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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61204-7— 2023

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ

Часть 7

Требования безопасности

(IEC 61204-7:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 мая 2023 г. № 162-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 июля 2023 г. № 503-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61204-7—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2024 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61204-7:2016 «Источники электропитания импульсные низковольтные. Часть 7. Требования безопасности» («Low-voltage switch mode power supplies — Part 7: Safety requirements», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом 22 E «Стабилизированные источники питания» Технического комитета TC 22 «Силовые электронные системы и оборудование» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 61204-7—2014

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

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

© IEC, 2016
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

Содержание

0 Принципы безопасности . . . 1
1 Область применения . . . 4
2 Нормативные ссылки . . . 6
3 Термины и определения . . . 7
4 Требования обеспечения безопасности . . . 9
5 Требования к испытаниям . . . 26
6 Требования к информации по применению, техническому обслуживанию для монтажа и ввода в эксплуатацию и маркировке . . . 41
7 Компоненты . . . 48
Приложение A (обязательное) Дополнительная информация для защиты от поражения электрическим током . . . 62
Приложение B (справочное) Принципы понижения степени загрязнения . . . 63
Приложение C (справочное) Обозначения, используемые в IEC 62477-1 . . . 64
Приложение D (обязательное) Оценка воздушных зазоров и длины пути тока утечки . . . 66
Приложение E (справочное) Коррекция высоты для воздушных зазоров . . . 67
Приложение F (обязательное) Определение воздушных зазоров и длина пути тока утечки для частот выше 30 кГц . . . 68
Приложение G (справочное) Поперечное сечение проводников с круглым сечением . . . 69
Приложение H (справочное) Руководство по совместимости с устройствами защитного отключения . . . 70
Приложение I (справочное) Примеры снижения категории перенапряжения . . . 71
Приложение J (справочное) Пороговые значения ожогов для поверхностей с возможностью прикосновения . . . 72
Приложение K (справочное) Таблица электрохимических потенциалов . . . 73
Приложение L (справочное) Приборы для измерения тока прикосновения . . . 74
Приложение M (справочное) Испытательные приспособления для определения доступа . . . 75
Приложение AA (обязательное) Дополнение. Изолированные обмоточные провода, используемые без изоляции между слоями обмоток . . . 76
Приложение AB (справочное) Минимальное и максимальное поперечное сечение медных проводников, пригодных для подсоединения к контактным зажимам для внешних проводников . . . 79
Приложение AC (обязательное) Силовое и распределительное оборудование постоянного тока . . . 80
Приложение AD (справочное) Примеры защитных мер по 4.4.1—4.4.5 для защиты от поражения электрическим током . . . 92
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 95
Библиография . . . 98

Введение

Стандарт IEC 62477-1:2012, используемый в настоящем стандарте в качестве справочного стандарта, распространяется на изделия, оснащенные силовыми электронными преобразователями для сетей с номинальным напряжением, не превышающим 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока. IEC 62477-1:2012 содержит требования по снижению рисков пожара, поражения электрическим током, термической, энергетической и механической опасности, за исключением функциональной безопасности, требования к которой определены в IEC 61508 (все части). IEC 62477-1:2012 устанавливает общую терминологию и основу требований безопасности к изделиям, содержащим силовые электронные преобразователи.

IEC 62477-1:2012 был разработан с целью:

- применения в качестве справочного документа при разработке стандартов на изделия для систем силовых электронных преобразователей и оборудования;
- замены IEC 62103 в качестве стандарта на семейство изделий, содержащего минимальные требования к аспектам безопасности систем и оборудования силовых электронных преобразователей для аппаратуры, на которую не существует стандарта на изделия.

Примечание — Стандарт IEC 62103 содержит аспекты надежности, которые не входят в область применения настоящего стандарта;

- использования в качестве справочного документа при разработке стандартов на изделия для систем и оборудования силовых электронных преобразователей, предназначенных для возобновляемых источников энергии.

Настоящий стандарт учитывает базовые требования IEC 62477-1:2012, относящиеся к импульсным источникам питания, при этом в эти требования внесены изменения с учетом технических особенностей импульсных источников питания.

Справочный стандарт, входящий в серию стандартов по безопасности, не имеет приоритета перед стандартом на конкретное изделие в соответствии с руководством IEC Guide 104. В руководстве IEC Guide 104 приведены сведения об ответственности национальных технических комитетов по стандартизации за применение серий стандартов по безопасности для разработки национальных стандартов на изделия.

Поправка к ГОСТ IEC 61204-7—2023 Источники питания низковольтные импульсные. Часть 7. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2024 г.)

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

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ

Часть 7

Требования безопасности

Low-voltage switch mode power supplies. Part 7. Safety requirements

Дата введения — 2024—06—01
с правом досрочного применения

0 Принципы безопасности

Принципы безопасности в настоящем стандарте соответствуют положениям стандартов IEC Guide 116 и CENELEC Guide 32:2014 (приложение D).

Примечание — Общие принципы безопасности изложены в соответствии с IEC 60950-1:2005/AMD1:2009/AMD2:2013.

0.1 Основные положения

При разработке настоящего стандарта применены принципы, не распространяющиеся на эксплуатационные или функциональные характеристики оборудования.

При разработке изделий разработчикам необходимо соблюдать основополагающие принципы безопасности.

Данные принципы не являются альтернативой требованиям, установленным в настоящем стандарте, а предназначены для оценки соответствия базовым требованиям. Если в оборудовании используются технологии, компоненты и материалы или способы изготовления, которые не рассматриваются в настоящем стандарте, в конструкции оборудования необходимо предусмотреть уровень безопасности не ниже указанного в настоящем подразделе.

Примечание — О необходимости уточнения и установления дополнительных требований незамедлительно ставят в известность соответствующий технический комитет.

При разработке продукции необходимо учитывать не только нормальные условия эксплуатации оборудования, но и вероятные условия отказа, возможные повреждения, применение не по назначению, воздействия внешних факторов, таких как температура, высота над уровнем моря, загрязнение, влажность, перенапряжения в ***сетевых и несетевых источниках питания***.

Необходимо, чтобы при определении размеров воздушных зазоров и длины путей тока утечки технологические допуски учитывали возможные уменьшения или ситуации возможной деформации корпуса в результате эксплуатации, механических воздействий и вибрации при монтаже, транспортировании или нормальной эксплуатации.

При определении необходимых проектных мер защиты следует руководствоваться следующими приоритетами:

- указывать проектные требования, которые устранят опасность, сократят ее или защитят от нее;
- если указанная выше мера невозможна в силу того, что это может привести к нарушению работоспособности оборудования, установить требование применения защитных средств, не зависящих от оборудования, например индивидуальных средств защиты (не рассматривается в настоящем стандарте);

Издание официальное

- если ни одна из вышеперечисленных мер не осуществима, а также в дополнение к этим мерам, необходимо отразить предупреждающую информацию в маркировке и инструкциях с учетом остаточных рисков.

Необходимо обеспечить безопасность персонала двух категорий: оперативного ***(или пользователей) и вспомогательного персонала.***

Оператор — термин, применимый ко всем лицам, за исключением ***вспомогательного персонала***. При установлении требований к защите следует исходить из того, что ***операторы*** не прошли обучение на обнаружение опасностей, но намеренно не создают опасные ситуации. Следовательно, требования должны содержать методы защиты вспомогательного персонала и защиты подготовленных ***операторов***. В целом опасные элементы должны быть недоступны для ***операторов***, и поэтому такие элементы необходимо размещать в специальной сервисной зоне либо в оборудовании, расположенном в ***зонах с ограниченным доступом***.

Когда ***операторов*** допускают в ***зоны с ограниченным доступом*** (ЗОД), они обязаны предварительно пройти соответствующий инструктаж.

Примечание — Для термина «зона с ограниченным доступом» (ЗОД) также допускается наименование «место с ограниченным доступом» (МОД).

Вспомогательный персонал применяет свою подготовку и навыки во избежание причинения травм себе и другим лицам ввиду вероятных опасностей, возникающих в сервисных зонах или в оборудовании, расположенном ***в зонах с ограниченным доступом***. Для обеспечения защиты ***вспомогательного персонала*** от неучтенных видов опасностей применяют следующие методы: расположение частей, необходимых для технического обслуживания, вдали от электрически и механически опасных частей с установлением экранов во избежание случайного контакта с опасными частями, а также установление предупреждающих об опасности знаков или отражение информации в инструкциях для предупреждения персонала о любом остаточном риске.

Сведения о потенциальных опасностях рекомендуется наносить на оборудование или предоставлять вместе с оборудованием в зависимости от вероятности и серьезности возможного причинения травмы или предоставлять вспомогательному персоналу. ***Операторы*** не должны подвергаться опасности, которая с большой долей вероятности приведет к травме, а сведения, предоставляемые ***операторам***, должны в первую очередь быть нацелены на недопущение ненадлежащего применения и ситуаций, которые приведут к возникновению опасности, например опасности подключения к неподходящему источнику питания и установки предохранителей неправильного типа при замене.

Как правило, ***переносное оборудование*** представляет повышенный риск поражения электрическим током вследствие возможной дополнительной нагрузки на шнур питания, ведущей к разрыву заземляющего провода. В переносном оборудовании этот риск увеличивается (более вероятен износ шнура, и при падении устройства могут возникнуть дополнительные опасности). ***Транспортируемое оборудовани***е представляет дополнительный фактор риска, поскольку его допускается применять и переносить в любом положении; при этом при проникновении в вентиляционное отверстие в ***корпусе*** металлический предмет может перемещаться внутри оборудования, создавая опасность.

0.2 Виды опасности

0.2.1 Общие положения

Применение стандарта, устанавливающего требования по обеспечению безопасности, уменьшает риск получения травмы или причинения вреда в результате:

- поражения электрическим током;
- опасности, связанной с выделением энергии высокой мощности;
- пожара;
- опасности, связанной с нагревом;
- механических видов опасности;
- химических видов опасности.

Примечание — Опасность излучения не является предметом настоящего стандарта, поскольку светодиоды, используемые только для индикации и отображения, не считаются источником опасного излучения (например, светодиоды высокой интенсивности).

0.2.2 Поражение электрическим током

Поражение электрическим током — результат протекания тока через тело человека. Возникающие в результате этого физиологические воздействия зависят от силы и продолжительности тока и пути его протекания по телу. Сила тока зависит от приложенного напряжения, полного удельного сопротивления источника и полного удельного сопротивления тела. Полное удельное сопротивление тела зависит от площади контакта, влажности кожного покрова в зоне контакта, приложенного напряжения и частоты.

Токи силой в половину миллиампера могут вызывать реакцию у здорового человека и причинять непрямые травмы в результате непроизвольной реакции. Более высокие токи имеют более прямые последствия, такие как ожог или сокращение мышц, приводящие к неспособности расслабиться или к фибрилляции желудочков.

Как правило, во избежание поражения электрическим током обеспечивают два уровня защиты для ***операторов***. По той же причине работа оборудования в нормальных условиях и после единичного повреждения изоляции, включая любые косвенные повреждения, не должна создавать опасность поражения электрическим током.

Возможное причинение вреда возникает в результате:

1) контакта с опасными токоведущими частями;

2) повреждения изоляции между ***опасными токоведущими частями*** и доступными токоведущими частями;

3) контакта с цепями свыше порога ***DVC As***;

4) повреждения доступной для ***оператора*** изоляции;

5) ***тока прикосновения*** (тока утечки), протекающего ***от опасных токоведущих частей*** к доступным частям, или при повреждении изоляции соединения ***защитного заземления***. ***Ток прикосновения***, как правило, связан в том числе с компонентами фильтров для обеспечения электромагнитной совместимости.

0.2.3 Опасность, связанная выделением энергии высокой мощности

Травма или пожар могут возникнуть в результате межполюсного короткого замыкания цепей питания от разных источников питания или цепей с высокой емкостью, что приводит к следующим последствиям:

- ожогам;
- образованию дуги;
- выбросу расплавленного металла.

Цепи, напряжение которых безопасно для прикосновения, могут представлять опасность возникновения пожара.

Примеры мер по снижению рисков:

- разделение цепей;
- экранирование;
- обеспечение защитной блокировки.

Примечание — Защитные блокировки не являются предметом настоящего стандарта.

0.2.4 Пожар

Риск пожара может возникнуть в результате аномально высоких температур при нормальных условиях эксплуатации или из-за перегрузки, выхода из строя компонентов, пробоя изоляции или в результате ухудшения контактного соединения. Возгорание, возникающее внутри оборудования, не должно распространяться за пределы непосредственной близости от источника огня или вызывать повреждение расположенного вокруг оборудования.

Примеры мер по снижению рисков:

- обеспечение защиты от перенапряжения;
- применение строительных материалов с приемлемыми свойствами горючести для определенных целей;
- выбор деталей, компонентов и расходных материалов во избежание высокой температуры, которая может вызвать возгорание;
- ограничение количества используемых горючих материалов;
- установка защитных экранов или отделение горючих материалов от возможных источников возгорания;
- применение ***оболочек*** или барьеров для ограничения распространения огня в оборудовании;

- применение надлежащих материалов для ***оболочек*** с тем, чтобы снизить вероятность распространения огня от оборудования.

0.2.5 Опасность, связанная с нагревом

В нормальных условиях эксплуатации травму возможно получить в результате воздействия высоких температур, что приведет:

- к ожогам в результате контакта с горячими доступными частями;
- повреждению изоляции и критичных для безопасности компонентов;
- возгоранию горючих жидкостей.

Примеры мер по снижению рисков:

- принятие мер во избежание нагрева доступных частей;
- недопущение температуры выше температуры возгорания жидкостей;
- нанесение маркировки для предупреждения ***операторов***, если невозможно избежать нагрева частей до высоких температур.

0.2.6 Механические виды опасности

Травма может быть причинена:

- острыми краями и углами;
- подвижными частями, которые могут причинить вред;
- неустойчивостью оборудования;
- звуковым давлением;
- летящими частицами взрывающихся компонентов (например, электролитические конденсаторы).

Примеры мер по снижению рисков:

- скругление острых краев и углов,
- ограждение;
- обеспечение достаточной устойчивости свободно стоящего оборудования;
- выбор надлежащих компонентов, например электролитических конденсаторов со встроенной возможностью сброса давления во избежание взрыва;
- нанесение маркировки для предупреждения ***операторов*** в случаях, если доступ неизбежен.

0.2.7 Химические виды опасности

Травму возможно получить при контакте с определенными химикатами или от вдыхания их паров и газов.

Примеры мер по снижению рисков:

- недопущение применения горючих материалов, с большой долей вероятности способных причинить вред при контакте или вдыхании в нормальных условиях эксплуатации по целевому назначению;
- недопущение условий, которые с большой долей вероятности станут причиной утечки или испарения;
- нанесение маркировки для предупреждения ***операторов*** об опасностях.

0.3 Материалы и компоненты

Материалы и компоненты, используемые при изготовлении оборудования, необходимо выбрать и расположить с учетом обеспечения гарантии надежной работы в течение установленного изготовителем срока службы оборудования, с исключением вероятности возникновения опасности, в том числе развития и возникновения пожара. Компоненты необходимо выбрать с учетом обеспечения их работы в пределах номинальных значений, определенных изготовителями при нормальных условиях эксплуатации, и исключения опасности в условиях возникновения аварийного режима работы.

1 Область применения

1.1 Оборудование, на которое распространяется настоящий стандарт

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности для ***импульсных источников питания (ИИП)*** с входным напряжением питания до 1000 В переменного тока или до 1500 В постоянного тока, переменного и (или) постоянного напряжения, за исключением выходов инвертора, подключаемого в сеть переменного тока (см. 1.2).

Примечание 1 — Настоящий стандарт распространяется на преобразователи типа «DC-DC».

Примечание 2 — Источники питания могут иметь дополнительные розетки сети переменного тока, если такие выходы предназначены для подключения к сети переменного тока.

Настоящий стандарт распространяется на ***автономные и комплектные ИИП***, а также ***силовое и распределительное оборудование постоянного тока***, которое обеспечивает распределение, контроль и управление питанием отдельной ***вторичной цепи*** другого оборудования, используемого, как правило, в установках для информационных и коммуникационных технологий (см. приложение АС).

Оборудование, на которое распространяется приложение АС, состоит из следующих элементов:

- распределительные щиты, силовые щиты, разъединители и устройства защиты от сверхтоков;
- аппаратура управления и контроля;
- блоки, состоящие из стоек, полок и оболочек, которые могут содержать любые из перечисленных выше компонентов, соединительное оборудование, ***источники питания*** (например, выпрямители, конвертеры и инверторы), батареи и любые другие связанные с ними периферийные устройства.

В отсутствие соответствующего стандарта настоящий стандарт может применяться в том числе для других областей применения.

1.2 Исключения

Настоящий стандарт не распространяется:

- на аспекты функциональной безопасности, рассматриваемые, например, в IEC 61508 (все части);
- аспекты надежности и риски (например, связанные с потерей мощности);
- оборудование для информационных и коммуникационных технологий, за исключением ***ИИП*** для такой аппаратуры;
- электротехническое оборудование и системы для железных дорог и электромобилей;
- генераторные установки;
- источники бесперебойного питания (ИБП);
- штепсельные блоки питания прямого типа;
- источники питания по IEC 61558 (все части), линейные блоки питания, оснащенные безопасными разделительными трансформаторами, обеспечивающими выход(ы) системы безопасного сверхнизкого напряжения (***БСНН***) или защитного сверхнизкого напряжения (***ЗСНН***) в соответствии с IEC 60364-4-41 и ***ИИП*** для применения с бытовыми и другими потребительскими изделиями;
- трансформаторы, на которые распространяется IEC 61558-1;
- понижающие преобразователи по IEC 60146-1-1;
- ***ИИП*** и преобразователи для применения с изделиями или в изделиях, на которые распространяется IEC 61347-2-2;
- распределительное оборудование ***источников питания сети переменного тока или сети постоянного тока***, составляющее часть системы проводки здания и не являющееся частью оборудования, используемого в ***силовом и распределительном оборудовании постоянного тока***, батареях, конструкции или установке проводников ***источников питания и распределения постоянного тока*** и прочей монтажной проводки зданий (не рассматриваемых в приложении АС).

1.3 Дополнительные требования

Требования, дополняющие установленные в настоящем стандарте, предназначены для применения в отношении:

- ***ИИП***, соответствующих настоящему стандарту и удовлетворяющих требованиям к ***ИИП*** для применения в других аппаратах или с другими аппаратами при их упоминании в стандартах на конечные изделия;
- ***ИИП***, предназначенных для работы в специальных средах [например, в условиях крайних температур; в местах с повышенным содержанием пыли, влаги или уровнем вибрации (например, зоны с частыми землетрясениями); в местах с горючими газами; в едкой или взрывоопасной атмосфере];
- ***ИИП***, предназначенных для применения в автотранспорте, на морских или воздушных судах, в тропических странах;
- ***ИИП***, предназначенных для применения в местах, где возможно попадание воды; сведения о таких требованиях и соответствующих испытаниях приведены в IEC 60529.

Примечание — Следует учитывать дополнительные национальные требования, связанные с охраной здоровья, окружающей среды и т. п.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60227 (all parts), Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V (Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальные напряжения до 450/750 В включительно)

IEC 60245 (all parts), Rubber insulated cables — Rated voltages up to and including 450/750 V (Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно)

IEC 60320 (all parts), Appliance couplers for household and similar general purposes (Соединители электроприборов бытового и аналогичного общего назначения)

IEC 60384-14:2013, Fixed capacitors for use in electronic equipment — Part 14: Sectional specification — Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains (Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали)

IEC 60417:2002 [сетевая база данных], Graphical symbols for use on equipment (Графические обозначения, применяемые на оборудовании)[1)]

IEC 60529:1989, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) [Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)]

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60695-11-5, Fire hazard testing — Part 11-5: Test flames — Needle-flame test method — Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance (Испытания на пожароопасность. Часть 11-5. Испытательное пламя. Метод испытания игольчатым пламенем. Аппаратура, руководство и порядок испытания на подтверждение соответствия)

IEC 60695-11-20:1999[2)], Fire hazard testing — Part 11-20: Test flames — 500 W flame test methods (Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Пламя для испытания. Методы испытания пламенем 500 Вт)

IEC 60730-1:2010[3)], Automatic electrical controls — Part 1: General requirements (Устройства управления автоматические электрические. Часть 1. Общие требования)

IEC 60738-1:2009, Thermistors — Directly heated positive temperature coefficient — Part 1: Generic specification (Терморезисторы прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом сопротивления с единичной ступенчатой функцией. Часть 1. Общие технические требования)

IEC 60747-5-5:2007, Semiconductor devices — Discrete devices — Part 5-5: Optoelectronic devices — Photocouplers (Приборы полупроводниковые. Дискретные устройства. Часть 5-5. Оптоэлектронные приборы. Оптроны)

IEC 60799, Electrical accessories — Cord sets and interconnection cord sets (Электроустановочные устройства. Шнуры-соединители и шнуры для межсоединений)

IEC 60851-3:2009, Winding wires — Test methods — Part 3: Mechanical properties (Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 3. Механические свойства)

IEC 60851-5:2008, Winding wires — Test methods — Part 5: Electrical properties (Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 5. Электрические свойства)

IEC 60851-6:1996[4)], Winding wires — Test methods — Part 6: Thermal properties (Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 6. Термические свойства)

IEC 60947-1, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules (Аппаратура коммутационная и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила)

[1)] Стандарт доступен на сайте: gost.e-ecolog.ru

[2)] Заменен на IEC 60695-11-20:2015. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен на IEC 60730-1:2013. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Заменен на IEC 60851-6:2012. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Аппаратура коммутационная и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей)

IEC 60990:1999[1)], Methods of measurement of touch current and protective conductor current (Методы измерения токов при прикосновении и токов защитного проводника)

IEC 61010-1:2010, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements (Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования)

IEC 61058-1:2000[2)], Switches for appliances — Part 1: General requirements (Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования)

IEC 61058-1:2000/AMD1:2001

IEC 61058-1:2000/AMD2:2007

IEC 61293, Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply — Safety requirements (Маркировка электрооборудования с номиналами, имеющими отношение к электропитанию. Требования по безопасности)

IEC 61558-1:2005[3)], Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 1: General requirements and tests (Трансформаторы силовые, блоки питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 1. Общие требования и испытания)

IEC 61558-1:2005/AMD1:2009

IEC 61558-2 (all parts), Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1100 V (Трансформаторы, реакторы, блоки питания и аналогичные изделия на напряжение питания до 1100 В. Безопасность)

IEC 61810-1:2008[4)], Electromechanical elementary relays — Part 1: General requirements (Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования)

IEC 62368-1:2014[5)], Audio/video, information and communication technology equipment — Part 1: Safety requirements (Оборудование аудио/видео-, информационное и аппаратура связи. Часть 1. Требования безопасности)

IEC 62477-1:2012, Safety requirements for power electronic converter systems and equipment — Part 1: General (Требования безопасности к силовым электронным преобразовательным системам и оборудованию. Часть 1. Общие положения)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 62477-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC ведут терминологические базы данных для использования в области стандартизации, которые доступны по следующим ссылкам:

- электропедия IEC доступна по ссылке gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ISO доступна по ссылке gost.e-ecolog.ru .

3.7 **DVC As**

Замена определения:

Вторичная цепь, подающая только безопасное для прикосновения напряжение в нормальных условиях, а также в условиях короткого замыкания и ограниченного перенапряжения.

[1)] Заменен на IEC 60990:2016. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на IEC 61058-1:2016. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен на IEC 61558-1:2017. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Заменен на IEC 61810-1:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5)] Заменен на IEC 62368-1:2018. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Примечание 1 — Предельные значения приведены в таблице 5.

Примечание 2 — Ограничение перенапряжения не связано с поражением электрическим током, но необходимо из-за взаимного влияния цепей с воздействием на изоляцию, что влияет на обеспечение безопасности.

3.8 **DVC Ax**

Дополнение:

Примечание 1 — В настоящем стандарте применяется только ***DVC As*** (см. 3.100.5).

Примечание 2 — При любом упоминании термина ***DVC Ax*** в IEC 62477-1:2012 его следует читать как ***DVC As*** в контексте настоящего стандарта.

3.24 **электрическая сеть** (mains supply):

Замена определения:

Система распределения электроэнергии, представляющая собой либо ***электрическую сеть*** переменного тока, либо ***электрическую сеть*** постоянного тока.

3.39 **класс защиты III** (protective class III):

Замена определения:

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током основана на питании в ***DVC As*** и в котором не используется напряжение выше ***DVC As*** и отсутствует ***защитное заземление***.

Дополнительные термины и определения:

3.100 Общие положения

Термины и определения в БСНН и ЗСНН различаются во всех стандартах. В связи с этим было введено определение цепей ***DVC***. Не следует принимать во внимание требования для цепей ***БСНН*** и ***ЗСНН*** при ссылках на положения IEC 62477-1:2012 в настоящем стандарте. Более подробные сведения приведены в 4.4.6.4.2.

Если в IEC 62477-1:2012 приведены сведения ***о системе силового электронного преобразователя (ССЭП)*** или ссылка на нее, такую систему следует рассматривать как ***импульсный источник питания (ИИП)***.

3.100.1 **аварийный режим работы** (abnormal operation conditions): Временное рабочее состояние, которое не является нормальным рабочим состоянием и состоянием однократного короткого замыкания самого оборудования.

Примечание — Аварийный режим работы может быть обусловлен оборудованием или действиями человека и может приводить к выходу из строя компонента, аппарата, устройства или изоляции.

3.100.2 **электрическая сеть переменного тока** (AC mains supply): ***Низковольтная*** система распределения электроэнергии переменного тока, обеспечивающая электропитанием оборудование переменного тока.

3.100.3 **электрическая сеть постоянного тока** (DC mains supply): Система распределения электроэнергии постоянного тока, с батареями или без них, обеспечивающая электропитанием оборудование постоянного тока при опасных уровнях энергии (свыше 240 ВА спустя 60 с).

3.100.4 **силовое распределительное оборудование постоянного тока** (DC power and distribution equipment): Оборудование, подающее электропитание постоянного тока для оборудования информационных и коммуникационных технологий.

Примечание — Как правило, состоит из батарей, источников питания, цепей управления и контроля и распределительных щитов, которые соединены между собой для обеспечения питания изолированной вторичной цепи для нагрузок оборудования информационных и коммуникационных технологий. Компоненты в этой системе, как правило, устанавливают в стойки, шкафы или другие конструкции.

3.100.5 **DVC B:** ***Вторичная цепь***, которая остается в определенных пределах по напряжению в нормальных условиях и в условиях короткого замыкания.

Примечание — См. таблицу 5.

3.100.6 **DVC C:** Любая цепь, не соответствующая требованиям разделения или пределам напряжения для ***DVC B*** или ***DVC As***.

3.100.7 **электрическая прочность;** *прочность диэлектрика* (electric strength, dielectric strength): Способность изоляции выдерживать воздействия электрического поля, определенная в ходе испытаний электрической прочности.

Примечание 1 — Любая ссылка на испытания электрической прочности в настоящем стандарте относится к испытанию импульсным напряжением и испытанию напряжением переменного и постоянного тока.

Примечание 2 — Испытание напряжением переменного и постоянного тока допускается применять в качестве альтернативы испытанию импульсным напряжением (см. 5.2.3.3, подробности см. в 5.2.3.4).

3.100.8 **вспомогательная штепсельная розетка;** *сетевая штепсельная розетка* (auxiliary socket-outlet, mains socket-outlet): Выход переменного тока, который либо напрямую, либо через компоненты электромагнитной фильтрации, выключатели переменного тока или предохранители подсоединяется ***к сети питания переменного тока***.

3.100.9 **переносное оборудование** (moveable equipment): Оборудование, которое:

- весит не более 18 кг и не закреплено на месте либо;
- оснащено колесами, роликами или другими приспособлениями для перемещения оператором по мере необходимости для применения данного оборудования по целевому назначению.

3.100.10 **оператор;** *пользователь* (operator, user): Любое лицо, за исключением ***вспомогательного персонала***.

3.100.11 **вторичная цепь** (secondary circuit): Цепь без прямого подключения к цепям сети переменного тока, питание в которую подается от трансформатора, преобразователя или аналогичного устройства гальванического разделения, от батареи или сети постоянного тока.

3.100.12 **квалифицированный персонал** (service person): Лицо, имеющее соответствующую техническую подготовку и опыт, необходимые для того, чтобы знать об опасностях, которым это лицо может подвергнуться при выполнении задания, и о мерах по минимизации рисков для этого лица или других лиц.

3.100.13 **автономный импульсный источник питания** (stand-alone switch-mode power supply): ***Импульсный источник питания (ИИП)***, представляющий собой конечное изделие для потребителя.

3.100.14 **стационарное оборудование** (stationary equipment): Оборудование, которое:

- закреплено;
- перманентно присоединено;
- как правило, не передвигается в силу своих физических характеристик.

Примечание — Стационарное оборудование не является ни переносным оборудованием, ни транспортируемым оборудованием.

3.100.15 **импульсный источник питания;** ИИП (switch-mode power supply; SMPS): Электрический или электронный прибор, оснащенный импульсным регулятором для эффективного преобразования электроэнергии, трансформации электроэнергии в один или несколько выходов мощности.

Примечание — Данный прибор также может изолировать, регулировать и (или) преобразовывать энергию. Он может состоять из одного или нескольких отдельных ***ИИП*** со связанными цепями и оборудованием.

3.100.16 **компонент импульсного источника питания** (component SMPS): Часть импульсного источника питания, которая может не соответствовать определенным требованиям стандарта, например требованиям к оболочке.

Примечание — Компонент ***ИИП*** предназначен для встраивания в конечное изделие, которое соответствует всем требованиям стандарта на конечное изделие.

3.100.17 **транспортируемое оборудование** (transportable equipment): Оборудование, предназначенное для регулярного транспортирования.

4 Требования обеспечения безопасности

Применяют положения IEC 62477-1:2012 (раздел 4), за исключением следующего.

4.1 Общие положения

Замена:

В разделе 4 определены минимальные требования к проектированию и конструкции ИИП для гарантии его безопасности во время установки в нормальных условиях эксплуатации и при техническом обслуживании в течение установленного изготовителем срока службы ИИП. Также уделяют внимание минимизации опасностей, возникающих в результате разумно предсказуемого неправильного применения.

Защиту от опасностей необходимо обеспечивать в нормальных условиях эксплуатации и в условиях единичного повреждения изоляции в соответствии с настоящим стандартом.

Компоненты, соответствующие стандарту IEC на изделие, который устанавливает требования обеспечения безопасности, аналогичные требованиям настоящего стандарта, не требуют отдельной оценки.

Компоненты или узлы компонентов, для которых не существует определенных стандартов, подлежат испытаниям в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Если ИИП предназначен для применения вместе с определенным вспомогательным оборудованием, оценка и испытание обеспечения безопасности должны содержать упомянутое вспомогательное оборудование, если только не будет подтверждено, что оно не влияет на безопасность какого-либо оборудования.

Дополнение:

4.1.100 Конструкции, не оговоренные специально

Если в оборудовании используются технологии и материалы или методы изготовления, которые не рассматриваются в настоящем стандарте, следует обеспечить в оборудовании уровень безопасности не ниже предусмотренного настоящим стандартом и принципы обеспечения безопасности, содержащиеся в нем.

Примечание — При необходимости включения дополнительных требований информацию необходимо направлять в профильный технический комитет.

4.1.101 Транспортирование при эксплуатации

4.1.101.1 Общие положения

Если расположение оборудования существенно влияет на результаты испытаний, следует принять во внимание все требования по расположению оборудования при эксплуатации, указанные в инструкциях по установке или эксплуатации. Для транспортируемого оборудования необходимо учитывать требования по его расположению при транспортировании и эксплуатации.

4.1.101.2 Определение соответствия

Если допускается выбор между различными критериями соответствия или между различными методами или условиями испытаний, то решение определяется договоренностью между изготовителем и потребителем.

4.1.101.3 Электропроводящие жидкости

В соответствии с электрическими требованиями частей настоящего стандарта электропроводящие жидкости следует рассматривать как электропроводящие части.

4.2 Повреждения и работа в аварийном режиме

Замена:

В конструкции ИИП следует обеспечить возможность предотвращения режимов или последовательностей операций, приводящих к возникновению повреждения или выходу из строя компонента, который может спровоцировать опасную ситуацию. Если иные меры по предотвращению опасности не предусмотрены установкой и не содержатся в технической документации по установке, прилагаемой к ИИП, то необходимо руководствоваться требованиями настоящего стандарта.

Проверку или испытание цепей проводят для определения того, приведет ли выход из строя конкретного компонента (включая систему изоляции) к возникновению опасности.

