма устройства без выемки для рабочего механизма;
- либо от края выемки для рабочего механизма устройства с выемкой для рабочего механизма.

Лист должен иметь следующие физические свойства:

Плотность при 23°С: 0,92 г/см^3± 0,05 г/см^3;

Температура плавления: 110°С – 120°С.

При необходимости ставится барьер из изоляционного материала толщиной минимум 2 мм, как показано на рисунке С.1, между дуговым вентиляционным отверстием и полиэтиленовой пленкой для предотвращения повреждений пленки из-за горячих частиц, выходящих из вентиляционного отверстия.

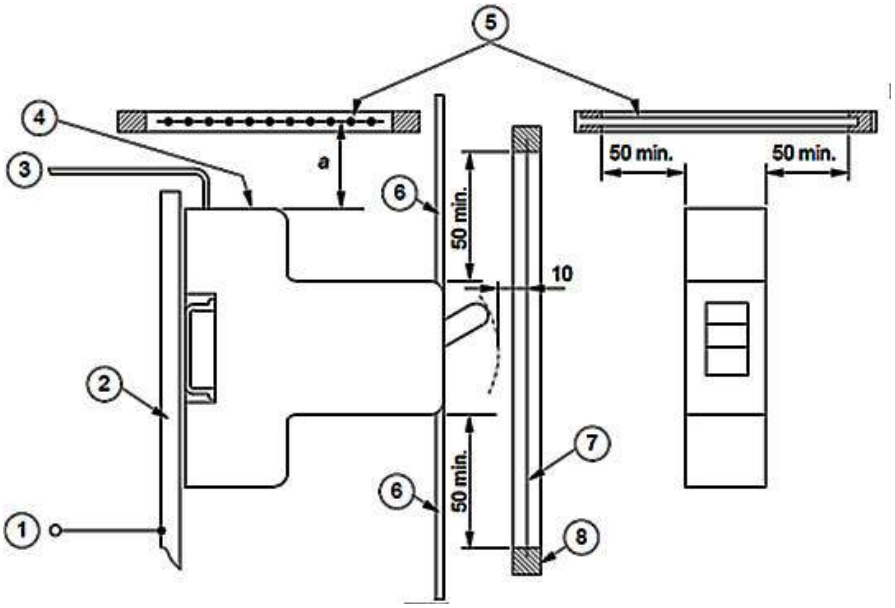
При необходимости сетка (или сетки) согласно рисунку С.2, ставится на расстоянии «а» мм с каждой стороны вентиляционного отверстия устройства.

Сеточный контур (см. рисунок С.3) должен соединяться с точками В и С.

Параметры сеточного контура(ов) следующие:

Резистор R′: 1,5 Ω

Медный провод F′: длина 50 мм, диаметр в соответствии с 9.11.2.2 f)1).

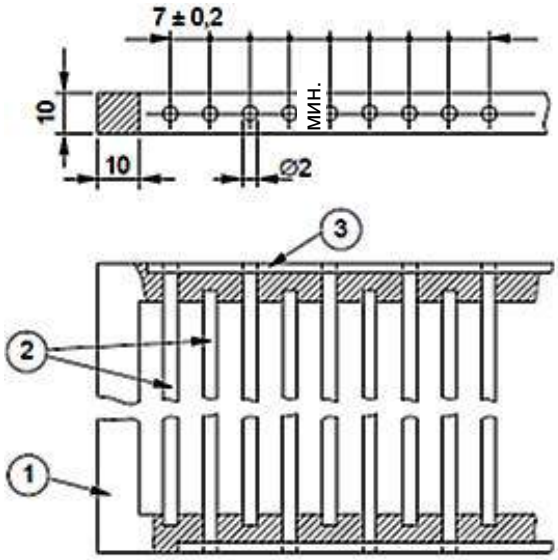


Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 К плавкому предохранителю F
2 Металлическая пластина
3 Кабель
4 Дуговое вентиляционное отверстие
5 Сетка
6 Барьер
7 Полиэтиленовый лист
8 Рама

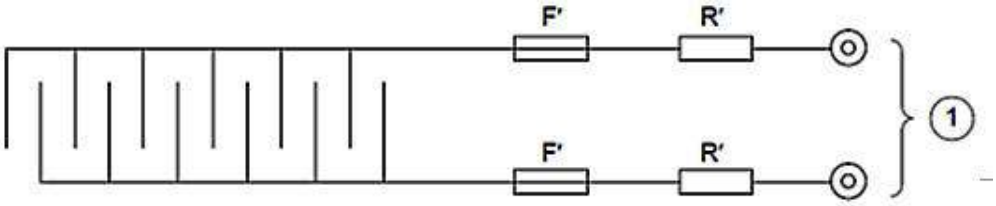
Рисунок С.1 – Испытательный комплект



Обозначения

1 Каркас из изоляционного материала
2 Медные провода
3 Металлическое соединение медных проводов

Рисунок С.2 – Сетка



Обозначения

1 Соединяется с точками B и C

Рисунок С.3 – Сеточный контур

Приложение D

(обязательное)

Дополнительные требования и тесты для УЗИс, соответствующих классификации 4.1.3 и предназначенных для сборки на месте эксплуатации вместе с главным защитным устройством (автоматическим выключателем, устройством защитного отключения или автоматическим выключателем дифференциального тока)

D.1 Общая часть

Основная часть данного стандарта применяется во всех отношениях к устройствам, входящих в это приложение, если не указано иное.

D.2 Область действия

Это приложение применяется к УЗИс, состоящим из детектора искрения(ДИ), который также может включать защиту от дифференциального тока, предназначенным для механической сборки на месте эксплуатации согласно инструкциям производителя с одним или более заявленных защитных устройств, которые могут быть либо автоматическим выключателем согласно МЭК 60898-1, либо УЗО согласно МЭК 61008-1,МЭК 61009-1 или МЭК 62423.

Изготовитель должен декларировать, какие типы ДИ и защитных устройств подходят для совместного монтажа.

D.3 Термины и определения

Пусто

D.4 Маркировка и другая информация об изделии

D.4.1 Название производителя или торговая марка

Согласно п.6 пункт а) данного стандарта, АВ и/или УЗО и ДИ, с которыми производится сборка, должны иметь одинаковое название производителя или торговую марку.

D.4.2 Маркировка

D.4.2.1 Маркировка АВ или УЗО

Маркировка АВ должна соответствовать МЭК 60898-1.

Маркировка УЗО должна соответствовать МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, по необходимости.

D.4.2.2 Маркировка ДИ

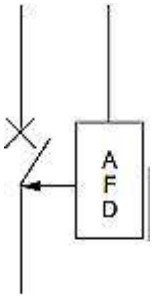
ДИ должен иметь маркировку со следующими пунктами, согласно Таблице 5 (раздел 6) данного стандарта:

a), b), c), d) и g)

Кроме того, ДИ должен иметь маркировку

- максимальный номинальный ток АВ или УЗО, с которыми он может быть смонтирован (например, 16 А макс.)

- символ (ДИ также может быть написано на левой стороне выключателя)



ДИ, включающие также защиту от дифференциального тока, должны иметь следующую маркировку:

- номинальный дифференциальный рабочий ток (видно после установки устройства);

- символ (S в квадрате) для устройств типа S (видно после установки устройства);

- индикация, что устройство защитного отключения функционально зависит от линейного напряжения, при необходимости (рассматривается);

- рабочий механизм испытательного устройства, буквой Т (видно после установки устройства);

- принципиальная схема;

- рабочие характеристики при наличии дифференциального тока с постоянными составляющими (видно после установки устройства);

- Устройства защитного отключения типа АС с символом МЭК 60417-6148 ***[27]***;

- Устройства защитного отключения типа А с символом МЭК 60417-6149 ***[28]***;

- Устройства защитного отключения типа В с символом МЭК 60417-6149 и МЭК 60417-5031 ***[29]***.

Рекомендуется вносить ссылки на АВ и/или УЗО, с которыми может монтироваться ДИ.

D.4.2.3 Маркировка смонтированного АВ или УЗО и ДИ

Следующая маркировка на ДИ, указанная в D.4.2.2, не обязана быть видна после сборки:

- c);

- максимальный номинальный ток АВ, с которым может монтироваться ДИ.

Маркировка h) на ДИ, при необходимости, должна оставаться видимой после сборки.

D.4.3 Инструкции по сборке и эксплуатации

Производитель должен предоставить адекватные инструкции по ДИ. Эти инструкции должны включать как минимум следующее:

- ссылка на тип(ы) и номер(а) по каталогу, включая номинальный ток и напряжение, количество полюсов и т.д. для АВ или УЗО, с которыми должен монтироваться ДИ;

П р и м е ч а н и е − Число трактов АВ или УЗО соответствует числу трактов ДИ. Нулевой вывод или канал могут занять место нейтрального полюса АВ или УЗО.

- фактор износа, если он есть;
- метод сборки;
- необходимость проверки работы после сборки для проверки механической операции.

D.5 Конструкционные требования

D.5.1 Общая часть

Конструкция должна быть такой, чтобы было возможно собрать УЗИс в месте эксплуатации.

Конструкция может быть такой, чтобы устройство могло демонтироваться в месте эксплуатации в соответствии с инструкциями производителя.

Для устройств, заявленных как непригодные к демонтажу, демонтаж должен оставлять перманентные видимые повреждения.

Соответствие проверяется согласно D.6.4.

D.5.2 Степень защиты

D.5.2.1 Общая часть

Степень защиты ДИ должна быть не меньше, чем у АВ или УЗО, с которыми он монтируется.

D.5.2.2 Механические требования

АВ или УЗО и ДИ должны легко подгоняться друг к другу корректным образом, и конструкция должна быть такой, чтобы предотвращать неправильную сборку.

Не должно быть отдельных деталей для соединения размыкающих механизмов.

Крепления для монтажа должны быть прикреплены к корпусу.

Крышки разъемов, если они есть, не включены в это требование.

D.5.3 Электрическая совместимость

Должна быть обеспечена невозможность использования АВ или УЗО с данным номинальным напряжением с ДИ с меньшим номинальным напряжением.

П р и м е ч а н и е − Неправильную комбинацию можно исключить механической или электрической конструкцией.

Должна быть обеспечена невозможность монтирования АВ или УЗО с данным номинальным током с ДИ с маркировкой меньшего максимального тока (см. D.4.2.2).

Выводы ДИ должны быть способны фиксировать диапазон номинальных поперечных сечений проводов, указанных в таблице 7 МЭК 60898-1/Изменение 1[30] для номинального

тока АВ или в таблице 8 МЭК 61008-1/Изменение 2/Поправка 1 [31] с которыми планируется монтаж.

Электрические соединения между ДИ и АВ или УЗО, с которыми он монтируется, должны образовывать часть ДИ.

Должна быть обеспечена невозможность монтирования АВ или УЗО с данным номинальным током короткого замыкания с ДИ таким образом, чтобы это приводило к худшим характеристикам короткого замыкания.

Соответствие проверяется путем проверки и ручных испытаний.

D.6 Типовые испытания и проверки

D.6.1 Тесты на АВ и УЗО

АВ, предназначенные для сборки с ДИ, должны соответствовать типовым испытаниям МЭК 60898-1.

УЗО, предназначенные для сборки с ДИ, должны соответствовать типовым испытаниям МЭК 61008-1, МЭК 61009-1или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая.

D.6.2 Тесты на ДИ

ДИ должны соответствовать следующим типовым испытаниям, указанным в таблице 10 в 9.1.2 данного стандарта: тесты 9.3, 9.4, 9.5, 9.13, 9.14 и 9.15.

D.6.3 Тесты на собранных УЗИс

ДИ с интегрированной защитой от дифференциального тока сначала должны тестироваться согласно МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 или МЭК 62423, в зависимости от конкретного случая. По завершении этих испытаний следует провести дополнительные тесты, указанные в таблице 10 в 9.1.2 данного стандарта, для выявления соответствия данному стандарту.

В случае ДИ, предназначенных для сборки с несколькими защитными устройствами, или ДИ с интегрированной защитой от дифференциального тока, нужно либо повторить процедуру испытаний с каждым защитным устройством, заявленным производителем, либо провести один раз самые строгие тесты из всех применимых стандартов, но критерии приемки объединяют все критерии приемки каждого применимого стандарта.

Типовые испытания, указанные в таблице 10 в 9.1.2 данного стандарта, применяются к УЗИс, включенных в это приложение, кроме следующих:

- 9.3, 9.5, 9.13 и 9.14 не применяются;
- 9.4: тесты должны проводиться на соединениях между АВ или УЗО и ДИ.

D.6.4 Проверка маркировки и конструкционные требования кУЗИс

Соответствие требованиям D.4.1, D.4.2, D.4.3, D.5.1, D.5.2, D.5.3 и D.5.4 следует проверять путем контроля и ручного тестирования, по необходимости.

Для устройств, заявленных пригодными к демонтажу, соответствие требованиям D.5.1 проверяется путем следующих испытаний, проводимых в начале испытательного цикла D_0 в таблице А.1.

Количество образцов должно соответствовать испытательному циклу D_0+ D_1 в таблице А.4.

ДИ и совместимые АВ или УЗО, как заявлено производителем, должны монтироваться и демонтироваться 5 раз. Затем ДИ и совместимый АВ или УЗО собираются заново и используются для теста испытательного цикла D_0. После каждой сборки следует проверить корректную работу этой комбинации для УЗО при помощи кнопки диагностики и для АВ с верхним пределом тока мгновенного отключения. УЗИс должно производить отключение каждый раз.

D.7 Контрольные испытания ДИ

Применяется Приложение Е, но тесты должны проводиться на ДИ вместе с тестовым АВ или УЗО, отрегулированными на самые тяжелые условия.

Приложение Е

(обязательное)

Контрольные испытания

Е.1 Общая часть

Тесты, указанные в данном стандарте, предназначены для выявления, насколько это касается безопасности, недопустимых отклонений в материале или в изготовлении.

Вообще, необходимо провести больше тестов для гарантии, что каждый УЗИс соответствует образцам, прошедшим тесты данного стандарта, в соответствии с опытом, полученным производителем.

Е.2 Проверка на отключение

УЗИс соединяется свибростендом и регулируемой нагрузкой, как показано в Приложении F на рисунке F.3.

Величина сопротивления регулируется под наименьший испытательный ток, указанный в таблицах 1 и 2 (2,5 А для УЗИс с номинальным напряжением 230 V и 5 А для УЗИс с номинальным напряжением 120 V),УЗИс должен производить отключение менее чем через 1 с.

Альтернативно допускается любой удобный метод проверки корректного отключения.

Е.3 Проверка электрической прочности

Напряжение синусоидальной формы 1 500 V с частотой 50 Гц/60 Гц подается на 1 с следующим образом:

a) с УЗИс в разомкнутом положении, между выводами, электрически соединенными вместе, когда УЗИс находится в замкнутом положении;

b) с УЗИс в разомкнутом положении, либо между всеми входными зажимами полюсов поочередно, либо между всеми выходными зажимами полюсов поочередно, в зависимости от положения электронных компонентов.

Не должно возникать ни перекрытия, ни пробоя.

Приложение F

(справочное)

Описание теста дуги на вибростенде в 9.10.2

Установите два медных болта на две проводящие поверхности, закрепленные на непроводящем вибрационном столе.

Подготовьте перемычку из медного провода с использованием гибкого провода длиной 300 мм и 10 мм^2(AWG 8), заделанного с обоих концов медными наконечниками, для получения зазора около 0,3 – 0,6 мм, как показано на рисунках F.1 и F.2.

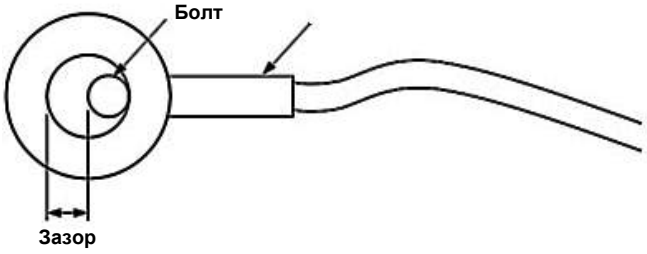


Рисунок F.1 – Измерение зазора

Обмотайте проводную перемычку от болта до вывода, как показано на рисунке F.2, сделав последовательное соединение от одного конца арматуры до другого. Завинтите самоконтрящуюся гайку на болтах только до тех пор, пока стопорный механизм гайки полностью не зафиксируется (эта гайка используется только для гарантии, что зажим провода не вибрирует от болта).

Высота между гайкой и основанием болта – около 3 мм. Дальше не завинчивайте.

Зажим провода должен оставаться свободным для вибрации, создавая прерывистый контакт с болтом и самоконтрящейся гайкой.

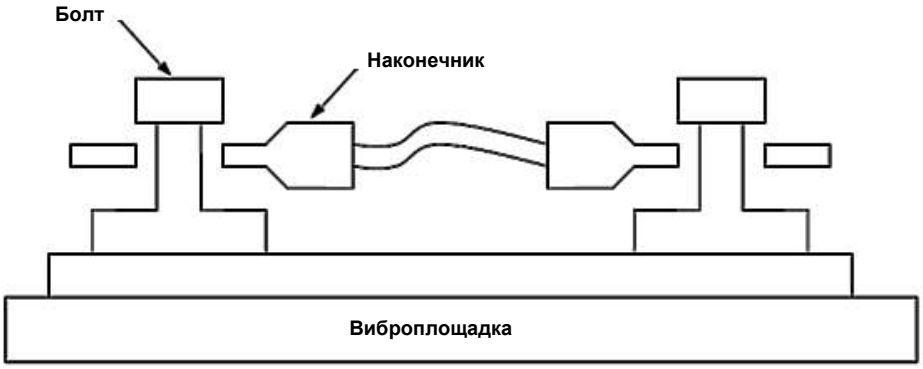


Рисунок F.2 – Испытательный вибростенд со свободными выводами

Частота виброплощадки – от 30 Гц до 60 Гц.

Линейный вывод УЗИс соединяется проводом с болтами и наконечниками с вибростендом, как показано на рисунке F.3.

Перед испытанием ток настраивается на половину величины номинального тока с S1. Затем S1 остается разомкнутым. Образование дуги отключит УЗИс во время теста.

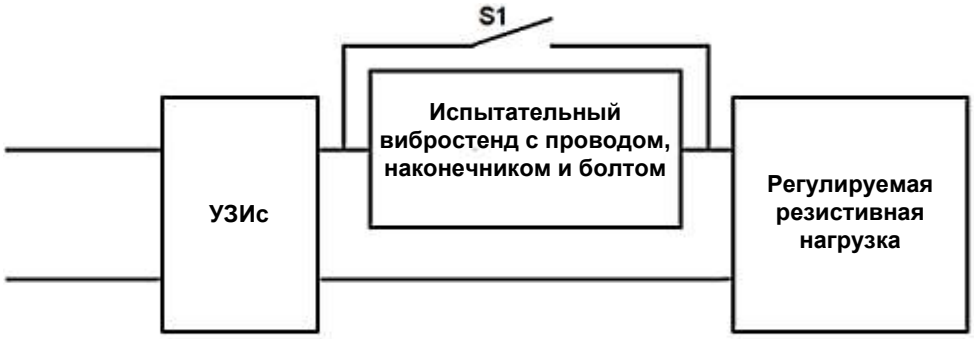


Рисунок F.3 – УЗИс, подключенный к вибростенду во время испытаний

Приложение IA

(справочное)

Методы определения коэффициента мощности короткого замыкания

IA. Общая часть

Нет единого метода, которым можно точно определить коэффициент мощности короткого замыкания. В этом приложении приведены два примера допустимых методов.

Метод I – Определение по постоянным составляющим

Угол φможно определить по кривой постоянной составляющей полной волны тока между моментом короткого замыкания и моментом размыкания контактов следующим образом:

IA.1 Формула постоянной составляющей

Формула постоянной составляющей:

$$I_d = I_{do} \times e^{-Rt/l}$$

где

I_d – значение постоянной составляющей в момент t;

I_{do} – значение постоянной составляющей в момент, принятое за начало отсчета времени;

L/R – постоянная времени цепи, в секундах;

t – время, в секундах, от начального момента;

E – основание неперовых логарифмов.

Постоянную времени L/R можно установить из вышеуказанной формулы следующим образом:

a) измерьте значение i_{do} в момент короткого замыкания и значение of i_d в другой момент t до размыкания контактов;

b) определите значение $e^{-Rt/L}$, разделив i_d на i_{do};

c) из таблицы значений e^{-x} определите значение–x, соответствующее отношению i_d/i_{do};

d) значение x представляет Rt/L, из которого получается L/R.

IA.2 Определение угла

Определите угол по формуле:

$$\varphi = \arctan \omega L/R$$

где ω – в 2 π раз больше рабочей частоты.

Этот метод нельзя использовать, когда ток измеряется трансформаторами тока.

Метод II – Определение с генератором пилот-сигнала

При использовании генератора пилот-сигнала на том же валу, что и генератор тест-сигнала, напряжение генератора пилот-сигнала на осциллограмме можно сначала сравнить по фазе с напряжением генератора тест-сигнала, а потом с током генератора тест-сигнала.

Разность между фазными углами между напряжением генератора пилот-сигнала и напряжением рабочего генератора с одной стороны и напряжением генератора пилот-сигнала и током генератора тест-сигнала с другой стороны дает фазный угол между напряжением и током генератора тест-сигнала, по которому можно определить коэффициент мощности.

Приложение IB

(справочное)

Примеры конструкции контактных выводов

В этом приложении приведены некоторые примеры конструкции контактных выводов (см. рисунки IB.1 – IB.4).

Место для проводников должно иметь диаметр, подходящий для размещения жестких одножильных проводов, и площадь поперечного сечения, подходящую для размещения жестких многожильных проводов (см. таблицу 11 в 9.2).

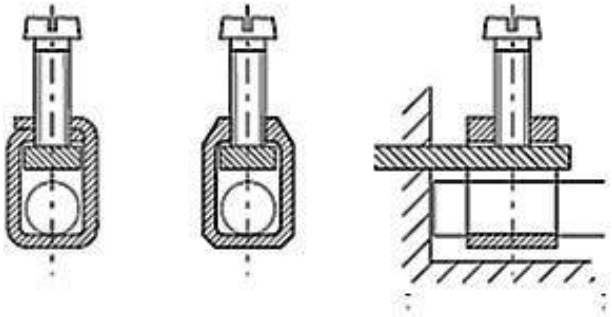


Рисунок IB.1a – Выводы с хомутами

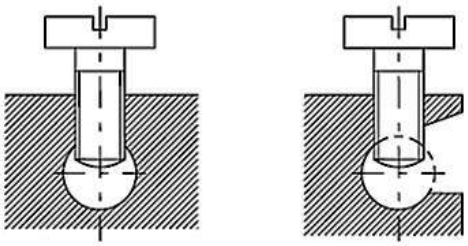


Рисунок IB.1b – Выводы без прижимной пластины

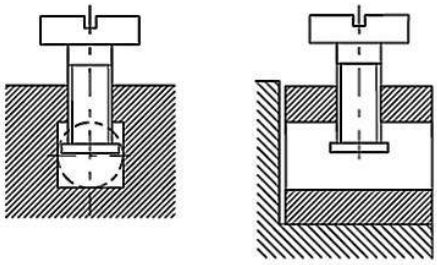


Рисунок IB.1c – Выводы с прижимной пластиной

Часть вывода, содержащая резьбовое отверстие, и часть вывода, до которой провод зажимается винтом, могут быть отдельными, как в случае вывода с хомутом.

