ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56124.5— 2014 (IEC/TS 62257-5: 2005)

Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации

Часть 5

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

IEC/TS 62257-5:2005
Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification — Part 5: Protection against electrical hazards (MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» и Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» Россельхозакадемии на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2014 г. № 1137-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному документу МЭК/ТС 62257-5:2005 «Гибридные системы небольших размеров с возобновляемой энергией, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 5. Защита от опасности, связанной с электричеством» (IEC/TS 62257-5:2005 «Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification — Part 5: Protection against electrical hazards») путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет особенностей объекта и аспекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов Российской Федерации международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2015

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины, определения и сокращения . . . 3
4 Классификация децентрализованных систем электроснабжения . . . 3
5 Защита от поражения электрическим током . . . 4
5.1 Общие положения . . . 4
5.2 Требования к децентрализованным системам электроснабжения постоянного тока . . . 4
5.3 Требования к децентрализованным системам электроснабжения переменного тока . . . 4
6 Защита от сверхтоков . . . 5
6.1 Общие положения . . . 5
6.2 Защита от токов перегрузки . . . 5
6.3 Защита от короткого замыкания . . . 5
7 Защита от пожара . . . 5
8 Защита от воздействия молнии (молниезащита) . . . 5
8.1 Принцип устройства . . . 5
8.2 Требования к молниезащите ДСЭ . . . 6
9 Выбор и монтаж электрооборудования . . . 6
9.1 Общие положения . . . 6
9.2 Условия эксплуатации и внешние воздействия . . . 6
9.3 Подключение системы . . . 7
9.4 Изоляция и коммутация . . . 7
9.4.1 Изоляция . . . 7
9.4.2 Защитные устройства от сверхтоков . . . 7
9.4.2.1 Общие положения . . . 7
9.4.2.2 Защитные устройства от сверхтоков цепи переменного тока . . . 7
9.4.2.3 Защитные устройства от сверхтоков цепи постоянного тока . . . 8
9.4.3 Устройство дифференциального тока (УДТ) . . . 8
9.5 Устройства защиты от перенапряжений . . . 8
9.6 Расположение заземления, защитных проводников и защитных проводников связи . . . 9
9.6.1 Заземляющие электроды . . . 9
9.6.1.1 Общие положения . . . 9
9.6.1.2 Заземлители (заземляющие электроды) систем питания . . . 9
9.6.1.3 Заземлители (заземляющие электроды) системы молниезащиты . . . 9
9.6.1.4 Защита системы электроснабжения . . . 9
9.6.2 Защитные соединительные провода . . . 9
10 Верификация . . . 9
11 Эксплуатация и техническое обслуживание . . . 9
Приложение А (справочное) Защита от поражения электрическим током в электроустановках . . . 10
Приложение Б (справочное) Типы заземления низковольтных распределительных систем . . . 13
Приложение В (справочное) Классификация электрического оборудования . . . 19
Приложение Г (справочное) Общая информация о защите от молнии . . . 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 23
Библиография . . . 24

Введение

Настоящий стандарт является частью комплекса национальных стандартов по возобновляемой энергетике, разрабатываемых на основе стандартов Международной электротехнической комиссии МЭК 257 «Возобновляемая энергетика».

Целью *группы стандартов на основе МЭК 62257* является обеспечение различных участников проектов электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей) (эксплуатирующий персонал, поставщики, кураторы проектов, установщики оборудования и др.) документацией по установке работающих на основе возобновляемых источников энергии и гибридных энергетических систем переменного тока номинальным напряжением до 500 В, постоянного тока номинальным напряжением до 750 В и номинальной мощностью до 100 кВА.

Группа стандартов на основе МЭК 62257 содержит рекомендации по:

а) выбору необходимой системы в требуемом месте;

б) проектированию этой системы;

в) эксплуатации системы и поддержанию ее в рабочем состоянии.

Требования и нормы, установленные в группе национальных стандартов ГОСТ Р, разработанных на основе МЭК 62257, не являются исчерпывающими для реализации проектов электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей) *Российской Федерации. Данные стандарты* содействуют использованию возобновляемых источников энергии в электрификации сельских районов, и в настоящее время они не содержат требований к разработке экологически чистых технологий (выбросы CO_2, углеродных кредитов и т. д.).

Содержание *группы стандартов на основе МЭК 62257* является целостным с разбиением на части, отражающие вопросы безопасности и устойчивого развития систем электроснабжения при минимальной стоимости издержек за срок службы. Одной из основных целей данной *группы стандартов* является обеспечение необходимых требований в области применения малых электростанций на основе возобновляемых источников энергии и гибридных автономных систем электроснабжения.