При проведении проверки следует предусматривать ситуации, при которых повреждение компонента или изоляции, за исключением ***двойной*** или ***усиленной изоляции***, приводит:

- к перенапряжениям классов свыше установленных в таблице 5;
- риску поражения электрическим током из-за воздействия на любой из методов защиты от поражения электрическим током в соответствии с 4.4;
- риску возникновения опасности при выделяемой энергии в соответствии с 4.5;
- риску разрушения с последующим выбросом пламени, горящих частиц или расплавленного металла в соответствии с 4.6;
- риску тепловой опасности в связи с высокой температурой в соответствии с 4.6;
- риску механической опасности в соответствии с 4.7.

Требуется учет последствий в условиях короткого замыкания и обрыва цепи в компонентах, между компонентами или между дорожками печатных плат (ПП). Проведение испытания необходимо, если после проведения анализа невозможно однозначно исключить вероятность возникновения опасности

в случаях работы в аварийном режиме. Соответствие проверяют путем осмотра или испытанием по 5.2.4.6.

Оценка компонентов должна основываться на расчетном значении напряжения, возникающем в течение установленного изготовителем срока службы ИИП, включая:

- указанные климатические и механические условия воздействий в соответствии с 4.9 (температура, влажность, вибрация и т. д.);
- электрические характеристики в соответствии с 4.4.7 (ожидаемое импульсное напряжение, рабочее напряжение, временное перенапряжение и т. д.);
- микроклиматические условия в соответствии с 4.4.7 (степень загрязнения, влажность и т. д.).

Необходимо, чтобы компоненты соответствовали требованиям раздела 7.

Воздушные зазоры и длина пути тока утечки, имеющие размеры в соответствии с 4.4.7.4 и 4.4.7.5, и (или) твердая изоляция, имеющая размеры в соответствии с 4.4.7.8, в случае применения ***двойной*** или ***усиленной изоляции*** не нуждаются в проверке.

Функциональная изоляция на печатной плате и между выводами компонентов, установленных на печатной плате, которая не соответствует требованиям к воздушным зазорам и длине пути тока утечки по 4.4.7.4 и 4.4.7.5, должна соответствовать требованиям 4.4.7.7.

Дополнение:

4.2.100 Обеспечение безопасности в аварийном режиме

Единичное короткое замыкание состоит из единичного повреждения любой изоляции (за исключением ***двойной изоляции*** или ***усиленной изоляции***) или единичного повреждения любого компонента изоляции (за исключением компонентов с ***двойной изоляцией*** или ***усиленной изоляцией***).

Конструкцию оборудования, электрические схемы, перечень компонентов, в том числе ***функциональную изоляцию***, подвергают осмотру для определения возможности возникновения ***единичного короткого замыкания***, которое вызывает следующие последствия:

- короткие замыкания и обрывы цепи полупроводниковых приборов и конденсаторов;
- неисправности, вызывающие непрерывное рассеивание в резисторах, рассчитанных на прерывистое рассеивание;
- внутренние неисправности интегральных схем, вызывающие чрезмерное рассеивание;
- повреждение ***функциональной*** или ***основной изоляции*** в следующих узлах оборудования:
  - доступных проводящих частях,
  - заземленных проводящих экранах,
  - частях цепей ***DVC As***,
  - частях цепей с ограниченным током по 4.4.5.102;
- в зависимости от ситуации необходимо учитывать как минимум следующие примеры аварийных условий эксплуатации:
  - индивидуальную и совместную настройку элементов управления, доступных потребителю при наихудших условиях эксплуатации,
  - применимые испытания в соответствии с таблицей 22;
- условия неисправности по IEC 60990:1999 (пункт 6.2.2);
- любые другие неисправности или условия, которые влияют на безопасность источника питания.

4.3 Защита от короткого замыкания и перегрузки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подраздел 4.3).

4.4 Защита от поражения электрическим током

4.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.4.1).

4.4.2 Значение класса напряжения

4.4.2.1 Общие положения

Замена:

Защита от доступа не требуется, если в нормальных условиях эксплуатации и в условиях ***единичного повреждения изоляции*** пределы ***DVC As***, определенные по таблице 5, не превышены в настоящем стандарте. При значениях ***DVC B*** запрещается использовать испытательный щуп, за исключением соединителей для телекоммуникационных цепей. Запрещается прикасаться к ***DVC C***, при этом применимы требования к воздушным зазорам для испытательного щупа.

Примечание — Примеры требований к воздушным зазорам приведены в таблице А.4 (четвертая строка).

4.4.2.2 Определение класса напряжения DVC

4.4.2.2.1 Общие положения

Положения 4.4.2.2.1 IEC 62477-1:2012 не применимы.

Примечание — Анализ ***ИИП***, касающийся их применения и окружающей среды, показывает, что уровни напряжения DVC A применяют только для сухой руки, а DVC A2 — для влажных сред.

Дополнение:

4.4.2.2.1.100 Дополнительные аспекты DVC

Изготовитель определяет ***DVC*** для отдельных выходных цепей и приводит соответствующие сведения в сопроводительной документации.

Входные/выходные цепи с нормальным напряжением в пределах ***DVC As***, определенные как цепи ***DVC As***, за исключением случаев, когда изготовитель указывает их иным образом (см. 6.2.101), должны быть доступны только для ***вспомогательного персонала***.

Цепи ***БСНН*** и ***ЗСНН*** следует относить к классу ***DVC*** для применения надлежащих требований. Цепи ***DVC*** могут быть заземлены или не заземлены.

Примечание — В зависимости от рабочего напряжения цепи БСНН и ЗСНН рассматривают как DVC As или DVC B. Максимальное напряжение цепей DVC B ограничено до пределов сверхнизкого напряжения в соответствии с IEC 61140 (так же, как для БСНН и ЗСНН) в нормальных условиях эксплуатации и в условиях единичного повреждения изоляции и используется, к примеру, в качестве интерфейса взаимодействия с цепями БСНН/ЗСНН.

Для определения импульсных помех любых других внешних цепей допускается применять IEC 62368-1:2014 (5.4.2.3.2.4 и таблица 14).

4.4.2.2.1.101 Уровни DVC As для гидрофильных мест

Доступные части и выходы ***DVC As ИИП***, предназначенные для применения в гидрофильных местах, соответствуют пониженным уровням напряжения согласно таблице 5.

4.4.2.2.2 Таблицы выбора для площади контакта и состояния влажности кожных покровов

Положения пункта 4.4.2.2.2 IEC 62477-1:2012 не применимы.

4.4.2.2.3 Пределы рабочего напряжения для DVC

Замена:

Положения пункта 4.4.2.2.3 IEC 62477-1:2012 заменены следующими:

Пределы ***рабочего напряжения*** в части ***DVC*** для нормальной работы и во время единичного повреждения изоляции или аварийного режима работы приведены в таблице 5.

Таблица 5 стандарта IEC 62477-1:2012 заменена таблицей 5 настоящего стандарта.

Таблица 5 — Пределы напряжения

В вольтах

DVC	Пределы рабочего напряжения во время нормальной работы				Пределы рабочего напряжения во время единичного повреждения изоляции и аварийного режима работы	
	Напряжение переменного тока (действующее значение) U_{AC}	Напряжение переменного тока (пик) U_{peak}	Напряжение постоянного тока (среднее) U_{DC}	Предел для перенапряжения U_{peak}	Напряжение (пиковое переменное или постоянное) до 200 мс [a),d)]	Напряжение (пиковое переменное или постоянное) после 1000 мс [a),d)]
As	30/12 [c)]	42,4/17 [c)]	60/28 [c)]	1500 [e)]	120	NOPL[b)]
B	50	71	120	1500 [e)]		
C	Все цепи, не соответствующие DVC As или DVC B			Н.П.	Н.П.	

[a)] Допускается линейная интерполяция между 200 и 1000 мс.

[b)] Допустимый предел нормальной работы (NOPL), соответствующий приемлемому типу напряжения.

[c)] Пределы для применения в гидрофильных условиях.

[d)] Единичные импульсы относятся к пределам напряжения постоянного тока, а повторяющиеся импульсы относятся к пределам напряжения переменного тока.

[e)] Импульсные помехи с характеристикой импульса не более 1,2/50 мкс.

Примечание — Пределы DVC A1 и A3 не используют.

Испытания приведены в 5.2.4.

4.4.2.3 Требования к защите от поражения электрическим током

Замена:

Положения пункта 4.4.2.3 IEC 62477-1:2012 заменены следующими:

Потребитель и вспомогательный персонал следует защищать от поражения электрическим током методами для обеспечения повышенной защиты в соответствии с 4.4.5.

Требование настоящего стандарта для защиты от поражения электрическим током приведено в таблице 6, если не определено иное средство изоляции. В данном случае анализ повреждения изоляции и испытания должны подтвердить, что требования 4.1 и 4.4 выполнены.

Таблица 6 — Требования к разделению рассматриваемых цепей

Рассматриваемая цепь [e]	К доступным для оператора частям и частям без надежного подключения к PE [a]	К доступным для обслуживания частям	К доступным для обслуживания частям в МОД	К PE и проводящим частям, надежно подсоединенным к PE	DVC As	DVC B	DVC C
DVC As	Отсутствует [b]	Отсутствует [b]	Отсутствует [b]	Отсутствует [b]	Отсутствует [b], [c]	PS	PS
DVC B	SS [d]	SS	Отсутствует [b]	Отсутствует [b]	—	Отсутствует [b], [c]	PS
DVC C	PS [d]	PS	PS	SS	—	—	Отсутствует [b], [c]

Примечание — В настоящей таблице приведены требования к разделению между разными цепями с гальванической развязкой:

- простое разделение SS,
- защитное разделение PS.

[a] Например, функционально заземленный.

[b] Защита не является обязательной для целей безопасности, но может потребоваться в функциональных целях в соответствии с 4.4.7.3. Для цепей DVC As, расположенных в разных средах, рекомендуется применять SS.

[c] PS требуется, если единичное повреждение изоляции между цепями ведет к изменению классификации DVC отдельных цепей.

[d] SS к кончику испытательного щупа и PS к точке контакта испытательного щупа на оболочке. См. таблицу A.4 (строка 4).

[e] Для гидрофильных условий окружающей среды цепи для сухой среды (более высокие пределы по таблице 5) и DVC B считают цепями DVC C (только в этой таблице) при определении требований к разделению.

Примечание — Дополнительное пояснение приведено в приложении AD.

4.4.3 Обеспечение основной защиты

4.4.3.1 Общие положения

Замена:

Основная защита используется для установления первого уровня защиты с целью недопущения касания персоналом ***опасных токоведущих частей***.

Она должна быть обеспечена посредством основной изоляции ***токоведущих частей*** по 4.4.3.2.

Примечание 1 — Основная защита считается недостаточной для защиты потребителей, поскольку базовая защита может быть повреждена или неисправна.

Примечание 2 — Дополнительное пояснение приведено в приложении AD.

4.4.3.2 Защита посредством основной изоляции токоведущих частей

Замена:

Основная изоляция может быть обеспечена твердой изоляцией.

Изоляция должна иметь стойкость к импульсному, временному перенапряжениям и рабочему напряжению (см. 4.4.7.2.1). Не допускается удаление изоляции без ее разрушения.

Доступная токоведущая часть считается проводящей, если ее поверхность не имеет изоляционного покрытия или оно не соответствует требованиям основной изоляции.

Основную изоляцию необходимо обеспечить в соответствии с требованиями таблицы 6.

Основную изоляцию рассчитывают и испытывают на устойчивость к импульсным напряжениям и временным перегрузкам по напряжению в цепях, к которым она подключена. Испытания приведены в 5.2.3.2 и 5.2.3.4.

В А.7 приведены примеры применения элементов защитных мер.

4.4.3.3 Защита посредством оболочек или барьеров

Замена:

См. 4.4.5.100.

4.4.3.4 Защита посредством ограничения тока прикосновения и заряда

Замена:

См. 4.4.5.102 или 4.4.5.103 соответственно.

4.4.3.5 Защита посредством ограничения напряжений

Положения 4.4.3.5 IEC 62477-1:2012 не применимы.

Примечание — Требования в части ограниченного напряжения приведены в 4.4.5.101.

4.4.4 Обеспечение защиты от повреждений

4.4.4.1 Общие положения

Замена:

Защиту от повреждений используют для установления второго уровня защиты для предотвращения прикосновения персонала к ***опасным токоведущим частям***. Для защиты от повреждений применяют основную защиту. Выполнения требований по обеспечению основной защиты обеспечивают применением одной или нескольких из приведенных ниже мер:

a) защитное уравнивание потенциалов по 4.4.4.2 в сочетании с проводником PE по 4.4.4.3;

b) автоматическое отключение питания по 4.4.4.4;

c) ***дополнительная изоляция*** по 4.4.4.5;

d) экранирование электрической защиты по 4.4.4.7.

Дополнение:

4.4.4.1.100 Дополнительные меры защиты

В дополнение к мерам, приведенным в 4.4.4.1, в электрических цепях допускают применение дополнительных мер по предупреждению риска поражения электрическим током в результате ***единичного повреждения изоляции*** или ***аварийной работы*** в соответствии с 4.2.

Дополнительные меры защиты на основе компонентов или изоляции необходимо тщательно подбирать для обеспечения работы в течение установленного изготовителем срока службы изделия.

Примечание 1 — Примером могут служить напряжения на вторичной стороне разделительного трансформатора в ИИП, которые превышают пределы напряжения DVC As, но дополнительные компоненты на вторичной стороне гарантируют, что выходное напряжение ИИП соответствует ограничениям DVC As при нормальных условиях эксплуатации и в условиях повреждения изоляции.

Примечание 2 — Функциональная безопасность по IEC 61508 (все части) или IEC 60730-1 может применяться для достижения приемлемого уровня безопасности посредством электроники (например, интегральные схемы, специализированные микросхемы, программируемые логические интегральные схемы) с программным обеспечением и без него. Однако в настоящем стандарте отсутствуют рекомендации по выбору приемлемого уровня риска. ИИП также допускается рассматривать с учетом настоящего стандарта путем отключения или имитации неисправностей средств безопасности.

Две выходные цепи отделяют защитным разделением в случае, если при проведении проверки комбинированных цепей на повреждение в соответствии с 4.2 происходит превышение допустимых параметров цепи.

4.4.4.2 Защитное уравнивание потенциалов

4.4.4.2.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.2.1).

4.4.4.2.2 Характеристики защитного уравнивания потенциалов

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.2.2).

4.4.4.3 Проводник PE
4.4.4.3.1 Общие положения
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.3.1).
4.4.4.3.2 Средства соединения для проводника PE
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.3.2).
4.4.4.3.3 Требования для надежного заземления
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.3.3).

Примечание — Заголовок настоящего подпункта был изменен для упрощения понимания.

4.4.4.4 Автоматическое отключение питания
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.4).
4.4.4.5 Усиленная изоляция
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.5).
Дополнение:
4.4.4.5.100 Обеспечение усиленной изоляции
Усиленную изоляцию необходимо обеспечить в соответствии с требованиями таблицы 6.
4.4.4.6 Простое разделение между цепями
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.6).
4.4.4.7 Электрозащитное экранирование
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.4.7).

4.4.5 Дополнительная защита

4.4.5.1 Общие положения
Замена:
Положения 4.4.5.1 IEC 62477-1:2012 заменены следующими:
Дополнительную защиту, как правило, применяют для защиты потребителя или вспомогательного персонала. Она состоит из двух уровней защиты или одного дополнительного уровня защиты, считающегося эквивалентным двум уровням защиты от прикосновения персонала к ***опасным токоведущим частям***.
Дополнительная защита достигается при помощи:
- защиты путем предотвращения доступа в соответствии с 4.4.5.100;
- защиты при помощи защитного разделения цепей по 4.4.5.3 в сочетании с одной из следующих мер:
a) по ограничению напряжения в соответствии с 4.4.5.101;
b) ограничению тока в соответствии с 4.4.5.102;
c) ограничению энергии или заряда в соответствии с 4.4.5.103;
d) защитному сопротивлению в соответствии с 4.4.5.4.
Допускается применение дополнительной защиты по 4.4.4.1.100 для обеспечения соответствия указанным мерам.

Примечание — Дополнительное пояснение приведено в приложении AD.

4.4.5.2 Усиленная изоляция
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.5.2).
4.4.5.3 Защитное разделение цепей
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.5.3).
4.4.5.4 Защита с применением защитного сопротивления
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.5.4).
Дополнение:
4.4.5.100 Ограничение доступа для обеспечения защиты от поражения током
Доступ персонала к частям или цепям, за исключением ***DVC As***, обеспечивают при помощи:
размещения в ***оболочках*** или расположения за ***оболочками*** или барьерами, которые соответствуют требованиям защиты IPXXB в соответствии с IEC 60529:1989 (раздел 7);
- размещения под верхней поверхностью оболочек или барьеров, которые доступны, если цепи или части находятся под напряжением при выполнении испытания с использованием испытательного щупа IP3X по 5.2.2.2.
Для ***переносного оборудования*** без определенного верха и низа испытание проводят с использованием испытательного щупа IP3X по 5.2.2.2 для всех сторон.

Если ***ИИП*** установлен в ***зоне с ограниченным доступом***, применяют IPXXB вместо испытания с использованием испытательного щупа IP3X по 5.2.2.2.

Соответствие проверяют испытанием по 5.2.2.2.

Открытие внешних частей ***оболочки*** или снятие защитных барьеров осуществляют исключительно:

- при помощи инструмента или ключа;
- после обесточивания частей или цепей, за исключением цепей ***DVC As***.

Если во время монтажа или технического обслуживания необходимо открыть ***оболочку*** или продолжить подачу электричества на ***ИИП***:

a) степень защиты частей или цепей, за исключением ***DVC As***, — не менее IPXXA;

b) степень защиты частей или цепей, за исключением ***DVC As***, к которым с большой вероятностью могут прикоснуться при внесении корректировок, — не менее IPXXB;

c) необходимо удостовериться, что персонал предупрежден о наличии доступа к частям или цепям, за исключением ***DVC As***.

Защиту ***вспомогательного персонала в зонах с ограниченным доступом*** обеспечивают:

a) посредством ***основной изоляции токоведущих частей*** по 4.4.3.2 или способами, приведенными в b) и c);

b) путем предотвращения контакта с частями или цепями, за исключением ***DVC As*** или ***DVC B***;

c) путем предотвращения непреднамеренного контакта посредством применения табличек с предупреждениями о скрытых опасностях (например, разряд конденсаторов).

Требования к маркировке приведены в 6.3.7.1.

Оболочки источников питания с классом защиты I должны соответствовать требованиям 4.4.6.2, ***оболочки*** изделий с ***классом защиты II*** — требованиям 4.4.6.3.

4.4.5.101 Защита посредством ограничения напряжения

Доступ ***оператора*** допускается только к частям (цепям) или одновременно доступным частям (цепям) ***DVC As***, за исключением соединений с ***DVC B*** для телекоммуникационных цепей (см. 4.4.2.1). В настоящем стандарте ***DVC As*** представляет собой безопасную для прикосновения цепь, удовлетворяющую следующим требованиям:

a) требования к защитному разделению, установленные в 4.4.5;

b) предельно допустимые значения напряжения в соответствии с таблицей 5 в нормальных условиях и в условиях повреждения с учетом аспектов по 4.2 и испытаний по 5.2.4.

Доступ ***вспомогательного персонала*** допускается к частям (цепям) или одновременно доступным частям (цепям) с напряжением в ***DVC B***.

Цепь ***DVC B*** должна соответствовать следующим требованиям:

a) требования к защитному разделению, установленные в 4.4.5;

b) предельно допустимые значения напряжения в соответствии с 4.4.2.2.3 (таблица 5) в нормальных условиях и в условиях повреждения с учетом аспектов по 4.2 и испытаний по 5.2.4.

4.4.5.102 Защита посредством ограничения тока

Доступ к частям, способным проводить токи, превышающие пределы, указанные в таблице 100, следует предотвратить при нормальной работе, повреждении изоляции и работе в аварийном режиме, за исключением токопроводящих частей, надежно подключенных к PE в соответствии с 4.4.4.3.3, если они имеют маркировку по 6.3.7.4.

Таблица 100 — Предельные значения для допустимого значения тока

Диапазон частот	Предел при нормальных условиях эксплуатации [a), b)]	Предел при повреждении изоляции [a), b)]
Постоянный ток	2 мА	10 мА
До 1 кГц	0,5 мА (действующее значение) или 0,7 мА (пиковое значение)	3,5 мА (действующее значение) или 5 мА (пиковое значение)
От 1 кГц до 100 кГц	0,5 мА (действующее значение) × частота в кГц или 0,7 мА (пиковое значение) × частота в кГц	3,5 мА (действующее значение) + + 0,95 × частота в кГц или 5 мА (пиковое значение) + + 0,95 × частота в кГц
Свыше 100 кГц	50 мА (действующее значение) или 70 мА (пиковое значение)	100 мА (действующее значение) или 140 мА (пиковое значение)

Окончание таблицы 100

[a] Для несинусоидальных сигналов применяют пиковые значения, а ток измеряют с использованием измерительной сети, приведенной в IEC 60990:1999 (рисунок 4 — для токов до 2 мА или рисунок 5 — для токов более 2 мА). [b] Для синусоидальных сигналов и постоянного тока применяют среднеквадратичные значения, ток допускается измерять с использованием резистора сопротивлением 2000 Ом.

Токи измеряют в соответствии с 5.2.3.7 и 5.2.3.7.100.

В случае если защитные сопротивления используются для перекрытия любой изоляции, применяют 4.4.5.4 и 4.4.7.1.7.

4.4.5.103 Защита путем ограничения энергии или заряда

Ограничение энергии или заряда следует определять в условиях без нагрузки.

Доступ ***оператора*** к частям с энергией свыше 0,5 мДж не допускается в нормальных условиях, в условиях повреждения изоляции и в аварийных условиях. Также применяют требования для разряда конденсаторов по 4.4.9 и для доступа испытательным щупом к частям с опасным уровнем энергии по 4.5.1.1.

Примечание 1 — Ограничения напряжения при определенной емкости допускается рассчитывать по формуле $U = 2\sqrt{\frac{E}{C}}$.

Вспомогательный персонал не должен иметь доступ к сохраняющимся зарядам свыше 50 мкКл, за исключением случаев, когда предельно допустимое значение для энергии ***в зонах с ограниченным доступом*** отсутствует при применении мер предупреждения по 4.4.5.100.

Примечание 2 — Ограничения напряжения при определенной емкости допускается рассчитывать по формуле $U = \frac{Q}{C}$.

4.4.6 Защитные меры

4.4.6.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.6.1).

Примечание — Дополнительное пояснение приведено в приложении AD.

4.4.6.2 Защитные меры для оборудования с классом защиты I

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.6.2).

4.4.6.3 Защитные меры для оборудования с классом защиты II

Замена:

Необходимо, чтобы оборудование с классом защиты II соответствовало требованиям для повышенной защиты по 4.4.5.

Оборудование с классом защиты II не должно иметь средств подключения для проводника PE. Настоящее положение неприменимо, если проводник PE требуется для подключения аппаратуры с питанием от ИИП.

В последнем случае проводник PE и приспособление для его присоединения следует отделить:

- от доступной поверхности ИИП;
- цепей, в которых используется защитное разделение,

в том числе основной изоляции, рассчитанной в соответствии с номинальным напряжением подключаемого аппарата.

К оборудованию с классом защиты II допускается подсоединять проводник функционального заземления или заземления устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). В этом случае проводник функционального заземления должен соответствовать аналогичным требованиям к разделению, что и цепь ***DVC As***.

Необходимо, чтобы оборудование с классом защиты II имело маркировку в соответствии с 6.3.7.3.3.

Соответствие проверяют методом осмотра.

4.4.6.4 Защитные меры для оборудования или цепей с классом защиты III

4.4.6.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.6.4.1).

4.4.6.4.2 Подключение к цепям ЗСНН и БСНН

Замена:

Внешние цепи ***ЗСНН*** или ***БСНН*** при проведении проверки относят к классу ***DVC*** по таблице 5 и рассматривают в соответствии с их классификацией

Примечание — ***БСНН/ЗСНН***, как правило, рассматривают как ***DVC B***.

4.4.7 Изоляция

4.4.7.1 Общие положения

4.4.7.1.1 Влияющие факторы

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.1).

4.4.7.1.2 Степень загрязнения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.2).

4.4.7.1.3 Категория перенапряжения (КПН)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.3).

4.4.7.1.4 Заземление системы питания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.4).

4.4.7.1.5 Определение импульсного выдерживаемого напряжения и временного перенапряжения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.5).

4.4.7.1.6 Определение напряжения системы

4.4.7.1.6.1 Для электрической сети переменного тока

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.6.1).

Дополнение:

4.4.7.1.6.1.100 Для электрической сети постоянного тока

4.4.7.1.6.1.100.1 Импульсные помехи для электрической сети постоянного тока

Импульсные помехи для ***электрической сети*** постоянного тока определяют с учетом общих условий установки.

Импульсные помехи определяют по IEC 62477-1:2012 (таблица 9), если сведения о конечной области применения отсутствуют.

4.4.7.1.6.1.100.2 Подключение к электрической сети постоянного тока

Для обеспечения безопасного и надежного подключения к сети постоянного тока в источнике питания постоянного тока следует предусмотреть одно из условий:

- контактные зажимы для постоянного подключения к сети питания;
- неразборный шнур питания для постоянного подключения к сети питания или для подключения к сети питания посредством вилки;
- розетку прибора для подключения отсоединяемого шнура питания.

Вилки и розетки приборов не должны быть одинакового типа с теми, что используют для подключения к электрической сети переменного тока, если их применение может создать опасность. Необходимо, чтобы конструкция вилок и розеток приборов исключала возможность неправильной полярности при подключении, если такое подключение может быть опасным.

Допускается подключать один полюс ***электрической сети*** постоянного тока к входному контактному зажиму сети оборудования и контактному зажиму ***защитного заземления*** сети оборудования при условии, что в инструкции по установке подробно изложены требования по организации системы заземления.

Соответствие проверяют методом осмотра.

4.4.7.1.6.1.100.3 Отключение от электрической сети постоянного тока

В дополнение к требованиям для отсоединения ***ИИП*** устройство отключения должно иметь номинальные характеристики постоянного напряжения и постоянного тока и быть способно отключать ожидаемые токи.

4.4.7.1.6.2 Для питания не от электрической сети

Замена:

Для ИИП с питанием не от электрической сети постоянного или переменного тока напряжение в системе представляет собой среднеквадратичное значение напряжения питания между полюсами.

Примечание — Питание не от электрической сети может также относиться ко внешней коммуникационной цепи, подающей питание на ИИП или питающейся от ИИП.

4.4.7.1.7 Компоненты, перекрывающие изоляцию

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.1.7).

Дополнение:

4.4.7.1.7.100 Выбор требований для компонентов

Выбор и применение компонентов производят в соответствии:

a) с 7.10 — для устройств защиты от импульсных перенапряжений УЗИП;

b) 7.13 — для конденсаторов и резистивно-емкостных модулей.

4.4.7.2 Изоляция внешних цепей

4.4.7.2.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.2.1).

4.4.7.2.2 Цепи, подключенные к электрической сети

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.2.2).

4.4.7.2.3 Цепи, подключенные не к электрической сети

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.2.3).

Примечание — Рекомендации относительно категории перенапряжения приведены в 4.4.7.2.3.100.

Дополнение:

4.4.7.2.3.100 Перенапряжение в цепи электрической сети

Категория перенапряжения II считается стандартной для целей настоящего стандарта. Применяют IEC 62477-1:2012 (таблица 9), за исключением случаев установления изготовителем иных положений, при этом соответствующие сведения приводят в сопроводительной документации.

4.4.7.2.4 Изоляция между цепями

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.2.4).

4.4.7.3 Функциональная изоляция

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.3).

Дополнение:

4.4.7.3.100 Дополнительные требования к функциональной изоляции

Функциональная изоляция должна удовлетворять одному из следующих требований [(a), (b) или c)]:

a) соответствие требованиям к воздушным зазорам и путям тока утечки для ***функциональной изоляции*** по 4.4.7.4 и 4.4.7.5;

b) положительный результат испытаний электрической прочности для ***разделения*** в соответствии с 5.2.3.4.2;

c) действующее значение короткого замыкания, если оно может привести:

- к перегреву любого материала, создавая риск пожара, при условии, что материал, который может перегреваться, не относится к классу материалов V-1;
- термическому повреждению ***основной изоляции, дополнительной изоляции*** или ***усиленной изоляции***, создавая при этом риск поражения электрическим током;
- опасному результату при испытаниях в условиях повреждения изоляции.

4.4.7.4 Расстояния воздушных зазоров

4.4.7.4.1 Определение расстояний воздушных зазоров

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.4.1).

4.4.7.4.2 Однородность электрического поля

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.4.2).

4.4.7.4.3 Воздушные зазоры между проводящими оболочками

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.4.3).

4.4.7.5 Пути тока утечки

4.4.7.5.1 Группы изоляционных материалов

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.5.1).

4.4.7.5.2 Определение путей тока утечки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.5.2).

4.4.7.6 Покрытие

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.6).

4.4.7.7 Расстояния на печатных платах для функциональной изоляции

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.7).

4.4.7.8 Твердая изоляция

4.4.7.8.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.1).

4.4.7.8.2 Требования к материалам

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.2).

Дополнение:

4.4.7.8.2.100 Толщина изоляции и пути тока утечки

За исключением случаев применения другого подпункта 4.4.7.8, значение толщины изоляции и длины пути тока утечки рассчитывают с учетом следующих параметров:

- если рабочее напряжение не превышает пределов DVC B, расчет толщины изоляции не требуется;
- если рабочее напряжение превышает пределы напряжения DVC B, применяют следующие правила:

для основной изоляции не указывают минимальные длины пути тока утечки, при этом она соответствует требованиям по электрической прочности, установленным в 4.4.7.10.1 для основной изоляции,

для дополнительной изоляции или усиленной изоляции, состоящей из одного слоя, минимальная длина путей тока утечки составляет 0,4 мм и соответствует требованиям по электрической прочности для дополнительной или усиленной изоляции, в соответствии с 4.4.7.10.2 в зависимости от того, что применимо,

для дополнительной изоляции или усиленной изоляции, состоящей из нескольких слоев, минимальная длина пути тока утечки соответствует 4.4.7.8.3.

4.4.7.8.3 Тонколистовой или ленточный материал

4.4.7.8.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.3.1).

4.4.7.8.3.2 Толщина материала, равная или более 0,2 мм

Положения 4.4.7.8.3.2 IEC 62477-1:2012 не применимы.

4.4.7.8.3.3 Толщина материала менее 0,2 мм

Положения 4.4.7.8.3.3 IEC 62477-1:2012 не применимы.

Дополнение:

4.4.7.8.3.3.100 Тонколистовой материал

Необходимо, чтобы тонколистовой материал соответствовал одному из следующих требований:

- дополнительная изоляция, состоящая из двух слоев материала, каждый из которых соответствует требованиям к электрической прочности по 4.4.7.10.1 для дополнительной изоляции;
- дополнительная изоляция, состоящая из трех слоев материала, любое сочетание двух из которых соответствует требованиям к электрической прочности по 4.4.7.10.1 для дополнительной изоляции;
- усиленная изоляция, состоящая из двух слоев материала, каждый из которых соответствует требованиям к электрической прочности по 4.4.7.10.2 для усиленной изоляции;
- усиленная изоляция, состоящая из трех слоев материала, любое сочетание двух из которых соответствует требованиям к электрической прочности по 4.4.7.10.2 для усиленной изоляции.

Если используется более трех слоев, слои допускается разделить на две или три группы слоев. Каждая группа слоев должна выдерживать испытания на электрическую прочность для соответствующей изоляции.

Испытание слоя или группы слоев не повторяют для идентичного слоя или группы.

4.4.7.8.3.4 Соответствие

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.3.4).

Дополнение:

4.4.7.8.3.100 Отделяемый тонколистовой материал

Для отделяемых слоев испытания на электрическую прочность проводят в соответствии с 4.4.7.10 для одного слоя.

Методика испытания приведена в 5.2.3.102.

4.4.7.8.3.101 Неотделяемый тонколистовой материал

Примечание — Требования — по IEC 62368-1.

4.4.7.8.3.101.1 Общие положения

К изоляции, состоящей из неотделяемых тонколистовых материалов, применяют методики испытаний в соответствии с таблицей 101. При этом не требуется, чтобы все слои изоляции были из одного материала и одинаковой толщины.

Соответствие проверяют путем осмотра и посредством испытаний в соответствии с таблицей 101.