Рисунок IB.1 – Примеры столбчатых выводов

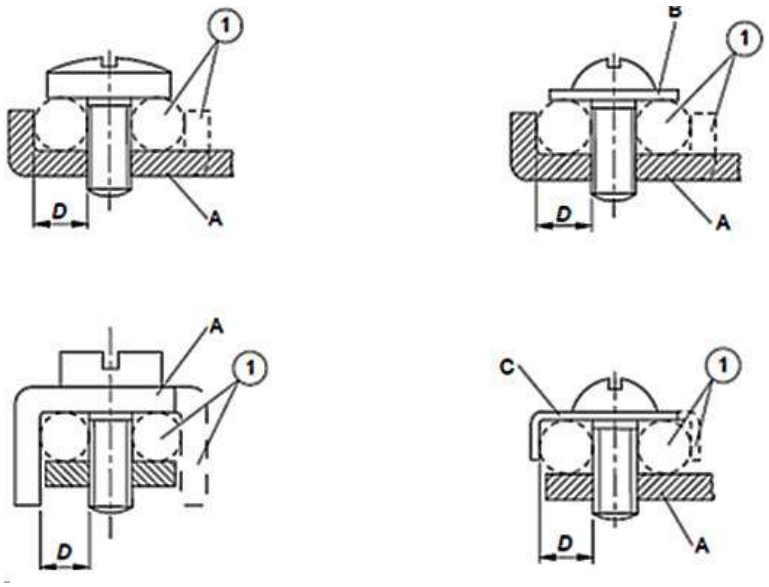


Рисунок IB.2a – Винтовые выводы

Винт, не требующий шайбы или прижимной пластины

Винт, требующий шайбу, прижимную пластину или антирассеивающее устройство

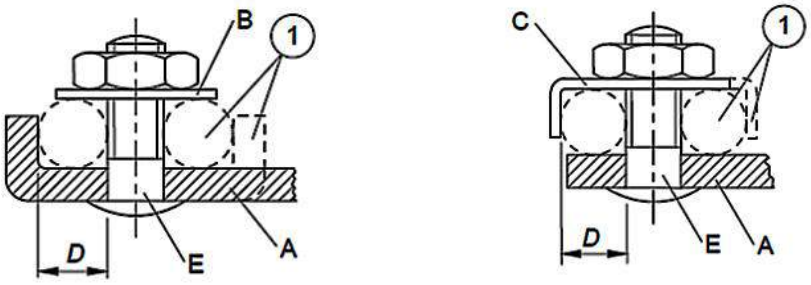


Рисунок IB.2b – Болтовые выводы

Обозначения

1 Опционально

A Закрепленная деталь

B Шайба или прижимная пластина

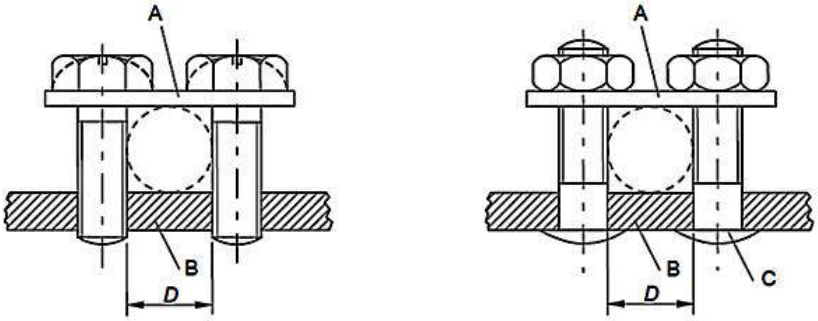
C Антирассеивающее устройство

D Место для провода

E Болт

Деталь, которая держит провод в заданном положении, может быть из изоляционного материала, если давление, необходимое для зажима провода, не передается через изоляционный материал.

Рисунок IB.2 – Примеры винтовых и болтовых выводов



Обозначения

A Пластина

B Закрепленная деталь

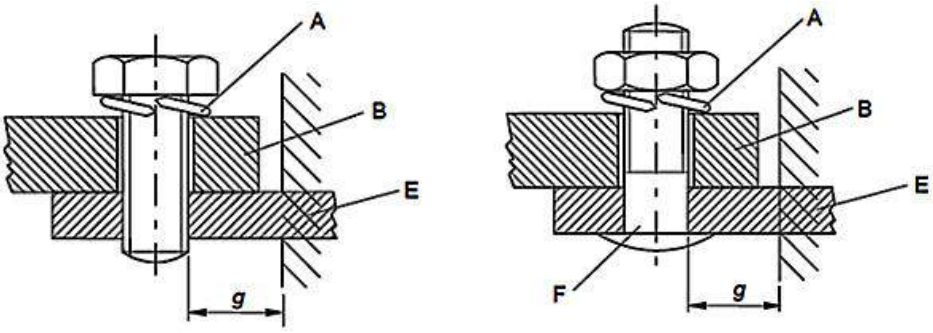
C Болт

D Место для провода

Две стороны пластины могут быть разной формы для размещения проводников с большой или малой площадью поперечного сечения путем переворачивания пластины.

Выводы могут иметь более двух зажимных винтов или болтов.

Рис. IB.3 – Примеры пластинчатых выводов



Обозначения

A Средство блокировки

B Кабельный наконечник или шина

E Закрепленная деталь

F Болт

Для этого типа вывода необходима пружинная шайба или столь же эффективное средство блокировки, а поверхность внутри зоны зажима должна бы ровной.

Для определенных типов оборудования допускается использование лепестковых выводов меньше требуемого размера.

Рисунок IB.4 – Примеры лепестковых выводов

Приложение IC
(справочное)

Соответствие между медными проводниками ISO и AWG

Размер ISO мм	AWG	
	Размер	Площадь поперечного сечения $мм^2$
1,0	18	0,82
1,5	16	1,3
2,5	14	2,1
4,0	12	3,3
6,0	10	5,3
10,0	8	8,4
16,0	6	13,3
25,0	3	26,7
35,0	2	33,6
50,0	0	53,5

Как правило, применяются размеры ISO.

По просьбе производителя могут использоваться размеры AWG.

Приложение ID

(справочное)

Программа послерегистрационных испытаний для УЗИс

ID.1 Общая часть

Для гарантии поддержания уровня качества продукции производители должны установить процедуры последующей проверки технологии изготовления.

В этом приложении приведен пример порядка последующих мер, применяемых при изготовлении УЗИс.

Оно может использоваться производителями как руководство для адаптации их специфических процедур и организации с целью поддержания необходимого уровня качества выпускаемой продукции.

В частности, может быть принято любое положение о контроле поставки, а также о промышленной доводке для гарантии качества изготовляемой продукции, от которого зависит безопасная работа УЗО.

ID.2 Программа после регистрационных испытаний

Программа после регистрационных испытаний включает две серии тестов.

ID.2.1 Программа ежеквартальных после регистрационных испытаний

См. таблицу ID.1, испытательный цикл Q.

ID.2.2 Программа ежегодных после регистрационных испытаний

См. таблицу ID.1, испытательные циклы Y1 – Y3.

Ежегодные после регистрационные испытания могут комбинироваться с ежеквартальными после регистрационными испытаниями.

Таблица ID.1 – Испытательные циклы во время последующих проверок

Испытательный цикл	Пункт или подпункт	Тест	Комментарии
Q	9.9.2.2 9.9.2.4 9.7.6	Рабочие характеристики обнаружения искрения Рабочие характеристики обнаружения искрения Сопротивление изоляции к импульсным напряжениям Проверка корректной работы кнопки диагностики, если она	Также проводится между каждым полюсом поочередно – УЗИс включается как в нормальной эксплуатации,

		есть	– Затем УЗИс замыкается вручную. После этого оборудование должно отключаться, когда кнопка нажата.

Продолжение таблицы ID.1

Y1	9.9.2.5 9.7	Тест в интервале температур Тест диэлектрических свойств	
	9.10	Механическая и электрическая стойкость	
Y2	9.19.1	Надежность (климатические испытания)	
Y3	9.20	Проверка износа электронных компонентов	

ID.2.3 Методика отбора

ID.2.3.1 Программа ежеквартальных испытаний

В рамках программы ежеквартальных испытаний применяются следующие уровни проверки:

- нормальный контроль;
- жесткий контроль.

Нормальный контроль будет применяться в первой последующей проверке.

В последующих проверках применяется нормальный или жесткий контроль или приостановка производства, в зависимости от результатов текущих испытаний.

Следует применять следующие критерии переключения с одного уровня контроля на другой:

- Остаться на нормальном уровне

При нормальном контроле нормальный уровень сохраняется, если все 6 образцов проходят испытательный цикл (см. таблицу ID.2, цикл Q). Если испытательный цикл проходят 5 образцов, следующая проверка проводится через месяц после предыдущей с тем же количеством образцов и тем же испытательным циклом.

- Перейти с нормального на жесткий

При нормальном контроле жесткий контроль должен применяться, только когда 4 образца проходят испытательный цикл.

- Перейти с нормального на приостановку производства

При нормальном контроле, когда менее 4 образцов проходят испытательный цикл, следует остановить производство до окончания действий по улучшению качества.

- Перейти с жесткого на нормальный

При жестком контроле следует применять нормальный контроль, когда минимум 12 образцов проходят испытательный цикл (см. таблицу ID.2).

- Остаться на жестком уровне

Если на жестком уровне испытательный цикл проходят лишь 10 или 11 образцов, сохраняется жесткий уровень и через месяц после предыдущей проверки проводится следующая с тем же количеством образцов и тем же испытательным циклом.

- Перейти с жесткого на приостановку производства

Если 4 последовательные проверки остаются на жестком уровне или испытательный цикл проходят менее 10 образцов, производство следует остановить до окончания действий по улучшению качества.

- Возобновление производства

Производство может возобновиться после соответствующих подтвержденных корректирующих действий. Возобновление должно осуществляться в жестких условиях контроля.

ID.2.3.2 Программа ежегодных испытаний

В рамках программы ежегодных испытаний применяются следующие уровни проверки:

- нормальный контроль;
- жесткий контроль.

Нормальный контроль будет применяться в первой последующей проверке.

В последующих проверках применяется нормальный или жесткий контроль или приостановка производства, в зависимости от результатов текущих испытаний.

В последующих проверках применяется нормальный или жесткий контроль, в зависимости от результатов текущих испытаний.

Следует применять следующие критерии переключения с одного уровня контроля на другой:

- Остаться на нормальном уровне

При нормальном контроле нормальный уровень сохраняется, если все образцы проходят испытательный цикл. Если испытательный цикл Y1 проходят два образца и во время испытательных циклов Y2 и Y3 не происходит отказов, следующая проверка проводится через три месяца после предыдущей с тем же количеством образцов и теми же испытательными циклами.

- Перейти с нормального на жесткий

При нормальном контроле следует применять жесткий контроль, когда:

• лишь один образец проходит цикл Y1;

• или один отказ происходит во время любого испытательного цикла Y2 или Y3.

Следующая проверка должна выполняться в течение 3 месяцев после предыдущей, на жестком уровне для любого цикла, в котором произошел отказ, и на нормальном уровне для остальных испытательных циклов.

- Перейти с нормального на приостановку производства

При нормальном контроле, когда ни один образец не проходят испытательный цикл Y1, или во время испытательных циклов Y2 или Y3 происходит более одного отказа, следует остановить производство до окончания действий по улучшению качества.

- Перейти с жесткого на нормальный

При жестком контроле следует применять нормальный контроль, когда:

• минимум 5 образцов проходят испытательный цикл Y1; и

• не происходит отказов во время испытательного цикла Y2 или Y3.

- Остаться на жестком уровне

Если на жестком уровне испытательный цикл Y1проходят лишь 4 образца и не происходит отказов во время испытательного цикла Y2 или Y3, сохраняется жесткий уровень и через 3 месяца после предыдущей проверки проводится следующая с тем же количеством образцов и тем же испытательным циклом.

- Перейти с жесткого на приостановку производства

Если 4 последовательные проверки остаются на жестком уровне или во время ежегодной проверки происходит один из следующих отказов:

• менее 4 образцов проходят испытательный цикл Y1;

• более 1 отказа происходит во время испытательных циклов Y2 или Y3;

производство следует остановить до окончания действий по улучшению качества.

- Возобновление производства

Производство может возобновиться после соответствующих подтвержденных корректирующих действий. Возобновление должно осуществляться в жестких условиях контроля.

ID.2.4 Количество образцов для испытаний

Количество образцов для разных уровней контроля указано в таблице ID.2.

Таблица ID.2 – Количество образцов для испытаний

Последовательность проверок	Кол-во образцов для нормального контроля	Кол-во образцов для жесткого контроля
Q	6	3
Y1, Y2, Y3	по 3 в каждом	по 6 в каждом

В каждой серии УЗИс с одинаковой базовой конструкцией нужно тестировать лишь один набор образцов независимо от номинальных параметров.

В рамках этой программы послерегистрационных испытаний УЗИс считаются с одинаковой базовой конструкцией, если они принадлежат к одному классу по 4.1, и:

- рабочие механизмы тока искрения имеют идентичный размыкающий механизм и идентичное реле или соленоид, за исключением:

• числа оборотов и площади поперечного сечения обмотки;

• размеров и материала ядра дифференциального трансформатора;

• номинального дифференциального тока; и

- электронная часть, если она есть, имеет одинаковую конструкцию и использует одинаковые компоненты, кроме вариаций для получения разного рабочего значения тока искрения.

Приложение IE

(справочное)

УЗКЗ для проверки на короткое замыкание

IE.1 Введение

Для проверки минимальных значений I^2t и I_p, выдерживаемых УЗИс согласно таблице 18 в 9.11.2.1, необходимо провести тесты на короткое замыкание. Тесты на короткое замыкание должны проводиться с использованием заявленного защитного устройства или серебряного провода с испытательным стендом, изображенным на рисунке IE.1, или при помощи любых других средств, производящих требуемые значения I^2t и I_p.

IE.2 Посеребренные провода

Для проверки минимальных значений I^2t и I_p, выдерживаемых УЗИс, в целях получения воспроизводимых результатов испытаний, УЗКЗ, если оно есть, может быть серебряным проводом с использованием испытательного стенда, изображенного на рисунке IE.1.

Для серебряных проводов с чистотой минимум 99,9% в таблице IE.1 указан диаметр, соответствующий номинальному току I_n и условному току короткого замыкания I_{nc}.

Таблица IE.1 – Показатели диаметра серебряных проводов как функция номинального тока и тока короткого замыкания

I_{nc}	I_n A					
	≤ 16	≤ 20	≤ 25	≤ 32	≤ 40	≤ 63
	Диаметр посеребренного провода [a], мм					
500	0.30	0.35	0.35	0.35		
1 000	0.30	0.35	0.40	0.50		
1 500	0.35	0.40	0.45	0.50	0.65	0.85
3 000	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.80
4 500	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.80
6 000	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.75
10 000	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70

[a] Значения диаметра посеребренного провода основаны на аспекте пикового тока (I_p) (см. таблицу 18)

С серебряный провод должен вставляться в соответствующем положении испытательного стенда, изображенного на рисунке IE.1, горизонтально и выпрямленным. Серебряный провод следует заменять после каждого теста.

IE.3 Заявленные защитные устройства

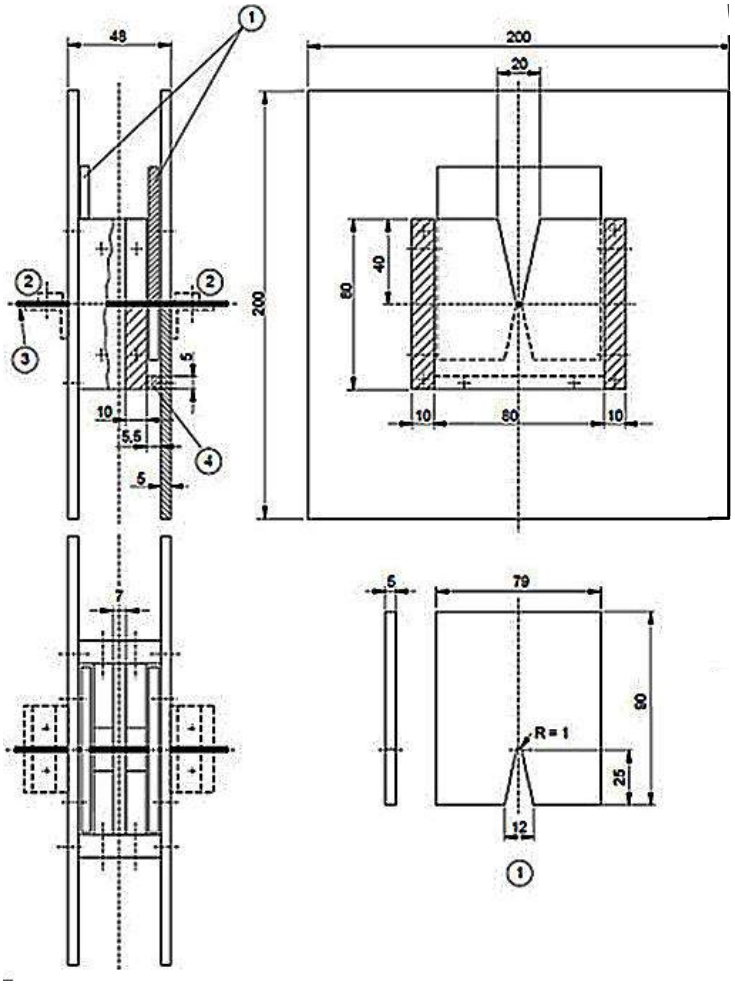
Для проверки минимальных значений I^2t и I_p, выдерживаемых УЗИс, для получения воспроизводимых результатов испытаний, УЗКЗ, если оно есть, может быть заявленным защитным устройством.

Номинальные параметры заявленного защитного устройства должны быть не меньше, чем у УЗИс. Более высокие номинальные параметры заявленных защитных устройств могут использоваться для получения значений I^2t и I_p в таблице18.

П р и м е ч а н и е − В случае плавкого предохранителя промежуточные значения можно получить путем параллельного добавления плавких предохранителей.

IE.4 Другие средства

Другие средства могут использоваться при условии соблюдения значений в таблице 18.



Обозначения
1 Скользящая пластина
2 Контактный вывод
3 Посеребренный провод
4 Стопор для скользящей пластины

Рисунок IE-1 – Испытательный стенд для проверки минимальных значений I^2t и I_p, выдерживаемых УЗИс

Приложение J

(обязательное)

Особые требования к УЗИс с безвинтовыми выводами для внешних медных проводников

J.1 Область действия

Это приложение применяется к УЗИс в рамках п. 1, оборудованному безвинтовыми выводами для тока не более 20 А, подходящими прежде всего для подключения неподготовленных (см. J.3.6) медных проводов с поперечным сечением до 4 мм^2.

П р и м е ч а н и е − В Австрии, Греции, Германии, Дании, Нидерландах, Норвегии и Швейцарии верхний предел тока для безвинтовых выводов – 16 А.

В этом приложении безвинтовые выводы называются выводами, а медные проводники – проводниками.

J.2 Нормативные ссылки

Применяется п. 2 данного стандарта.

J.3 Термины и определения

В дополнение к п.3 данного стандарта в рамках данного приложения применяются следующие определения.

J.3.1 **зажимы** (clamping units):Детали вывода, необходимые для механического зажима и электрического соединения проводников, включая детали, необходимые для гарантии корректного давления контактов

J.3.2 **безвинтовой вывод** (screwless-type terminal):Вывод для соединения и последующего отсоединения, достигаемый прямо или косвенно посредством пружин, клиньев или т.п.

П р и м е ч а н и е − Примеры приведены на рисунке J.2.

J.3.3 **универсальный вывод** (universal terminal):Вывод для соединения и отсоединения всех типов проводников (жестких и гибких)

П р и м е ч а н и е − В следующих странах приняты только универсальные безвинтовые выводы: Австрия, Бельгия, Китай, Дания, Германия, Испания, Франция, Италия, Португалия, Швеция и Швейцария.

J.3.4 **неуниверсальный вывод** (non-universal terminal):Вывод для соединения и отсоединения только определенного вида проводников

ПРИМЕР Только жесткие одножильные или жесткие (одножильные или многожильные) проводники.

J.3.5 **вывод с зажимом проводника** (push-wire terminal):Неуниверсальный вывод, в котором соединение производится путем вталкивания жестких (одножильных или многожильных) проводников

J.3.6 **неподготовленный проводник** (unprepared conductor):Проводник, который был отрезан и изоляция которого удалена на определенную длину для вставки в вывод

Примечания:

1 Проводник, форма которого приспособлена для вставки в вывод, или жилы которого скручены для закрепления конца, считается неподготовленным.

2 Термин «неподготовленный проводник» означает проводник, не подготовленный путем пайки провода, использования кабельных наконечников, формирования ушек и т.д., но включает изменение формы перед вставкой в вывод или, в случае гибкого проводника, скручивание для закрепления конца.

J.4 Классификация

Применяется п. 4 данного стандарта.

J.5 Характеристики УЗИс

Применяется п. 5 данного стандарта.

J.6 Маркировка

В дополнение к п. 6 данного стандарта применяются следующие требования:

Универсальные выводы:

- без маркировки.

Неуниверсальные выводы:

- выводы, заявленные для жестких одножильных проводников, должны быть помечены буквами **«sol»**;
- выводы, заявленные для жестких (одножильных и многожильных) проводников, должны быть помечены буквой **«r»**;
- выводы, заявленные для гибких проводников, должны быть помечены буквой **«f»**.

Маркировка должна быть нанесена на УЗИс или, если места недостаточно, на наименьшей упаковке или в технической информации.

Соответствующая маркировка с указанием длины изоляции, удаляемой перед вставкой проводника в вывод, должна быть видна на УЗИс.

Изготовитель также должен обеспечить в своей документации информацию о максимальном количестве проводников, которые могут быть зажаты.

J.7 Стандартные условия работы в эксплуатации

Применяется п. 7 данного стандарта.

J.8 Конструкционные требования

J.8.1 Общая часть

Применяется п. 8 данного стандарта со следующими изменениями.

В 8.2.5 применяются только 8.2.5.1, 8.2.5.2, 8.2.5.3, 8.2.5.6 и 8.2.5.7.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов J.9.1 и J.9.2 данного приложения, вместо 9.4 и 9.5.

Кроме того, применяются следующие требования.

J.8.2 Соединение и отсоединение проводников

Соединение или отсоединение проводников должно производиться

- с помощью универсального инструмента или удобного устройства, интегрированного с выводом для его размыкания и помощи при вставке или расчленении проводников (например, для универсальных выводов); или, для жестких проводников
- простой вставкой. Для отсоединения проводников должна требоваться другая операция, кроме вытягивания провода (например, для выводов с зажимом проводника).

Универсальные выводы должны принимать жесткие (одножильные или многожильные) и гибкие неподготовленные проводники.

Неуниверсальные выводы должны принимать типы проводников, заявленные производителем.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов J.9.1 и J.9.2.

J.8.3 Размеры подключаемых проводников

Размеры подключаемых проводников указаны в таблице J.1.

Возможность подключения этих проводников следует проверять путем контроля и тестов J.9.1 и J.9.2.

Таблица J.1 – Подключаемые проводники

Подключаемые проводники и их теоретический диаметр									
Метрические					AWG				
Жесткие			Гибкие		Жесткие			Гибкие	
	Одножильные	Многожильные				Одножильные[a]	Многожильные класса B		Многожильные класса I, K, M[b]
мм^2	Ømм	Ømм	мм^2	Ømм	калибр	Ømм	Ømм	калибр	Ømм
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,02	1,16	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,29	1,46	16	1,60
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3	14	1,63	1,84	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9	12	2,05	2,32	12	2,70
Примечание Диаметры самых больших жестких и гибких проводников основаны на таблице 1 в МЭК 60228									
[a]Номинальныйдиаметр + 5%. [b]Самый большой диаметр + 5% для любого из трех классов I, K и M.									

J.8.4 Подключаемые площади поперечного сечения

Номинальные поперечные сечения для зажима определены в таблице J.2.

Таблица J.2 – Поперечные сечения медных проводников, соединяемых с безвинтовыми выводами

Номинальный ток А	Номинальное поперечное сечение для зажима мм^2
По 13 включительно	с 1 по 2,5 включительно
С 13 по 20 включительно	с 1,5 по 4 включительно

Соответствие проверяется путем контроля и тестов J.9.2 и J.9.3.

J.8.5 Вставка и отсоединение проводников

Вставка и отсоединение проводников должны осуществляться в соответствии с инструкциями производителя.

Соответствие проверяется путем контроля.