Целью настоящего стандарта является определение общих требований по защите людей и оборудования от поражения электрическим током, которые необходимо соблюдать в децентрализованных системах электроснабжения.

По структуре построения и изложению требований настоящий стандарт является модифицированным к IEC/TS 62257-5, входящему в комплекс международных стандартов МЭК 62257, который состоит из следующих частей:

- Часть 1. Общее введение для сельской электрификации;
- Часть 2. Из требований к характеристикам систем электрификации;
- Часть 3. Разработка и управление проектом;
- Часть 4. Выбор и конструирование системы;
- Часть 5. Электробезопасность;
- Часть 6. Приемка, эксплуатация, техническое обслуживание и замена;
- Часть 7. Генераторы;
- Часть 8. Аккумуляторы и преобразователи;
- Часть 9. Интегрированные системы;
- Часть 10. Распределение энергии;
- Часть 11. Конструкция сетей;
- Часть 12. Приборы.

Для облегчения пользования настоящим стандартом изменен стиль изложения требований без изменения технического содержания и смысла требований по отношению к аутентичному переводу на русский язык применяемого международного стандарта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации

Часть 5

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Renewable power engineering. Small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. Recommendations. Part 5. Protection against electrical hazards

Дата введения — 2016—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на децентрализованные системы электроснабжения (ДСЭ), предназначенные для подачи электроэнергии на сельские объекты (децентрализованным потребителям), которые не подключены к *централизованной (национальной/региональной)* электрической сети, в части *соблюдения* общих требований по защите от поражения электрическим током людей и оборудования.

Как правило, данные объекты представляют собой:

- изолированные жилые дома;
- деревенские дома;
- коммунальные объекты (системы уличного освещения, насосные, медицинские центры, места массовых посещений и культурные центры, административные здания и т. д.);
- объекты коммерческой деятельности (мастерские, небольшие производства и т. д.).

ДСЭ делятся на три категории:

- производственные системы электроснабжения (например, для насосных);
- индивидуальные системы электроснабжения (ИСЭ) для обособленных потребителей;
- коллективные системы электроснабжения (КСЭ) для нескольких пользователей.

ИСЭ состоят из двух подсистем:

- подсистемы генерирования электроэнергии;
- подсистемы потребления электроэнергии (электроустановок пользователя).

КСЭ состоят из трех подсистем:

- подсистемы генерирования электроэнергии; данная подсистема связана с микроэлектростанцией;
- подсистемы распределения электроэнергии; данная подсистема связана с микрораспределением (микросеть);
- подсистемы индивидуального потребления, в том числе электропроводки и электроустановок пользователей.

Примечание — Приставка «микро» для микроэлектростанции характеризует низкий уровень производства электроэнергии (от нескольких кВА до нескольких десятков кВА). Приставка «микро» для микрораспределения характеризует ограниченный уровень передачи электроэнергии.

Примечание — В соответствии с международной практикой требования защиты от поражения электрическим током учитывают требования *ГОСТ Р МЭК 61140* и *ГОСТ Р 50571.3*.

Данные требования должны применяться ко всем категориям ДСЭ.

Издание официальное

Примечание — В международной практике требования к каждой подсистеме ДСЭ приведены в соответствующих специальных разделах *[1]*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 50030.2—2010 (МЭК 60947-2:2006) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели

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

ГОСТ Р 50571.1—2009 (МЭК 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

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

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

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

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

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

ГОСТ Р 50571.26—2002 (МЭК 60364-5-534—97) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 534. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений*

ГОСТ Р 51326.1—99 (МЭК 61008-1—96) Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51992—2011 (МЭК 61643-1:2005) Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 1. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60050-195:2005 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60755—2012 Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током

ГОСТ Р МЭК 61140—2000 Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи

ГОСТ Р МЭК 62305-2—2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

---

* Заменен. Действует ГОСТ Р 50571.5.53—2013/МЭК 60364-5-53:2002.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 50571.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ВИЭ:** Возобновляемые источники энергии.

3.2 **ДСЭ:** Децентрализованная система электроснабжения.

3.3 **микрогенератор [микросиловая установка]:** Подсистема ДСЭ выработки электроэнергии.

Примечание — Приставка «микро» отражает низкий уровень генерируемой мощности (от нескольких кВА до нескольких десятков кВА).

3.4 **микросеть:** Подсистема ДСЭ распределения электроэнергии.

Примечание — Приставка «микро» отражает низкий уровень передачи мощности, как правило, менее 50 кВА.