Таблица 101 — Испытания для изоляции из неотделяемых слоев

Количество слоев	Методика испытания
Усиленная изоляция	
Два или более слоя	Применяют методику испытания по 5.2.3.103
Усиленная изоляция	
Два слоя	Применяют методику испытания по 5.2.3.103
Три или более слоя	Применяют методики испытаний по 5.2.3.103 и 5.2.3.104 [a]

[a] Если изоляция является неотъемлемой частью обмоточного провода, испытание неприменимо. К изолированным обмоточным проводам, используемым без изоляции между слоями обмоток, применяют 4.4.7.8.5.100.

Примечание — Целью испытаний по 5.2.3.104 является подтверждение того, что материал обладает достаточной прочностью для стойкости к повреждениям, если такой материал скрыт во внутренних слоях изоляции. По этой причине данные испытания не применимы к двухслойной изоляции. Испытания по 5.2.3.104 не применимы к ***дополнительной изоляции***.

4.4.7.8.4 Печатные платы (ПП)

4.4.7.8.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.4.1).

Дополнение:

4.4.7.8.4.1.100 Изоляция внутренних слоев ПП, выступающих в качестве твердой изоляции

Для внутренних слоев многослойных ПП изоляцию между соседними дорожками в одном слое принимают только в виде твердой изоляции при испытаниях по 4.4.7.9.

4.4.7.8.4.2 Применение материалов для покрытия

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.4.2).

4.4.7.8.5 Компоненты обмотки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.5).

Дополнение:

4.4.7.8.5.100 Изолированные обмоточные провода, используемые без изоляции между слоями обмоток

Обмоточные провода должны соответствовать требованиям приложения AA. Минимальное количество перекрывающихся слоев спирально намотанной ленты или экструдированных слоев изоляции:

- для ***основной изоляции*** — один слой;
- ***дополнительной изоляции*** — два слоя;
- ***усиленной изоляции*** — три слоя.

Для изоляции между двумя смежными слоями обмоточных проводов принимают, что один слой каждого проводника обеспечивает ***дополнительную изоляцию***.

Допускаются к применению провода, испытанные как по IEC 60950-1:2005/ AMD1:2009/AMD2:2013 (приложение U), так и по IEC 62368-1:2014 (приложение J).

Необходимо, чтобы обмоточные провода выдерживали приемо-сдаточное испытание на электрическую прочность.

4.4.7.8.6 Пропиточные материалы

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.8.6).

4.4.7.9 Соединения, покрытые твердой изоляцией (залитые изоляционным компаундом)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.9).

4.4.7.10 Требования к электрической стойкости

4.4.7.10.1 Основная или дополнительная изоляция

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.10.1).

4.4.7.10.2 Двойная или усиленная изоляция

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.10.2).

Дополнение:

4.4.7.10.2.100 Методы испытаний

При проведении электрических испытаний по 4.4.7.10 руководствуются следующими положениями:

- испытание импульсным выдерживаемым напряжением и постоянным или переменным напряжением используют для проверки изоляции. Расстояния проверяют по 5.2.2.1;
- испытание частичным разрядом проводят на окончательной конфигурации компонента (например, трансформатор) или узловой сборке. Отдельные материалы не испытывают;
- испытание допускается проводить не только на готовом изделии, если испытание на окончательной конфигурации компонента или узловой сборке является показательным.

Примечание — В зависимости от выбранного типа изоляции испытание на готовом изделии проводить не всегда целесообразно.

4.4.7.11 Требования к изоляции при частоте свыше 30 кГц

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.7.11).

4.4.8 Совместимость с устройствами защиты дифференциального тока (УДТ)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.4.8).

4.4.9 Разряд конденсатора

Замена:

Для защиты от поражения электрическим током конденсаторы в ***ИИП*** должны разряжаться до напряжения менее предельных значений, приведенных в 4.4.5.101, или до энергии менее предельных значений, приведенных в 4.4.5.103, после прекращения подачи энергии к ***ИИП*** или после того, как любой заряд конденсатора становится доступным:

- для подключаемых через вилку ***ИИП*** типа A и B время разряда не должно превышать 1 с или опасные ***токоведущие части*** следует защитить от прямого контакта посредством степени защиты не менее IPXXB (см. 4.4.3.3);
- для ***постоянно подключенных ИИП*** время разряда — не более 5 с.

Для подключаемых ***ИИП*** типа A и B и для ***постоянно подключенных ИИП***, которые не соответствуют приведенным выше требованиям, доступ необходимо обеспечивать только посредством инструмента или ключа; к ним также применимы требования для сведений и маркировки по 6.5.2.

Соответствие проверяют испытанием по 5.2.3.8.

Примечание — Настоящее требование также применимо к конденсаторам, используемым для коррекции коэффициента мощности, фильтрации и т. д.

4.5 Защита от опасности, связанной с выделяемой энергией

4.5.1 Зоны доступа оператора

4.5.1.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.5.1.1).

4.5.1.2 Определение опасного уровня электроэнергии

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.5.1.2).

4.5.2 Зоны доступа для технического обслуживания

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.5.2).

4.6 Защита от опасностей, связанных с пожаром и перегревом

4.6.1 Цепи, представляющие опасность пожара

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.6.1).

4.6.2 Компоненты, представляющие опасность пожара

4.6.2.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.2.1).

4.6.2.2 Компоненты в цепи, представляющие опасность пожара

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.2.2).

4.6.2.3 Компоненты в цепи, не представляющие опасность пожара

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.2.3).

4.6.3 Противопожарные кожухи

4.6.3.1 Общие положения

Замена:

Противопожарные кожухи используют для снижения риска распространения пожара в окружающей среде независимо от места их установки.

Противопожарным кожухом необходимо оборудовать каждый ИИП, за исключением следующих случаев:

a) при наличии ***компонентного ИИП***, предназначенного для окончательной установки на оборудовании с противопожарным кожухом;

b) если питание подается с источника с ограниченной мощностью и цепи (см. 4.6.5) смонтированы на печатных платах с минимальным классом материала V-1;

c) если изделие предназначено для применения в зонах без горючих материалов (***зоны с ограниченным доступом***) и маркировано в соответствии с 6.3.5.

4.6.3.2 Воспламеняемость материалов кожуха

Замена:

Материалы, используемые для противопожарных кожухов ***ИИП***, должны соответствовать требованиям для испытаний на воспламеняемость по 5.2.5.5, за исключением тех частей кожуха, которые закрывают только цепи, не представляющие опасность возникновения пожара.

Материалы признают соответствующими требованиям без проведения испытаний, если при минимальной используемой толщине материал имеет класс воспламеняемости не ниже 5 VA согласно IEC 60695-11-20:1999.

Материалы для ***переносного*** и ***транспортируемого*** оборудования признают соответствующими требованиям без проведения испытаний, если при минимальной используемой толщине материал имеет класс воспламеняемости не ниже V-1 согласно IEC 60695-11-20:1999.

Металлы, керамические материалы, а также термостойкое закаленное, армированное или ламинированное стекло относят к материалам, не требующим проведения испытаний.

Материалы для компонентов, заполняющих отверстие в противопожарном кожухе, должны:

- иметь класс материала не ниже V-1 и не превышать 100 мм по любому размеру;
- иметь класс материала не ниже V-2, а также ограждение или приспособления, образующие ограждение, изготовленные из материала класса V-0, между частью и источником опасности возникновения пожара;
- соответствовать требованиям стандарта IEC на конкретный компонент, содержащий требования к воспламеняемости для компонентов, которые не должны образовывать часть или заполнять отверстия противопожарного кожуха.

Примечание — Примерами таких компонентов являются вставки с плавким предохранителем, выключатели, сигнальные лампы, соединители и розетки приборов.

Полимерные материалы, которые служат внешней оболочкой и имеют площадь поверхности более 1 м^2 или отдельный размер более 2 м, должны иметь индекс распространения пламени не более 100, в соответствии с ASTM E162 или ANSI/ASTM E84.

Изготовитель может предоставить данные от поставщика материала противопожарного кожуха в подтверждение соответствия вышеуказанным требованиям. В таком случае дополнительных испытаний не требуется.

Соответствие проверяют визуальным осмотром и при необходимости испытанием.

4.6.3.3 Отверстия в противопожарных кожухах

4.6.3.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.3.3.1).

4.6.3.3.2 Отверстия в верхней и боковой части противопожарных кожухов

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.3.3.2).

4.6.3.3.3 Отверстия в дне противопожарных кожухов

Замена:

Нижняя часть противопожарного кожуха или отдельные ограждения должны обеспечивать защиту от выброса пламени или расплавленного материала под всеми внутренними частями, включая частично закрытые компоненты или узлы, расположенные в цепи, представляющей опасность возникновения пожара.

Необходимо, чтобы расположение и размер дна или барьера закрывали область D по IEC 62477-1:2012 (рисунок 6), были горизонтальными, имели выступ или другую форму для обеспечения эквивалентной защиты. В зоне не допускаются отверстия, за исключением тех, которые защищены перегородкой, экраном или другими средствами, для защиты от распространения частиц расплавленного металла и горящих материалов за пределы противопожарного кожуха.

Применяют IEC 62477-1:2012 (рисунок 6).

Без проведения испытания признают удовлетворяющими требованиям следующие конструкции:

a) с отсутствующими отверстиями в дне ***противопожарного кожуха***;

b) с отверстиями в дне любого размера под внутренним ограждением, экраном и т. п., которые соответствуют требованиям ***для противопожарного кожуха***;

c) конструкцию перегородки, приведенную на рисунке 7;

d) под компонентами и частями, соответствующими требованиям для материала класса V-1 или вспененного материала класса HF-1, или под компонентами, прошедшими испытание методом тонкого пламени в соответствии с IEC 60695-11-5 в условиях 30-секундного воздействия пламени, отверстия в дне не должны превышать 6 мм в любом измерении;

e) конструкции отверстий, в дне которых размер ячейки не превышает 2×2 мм из металлической проволоки диаметром не менее 0,45 мм;

f) с отверстиями в дне металлического кожуха, соответствующими таблице 34.

Соответствие проверяют осмотром или испытанием с использованием высокотемпературного масляного факела по 5.2.5.6 в случае, если конструкция противопожарного кожуха отличается от указанной выше.

Применяют IEC 62477-1:2012 (рисунок 7).

Применяют IEC 62477-1:2012 (таблица 13).

4.6.3.3.4 Дверцы или крышки противопожарных кожухов

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.3.3.4).

4.6.4 Предельные значения температуры

4.6.4.1 Внутренние части

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.4.1).

Дополнение:

4.6.4.1.100 Максимальная температура внутренних частей

Максимальная температура внутренних частей во время нормальной эксплуатации не должна превышать 300 °C.

Примечание — Требование выполняют в том числе, если в 4.6.4.1 указано иное.

4.6.4.2 Доступные части

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.6.4.2).

Примечание — Конкретные рекомендации профильного технического комитета приведены в 4.6.4.2.100.

Дополнение:

4.6.4.2.100 Максимальное предельное значение для доступных частей

Не допускается, чтобы температура превышала 150 °C для доступных частей из дерева и 100 °C для всех других материалов.

Максимальные значения температуры, превышающие пределы, указанные в таблице 15, — не более 100 °C, если выполняется одно из следующих условий:

- область на внешней поверхности оборудования, размер которой не превышает 50 мм и вероятность прикосновения к которой мала при нормальной эксплуатации;

- доступные поверхности оборудования, требующие нагрева для выполнения предполагаемой функции (например, оборудование, которое содержит ламинатор документов, термопечатающую головку, нагреватель термоэлемента и т. д.) и вероятность прикосновения к которым мала при нормальной эксплуатации;

- радиаторы и металлические детали, непосредственно закрывающие радиаторы, за исключением поверхностей, на которых установлены переключатели или элементы управления, с которыми может вестись работа во время нормальной эксплуатации.

Для этих областей и частей необходимо предоставить инструкции и нанести предупреждающую маркировку для горячих поверхностей по IEC 60417-5041 (приложение C).

4.6.5 Источники с ограниченной мощностью
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.6.5).

4.7 Защита от механических видов опасности

4.7.1 Общие положения
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.7.1).
4.7.2 Частные требования для ИИП с жидкостным охлаждением
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.7.2).

4.8 Оборудование с несколькими источниками питания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подраздел 4.8).

4.9 Защита от воздействий окружающей среды

Применяют IEC 62477-1:2012 (подраздел 4.9).

4.10 Защита от опасности, связанной со звуковым давлением

Применяют IEC 62477-1:2012 (подраздел 4.10).

4.11 Проводка и соединения

4.11.1 Общие положения
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.1).
4.11.2 Прокладка проводов
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.2).
4.11.3 Цветовая кодировка
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.3).
4.11.4 Спайки и соединения
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.4).
4.11.5 Доступные соединения
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.5).
4.11.6 Соединения между частями ИИП
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.6).
4.11.7 Подключения к сети
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.11.7).
Дополнение:
4.11.7.100 Подключение шнуром питания
Шнур ***электропитания*** должен соответствовать требованиям 7.9.
Подключаемое оборудование типа А допускается применять только в случае, если ***токи утечки*** находятся в пределах, указанных в 4.4.5.102.
4.11.8 Контактные зажимы
4.11.8.1 Требования к конструкции
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.11.8.1).
4.11.8.2 Присоединение нагрузки
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.11.8.2).
Дополнение:
4.11.8.2.100 Контактные зажимы внешних проводников
Контактные зажимы следует изготавливать с учетом присоединения внешних проводников с использованием приспособлений (винты, соединители и т. д.), обеспечивающих стабильность контактного усилия, соответствующего номинальному току и стойкости к короткому замыканию устройства и цепи.
Необходимо, чтобы контактные зажимы обеспечивали возможность для присоединения к ним медных проводников всего диапазона поперечного сечения, соответствующего номинальному току (см. приложение АВ), за исключением случаев наличия различных конфигураций (например, материал, тип, размеры и методы подключения) в прилагаемой изготовителем документации.
4.11.8.3 Соединение
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.11.8.3).

4.11.8.4 Пространство для изгиба провода для проводов сечением 10 мм^2 и более
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 4.11.8.4).

4.12 Оболочки

4.12.1 Общие положения
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.12.1).
4.12.2 Рукоятки и ручные органы управления
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.12.2).
4.12.3 Литой металл
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.12.3).
4.12.4 Листовой металл
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.12.4).
4.12.5 Испытание устойчивости для оболочки
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 4.12.5).

5 Требования к испытаниям

Применяют IEC 62477-1:2012 (раздел 5), за исключением следующего.

5.1 Общие положения

5.1.1 Задачи испытания и классификация
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.1.1).
5.1.2 Выбор испытательных образцов
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.1.2).
5.1.3 Последовательность проведения испытаний
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.1.3).
5.1.4 Условия заземления
Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.1.4).
5.1.5 Общие условия испытания
5.1.5.1 Применение испытаний
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.1.5.1).
5.1.5.2 Испытательные образцы
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.1.5.2).
5.1.5.3 Рабочие параметры испытаний
Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.1.5.3)
Дополнение:
5.1.5.3.100 Стандартные условия испытания
ИИП испытывают в следующих условиях:
a) в помещениях;
b) на высоте до 2000 м над уровнем моря;
c) при окружающей температуре от 5 °C до 30 °C;
d) при относительной влажности не более 10 % — 75 % (неконденсируемая);
e) при колебаниях напряжения в ***электрической сети*** в соответствии с 5.1.5.3.101;
f) при импульсных перенапряжениях категории II в ***электрической сети***;
g) при степени загрязнения 2.
Допускается применять расширенные требования на основании заявления изготовителя.
5.1.5.3.101 Напряжение питания
Если специально не установлено для испытания, при определении наиболее неблагоприятного напряжения питания для испытания следует учитывать следующие переменные:
- диапазон номинальных напряжений;
- крайние значения номинального диапазона напряжений;
- допустимое отклонение по номинальному напряжению, заявленное изготовителем.

Если изготовителем не заявлен более широкий допуск, минимальный допуск принимают равным плюс 10 % и минус 10 % — для ***электрической сети переменного тока*** и плюс 20 % и минус 15 % — ***для электрической сети постоянного тока***. Оборудование, предназначенное изготовителем для

ограниченного подключения к системе кондиционированного питания (например, ИБП), допускается снабжать более узким допуском, если к данному оборудованию также приложены инструкции, определяющие такое ограничение.

5.1.5.3.102 Средства измерения электрических параметров

Средства измерения электрических параметров должны иметь достаточный диапазон для обеспечения точных показаний с учетом всех составляющих (постоянного тока, частоты питающей сети, высокой частоты и содержания гармоник) измеряемого параметра.

Если измеряют среднеквадратичное значение, следует принять меры для того, чтобы средства измерения показывали истинные среднеквадратичные показания несинусоидальных и синусоидальных сигналов.

Измерения выполняют с использованием средства измерения, входное напряжение которого оказывает пренебрежимо малое влияние на измерение.

5.1.6 Соответствие

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.1.6).

5.1.7 Общие сведения об испытаниях

Замена:

В таблице 22 приведены сведения о типовых, приемо-сдаточных и периодических испытаниях электронных компонентов, оборудования и ***ИИП***.

Таблица 22 — Характеристика испытаний

Испытание	Типовое	Приемо-сдаточное	Периодическое	Требования	Характеристики
Визуальный контроль	X	X	X		5.2.1
Механические испытания					5.2.2
Испытание воздушных зазоров и длина пути тока утечки	X			4.4.7.1, 4.4.7.5	5.2.2.1
Испытание на недоступность	X			4.4.3.3, 4.5.1.1, 4.6.3.3.2	5.2.2.2
Испытание степени защиты от попадания внутрь посторонних веществ (код IP)	X			4.12.1	5.2.2.3
Испытание на целостность оболочки	X			4.12.1	5.2.2.4
Испытание прочности на прогиб	X			4.12.1	5.2.2.4.2
Испытание при стабильной динамической нагрузке 30 Н	X			4.12.1	5.2.2.4.2.2
Испытание при стабильной динамической нагрузке 250 Н	X			4.12.1	5.2.2.4.2.3
Испытание на ударную нагрузку	X			4.12.1	5.2.2.4.3
Испытание на падение	X			4.12.1	5.2.2.4.4
Испытание ослабления натяжения	X			4.12.1	5.2.2.4.5
Испытание устойчивости	X			4.12.1	5.2.2.5
Испытание оборудования, монтируемого на стену или потолок	X			4.12.1	5.2.2.6
Испытание закрепления рукоятей и ручных органов управления	X			4.12.1	5.2.2.7
Электрические испытания				4.4.7.10	5.2.3

Продолжение таблицы 22

Испытание	Типовое	Приемо-сдаточное	Перио-дическое	Требования	Характерис-тики
Испытание импульсным напряжением	X		X	4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.8.3, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2	5.2.3.2
Испытание переменным или постоянным напряжением	X	X		4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.8.4.2, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2	5.2.3.4
Измерение частичных разрядов	X		X	4.4.7.1, 4.4.7.8.3, 4.4.7.10.2	5.2.3.5
Испытание защитного сопротивления	X	X		4.4.5.4	5.2.3.6
Измерение тока прикосновения	X			4.4.5.102	5.2.3.7
Цепи с ограничением тока	X			4.4.5.102, 4.4.5.103	5.2.3.7.100
Испытание разряда конденсатора	X			4.4.9, 4.4.5.103	5.2.3.8, 5.2.3.8.100
Испытание источника с ограниченной мощностью	X			4.5.1.2, 4.6.5	5.2.3.9
Испытание на нагрев	X			4.6.4	5.2.3.10
Испытание защитного уравнивания потенциалов	X	X		4.4.4.2.2	5.2.3.11
Испытание защитного уравнивания потенциалов выдерживаемым током короткого замыкания	X		X	5.2.3.11.3	5.2.4.3
Испытание ввода	X			6.2.100	5.2.3.100
Определение рабочего напряжения	X			4.4.2.2.3	5.2.3.101
Стандартная методика испытания для отделяемого тонколистового материала	X			4.4.7.8.3.100	5.2.3.102
Стандартная методика испытания для неотделяемого тонколистового материала	X		X	4.4.7.8.3.101	5.2.3.103
Испытания на стойкость к изгибу	X		X	4.4.7.8.3.101	5.2.3.104
Изолированные обмоточные провода, используемые без изоляции между слоями обмоток	X	X	X	4.4.7.8.5.100	5.2.3.105
Испытания в аварийных условиях работы				4.2	5.2.4
Установка селектора напряжения	X			4.2	5.2.4.1.100.2
Испытания полярности	X			4.2	5.2.4.1.100.3
Испытание на короткое замыкание выхода	X			4.3	5.2.4.4
Испытание выхода на перегрузку	X			4.3	5.2.4.5

Окончание таблицы 22

Испытание	Типовое	Приемо-сдаточное	Периодическое	Требования	Характеристики
Испытание на выход из строя компонентов	X			4.2	5.2.4.6
Испытание на короткое замыкание ПП	X			4.4.7.7	5.2.4.7
Испытание на обрыв фазы	X			4.2	5.2.4.8
Испытание неисправности охлаждения	X			4.2, 4.7.2.3.6	5.2.4.9
Испытание нарушения работы охлаждающего вентилятора	X			4.2	5.2.4.9.2
Испытание на засорение фильтра	X			4.2	5.2.4.9.3
Испытание на потерю охлаждающей жидкости	X			4.7.2.3.6	5.2.4.9.4
Перегрузка трансформатора	X			7.6	5.2.4.100
Закрытие вентиляционных отверстий	X			4.2	5.2.4.101
Испытание плавкого предохранителя (плавкий предохранитель для сети переменного тока, применяемый в сети постоянного тока)	X			5.2.4.2 i)	5.2.4.2 i)
Испытания материалов					5.2.5
Испытание на зажигание от горящей дуги	X			4.4.7.8.2	5.2.5.2
Испытание раскаленным проводом	X			4.4.7.8.2	5.2.5.3
Испытание на зажигание раскаленным проводом	X			4.4.7.8.2	5.2.5.4
Испытание на воспламеняемость	X			4.6.3	5.2.5.5
Испытание горящим маслом	X			4.6.3.3.3	5.2.5.6
Испытания литой изоляции	X			4.4.7.9	5.2.5.7
Испытания окружающей среды	X			4.9	5.2.6
Испытание нагревом в сухой среде	X			4.9	5.2.6.3.1
Испытание нагревом во влажной среде	X			4.9	5.2.6.3.2
Испытание вибрацией	X			4.9	5.2.6.4
Испытание в условиях соляного тумана	X			4.9	5.2.6.5
Испытания пылью и песком	X			4.9	5.2.6.6
Испытание гидравлическим давлением	X	X		4.7.2.3.3	5.2.7

5.2 Требования испытаний

5.2.1 Визуальный контроль (типовое, периодическое и приемо-сдаточное испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.2.1).

5.2.2 Механические испытания

5.2.2.1 Испытание воздушных зазоров и длина пути тока утечки (типовое испытание)

Замена:

Необходимо подтвердить путем измерения или визуального контроля, что воздушный зазор и длина пути тока утечки соответствуют 4.4.7.4 и 4.4.7.5. Примеры измерений приведены в приложении D.

5.2.2.2 Испытание на недоступность (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.2).

5.2.2.3 Испытание степени защиты от попадания внутрь посторонних веществ (код IP) (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.3).

5.2.2.4 Испытание на целостность оболочки (типовое испытание)

5.2.2.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.1).

5.2.2.4.2 Испытание прочности на прогиб (типовое испытание)

5.2.2.4.2.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.2.1).

5.2.2.4.2.2 Испытание при стабильной динамической нагрузке 30 Н

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.2.2).

5.2.2.4.2.3 Испытание при стабильной динамической нагрузке 250 Н

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.2.3).

5.2.2.4.3 Испытание на ударную нагрузку (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.3).

5.2.2.4.4 Испытание на падение

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.4).

Дополнение:

5.2.2.4.4.100 Поверхность для испытания на падение

Плита из твердой древесины толщиной 50 мм и плотностью более 700 кг/м^3, лежащая на жестком основании, таком как бетон, считается достаточно жесткой для испытания на падение.

5.2.2.4.5 Испытание ослабления натяжения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.4.5).

5.2.2.5 Испытание устойчивости

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.5).

5.2.2.6 Испытание оборудования, монтируемого на стену или потолок

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.6).

5.2.2.7 Испытание закрепления рукоятей и ручных органов управления

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.2.7).

5.2.3 Электрические испытания

5.2.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.1).

5.2.3.2 Испытание импульсным напряжением (типовое и периодическое испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.2).

5.2.3.3 Альтернатива испытанию импульсным напряжением (типовое и периодическое испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.3).

5.2.3.4 Испытание переменным или постоянным напряжением (типовое и приемо-сдаточное испытания)

5.2.3.4.1 Цель испытания

Замена:

Испытание выполняют для проверки того, что твердая изоляция компонентов и ***ИИП*** в сборе имеет электрическую прочность, способную выдерживать условия временного перенапряжения.

5.2.3.4.2 Значение и тип испытательного напряжения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.4.2).

5.2.3.4.3 Проведение испытания напряжением

Замена:

Испытание проводят в следующем порядке и в соответствии с рисунком 10:

а) испытание (1) между доступной проводящей частью (соединенной с землей) и каждой цепью по очереди, за исключением цепей ***DVC As***. Испытательное напряжение по таблице 26 или таблице 27 (графа 2), соответствующее напряжению рассматриваемой испытуемой цепи.

Испытание (2) между доступной поверхностью (непроводящей или проводящей, но не соединенной с землей) и каждой цепью по очереди, за исключением цепей ***DVC As***. Испытательное напряжение по таблице 26 или таблице 27 (графа 3 — для типового испытания, графа 2 — для приемо-сдаточного), соответствующее напряжению рассматриваемой испытуемой цепи;

b) испытание между каждой рассматриваемой цепью по очереди и другими соседними цепями, соединенными вместе. Испытательное напряжение по таблице 26 или таблице 27 (графа 2), соответствующее напряжению рассматриваемой испытуемой цепи;

c) испытание между цепью ***DVC As*** и каждой ***соседней цепью*** по очереди. Испытательное напряжение по таблице 26 или таблице 27 (графа 3 — для ***типового испытания***, графа 2 — для ***приемо-сдаточного***), соответствующее напряжению рассматриваемой испытуемой цепи. Для данного испытания может быть заземлена либо соседняя цепь, либо цепь ***DVC As***.

Поскольку цепи ***DVC As*** и ***DVC C*** зачастую отделены от корпуса (земли) посредством ***основной изоляции***, как правило, невозможно провести испытание ***двойной*** или ***усиленной изоляции***, отделяющей низковольтные цепи от высоковольтных цепей в блоке ***ИИП*** без перегрузки основной изоляции. В связи с этим может потребоваться демонтаж ***ИИП***, или выполнение типовых испытаний защитной изоляции при напряжениях в соответствии с таблицами 26, 27 (графа 3) может оказаться невозможным. В подобных случаях типовые испытания изоляции, используемой для защитного разделения, следует проводить при напряжениях, приведенных в графе 2 соответствующей таблицы.

См. IEC 62477-1:2012 (рисунок 10).

Испытания выполняют при закрытых дверцах кожуха.

Если цепь электрически соединена с доступными проводящими частями, испытание напряжением допускается не проводить.

Для того чтобы создать непрерывную цепь для проверки напряжения на ***ИИП***, клеммы, разомкнутые контакты на переключателях, полупроводниковых приборах и т. д. должны быть замкнуты (при необходимости). Перед испытанием полупроводниковые приборы и другие уязвимые компоненты в цепи допускается отключать и (или) их клеммы могут быть шунтированы во избежание повреждения во время испытания.

По возможности отдельные компоненты, образующие часть испытуемой ***изоляции***, например шумоподавляющие конденсаторы, не следует отсоединять или шунтировать перед испытанием. В данном случае рекомендуется применять испытательное напряжение постоянного тока в соответствии с 5.2.3.4.2.

Если ***ИИП*** полностью или частично закрыт непроводящей доступной поверхностью, для испытания такую поверхность оборачивают проводящей фольгой, на которую подают напряжение. В этом случае испытание ***изоляции*** между цепью и непроводящей доступной поверхностью допускается проводить как периодическое, а не как приемо-сдаточное.

Приемо-сдаточные испытания ***ИИП*** в сборе не требуются, если:

- проводят приемо-сдаточные испытания сборочных узлов, связанных с изоляцией системы ***ИИП***;
- возможно подтвердить, что конечная сборка не нарушает систему изоляции;
- было успешно проведено типовое испытание ***ИИП*** в сборе.

Перед испытанием необходимо либо включить в испытание ***защитное сопротивление*** в соответствии с 4.4.5.4, либо разомкнуть соединение с частью отделенной в цепях защиты. В последнем случае соединение необходимо тщательно восстановить после испытания напряжением, чтобы не повредить ***изоляцию***. Защитные экраны в соответствии с 4.4.4.7 должны оставаться подключенными к доступным проводящим частям во время испытания напряжением.

5.2.3.4.4 Продолжительность испытания переменным или постоянным напряжением

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.4.4).

5.2.3.4.5 Проверка испытанием переменным или постоянным напряжением

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.4.5).

5.2.3.5 Измерение частичных разрядов (типовое, периодическое испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.5).

5.2.3.6 Испытание защитного сопротивления (типовое и приемо-сдаточное испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.6).

5.2.3.7 Измерение тока прикосновения (типовое испытание)

Замена:

Измеряют ***ток прикосновения*** для определения необходимости принятия мер защиты (см. 4.4.4.3.3). Испытание проводят при наиболее неблагоприятном напряжении питания (см. 5.1.5.3.101). ***ИИП*** должен быть изолирован и не подключен к заземлению. В таких условиях ***ток прикосновения*** измеряют между соединительным приспособлением ***проводника PE и проводником*** **PE**.

- Для ***ИИП***, подключаемого к сети с заземленной нейтралью, нейтраль главной цепи объекта испытаний следует напрямую подсоединить к ***проводнику*** PE.

- Для ***ИИП***, подключаемого к изолированной сети или системе сопротивления, нейтраль подсоединяют через сопротивление в 1 кОм к ***проводнику PE***, который подключают к каждой входной фазе по очереди. В качестве результата берут самое высокое значение.

- Для ***ИИП***, подключаемого к сети с угловой точкой заземления, ***проводник PE*** подсоединяют к каждому входу фазы по очереди. В качестве результата берут самое высокое значение.

- Для ***ИИП*** с особенной системой заземления эта система должна работать надлежащим образом во время испытания.

- Если ***ИИП*** подключен к нескольким сетям, каждую сеть (или самую неблагоприятную сеть, если ее возможно определить) необходимо применять для измерения ***тока прикосновения***.

Для несинусоидальных сигналов применяют пиковые значения, а ток измеряют посредством измерительной сети, приведенной в IEC 60990:1999 (рисунок 4 — для токов до 2 мА или рисунок 5 — для токов свыше 2 мА).

Для синусоидальных сигналов и постоянного тока применяют среднеквадратичные значения, и ток измеряют с использованием резистора сопротивлением 2000 Ом ± 10 %.

Это испытание проводят как ***типовое***.

Дополнение:

5.2.3.7.100 Цепи с ограничением тока

Для проверки цепей с ограничением тока необходимо учитывать и выполнять следующие условия:

a) цепь соответствует требованиям 4.4.5.101 или 4.4.5.103 в условиях без нагрузки или разомкнутой цепи;

b) цепь соответствует требованиям 4.4.5.102 в условиях нагрузки при измерении с использованием измерительной сети;

c) требования перечислений a) и b) должны выполняться при нормальной работе, а также в условиях повреждения изоляции.

5.2.3.8 Испытание разряда конденсатора (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.8).

Дополнение:

5.2.3.8.100 Условия испытания разряда конденсатора

Испытание разряда необходимо проводить при максимальном входном напряжении, включая допуск, и при наиболее неблагоприятных условиях нагрузки, как правило, без нагрузки. Если предусмотрен резистор, соответствующий требованиям 4.4.5.103, устройство защиты от сверхтоков, при наличии, не допускается подключать между конденсатором и резистором.

5.2.3.9 Испытание источника с ограниченной мощностью (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.9).

5.2.3.10 Испытание на нагрев (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.10).

5.2.3.11 Испытание защитного уравнивания потенциалов (типовые и приемо-сдаточное испытания)

5.2.3.11.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.11.1).

5.2.3.11.2 Испытание сопротивления защитного уравнивания потенциалов

5.2.3.11.2.1 Условия испытания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.11.2.1).

5.2.3.11.2.2 Испытательный ток, продолжительность испытания и критерии соответствия

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.11.2.2).

5.2.3.11.3 Испытание защитного уравнивания потенциалов выдерживаемым током короткого замыкания (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.11.3).