J.8.6 Дизайн и конструкция выводов

Выводы должны быть спроектированы и сконструированы так, чтобы:

– каждый проводник зажимался от отдельности;
– во время операции соединения или отсоединения проводники могли соединяться или отсоединяться либо одновременно, либо по отдельности;
– была предотвращена неадекватная вставка проводника.

Должна быть обеспечена возможность безопасного зажима любого количества проводников до установленного максимума.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов J.9.2 и J.9.3.

J.8.7 Устойчивость к износу

Выводы должны быть устойчивы к износу.

Соответствие проверяется путем тестов.9.4.

J.9 Тесты

J.9.1 Общая часть

Применяется п. 9 данного стандарта с заменой 9.4 и 9.5 на следующие тесты:

J.9.2 Проверка надежности безвинтовых выводов

J.9.2.1 **Надежность безвинтовой системы**

Тест проводится на трех выводах полюсов новых образцов, с медными проводниками с площадью поперечного сечения согласно таблице J.2. Типы проводников должны соответствовать J.8.2.

Соединение и последующее отсоединение должны выполняться 5 раз с проводником наименьшего диаметра и затем 5 раз с проводником наибольшего диаметра.

Каждый раз следует использовать новые проводники, кроме пятого раза, когда проводник, использованный в четвертой вставке, зажимается в том же месте. Перед вставкой в вывод нужно изменить форму жил жестких многожильных проводников, а жилы гибких проводников скрутить для закрепления концов.

Для каждой вставки проводники либо заталкиваются как можно дальше в вывод, либо должны вставляться так, чтобы было очевидно адекватное соединение.

После каждой вставки вставленный проводник поворачивается на 90° по оси на уровне зажатого участка и затем отсоединяется.

После этих испытаний вывод не должен быть поврежден так, чтобы ухудшать дальнейшую эксплуатацию.

J.9.2.2 **Проверка надежности соединения**

К трем выводам полюсов новых образцов подключаются новые медные проводники, тип и номинальная площадь поперечного сечения которых соответствуют таблице J.2.

Типы проводников должны соответствовать J.8.2.

Перед вставкой в вывод нужно изменить форму жил жестких многожильных проводников, а жилы гибких проводников скрутить для закрепления концов.

Должна быть обеспечена возможность вставки проводника в вывода без лишних усилий в случае универсальных выводов и с необходимыми ручными усилиями в случае выводов с зажимом проводника.

Проводник либо заталкивается как можно дальше в вывод, либо должен вставляться так, чтобы было очевидно адекватное соединение.

После теста ни одна жила проводника не должна выскакивать из вывода.

J.9.3 Проверка надежности выводов для внешних проводников: механическая прочность

Для испытания сцепления к трем выводам полюсов новых образцов подключаются новые проводники, тип и минимальная и максимальная площадь поперечного сечения которых соответствуют таблице J.2.

Перед вставкой в вывод нужно изменить форму жил жестких многожильных проводников, а жилы гибких проводников скрутить для закрепления концов.

Затем к каждому проводнику применяется тянущее усилие величиной, указанной в таблице J.3. Тяга применяется без рывков в течение 1 мин по направлению оси проводника.

Таблица J.3 – Тянущие усилия

Площадь поперечного сечения мм^2	Тянущее усилие N
1,0	35
1,5	40

2,5	50
4,0	60

Во время теста проводник не должен выскальзывать из вывода.

J.9.4 Циклический тест

Тест проводится с новыми медными проводниками с поперечным сечением согласно таблице 12.

Тест проводится на новых образцах (образец – однополюсный), число которых определено ниже в соответствии с типом выводов:

- универсальные выводы для жестких (одножильных и многожильных) и гибких проводников: по 3 образца на каждый (всего 6 образцов);

- неуниверсальные выводы только для одножильных проводников: 3 образца;

- неуниверсальные выводы для жестких (одножильных и многожильных) проводников: по 3 образца на каждый (6 образцов);

ПРИМЕЧАНИЕ В случае жестких проводников можно использовать одножильные проводники (если в данной стране нет одножильных проводов, можно использовать многожильные).

- неуниверсальные выводы только для гибких проводников: 3 образца.

Провод с поперечным сечением, определенным в таблице 12, последовательно соединяется, как в нормальной эксплуатации, с каждым из трех образцов согласно рисунку J.1.

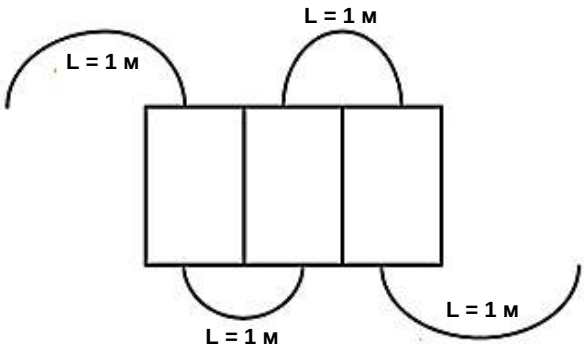


Рисунок J.1 – Соединение образцов

В образце имеется отверстие (или эквивалент) для измерения падения напряжения на выводе.

Весь испытательный комплект, включая проводники, помещается в термошкаф, начальная температура которого (20 ± 2)°С.

Для предотвращения любых движений испытательного комплекта до завершения всех последующих тестов падения напряжения рекомендуется, чтобы полюса были закреплены на общей опоре.

Кроме периода охлаждения, в цепь подается испытательный ток, соответствующий номинальному току АВ.

Затем образцы должны пройти 192 температурных цикла, каждый продолжительностью около 1 часа, следующим образом:

Температура воздуха в термошкафу повышается до 40°С примерно за 20 мин. Она поддерживается в пределах ± 5°С от этого значения около 10 мин.

Затем образцы остывают около 20 мин до температуры около 30°С, разрешается принудительное охлаждение. Они находятся в этой температуре около 10 мин и, при необходимости для измерения падения напряжения, остывают дальше до температуры (20 ± 2)°С.

Максимальное падение напряжения, измеренное в каждом выводе в конце 192-го цикла с номинальным током, не должно превышать наименьшее из двух следующих значений:

– либо 22,5 mV,

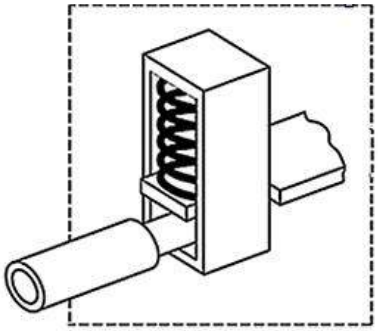
– либо 1,5-кратное значение, измеренное после 24-го цикла.

Измерение должно проводиться как можно ближе к контактной поверхности вывода.

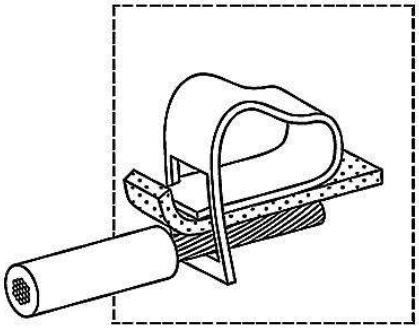
Если точки измерения нельзя расположить близко к точке контакта, нужно вычесть из измеренного падения напряжения падение напряжения в части проводника между идеальной и фактической точками измерения.

Температуру в термошкафу нужно измерять на расстоянии минимум 50 мм от образцов.

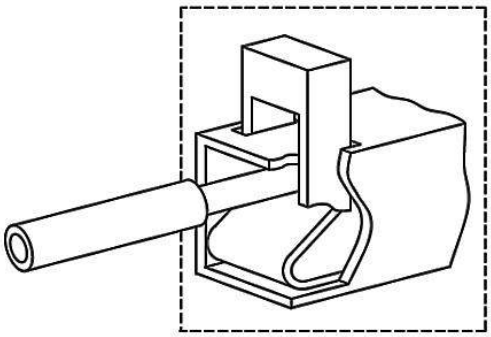
После этого теста проверка невооруженным глазом, с нормальным или скорректированным зрением, без дополнительного увеличения, не должна показывать изменений, явно ухудшающих дальнейшую эксплуатацию, например, трещины, деформацию и т.п.



Безвинтовой вывод с непрямым давлением



Безвинтовой вывод с прямым давлением



Безвинтовой вывод с исполнительным элементом

Рисунок J.2 – Примеры безвинтовых выводов

Приложение К

(обязательное)

Особые требования к УЗИс с плоскими быстро соединяемыми выводами

К.1 Область действия

Это приложение применяется к УЗИс в рамках п. 1 данного стандарта, оборудованным плоскими быстро соединяемыми выводами, состоящими из штыревого наконечника (см. К.3.2) с номинальной шириной 6,3 мм и толщиной 0,8 мм, для использования с гнездовым наконечником для соединения электрических медных проводов в соответствии с инструкциями производителя, для номинального тока по 16 А включительно.

П р и м е ч а н и е − Использование УЗИс с плоскими быстросоединяемыми выводами для номинального тока по 20 А включительно принято в Бельгии, Франции, Италии, Испании, Португалии и США.

Соединяемые электрические медные проводники – гибкие, с площадью поперечного сечения по 4 мм^2 включительно, или жесткие многожильные, с площадью поперечного сечения по 2,5 мм^2 включительно (AWG равно или больше 12).

Это приложение применяется исключительно к УЗИс с штыревыми наконечниками как неотъемлемой частью устройства.

К.2 Нормативные ссылки

В дополнение к п. 2 данного стандарта применяется следующая нормативная ссылка:

МЭК 61210 [36].

К.3 Термины и определения

В дополнение к п. 3 данного стандарта в рамках данного приложения применяются следующие определения.

К.3.1 **плоский быстросоединяемый вывод (**flat quick-connect termination): Электрическое соединение, состоящее из штыревого и гнездового наконечников, которые можно заталкивать и выталкивать при помощи инструмента или без

К.3.2 **штыревой наконечник (**male tab**):** Часть быстросоединяемого вывода, которая принимает гнездовой наконечник

К.3.3 **гнездовой наконечник(**female connector): Часть быстросоединяемого вывода, которая заталкивается на штыревой наконечник

K.3.4 **фиксирующий элемент (**detent): Выемка (углубление) или отверстие в штыревом наконечнике, которое взаимодействует с выступающей частью гнездового наконечника для обеспечения фиксации сопрягаемых частей.

K.4 Классификация

Применяется п. 4 данного стандарта.

K.5 Характеристики УЗИс

Применяется п. 5 данного стандарта.

K.6 Маркировка

Применяется весь п. 6 данного стандарта со следующим дополнением после пункта k).

В инструкциях производителя должна быть указана следующая информация о гнездовом наконечнике согласно МЭК 61210[36] и об используемом типе проводника:

k) название производителя или торговая марка;

l) ссылка на тип;

m) информация о поперечном сечении проводников и цветовой код изолированных гнездовых наконечников (см. таблицу K.1);

n) использование только серебряных или луженых медных сплавов.

Таблица K.1 – Информативная таблица цветового кода гнездовых наконечников в соответствии с поперечным сечением проводника

Поперечное сечение проводника мм^2	Цветовой код гнездового наконечника
1	Красный
1,5	Красный или синий
2,5	Синий или желтый
4	Желтый

K.7 Стандартные условия работы в эксплуатации

Применяется п. 7 данного стандарта.

K.8 Конструкционные требования

K.8.1 Общая часть

Применяется п. 8 данного стандарта со следующими исключениями:

Замена 8.2.3 на:

K.8.2 Зазоры и расстояния утечки (см. Приложение B)

Применяется 8.2.3, гнездовые наконечники соединены со штыревыми наконечниками УЗИс.

Замена 8.2.5 на:

K.8.3 Контактные выводы для внешних проводников

K.8.3.1 Штыревые и гнездовые наконечники должны быть из металла, имеющего механическую прочность, удельную проводимость и устойчивость к коррозии, адекватные для запланированного использования.

П р и м е ч а н и е − Серебряные или луженые медные сплавы – примеры подходящих решений.

K.8.3.2 Номинальная ширина штыревого наконечника – 6,3 мм, толщина 0,8 мм, применимо к номинальному току по 16 А включительно.

П р и м е ч а н и е − Использование номинального тока по 20 А включительно принято в Бельгии, Франции, Италии, Португалии, Испании и США.

Размеры штыревого наконечника должны соответствовать указанным в таблице K.3 и на рисунках. K.2, K.3, K.4 и K.5, где размеры A, B, C, D, E, F, J, M, N и Q являются обязательными.

Размеры подходящего гнездового наконечника указаны на рисунке K.6 и в таблице K.4.

П р и м е ч а н и е − Формы различных частей могут отклоняться от изображенных на рисунках при условии, что указанные размеры не меняются и тестовые требования удовлетворяются, например: гофрированными наконечниками, свернутыми наконечниками и т.д.

Соответствие проверяется путем контроля и измерения.

K.8.3.3 Штыревые наконечники должны быть надежно зафиксированы.

Соответствие проверяется путем теста механической перегрузки в K.9.2.

K.9 Тесты

K.9.1 Общая часть

Применяется п. 9 данного стандарта со следующими изменениями:

Замена 9.5 на:

K.9.2 Сила механической перегрузки

Этот тест проводится на 10 выводах УЗИс, смонтированных для нормальной эксплуатации, когда делается электропроводка.

Осевое толкающее усилие и затем осевое тянущее усилие, указанные в таблице K.2, постепенно применяются к штыревому наконечнику, интегрированному в УЗИс, только один раз с подходящим испытательным стендом.

Таблица К.2 – Усилия в испытаниях на перегрузку

Толкание N	Тяга N
96	88

Не должно быть никаких повреждений, которые могут ухудшить дальнейшую эксплуатацию, в наконечнике или в УЗИс, в котором интегрирован наконечник.

Дополнение к 9.8.3:

Тонкопроволочные термопары должны располагаться так, чтобы не воздействовать на контакт или место соединения. Пример размещения показан на рисунке К.1.

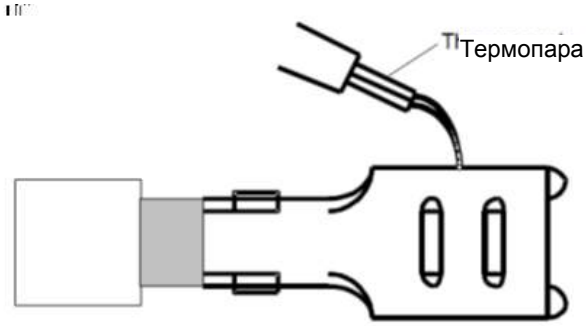


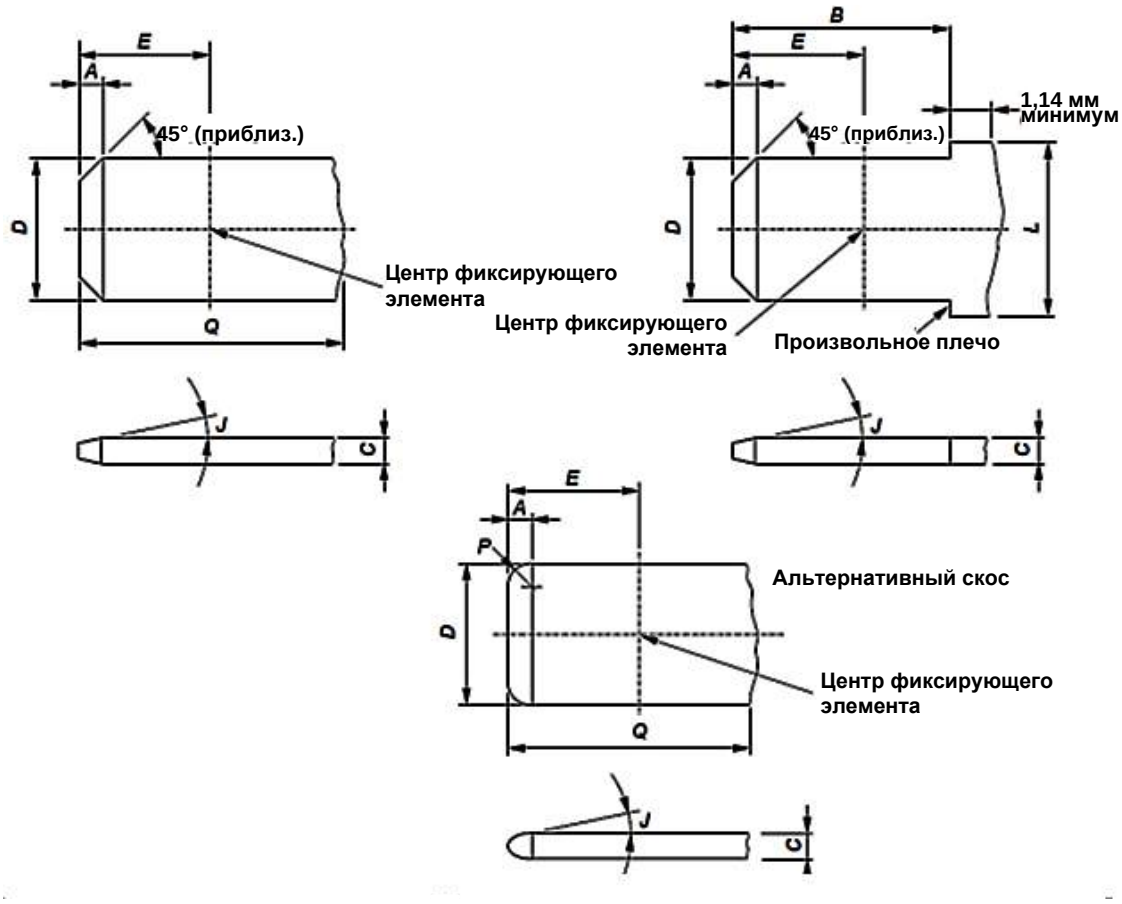
Рисунок К.1 – Пример размещения термопары для измерения повышения температуры

Таблица К.3 – Размеры штекеров *Размеры в миллиметрах*

Номинальный размер		A	B min	C	D	E	F	J	M	N	P	Q min
6,3 × 0,8	Выемка	1.0		0.84	6.40	4.1	2.0	12°	2.5	2.0	1.8	
		0.7	7.8	0.77	6.20	3.6	1.6	6°	2.2	1.8	0.7	8.9
	Отверстие	1.0		0.84	6.40	4.7	2.0	12			1.8	
		0.5	7.8	0.77	6.20	4.3	1.6	8°			0.7	8.9

П р и м е ч а н и е − Размеры *A*– *Q*см. на рисункахК.2 – К.5.

П р и м е ч а н и е − Если в одной колонке указано два значения, то это максимальный и минимальный размер.



П р и м е ч а н и я :

1 Скос 45° не должен быть прямой линией, если находится в указанных пределах.

2 Размер *L* не задан и может меняться в зависимости от применения (например, фиксации).

3 Размер *C* наконечниковможет создаваться более чем одним слоемматериала, при условии, что получившийся наконечник удовлетворяет во всех аспектах требованиям данного стандарта.

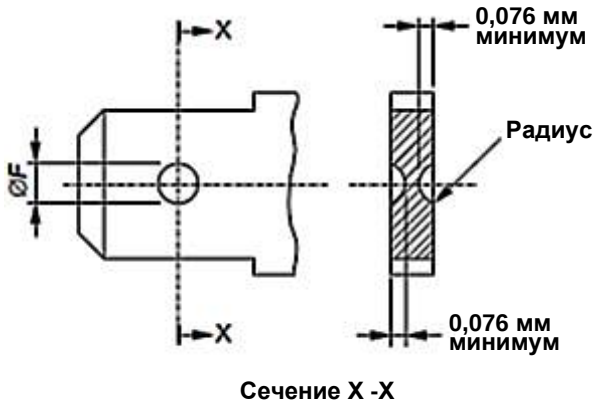
Допускается скругление по продольному краю наконечника.

4 На рисунках не показана конструкция, кроме указанных размеров.

5 Толщина *C* штыревого наконечника может выходить за пределы *Q* или *B* + 1,14 мм (0,045 дюйма).

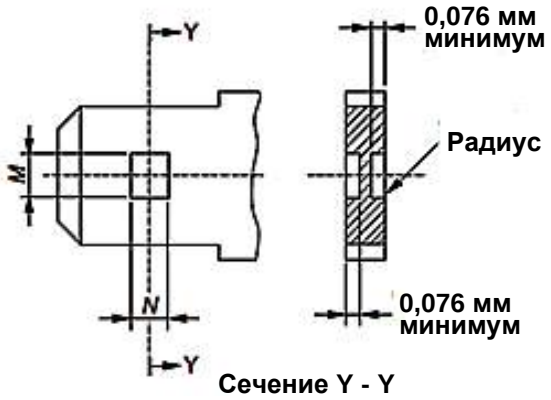
6 Все части наконечников плоские и не имеют заусенцев или выступов, за исключением выступа над толщиной материала 0,025 мм с каждой стороны, в области, определяемой линией вокруг фиксирующего элемента, на расстоянии 1,3 мм от нее.

Рисунок К.2 – Размеры штыревых наконечников



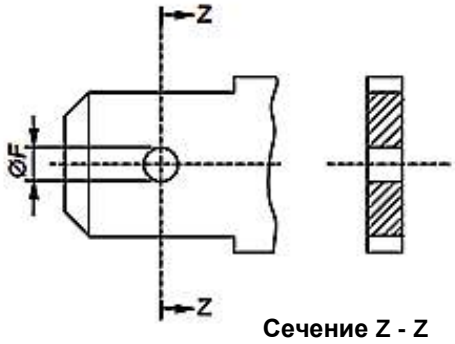
Фиксирующий элемент должен быть расположен в пределах 0,076 мм от центральной линии наконечника.

Рисунок K.3 – Размеры фиксаторов с круглой выемкой (см. рисунок K.2)



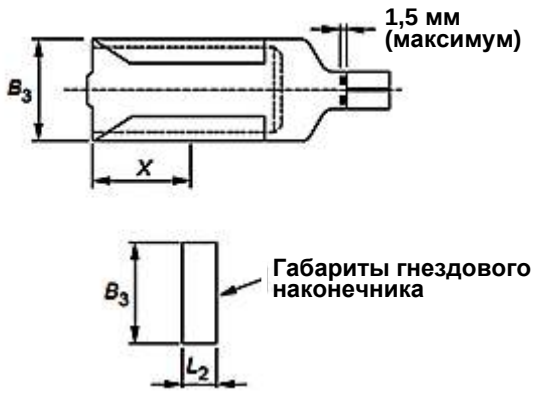
Фиксирующий элемент должен быть расположен в пределах 0,13 мм от центральной линии наконечника.

Рисунок K.4 – Размеры фиксаторов с прямоугольной выемкой (см. рисунок K.2)



Фиксирующий элемент должен быть расположен в пределах 0,076 мм от центральной линии наконечника.

Рисунок К.5 – Размеры фиксаторов с отверстием



П р и м е ч а н и я :

1 Для определения размеров гнездового наконечника, отличающихся от *B*3 и *L*2, необходимо учитывать размеры штекера для гарантии, что в самых тяжелых условиях сцепление (и фиксация, если она есть) между штекером и гнездовым наконечником будет корректным.

2 Если предусмотрен фиксирующий элемент, размер *X* определяется производителем для удовлетворения требований работоспособности.

3 Гнездовые наконечники должны быть спроектированы так, чтобы неправильная вставка провода в область обжима была видна или предотвращалась остановкой во избежание помех между проводом и полностью вставленным штекером.

4 На рисунках не показана конструкция, кроме указанных размеров.

Рисунок К.6 – Размеры гнездовых наконечников

Таблица К.4 – Размеры гнездовых наконечников

Размер штекера мм	Размеры гнездового наконечника мм	
	*B*3 max	*L*2 max
6,3 × 0,8	7,80	3,50

Приложение L
(обязательное)

Особые требования к УЗИс с винтовыми выводами для внешних неподготовленных алюминиевых проводников и с алюминиевыми винтовыми выводами для использования с медными или алюминиевыми проводниками

L.1 Область действия

Это приложение применяется к УЗИс в рамках данного стандарта, оборудованным винтовыми выводами из меди или из сплавов, содержащих минимум 58% меди (при холодной работе) или минимум 50% меди (при другой работе), или из другого металла или металла с подходящим покрытием, не менее устойчивого к коррозии, чем медь, и с не менее подходящими механическими свойствами – для использования с неподготовленными алюминиевыми проводниками или с винтовыми выводами из алюминиевого материала для использования с медными или алюминиевыми проводниками.

В этом приложении алюминиевые проводники с медным и никелевым покрытием считаются алюминиевыми проводниками.

Примечания:

1 В Австрии, Австралии и Германии использование алюминиевых винтовых выводов с медными проводниками не разрешается.

2 В Австрии, Швейцарии и Германии не разрешены только выводы для алюминиевых проводников.

3 В Дании минимальная площадь поперечного сечения алюминиевых проводников – 16 мм^2.

L.2 Нормативные ссылки

Применяется п. 2 данного стандарта.

L.3 Термины и определения

В дополнение к п. 3 данного стандарта, в рамках данного приложения применяются следующие определения.

L.3.1 **подготовленный проводник** (treated conductor): Контактная область проводника, в которой счищен оксидный слой на внешних жилах и/или добавлена масса для улучшения соединения и/или предотвращения коррозии

L.3.2 **неподготовленный проводник** (untreated/unprepared conductor):Проводник, который был отрезан и изоляция которого удалена для вставки в вывод

Примечание 1 к записи: Проводник, форма которого приспособлена для вставки в вывод или жилы которого скручены для закрепления конца, считается неподготовленным.

L.3.3 **выравнивающая цепь (**equalizer): Схема, используемая в испытательном контуре для обеспечения точки эквипотенциальности и однородной плотности тока в многожильном проводнике без неблагоприятного воздействия на температуру проводника(ов)

L.3.4 **контрольный проводник (**reference conductor): Постоянная длина проводника того же типа и размера, что используется в испытуемой оконечной аппаратуре и соединяется в такой же последовательной цепи

Примечание 1 к записи: Позволяет определить эталонную температуру и, при необходимости, эталонное сопротивление.

L.3.5 **коэффициент стабильности S_f (**stability factor): Измерение температурной стабильности выводных клемм во время циклических испытаний тока

L.4 Классификация

Применяется п. 4 данного стандарта.

L.5 Характеристики УЗИс

Применяется п. 5 данного стандарта.

L.6 Маркировка

В дополнение к п. 6 данного стандарта применяются следующие требования:

Маркировка выводов, указанная в таблице L.1, должна быть нанесена на УЗИс около выводов.

Другая информация относительно количества проводников, параметров моментов затяжки винта (если они отличаются от таблицы 12) и поперечных сечений должна быть указана на УЗИс.

Таблица L.1 – Маркировка выводов

Допустимые типы проводников	Маркировка
Только медь	Нет
Только алюминий	Al
Алюминий и медь	Al/Cu

Изготовитель должен указать в своем каталоге, что для зажима алюминиевого проводника крутящий момент затяжки должен применяться с соответствующими средствами.

L.7 Стандартные условия работы в эксплуатации

Применяется п. 7 данного стандарта.

L.8 Конструкционные требования

Применяется п. 8 данного стандарта со следующими исключениями:

8.2.5.2 дополняется следующим:

Для подключения алюминиевых проводников УЗИс должны иметь винтовые выводы, позволяющие подключение проводников с номинальным поперечным сечением согласно таблице L.2.

Выводы для подключения алюминиевых проводников и алюминиевые выводы для подключения медных или алюминиевых проводников должны иметь адекватную механическую прочность для выдерживания испытаний в 9.4, при завинчивании испытательных проводников с крутящим моментом, указанным в таблице 13 или определенным производителем, который никогда не должен быть меньше указанного в таблице 13.

Таблица L.2 – Соединяемые поперечные сечения алюминиевых проводников для винтовых выводов

Номинальный ток [a)] А	Диапазон номинальных поперечных сечений [b)] для зажима мм^2
По 13 включительно	1 – 4
С 13 по 16 включительно	1 – 6
С 16 по 25 включительно	1,5 – 10
С 25 по 32 включительно	2,5 – 16
С 32 по 50 включительно	4 – 25
С 50 по 80 включительно	10 – 35
С 80 по 100 включительно	16 – 50
С 100 по 125 включительно	25 – 70

[a)] Необходимо, чтобы для номинального тока по 50 А включительно выводы могли зажимать одножильные, а также жесткие многожильные провода; разрешается использование гибких проводов. Тем не менее, допускается, чтобы выводы для проводников с поперечным сечением от 1 до 10 мм^2 могли зажимать только одножильные провода.

[b)] Максимальныеразмеры проводов из таблицы 7, увеличенные согласно таблице D.2 МЭК 61545[37]

Соответствие проверяется путем контроля, измерения и поочередной вставки одного проводника с наименьшей и одного с наибольшей площадью поперечного сечения согласно указаниям.

8.1.5.4 *Текст 8.2.5.4 заменяется следующим:*

Выводы должны позволять подключение проводников без специальной подготовки.

Соответствие проверяется путем контроля и тестов L.9.

L.9 Тесты

L.9.1 Общая часть

Применяется п. 9 данного стандарта со следующими изменениями / дополнениями:

Для тестов, на которые влияет материал вывода и тип подключаемого проводника, применяются условия испытаний из таблицы L.3.

Кроме того, тест L.9.3 проводится на выводах, отделенных от УЗИс.

Таблица L.3 – Перечень тестов в соответствии с материалом проводников и выводов

Материал выводов		Материал согласно 8.1.4.4 [a)]	Al [a)]	
Материал вывода (Таблица L.1)		Al Таблицы L.2 и L.5	Cu Таблицы 6 и 10	Al Таблицы L.2 и L.5
9.4	Надежность винтов	Таблицы L.2, L.5 и 13	Таблицы 6, 10 и 13	Таблицы L.2, L.5 и 13
9.5.1	Испытание на сцепление [b)]	Таблицы L.2, L.5 и 13	Таблицы 8, 12 и 13	Таблицы L.2, L.5 и 13
9.5.2	Повреждение проводника	Таблицы L.2, L.5 и 13	Таблицы 8, 12 и 13	Таблицы L.2, L.5 и 13
9.5.3	Вставка проводника	Таблица L.4	Таблица 15	Таблица L.4
9.8	Повышение температуры	Таблица L.5	Таблица 12	Таблица L.5
9.19	Проверка надежности	Таблица L.5	Таблица 12	Таблица L.5
L.9.3	Циклическое испытание	Таблица 13	Таблица 13	Таблица 13

[a)] Используйте испытательные циклы A и B и количество образцов, указанное в Приложении C. Для УЗИс, способных соединяться с проводниками Al или Cu, испытательные циклы и количество образцов нужно удвоить (один для проводника Cu и один для проводника Al)

[b)] Для испытания на сцепление 9.5.1 рассматривается значение для провода 70 мм^2.

Таблица L.4 – Подключаемые проводники и их теоретический диаметр

Метрические					AWG				
Жесткие			Гибкие (только медные)		Жесткие			Гибкие (только медные)	
S	Одно жильные	Много жильные	S			Одно жильные [a]	Много жильные класса B [a]		Много жильные класса I, K, M [b]
мм^2	Øмм	Øмм	мм^2	Øмм	калибр	Øмм	Øмм	калибр	Øмм
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,07	1,23	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,35	1,55	16	1,60
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3 [c]	14	1,71	1,95	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9 [c]	12	2,15	2,45	12	2,70
6,0	2,9	3,3	4,0	2,9 [c]	10	2,72	3,09		
10,0	3,7	4,2	6,0	3,9	8	3,43	3,89	10	3,36
16,0	4,6	5,3	10,0	5,1	6	4,32	4,91	8	4,32
25,0		6,6	16,0	6,3	4	5,45	6,18	6	5,73
35,0		7,9	25,0	7,8	2	6,87	7,78	4	7,25
					1	7,72	8,85		
50,0		9,1	35	9,2	0	8,51	9,64		12,08
70,0		12,0	50	12	0	9,266	10,64		

ПРИМЕЧАНИЕ Диаметры самых больших жестких и гибких проводников основаны на таблице

1 в МЭК 60228 [38]
[a]Номинальныйдиаметр + 5%. [b]Самый большой диаметр + 5% для любого из трех классов I, K и M. [c] Размеры только для гибких проводников 5 класса, согласно IEC 60228.

L.9.2 Условия испытаний

Применяется подпункт 9.1 данного стандарта с тем исключением, что подключаемые Al проводники берутся из таблицы L.5.

Таблица L.5 – Поперечное сечение (*S*) испытуемых алюминиевых проводников в соответствии с номинальным током

S мм^2	I_n A
1,5	$I_n \leq 6$
2,5	$6 < I_n \leq 13$
4	$13 < I_n \leq 20$
6	$20 < I_n \leq 25$
10	$25 < I_n \leq 32$
16	$32 < I_n \leq 50$
25	$50 < I_n \leq 63$
35	$63 < I_n \leq 80$
50	$80 < I_n \leq 100$
70	$100 < I_n \leq 125$

L.9.3 Циклическое токовоеиспытание

L.9.3.1 Общая часть

Этот тест проверяет стабильность винтового вывода путем сравнения температурной характеристики с температурной характеристикой контрольного проводника в условиях ускоренногоцикла.

Этот тест проводится на отдельных выводах.

L.9.3.2 Подготовка

Тест проводится на 4 образцах, каждый состоит из пары выводов, смонтированных в соответствии с использованием выводов в УЗИс (см. примеры на рисунках L.2 – L.6). Винтовые выводы, удаленные из изделия, следует прикрепить к токоведущим частям с таким же поперечным сечением, формой, металлом и обмоткой, что и в токоведущих частях изделия. Винтовые выводы следует прикрепить к токоведущим частям таким же образом (положение, крутящий момент и т.д.), что и в изделии. Если один образец не проходит испытание, нужно протестировать остальные образцы, и больше отказов не допускается.

L.9.3.3 Испытательный комплект

Общая схема испытаний должна соответствовать рисунку L.1.

Для испытуемых образцов следует использовать 90% значения крутящего момента, указанного производителем или, если оно не указано, то выбранного в таблице 13.

Тест проводится с проводниками согласно таблице L.5. Длина испытуемого провода от точки входа в образцы винтового вывода до выравнивающей цепи (см. L.3.3) должна быть согласно таблице L.6.

Таблица L.6 – Длина испытуемого проводника

Поперечное сечение проводника мм^2	Размер жилы провода AWG	Минимальная длина провода мм
S ≤ 10,0	≤ 8	200
16,0 ≤ S ≤ 25,0	6 – 3	300
35,0 ≤ S ≤ 70,0	2 – 00	460

Испытуемые проводники последовательно соединяются с контрольным проводником с таким же поперечным сечением.

Длина контрольного проводника должна быть примерно минимум вдвое больше длины испытуемого проводника.

Каждый свободный конец испытуемого и контрольного проводника(ов), не подключенный к образцу винтового вывода, должен быть приварен или припаян к выравнивающей цепи малой длины из того же материала, что и проводник, и с поперечным мечением не более указанного в таблице L.7. Все жилы провода должны быть приварены или припаяны для создания электрического соединения с выравнивателем.

Можно использовать для выравнивающей цепи оконечные муфты без сварки, прессуемые при помощи инструмента, если это допустимо для производителя и обеспечивается такая же работоспособность.

Таблица L.7 – Размеры выравнивателя и шины

Диапазон испытательного тока А	Максимальное поперечное сечение мм^2	
	Al	Cu
0 – 50	45	45
51 – 125	105	85
126 – 225	185	155

Разнос между испытуемым и контрольным проводниками должен быть минимум 150 мм.

Тестовый образец должен быть свободно подвешен в воздухе либо горизонтально, или вертикально при поддержке выравнивателя или шины непроводящими опорами, чтобы не подвергать винтовой вывод растягивающей нагрузке. Температурные барьеры устанавливаются посередине между проводниками, которые должны выходить на 25 ± 5 мм в ширину и на 150 ± 10 мм в длину за пределы винтовых выводов (см. рисунок L.1).

Температурные барьеры не нужны, если образцы находятся на расстоянии минимум 450 мм друг от друга. Образцы должны быть расположены минимум в 600 мм от пола, стены или потолка.

Тестовые образцы должны находиться в среде без вибрации и без тяги при окружающей температуре от 20°С до 25°С. После начала испытаний максимально допустимое отклонение будет ± 1 К, при условии, что не превышено ограничение диапазона.

L.9.3.4 Измерение температуры

Измерение температуры проводится с помощью термопар, с проводом, имеющим поперечное сечение не более 0,07 мм^2 (примерно 30 AWG).

Для винтовых выводов термопара должна быть расположена со стороны входа проводника винтового вывода, близко к контактному интерфейсу.

Для контрольного проводника термопары должны быть расположены посередине между концами проводника и под его изоляцией.

Расположение термопар не должно повреждать винтовой вывод или контрольный проводник.

Примечания:

1 Допустимый метод – сверление небольшого отверстия и закрепление термопары, при условии, что работоспособность не меняется и с согласия производителя.

Окружающую температуру можно измерить двумя термопарами таким образом, чтобы получить среднее и стабильное показание вблизи испытательного контура без внешнего влияния. Термопары должны находиться в горизонтальной плоскости, пересекающей образцы, на расстоянии минимум 600 мм от них.

2 Удовлетворительный метод получения стабильного измерения – например, прикрепление термопары к неметаллизированным медным пластинам размером около 50 мм × 50 мм, толщиной от 6 мм до 10 мм.

L.9.3.5 Метод испытаний и критерии приемки

Примечание − Оценка работоспособности основана на пределах повышения температуры винтового вывода и на колебаниях температуры во время теста.

Испытательный контур должен пройти 500 циклов, состоящих из 1 часа с током и 1 часа без тока, начиная с переменного тока в 1,12 раз больше значения испытательного тока в таблице L.8. Ближе к концу каждого периода с током в первых 24 циклах нужно регулировать ток для повышения температуры контрольного проводника до 75°С.

В 25-м цикле испытательный контур нужно отрегулировать в последний раз и записать в качестве первого измерения стабильную температуру. В оставшейся части испытания не должно быть дальнейшей регулировки испытательного тока.

Температуры следует записывать как минимум за один цикл в каждый рабочий день и приблизительно после 25, 50, 75, 100, 125, 175, 225, 275, 350, 425 и 500 циклов.

Температуру следует измерять в течение последних 5 минут времени с током. Если размер комплекта тестовых образцов или скорость системы сбора данных не позволяют завершить все измерения за 5 минут, следует по необходимости увеличить время с током для завершения этих измерений.

После первых 25 циклов можно сократить время без тока до времени, которое на 5 минут больше времени, необходимого для охлаждения всех узлов выводов до температуры между окружающей температурой T_a и T_a+ 5 K в течение периода без тока. Для сокращения времени можно использовать принудительное воздушное охлаждение, если это допускается производителем. В этом случае его следует применять ко всему испытательному контуру, а результирующая температура принудительного потока воздуха не должна быть ниже температуры окружающего воздуха.

Коэффициент стабильности Sf для каждого из 11 измерений температуры определяется путем вычитания среднего отклонения температуры *D* из 11 значений отклонения температуры *d*.

Отклонение температуры *d* для 11 отдельных измерений температуры получается путем вычитания соответствующей температуры контрольного проводника из температуры винтового вывода.

П р и м е ч а н и е − Значение *d* положительное, если температура винтового вывода выше температуры контрольного проводника, и отрицательная, если ниже.

Для каждого винтового вывода

– повышение температуры не должно превышать 110 K;

– коэффициент стабильности Sf не должен превышать ± 10°C.

Пример расчетов для одного винтового вывода приведен в таблице L.9.

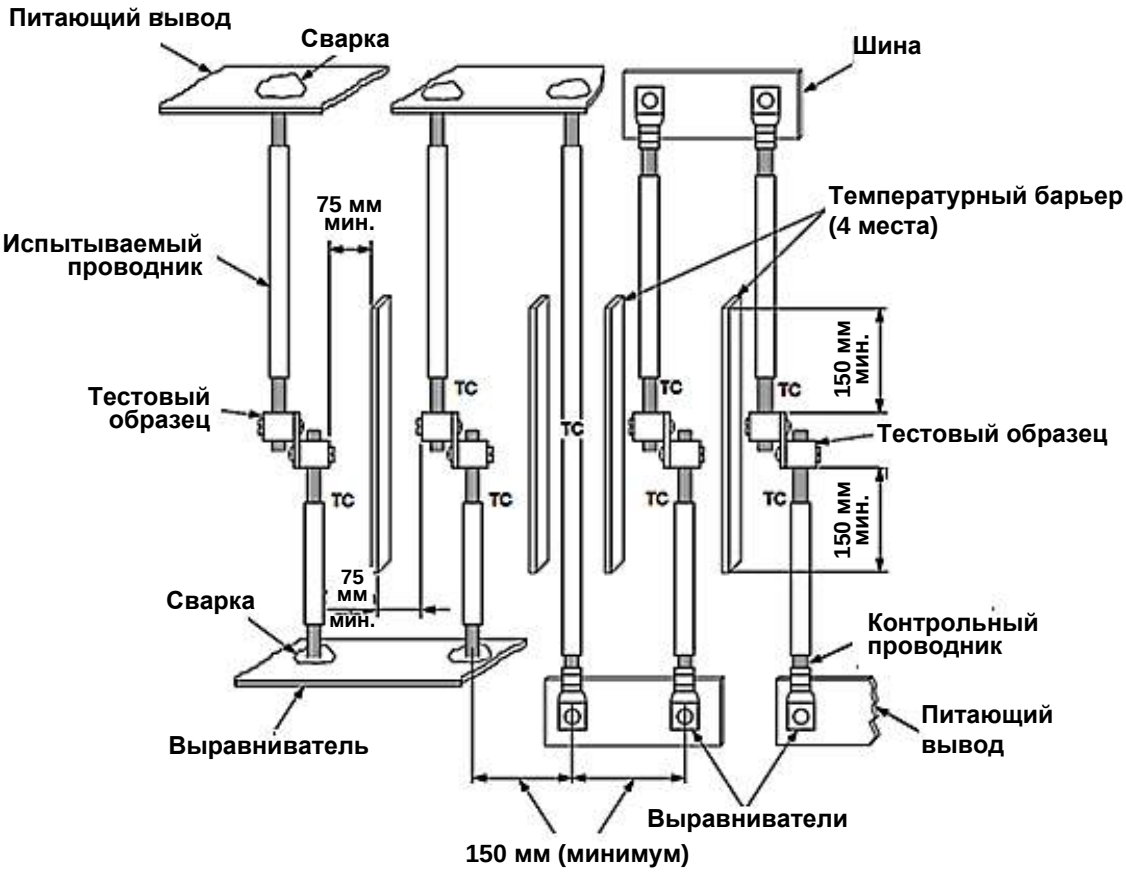
Таблица L.8 – Испытательный ток как функция номинального тока

Метрические размеры			AWG		
Номинальный ток A	Размер Al проводника мм^2	Испытательный ток A	Номинальный ток A	Размер Al проводника мм^2	Испытательный ток A
$0 \le I_n \le 15$	2.5	26	$0 \le I_n \le 15$	12	30
$15 < I_n \le 20$	4	35	$15 < I_n \le 25$	10	40
$20 < I_n \le 25$	6	46	$25 < I_n \le 40$	8	53
$25 < I_n \le 32$	10	60	$40 < I_n \le 50$	6	69
Продолжение таблицы L.8					
$32 < I_n \le 50$	16	79	$50 < I_n \le 65$	4	99
$50 < I_n \le 65$	25	99	$65 < I_n \le 75$	3	110
$65 < I_n \le 80$	35	137	$75 < I_n \le 90$	2	123
$80 < I_n \le 100$	50	171	$90 < I_n \le 100$	1	152
$100 < I_n \le 125$	70	190	$100 < I_n \le 120$	0	190

Таблица L.9 – Пример расчетов для определения среднего отклонения температуры *D*

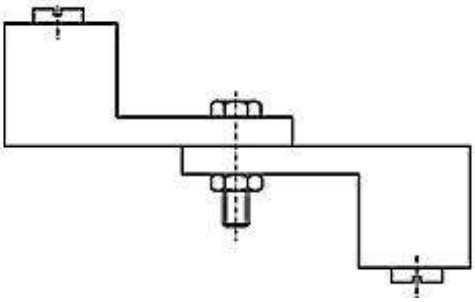
Измерение температуры	№ цикла	Температура		Отклонение температуры d = a – b K	Коэффициент стабильности Sf = d – D K
		Винтовой аывод a °C	Контрольный проводник b °C		
1	25	79	78	1	0,18
2	50	80	77	3	2,18
3	75	78	78	0	- 0,82
4	100	76	77	- 1	- 1,82
5	125	77	77	0	- 0,82
6	175	78	77	1	0,18
7	225	79	76	3	2,18
8	275	78	76	2	1,18
9	350	77	78	- 1	- 1,82
10	425	77	79	- 2	- 2,02
11	500	81	78	3	2,18

Среднее отклонение температуры $D = \frac{\sum d}{\text{Число измерений}} = \frac{9}{11}$ 0,82



ТС – термопара

Рисунок L.1 – Общая схема для испытаний



Токоведущая часть может быть привинчена, припаяна или приварена.

Рисунок L.2 – Пример использования выводов в УЗИс

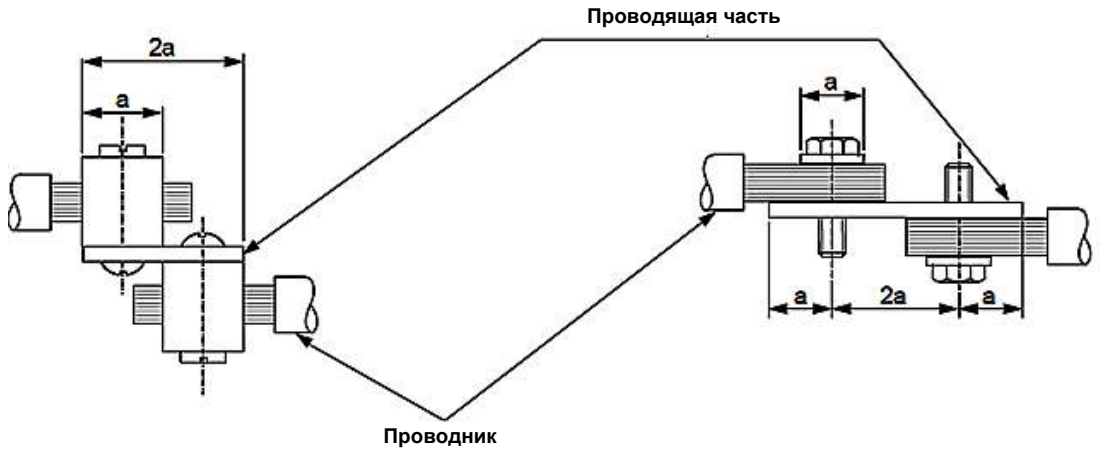


Рисунок L.3 – Пример использованиявыводов в УЗИс

РисунокL.4 – Пример использования выводов в УЗИс

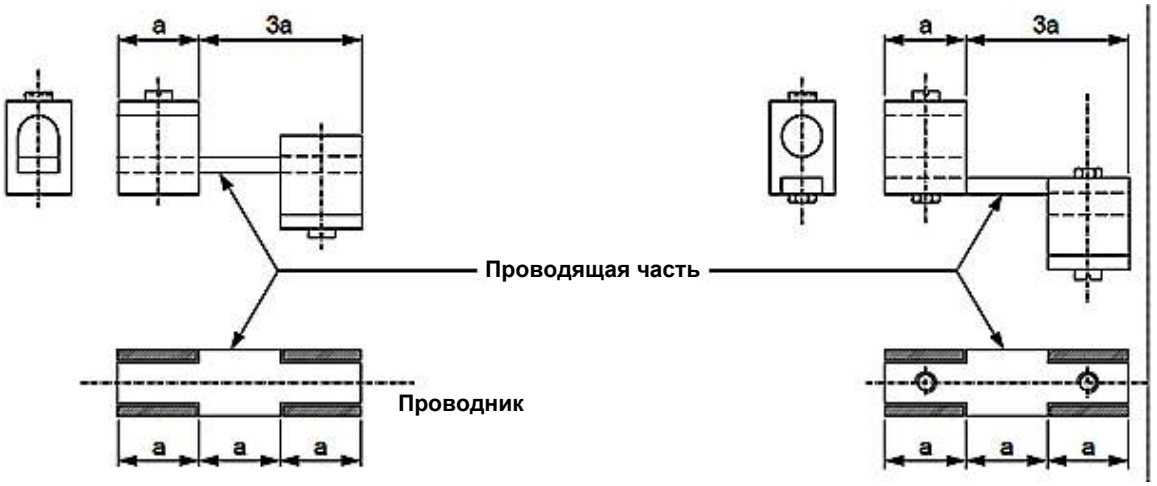


Рисунок L.5 – Пример использованиявыводов в УЗИс

Рисунок L.6 – Пример использования выводов в УЗИс

Приложение DN
(рекомендуемое)
Дополнительные требования к средствам контроля УЗИс

DN.1 Введение

Применение УЗИсс относительно большими значениями номинального тока In из перечисленных в п. 5.3.2 будет, как правило, соответствовать значительной протяженности и сложности структуры защищаемой цепи с размещением в заранее неопределенных местах электроприемников с маскирующим действием, что может приводить к отсутствию реакции УЗИс на искрение в отдельных местах защищаемой цепи. Это делает целесообразным определение реальной зоны обслуживания отдельного УЗИс(особенно со значением номинального тока In≥ 32,0 А)по месту его установки как при первичном монтаже, так и в ходе эксплуатации потребителем при реконфигурации электроприемников в защищаемой цепи. Поскольку средства испытаний рабочих характеристик УЗИс, приведенные в разделе 9.9 настоящего стандарта (кабельный образец, дуговой генератор), очевидно непригодны для использования потребителем, изготовителям рекомендуется разрабатывать и выпускать для данной цели специальные средства контроля (имитаторы искрения).