5.2.3.11.4 Испытание целостности защитного уравнивания потенциалов (приемо-сдаточное испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.3.11.4).

Дополнение:

5.2.3.100 Испытание входов (типовое испытание)

При определении входного тока или входной мощности необходимо учитывать следующие переменные:

- нагрузки из-за дополнительных функций, предлагаемых или предусмотренных изготовителем для включения в испытываемое оборудование или вместе с ним;

- нагрузки от прочих единиц оборудования, предназначенных изготовителем для получения энергии от испытываемого оборудования;

- нагрузки, которые могут быть подключены к любой стандартной розетке питания оборудования, ***доступной*** для ***оператора***, до значения, указанного изготовителем.

Для имитации таких нагрузок во время испытаний допускается применять искусственные нагрузки.

В каждом случае показания снимают после стабилизации входного тока или входной мощности. Если ток или мощность изменяются в течение нормального рабочего цикла, установившийся ток или мощность принимают в качестве среднеквадратичного показателя значения, измеренного амперметром или измерителем мощности в течение испытательного периода.

Измеренный входной ток или входная мощность в ***нормальных условиях эксплуатации***, но при ***номинальном напряжении*** или при каждом крайнем значении каждого ***диапазона номинального напряжения*** не должны превышать ***номинальный ток*** или ***номинальную мощность*** более чем на 10 %.

Соответствие проверяют измерением входного тока или входной мощности оборудования в следующих условиях:

- если у оборудования более одного ***номинального напряжения***, входной ток или входную мощность измеряют при каждом ***номинальном напряжении***;

- если у оборудования более одного ***диапазона номинальных напряжений,*** входной ток или входную мощность измеряют при каждом крайнем значении каждого ***диапазона номинальных напряжений***,

если в маркировке указано одно значение ***номинального тока*** или ***номинальной мощности***, его сравнивают с самым высоким значением входного тока или входной мощности, измеренным в соответствующем ***диапазоне номинальных напряжений***,

если в маркировке через дефис указаны два значения ***номинального тока*** или ***номинальной мощности***, их сравнивают с двумя значениями, измеренными в соответствующем ***диапазоне номинальных напряжений***.

5.2.3.101 Определение рабочего напряжения (типовое испытание)

5.2.3.101.1 Общие положения

При определении значений ***рабочего напряжения*** применимы все приведенные ниже требования:

a) считается, что незаземленные доступные проводящие части заземлены;

b) если обмотка трансформатора или иная часть не подключена к цепи, которая устанавливает ее потенциал относительно земли, предполагают, что обмотка или иная часть заземлена в точке, в которой достигается максимальное значение ***рабочего напряжения***;

c) для изоляции между двумя обмотками трансформатора максимальное значение напряжения между любыми двумя точками в двух обмотках является ***рабочим напряжением*** с учетом напряжений, к которым будут подключены входные обмотки;

d) для изоляции между обмоткой трансформатора и иной частью максимальное значение напряжения между любой точкой обмотки и иной частью является ***рабочим напряжением***;

e) если используется ***двойная изоляция***, ***рабочее напряжение*** в ***основной изоляции*** определяют, представляя короткое замыкание в ***дополнительной изоляции***, и наоборот. Для ***двойной изоляции*** между обмотками трансформатора считается, что короткое замыкание возникает в определенный момент, что ведет к образованию максимального значения ***рабочего напряжения*** в другой изоляции;

f) если ***рабочее напряжение*** определяют путем измерения, входная мощность, подаваемая на оборудование, должна быть номинальным напряжением или напряжением в пределах диапазона номинальных напряжений, приводящим к получению максимального измеренного значения;

g) ***рабочее напряжение*** между:

- любой точкой в цепи с питанием от сети и любой частью, подключенной к земле,

- любой точкой в цепи с питанием от сети и любой точкой в цепи, изолированной от сети,

необходимо рассматривать как большее из следующих значений:

- номинальное напряжение или верхнее напряжение в диапазоне номинальных напряжений,

- измеренное рабочее напряжение.

5.2.3.101.2 Действующее значение рабочего напряжения

При определении действующего значения ***рабочего напряжения*** не учитывают кратковременные условия и неповторяющиеся импульсные помехи (например, вследствие атмосферных возмущений).

Примечание — Длину пути тока утечки определяют по действующим значениям рабочего напряжения.

5.2.3.101.3 Пиковое рабочее напряжение

Для пикового ***рабочего напряжения***, используемого для определения необходимого импульсного выдерживаемого напряжения для минимальных воздушных зазоров и испытания электрической прочности:

- при определении пикового ***рабочего напряжения*** между цепями, подключенными к сети, и цепями, изолированными от сети, напряжение любой цепи ***DVC As*** или ***DVC B*** или внешних цепей принимают равным 0;
- при определении пикового ***рабочего напряжения*** для внешней цепи, в которой отсутствуют импульсные помехи, учитывают пиковое ***рабочее напряжение*** повторяющихся сигналов;
- неповторяющиеся импульсные помехи (например, вследствие атмосферных возмущений) не учитывают.

5.2.3.102 Стандартная методика испытания для отделяемого тонколистового материала (типовое испытание)

Один слой материала помещают в прибор для проверки электрической прочности, который приведен на рисунке 100, и подают испытательное напряжение. Необходимо убедиться, что фольга достаточно растянута за границы вертикальных испытательных стержней, чтобы избежать электрического пробоя вокруг фольги.

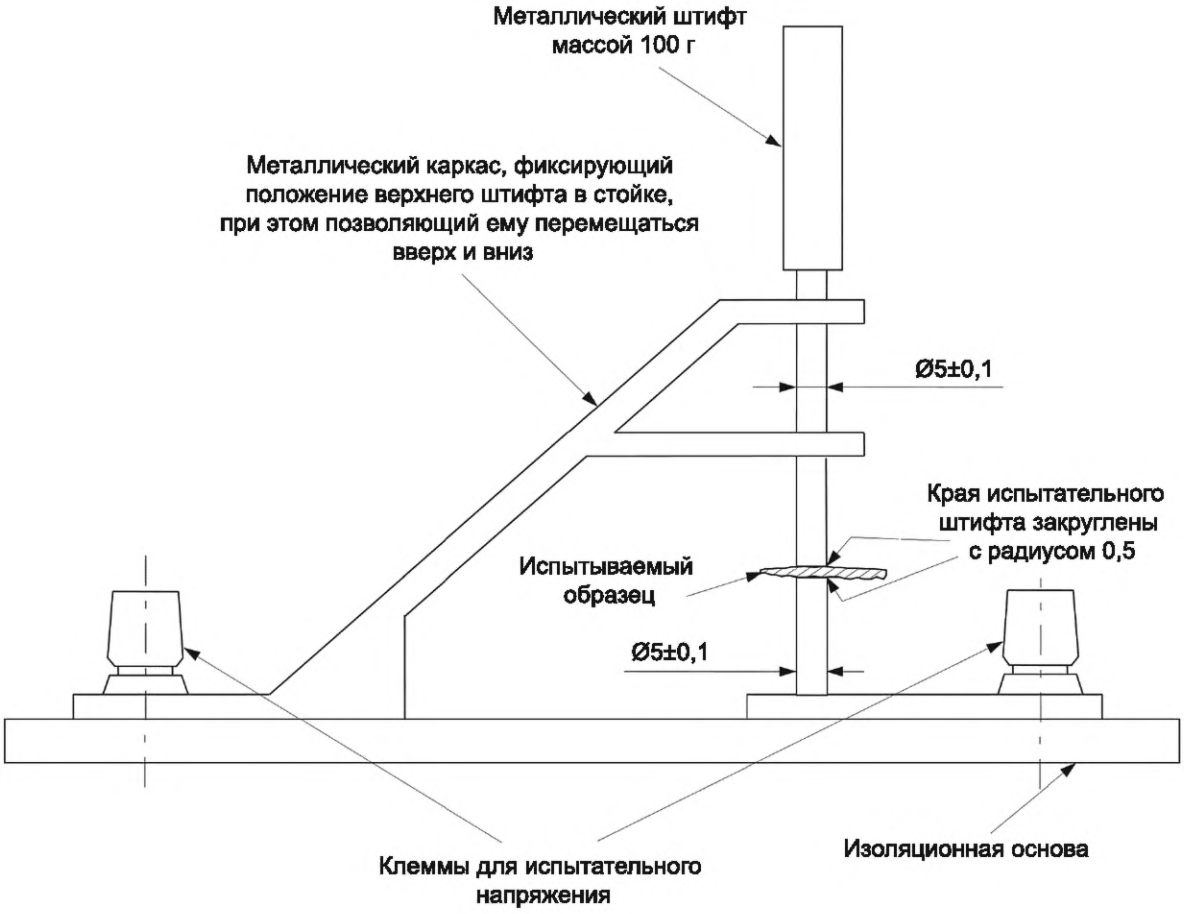


Рисунок 100 — Прибор для испытания на электрическую прочность

5.2.3.103 Стандартная методика испытания для неотделяемого тонколистового материала (типовое, периодическое испытания)

Для неотделяемых слоев испытания на электрическую прочность проводят в соответствии с 4.4.7.10 для всех слоев одновременно. Испытательное напряжение составляет:

- 200 % от U_{test}, если используются два слоя;
- 150 % от U_{test}, если используются три или более слоя,

где U_{test} — испытательное напряжение, приведенное в 4.4.7.10 для дополнительной изоляции или ***усиленной изоляции*** в зависимости от ситуации.

Примечание — Если все слои изготовлены из разных материалов и различной толщины, существует вероятность того, что испытательное напряжение будет неравномерно разделено между слоями, что вызовет пробой слоя, который выдержал бы испытание, если бы оно проводилось для такого слоя отдельно.

5.2.3.104 Испытания на стойкость к изгибу (типовое, периодическое испытания)

Требования к испытанию для ***усиленной изоляции***, изготовленной из трех или более слоев тонколистового изоляционного материала, которые невозможно разделить, приведены ниже.

Примечание — Данное испытание основано на IEC 61558-1 и дает соответствующие результаты.

Применяют 3 испытательных образца, каждый из которых состоит из трех или более слоев неразделяемого тонколистового материала, образующего ***усиленную изоляцию***. Один образец закрепляют на оправке испытательного приспособления, приведенного на рисунке 101. Крепление следует выполнить в соответствии с рисунком 102.

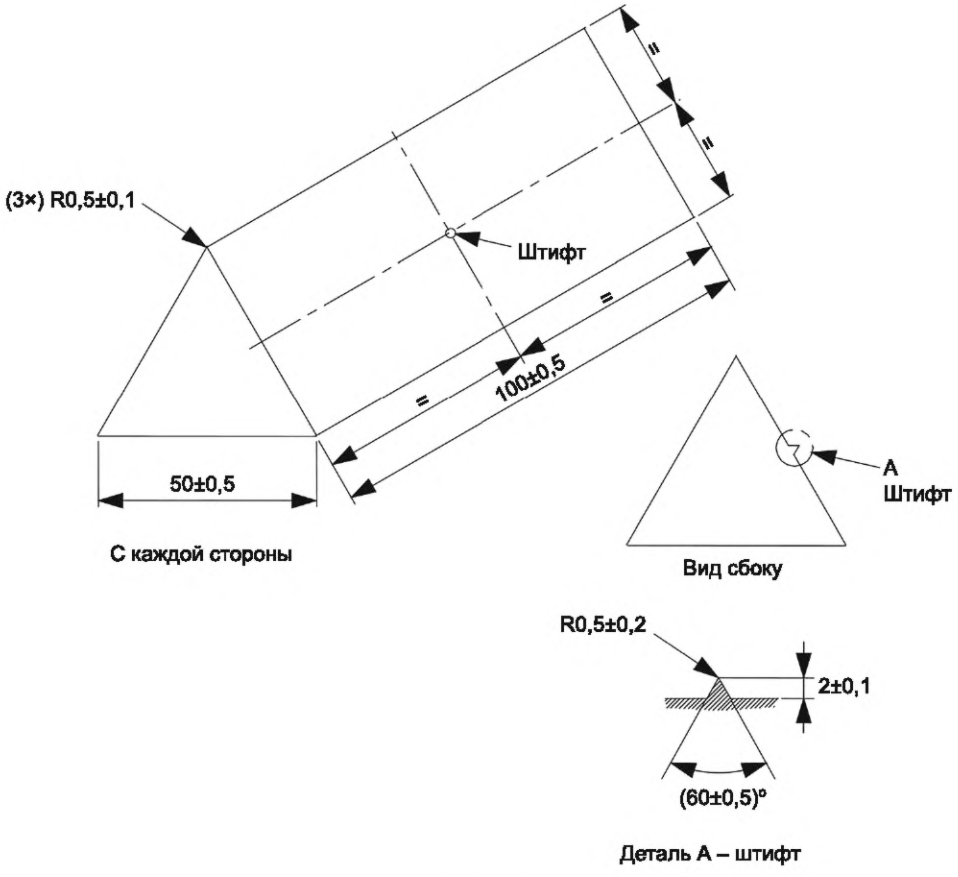


Рисунок 101 — Оправка

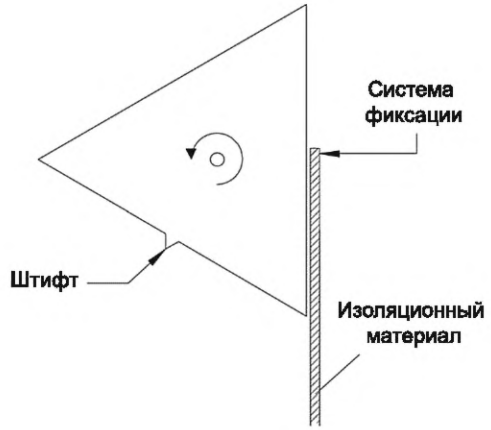
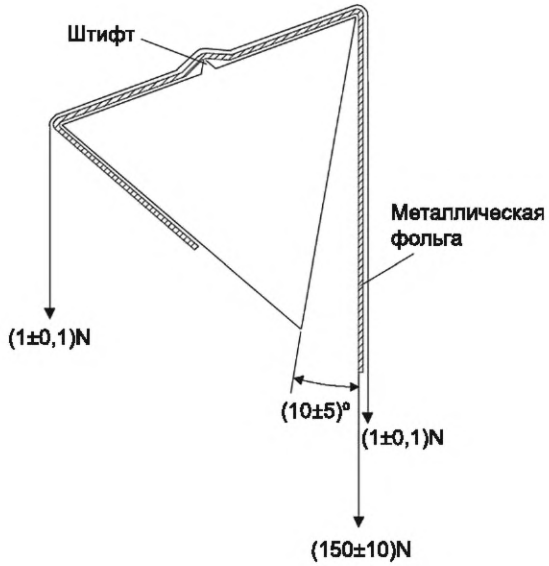


Рисунок 102 — Исходное положение оправки



Конечное положение оправки повернуто на (230±5)° от исходного положения.

Рисунок 103 — Конечное положение оправки

К свободному концу образца прикладывают усилие с использованием надлежащего зажимного устройства. Оправка вращается:

- из исходного положения (см. рисунок 102) в конечное положение (см. рисунок 103) и обратно;
- второй раз из исходного положения в конечное.

Разрушение образца, закрепленного на оправке или зажимном устройстве, во время вращения не является отрицательным признаком прохождения испытания. Если образец разрушается в любом другом месте, испытание не выдержано.

После вышеуказанного испытания лист металлической фольги толщиной 0,035 мм с допуском ±0,005 мм и длиной не менее 200 мм помещают вдоль поверхности образца, при этом лист должен свисать с каждой стороны оправки (см. рисунок 103). Поверхность фольги, контактирующая с образцом, должна быть токопроводящей, не окисленной или иным образом изолированной. Фольгу располагают так, чтобы ее края находились на расстоянии не менее 20 мм от краев образца (см. рисунок 104). Затем фольгу растягивают двумя одинаковыми грузами, по одному на каждом конце, с использованием соответствующих зажимных приспособлений.

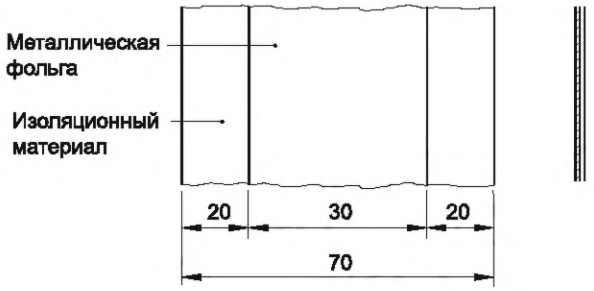


Рисунок 104 — Положение металлической фольги на изоляционном материале

Во время нахождения оправки в окончательном положении и в течение 60 с после окончательного позиционирования проводят испытания на электрическую прочность между оправкой и металлической фольгой в соответствии с 4.4.7.10. Испытательное напряжение составляет 150 % от U_{test}.

Испытательное напряжение U_{test} установлено в 4.4.7.10 для ***усиленной изоляции***.

Если значение пикового напряжения 150 % от U_{test} составляет менее 7,1 кВ, испытание импульсным напряжением и напряжением переменного и постоянного тока следует заменить испытанием напряжением переменного тока при действующем значении 5 кВ.

Испытание повторяют на других двух образцах.

5.2.3.105 Изолированные обмоточные провода, используемые без изоляции между слоями обмоток (типовое, периодическое испытания)

Дополнительные сведения о методике испытания приведены в приложении АА.

5.2.4 Испытания в условиях аварийной работы и имитируемой неисправности

5.2.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.1).

Дополнение:

5.2.4.1.100 Дополнительные соображения

5.2.4.1.100.1 Источник питания, используемый для испытания

Для каждого испытания по настоящему стандарту определен конкретный источник питания.

Если конкретный источник питания не определен, образец следует испытывать с источником, мощность которого соответствует области применения по назначению.

Примечание — При отсутствии дополнительных сведений о планируемой области применения по назначению подходящим источником питания считают источник со значениями ограничения падения напряжения на 10 % и доступным током, как минимум в 10 раз превышающим номинальное значения защиты от сверхтока при нагрузке.

5.2.4.1.100.2 Установка селектора напряжения (типовое испытание)

Аппарат с питанием от ***сети***, оснащенный устройством настройки напряжения, настраиваемым ***оператором***, испытывают с установкой устройства регулировки напряжения ***сети*** в самое неблагоприятное положение.

5.2.4.1.100.3 Испытание полярности (типовое испытание)

Если у подключения отсутствует полярность и оно доступно оператору, при испытании необходимо учитывать возможное влияние полярности.

5.2.4.2 Критерии соответствия

Замена:

В качестве результата испытаний в аварийном режиме работы ***ИИП*** соответствует следующим требованиям:

a) не допускается выброс пламени, горящих частиц или расплавленного металла;

b) индикатор из марли или хирургической ваты не должен загореться;

c) не допускается разъединение заземления и ***защитного уравнивания потенциалов ИИП***;

d) дверцы и крышки должны оставаться на месте;

e) во время и после испытания в цепях ***DVC As*** и доступных проводящих частях не допускаются значения напряжения, превышающие зависящие от времени значения напряжения, приведенные в таблице 5. Их необходимо отделить от ***токоведущих частей*** под напряжением более ***DVC As*** как

минимум основной изоляцией. Соответствие проверяют испытанием переменным или постоянным напряжением по 5.2.3.4 для основной изоляции;

f) во время и после испытания ***токоведущие части*** под напряжением более ***DVC As*** не должны быть доступны;

g) токи устройства защиты от сверхтоков измеряют при наличии сомнений, что такой компонент работает за пределами его максимального тока отключения;

h) если повреждение изоляции устраняют за счет срабатывания предохранителя и если предохранитель не срабатывает в течение приблизительно 1 с, необходимо измерить ток через предохранитель при соответствующем состоянии повреждения изоляции. Оценку времени (токовых характеристик) до возникновения дуги необходимо выполнять, чтобы определить, достигнут или превышен минимальный рабочий ток предохранителя, а также значение максимального времени до срабатывания предохранителя. Ток через предохранитель может изменяться в зависимости от времени;

i) предохранители не должны разбивать или разрушать корпус. Допускаются небольшие отверстия в торцевых крышках предохранителей, но торцевые крышки не должны ослабевать во время испытаний в аварийном режиме работы. Если в цепях постоянного тока используют предохранители, рассчитанные на переменный ток, то необходимо повторить испытание 10 раз с использованием источника постоянного тока и провести испытание напряжением переменного или постоянного тока в соответствии с 5.2.3.4 для ***основной изоляции***;

j) допускается применение вентиляции электролитического конденсатора, если она не создает угрозы безопасности;

k) не допускается применять проводники и дорожки на печатных платах в качестве предохранителей. При разрыве провода или дорожки их необходимо соединить через разрыв и повторить испытание. Соединение следует восстанавливать необходимое количество раз до окончания испытания.

Допускается потеря работоспособности ***ИИП*** после испытания, а также деформация ***оболочки***. Возможен обрыв цепи защиты от сверхтока, встроенной в ***ИИП*** или обязательной для применения в ***ИИП***.

5.2.4.3 Испытание защитного уравнивания потенциалов выдерживаемым током короткого замыкания (типовое испытание)

5.2.4.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.3.1).

5.2.4.3.2 Условия испытания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.3.2).

5.2.4.3.3 Методика испытания защитного уравнивания потенциалов током короткого замыкания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.3.3).

5.2.4.3.4 Критерии соответствия

Замена:

Применяют критерии соответствия по 5.2.4.2, перечисление e), и по завершении испытания не допускаются повреждения испытуемых элементов ***защитного уравнивания потенциалов***. Соответствие проверяют путем осмотра и при необходимости испытанием целостности ***защитного уравнивания потенциалов (приемо-сдаточное испытание)*** по 5.2.3.11.4.

5.2.4.4 Испытание на короткое замыкание выхода (типовое испытание)

5.2.4.4.1 Условия нагрузки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.4.1).

5.2.4.4.2 Методика испытания коротким замыканием

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.4.2).

5.2.4.5 Испытание перегрузки выхода (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.5).

5.2.4.6 Испытание надежности компонентов (типовое испытание)

5.2.4.6.1 Условия нагрузки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.6.1).

5.2.4.6.2 Испытание при коротком замыкании или обрыве цепи

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.6.2).

5.2.4.6.3 Цикл испытаний

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.6.3).

5.2.4.7 Испытание печатных плат на короткое замыкание (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.7).

5.2.4.8 Испытание на обрыв фазы (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.8).

5.2.4.9 Испытание работоспособности охлаждения (типовые испытания)

5.2.4.9.1 Общие положения и критерии соответствия

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.9.1).

5.2.4.9.2 Испытание на работоспособность охлаждающего вентилятора

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.9.2).

5.2.4.9.3 Испытание на засорение фильтра

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.9.3).

5.2.4.9.4 Испытание на потерю охлаждающей жидкости

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.4.9.4).

Дополнение:

5.2.4.100 Испытание перегрузки трансформатора (типовые испытания)

Примечание — Требования по IEC 62368-1.

5.2.4.100.1 Условия испытания

Если испытания проводят в смоделированных условиях на стенде, необходимо, чтобы данные условия содержали любое защитное устройство, которое могло бы защитить трансформатор, установленный в источнике питания постоянного тока.

Трансформаторы для ***ИИП***, установленные в источнике питания постоянного тока подвергают испытаниям. Испытательные нагрузки подают на выходы ***ИИП***.

В линейном трансформаторе или феррорезонансном трансформаторе каждая обмотка изолирована от сети и нагружается по очереди, при этом любая другая обмотка, изолированная от сети, нагружена между нулем и указанной максимальной нагрузкой, чтобы обеспечить максимальный эффект нагрева.

Выходную обмотку трансформатора (после первого выпрямительного компонента) нагружают, чтобы обеспечить максимальный эффект нагрева в трансформаторе.

Испытания не проводят в случаях, если перегрузка не может произойти или маловероятно, что она приведет к повреждению изоляции, на которую полагаются для обеспечения безопасности.

5.2.4.100.2 Критерии соответствия

Максимальные температуры обмоток не должны превышать значения, приведенные в таблице 102, при измерении в соответствии с 5.2.3.10 и с учетом следующих положений:

- с внешней защитой от сверхтока — в момент срабатывания для определения времени до срабатывания защиты от сверхтока допускается обратиться к паспорту устройства защиты от сверхтоков, в котором определено время срабатывания в зависимости от токовых характеристик;
- с устройством защиты от перегрева с автоматическим сбросом — в соответствии с данными таблицы 102 и через 400 ч;
- с устройством защиты от перегрева с ручным сбросом — в момент срабатывания;
- для токоограничивающих трансформаторов — после стабилизации температуры.

За отрицательный результат испытания (при условии, что трансформатор продолжает соответствовать 5.2.4.2) не принимают превышение допустимых пределов температуры обмоток, изолированных от сети, в которых произошел обрыв или по иным причинам требуется замена трансформатора.

Во время испытания трансформатор не должен выделять пламя или расплавленный металл.

Таблица 102 — Температурные пределы для обмоток трансформатора

Метод защиты	Максимальная температура, °С							
	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Защита внутренним или внешним сопротивлением	150	165	175	200	225	245	265	295
Защита с использованием защитного устройства, срабатывающего в течение первого часа	200	215	225	250	275	295	315	345

Окончание таблицы 102

Метод защиты	Максимальная температура, °С							
	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Защита любым защитным устройством								
- максимум после первого часа	175	190	200	225	250	270	290	320
- среднее арифметическое после второго часа и во время 72 часа [a)]	150	165	175	200	225	245	265	295

[a)] Среднюю арифметическую температуру определяют следующим образом:

График зависимости температуры от времени (см. рисунок 105), если питание трансформатора периодически включается и выключается, строится для рассматриваемого периода испытания. Среднюю арифметическую температуру t_A определяют по формуле:

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2},$$

где t_{max} — среднее из максимумов;

t_{min} — среднее из минимумов.

Примечание — Классы связаны с классификацией электроизоляционных материалов и электрической изоляционной системой (ЭИС) в соответствии с IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках.

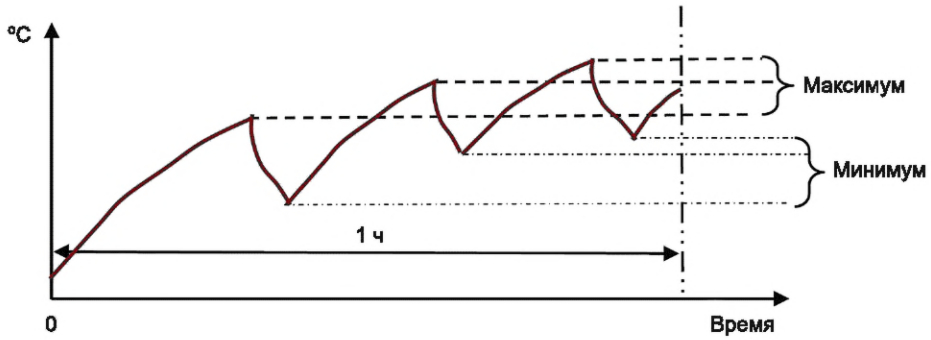


Рисунок 105 — Определение средней арифметической температуры

5.2.4.100.3 Альтернативный метод испытания

Трансформатор покрывают одним слоем марли и кладут на деревянную доску, покрытую одним слоем оберточной ткани. Затем трансформатор постепенно нагружают до тех пор, пока не произойдет следующее:

- срабатывание устройства защиты от перегрузки;
- обрыв в обмотке;
- невозможность увеличивать нагрузку без возникновения короткого замыкания или возвратного сигнала.

Затем трансформатор нагружают до точки, непосредственно предшествующей возникновению вышеупомянутой ситуации в соответствии с одним из перечислений, и он работает в течение 7 ч.

Во время испытания трансформатор не должен выделять пламя или расплавленный металл. Не допускается обугливание и возгорание марли.

Если напряжение трансформатора превысит ***DVC As***, ***основная изоляция*** или ***усиленная изоляция***, предусмотренные в трансформаторе, в обязательном порядке выдерживают испытание переменным или постоянным напряжением по 5.2.3.4 после охлаждения до комнатной температуры.

5.2.4.101 Закрытие вентиляционных отверстий (типовые испытания)

Верхнюю, боковую и заднюю части стационарного и переносного оборудования (при наличии на таких поверхностях вентиляционных отверстий) следует закрыть.

Одновременно закрывают все проемы транспортируемого оборудования.

5.2.5 Испытания материалов

5.2.5.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.1).

5.2.5.2 Испытание на зажигание от сильноточной дуги (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.2).

5.2.5.3 Испытание раскаленным проводом (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.3).

5.2.5.4 Испытание на зажигание раскаленным проводом (типовое испытание — альтернатива испытанию раскаленным проводом)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.4).

5.2.5.5 Испытание на воспламеняемость (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.5).

5.2.5.6 Испытание горящим маслом (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.6).

5.2.5.7 Испытания литой изоляции (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.5.7).

5.2.6 Испытания окружающей среды (типовые испытания)

5.2.6.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.1).

5.2.6.2 Критерии соответствия

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.2).

5.2.6.3 Климатические испытания

5.2.6.3.1 Испытание нагревом в сухой среде (стабильное состояние)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.3.1).

5.2.6.3.2 Испытание нагревом во влажной среде (стабильное состояние)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.3.2).

5.2.6.4 Испытание вибрацией (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.4).

Примечание — Отсутствуют какие-либо заключения профильного технического комитета, кроме условий, приведенных в 5.1.5.3.100.

5.2.6.5 Испытание в условиях соляного тумана (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.5).

Примечание — Отсутствуют какие-либо заключения профильного технического комитета, кроме условий, приведенных в 5.1.5.3.100.

5.2.6.6 Испытание пылью и песком (типовое испытание)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 5.2.6.6).

Примечание — Отсутствуют какие-либо заключения профильного технического комитета, кроме условий, приведенных в 5.1.5.3.100.

5.2.7 Испытание струей воды под давлением (типовое и приемо-сдаточное испытания)

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 5.2.7).

6 Требования к информации по применению, техническому обслуживанию для монтажа и ввода в эксплуатацию и маркировке

Применяют положения IEC 62477-1:2012 (раздел 6), за исключением следующего.

6.1 Общие положения

Замена:

Применяют положения IEC 62477-1:2012 (подраздел 6.1), за исключением замены таблицы 36:

Таблица 36 — Требования к информации, содержащейся в маркировке и технической документации на изделия

Информация	Ссылка на структурный элемент стандарта (подраздел, пункт, подпункт)	Место [a), b)]					Ссылка на структурный элемент технических требований (подраздел, пункт, подпункт)
		1	2	3	4	5	
Для выбора	6.2						
Имя или товарный знак изготовителя	6.2	X	X	X	X	X	
Каталожный номер	6.2	X	X	X	X	X	
Номинальное напряжение	6.2	X		X	X	X	
Номинальный ток (мощность)	6.2	X		X		X	
Номинальная мощность	6.2	X		X		X	
Частота и количество фаз	6.2	X		X		X	
Класс защиты	6.2, 6.3.7.3	X		X		X	4.4.6, 4.4.4.3.2, 4.4.6.3
Тип системы электропитания	6.2, 6.3.7.2			X			6.3.7.2
Номинальный ток короткого замыкания	6.2			X			4.3
Степень защиты оболочки (код IP)	6.2	X		X		X	4.4.3.3, 4.12.1
Ссылка на стандарты	6.2			X			
Требования к питанию для потребителя	6.2			X			
Тип охлаждения и расчетное давление	6.2			X		X	4.7.2
Ссылка на инструкции	6.2			X	X	X	
Дополнительные требования к маркировке для ИИП	6.2.100	X		X	X	X	
Дополнительные сведения о компонентном ИИП	6.2.101			X		X	
Для монтажа и ввода в эксплуатацию	6.3						
Габариты (единицы системы СИ)	6.3.2			X		X	
Масса (единицы системы СИ)	6.3.2		X	X		X	
Сведения о монтаже (единицы системы СИ)	6.3.2			X		X	
Условия эксплуатации и хранения	6.3.3			X		X	4.9
Требования к обслуживанию	6.3.4		X	X		X	
Температура оболочек	6.3.5			X		X	4.6.4.2, 4.6.3.1
Соединения и электрические схемы	6.3.6.2			X		X	
Требования к проводке	6.3.6.3			X		X	4.11
Сведения о контактных зажимах	6.3.6.4			X		X	4.11.8
Определение полярности	6.3.6.4.100	X		X		X	
Сетевые штепсельные розетки	6.3.6.4.101	X		X	X	X	
Маркировка температуры контактных зажимов внешней проводки	6.3.6.4.102	X		X		X	
Требования к защите	6.3.7			X		X	4.3

Окончание таблицы 36

Информация	Ссылка на структурный элемент стандарта (подраздел, пункт, подпункт)	Место [a), b)]					Ссылка на структурный элемент технических требований (подраздел, пункт, подпункт)
		1	2	3	4	5	
Доступные части и цепи	6.3.7.1			X		X	4.4.3.3, 4.4.6.4.2
Ток утечки	6.3.7.4	X		X		X	4.4.4.3.3
Ссылка на руководство для больших значений тока утечки	6.3.7.4.100	X		X		X	4.4.3.3
Совместимость с УДТ	6.3.7.5	X		X		X	4.4.8
Особые требования	6.3.7.6			X		X	
Внешние защитные устройства	6.3.7.7			X		X	4.3.2, 4.3.3, 5.2.4
Идентификация замены плавкого предохранителя и маркировка номинальных значений	6.3.7.7.100	X		X		X	
Сведения о вводе в эксплуатацию	6.3.8			X			
Для применения	6.4						
Общие положения	6.4.1				X		
Настройка	6.4.2	X		X	X	X	
Этикетки, знаки и сигналы	6.4.3	X		X	X	X	
Для технического обслуживания	6.5						
Код даты и серийный номер	6.5.1	X					
Процедуры технического обслуживания	6.5.1					X	4.4.3.3
Графики технического обслуживания	6.5.1				X	X	
Местоположение сборочных узлов и компонентов	6.5.1					X	
Процедуры ремонта и замены	6.5.1					X	
Процедуры регулировки	6.5.1			X	X	X	
Перечень специальных инструментов	6.5.1			X		X	
Разряд конденсатора	6.5.2	X		X		X	4.4.3.4
Автоматический повторный запуск (обход)	6.5.3			X	X	X	
Прочие виды опасности	6.5.4	X		X		X	
Универсальные источники питания	6.5.5			X	X	X	
Номинальные параметры (для параллельного подключения нескольких источников питания)	6.5.5.100			X		X	
Внешние отключающие устройства	6.5.100			X	X	X	
Шнур питания в качестве отключающего устройства	6.5.101			X	X	X	

[a)] Местоположение: 1) на изделии (см. 6.4.3); 2) на упаковке; 3) в руководстве по монтажу; 4) в руководстве пользователя; 5) в руководстве по техническому обслуживанию.