Настоящее приложение содержит общие требования, предъявляемые к средствам контроля (имитаторамискрения)УЗИс.

DN.2 Термины и определения

DN.2.1 средство контроляУЗИс, имитатор искрения (arc fault simulator): устройство, предназначенное для проведения проверок функционированияУЗИс в местах эксплуатации.

DN.3 Общие требования

DN.3.1 Средство контроляУЗИс должно быть работоспособным и соответствовать требованиям настоящего приложения при электропитании от сети переменного токав диапазоне значений напряжения (*Un*) и частоты (*fn*), в котором гарантируется работа соответствующей моделиУЗИс.

DN.3.2 Средства контроля УЗИс должны быть спроектированы и сконструированы так, чтобы при нормальной эксплуатации их производительность была безопасной, надежной и не создавала опасности для пользователя и окружающей среды.

DN.4 Требования к конструкции

DN.4.1 Внешние части, доступные для прикосновения при использовании средств контроля УЗИс по назначению, должны быть изготовлены из изолирующего материала.

DN.4.2 Электрическая изоляция между частями, находящимися под напряжением, а также между полюсами должна выдерживать в обесточенном состоянии без возникновения непреднамеренных пробивных разрядов (пробоя) в нормальных климатических условиях номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (*Uimp*) – не менее 1,5 кВ;

DN.4.3 Материалы, применяемые в конструкции средств контроля УЗИс, должны быть стойкими к аномальному нагреву и огню. Данное требование должно обеспечиваться применением соответствующих материалов при проектировании и изготовлении.

DN.4.4 Требования к зазорам и расстояниям утечки – в соответствии с требованиями п. 8.2.3 настоящего стандарта.

DN.4.5 Для обеспечения безопасности и мобильности при проведении проверок функционированияУЗИс в местах эксплуатации рекомендуется изготавливать средства контроля УЗИс в конструктивном исполнении «неразборная вилка». При этом должны обеспечиваться следующие требования:

DN.4.5.1 Вилки, применяемые в конструкциисредств контроляУЗИс, по габаритным, механическим и электрическим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60884-1-2013 и быть совместимы с системой розеток, в которой они предназначены для использования.

DN.4.5.2 Токоведущие части вилок, применяемые в конструкции средств контроля УЗИс, не должны быть доступными в случае, когда вилка частично или полностью вставлена в розетку.

DN.4.5.3 Степень защиты средств контроля УЗИс, обеспечиваемая оболочкой, должна соответствовать значениям в соответствии с ГОСТ 14254-96:

а) вилка в процессе вставления – не ниже IP20;

б) вилка, сочлененная с розеткой – не ниже IP40.

Примечание - Допускаются иные типы конструктивных исполнений средств контроля УЗИс, обеспечивающие требуемый уровень безопасности при проведении проверок функционирования УЗИс в местах эксплуатации.

DN.5 Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам

DN.5.1 Средства контроля УЗИс должны быть работоспособными и соответствовать требованиям настоящего приложения при эксплуатации в стандартных условиях (см. п. 7 настоящего стандарта).

DN.5.2 Средства контроля УЗИс должны иметь адекватные механические характеристики, чтобы выдерживать удары во время эксплуатации и транспортировании.

Соответствие проверяется путем проведениянеобходимых тестов (в зависимости от условий применения средств контроля)[1].

DN.5.3 Средства контроля УЗИсдолжны удовлетворять соответствующим требованиям поэлектромагнитной совместимости[2].

DN.6 Требования к маркировке

DN.6.1 Маркировка средств контроля УЗИс должна соответствовать требованиям настоящего стандарта, с учетом представленных в настоящем приложении дополнений.

[1] На рассмотрении.
[2] На рассмотрении.

DN.6.2 Маркировка должна быть читаемой и несмываемой. Место нанесения маркировки устанавливается изготовителем в технической документации.

DN.6.3 Маркировка средств контроля УЗИс должна содержать следующую информацию:

DN.6.3.1 Товарный знак изготовителя;

DN.6.3.2 Знак соответствия Техническим регламентам Таможенного союза;

DN.6.3.3 Условное обозначение (в соответствии с принятой системой обозначения у изготовителя);

DN.6.3.4 Номинальное напряжение в вольтах (V);

DN.6.3.5 Номинальная частота в герцах (Hz);

DN.6.3.6 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-96 (при ее отличии от IP20);

DN.6.3.7 Обозначение технического документа (ГОСТ, технические условия и т.п.), в соответствии с которым изготавливается средство контроля;

DN.6.3.8 Дата изготовления.

DN.7 Указания по эксплуатации

DN.7.1 Эксплуатация потребителем средств контроля УЗИс в пределах назначенных сроков службы должна производиться согласно требованиям эксплуатационной документации.

DN.8 Процедура испытаний

DN.8.1 Изготовитель при определении параметров, а также объема и методик испытаний средств контроля УЗИс должен руководствоваться требованиями п.9 настоящего стандарта (с учетом особенностей изготавливаемого средства контроля)[3].

[3] Уточнение требований к параметрам средства контроля находится на рассмотрении.

Рисунки

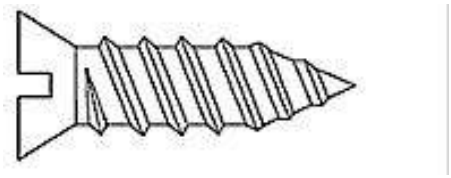


Рисунок 1 – Самонарезающий формующий винт

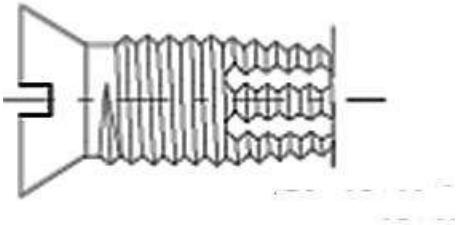
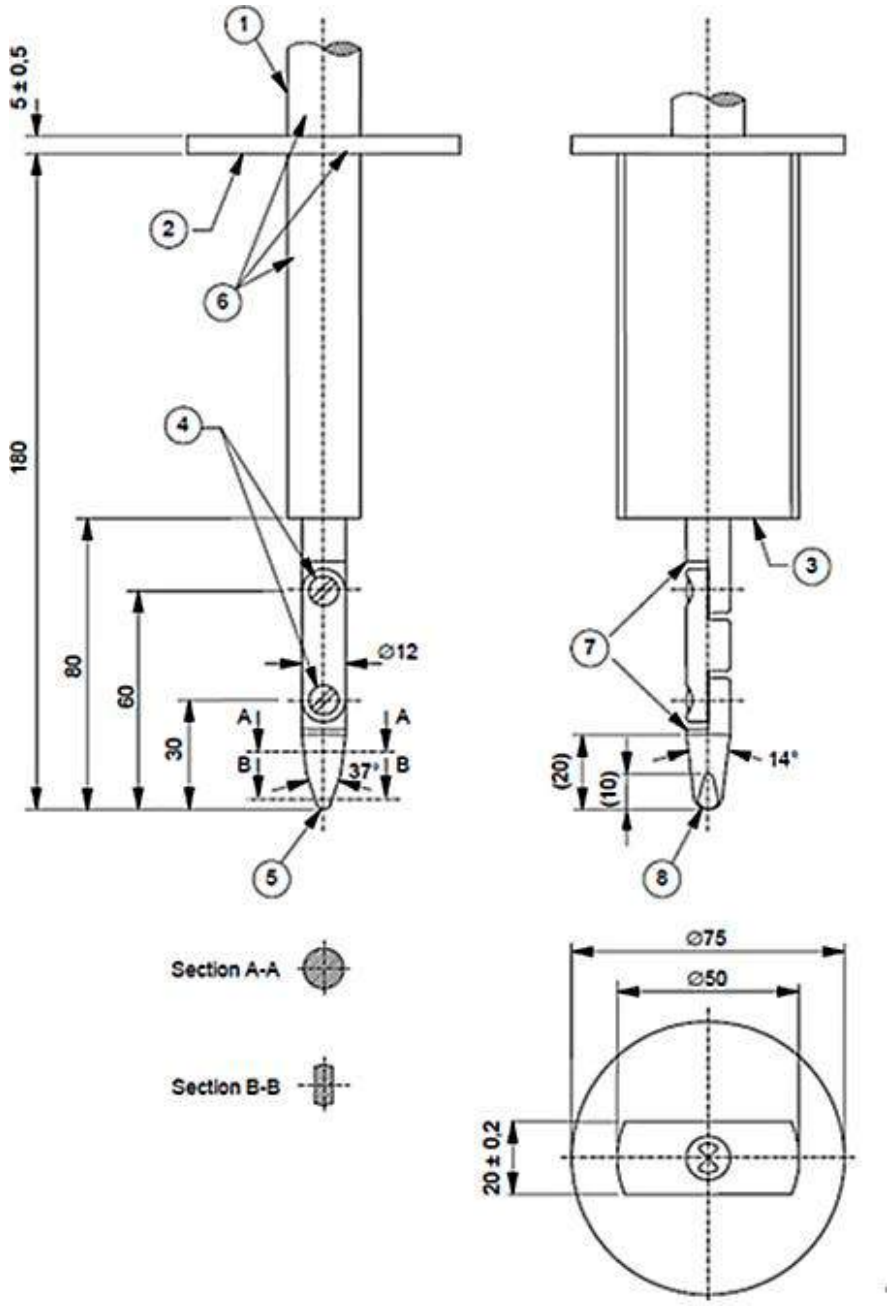


Рисунок 2 – Самонарезающий режущий винт



Обозначения

1	Ручка	5	R2 Ø0,05 цилиндрический
2	Ограничитель	6	Изоляционный материал
3	Упорная поверхность	7	Закругление всех краев
4	Шарниры	8	R4 Ø0,05 сферический

Материал: металл, если не указано иное
Линейные размеры в миллиметрах
Допуски в размерах без указанного допуска:
в углах: 0/–10’
в линейных размерах:
до 25 мм: 0/-0,05
более 25 мм ± 0,2

Оба шарнира должны позволять движение в одной плоскости и в одинаковом направлении через угол 90° с допуском от 0° до +10°.

Рисунок 3 – Стандартный испытательный палец (9.6)

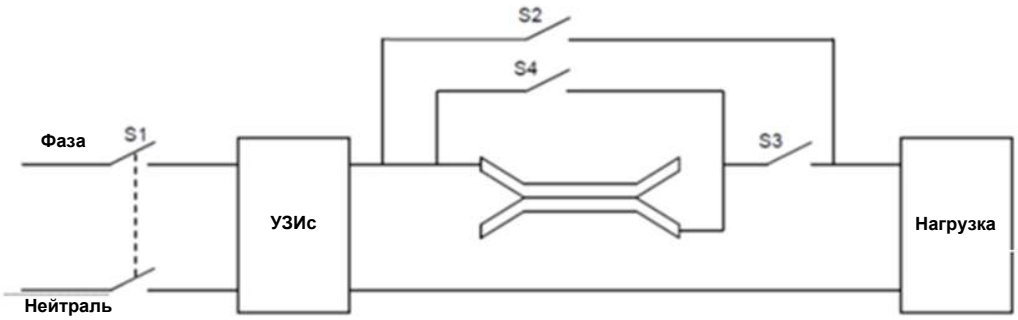


Рисунок 4 – Испытательная цепь для тестов последовательного искрения

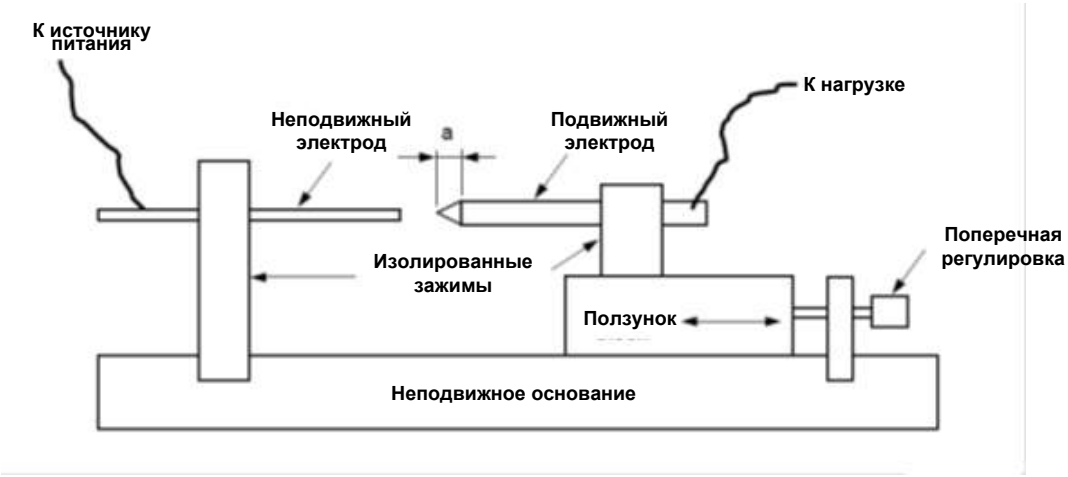


Рисунок 5 – Дуговой генератор

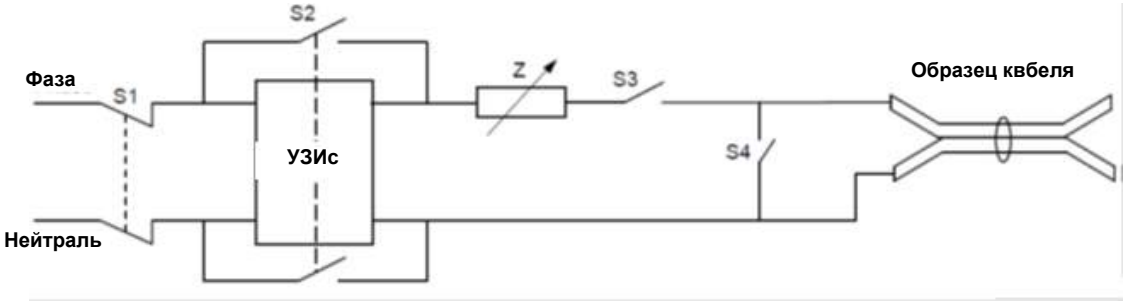


Рисунок 6 – Испытательная цепь для тестов параллельного искрения

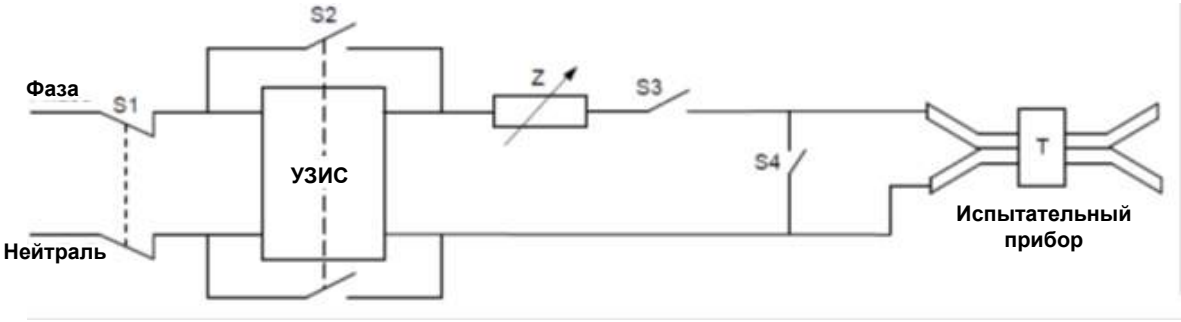


Рисунок 7 – Испытательная цепь для тестов искрения при перерезании кабеля

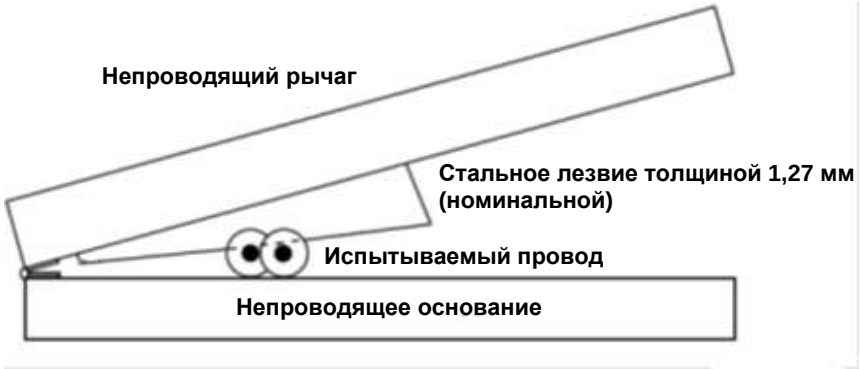


Рисунок 8 – Испытательный стенд

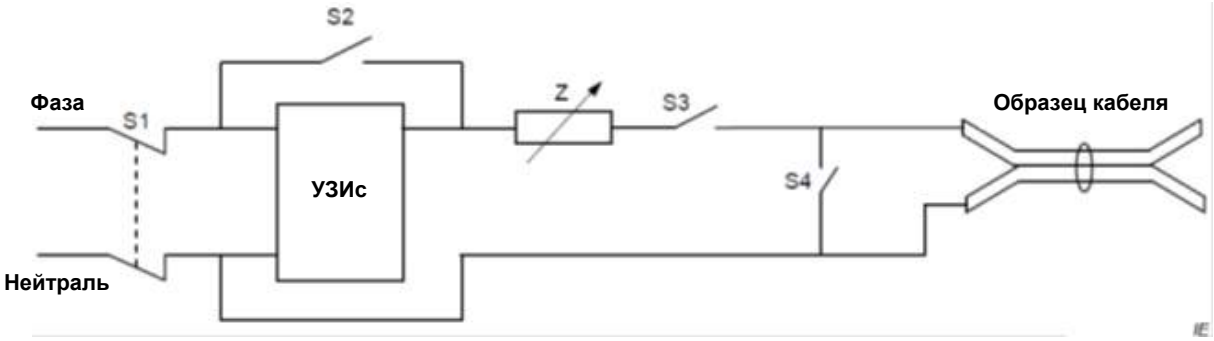


Рисунок 9 – Тест для проверки корректной работы в случае параллельного искрения на землю

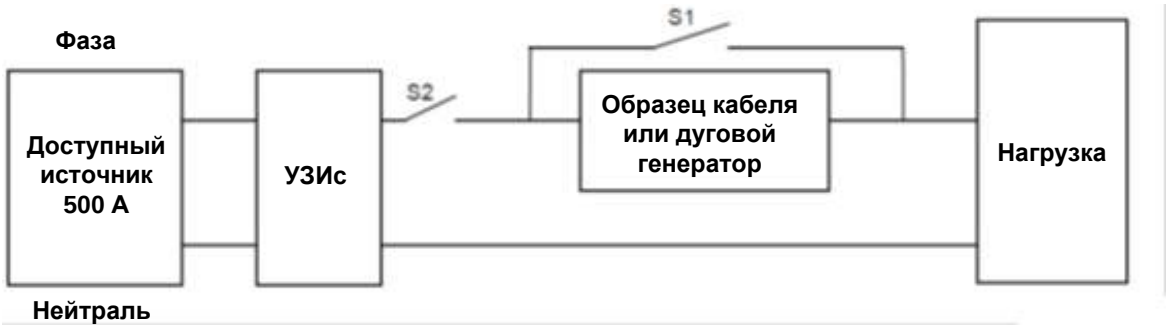


Рисунок 10 – Испытательная цепь для тестов маскирования (демпфирование и возмущающая нагрузка)