[b)] Руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию допускается объединять по мере необходимости и, если это приемлемо для заказчика, предоставлять в электронном формате. В случае если одному заказчику поставляют более одного изделия любого вида, отсутствует необходимость предоставлять руководство к каждому устройству при согласии заказчика.

6.2 Информация для выбора

Применяют IEC 62477-1:2012 (подраздел 6.2).

Дополнение:

6.2.100 Дополнительные требования к маркировке для ИИП

Примечание — Требования — по IEC 62368-1.

Маркировка ***ИИП*** содержит следующие сведения:

a) род питающего тока:

Род питающего напряжения (постоянное, переменное или трехфазное переменное) необходимо привести в маркировке оборудования непосредственно после указания номинального напряжения оборудования. Если символ используется для обозначения переменного или постоянного тока, символ по IEC 60417-5032 (2002-10) следует применять для переменного тока, а символ по IEC 60417-5031 (2002-10) следует применять для постоянного тока (см. таблицу С.100).

Трехфазное оборудование рекомендуется обозначать «3-фазным» или «3Ø» или любым другим способом с точным указанием фаз напряжения питания оборудования.

Примечание 1 — Руководство по маркировке номинальных напряжений приведено в IEC 61293:1994. Различать трехфазные источники питания с нейтралью и без нее возможно по номинальным параметрам;

b) номинальное напряжение:

Номинальное напряжение оборудования необходимо указывать на оборудовании. Маркировку номинального напряжения указывают непосредственно перед маркировкой рода тока питания.

Допускается нанесение маркировки номинального напряжения:

- в виде отдельного номинального значения,
- отдельного номинального значения и допустимого процента отклонения от номинального значения,
- двух или более номинальных значений, разделенных знаком дроби (/),
- диапазона, определенного минимальным и максимальным значениями через дефис,
- любым другим способом, который явно указывает напряжение оборудования.

Если оборудование имеет более одного номинального напряжения, все номинальные напряжения рекомендуется указывать в маркировке оборудования. Однако напряжение, на которое отрегулировано оборудование, следует явно указать.

Для транспортируемых ***ИИП*** маркировка должна быть видна снаружи. Если конструкция ***ИИП*** позволяет изменять настройку напряжения питания без специального инструмента, то при изменении настройки необходимо изменить в том числе указываемый параметр.

В маркировке трехфазного оборудования необходимо указать межфазное напряжение, обозначение, отражающее систему электропитания в соответствии с IEC 61293, дробь (/), межфазное напряжение, единицу измерения напряжения (В) и количество фаз в указанном порядке. Любой другой способ, который явно указывает номинальное трехфазное напряжение оборудования, также допустим.

Примечание 2 — Знак дроби (/) означает слово «или», а дефис (-) представляет словосочетание для указания диапазона «от ... до ...»;

c) номинальная частота:

Номинальную частоту оборудования необходимо указать на оборудовании.

Нанесение маркировки номинальной частоты допускается:

- в виде отдельного номинального значения,
- отдельного номинального значения и допустимого процента отклонения от номинального значения,
- двух или более номинальных значений, разделенных знаком дроби (/),
- диапазона, определенного минимальным и максимальным значениями через дефис,
- любым другим способом, который явно указывает номинальную частоту ***ИИП***;

d) номинальный ток или номинальная мощность:

Номинальный ток или номинальную мощность оборудования необходимо указать на ***ИИП***.

Для трехфазного ***ИИП*** номинальный ток или номинальная мощность — ток или мощность одной фазы.

Подпункт 5.2.3.100 устанавливает критерии способа измерения номинального тока или номинальной мощности.

Примечание 3 — Номинальный ток или номинальную мощность необязательно указывают более чем с одной значащей цифрой.

Примечание 4 — В ряде стран для маркировки оборудования в качестве разделителя десятичной дроби ставят точку.

Если ИИП имеет ***сетевую розетку*** для подачи питания на другое устройство, номинальный ток или номинальная мощность подключаемого оборудования не должны превышать значения номинального тока или мощности ***сетевой розетки*** (см. также 6.3.6.4.101).

Если оборудование имеет более одного номинального напряжения, то значения номинального тока или мощности для каждого номинального напряжения необходимо указывать на оборудовании. Расположение маркировки должно явно указывать номинальный ток или мощность, относящуюся к каждому номинальному напряжению оборудования;

e) выходы постоянного тока и вспомогательные выходы переменного тока ***автономного ИИП*** содержат в маркировке полярность, номинальное напряжение и ток. Дополнительно на вспомогательных выходах переменного тока необходимо указывать частоту, если она отличается от входной частоты. Допускается приведение указанных выше сведений в инструкции, если выход снабжен поляризованным разъемом;

f) требования к вентиляции и ориентации, если данные сведения необходимы для безопасной работы.

6.2.101 Дополнительная информация о компонентном ИИП

При необходимости ***компонентный ИИП*** дополнительно сопровождают следующими сведениями для входов и выходов, которые указывают на изделии либо в инструкциях по ***монтажу***, паспортах:

- класс выхода ***DVC***;
- номинальные выходные параметры (напряжение, ток и/или мощность);
- перечень предельных значений для работы в повторно-кратковременном режиме;
- классификация источника с ограниченной мощностью;
- требования к вентиляции и положению изделия.

6.3 Информация для монтажа и ввода в эксплуатацию

6.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.1).

6.3.2 Механические аспекты

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.2).

6.3.3 Окружающая среда

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.3).

6.3.4 Обращение и монтаж

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.4).

6.3.5 Температура оболочек

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.5).

6.3.6 Соединения

6.3.6.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.6.1).

6.3.6.2 Схемы подключений и проводки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.6.2).

6.3.6.3 Выбор проводника (кабеля)

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.6.3).

6.3.6.4 Емкость контактных зажимов и идентификация

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.6.4).

Дополнение:

6.3.6.4.100 Определение полярности

Полярность контактных зажимов ***сети питания*** постоянного тока и выходов постоянного тока ***ИИП*** следует указать на корпусе или привести в сопроводительной документации на ***ИИП***.

При наличии одного контактного зажима в качестве основного контактного зажима ***защитного заземления*** в оборудовании и для подключения к одному полюсу ***сети питания*** постоянного тока, его маркируют обозначением, указанным в IEC 60417-5019 (2006-08) (см. IEC 62477-1:2012, приложение C) в дополнение к маркировке полярности.

Не допускается приводить данные обозначения на винтах или других частях, которые могут быть удалены при подключении проводов.

6.3.6.4.101 Сетевые штепсельные розетки

Сетевые штепсельные розетки для стандартных сетевых вилок содержат в маркировке значение напряжения, если оно отличается от напряжения ***сети питания***. Если ***сетевая штепсельная розетка*** используется только для специального оборудования, ее маркировка должна точно идентифицировать оборудование, для которого розетка предназначена. В противном случае маркировка указывает максимальный номинальный ток или мощность, либо символ ISO 7010-W001, приведенный в IEC 62477-1:2012 (таблица С.1), располагают за ***сетевой штепсельной розеткой***, а подробные сведения приводят в документации.

Соответствие проверяют осмотром и измерением мощности или входного тока для проверки маркировки по 6.2.100, перечисление d). Измерение выполняют после того, как ток достигнет стационарной стадии (как правило, через 1 мин), чтобы исключить любой начальный импульс тока. Необходимо, чтобы ***ИИП*** находился в состоянии максимального расхода мощности. Импульсные помехи игнорируют. Измеренное значение не должно превышать приведенное в маркировке значение более чем на 10 %.

6.3.6.4.102 Маркировка температуры контактных зажимов внешней проводки

Если температура контактных зажимов, или ***оболочки*** распределительной коробки, или отсека для внешней проводки превышает 60 °С при нормальных условиях и температуре окружающей среды 40 °С или максимальную номинальную температуру окружающей среды (в случае, если она выше), следует нанести маркировку номинального значения температуры кабеля, подключаемого к контактным зажимам. Маркировка должна быть видна до и во время подключения или размещена рядом с контактными зажимами.

В случае необходимости соответствие проверяют измерением и, по возможности, осмотром маркировки.

6.3.7 Требования к защите

6.3.7.1 Доступные части и цепи

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.1).

6.3.7.2 Тип системы электропитания

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.2).

6.3.7.3 Класс защиты

6.3.7.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.3.1).

6.3.7.3.2 Оборудование класса защиты I

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.3.2).

6.3.7.3.3 Оборудование класса защиты II

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.3.3).

6.3.7.3.4 Оборудование класса защиты III

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.3.4).

6.3.7.4 Маркировка тока утечки

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.4).

Дополнение:

6.3.7.4.100 Ссылка на руководство для больших значений тока утечки

Если ток утечки в проводнике PE превышает пределы, указанные в 4.4.4.3.3, в дополнение к 6.3.7.4 следует нанести маркировку по ISO 7000-0434 и ISO 7000-1641 (см. таблицу С.100).

6.3.7.5 Маркировка совместимости с УДТ

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.5).

6.3.7.6 Кабель и соединение

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.6).

6.3.7.7 Внешние защитные устройства

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.3.7.7).

Дополнение:

6.3.7.7.100 Идентификация замены плавкого предохранителя и маркировка номинальных значений

Примечание — Требования — по IEC 62368-1.

Если замену плавкого предохранителя производит ***оператор***, пригодный для замены плавкий предохранитель следует указывать в маркировке возле держателя. Идентификация содержит номинальный ток предохранителя и, при необходимости, следующие сведения:

- если предохранителю требуется определенная отключающая способность для обеспечения безопасности — соответствующее обозначение, отражающее отключающую способность;
- если возможна замена одного предохранителя предохранителем с другим номинальным напряжением — номинальное напряжение предохранителя;
- если предохранитель является предохранителем с выдержкой времени и время выдержки имеет значение для обеспечения безопасности — соответствующее обозначение, указывающее на выдержку времени.

Если замену плавкого предохранителя производит ***оператор***, разъяснение кодировки соответствующих плавких предохранителей приводят в руководстве ***пользователя***.

Если замену предохранителя может выполнять только специалист по техническому обслуживанию:

- идентификацию пригодного сменного предохранителя следует нанести рядом с предохранителем или указать в инструкциях по эксплуатации;
- если предохранитель установлен или его установка допускается в цепи нейтрали ***сети питания***, эту информацию отражают в инструкции, а также указывают, что ***сеть питания*** необходимо отключать, чтобы обесточить фазовые проводники.

Если предохранитель не подлежит замене, номиналы предохранителей указывать не требуется.

Соответствие проверяют методом осмотра.

6.3.8 Ввод в эксплуатацию

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.3.8).

6.4 Информация по применению

6.4.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.4.1).

6.4.2 Регулировка

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.4.2).

6.4.3 Этикетки, знаки и сигналы

6.4.3.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.4.3.1).

6.4.3.2 Изоляторы

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.4.3.2).

6.4.3.3 Визуальные и звуковые сигналы

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.4.3.3).

6.4.3.4 Горячие поверхности

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.4.3.4).

6.4.3.5 Маркировка элементов управления и устройств

Применяют IEC 62477-1:2012 (подпункт 6.4.3.5).

6.5 Информация для технического обслуживания

6.5.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.5.1).

6.5.2 Разряд конденсатора

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.5.2).

6.5.3 Автоматический повторный запуск (обходное соединение)

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.5.3).

6.5.4 Прочие виды опасности

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.5.4).

6.5.5 Универсальные источники питания

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт 6.5.5).

Дополнение:

6.5.5.100 Электрические номинальные параметры (для параллельного соединения нескольких источников питания)

Если оборудование имеет несколько подключений к источнику питания, каждое подключение должно иметь маркировку с указанием его номинального тока или номинальной мощности.

Если оборудование имеет несколько выходов подключений питания и если каждое подключение имеет номинальное напряжение, отличное от других подключений питания, каждое подключение должно иметь маркировку с указанием его номинального напряжения.

Общие электрические параметры системы указывать не требуется.

Соответствие проверяют методом осмотра.

Дополнение:

6.5.100 Устройство отключения, внешнее по отношению к постоянно подключенному оборудованию

В инструкции по ***установке*** необходимо явно указать, что соответствующее устройство отключения предусматривают как часть ***установки*** здания.

6.5.101 Шнур питания в качестве отключающего устройства

В инструкции по обеспечению безопасности следует указать, что ***сетевая штепсельная розетка*** должна быть легко доступна. Для ***подключаемого оборудования***, предназначенного для ***установки оператором***, необходима инструкция по ***установке***, которую предоставляют оператору.

Дополнение:

7 Компоненты

7.1 Общие положения

Поскольку настоящий стандарт устанавливает требования обеспечения безопасности, необходимо, чтобы компоненты соответствовали либо требованиям настоящего стандарта, либо, если это указано в разделе требований, аспектам обеспечения безопасности соответствующих стандартов IEC на компоненты.

Примечание — Стандарт IEC на компоненты считается актуальным только в том случае, если рассматриваемый компонент в явном виде указан в его области применения.

В случае применения стандарта IEC на компоненты оценку и испытания компонентов необходимо проводить с учетом следующих положений:

- компонент проверяют на предмет корректного применения в соответствии с его номинальными характеристиками;
- компонент, для которого подтверждено соответствие стандарту, гармонизированному с соответствующим стандартом IEC на компоненты, подвергают испытаниям, указанным в настоящем стандарте, как часть оборудования, за исключением тех испытаний, которые являются частью соответствующего стандарта IEC на компоненты;
- компонент, для которого не подтверждено соответствие определенному стандарту, как указано выше, подвергнают испытаниям, указанным в настоящем стандарте, как часть оборудования, а также испытаниям стандарта на компонент в условиях, возникающих в оборудовании;
- если компоненты используются в цепях не в соответствии с их номинальными характеристиками, компоненты испытывают в условиях, возникающих в таком оборудовании. Количество образцов, необходимых для испытания, как правило, такое же, как требуется эквивалентным стандартом.

Соответствие проверяют путем осмотра и с использованием соответствующих данных или испытаний.

В таблице 103 приведены требования к компонентам.

Таблица 103 — Требования к компонентам

Компонент	Подраздел
Переключатели	7.2
Устройства защиты от перегрева (термовыключатели или термопары)	7.3
Термисторы с саморазогревом и положительным тепловым коэффициентом (ПТК)	7.4
Устройства защиты от сверхтоков	7.5

Окончание таблицы 103

Компонент	Подраздел
Требования к прочим устройствам защиты	7.6
Трансформаторы	7.7
Двигатели	7.8
Шнуры питания	7.9
Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)	7.10
Компоненты обмотки	7.11
Ограничители входного тока	7.12
Конденсаторы и резистивно-емкостные модули, перекрывающие изоляцию	7.13
Фотоэлементы, перекрывающие изоляцию	7.14
Реле	7.15
Электролитические конденсаторы	7.16

7.2 Переключатели

7.2.1 Общие положения

Настоящий подраздел устанавливает требования к переключателям, которые расположены в цепях, непосредственно подключенных к цепям электросети.

Примечание — Устройства переключения напряжения, как правило, используемые для изменения конфигурации напряжения питания источников питания, не считаются переключателями, поскольку они не работают под нагрузкой.

7.2.2 Требования к переключателям, действующим в качестве отключающих устройств

Примечание — Требования — по IEC 61010-1 и IEC 62368-1.

Для отключения источника питания постоянного тока от электрической сети устанавливают отключающее устройство.

В качестве отключающего устройства допускается применение:

- вилки на шнуре питания;
- приборного штепселя;
- выключателя для бытовых электроприборов;
- автоматического выключателя;
- любого аналогичного приспособления для отключения.

Для оборудования с питанием от ***электрической сети переменного тока*** категории перенапряжения I, II или III либо от электрической сети постоянного тока, которая представляет собой ***DVC C***, у отключающего устройства воздушный зазор между контактами при отключении должен составлять не менее 3 мм. К ***электрической сети переменного тока*** с категорией перенапряжения IV применимы требования IEC 60947-1.

При включении отключающего устройства в оборудование его подключают как можно ближе к входящему источнику питания.

В оборудовании части на стороне питания отключающего устройства, которые остаются под напряжением после выключения отключающего устройства, необходимо защищать для снижения риска поражения электрическим током. В качестве альтернативы в руководстве по эксплуатации следует привести соответствующие инструкции.

Необходимо, чтобы устройство отключения одновременно отключало все фазные проводники и нейтральный провод. Нейтральный провод отключать не требуется, если это допускается параметрами сети.

Для ***постоянно подключенного*** оборудования устройство отключения встраивают в оборудование, если только на оборудование не распространяются инструкции по ***установке*** в соответствии с 6.5.100.

Примечание — Внешние устройства отключения не всегда поставляют с оборудованием.

Если вилка шнура питания используется в качестве устройства отключения, необходимо, чтобы инструкции по ***установке*** соответствовали 6.5.101.

Выключатель для бытовых электроприборов или автоматический выключатель, используемый в качестве отключающего устройства, должен отвечать соответствующим требованиям IEC 60947-1 и IEC 60947-3 и быть приемлемым для данной области применения.

Если выключатель источника питания или автоматический выключатель используется в качестве отключающего устройства, положение выключения следует явно обозначить. Графические символы IEC 60417-5007 (2002-10) и IEC 60417-5008 (2002-10) (см. приложение С) или IEC 60417-5268 (2002-10) и IEC 60417-5269 (2002-10) (см. приложение С) для кнопочных переключателей.

Выключатель не допускается встраивать в шнур ***сети питания***.

Выключатель или автоматический выключатель не должны отключать провод защитного заземления.

Соответствие проверяют методом осмотра.

7.2.3 Требования выключателя для бытовых электроприборов

Выключатель, не соответствующий 7.2.1, испытывают отдельно или в составе оборудования на соответствие следующим требованиям:

- соответствовать требованиям IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007, в соответствии с которыми применяется следующее:

10 000 циклов оперирования [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (подпункт 7.1.4.4)];

выключатель должен соответствовать области применения в среде со степенью загрязнения, в которой он применяется, как правило, в среде со степенью загрязнения 2 [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (подпункт 7.1.6.2)];

части выключателя, находящиеся в контакте с электрическими соединениями или удерживающие их, должны выдерживать температуру раскаленного провода 850 °С [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (подпункт 7.1.9.3)];

характеристики выключателя в отношении номинальных значений и классификации (см. IEC 61058-1) должны соответствовать функции выключателя в нормальных условиях эксплуатации:

номинальные параметры переключателя [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (раздел 6)];

классификация выключателя:

a) по роду тока питания [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (пункт 7.1.1)];

b) типу нагрузки, контролируемой выключателем [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (пункт 7.1.2)];

c) температуре окружающего воздуха [см. IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (пункт 7.1.3)].

Соответствие проверяют по IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007.

Конструкция выключателя не должна допускать его нагрева до чрезмерных температур при нормальных условиях эксплуатации. Соответствие проверяют в рабочем положении выключателя по IEC 61058-1:2000/ AMD1:2001/AMD2:2007 [пункт 16.2.2 d), l) и m)], за исключением того, что ток является суммой тока ИИП и максимального значения тока, подаваемого на другое устройство (при наличии);

основной выключатель, соединители, подающие питание на другое оборудование, должны выдерживать испытание на электрическую прочность в соответствии с IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (подраздел 17.2) с дополнительной нагрузкой в соответствии с IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 (рисунок 9). Необходимо, чтобы суммарный номинальный ток дополнительной нагрузки соответствовал маркировке разъемов, подающих питание на другое оборудование. Пиковый импульсный ток дополнительной нагрузки должен иметь значение, указанное в таблице 104.

Таблица 104 — Значения пикового импульсного тока

Номинальный ток, А	Пиковый импульсный ток, А
До 0,5 включ.	20
До 1,0 включ.	50
До 2,5 включ.	100
Св. 2,5	150

7.2.4 Метод испытания и критерии соответствия

Испытания по IEC 61058-1:2000/AMD1:2001/AMD2:2007 следует проводить на модификациях, приведенных в 7.2.3.

После испытаний выключатель не должен иметь повреждений ***оболочки*** и ослабления электрических соединений или механических креплений.

7.3 Устройства защиты от перегрева (термовыключатели или термопары)

Примечание — Требования — по IEC 61010-1:2010 (пункт 6.10.1).

Устройства защиты от перегрева представляют собой устройства, срабатывающие в условиях ***единичного повреждения изоляции***. Необходимо, чтобы они соответствовали следующим требованиям:

a) конструкция должна обеспечивать надежную работу;

b) номинальные параметры должны обеспечивать отключение максимального напряжения и тока цепи, в которой они используются;

c) устройства не должны срабатывать при нормальных условиях эксплуатации.

Если автоматическое устройство защиты от перегрева используется для предотвращения опасности в случае выхода из строя системы контроля температуры (например, термостата), следует провести техническое обслуживание защищенной части оборудования перед повторной работой.

Соответствие требованию проверяют осмотром принципиальной схемы, по паспорту устройства защиты от перегрева и способу его установки в оборудование, а также нижеприведенными испытаниями с оборудованием, работающим в условиях единичного повреждения изоляции.

Количество операций следующее:

1) автоматические устройства защиты от перегрева могут срабатывать 200 раз;

2) устройства защиты от перегрева без автоматического взвода, за исключением тепловых предохранителей, которые перезапускаются после каждого срабатывания и, следовательно, срабатывают 10 раз;

3) устройства защиты от перегрева без автоматического взвода могут срабатывать однократно.

Во избежание повреждений оборудования допускаются принудительное охлаждение и периоды покоя. Во время испытания устройства защиты от перегрева со сбросом должны срабатывать каждый раз при возникновении состояния единичного повреждения изоляции, а устройства защиты от перегрева без сброса срабатывают один раз. После испытания устройства защиты от перегрева со сбросом не должны иметь каких-либо признаков повреждения, которое могло бы помешать их последующему срабатыванию в условиях единичного повреждения изоляции.

7.4 Позистор

Примечание 1 — Требования — по IEC 62368-1:2014.

Позисторы, используемые для защиты в соответствии с 4.6.5, соответствуют требованиям IEC 60730-1:2010 (разделы 15 и 17, пункты J.15 и J.17) или обеспечивают действие по IEC 60730-1:2010 (тип 2.A.L).

Для позисторов, у которых длительная рассеиваемая мощность, проявляющаяся при максимальном напряжении при температуре окружающей среды 25 °C или иным образом указанная изготовителем для состояния отключения, определенная в соответствии с IEC 60738-1:2009 (подраздел 3.38), превышает 15 Вт и которые имеют размер 1750 мм^3 или более, оболочка или трубки изготавливаются из материала класса V-1 или аналогичного материала.

Примечание 2 — Состояние отключения — это состояние, при котором позисторы переведены в режим больших значений сопротивления при заданной температуре.

Соответствие проверяют путем осмотра и, по возможности, испытаниями по IEC 60730-1.

7.5 Устройства защиты от сверхтоков

Устройства защиты от сверхтоков соответствуют применимым стандартам IEC, и их следует применять согласно перечню требований, предъявляемым к ним.

Соответствие проверяют методом осмотра.

7.6 Устройства защиты, не указанные в подразделах 7.2—7.5

7.6.1 Требования к иным устройствам защиты

Иные устройства защиты (например, предохранительные резисторы, плавкие вставки, не стандартизированные в IEC 60127 (все части), или миниатюрные автоматические выключатели) должны иметь соответствующие характеристики, в том числе отключающую способность.

7.6.2 Соответствие и методика испытания

Соответствие проверяют методом осмотра и путем испытаний в условиях ***единичного повреждения изоляции*** в соответствии с 5.2.4.

Испытание проводят трижды.

Все испытания должны быть успешно выдержаны.

7.7 Трансформаторы

7.7.1 Общие положения

Необходимо, чтобы трансформаторы соответствовали одним из следующих требований:

a) требованиям, приведенным в 7.7.2;

b) требованиям IEC 61558-1 и определенных частей IEC 61558-2 (все части) со следующими дополнениями и ограничениями:

- применяют предельные значения для ***DVC As*** по настоящему стандарту (см. таблицу 5);
- для ***рабочего напряжения*** свыше 1000 В (действующее значение) [см. IEC 61558-1:2005/AMD1:2009 (подраздел 18.3)], с испытательным напряжением по 4.4.7.10;
- испытание в условиях перегрузки по 5.2.4.100.

7.7.2 Изоляция

7.7.2.1 Требования

Изоляция в трансформаторах должна соответствовать нижеприведенным требованиям.

Обмотки и токопроводящие части трансформаторов следует рассматривать как части цепей, к которым они подключены (при наличии). Необходимо, чтобы изоляция между ними отвечала требованиям 4.4.7 и выдерживала соответствующие испытания на электрическую прочность в соответствии с применением изоляции в оборудовании.

Следует принять меры для предотвращения уменьшения воздушных зазоров и длины пути тока утечки ниже требуемых минимальных значений, которые обеспечивают ***основную***, ***дополнительную*** или усиленную изоляцию:

- за счет смещения обмоток или их витков;
- смещения внутренней проводки или проводов для внешних подключений;
- чрезмерного смещения частей обмоток или внутренней проводки в случае разрыва проводов, прилегающих к соединениям, либо ослабления соединений;
- перекрытия изоляции проводами, винтами, шайбами и т. п. в случае их ослабления или освобождения.

Не принимают допущение, что два независимых фиксатора ослабнут одновременно. Концевые витки всех обмоток необходимо надежно зафиксировать.

Примеры приемлемых форм конструкции (существуют также другие приемлемые формы конструкции):

- обмотки изолированы друг от друга путем размещения их на отдельных плечах сердечника с катушками или без них;
- обмотки на одиночной катушке с перегородкой, где катушка и перегородка прессуются или сформованы как одно целое, либо надвигающаяся перегородка имеет промежуточную оболочку или покрытие стыка между катушкой и перегородкой;

- концентрические обмотки на катушке из изоляционного материала без фланцев или на изоляции, нанесенной в виде тонких листов на сердечник трансформатора;

- между обмотками предусмотрена изоляция, состоящая из листовой изоляции, выходящей за пределы концевых витков каждого слоя;

- концентрические обмотки, разделенные заземленным проводящим экраном, состоящим из металлической фольги размером на всю ширину обмоток, с соответствующей изоляцией между каждой обмоткой и экраном. Проводящий экран и его выводной провод имеют поперечное сечение, достаточное для того, чтобы при пробое изоляции устройство защиты от перегрузки разомкнуло цепь до того, как экран будет разрушен. Устройство защиты от перегрузки может быть частью трансформатора.

Если трансформатор снабжен заземленным экраном в целях защиты, трансформатор проходит испытание по 5.2.4.3 между заземленным экраном и заземляющим контактным зажимом трансформатора.

Испытание на электрическую прочность изоляции между какой-либо обмоткой и сердечником или экраном не проводят при условии, что жила или экран полностью закрыты или изолированы, и при отсутствии электрического соединения с сердечником или экраном. Однако в обязательном порядке проводят испытания между обмотками, имеющими отводы.

7.7.2.2 Критерии соответствия

Соответствие проверяют путем осмотра, измерения и, по возможности, испытанием.

7.8 Двигатели

Двигатели, применяемые только для вентиляции и в которых вентиляционная крыльчатка напрямую соединена с валом двигателя, необходимо испытывать только с заблокированным ротором в аварийных условиях.

Двигатели, подключенные к напряжениям, отличным от ***DVC As***, следует проверять на предмет воздушных зазоров и длины путей тока утечки в соответствии с настоящим стандартом или стандартом IEC для двигателей, устанавливающих требования к расстоянию.

Двигатели переменного тока с пусковыми конденсаторами проверяют путем короткого замыкания и обрыва цепи пускового конденсатора.

В случае трехфазных двигателей переменного тока необходимо провести испытание с обрывом фазы в соответствии с 5.2.4.8.

Примечание — Двигатели, рассматриваемые в настоящем стандарте, — двигатели для кондиционирования воздуха.

7.9 Шнуры питания

Примечание — Требования — по IEC 61010-1:2010 (пункт 6.10.1).

7.9.1 Общие положения

К неотключаемым шнурам ***сети питания*** и отсоединяемым шнурам ***сети питания***, поставляемым с оборудованием, предъявляют требования, приведенные ниже.

Шнуры должны быть рассчитаны на максимальный ток для оборудования, а используемый кабель соответствовать требованиям конкретных частей IEC 60227 (все части) или IEC 60245 (все части).

Если существует вероятность контакта шнура с горячими внешними частями оборудования, его необходимо изготавливать из соответствующего термостойкого материала.

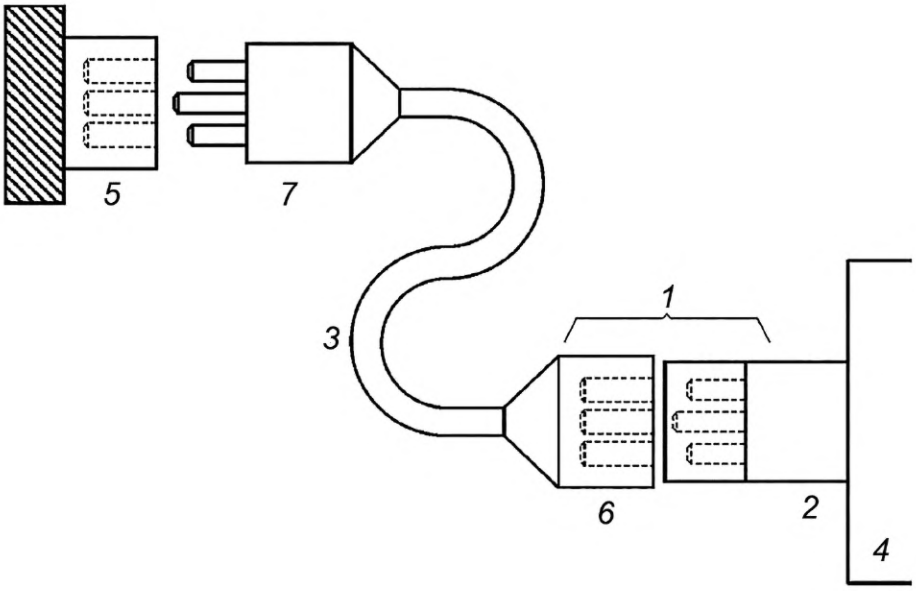
Если шнур является съемным, то шнур и входная розетка прибора должны иметь соответствующие температурные характеристики.

Жилы желто-зеленого цвета следует применять только для подключения к контактным зажимам защитных проводов.

Отсоединяемые шнуры ***сети питания*** с сетевыми разъемами согласно соответствующим частям IEC 60320 (все части) должны либо соответствовать требованиям IEC 60799, либо иметь номинальный ток, по крайней мере соответствующий номинальному току сетевого разъема, установленного на шнуре.

На рисунке 106 приведены пояснения по терминологии для шнуров ***сети питания***.

Соответствие проверяют визуальным контролем и, при необходимости, измерением.



1 — разъем соединения с прибором; *2* — вход прибора; *3* — кабель; *4* — оборудование; *5* — стационарная сетевая розетка; *6* — сетевой разъем; *7* — сетевая вилка

Рисунок 106 — Отсоединяемые шнуры сети питания и соединения

7.9.2 Установка неотсоединяемых шнуров сети питания

7.9.2.1 Ввод шнура

Шнуры ***сети питания*** защищают от истирания и резких изгибов в месте, где шнур входит в оборудование, с помощью одного из следующих средств:

a) входа или втулки с плавно закругленным отверстием;

b) надежно закрепленной гибкой защиты шнура из изоляционного материала, выступающей за входное отверстие, по крайней мере в 5 раз превышающей общий диаметр шнура с наибольшей площадью поперечного сечения, которая может быть установлена. Для плоских шнуров за общий диаметр принимают больший размер поперечного сечения.

Соответствие проверяют внешним осмотром и, если необходимо, измерением размеров.

7.9.2.2 Крепление шнура

Крепление шнура защищает проводники шнура от деформации, включая скручивание, в местах, где они соединены внутри оборудования, и защищает изоляцию проводов от истирания. Провод защитного заземления (при наличии) в последнюю очередь подвергают растяжению, если шнур проскальзывает в своем креплении.

Крепления шнура соответствуют следующим требованиям:

a) винт, который опирается непосредственно на шнур, не должен зажимать шнур;

b) не допускается применение узлов на шнуре;

c) не допускается проталкивать шнур в оборудование настолько далеко, чтобы это могло привести к возникновению опасной ситуации;

d) не допускается повреждение изоляции шнура в месте его крепления с металлическими частями с последующим превращением доступных токопроводящих частей в ***опасные токоведущие части***;

e) не допускается ослабление крепления шнура без применения инструмента;

f) шнур следует спроектировать так, чтобы его замена не приводила к возникновению опасной ситуации, при этом должно быть понятно, как обеспечивается снятие напряжения.

Запрещается применять компрессионную втулку в качестве крепления шнура, если она не пригодна для применения со шнуром питания, поставляемым с ней или указанным изготовителем.

Соответствие проверяют путем осмотра и проведением следующего испытания на проталкивание-вытягивание.

Для каждой комбинации шнура и втулки шнур проталкивается в оборудование вручную, насколько это возможно. Затем его 25 раз подвергают постоянному натяжению со значением, указанным в таблице 105, прикладываемым каждый раз в течение 1 с в наименее благоприятном направлении. Сразу после этого на него в течение 1 мин воздействуют крутящим моментом, значение которого приведено в таблице 105. Крутящий момент прилагают как можно ближе к внешнему концу крепления шнура или втулки.

Таблица 105 — Усилие при испытании возврата деформации

Масса оборудования, кг	Усилие, Н	Крутящий момент для испытания на скручивание, Нм
До 1 включ.	30	0,10
От 1 до 4 включ.	60	0,25
Св. 4	100	0,35

После испытания:

1) шнур не должен быть поврежден;

2) шнур не должен быть смещен в продольном направлении более чем на 2 мм;

3) не допускаются признаки деформации в месте зажима шнура анкерным креплением;

4) воздушные зазоры и пути тока утечки не должны быть менее применимых значений;

5) шнур должен выдержать испытание напряжением переменного тока по 5.2.4.3 (без предварительной обработки влажностью) продолжительностью не менее 1 мин:

a) для оборудования с проводом защитного заземления испытание проводят между защитным проводом и соединенными вместе проводниками фазы и нейтрали с испытательным напряжением по 4.4.7.10 для основной изоляции для соответствующего напряжения между фазой и нейтралью;

b) для оборудования без провода защитного заземления испытание проводят между доступными проводящими частями оборудования и соединенными вместе проводниками фазы и нейтрали с испытательным напряжением по 4.4.7.10 для усиленной изоляции при соответствующем напряжении между фазой и нейтралью.

7.9.2.3 Вилки и соединители

Вилки и соединители для подключения оборудования к ***сети питания***, включая соединители для устройств, используемые для подключения отсоединяемых шнуров ***сети питания***, соответствуют перечню требований для вилок, ***сетевых штепсельных розеток*** и соединителей.

Если конструкция оборудования предполагает питание только при напряжениях ниже ***DVC As*** в нормальных условиях или в ***условиях единичного повреждения изоляции*** либо от источника, используемого исключительно для питания этого оборудования, вилки шнура питания не должны входить в ***штепсельные розетки сети питания*** при напряжениях выше номинального напряжения питания оборудования. Не допускается применение сетевых вилок и розеток для других целей, кроме подключения к ***сети питания.***

Если штыри вилки оборудования, подключенного шнуром, получают заряд от внутреннего конденсатора, контакты необходимо проверить в соответствии с 4.4.5.103 и при необходимости провести испытание по 4.4.9.

На оборудовании с сетевыми розетками:

a) если ***штепсельная розетка*** пригодна для подключения стандартной вилки ***сети питания***, наносят маркировку в соответствии с 6.3.6.4.101;

b) при наличии в ***штепсельной розетке*** контактного зажима для проводника защитного заземления входное соединение ***сети питания*** с ИИП должно иметь проводник защитного заземления, подключенный к контактному зажиму защитного заземления.

Соответствие проверяют методом осмотра. Для вилок, получающих заряд от внутреннего конденсатора, необходимо провести проверку в соответствии с 4.4.5.103.

7.10 Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)

Примечание — Требования — по IEC 62368-1.

7.10.1 Применение УЗИП, соединенного с защитным заземлением

В случае если между сетью и землей размещается варистор:

- соединение заземления соответствует 4.4.4.3.3;
- варистор должен выдерживать испытание по 7.10.4.

Примечание — Заземление для заземляющего провода, подключаемого через вилку оборудования типа А и типа В без многожильного силового кабеля с минимальным поперечным сечением 2,5 мм^2, не считается надежным заземлением (см. 7.10.2).

7.10.2 Применение УЗИП между электросетью и защитным заземлением

Если между сетью и защитным заземлением применяют УЗИП, данное устройство должно состоять из варистора и газоразрядной трубки, соединенных последовательно, при выполнении следующих условий:

- варистор выдерживает испытание по 7.10.4;
- газоразрядная трубка:

выдерживает испытание на электрическую прочность для ***основной изоляции***;

удовлетворяет требованиям к воздушным зазорам и длине пути тока утечки для ***основной изоляции***.

Примечание 1 — Примерами УЗИП являются варисторы и газоразрядные трубки. Варистор иногда называют нелинейным резистором или металлооксидным варистором (МОВ).

Вышеуказанные требования не применимы к УЗИП:

- предназначенным для ослабления переходных напряжений от внешних цепей;
- подключенным к надежному заземлению (см. 7.10.1).

Примечание 2 — В настоящем стандарте отсутствует требование соответствия ограничителей перенапряжения какому-либо конкретному стандарту на компоненты. Однако следует обратить внимание на стандарты серии IEC 61643, в частности:

- IEC 61643-21 (ограничители перенапряжения для телекоммуникационных сетей);
- IEC 61643-311 (газоразрядные трубки);
- IEC 61643-321 (диоды с лавинным пробоем);
- IEC 61643-331 (металлооксидные варисторы).

7.10.3 Шунтирование дополнительной, двойной или усиленной изоляции с использованием УЗИП

Запрещается шунтировать ***дополнительную***, ***двойную*** или ***усиленную изоляцию*** с использованием УЗИП.

Соответствие проверяют методом осмотра.

7.10.4 Цепи или компоненты, используемые в качестве устройств ограничения импульсных помех

Примечание — Требования — по IEC 61010-1:2010 (подраздел 14.8).

Импульсные перенапряжения допускается ограничивать в цепи с использованием компонентов. Компоненты, приемлемые для этой цели: варисторы, искровые разрядники на ПП и керамические конденсаторы, в определенных случаях в сочетании с полным сопротивлением или газонаполненными разрядниками для защиты от перенапряжений.

Любой компонент или цепь ограничения перенапряжения, которые являются частью источника питания постоянного тока, должны иметь достаточную прочность для ограничения вероятных импульсных перенапряжений.

Соответствие требованиям проверяют подачей пяти положительных и пяти отрицательных импульсов с выдерживаемым импульсным напряжением, приведенным в IEC 62477-1:2012 (таблица 9), с интервалом до 1 мин от гибридного импульсного генератора (см. IEC 61180-1). Генератор должен выдавать форму волны напряжения холостого хода 1,2/50 мкс, форму волны тока короткого замыкания 8/20 мкс, с выходным полным сопротивлением (пиковое напряжение холостого хода, деленное на пиковое значение тока короткого замыкания) 12 Ом (сопротивление допускается добавлять последовательно, если необходимо для увеличения полного сопротивления). Испытательный импульс подается в цепь для подключения к ***сети питания*** в условиях нормальной эксплуатации. Напряжение в электросети — максимальное номинальное напряжение электросети между фазой и нейтралью.

Испытательное напряжение подают между каждой парой контактных зажимов ИИП для подключения к сети питания при наличии устройства ограничения напряжения.

Не допускается возникновение опасной ситуации в виде разрушения или перегрева компонента во время испытания. В случае разрушения не допускается шунтирование какой-либо частью компонента, значимой для безопасности изоляции. В случае перегрева компонента во время испытания не допускается нагрев других материалов до температуры самовоспламенения. За отрицательный результат испытания принимают отключение автоматического выключателя сети питания.

7.11 Компоненты обмотки

См. 4.4.7.8.5.

7.12 Ограничители входного тока

7.12.1 Общие положения

Примечание — Требования — по IEC 62368-1:2014.

Ограничители входного тока, используемые для ограничения тока в источниках питания до ограниченного источника питания (см. 4.6.5), не замыкаются между входом и выходом, если выполняются все следующие условия:

- ограничители входного тока ограничивают ток до заданного изготовителем значения (не более 5 А) при нормальных условиях эксплуатации с учетом любого указанного дрейфа;
- ограничители входного тока являются полностью электронными устройствами и не имеют средств ручного управления или сброса;
- ограничители входного тока питаются от источника, мощность которого не превышает 250 ВА;
- выходной ток ограничителей входного тока ограничен до 5 А и менее;
- ограничители входного тока ограничивают ток или напряжение до требуемого значения с учетом дрейфа, определенного изготовителем, если применимо, после каждого из испытаний на кондиционирование.

По выбору изготовителя испытания на кондиционирование следует проводить в соответствии с программой испытаний, приведенной в 7.12.2, 7.12.3 или 7.12.4.

Критерии соответствия:

После каждого из испытаний по 7.12.2—7.12.4 устройство ограничивает ток в соответствии со своими техническими условиями, если это применимо, или цепь в устройстве должна стать разомкнутой. Устройство с обрывом цепи заменяют новым образцом и испытания продолжают по мере необходимости.

Ограничители входного тока, выдержавшие программу испытаний по 7.12.2, 7.12.3 или 7.12.4, считают соответствующими требованиям.

Для каждого испытания допускается применять разные образцы.

Примечание — Для испытаний используют образцы источников питания, способных выдавать минимальное значение 250 ВА, если ограничитель входного тока не подвергают испытаниям в готовом изделии.

7.12.2 Последовательность проведения испытания 1

Последовательность проведения испытания 1 содержит следующие этапы:

- 10000 циклов включения и выключения с резистором (100 ± 5) Ом и конденсатором (425 ± 10) мкФ, включенными параллельно выходу;
- 10000 циклов включения и выключения с катушкой индуктивности с ферритовым сердечником, имеющей индуктивность (0,35 ± 0,1) мГн при частоте 1 кГц и сопротивление постоянному току не более 1 Ом;
- 10000 циклов включения и выключения с подключением входа к конденсатору номиналом (425 ± 1) мкФ, замкнутым на выход;
- 10000 циклов включения и выключения входного контакта с конденсатором номиналом (425 ± 1) мкФ, подключенным к входному источнику питания при сохранении активной составляющей и замыкании выхода;
- 10000 циклов включения и выключения входного контакта с использованием катушки индуктивности с ферритовым сердечником, имеющей индуктивность (0,35 ± 0,1) мГн при 1 кГц и сопротивление постоянному току не более 1 Ом, подключенной ко входу источника питания и спаду при сохранении активной составляющей и замыкании выхода;

- 50 циклов с активным контактом включения с разомкнутым выходом, при этом каждый цикл состоит из короткого замыкания выхода и его последующего размыкания;

- 50 циклов с активным контактом включения при замыкании выхода; каждый цикл при этом состоит из включения и выключения питания;

- 50 циклов с активным контактом включения при подаче питания; каждый цикл состоит из короткого замыкания выхода, отключения питания, повторного включения питания, устранения короткого замыкания с последующим отключением питания.

7.12.3 Последовательность проведения испытания 2

Последовательность проведения испытания 2 содержит следующие этапы:

- 50 циклов с активным контактом включения с разомкнутым выходом; при этом каждый цикл состоит из короткого замыкания выхода и его последующего размыкания;

- 50 циклов с активным контактом включения при замыкании выхода; каждый цикл при этом состоит из включения и выключения питания;

- 50 циклов с активным контактом включения и нагрузкой на выходе при максимальной мощности; каждый цикл состоит из включения и выключения питания;

- 50 циклов с активным контактом включения при подаче питания; каждый цикл состоит из короткого замыкания выхода, отключения питания, повторного включения питания, устранения короткого замыкания с последующим отключением питания;

- 3 цикла выдержки устройства (без напряжения) при температуре (70 ± 2) °С в течение 24 ч; затем не менее 1 ч при комнатной температуре; затем не менее 3 ч при температуре (–30 ± 2) °С; затем 3 ч при комнатной температуре;

- 10 циклов выдержки устройства (под напряжением) при температуре (50 ± 2) °С в течение 10 мин; затем 10 мин при температуре (0 ± 2) °С с 5-минутным периодом перехода из одного состояния в другое;

- 7 дней при коротком замыкании выхода и обмотке устройства двойным слоем марли. Быстродействующий предохранитель на 5 А, включенный последовательно с выходом, не должен размыкаться, а измеритель тока не должен показывать ток более 5 А.

7.12.4 Последовательность проведения испытания 3

Последовательность проведения испытания 3 содержит следующие этапы:

- применяют IEC 60730-1:2010 (подпункт H.17.1.4.2);

- 10000 циклов включения и выключения с резистором 100 Ом и конденсатором 425 мкФ, включенными параллельно выходу;

- 10000 циклов включения и выключения с катушкой индуктивности с ферритовым сердечником, имеющей индуктивность (0,35 ± 0,1) мГн при частоте 1 кГц и сопротивление постоянному току не более 1 Ом, подключенной к выходной цепи;

- 10000 циклов включения и выключения с подключением входа к конденсатору номиналом 425 мкФ, замкнутым на выход;

- 10000 циклов включения и выключения входного контакта при подключении к входному питанию конденсатора номиналом 425 мкФ, поддерживающего включение и закорачивающего выхода;

- 10000 циклов включения и выключения входного контакта с использованием катушки индуктивности с ферритовым сердечником, имеющей индуктивность (0,35 ± 0,1) мГн при 1 кГц и сопротивление постоянному току не более 1 Ом, подключенной ко входу источника питания при сохранении активного включения и замыкании выхода;

- 50 циклов с активным контактом включения и коротким замыканием на выход при включенном и выключенном питании;

- 50 циклов с активным контактом включения и нагрузкой на выходе при максимальной мощности, с включенным и выключенным питанием;

- 50 циклов с активным контактом включения и подачей питания, короткое замыкание на выходе; отключение питания, включение питания, устранение короткого замыкания, отключение питания;

- 3 цикла выдержки устройства (без напряжения) при температуре 70 °С в течение 24 ч; затем не менее 1 ч при комнатной температуре; затем не менее 3 ч при температуре минус 30 °С; затем 3 ч при комнатной температуре;

- 10 циклов выдержки устройства (под напряжением) при температуре 49 °С в течение 10 мин; затем 10 мин при 0 °С с 5-минутным периодом перехода из одного состояния в другое.

7.13 Конденсаторы и резистивно-емкостные звенья, шунтирующие изоляцию

Настоящий подраздел определяет требования для выбора конденсаторов и резистивно-емкостных звеньев согласно с IEC 60384-14, соответствующие характеристикам для ***основной***, ***дополнительной*** или ***усиленной изоляции***.

При оценке конденсатора или резистивно-емкостного звена на соответствие требованиям IEC 60384-14 применяют следующие условия:

a) продолжительность испытания нагревом во влажной среде в установившемся режиме, как указано в IEC 60384-14:2013 (подраздел 4.12), составляет 21 день при температуре (40 ± 2) °C и относительной влажности (93 ± 3) %;

b) конденсаторы, проработавшие более 21 дня во время вышеуказанного испытания, считаются годными.

Соответствующий подкласс конденсатора выбирают из подклассов, перечисленных в таблице 106, в соответствии с правилами ее применения.

Таблица 106 — Номинальные параметры конденсаторов в соответствии с IEC 60384-14

Подкласс конденсаторов по IEC 60384-14:2013	Номинальное напряжение конденсатора, В (действующее значение)	Пиковое импульсное напряжение для типового испытания конденсатора, кВ (пиковое значение)	Среднее квадратичное испытательное напряжение для типового испытания конденсатора, кВ (действующее значение)
Y1	До 500 включ.	8	4
Y2	Св. 150 до 500 включ.	5	1,5
Y4	До 150 включ.	2,5	0,9
X1	До 1000 включ.	4[a)]	—
X2	До 1000 включ.	2,5[a)]	—

Правила применения настоящей таблицы:

1) Номинальное напряжение конденсатора равно как минимум среднеквадратичному рабочему напряжению на перекрываемой изоляции.

2) Для одиночного конденсатора (типа X), служащего функциональной изоляцией, отказ конденсатора не приводит к отказу какой-либо защиты, а импульсное напряжение типового испытания равно как минимум требуемому импульсному напряжению.

3) Допускается применять конденсатор более высокого класса, чем указанный, а именно:
- подкласс Y1, если указан подкласс Y2;
- подкласс Y1 или Y2, если указан подкласс Y4;
- подкласс Y1 или Y2, если указан подкласс X1;
- подкласс X1, Y1 или Y2, если указан подкласс X2.

4) Два или более конденсатора допускается применять последовательно взамен одного указанного конденсатора:
- подкласс Y1 или Y2, если указан подкласс Y1;
- подкласс Y2 или Y4, если указан подкласс Y2;
- подкласс X1 или X2, если указан подкласс X1.

5) Если два или более конденсатора используются последовательно, они выдерживают испытания на электрическую прочность в соответствии с 4.4.7.8.3.4 с учетом общего рабочего напряжения на конденсаторе (конденсаторах) и резистивно-емкостном модуле, если применимо, и соответствуют правилам, указанным выше.

[a)] Для значений емкости более 1 мкФ, данное испытательное напряжение уменьшают на коэффициент, равный $\sqrt{C}$, где C — значение емкости, мкФ.

Примечание — В Норвегии по причине использования электросети IT номинальные параметры конденсаторов коррелируют с применяемым напряжением между фазами (230 В).

Конденсаторы класса X допускается применять в качестве ***основной изоляции*** в цепях, изолированных от электросети, но не допускается применять в качестве:

- ***основной изоляции*** в цепях, подключенных к сети питания;
- дополнительной изоляции.

Последовательно включенные конденсаторы X допускается применять в качестве основной изоляции в цепях электросети при условии, что:

- последовательно включенные конденсаторы подключены к надежному заземлению (см. 4.4.4.3.3 и 7.10.1);
- они имеют одинаковую классификацию;
- они имеют одинаковую номинальную емкость;
- они имеют одинаковое номинальное напряжение;
- последовательно включенные конденсаторы X выдержали импульсные испытания по 7.10.4 для основной изоляции.

Номинальное напряжение конденсаторов не менее номинального напряжения соответствующего конденсатора Y.

Сумма номинальных импульсных напряжений конденсаторов X — не менее, чем у соответствующего конденсатора Y.

Конденсаторы класса X не допускается применять в качестве ***усиленной изоляции***.

Конденсаторы и резистивно-емкостные звенья, служащие в качестве (электрической) изоляции, соответствуют требованиям IEC 60384-14. Резистивно-емкостные звенья могут состоять из цифровых компонентов.

В условиях единичного повреждения изоляции, если конденсатор или резистивно-емкостное звено состоит из более чем одного конденсатора, напряжение на каждом из оставшихся отдельных конденсаторов не должно превышать номинальное напряжение соответствующих отдельных конденсаторов. При применении нескольких конденсаторов соответствующие испытательные напряжения умножаются на количество используемых конденсаторов.

Соответствие проверяют визуальным осмотром и измерением (при необходимости).

7.14 Фотоэлементы, шунтирующие изоляцию

Настоящий подраздел определяет требования для фотоэлементов, служащих в качестве ***основной***, ***дополнительной*** или ***усиленной изоляции***.

Фотоэлементы соответствуют требованиям IEC 60747-5-5:2007. При применении IEC 60747-5-5:2007:

напряжение $V_{ini,a}$ для ***типовых испытаний*** в соответствии с IEC 60747-5-5:2007 (пункт 7.4.3);

напряжение $V_{ini,b}$ для ***приемо-сдаточных испытаний*** в соответствии с IEC 60747-5-5:2007 (пункт 7.4.1) должны иметь значение испытательного напряжения в соответствии с 5.2.3.4.

Примечание — Вышеупомянутые конструкции могут содержать литую изоляцию, в этом случае также применяют положения 4.4.7.9.

Соответствие проверяют методом осмотра.

7.15 Реле

Настоящий подраздел устанавливает требования к реле, которые расположены в цепях, за исключением цепей с ограниченной мощностью.

Реле допускается подвергать испытаниям отдельно или в оборудовании.

Требования теплостойкости и огнестойкости см. в IEC 61810-1:2008 (раздел 16).

Реле соответствует требованиям IEC 61810-1 с учетом следующих положений:

- в течение 10000 циклов оперирования для испытания на износостойкость [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.5)] и электрическую стойкость [см. IEC 61810-1:2008 (раздел 11)] не должно возникать временных неисправностей.

Примечание — Временная неисправность — событие, которое требуется устранить во время испытания не позднее, чем после одного дополнительного цикла подачи питания без какого-либо внешнего воздействия [см. IEC 61810-1:2008 (раздел 11)];

- реле должно быть пригодным для использования в соответствующей применению степени загрязнения [см. IEC 61810-1:2008 (раздел 13)];
- для сетевых реле скорость замыкания и размыкания контактов зависит от скорости нарастания напряжения на катушке;

- характеристики реле в отношении номиналов и классификации (см. IEC 61810-1) соответствуют функциям реле в нормальных рабочих условиях, как указано ниже:

номинальное напряжение катушки и диапазон номинального напряжения катушки [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.1)],

номинальная контактная нагрузка и тип нагрузки [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.7)],

реле переменного или постоянного тока [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.3)],

температура окружающего воздуха, а также верхний и нижний пределы температуры [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.8)],

только релейные технологии категорий RT IV и RT V следует рассматривать как соответствующие среде со степенью загрязнения 1 [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 5.9)];

- электрическая прочность [см. IEC 61810-1:2008 (подраздел 10.3)], за исключением того, что испытательные напряжения должны быть наивысшими из напряжений переменного или постоянного тока в соответствии с 5.2.3.4;

- воздушные зазоры в соответствии с настоящим стандартом, если требуемое импульсное выдерживаемое напряжение (именуемое импульсным выдерживаемым напряжением в IEC 61810-1) превышает 12 кВ;

- пути тока утечки в соответствии с настоящим стандартом, если среднеквадратичное рабочее напряжение (среднеквадратичное напряжение по IEC 61810-1) превышает 500 В;

- твердая изоляция в соответствии с IEC 61810-1:2008 (подраздел 13.3) или 4.4.7.8.

Соответствие проверяют по IEC 61810-1 и требованиям настоящего стандарта.

7.16 Электролитические конденсаторы

При установке электролитических конденсаторов необходимо соблюдать достаточные воздушные зазоры для охлаждения в соответствии перечнем технических требований, указанных изготовителем конденсаторов.

Электролитические конденсаторы замыкают накоротко и отключают как единичную неисправность, но этого достаточно для проведения испытаний в самых неблагоприятных условиях отдельных конденсаторов или компонентов схемы защиты конденсаторов, если предусмотрено более одного электролитического конденсатора (последовательное соединение конденсаторов или конденсаторные батареи).

Соответствие проверяют методом осмотра.

Приложение А
(обязательное)

Дополнительная информация для защиты от поражения электрическим током

Применяют положения IEC 62477-1:2012 (приложение А), за исключением следующего.

А.1 Общие положения

Замена:

На рисунках А.1—А.3 приведены примеры методик, используемых для защиты от поражения электрическим током в оборудовании и цепях с ***классом защиты III*** (см. 4.4.6.4).

– – – – – – – — Основная изоляция

– · – · – · – · – — Дополнительная изоляция

А.2 Защита с использованием DVC As

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.2).

А.3 Защита с использованием защитного сопротивления

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.3).

А.4 Защита с использованием ограничения напряжения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.4).

А.5 Оценка рабочего напряжения и выбор DVC для напряжения утечки, цепей ЗСНН и БСНН

Положения пункта А.5 IEC 62477-1:2012 не применимы.

Примечание — Настоящий пункт не применим ввиду изменения таблиц 2 и 5.

А.6 Оценка рабочего напряжения цепей

А.6.1 Общие положения

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.6.1).

А.6.2 Рабочее напряжение переменного тока

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.6.2).

А.6.3 Рабочее напряжение постоянного тока

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.6.3).

А.6.4 Прерывистое рабочее напряжение

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.6.4).

А.7 Примеры применения элементов защитных мер

Применяют IEC 62477-1:2012 (пункт А.7).

Приложение В
(справочное)

Принципы понижения степени загрязнения

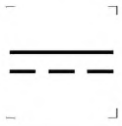
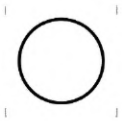
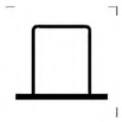
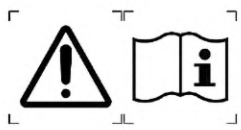
Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение В).

Приложение С
(справочное)

Обозначения, используемые в IEC 62477-1

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение С). Дополнительные обозначения приведены в таблице С.100.

Таблица С.100 — Обозначения

Обозначение	Публикация	Значение
	IEC 60417-5017 (2002-10)	Заземление (земля), соединение с землей
	IEC 60417-5031 (2002-10)	Постоянный ток
	IEC 60417-5032 (2002-10)	Переменный ток
	IEC 60417-5033 (2002-10)	Постоянный и переменный ток
	IEC 60417-5032-1 (2002-10)	Трехфазный переменный ток
	IEC 60417-5007 (2002-10)	Включено (питание)
	IEC 60417-5008 (2002-10)	Выключено (питание)
	IEC 60417-5268 (2002-10)	Включенное положение двухтактной нажимной кнопки
	IEC 60417-5269 (2002-10)	Выключенное положение двухтактной нажимной кнопки
	ISO 7000-0434 (2004-01) и ISO 7000-1641 (2004-01)	Сведения об обозначении или наборе обозначений, таких как ISO 7000-0434 и ISO 7000-1641, приведены в сопроводительной документации. Данные обозначения допускается применять совместно

Окончание таблицы С.100

Обозначение	Публикация	Значение
	IEC 60417-5009 (2015-03)	Обозначение, используемое в режиме «ожидания»
	Отсутствует в IEC 60417	Допускается применять данное или аналогичное обозначение в сочетании с предупреждающим знаком в форме треугольника по ISO 3864-2:2004

Приложение D
(обязательное)

Оценка воздушных зазоров и длины пути тока утечки

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение D).

Приложение Е
(справочное)

Коррекция высоты для воздушных зазоров

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение Е).

Приложение F
(обязательное)

Определение воздушных зазоров и длина пути тока утечки для частот выше 30 кГц

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение F).

Примечание — Отсутствуют какие-либо дополнительные комментарии профильного технического комитета относительно F.4.3.

Приложение G
(справочное)

Поперечное сечение проводников с круглым сечением

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение G).

Приложение Н
(справочное)

Руководство по совместимости с устройствами защитного отключения

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение Н).

Приложение I
(справочное)

Примеры снижения категории перенапряжения

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение I).

Приложение J
(справочное)

Пороговые значения ожогов для поверхностей с возможностью прикосновения

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение J).

Приложение К
(справочное)

Таблица электрохимических потенциалов

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение K).

Приложение L
(справочное)

Приборы для измерения тока прикосновения

Информация по IEC 62477-1:2012 (приложение L) не применима.

Примечание — Взамен данной ссылки приведена прямая ссылка на IEC 60990:1999.

Приложение М
(справочное)

Испытательные приспособления для определения доступа

Применяют IEC 62477-1:2012 (приложение М).
Дополнительные приложения:

Приложение АА
(обязательное)

Дополнение

Изолированные обмоточные провода, используемые без изоляции между слоями обмоток

Примечание — Применяют требования по IEC 62368-1:2014 (приложение J).

АА.1 Общие положения

Требования к проводам обмотки, изоляция которых может быть применена для обеспечения ***основной***, ***дополнительной***, ***двойной изоляции*** или усиленной изоляции в компонентах обмотки без изоляции между слоями, приведены ниже.

Настоящее приложение распространяется:

- на одножильные обмоточные провода с круглым сечением диаметром от 0,01 до 5,0 мм и многожильные обмоточные провода с эквивалентными площадями поперечного сечения;
- одножильные обмоточные провода квадратного и прямоугольного сечения (плоско изгибаемые) с площадями поперечного сечения от 0,000 079 до 19,6 мм^2.

АА.2 Типовые испытания

АА.2.1 Общие положения

Необходимо, чтобы обмоточный провод выдерживал следующие ***типовые испытания***, проводимые при температуре от 15 °С до 35 °С и относительной влажности от 45 % до 75 %, если не указано иное.

АА.2.2 Электрическая прочность

АА.2.2.1 Одножильные обмоточные провода круглого сечения и многожильные обмоточные провода

АА.2.2.1.1 Провода с номинальным диаметром проводника до 0,1 мм включительно

Испытуемый образец подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (подраздел 4.3). Затем образец подвергают испытанию на электрическую прочность по АА.2.6 между проводником провода и цилиндром.

АА.2.2.1.2 Провода с номинальным диаметром проводника свыше 0,1 мм и до 2,5 мм включительно

Испытуемый образец подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (пункт 4.4.1) (витая пара). Затем образец подвергают испытаниям на электрическую прочность по АА.2.6.

АА.2.2.1.3 Провода с номинальным диаметром проводника свыше 2,5 мм

Испытуемый образец подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (пункт 4.5.1). Затем образец подвергают испытаниям на электрическую прочность по АА.2.6 между проводником провода и дробью.

АА.2.2.2 Провода с квадратным и прямоугольным сечениями

Испытуемый образец подготавливают в соответствии с IEC 60851-5:2008 (пункт 4.7.1) (один проводник, окруженный металлической дробью). Затем образец подвергают испытаниям на электрическую прочность по АА.2.6.

АА.2.3 Гибкость и слипание

Применяют IEC 60851-3:2009 (подраздел 5.1) для испытания 8 с использованием приведенных в таблице АА.1 диаметров оправки.

Затем испытательный образец исследуют в соответствии с IEC 60851-3:2009 (подпункт 5.1.1.4), после чего проводят испытания на электрическую прочность по АА.2.6.

Испытательное напряжение подают между проводом и оправкой.

Таблица АА.1 — Диаметр оправки

Номинальный диаметр или толщина проводника	Диаметр оправки
До 0,35	4,0 ± 0,2
До 0,50	6,0 ± 0,2
До 0,75	8,0 ± 0,2
До 2,50	10,0 ± 0,2
До 5,00	Четырехкратный диаметр или толщина проводника [a)]
[a)] В соответствии с IEC 60317-43.	

Натяжение, прикладываемое к проводу во время наматывания на оправку, рассчитывают исходя из диаметра провода, что эквивалентно 118 Мпа ± 10 % (118 Н/мм^2 ± 10 %).

Для проводов прямоугольного сечения сгибание кромки на стороне меньшего размера (т. е. ширине) не требуется.

При испытании намотки на оправку провода квадратного и прямоугольного сечения два соседних витка не должны контактировать друг с другом.