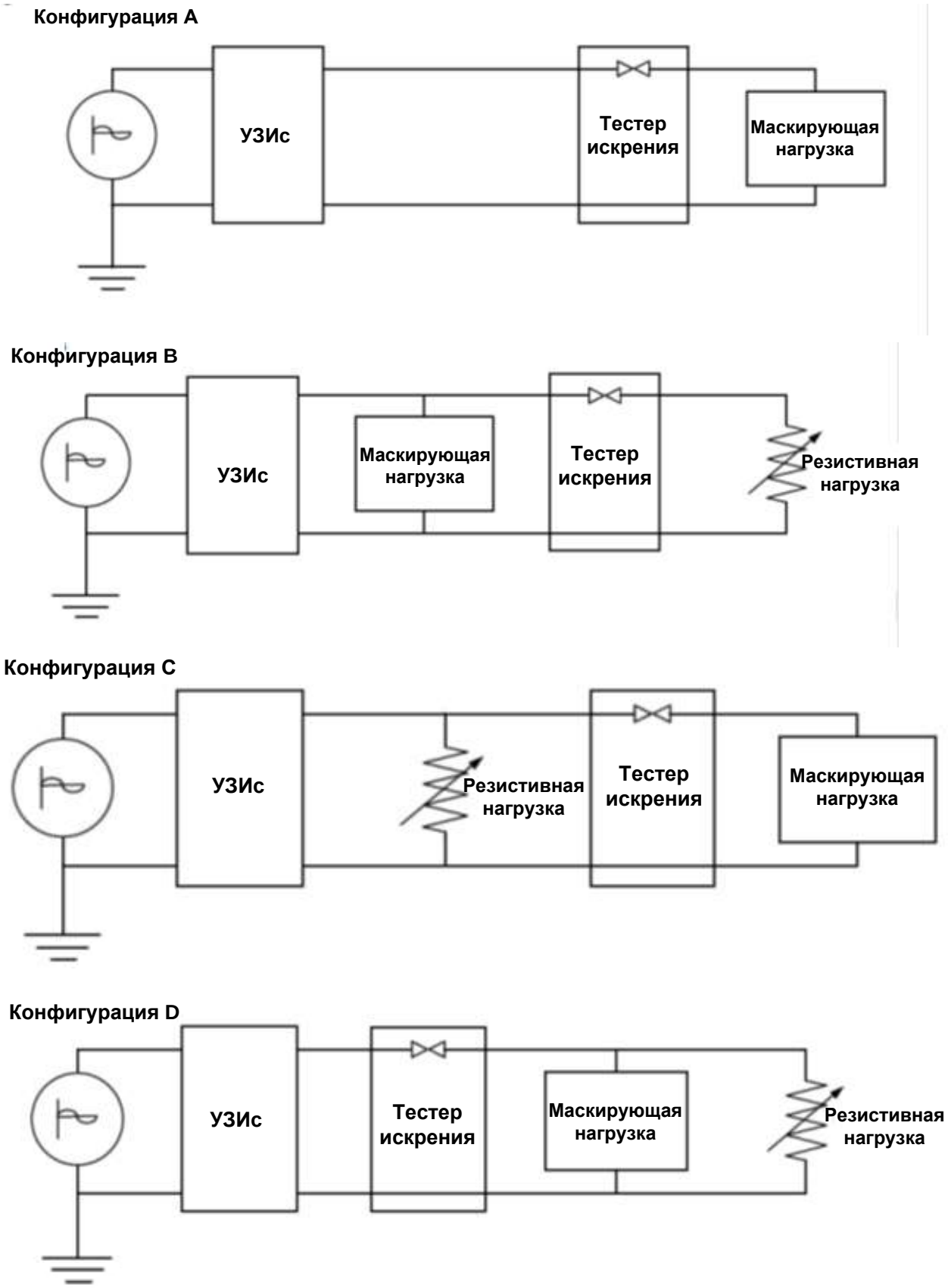


Рисунок 11 – Схема испытаний для тестов маскирования

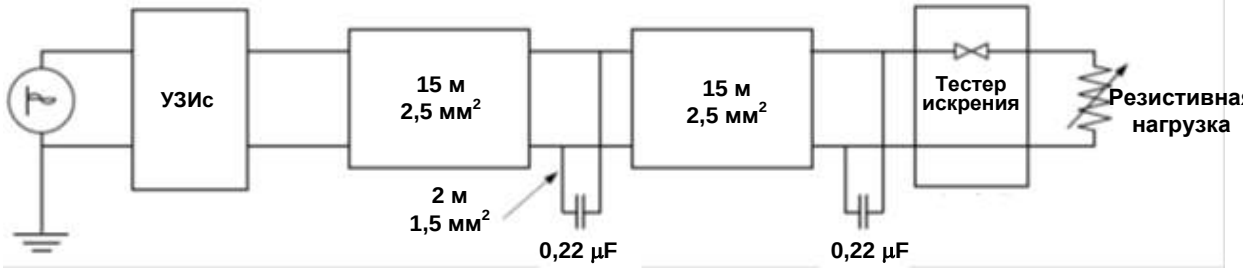


Рисунок 12 – Фильтр EMI 1 для тестов маскирования

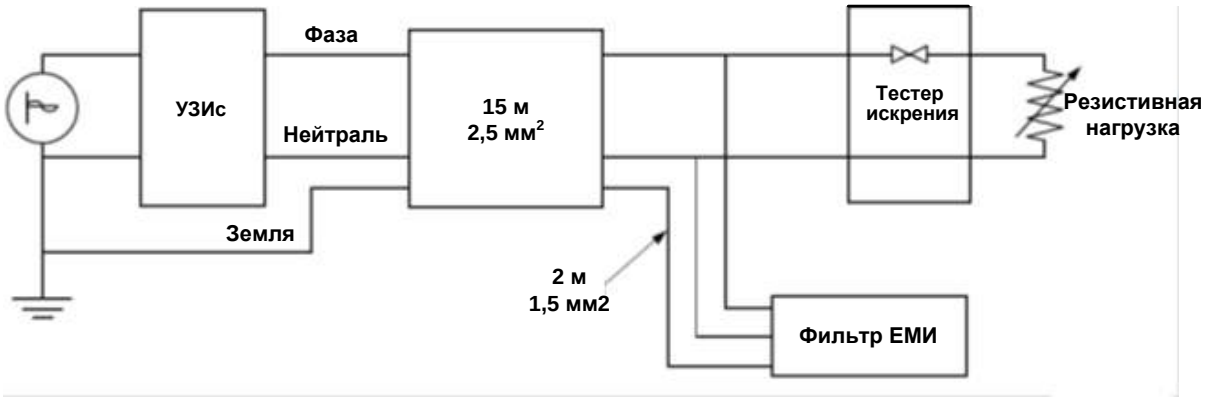
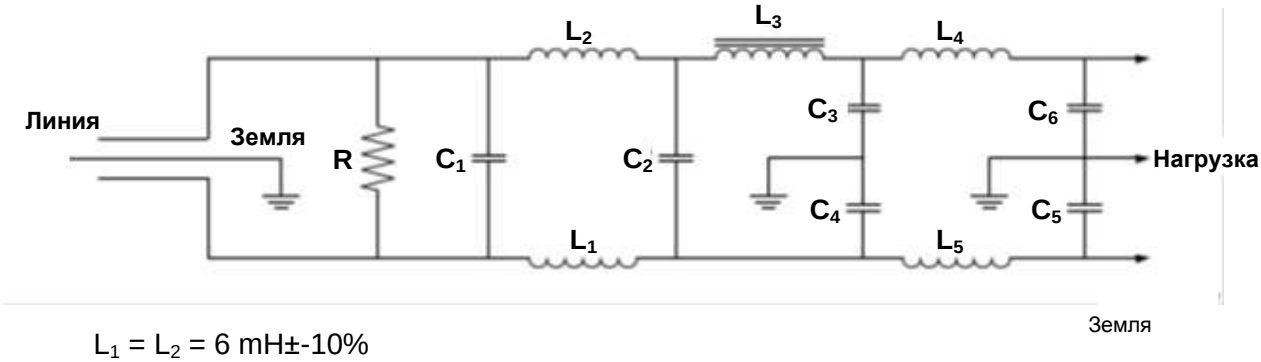


Рисунок 13 – Фильтр EMI 2 для тестов маскирования



$L_1 = L_2 = 6$ mH±-10%
$L_3 = 0{,}037$ mH±10%
$L_4 = L_5 = 1{,}5$ mH±10%
$C_1 = 100$ nF ±10% для 240 V и 470 nF ±10% для 120 V
$C_2 = 0{,}33$ μF ±10%
$C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = 0{,}002\ 2$ μF ±10%
R = 330 kΩ ±10%

Рисунок 14 – Описание фильтра EMI, показанного на рисунке 13

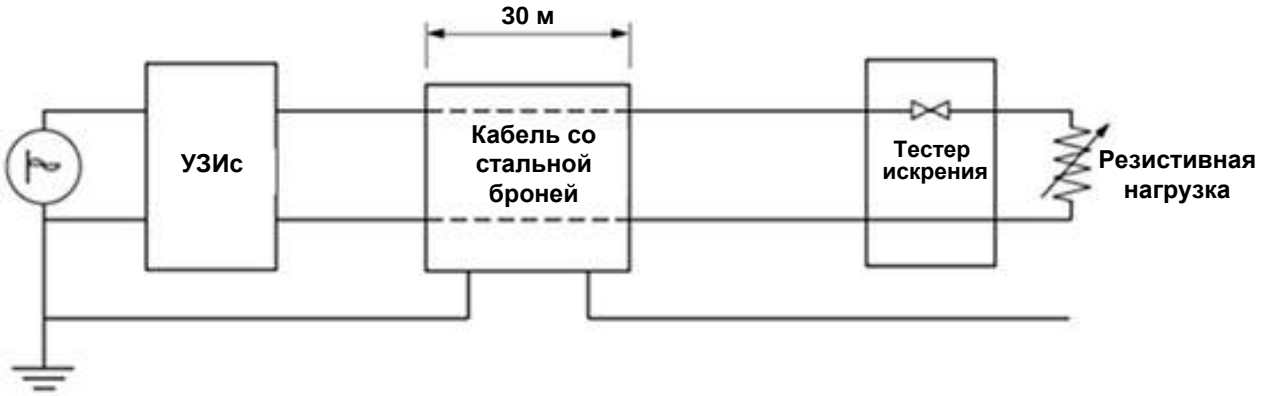


Рисунок 15 – Испытательная цепь для тестов маскирования с полным сопротивлением линии

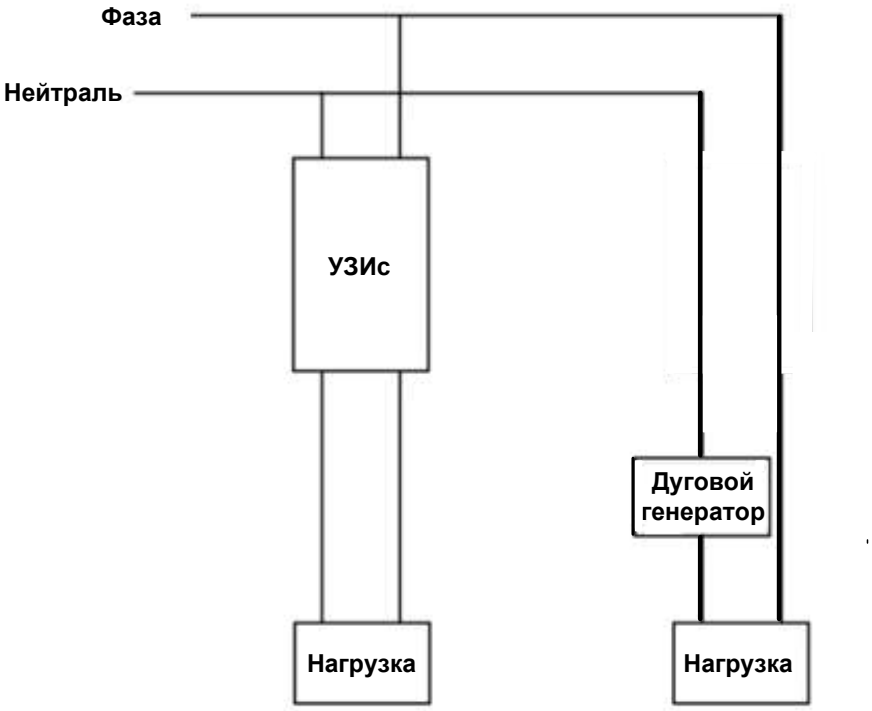


Рисунок 16 – Тест перекрестных помех

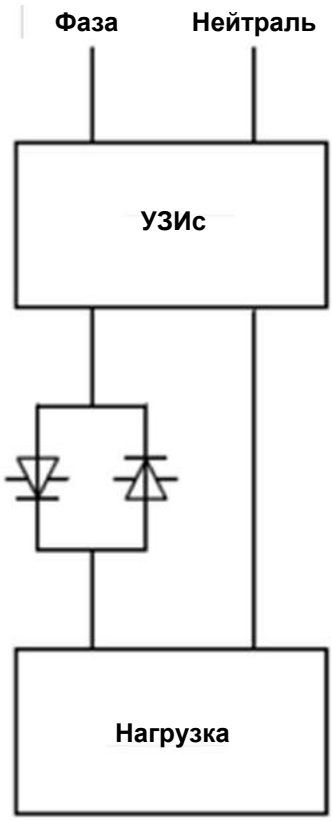


Рисунок 17 – Испытательная цепь с управляемым током

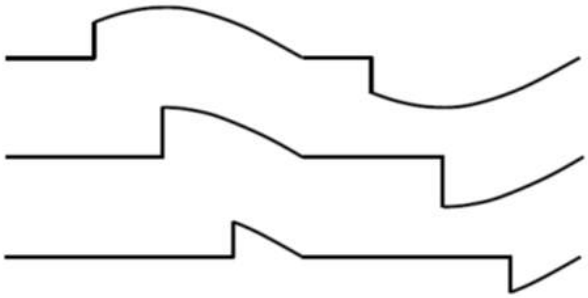


Рисунок18 – Управляемый ток с углом задержки 45°, 90° и 135°

Расшифровка буквенных символов на рисунках 19, 20 и 21

N – Нейтральный проводник

S – Питание

R – Регулируемый резистор(ы)

Z – Полное сопротивление в каждой фазе для калибровки номинального условного тока короткого замыкания. Реакторы должны предпочтительно быть с воздушным сердечником и последовательно соединяться с резисторами для получения требуемого коэффициента мощности

Z_1 – Регулируемое сопротивление для получения тока ниже номинального условного тока короткого замыкания

Z_2 – Регулируемое сопротивление для калибровки I_Δ

P – Устройство для защиты от коротких замыканий

D – Испытуемое устройство

Frame – Все проводящие части, обычно заземленные в эксплуатации, включая FE, если есть

G_1 – Временное соединение(я) для калибровки

G_2 – Соединение(я для теста с номинальным условным током короткого замыкания

T – Нормально отключенный выключатель короткого замыкания

I_1, I_2, – Датчик(и) тока. Может быть расположен на блоке питания или на стороне нагрузки испытуемого устройства, но всегда на вторичной стороне трансформатора

I_4 – Дополнительный датчик дифференциального тока, при необходимости

Ur_1 – Датчик(и) напряжения

F – Устройство обнаружения тока короткого замыкания

R_1 – Сопротивление, потребляющее ток около 10 А

R_2 – Резистор, ограничивающий ток в устройстве F

R – Резистор(ы), потребляющий около 0,6% тока (см. 9.11.2.2)

S_1 – Вспомогательный переключатель

B и C – Точки для соединений сетки(ок), показанной в Приложении С

L – Регулируемая катушка(и) индуктивности с воздушным сердечником

Замыкающее устройство T может альтернативно находиться между контактными выводами тестируемого устройства со стороны нагрузки и датчиками тока I_1, I_2 и I_3 по необходимости.

Регулируемая нагрузка Z может находиться со стороны высокого напряжения в цепи питания

Сопротивление R_1 можно исключить с согласия производителя.

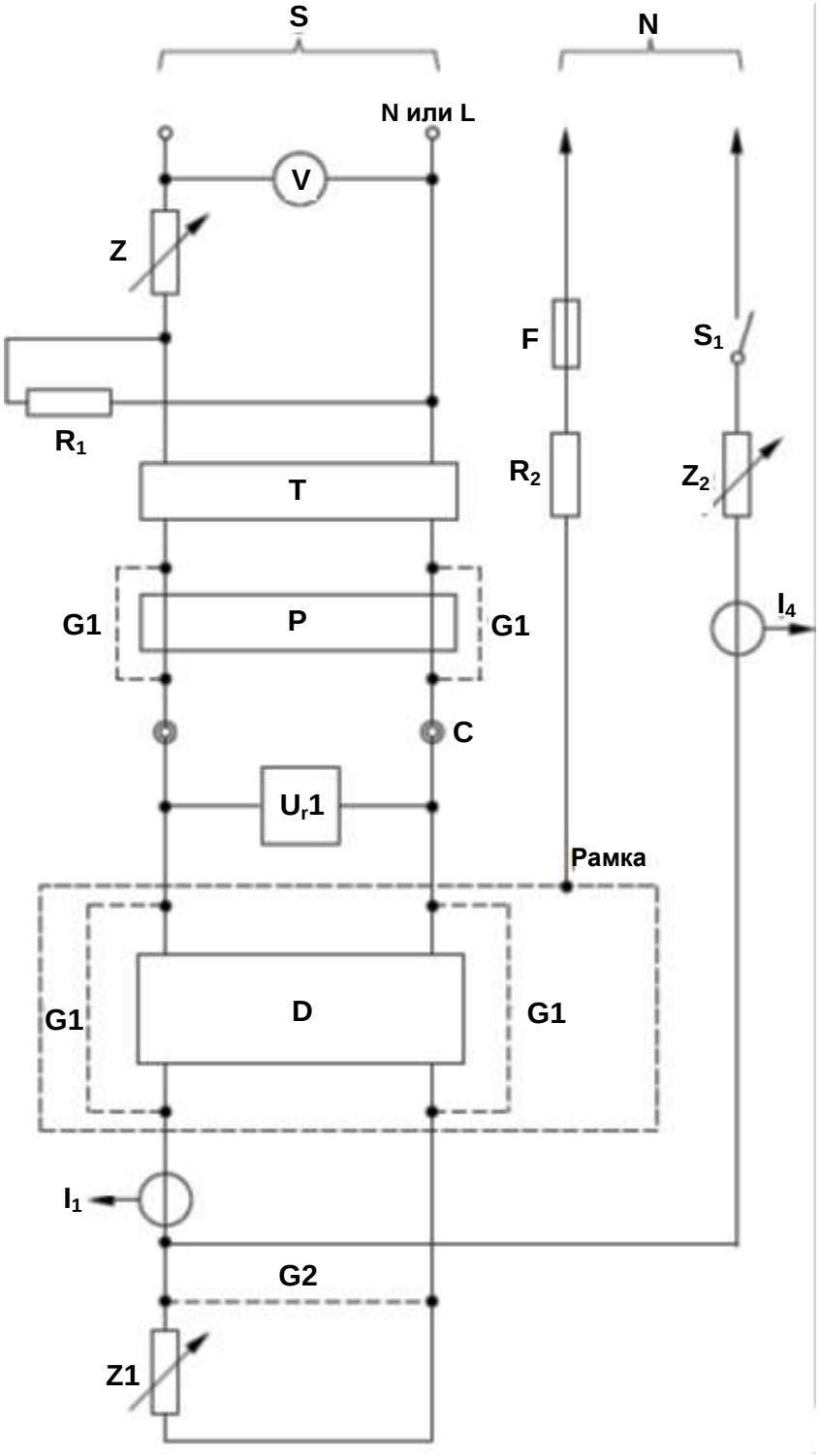


Рисунок 19 – Проверка на короткое замыкание

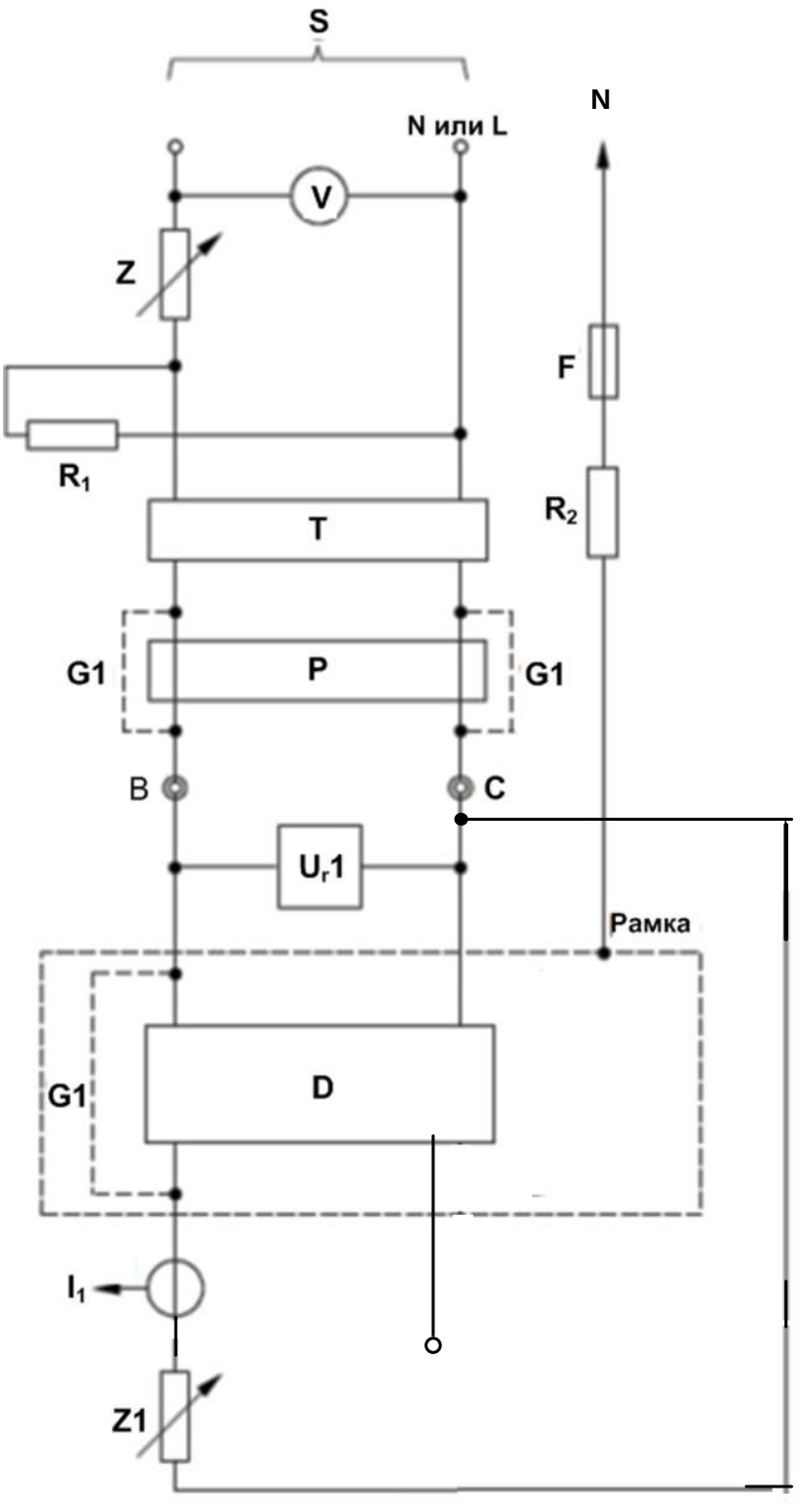


Рисунок 20 – Типичная схема для проверки на короткое замыкание (9.11.2.4c)

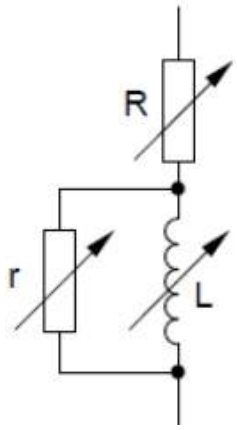
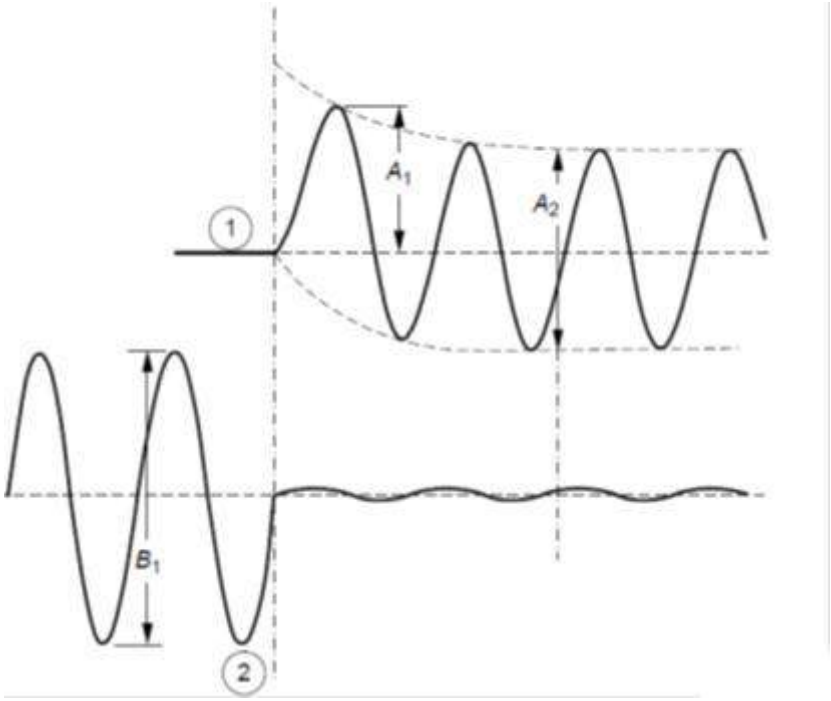


Рисунок 21 – Деталь полного сопротивления Z, Z_1 и Z_2

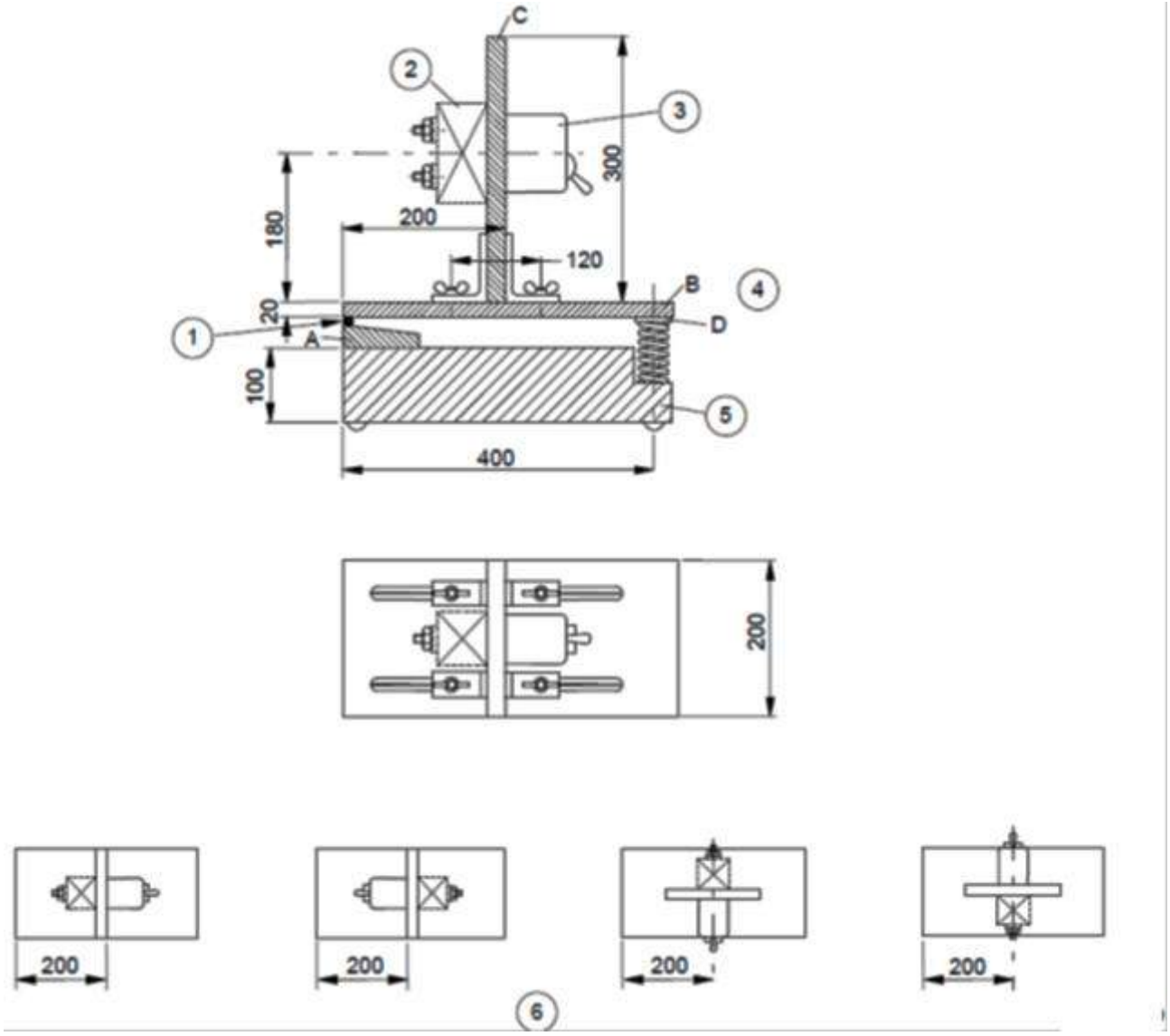


Обозначения

1 Ток

2 Напряжение

Рисунок 22 – Пример протокола калибровки для проверки на короткое замыкание (9.11.2.2 j)

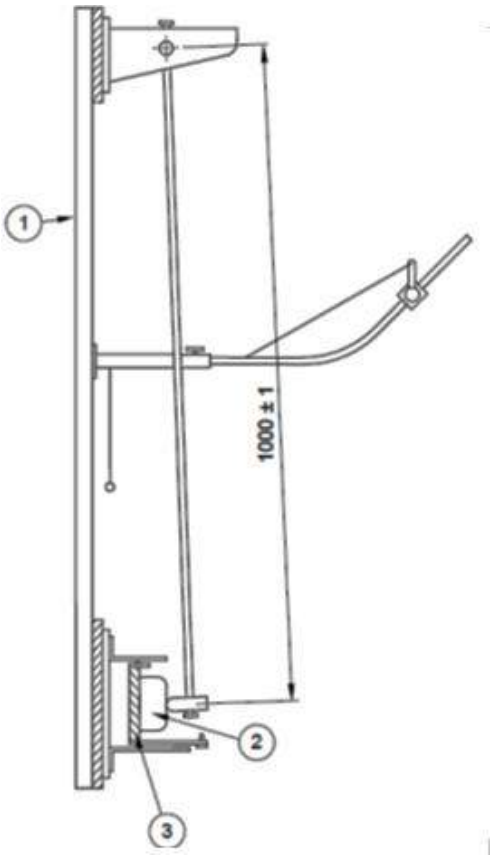


Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Шарнир
2 Дополнительная масса
3 Образец
4 Металлический ограничитель
5 Бетонный блок
6 Последовательные испытательные положения

Рисунок 23 – Аппаратура для испытаний механического удара (9.12.1)

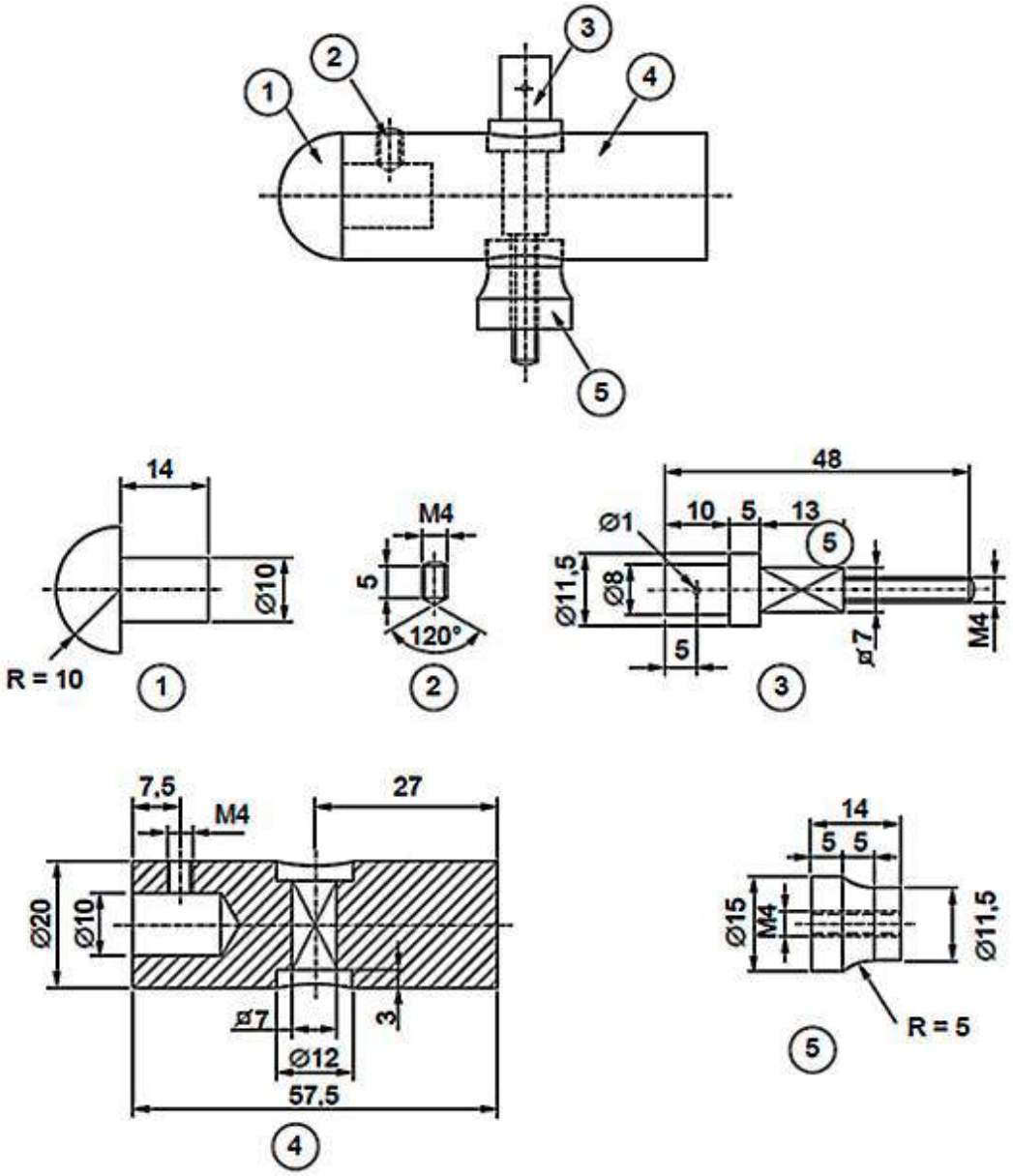


Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Каркас
2 Образец
3 Монтажная опора

Рисунок 24 – Аппаратура для испытаний механического повреждения (9.12.2.2)



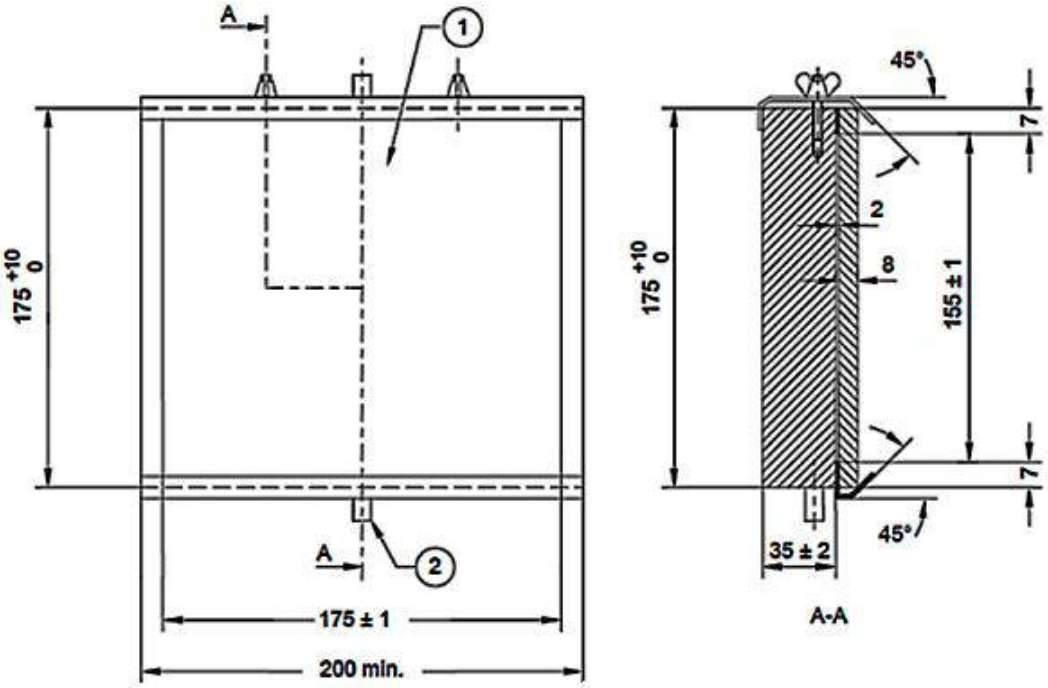
Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Полиамид

2, 3, 4, 5 Сталь Fe 360

Рисунок 25 – Аппаратура для испытаний воздействия ударного элемента маятника (9.12.2.2)



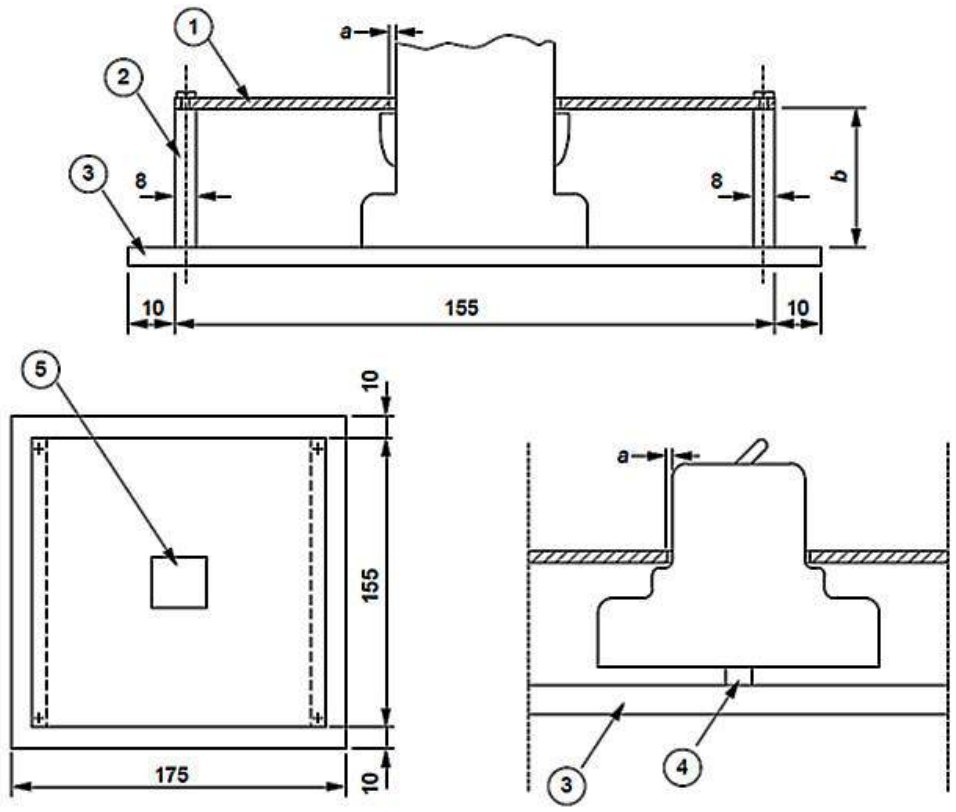
Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Лист фанеры

2 Шарнир

Рисунок 26 – Монтажная опора для испытаний механического удара (9.12.2.2)



Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Заменяемый стальной лист толщиной 1 мм

2 Алюминиевые пластины толщиной 8 мм

3 Монтажная опора

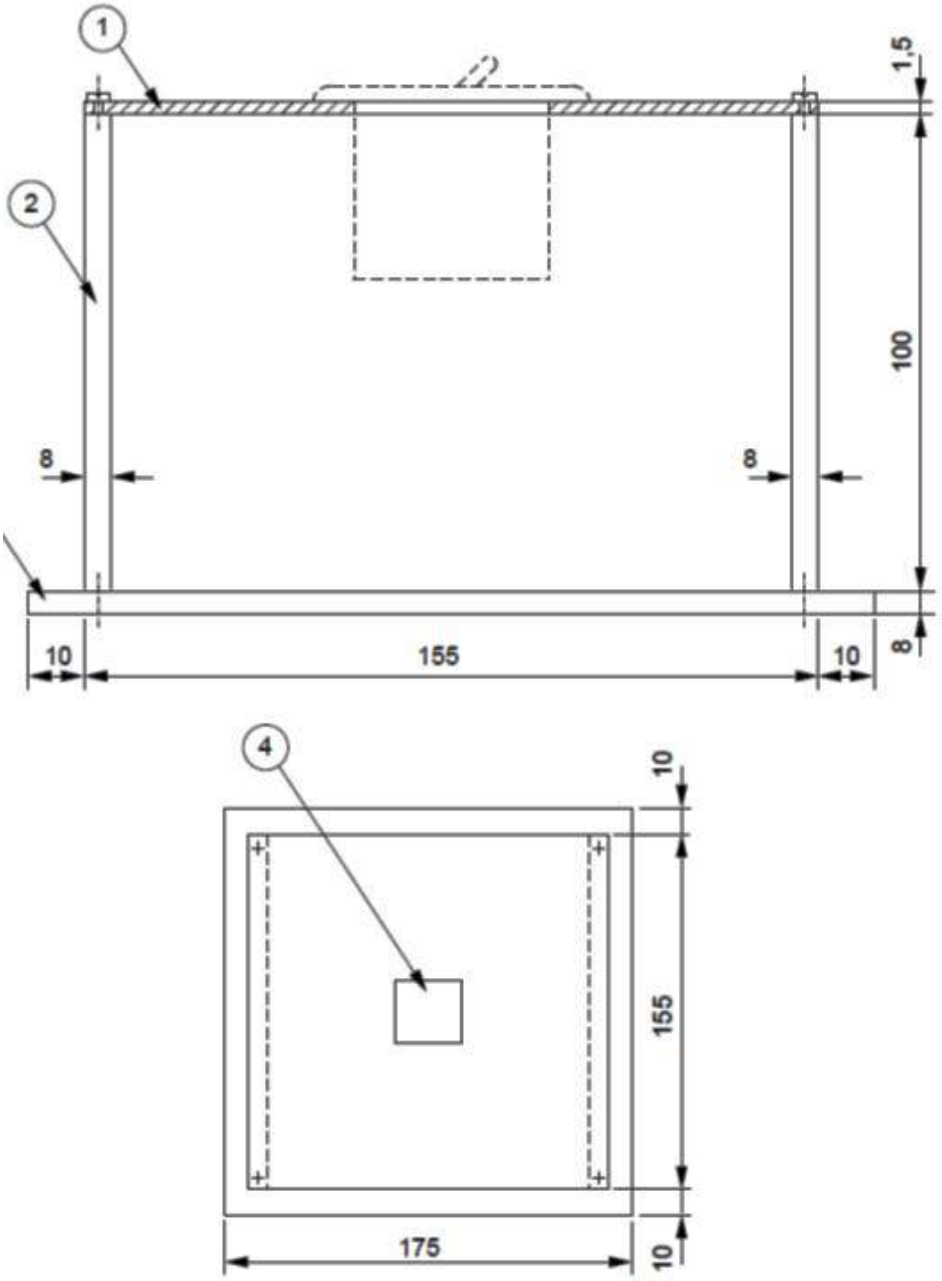
4 Шина для УЗИс, предназначенного для монтажа на шине

5 Прорезь для УЗИс в стальном листе

a расстояние между краями прорези и поверхностями УЗИс должно быть от 1 до 2 мм

b высота алюминиевых пластин должна быть такой, чтобы стальной лист лежал на опорах УЗИс, а еслиУЗИс не имеет таких опор, то расстояние от частей под напряжением, которые должна защищатьдополнительная пластина, до нижней стороны стали будет 8 мм.

Рисунок 27 – Пример монтажа незамкнутого УЗИс для испытаний механического удара (9.12.2.2)



Размеры в миллиметрах

Обозначения

1 Заменяемый стальной лист толщиной 1,5 мм

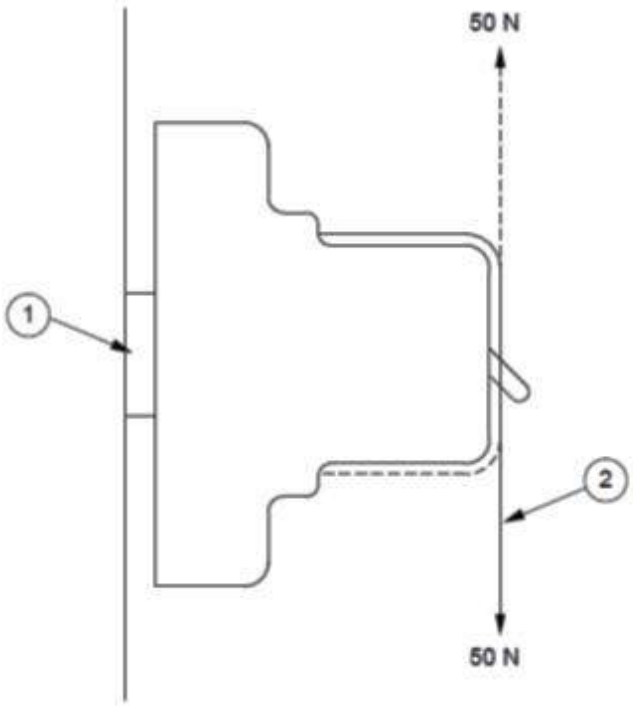
2 Алюминиевые пластины толщиной 8 мм

3 Монтажная опора

4 Прорезь для УЗИс в стальном листе

В особых случаях размеры могут увеличиваться.

Рисунок 28 – Пример монтажа УЗИс панельного типа для испытаний механического удара (9.12.2.2)

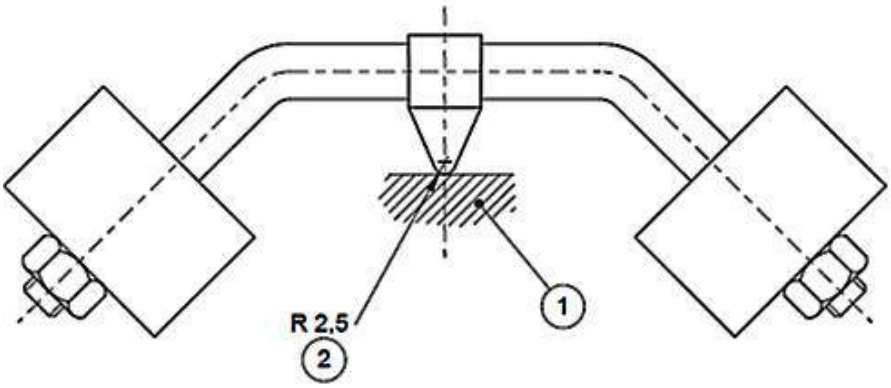


Обозначения

1 Шина

2 Провод

Рисунок 29 – Применение силы для механического испытания УЗИс с монтажом на шине (9.12.2.3)



Обозначения

1 Образец

2 Шарик

Рисунок 30 – Испытательный прибор с шариковым давлением (9.13.2)

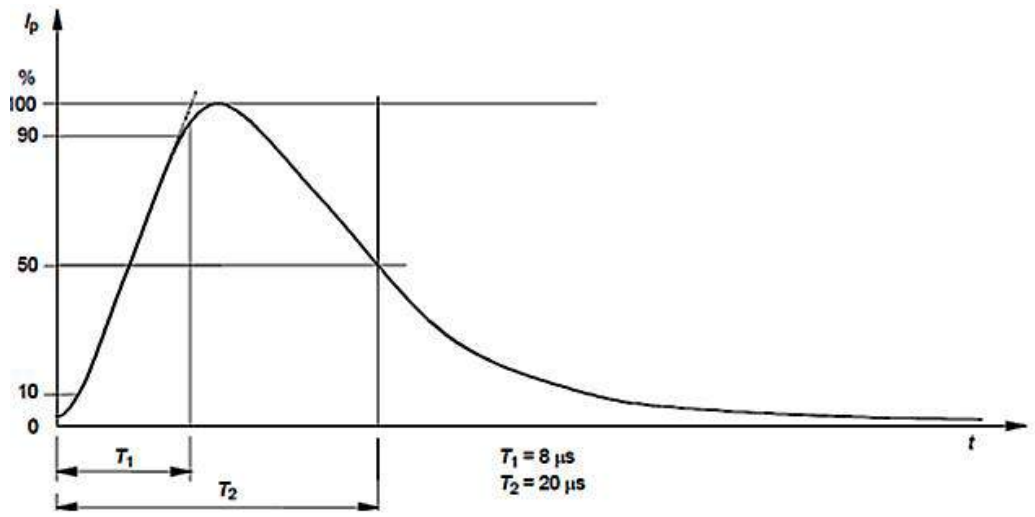
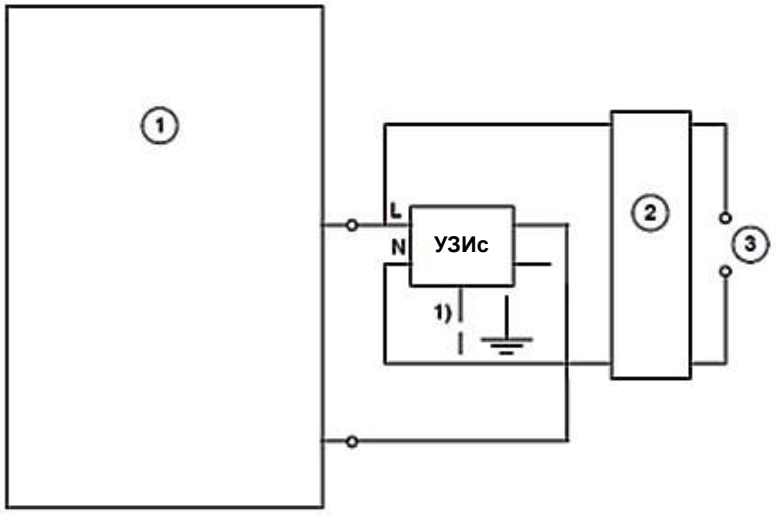


Рисунок 31 – Импульс броска тока 8/20 µs



Обозначения

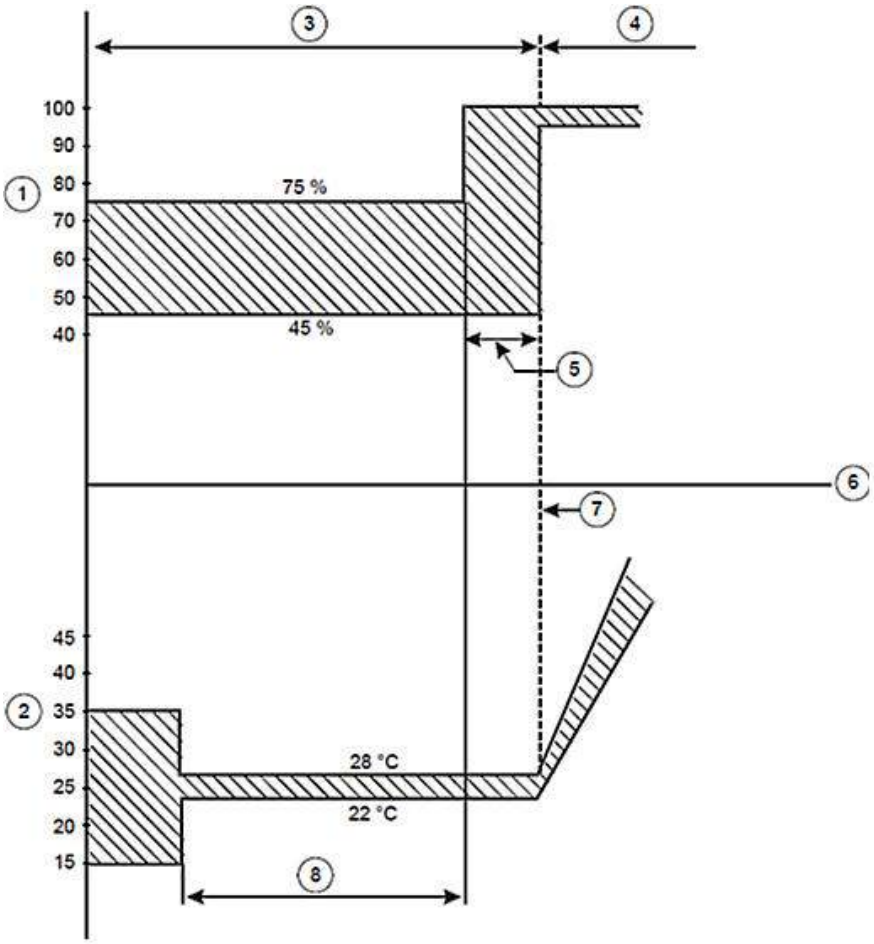
1 Генератор бросков тока 8/20 µs

2 Фильтр

3 Источник питания

1) Если УЗИс имеет заземляющий зажим, он должен быть соединен с нейтральным выводом, если он есть и если так обозначено на УЗИс, а если нет, то с любым фазным выводом.