АА.2.4 Термический удар

Образец для испытаний необходимо подготовить в соответствии с IEC 60851-6:1996 (пункт 3.1.1, испытание 9) с последующими испытаниями на электрическую прочность по АА.2.6.

Испытательное напряжение подают между проводом и оправкой. Температура печи должна соответствовать температуре для термического класса изоляции, приведенного в таблице АА.2. Диаметр оправки и натяжение, прикладываемое к проводу во время намотки на оправку, приведены в таблице АА.1. После извлечения из печи испытания на электрическую прочность проводят при комнатной температуре.

Таблица АА.2 — Температура печи

Тепловой класс	Класс 105 (A)	Класс 120 (E)	Класс 130 (B)	Класс 155 (F)	Класс 180 (H)	Класс 200 (N)	Класс 220 (R)	Класс 250 —
Температура печи, °С	200	215	225	250	275	295	315	345
Температура печи поддерживается в пределах ± 5 °С от заданной температуры. Классы связаны с классификацией электроизоляционных материалов и электрической изоляционной системой (ЭИС) в соответствии с IEC 60085. Присвоенные буквенные обозначения приведены в скобках.								

Для проводов прямоугольного сечения сгибание кромки на стороне меньшего размера (т. е. ширине) не требуется.

Примечание — Требования IEC 60851-6:1996 (пункт 3.1.2) в испытании 9 не применимы к одножильным обмоточным проводам квадратного и прямоугольного сечения.

АА.2.5 Сохранение электрической прочности после сгибания

Подготавливают 5 образцов в соответствии с АА.2.3 и проводят испытания по следующей методике. Каждый образец снимают с оправки, помещают в контейнер и размещают так, чтобы было возможно окружить его металлической дробью не менее 5 мм. Концы проводника в образце должны быть достаточной длины, чтобы не допустить пробоя. Необходимо, чтобы дробь имела диаметр не более 2 мм и состояла из шариков из нержавеющей стали, никеля или никелированного железа. Дробь осторожно пересыпают в контейнер до тех пор, пока испытуемый образец не покроется слоем дроби не менее 5 мм. Дробь следует периодически очищать при помощи растворителя.

Примечание — Методика испытания изложена по IEC 60851-5:1996 [пункт 4.6.1, перечисление c)], который в настоящее время отменен. Данный стандарт не включен в четвертое издание (2008 г.) настоящего стандарта.

Образец подвергают испытаниям на электрическую прочность по АА.2.6.

Диаметр оправки и натяжение, прикладываемое к проводу во время намотки на оправку, приведены в таблице АА.1.

АА.2.6 Испытания на электрическую прочность

Испытания на электрическую прочность проводят следующим образом:

Испытание импульсным напряжением в соответствии с 5.2.3.2 с минимальным испытательным напряжением:

- 4,2 кВ (пиковое значение) — для ***усиленной изоляции***;
- 2,1 кВ (пиковое значение) — для ***основной изоляции*** или ***дополнительной изоляции***.

Испытание переменным или постоянным напряжением в соответствии с 5.2.3.4 с минимальным испытательным напряжением:

- 3 кВ (действующее значение) — для ***усиленной изоляции;***
- 1,5 кВ (действующее значение) — для ***основной изоляции*** или ***дополнительной изоляции.***

АА.3 Испытания во время производства

АА.3.1 Общие положения

Изготовитель проводит испытание провода на электрическую прочность во время производственного процесса, как указано в АА.3.2 и АА.3.3.

АА.3.2 Приемо-сдаточные испытания

Испытательное переменное или постоянное напряжение для текущих испытаний — в соответствии с требованиями к испытанию по 5.2.3.4, с минимальным значением:

- 3 кВ (действующее значение) или 4,2 кВ (пиковое значение) — ***для усиленной изоляции;***

- 1,5 кВ (действующее значение) или 2,1 кВ (пиковое значение) — для ***основной изоляции*** или ***дополнительной изоляции***.

АА.3.3 Периодические испытания

Периодические испытания проводят в соответствии с допустимой методикой, определенной в АА.2.2.

Приложение АВ
(справочное)

Минимальное и максимальное поперечное сечение медных проводников, пригодных для подсоединения к контактным зажимам для внешних проводников

Для подсоединения одного медного кабеля к контактному зажиму применяют таблицу АВ.1.

Таблица АВ.1 — Поперечное сечение медных проводников, приемлемых для подсоединения к контактным зажимам для внешних проводников (по IEC 61439-1:2011)

Номинальный ток	Одножильные или многожильные проводники		Гибкие проводники	
	Поперечное сечение		Поперечное сечение	
	мин.	макс.	мин.	макс.
А	мм^2		мм^2	
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
13	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185

Если внешние проводники подключаются непосредственно к встроенному оборудованию, применяют поперечные сечения, указанные в соответствующих перечнях технических требований.

При наличии потребности в проводниках, отличных от указанных в таблице, заключают специальное соглашение между изготовителем низковольтных комплектных устройств и потребителем.

Приложение АС
(обязательное)

Силовое и распределительное оборудование постоянного тока

АС.1 Основные положения

АС.1.1 Общие положения

Силовое и распределительное оборудование постоянного тока должно соответствовать дополнительным требованиям, установленным в настоящем приложении.

АС.1.2 Термины и определения

АС.1.2.1 **выдерживаемый постоянный ток короткого замыкания** (DC short circuit withstand): Максимальный выходной ток короткого замыкания от источника постоянного тока, нормированный на непревышение мощности цепи внутри оборудования, в том числе отключающей способности устройств защиты от сверхтоков, который может поступать на вход оборудования при наступлении отказа в выходной цепи нагрузки после устройства защиты от сверхтоков.

АС.1.2.2 **отключающая способность** (interrupt rating): Максимальный ток короткого замыкания, отключаемый устройством защиты от сверхтоков при заданном напряжении.

АС.1.2.3 **перегрев** (temperature excursions): Ожидаемые условия работы оборудования, которые не являются постоянными, но способны вызвать повышение температуры окружающей среды или повышение температуры внутри оборудования.

Примечание — Повышение температуры может произойти под влиянием внешних экстремальных климатических условий, аварий (например, в установке воздухообмена внутри помещения) или условий разряда батарей. Такие нечасто возникающие условия подлежат корректированию или снятию.

АС.1.2.4 **силовое распределение постоянного тока** (DC power branch distribution): Проводники цепи, внешней для оборудования, между устройством защиты от сверхтоков и последующим оборудованием.

АС.1.2.5 **низковольтный разъединитель нагрузки и низковольтный разъединитель батарей;** НВРН и НВРБ [low voltage load disconnect (LVLD) and low voltage battery disconnect (LVBD)]: Устройство, применяемое для отключения нагрузки или ***батареи*** в случае, если такое условие ***батареи***, как температура или напряжение, достигает заданного предела отключения.

АС.1.2.6 **выключатель-разъединитель постоянного тока** (DC disconnect switch): Механическое устройство, применяемое для отключения цепи постоянного тока.

Примечание — Съемная часть этого устройства может содержать плавкий предохранитель, который защищает цепь.

АС.1.2.7 **цепочка батарей** (battery string): Последовательное подключение батарей, обеспечивающее необходимое напряжение для ***силового и распределительного оборудования постоянного тока***.

АС.1.2.8 **батарейный источник питания постоянного тока** (battery supply): Цепочка или параллельное подключение цепочек, предназначенных для применения в ***силовом*** и ***распределительном оборудовании постоянного тока***.

АС.1.2.9 **батарея** (battery): Один или множество элементов питания, соединенных последовательно, параллельно или последовательно-параллельно, образующих сборку с необходимым напряжением и мощностью тока.

АС.1.2.10 **элемент аккумулятора** (storage cell): Одиночный электрохимический элемент, состоящий из анода и катода внутри общего электролита, предназначенный для накопления электрической энергии с целью последующей отдачи.

АС.2 Общие условия испытания

АС.2.1 Номинальный диапазон напряжения постоянного тока

Для оборудования с питанием от ***силового*** и ***распределительного оборудования постоянного тока***, на которое распространяются требования настоящего приложения, ***номинальный диапазон напряжения*** для проведения испытаний указывает изготовитель. Допуски не применяют.

АС.2.2 Сопротивление батарей

При расчете сопротивления питания ***батареи*** постоянного тока исходят из минимального сопротивления ***батареи***, установленного изготовителем ***батареи***. Сопротивление многоэлементных модулей, поставляемых изготовителем батарей в качестве комплектов, включает все элементы и внутренние соединительные средства.

АС.3 Комплектующие элементы в цепи распределения постоянного тока

АС.3.1 Контакторы и реле

В целях оценки для применения контакторов и реле, используемых для ***НВРН*** или ***НВРБ***, проводят испытание по АС.13.

АС.3.2 Выключатель-разъединитель постоянного тока

В целях оценки для применения выключателей-разъединителей постоянного тока проводят испытание по АС.14.

АС.4 Распределение постоянного тока

АС.4.1 Ток короткого замыкания

Сопротивление питания ***батареи*** и выходной ток короткого замыкания рассчитывают для определения необходимого ***номинального выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания*** оборудования и отключающей способности устройств защиты от сверхтоков, а также параметров, используемых для испытаний по АС.15.

АС.4.2 Метод расчета выходного тока короткого замыкания для комплектов батарей

a) При расчете потенциальных токов короткого замыкания, допустимых на выходе ***силового и распределительного оборудования постоянного тока*** или от ***батареи*** питания, сопротивление цепи содержит опубликованное сопротивление для проводников при 25 °С, соединенных последовательно с оцениваемыми комплектующими элементами, общее сопротивление ***батареи*** питания и сопротивление кабеля нагрузки максимального сечения при кратчайшей длине, образующего путь повреждения (по назначению). Контактное сопротивление, болтовые соединения и сопротивление устройств защиты от сверхтока в расчет не входят.

b) Параметр ***выдерживаемого постоянного напряжения силового и распределительного оборудования постоянного тока*** является в сущности током короткого замыкания через ***силовое и распределительное оборудование постоянного тока*** с отказом на выходе.

c) Для расчета постоянного тока короткого замыкания используют номинальное напряжение ***элементов аккумулятора***. Допускают, что для свинцовых элементов оно составляет 2 В. Это напряжение используют для определения напряжения питания батарей (например, 24 или 48 В). Часть ***батарей*** может быть составлена из более чем одного элемента.

d) Внутреннее сопротивление R_b ***батареи*** — сопротивление между контактными зажимами.

e) Рисунок АС.100 приведен в качестве руководства для выполнения расчета сопротивления и тока короткого замыкания.

f) Сопротивление каждой секции (R_{str1}, R_{str2}, R_{str}...) равно минимальному внутреннему сопротивлению каждой ***батареи*** R_b, умноженному на количество ***батарей*** в цепочке, сложенному с сопротивлением кабелей или лент ***батарей*** R_{bc}, умноженному на количество кабелей или лент в каждой цепочке, сложенному с сопротивлением минусового кабеля секции R_{sc-} и плюсового кабеля секции R_{sc+}, который используется для привязки цепочки к общей точке с другими секциями в системе, шкафе или стойке.

Пример — $R_{str1} = (4 \cdot R_b) + (3 \cdot R_{bc}) + R_{sc-} + R_{sc+}$.

g) Полное сопротивление всех цепочек, соединенных в системе/шкафе/стойке R_{tstr} — параллельное сопротивление всех цепочек вместе.

$$\textit{Пример} — R_{tstr} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_{str1}}\right)+\left(\frac{1}{R_{str2}}\right)+\left(\frac{1}{R_{str...}}\right)}.$$

h) Сопротивление полного ***батарейного*** питания R_{tbs} включает кабели/шины (R_{bsc-} и R_{bsc+}) до оборудования распределения плюс полное параллельное сопротивление всех цепочек R_{tstr}.

Пример — $R_{tbs} = R_{tstr} + R_{bsc-} + R_{bsc+}$.

i) Если более одного батарейного источника питания подведено к ***силовому и распределительному оборудованию постоянного тока***, то полное эквивалентное сопротивление всех источников R_{teqbs} рассчитывают как параллельное сопротивление всех цепочек (R_{tbs1}, R_{tbs2}, $R_{tbs...}$).

$$\textit{Пример} — R_{teqbs} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_{tbs1}}\right)+\left(\frac{1}{R_{tbs2}}\right)+\left(\frac{1}{R_{tbs...}}\right)}.$$

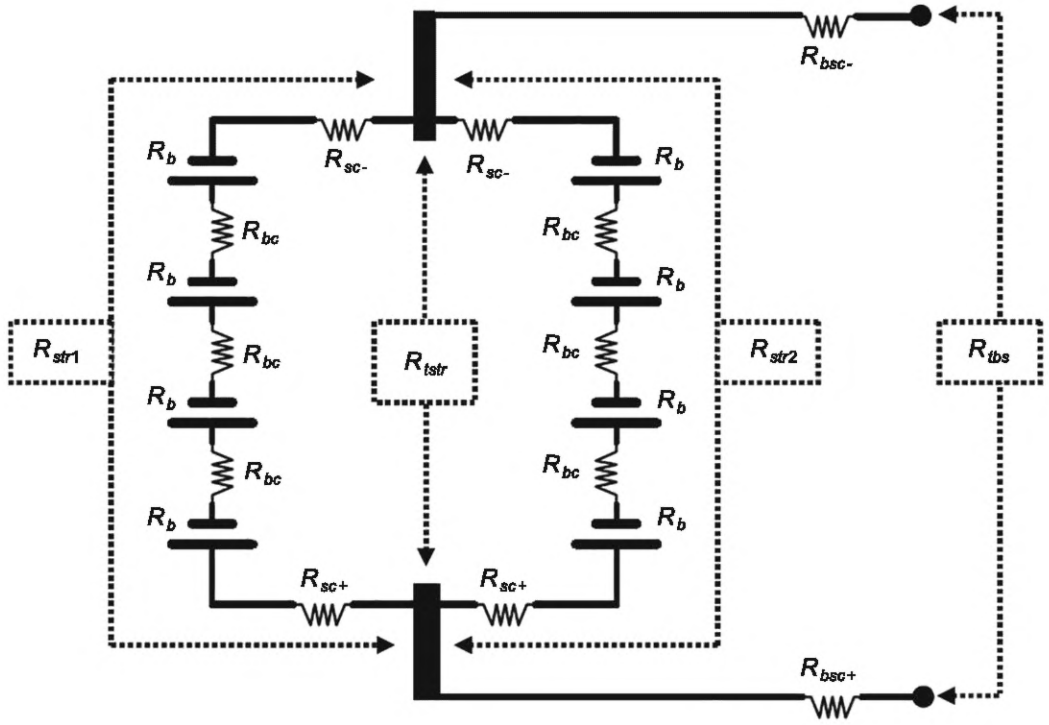


Рисунок АС.100 — Расчеты сопротивления и короткого замыкания

j) Ток короткого замыкания определяют в разных точках системы путем деления напряжения батарейного питания из расчета 2 В на элемент на сопротивление до этой точки. Для определения тока короткого замыкания в точке подключения ***цепочек батарей*** — делят на R_{tstr} . Для определения тока короткого замыкания на входе ***силового*** и ***распределительного оборудования постоянного тока*** — делят на R_{tbs} или R_{teqbs} в зависимости от того, сколько ***батарей*** подключено. Для определения тока короткого замыкания через ***силовое*** и ***распределительное оборудование постоянного тока*** с неисправностью на выходе за устройством защиты от сверхтоков суммируют сопротивление цепи, за исключением сопротивления устройств защиты от сверхтоков и контактов, и сопротивление, типовое для минимальной неисправности выхода, исходя из максимального размера проводника нагрузки, а затем делят на R_{tbs} или R_{teqbs}.

АС.5 Требования к сопроводительной информации и маркировке

АС.5.1 Номинальные показатели питания для силового и распределительного оборудования постоянного тока

Маркировка ***силового*** и ***распределительного оборудования постоянного тока***, в том числе источников питания, содержит номинальный диапазон выходного напряжения.

Оборудование, которое содержит лишь устройства защиты от сверхтоков и (или) шины для распределения, следует маркировать только максимальным ***номинальным напряжением***.

Маркировка ***батарейных*** источников питания необязательно содержит номинальный диапазон выходного напряжения.

АС.5.2 Инструкции для силового и распределительного оборудования постоянного тока

АС.5.2.1 Номинальный выходной ток короткого замыкания батарей в стойках

Для ***батарейных*** стоек и (или) шкафов требуются сведения о номинальном выходном токе короткого замыкания в соответствии с АС.4.1.

АС.5.2.2 Параметр выдерживаемого тока для распределительных устройств

Для распределительных устройств требуются сведения о номинальном ***выдерживаемом постоянном токе короткого замыкания*** для каждого выхода постоянного тока или панели на основе сведений по АС.5. Также необходимо привести полные сведения по обеспечению безопасности, касающиеся монтажа, технического обслуживания или эксплуатации оборудования.

Если оборудование нормировано для присоединения к ***сетям питания переменного тока*** со способностью поставки до 10000 А тока короткого замыкания, следует оценить выдерживающую способность оборудования и отключающую способность любого внутреннего устройства защиты от сверхтоков на их пригодность.

AC.5.2.3 Напряжение батарей и сопротивление батарейного источника питания

Маркировка или инструкции по монтажу, предназначенные для стенда или шкафа ***батарей***, содержит паспортное напряжение цепи ***батарейной*** системы и плавающее напряжение (напряжение заряда) и сопротивление ***батарейного*** источника в соответствии с AC.4.1, а также указание о том, что данные сведения необходимо применять для расчета максимального тока короткого замыкания в финальной установке.

AC.5.2.4 Дополнительная информация

Документация содержит следующие указания и сведения о том, что:

a) данное оборудование предназначено для подсоединения к батарейному источнику питания с номинальным напряжением ____ В постоянного тока (по 2 В на элемент) с минимальным сопротивлением _____ Ом на элемент;

b) приведенный расчет сопротивления содержит минимальное сопротивление системы батарей, эквивалентное параллельному сопротивлению, и соединительные проводники до точки ввода в оборудование;

c) данные значения предназначены для выявления того, что параметр выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания не превышен и устройства защиты от сверхтоков имеют необходимую отключающую способность;

d) рисунки и формулы расчетов сопротивлений и токов короткого замыкания от ***батарейных*** систем приведены в AC.4.1.

AC.5.2.5 Характеристика отключения

Устанавливаемые на месте эксплуатации или заменяемые комплектующие элементы, предназначенные для отключения выходного тока короткого замыкания, должны иметь установленную характеристику отключения, если часть комплектующих элементов не предназначена для применения и испытания с системой. Данные сведения приводят в инструкции по монтажу или наносят на изделие.

AC.5.2.6 Инструкции по монтажу

К оборудованию прикладывают инструкции по монтажу. Оборудование должно иметь маркировку на видном месте следующего или аналогичного содержания: «См. (ссылка на документ изготовителя) по монтажу и инструкции по обеспечению безопасности». Сведения о маркировке в инструкциях точно отражают номинальные параметры и порядок эксплуатации оборудования.

AC.5.2.7 Зоны ограниченного доступа

Маркировку и/или инструкции выполняют в соответствии с разделом 6.

AC.5.3 Маркировка силового и распределительного оборудования постоянного тока

AC.5.3.1 Обозначение ссылки на документацию

Обозначение  (по ISO 7000-0434 и ISO 7000-1641; см. также таблицу C.100) указывает на необходимость ознакомления с документацией перед выполнением подсоединения оборудования.

AC.5.3.2 Маркировка (инструкции) по замене батарей

Тип ***батареи*** и сведения о замене ***батарей*** указывают на стойках и шкафах ***батарей*** или приводят в документации.

AC.5.4 Клеммные зажимы

AC.5.4.1 Контактные зажимы для подсоединения на месте эксплуатации

Контактные зажимы для подсоединения на месте эксплуатации должны иметь узнаваемые обозначения соединений на схемах проводки.

Сведения о проводке приводят в инструкциях, приложенных к оборудованию.

AC.5.4.2 Инструкции по монтажу проводки

В инструкциях по монтажу проводки приводят как минимум следующие сведения:

- о крутящих моментах или сведения по обжиму;
- материале проводника (если проводник изготовлен не из меди);
- сечении (диапазоне сечений) проводника;
- соответствующей номинальной температуре изоляции для проводки на месте, определенной по температурам, измеренным на контактных зажимах и в окружающей среде проводки на месте эксплуатации.

AC.5.4.3 Маркировка заземления постоянного тока

Маркировку заземления постоянного тока выполняют с использованием обозначения заземления IEC 60417-5017 (2006-08) с размещением обозначения «DC» или обозначения постоянного тока (см. таблицу C.100) перед обозначением заземления.

AC.6 Защита в зонах с ограниченным доступом

Для оборудования, предназначенного для применения в ***зоне ограниченного доступа***, допускается применять ***функциональную изоляцию*** от ***вторичной цепи*** опасного напряжения до не проводящей ток оголенной части при соблюдении всех следующих условий:

a) не проводящую ток оголенную часть заземляют по 4.4.4.2 или наносят на нее маркировку, предупреждающую ***вспомогательный персонал*** об отсутствии заземления и необходимости проверки на наличие ***опасных токоведущих частей*** перед прикосновением к ним;

b) в документации указывают необходимость обеспечения защитного заземления (если требуется).

Если требования к оболочке не выполнены, то такое оборудование необходимо идентифицировать для установки в ***зоне с ограниченным доступом***. Инструкции должны содержать предписания о необходимости выполнения монтажа, эксплуатации и технического обслуживания оборудования только квалифицированным техническим персоналом. Оборудование в этих зонах содержит детали с опасным уровнем энергопотребления, к которым возможен прямой доступ и которые защищены только с помощью ограждения и/или предупреждающих надписей. Защиту ***опасных токоведущих частей*** следует обеспечить с использованием ограждения и/или предупреждающих надписей.

АС.7 Обеспечение заземления и соединения

Заземление оболочек (и корпусов), содержащих заземленные цепи постоянного тока. Оборудование, питаемое от цепей постоянного тока или содержащее цепи постоянного тока, с одной стороны соединяют с контактным зажимом заземления постоянного тока. Оболочка (и корпус) должна иметь соединение с контактным зажимом заземления постоянного тока при помощи проводника или иного проводящего соединения, сечением, рассчитанным на протекание тока короткого замыкания. Заземление переменного тока не применяют для пути повреждения постоянного тока при отсутствии соответствующего сечения.

АС.8 Защита от сверхтоков и защитное заземление во вторичных цепях

АС.8.1 Общие положения

Для оборудования, оснащенного устройствами защиты от сверхтоков для ответвленного распределения постоянного тока, предусматривают место для нанесения сведений по идентификации цепи.

На устройство для защиты от сверхтоков, предназначенное для ответвленного распределения постоянного тока, следует нанести параметры напряжения и характеристику отключения, указанные его изготовителем. Значение должно быть не менее максимального напряжения и ***выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания*** оборудования или панели внутри оборудования.

Если в точке защиты от сверхтоков было испытано оборудование и был установлен пониженный уровень допустимого тока отказа, устройство защиты от сверхтоков в этой точке имеет характеристику отключения менее указанного выше уровня. Устройство защиты должно быть равно допустимому току отказа оборудования, значение тока определяется в результате анализа или последующего испытания.

Короткое замыкание прикладывают после размещения устройства защиты от сверхтоков. Данное устройство допускается заменить проводником с незначительным полным сопротивлением.

a) Закоротка должна состоять из проводника наибольшего сечения, который возможно закрепить при минимальной длине для выполнения крепления, соответствующего токового шунта, коммутационного устройства, с достаточным номиналом, чтобы замкнуть накоротко, и устройства для измерения и записи максимального тока через шунт. Полное сопротивление испытательной установки — не более 0,015 Ом.

b) Если оборудование предназначено для применения только с определенной ***батареей*** питания, при испытании следует применять именно данные батареи. Если указан номинальный выходной ток короткого замыкания или ***выдерживаемый постоянный ток короткого замыкания***, то используют ***батарею*** питания, способную выдавать такой ток.

c) Ток, измеренный через шунт, должен быть меньше характеристики отключения устройства защиты от сверхтоков.

Устройства защиты от сверхтоков, нормированные на 30 А и менее, применяемые в ***силовом*** и ***распределительном оборудовании постоянного тока*** с параметрами выходного тока короткого замыкания или ***выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания*** в 10 000 А или менее, способны пройти испытание в цепи и не требуют указания изготовителем характеристики отключения. Необходимо провести следующее испытание: испытательная установка должна быть такой, как описано выше.

Подвергают оценке не менее трех образцов.

После каждого испытания не допускается возникновения механической или пожарной опасности.

АС.8.2 Предохранители с сигналом неисправности

Предохранитель с сигналом неисправности допускается соединить параллельно с устройством защиты от сверхтоков при одном из следующих условий:

a) параллельную комбинацию с предохранителем проверяют на соответствие АС.8.1;

b) номинальный ток предохранителя с сигналом неисправности на 1/6 менее номинального тока устройства защиты от сверхтоков и полное сопротивление сигнальной цепи ограничивает ток отказа в сигнальной цепи до значения, равного или меньшего, чем характеристика отключения предохранителя с сигналом неисправности (если такой предохранитель не имеет характеристики отключения, проводят испытание по АС.8.1).

Если применяют предохранитель с сигналом отказа «открытого типа», следует предусмотреть закрытие, если вероятность опасности не была снижена до безопасного уровня.

АС.8.3 Электронная защита от сверхтоков

Электронная защита от сверхтоков ограничивает выходной ток до значения, установленного изготовителем, при одном из следующих условий по 4.2. Значение тока измеряют минимум 5 с после наступления условия отказа.

a) Любое условие выходной нагрузки, включая короткое замыкание. При этом условии ни одно устройство защиты от сверхтоков не должно сработать, а сам узел должен остаться работоспособным после снятия условия перегрузки.

b) Любое условие выходной нагрузки, включая короткое замыкание, при условии единичного повреждения изоляции в цепи электронной защиты. Электронную защиту считают пригодной для применения в качестве устройства защиты от сверхтоков при испытании, если узел соответствует требованиям 4.2 и имеет место отсутствие срабатывания защитного устройства в оборудовании и устройства защиты сетевой цепи.

АС.9 Воздушные зазоры, пути тока утечки и длина по изоляции

АС.9.1 Общие положения

Воздушные зазоры и ***пути тока утечки*** на контактных зажимах проводки, применяемых для подсоединений по месту эксплуатации, принимают значения по таблице АС.101.

Воздушные зазоры и ***пути тока утечки*** для неизолированных шин принимают значения по таблице АС.102.

АС.9.2 Дуговые и вентиляционные отверстия в автоматических выключателях

При определении ***воздушных зазоров*** и ***путей тока утечки*** в ***силовом*** и ***распределительном оборудовании постоянного тока***, содержащем цепи, подключенные к ***сети питания переменного тока***, необходимо учитывать эффект возможного выхода ионизированных газов из дуговых и вентиляционных отверстий таких устройств, как автоматические выключатели.

Таблица АС.101 — Промежутки в проводке переменного и постоянного тока, выполняемой по месту эксплуатации оборудования

Рабочее напряжение изоляции, до … включ.		Между контактными зажимами проводки по месту эксплуатации одинаковой полярности [a),b)]	Между контактными зажимами проводки по месту эксплуатации противоположной полярности или до заземленных токопроводящих частей	
Синусоидальное напряжение, В (действующее значение)	Пиковое напряжение или напряжение постоянного тока, В	Воздушный зазор и длина пути тока утечки, мм	Воздушный зазор, мм	Путь тока утечки, мм
50	71	3,2	6,4	6,4
250	354	6,4	6,4	6,4
600	848	12,7	9,5	12,7

Значения пути тока утечки по 4.4.7.5 — минимальные.

Соединения выполняют с проводниками самого неблагоприятного сечения и расположения.

Включая промежутки со стороны нагрузки выключателей, предохранителей или автоматических выключателей с общим вводом. Рекомендуется обращать внимание на способ присоединения. Если возможно доказать, что промежутки допускается поддерживать по месту эксплуатации, значения пути тока утечки и воздушных зазоров — по 4.4.7.4 и 4.4.7.5.

Примеры: применение наконечников, предупреждающих вращение сопряженных переносных розеток в кабельных удлинителях или клеммных колодках с утопленными отверстиями, которые соответствуют промежуткам в проводке по месту эксплуатации.

a) Требования к батарейным выводам до устройства защиты от сверхтоков соответствуют требованиям к промежуткам для шин (см. таблицу АС.102).

b) Контактные зажимы проводки по месту эксплуатации с ограничением энергии (4.5.1.2), ограничением тока (4.4.5.102), ограничением мощности (4.6.5) или цепи, в которых при испытаниях выявлено отсутствие опасности, могут по промежуткам соответствовать 4.4.7.4 и 4.4.7.5, как ***функциональная изоляция***.

Примечание — При оценке промежутков рекомендуется учитывать допуски для частей и способ монтажа.

Таблица АС.102 — Минимальные допустимые промежутки для неизолированных шин

Рабочее напряжение изоляции, до … включ.		Минимальный промежуток между токоведущими частями противоположной полярности и между токоведущими частями и заземленными проводящими частями	
Синусоидальное напряжение, В (действующее значение)	Пиковое напряжение или напряжение постоянного тока, В	Воздушный зазор, мм	Путь тока утечки, мм
600	848	12,7	см. 4.4.7.5

Указанные значения промежутков допускается уменьшать для секций шин, имеющих физические ограждения для технического обслуживания промежутков, или закреплять таким образом, чтобы исключить уменьшение промежутков при:

- прикладывании заданного усилия крутящего момента затяжки в ходе присоединения по месту эксплуатации;
- механических воздействиях, которые могут возникнуть при эксплуатации или техническом обслуживании;
- испытании оболочки на удар и деформацию.

Изоляцию между шинами или секциями шин, соответствующую вышеуказанным требованиям, допускается рассматривать как ***основную изоляцию***.

Значения ***воздушных зазоров***, установленных только для ***сетей питания*** переменного тока, действительны для отсеков, оснащенных шинами на напряжениях свыше 250 В (действующее значение), проводки, выполняемой на месте эксплуатации.

Если анализ отказа (короткого замыкания и перегрузки) выполняют в цепи с опасным энергетическим уровнем без возникновения угрозы опасности, применяют условия 5.2.

Примечание — При оценке промежутков рекомендуется учитывать допуски для частей и способ монтажа.

АС.10 Проводка и соединения с источником питания

Защита вторичных цепей в силовом и распределительном оборудовании постоянного тока

Ответвленное распределение постоянного тока необходимо защищать от сверхтоков и коротких замыканий.

Защиту проводки следует обеспечивать одним или несколькими способами:

- сечением проводника;
- изоляцией;
- промежутками;
- опорной конструкцией;
- нормированными защитными устройствами, такими как автоматические выключатели или предохранители, электронное регулирование или источники с ограничением мощности.

Цепи между ***батареями*** и первичной защитой от сверхтоков также необходимо оборудовать увеличенными промежутками по таблице АС.101.

Примечание — Поскольку проводка между ***батареями*** и первичной защитой от сверхтоков соответствует АС.9.1, необходимую защиту от отказов рассматривают как существующую.

Защита не требуется для проводки, не проведенной прямо по пути силовых проводников распределения, при очевидном отсутствии угрозы опасности.

Соответствие проверяют путем осмотра и, по возможности, посредством испытаний согласно с 4.2.

АС.11 Загрязнение электролитом

Если изделие содержит кислотную ***батарею***, необходимо оценить угрозу загрязнения электролитом. Конструкция ***батареи*** должна предусматривать систему защиты от токсинов, либо в инструкции следует указывать необходимость наличия такой системы при монтаже.

АС.12 Требования к пределам температур

Температура в нормальных рабочих условиях не превышает предельные значения, приведенные в 4.6.4 (по IEC 62477-1:2012, таблица 14) и таблице АС.103.

Таблица АС.103 — Требования к пределам температур

Части	Максимальная температура, °С
Контактные части в воздухе	
Медь [b]	70
Серебро или серебряное покрытие [c]	—
Все остальные металлы [d]	—
Шины:[h]	
Шина или соединение шины без покрытия [g]	70
Соединение шины с покрытием, точка соединения с автоматическим выключателем [a], [e] и [f]	90
Контактные зажимы для проводников, монтируемых по месту эксплуатации:	
предназначенные для применения с проводом на 60 °С	75
предназначенные для применения с проводом на 75 °С	90
Изоляция провода или любой части, которая может контактировать с проводкой по месту эксплуатации	Маркировка температуры провода

[a] Обе поверхности стыка имеют покрытие, но необязательно по всей длине шины.

[b] Пределы температур на контактах контакторов или реле допускается превышать, если контактор только пропускает ток нагрузки во время разряда батарей при соблюдении условия с).