Рисунок 32 – Испытательная цепь для испытаний броска тока в УЗИс



Обозначения

1 Относительная влажность (%)

2 Окружающая температура (°C)

3 Период стабилизации

4 Первый цикл

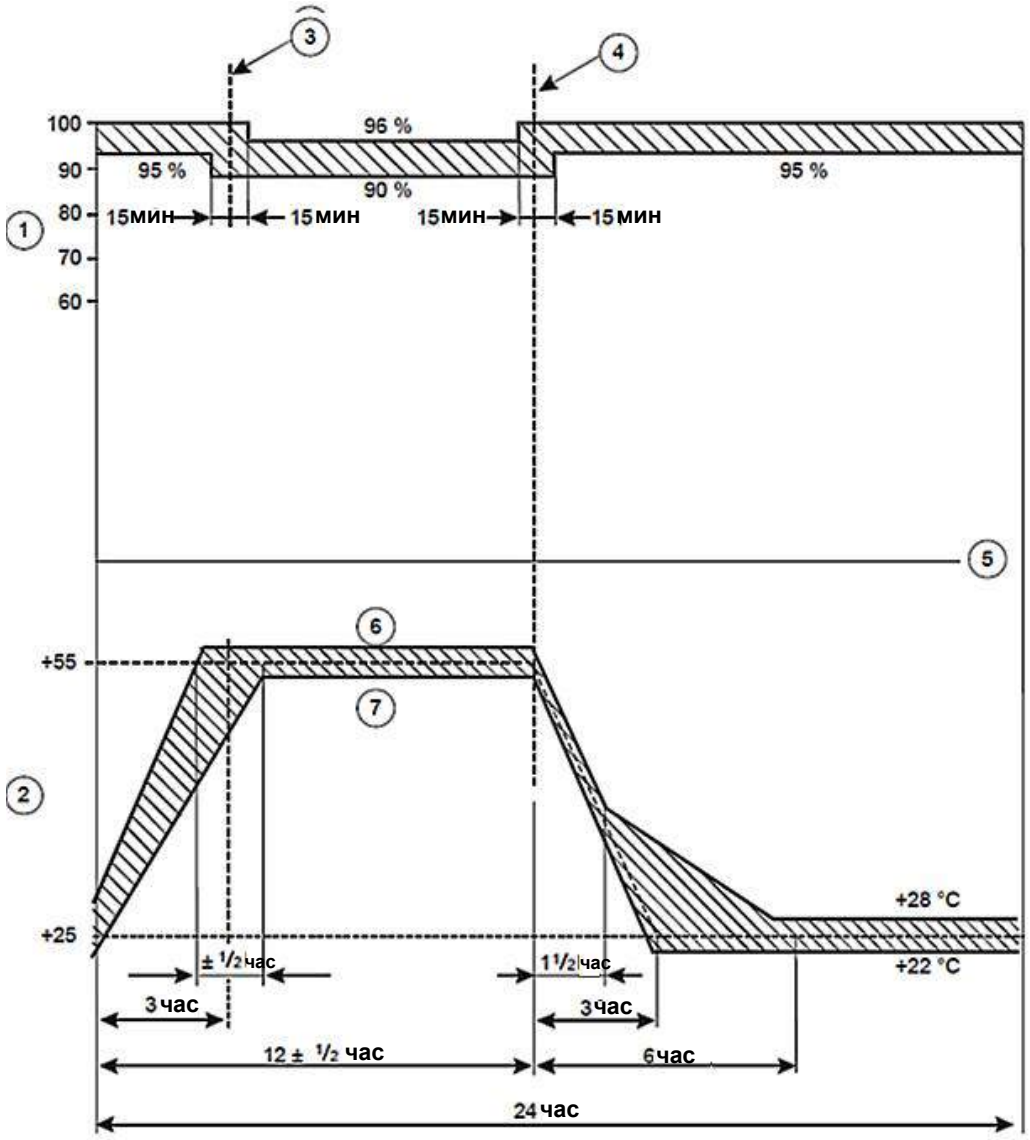
5 Время, необходимое для достижения относительной влажности 95%-100% (не более 1 ч)

6 Время

7 Начало первого цикла

8 Время, необходимое тестовому образцу для достижения температурной стабильности

Рисунок 33 – Период стабилизации для проверки надежности (9.19.2.3)



Обозначения

1 Относительная влажность (%)

2 Окружающая температура (°C)

3 Конец повышения температуры

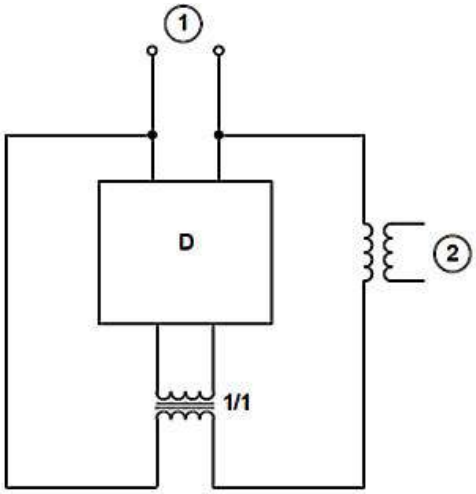
4 Нмин по повышенмин емпера мин ы

5 Время

6 Верхняя температура +57°C

7 Нижняя температура +53°C

Рисунок 34 – Цикл проверки надежности (9.19.2.3)



Обозначения

1 Источник питания 1,1 U_n

2 Наличие тока

Рисунок 35 – Пример испытательной цепи для проверки износа электронных компонентов (9.20)

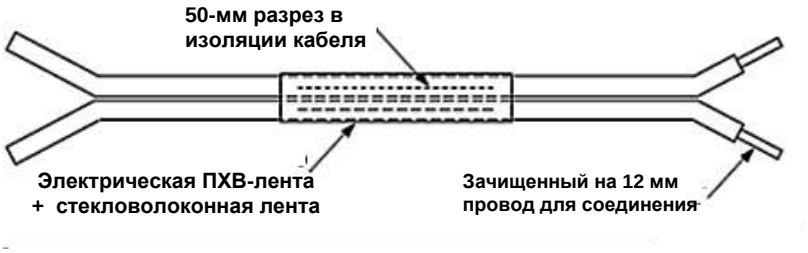


Рис. 36 – Подготовка образцов кабеля (9.9.2.6)

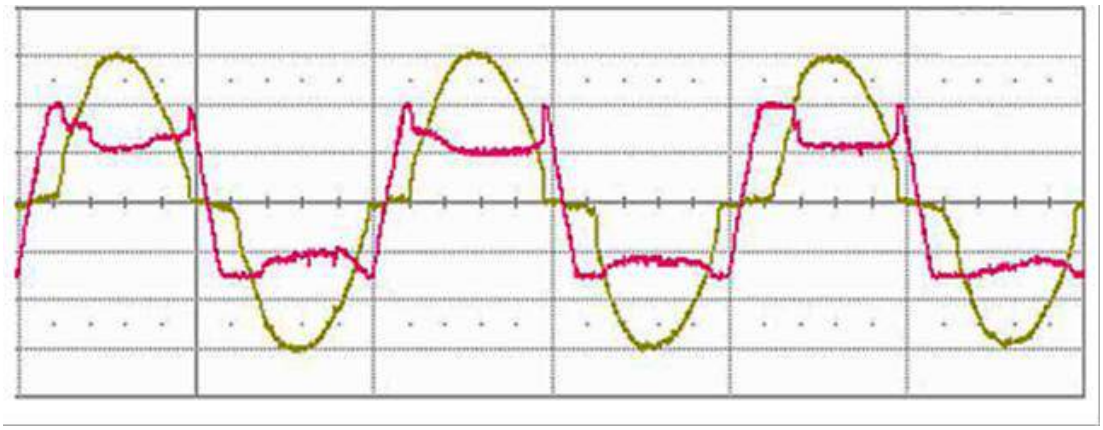


Рисунок 37 – Пример дугового напряжения и формы кривой тока, полученных с образцом кабеля

Приложение ДМ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартовмеждународным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте МЭК 62606

Таблица ДМ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
1	2	3
ГОСТ Р МЭК 60068-2-30-2009	IDT	МЭК 60068-2-30:2005 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db: Влажное тепло, циклическое (12 ч + 12-часовой цикл)»
ГОСТ Р 28214-89	NEQ	МЭК 60068-3-4-2001 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 3-4. Сопроводительная документация и руководство. Испытания влажным теплом
ГОСТ 30331.1-2013	MOD	МЭК 60364-1:2005 «Низковольтные электрические установки. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, определения»
ГОСТ Р 50571.3-2009	IDT	МЭК 60364-4-41:2005 «Низковольтные электроустановки. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защитаотпораженияэлектрическимтоком»
ГОСТ Р 50571.4.42-2012	IDT	МЭК 60364-4-42:2010 «Электрические установки зданий. Часть 4-42. Защита для обеспечения безопасности. Защита от тепловых воздействий»
ГОСТ Р 50571.4.43-2012	IDT	МЭК 60364-4-43:2008 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока»
ГОСТ Р 50571-4-44-2011	MOD	МЭК 60364-4-44:2007, издание 2 «Электрические установки зданий. Часть 4-44. Защита в целях безопасности. Защитаототклоненийнапряженияиэлектромагнитныхпомех»
ГОСТ Р 50571.26-2002	IDT	МЭК 60364-5-534:1997 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 534. Устройствадлязащитыотимпульсныхперенапряжений»

Продолжение таблицы ДМ.1

1	2	3
ГОСТ Р 50571.5.52-2011	IDT	МЭК 60364-5-52:2009 «Низковольтные электрические установки. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»
ГОСТ Р 50571.5.53-2013	IDT	МЭК 60364-5-53:2002 «Электроустановки зданий. Часть 5-53. Выбор и установка электрооборудования. Изоляция, коммутационная аппаратура и управление»
ГОСТ Р 50571.5.54-2013	IDT	МЭК 60364-5-54:2011 «Электроустановки зданий. Часть 5-54. Выбор и установка электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники»
ГОСТ Р 50571.29-2009	MOD	МЭК 60364-5-55:2008 «Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование»
ГОСТ Р 50571.16-2007	MOD	МЭК 60364-6:2006 «Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания»
ГОСТ Р 50571.7.702-2013	IDT	МЭК 60364-7-702:2010 «Установки электрические зданий. Часть 7-702. Требования к специальным установкам или местам их размещения: Плавательные бассейны и фонтаны»
ГОСТ Р 50571.23-2000	Аутентичный текст с дополнениями	МЭК 60364-7-704-89 «Электрические установки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 704. Установки, используемые при строительстве и сносе зданий»
ГОСТ Р 50571.7.705-2012	IDT	МЭК 60364-7-705:2006 «Низковольтные электроустановки. Часть 7-705. Требования к специальным установкам или размещениям. Сельскохозяйственныеисадовыеучастки»
ГОСТ Р 50571.13-96	Аутентичный текст	МЭК 60364-7-706-83 «Электрические установки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 706. Стесненные помещения с проводящим полом, стенами и потолком».
ГОСТ Р 50571.22-2000	Аутентичный текст с дополнениями	МЭК 60364-7-707-84 «Электрические установки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации»

Продолжение таблицы ДМ.1

1	2	3
ГОСТ Р 50571.7.709-2013	IDT	МЭК 60364-7-709:2007 «Электроустановки низковольтные. Часть 7. Требования к специальным установкам или местам их размещения Раздел 709. Пристани и подобные расположения»
ГОСТ Р 50571.28-2006	MOD	МЭК 60364-7-710:2002 «Электроустановки зданий. Часть 7-710. Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки медицинских помещений»
ГОСТ Р 50571.7.713- 2011	IDT	МЭК 60364-7-713:1996 «Электрические установки зданий. Часть 7. Требования к специальным установкам и особым помещениям. Раздел 713. Мебель»
ГОСТ Р 50571.7.714-2014	IDT	МЭК 60364-7-714:2011 «Электрические установки зданий. Часть 7-714. Требования к специальным установкам или местам. Наружныеосветительныеустановки»
ГОСТ Р 50571.7.715-2014	IDT	МЭК 60364-7-715:2011 «Электрические установки зданий. Часть 7-715. Требования к специальным установкам и особым помещениям. Осветительные установки сверхнизкого напряжения»
ГОСТ Р 50571.7.717-2011	IDT	МЭК 60364-7-717:2009 «Низковольтные электрические установки. Часть 7-717. Требования к специальным установкам или местам расположения. Мобильные или транспортируемые модули»
ГОСТ Р 50571.27-2003	Аутентичный текст с дополнениями	МЭК 60364-7-740-2000 издание 1.0 «Электроустановки зданий. Часть 7-740. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Временные электрические установки для сооружений, устройств для развлечений и павильонов на ярмарках, в парках развлечений и цирках»
ГОСТ Р МЭК 60664.1-2012	IDT	МЭК 60664-1:2007 издание 2.0 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания »
ГОСТ 30011.1-2012, п.п.5.1 и 5.2 раздела 5 «Информация об аппарате»	NEQ	МЭК 60417 «Обозначения графические для аппаратуры»
ГОСТ 14254-96	NEQ	МЭК 60529 2.1:2001 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»

Окончание таблицы ДМ.1

1	2	3
ГОСТ Р МЭК 60755-2012	IDT	МЭК/ТО 60755:2008, издание 2.0, «Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током»
ГОСТ Р 50345-2010	MOD	МЭК 60898-1:2003 (издание 1.2) «Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока»
ГОСТ IEC 61008-1-2012	IDT	МЭК 61008-1-2010 «Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний»
ГОСТ Р 51329-2013	MOD	МЭК 61543:1995 «Устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током (УЗО-Д), бытового и аналогичного назначения. Электромагнитнаясовместимость» сИзменением 1 (2004 г.) иИзменением 2 (2005 г.)
ГОСТ МЭК 624 23-2013	IDT	МЭК 62423 издание 2.0 «Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, типа F и типа B со встроенной и без встроенной защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения»
ГОСТ 30805.14. 1-2013	MOD	СИСПР 11:2009 «Оборудование промышленное, научно-исследовательское и медицинское. Характеристики радиопомех. Предельные значения и методы измерения»

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

– IDT – идентичные стандарты;
– MOD – модифицированные стандарты;
– NEQ – неэквивалентные стандарты

Библиография

[1]	МЭК 60884-1-2013	Вилки и штепсельные розетки бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общиетребования (Plugs and socket-outlets for household and similar purposes. Part 1. General requiremenys)
[2]	МЭК 60947-1(2007)	Устройствораспределительноекомплектное. Часть 1. Общиеправила (Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules)
[3]	МЭК 60050-441(1984)	Международный электротехнический словарь. Глава 441: Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и предохранители (International Electrotechnical Vocabulary. Part 441: Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses).
[4]	МЭК 60269 1:2006 /Изменение 1:2009/ Изменение 2:2014 CSV	Низковольтныеплавкиепредохранители. Часть 1: Основныетребования (Low-voltage fuses - Part 1: General requirements)
[5]	МЭК 60269-2:2013	Низковольтныеплавкиепредохранители. Часть 2: Дополнительные требования к плавким предохранителям, используемым квалифицированным персоналом (главным образом, промышленного назначения. Примерыстандартизованныхсистемпредохранителейотадоk (Low-voltage fuses - Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) - Examples of standardized systems of fuses A to K)
[6]	МЭК 60269-3:2010 /Изменение 1:2013 CSV	Низковольтныеплавкиепредохранители. Часть 3: Дополнительные требования к плавким предохранителям, используемым неквалифицированным персоналом (главным образом, бытового и аналогичного назначения). Примерыстандартизированныхсистемплавкихпредохранителейотадо F. (Low-voltage fuses - Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household or similar applications) - Examples of standardized systems

		of fuses A to F)
[7]	МЭК 60269-4:2009 /Изменение 1:2012 CSV	Низковольтныеплавкиепредохранители. Часть 4: Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты полупроводниковых устройств. Изменение 1. (Low-voltage fuses - Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices. Amendment 1)
[8]	МЭК 60269-6:2010	Низковольтныеплавкиепредохранители. Часть 6: Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем Low-voltage fuses - Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems
[9]	МЭК 60617-7 (1996) Заменен на МЭК 60617-DB-12M(2001)	Обозначения условные графические для схем. Часть 7: Коммутационная аппаратура, механизмы управления и защитные устройства Graphical symbols for diagrams - Part 7: Switchgear, controlgear and protective devices
[10]	МЭК 60417-5008:2002-10	Graphical symbols for use on equipment http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[11]	МЭК 60417-5007:2002-10	Graphical symbols for use on equipment http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[12]	МЭК 60417-5019:2006-08	Graphical symbols for use on equipment http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[13]	МЭК 60112:2003/Изменение 2(2003)	Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения нормативного и сравнительного индексов трекингостойкости. Изменение 2 (Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials. Corrigendum 2)
[14]	МЭК 60664-3:2010	Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Использованиепокрытия, герметизациилизаливкидлязащитыотзагрязнения (Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution)
[15]	МЭК 60664-5:2003	Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 5. Комплексный метод определения зазоров и

		путей утечки, равных или менее 2 мм (Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 5: A comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm)
[16]	МЭК/ТР 60664-2-1	Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 2-1. Руководство по применению серии стандартов МЭК 60664, примеры определения размеров и диэлектрические испытания (Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing)
[17]	МЭК 60227-1:2007	Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальные напряжения до 450/750 В включительно. Часть 1. Общиетребования (Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements)
[18]	ASTM D 785-08	Стандартный метод испытания твердости по Роквеллу для пластиков и электроизоляционных материалов (Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials)
[19]	МЭК 60060-2:2010	Методы испытаний высоким напряжением. Часть 2. Измерительныесистемы (High-voltage test techniques - Part 2: Measuring systems)
[20]	МЭК 61000-4-6:2008	Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенностьотпомехпоцепипитания, наведенныхрадиочастотнымиполями (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields)
[21]	МЭК 61000-4-4:2004	Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытаниенаневосприимчивостькбыстрымпереходнымпроцессамивсплескам (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test)
[22]	МЭК 61000-4-5:2014	Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений.

		Испытаниенаустойчивостькперенапряжениям (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test)
[23]	МЭК 61000-4-3:2008	Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)
[24]	МЭК 61000-4-16(2002)	Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методики испытаний и измерений. Раздел 16. Испытание на устойчивость к наведенным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-16: Testing and measurement techniques - Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kKz)
[25]	МЭК 61000-4-2:2008	Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методики испытаний и измерений. Испытаниенаневосприимчивостькэлектростатическомуразряду (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test)
[26]	МЭК 61000-4-16(1998) / Изменение 2(2009)	Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к наведенным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц. Изменение 2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-16: Testing and measurement techniques - Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz. Amendment 2
[27]	МЭК 60417-6148 (2012-01)	Graphical symbols for use on equipment http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[28]	МЭК 60417-6149 (2012-01)	Graphical symbols for use on equipment http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[29]	МЭК 60417-5031	Graphical symbols for use on equipment

	(2002-10)	http://www.graphicalsymbols.info/equipment
[30]	МЭК 60898-1(2002)/ Изменение 1(2002)	Арматура электрическая. Выключатели для максимальной токовой защиты приборов бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Выключателидляработынапеременномтоке. Изменение 1 (Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation. Amendment 1
[31]	МЭК 61008-1(2010)/ Изменение 2(2013). Поправка 1(2014)	Выключатели автоматические, работающие на остаточном токе, без встроенной максимальной токовой защиты бытовые и аналогичного назначения. Часть 1. Общиеправила. Изменение 2. Поправка 1f (Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) - Part 1: General rules. Amendment 2. Corrigendum 1)
[32]	ASTM B 172-71	(Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials)
[33]	ICEA S-19-81	Провод с резиновой изоляцией и кабель для передачи и распределения электрической энергии (Rubber-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energ)
[34]	ICEA S-66-524	(Cross-linked-thermosetting-polyethylene-insulated)
[35]	ICEA S-68-516	Этилен-пропилен-каучук-изолированный провод и кабель для передачи и распределения электрической энергии (Ethylene-Propylene-Rubber-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy)
[36]	МЭК 61210:2010	Устройства соединительные. Плоские быстросоединяемые выводы для электрических медных проводников. Требованиябезопасности (Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors -

		Safety requirements)
[37]	МЭК 61545(1996)	Устройства соединительные. Устройства для соединения алюминиевых проводов в зажимных приспособлениях из любого материала и медных проводов в зажимных приспособлениях из алюминия (Connecting devices - Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units)
[38]	МЭК 60228:2004	Проводники изолированных кабелей (Conductors of insulated cables)