[c] Обязательное ограничение — отсутствие повреждения смежных частей.

[d] Зависимость от свойств применяемых металлов; обязательное ограничение — отсутствие повреждения смежных частей.

[e] Оцениваются условия, допускающие температуру соединений шин выше 90 °С.

[f] Соединения шин со смешанными покрытиями соответствуют приложению К, также допустимы комбинации.

[g] Соединения без покрытия, обработанные антиокислительным составом, ограничены параметрами состава или пределами соединений без покрытия; в зависимости от того, какое значение выше, но не более допустимого уровня для соединений с покрытием.

[h] Данные пределы могут быть превышены при условиях, относимых к перегреву, но не могут превышать 105 °С общей измеренной температуры соединений и рекомендованных ограничений температуры, установленных изготовителем автоматического выключателя, во избежание внутреннего повреждения автоматического выключателя.

АС.13 Контакторы и реле, применяемые для отключения нагрузки и батарей

Контакторы или реле, применяемые в качестве ***НВРН*** и ***НВРБ***, подвергают следующему испытанию:

- испытывают один образец конструкции контактора с цепью перегрузки при 150 % номинального тока при максимальном напряжении контактов проведением 50 операций. Каждая операция состоит из замыкания и размыкания контактов. Применяют номинальное напряжение катушки;
- после испытания перегрузкой тот же контактор подвергают циклу из 1000 операций при 100 % номинального тока при максимальном напряжении контактов. Применяют номинальное напряжение катушки;
- в обоих испытаниях корпус контактора соединяют через трубчатый плавкий предохранитель 30 А без выдержки времени с полюсом электрической испытательной цепи, который является менее вероятным для разряда на землю;
- максимальная частота цикла для этих испытаний составляет 1 с — включение и 9 с — отключение (6 циклов/мин). Время цикла возможно снизить следующим образом:

a) если срабатывание устройства не допускает такое время цикла, тогда используют время, максимально близкое к допустимому;

b) если установлено, что в течение менее 1 с устройство проводит испытательный ток без отключения цепи либо под воздействием тепла и контакты устройства правильно установлены до начала размыкания, подтвержденного осциллограммой, время включения в этом цикле может снизиться;

c) допускается устанавливать более низкое время отключения по согласованию всех заинтересованных сторон.

Испытательные цепи для испытаний на перегрузку и на износостойкость могут быть чисто резистивными, так что постоянная времени цепи практически равна нулю. В действительности в испытательной цепи может находиться несколько индуктивных компонентов, что сделает испытание более жестким.

В ходе испытаний не допускается возникновение электрических и механических пробоев, а также неустановившейся дуги, перекрытий между полюсами, размыкания плавких элементов в цепи заземления и приваривания контактов.

В конце испытания образец подвергают испытанию на электрическую прочность изоляции по 5.2.3.4 от токоведущих частей на землю с замкнутыми контактами, через разомкнутые контакты, между разными частями контактов, от контакта к катушке и от катушки на землю.

Контакты рассчитывают на ток полной нагрузки, ожидаемый в конце разряда ***батареи***, при размыкании цепи.

Кроме испытания оборудования температурой при нормальных условиях эксплуатации, если оборудование содержит комплектующие элементы, на которые воздействует условие разряда ***батарей***, оборудование необходимо испытывать при тех же условиях. Следует применять максимальный ток нагрузки при напряжении отключения ***батарей*** до стабилизации температуры частей на пути проводников силового распределения. Все вентиляторы и оборудование, нормально выключенные в этих условиях, не должны работать при проведении испытания. Все комплектующие элементы, включая зажимные соединения шин и автоматические выключатели, работа которых может вызвать превышение пределов нормальной температуры, должны работать на пределах перегрева. См. сноску h) к таблице AC.103.

Значение ***выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания НВРН*** или ***НВРБ*** оценивают в соответствии с методикой испытания по AC.15 в областях их применения. Для оборудования, нормированного на 10 000 А и менее, дополнительная оценка не требуется. При применении в оборудовании более чем на 10 000 А ***НВРН*** или ***НВРБ*** не должны создавать опасности и не допускается снижение промежутков.

Допустимость приваривания контактов определяют исходя из назначения (например, в цепи аварийной сигнализации, показывающей состояние контактора, угроза опасности не возникнет, если контакты не разомкнуты).

AC.14 Выключатели-разъединители постоянного тока

AC.14.1 Общие положения

Необходимо, чтобы ***выключатели-разъединители постоянного тока*** соответствовали конкретным стандартам на комплектующие элементы или требованиям испытаний, основанных на области применения. Испытание разделения контактов проводят на основе рабочего напряжения и проверки электрической прочности изоляции по 5.2.3.4 после обязательного циклического испытания.

Для ***выключателей-разъединителей постоянного тока*** образец каждой конструкции и номинальной мощности подвергают испытанию по таблице AC.104. Буква в графе «Цикл испытаний» указывает на цикл испытаний, выполняемый на индивидуальном образце. Все испытания, обозначенные одинаковой буквой, следует проводить на отдельном образце, ранее не испытанном, за исключением образца, восстановленного после проведения предыдущего испытания, если это приемлемо для заинтересованных сторон.

Таблица AC.104 — Циклы испытаний выключателей

Цикл испытаний [a)]	Порядок испытаний в каждом цикле	Ссылка на пункт настоящего стандарта (для проведения испытания)	Используемый предохранитель
A	1 — Требования к температуре	AC.12	Действующий предохранитель
B	1 — Перегрузка	AC.14.3	Макет предохранителя
	2 — Износостойкость	AC.14.3	Макет предохранителя
	3 — Электрическая прочность	AC.14.7	Отсутствует
C	1 — Замыкание-размыкание	AC.14.4	Макет предохранителя
	2 — Выдерживаемый ток короткого замыкания	AC.14.5	Испытательный ограничитель
	3 — Электрическая прочность	AC.14.7	Отсутствует
D	1 — Замыкание	AC.14.6	Испытательный ограничитель
	2 — Электрическая прочность	AC.14.7	Отсутствует
E	1 — Прочность изоляционного основания и опоры	AC.14.8	Отсутствует

Окончание таблицы АС.104

[a] В каждом цикле испытаний применяют отдельный образец.

Примечание — Если один и тот же образец используют в циклах испытаний C и D, испытание на электрическую прочность изоляции в цикле C не проводят.

Выключатель-разъединитель постоянного тока необходимо монтировать способом, представляющим наиболее жесткое условие предусмотренной эксплуатации в части следующего:

a) размера оболочки;

b) промежутков между опасными для жизни частями и заземленными металлическими;

c) монтажного положения.

Дверь или крышку допускается открывать при необходимости управления выключателем, все другие отверстия должны быть закрыты. Контактные зажимы питания соединяют с цепью питания, а выходные цепи для подключения нагрузки — с необходимым резистором или полным сопротивлением, если необходимо.

Макет предохранителя выполняют медной полосой или трубкой, имеющей размеры, эквивалентные ножу или оправке предохранителя, которую устанавливают в держателе плавкой вставки. Каждую из этих полос или трубок допускается индивидуально усиливать, чтобы противостоять испытательному усилию.

Для циклов испытаний B, C и D по таблице АС.104 выключатель необходимо испытывать с оболочкой или обесточенными частями, соединенными через трубчатый плавкий предохранитель 30 А без выдержки времени с проводником заземления. Данное соединение выполняют со стороны нагрузки ограничивающего полного сопротивления медным проводом сечением 4 мм^2 (10 AWG) длиной 1,83 м или менее.

Если для проведения испытания применяют механизм, скорость замыкания и скорость размыкания не должна превышать 75 мм/с. Конструкция приводного механизма обеспечивает точное введение и снятие ***выключателя-разъединителя постоянного тока***.

Выключатель с двумя и более номиналами выдерживаемого тока короткого замыкания следует испытывать на каждом номинале, если один из номиналов не является типовым для проверки работоспособности других номиналов.

Испытания на перегрузку, замыкание-размыкание, устойчивость к короткому замыканию и замыкание проводят с цепями, отрегулированными так, чтобы напряжение холостого хода составляло от 100 % до 110 % номинального напряжения выключателя. По согласованию сторон напряжение холостого хода может превышать 110 % номинального напряжения выключателя. Цепи должны иметь восстанавливающее напряжение, равное номинальному напряжению выключателя или превышающее его. Постоянную времени не указывают, однако по согласованию сторон допускается указывать постоянную времени индуктивности.

Во время испытаний на перегрузку, износостойкость, замыкание-размыкание, устойчивость к короткому замыканию и замыкание:

- предохранитель, соединенный с оболочкой и обесточенными частями, не должен сработать;
- не допускаются пробои такого масштаба, чтобы нарушилась непрерывность монтажа опасных для жизни частей;
- не допускаются механические или электрические сбои;
- не должно быть сваривания контактов;
- дверь должна оставаться закрытой на защелку без применения болтов или блокировок на ней (деформацию только корпуса не считают недопустимым результатом);
- конец предохранителя под напряжением не должен быть открытым. Конец предохранителя (натурального или макетного) не должен полностью выйти из зажима предохранителя, и токоведущий конец предохранителя не должен создавать перекрытие между зажимом предохранителя и обесточенными металлическими частями;
- выключатель размыкают вручную с использованием приводной рукоятки.

АС.14.2 Требования к температуре

Пока выключатель длительно пропускает номинальный ток до достижения постоянной температуры, ни одна часть не превышает значения температуры, указанные в 4.6.4 (таблица 14) и таблице АС.103. Температурные испытания проводят в соответствии с 4.6.4. При наличии предохранителей ни один из них не должен сработать.

Испытание допускается проводить при любом напряжении, в результате которого протекает номинальный ток.

АС.14.3 Испытания на перегрузку и износостойкость

Испытания на перегрузку состоят из 50 циклов при 150 % номинального тока. Испытания на износостойкость состоят из 1000 циклов при 100 % номинального тока. Испытательное напряжение при этом находится в пределах 5 % от максимального номинального напряжения.

Частота должна составлять пять операций в минуту или быстрее, при условии согласования с изготовителем.

При испытании на износ ножевые контакты выключателя могут быть смазаны, если это требуется для совершения необходимой операции.

АС.14.4 Испытание на замыкание-размыкание

Выключатель должен включить и отключить 600 % своего номинального тока в течение пяти операций.

Необходимо, чтобы выключатель оставался замкнутым в течение приблизительно 0,5 с. Частота оперирования не установлена. Ножи и губки обслуживают перед каждой операцией. Выключатель может пройти техническое обслуживание перед испытанием на устойчивость к короткому замыканию.

Техническое обслуживание заключается в очистке, смазке, удалении заусенцев и т. п. При техническом обслуживании не выполняют демонтаж устройства и не заменяют составные части. Техническое обслуживание не предполагает замену каких-либо составных частей.

АС.14.5 Испытание на устойчивость к постоянному току короткого замыкания

К выключателю подсоединяют цепь, способную подать максимальный выдерживаемый постоянный ток короткого замыкания, на который рассчитан выключатель. Выключатель должен выдержать установленный для него ток до срабатывания устройства защиты от сверхтоков. Устройство защиты от сверхтоков располагается со стороны нагрузки выключателя и может быть одним из следующих:

- для выключателей с предохранителями — испытательными ограничителями, установленными в выключателе или подсоединенными снаружи;
- для выключателей без предохранителей — подсоединенными снаружи испытательными ограничителями или автоматическими выключателями, что подтверждается маркировкой выключателя.

Примечание 1 — Допускается применять аналогичный источник.

Данное испытание проводят без устройств защиты от сверхтоков, если доказано, что испытательный ток поддерживался в течение периода времени не менее времени срабатывания заданных устройств защиты от сверхтока на уровне этого тока.

Выводы питания и нагрузки выключателя следует соединять с соответствующими контактными зажимами испытательной цепи короткими проводами из медной проволоки длиной не более 1,22 м на контактный зажим, каждый из которых имеет токопроводящую способность не менее номинального тока выключателя.

Применяемые испытательные ограничители должны иметь характеристики, эквивалентные или превышающие максимальный пиковый сквозной ток I_p и значения I^2t, согласованные с максимальными номинальными предохранителями устройства, в котором они установлены или которыми оно защищено снаружи.

Для выключателя без предохранителей предполагается, что его защиту осуществляет предохранитель максимального типоразмера указанного предохранителя. Испытательные ограничители соответствующего размера устанавливают в выключатель, а макетные предохранители — в выключатель с испытательными ограничителями вне выключателя.

Примечание 2 — Испытательные ограничители, применяемые для испытаний, выбирают из множества, из которого выбраны 2 испытанных образца, соответствующих необходимым значениям.

Допустимый ток и другие характеристики цепи определяют подходящими способами.

АС.14.6 Испытание на замыкание

Выключатель замыкают на цепь, способную обеспечить максимальный ток короткого замыкания, на который рассчитан выключатель.

Условия испытания на замыкание — такие же, как для испытания на устойчивость к току короткого замыкания. При этом отсутствует необходимость устанавливать полное физическое замыкание контактов выключателя.

АС.14.7 Испытание электрической прочности изоляции

После испытаний по АС.12, АС.14.3, АС.14.4, АС.14.5 и АС.14.6 проводят испытание электрической прочности по 5.2.3.4 на усиленной изоляции либо на основной или дополнительной изоляции, составляющей часть двойной изоляции, если применимо одно из следующих условий:

a) ***воздушные зазоры*** и ***пути тока утечки*** имеют меньшие значения по сравнению со значениями по 4.4.7.4 и 4.4.7.5;

b) изоляция имеет видимые признаки повреждения;

c) изоляция не может быть обследована.

Испытание проводят после охлаждения изоляции до комнатной температуры.

АС.14.8 Прочность изоляционного основания и опоры

Изоляционное основание выключателя-разъединителя постоянного тока не должно быть повреждено во время крепления коротких отрезков проводников необходимого сечения и крутящим составляющим 110 % наибольшего значения момента, установленного для выключателя.

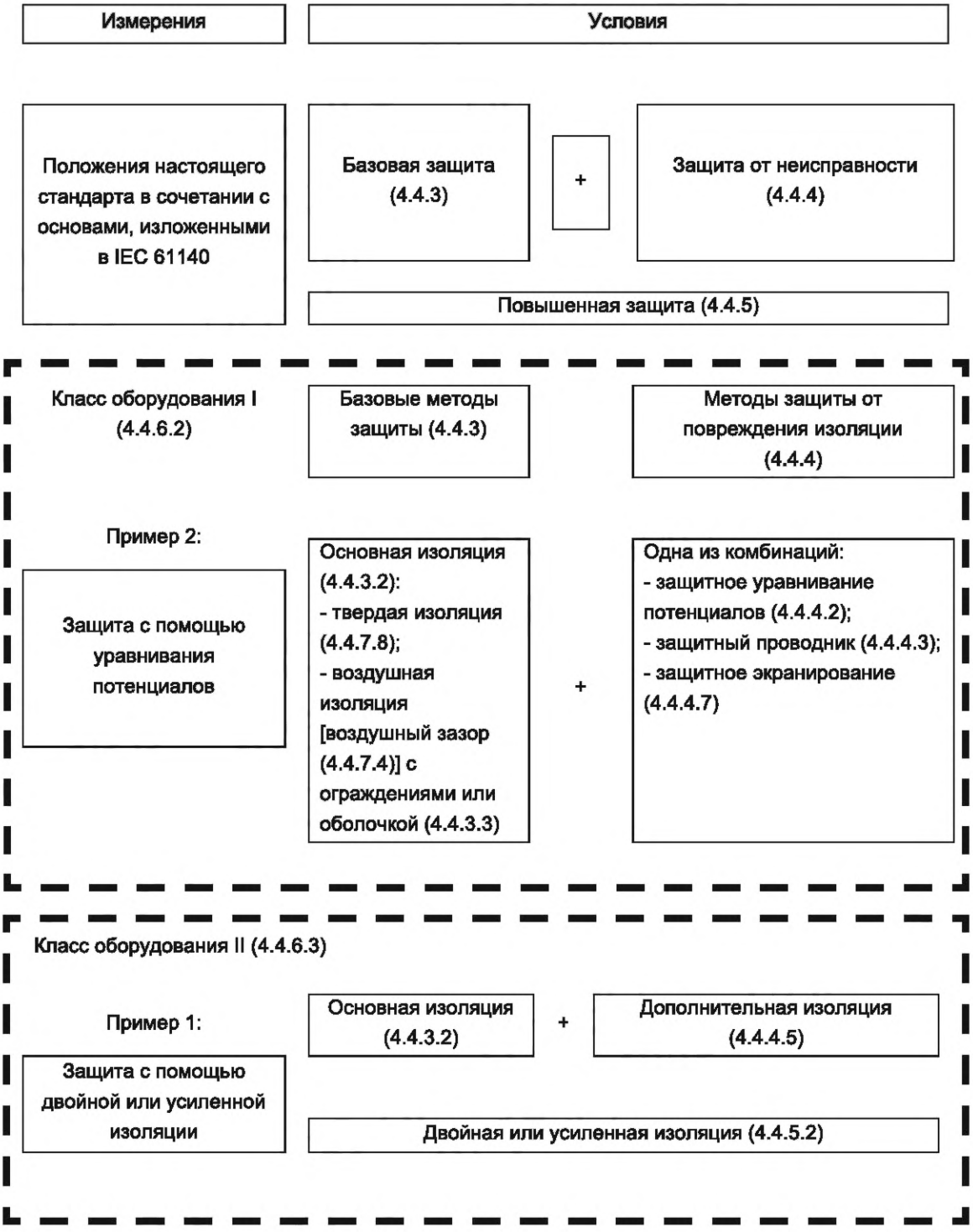
Считают, что повреждение произошло, если изоляционный материал основания растрескался или основание развернулось, а упоры, углубления или другие средства, препятствующие вращению, не выполняют предназначенную им функцию; полосы или шины отогнуты или перекручены, а элементы в электрических соединениях сместились. Небольшие сколы и отслоения ломкого изоляционного материала допустимы, если отсутствуют другие нарушения его характеристик. Моментный изгиб металлических элементов без постоянной деформации допустим.

АС.15 Испытания

Для оборудования, нормированного на выдерживаемый постоянный ток короткого замыкания 10 000 А и менее, испытания на устойчивость не требуются, за исключением характеристик отключения устройств защиты от сверхтоков. Требования к испытанию и конструкции для оборудования на выдерживаемый постоянный ток короткого замыкания свыше 10 000 А — на рассмотрении. До установления требований комплектующие элементы в цепи оценивают в целях определения гарантии обеспечения безопасности в условиях первичного отказа, установленного на выходе распределения (или каждого типа распределения). Настоящее положение применимо к батарее питания, в которой расчетная выходная способность тока короткого замыкания батарейного источника питания равна по величине или превышает параметр выдерживаемого постоянного тока короткого замыкания оцениваемого оборудования. Имитацию замыкания создают при помощи провода максимального сечения, указанного для присоединения при минимально возможной для испытательной установки длине и указанных устройствах защиты от сверхтоков. Испытательная установка должна содержать контактор или реле (или другое аналогичное устройство) с достаточным номиналом для установления закоротки и шунтирования с измерительным устройством, способным уловить пиковый ток. Внутри оборудования не допускается постоянное снижение воздушных зазоров или возникновение опасностей.

Приложение AD
(справочное)

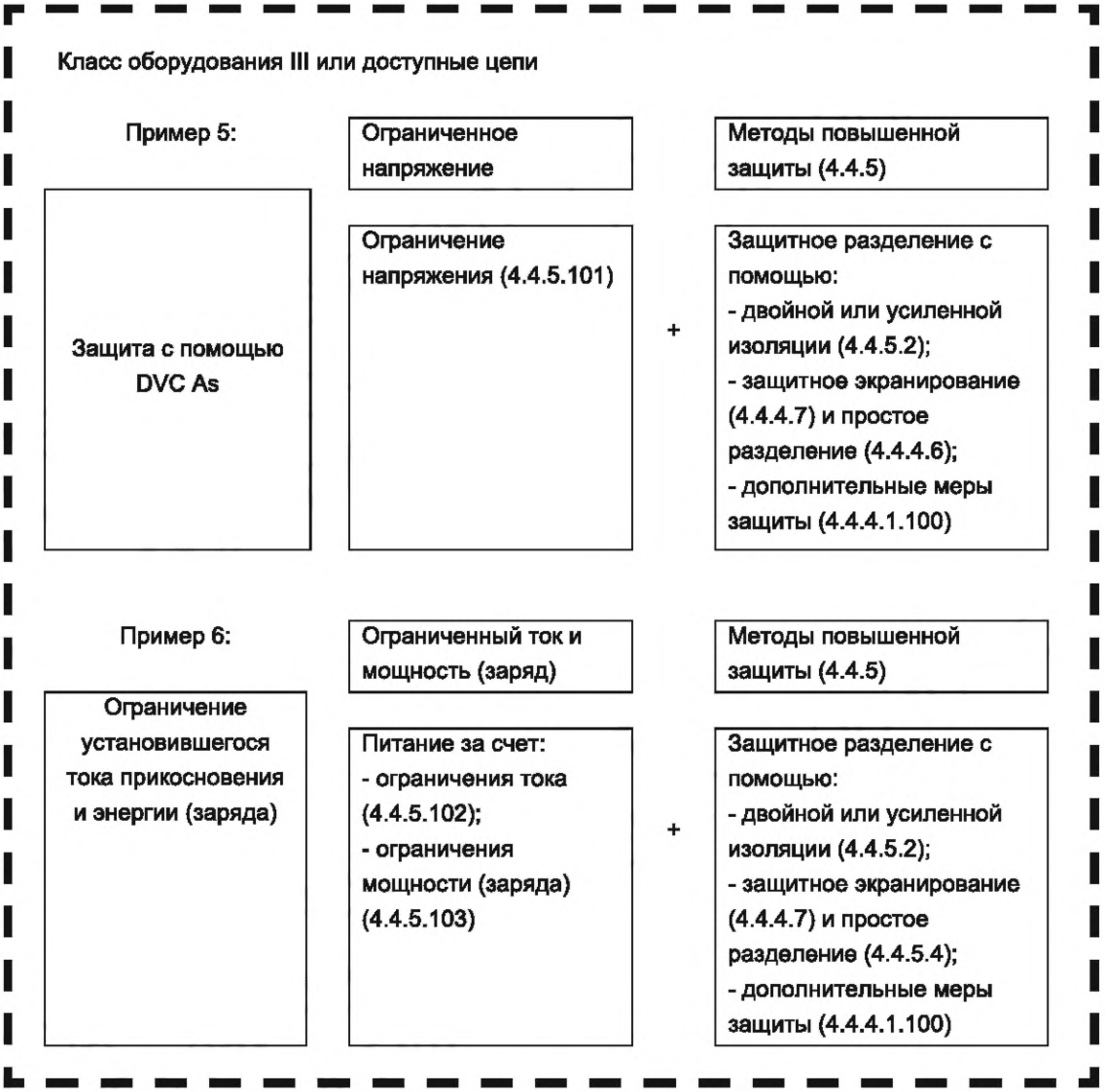
Примеры защитных мер по 4.4.1 — 4.4.5 для защиты от поражения электрическим током



Прочие конструкции (не конкретно по 4.4.6, а согласно IEC 61140 в целом)



Измерения	Условия		
Положения настоящего стандарта в сочетании с основами, изложенными в IEC 61140	Ограниченное напряжение, ток, мощность (заряд)	+	Методы повышенной защиты (4.4.5)


Класс оборудования III или доступные цепи
Пример 5:
Ограниченное напряжение
Методы повышенной защиты (4.4.5)
Защита с помощью DVC As
Ограничение напряжения (4.4.5.101)
+
Защитное разделение с помощью:
- двойной или усиленной изоляции (4.4.5.2);
- защитное экранирование (4.4.4.7) и простое разделение (4.4.4.6);
- дополнительные меры защиты (4.4.4.1.100)
Пример 6:
Ограниченный ток и мощность (заряд)
Методы повышенной защиты (4.4.5)
Ограничение установившегося тока прикосновения и энергии (заряда)
Питание за счет:
- ограничения тока (4.4.5.102);
- ограничения мощности (заряда) (4.4.5.103)
+
Защитное разделение с помощью:
- двойной или усиленной изоляции (4.4.5.2);
- защитное экранирование (4.4.4.7) и простое разделение (4.4.5.4);
- дополнительные меры защиты (4.4.4.1.100)

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60227 (all parts)	IDT	ГОСТ IEC 60227-1—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно». Часть 1. Общие требования» ГОСТ IEC 60227-2—2012 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно». Часть 2. Методы испытаний» ГОСТ IEC 60227-3—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно». Часть 3. Кабели без оболочки для стационарной прокладки»
IEC 60245 (all parts)	IDT	ГОСТ IEC 60245-1—2011 «Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования» ГОСТ IEC 60245-2—2011 «Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Методы испытаний» ГОСТ IEC 60245-3—2011 «Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели с нагревостойкой кремнийорганической изоляцией»
IEC 60320 (all parts)	IDT	ГОСТ IEC 60320-1—2021 «Соединители приборные бытового и аналогичного назначения». Часть 1. Общие требования» ГОСТ IEC 60320-2-1—2017 «Соединители электроприборов бытового и аналогичного назначения». Часть 2-1. Соединители для швейных машин» ГОСТ IEC 60320-2-3—2017 «Соединители электроприборов бытового и аналогичного назначения». Часть 2-3. Дополнительные требования к соединителям степени защиты свыше SPXO и методы испытаний»
IEC 60384-14:2013	IDT	ГОСТ IEC 60384-14—2015 «Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали»
IEC 60417:2002	—	*
IEC 60529:1989 IEC 60529:1989/AMD1:1999 IEC 60529:1989/AMD2:2013	MOD	*, [1)]
IEC 60695-11-5	—	*
IEC 60695-11-20:1999	—	*
IEC 60730-1:2010	—	*

[1)] В настоящее время действует ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)».

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60738-1:2009	—	*
IEC 60747-5-5:2007	NEQ	ГОСТ 29283—92 (МЭК 747-5-84) «Полупроводниковые приборы. Дискретные приборы и интегральные схемы. Часть 5. Оптоэлектронные приборы»
IEC 60799	IDT	ГОСТ IEC 60799—2011 «Электроустановочные устройства. Шнуры-соединители и шнуры для межсоединений»
IEC 60851-3:2009	—	*
IEC 60851-5:2008	—	*
IEC 60851-6:1996	IDT	ГОСТ IEC 60851-6—2011 «Провода обмоточные. Методы испытаний. Часть 6. Термические свойства»
IEC 60947-1	IDT	ГОСТ IEC 60947-1—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила»
IEC 60947-3	IDT	ГОСТ IEC 60947-3—2016 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями»
IEC 60990:1999	—	*, [1)]
IEC 61010-1:2010	IDT	ГОСТ IEC 61010-1—2014 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования»
IEC 61058-1:2000 IEC 61058-1:2000/AMD1:2001 IEC 61058-1:2000/AMD2:2007	—	*, [2)]
IEC 61293	IDT	ГОСТ IEC 61293—2016 «Оборудование электрическое. Маркировка с указанием номинальных значений характеристик источников электропитания. Требования техники безопасности»
IEC 61558-1:2005 IEC 61558-1:2005/AMD1:2009	—	*
IEC 61558-2 (all parts)	IDT	ГОСТ IEC 61558-2-5—2013 «Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания и аналогичного оборудования. Часть 2-5. Дополнительные требования к трансформаторам и блокам питания для электробритв» ГОСТ IEC 61558-2-6—2012 «Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными» ГОСТ IEC 61558-2-7—2012 «Трансформаторы силовые, блоки питания. Реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 2-7. Частные требования к трансформаторам и энергоснабжению для игрушек»

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60990—2010 «Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 61058.1—2000 «Выключатели для электроприборов. Часть 1. Общие требования и методы испытаний».

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61810-1:2008	IDT	ГОСТ IEC 61810-1—2013 «Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования»
IEC 62368-1:2014	—	*
IEC 62477-1:2012	—	*

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

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

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированный стандарт;
- NEQ — неэквивалентный стандарт.

Библиография

IEC 60085	Electrical insulation — Thermal evaluation and designation (Электрическая изоляция. Классификация по термическим свойствам)
IEC 61140	Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования)
IEC 60127 (all parts)	Miniature fuses (Предохранители миниатюрные плавкие)
IEC 60146-1-1	Semiconductor converters — General requirements and line commutated converters — Part 1-1: Specification of basic requirements (Преобразователи полупроводниковые. Общие требования и преобразователи с линейной коммутацией. Часть 1-1. Технические условия на основные требования)
IEC 60317-43	Specifications for particular types of winding wires — Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240 (Провода обмоточные. Технические условия на конкретные типы. Часть 43. Круглые медные провода, обернутые лентой из ароматического полиимида, класс 240)
IEC 60364-4-41	Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock (Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара)
IEC 60747-3	Semiconductor devices — Part 3: Discrete devices: Signal, switching and regulator diodes (Приборы полупроводниковые. Часть 3. Дискретные приборы. Сигнальные, переключающие и регулирующие диоды)
IEC 60747-5-1	Discrete semiconductor devices and integrated circuits — Part 5-1: Optoelectronic devices — General (Приборы полупроводниковые дискретные и интегральные схемы. Часть 5-1. Оптоэлектронные приборы. Общие положения)
IEC 60747-5-2	Discrete semiconductor devices and integrated circuits — Part 5-2: Optoelectronic devices — Essential ratings and characteristics (Приборы полупроводниковые дискретные и интегральные схемы. Часть 5-2. Оптоэлектронные приборы. Основные номинальные значения и характеристики)
IEC 60950-1:2005 IEC 60950-1:2005/AMD1:2009 IEC 60950-1:2005/AMD2:2013	Information technology equipment — Safety — Part 1: General requirements (Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования)
IEC 61032:1997	Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification (Защита людей и оборудования, обеспечиваемая оболочками. Щупы испытательные)
IEC 61180 (all parts)	High-voltage test techniques for low-voltage equipment (Техника испытаний высоким напряжением низковольтного оборудования)
IEC 61347-2-2	Lamp controlgear — Part 2-2: Particular requirements for DC or AC supplied electronic step-down convertors for filament lamps (Устройства управления лампами. Часть 2-2. Частные требования к электронным понижающим преобразователям с питанием от постоянного или переменного тока для ламп накаливания)
IEC 61439-1:2011[1)]	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 1: General rules (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила)

[1)] Данный стандарт заменен на IEC 61439-1:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

IEC 61508 (all parts)	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)
IEC 61558 (all parts)	Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products (Безопасность силовых трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичных изделий)
IEC 61643-21	Low voltage surge protective devices — Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks — Performance requirements and testing methods (Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к сигнальным и телекоммуникационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний)
IEC 61643-311	Components for low-voltage surge protective devices — Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes (GDT) (Компоненты низковольтных защитных устройств от перенапряжения. Часть 311. Требования к рабочим характеристикам и испытательные схемы для газоразрядных трубок)
IEC 61643-321	Components for low-voltage surge protective devices — Part 321: Specifications for avalanche breakdown diode (ABD) (Компоненты низковольтных защитных устройств от перенапряжения. Часть 321. Технические условия на диоды лавинного пробоя)
IEC 61643-331	Components for low-voltage surge protective devices — Part 331: Specification for metal oxide varistors (MOV) [Устройства защиты от перенапряжений (разрядники) низковольтные. Компоненты. Часть 331. Технические условия на металлооксидные варисторы (MOV)]
IEC 62386 (all parts)	Digital addressable lighting interface (Цифровой адресуемый интерфейс освещения)
ISO 3864-2:2004[1)]	Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels (Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования для этикеток безопасности на изделиях)
ANSI/ASTM E84	Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials (Стандартный метод испытаний для поверхностного горения строительных материалов)
ASTM E162	Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source (Стандартный метод испытания поверхности воспламенения материалов с использованием прямого источника тепла)
CENELEC Guide 32:2014	Guidelines for Safety Related Risk Assessment and Risk Reduction for Low Voltage Equipment (Руководящие указания по оценке риска, связанного с безопасностью низковольтного оборудования, и по его снижению)

[1)] Данный стандарт заменен на ISO 3864-2:2016. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

УДК 621.315.682:006.354 МКС 29.200 IDT

Ключевые слова: импульсные низковольтные источники питания, требования безопасности, принципы безопасности, автономные источники питания, компонентные источники питания, силовое оборудование постоянного тока, распределительное оборудование постоянного тока, испытания

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 13.07.2023. Подписано в печать 21.07.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 10,20.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

Поправка к ГОСТ IEC 61204-7—2023 Источники питания низковольтные импульсные. Часть 7. Требования безопасности

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2024 г.)

gost.e-ecolog.ru