3.5

устройство для защиты от импульсных перенапряжений; УЗИП *(surge protective device (SPD)): Устройство, которое предназначено для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсных токов. Это устройство содержит по крайней мере один нелинейный элемент.*

[ГОСТ Р 51992—2011, статья 3.1]

3.6

устройство дифференциального тока; УДТ *(residual current device (RCD)): Механическое коммутационное устройство или комплекс устройств, которые вызывают размыкание контактов, когда дифференциальный или несбалансированный ток достигнет заданного значения в заданных условиях.*

[ГОСТ Р 51992—2011, статья 3.37]

4 Классификация децентрализованных систем электроснабжения

ДСЭ подразделяются на шесть различных типов в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Типология децентрализованных систем электроснабжения

Тип генератора	Классификация систем	
	ИСЭ	КСЭ
Только на основе ВИЭ, гибридная или негибридная, без накопителя	T_1I	T_1C
Только на основе ВИЭ, гибридная или негибридная, с накопителем	T_2I	T_2C
На основе ВИЭ, гибридная или негибридная + дизель-генератор, без накопителя	T_3I	T_3C
На основе ВИЭ, гибридная или негибридная + дизель-генератор, с накопителем	T_4I	T_4C
Только дизель-генератор, без накопителя	T_5I	T_5C
Только дизель-генератор, с накопителем	T_6I	T_6C
T_iI — индивидуальная система, тип i; T_jC — коллективная система, тип j.		

Примечание — В международной практике более подробная информация по структуре и характеристикам типов различных систем электроснабжения содержится в *[2]* (раздел 6).

5 Защита от поражения электрическим током

5.1 Общие положения

Основные правила защиты от поражения электрическим током приведены в *ГОСТ Р 50571.3 и ГОСТ Р МЭК 61140*, а также в приложении А.

5.2 Требования к децентрализованным системам электроснабжения постоянного тока

Принципы проектирования и монтажа электрической цепи постоянного тока подобны принципам проектирования и монтажа цепей переменного тока. Основное отличие состоит в расчете токов короткого замыкания и выборе защитных устройств.

Защита сверхнизким напряжением (системы безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН) и защитного сверхнизкого напряжения (ЗСНН)) или защита двойной или усиленной изоляцией рекомендуются для ДССЭ на стороне постоянного тока.

Примечание — Защита автоматическим отключением питания на стороне постоянного тока требует осуществления специальных мер.

Простое разделение, как минимум, должно быть обеспечено между сторонами постоянного и переменного токов, если инвертор не способен обеспечить перевод тока короткого замыкания на стороне постоянного тока в переменный ток установки.

Допускается заземление одного из проводников на стороне постоянного тока, если есть простое разделение между сторонами постоянного и переменного токов.

5.3 Требования к децентрализованным системам электроснабжения переменного тока

5.3.1 Общие положения

На стороне переменного тока ДСЭ наиболее предпочтительна защита автоматическим отключением питания. Максимальное время отключения и *подробная информация* для каждой схемы приведены в *ГОСТ Р 50571.3*.

Система TN-S предпочтительна для установок пользователя. Системы TN-S или TN-C следует использовать для микросетей.

Приемлемой является система TT.

Примечание — Системы IT, как правило, не используются для ДССЭ и, следовательно, не рассматриваются в настоящем стандарте.

УДТ с номинальным дифференциальным током отключения не более 30 мА должно применяться в качестве дополнительной защиты для каждой установки или группы установок.

5.3.2 Система TT

Базовую защиту следует обеспечивать основной изоляцией токоведущих частей или барьерами и ограждениями. Защиту от неисправностей обеспечивает УДТ, реагирующее на значение сопротивления по отношению к заземляющему электроду, к которому подключен PE-проводник. Ток короткого замыкания должен быть достаточно высоким, чтобы вызвать срабатывание УДТ. Номинальный рабочий ток нулевой последовательности $I_{\Delta n}$ устройства должен соответствовать формуле 1:

$$I_{\Delta n} \le U_L/R_A \text{ с } U_L = 50 \text{ В}, \quad (1)$$

где U_L — максимальное линейное напряжение;

R_A — сопротивление заземления.

Значения, рассчитанные по формуле 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Номинальный ток нулевой последовательности защитного устройства в зависимости от величины сопротивления заземления

R_A, Ом	$I_{\Delta n}$, А
До 50 включ.	1
Св. 50 » 100 »	0,5
» 100 » 167 »	0,3
» 167 » 300 »	0,1
» 300 » 500 »	0,03

5.3.3 Система TN

Базовая защита обеспечивается основной изоляцией токоведущих частей или барьерами и ограждениями. Защита от неисправностей обеспечивается устройствами защиты от сверхтока.

Дополнительная информация приведена в приложениях А и Б.

6 Защита от сверхтоков

6.1 Общие положения

Защитные устройства должны отключать избыточные токи в цепи проводников до того момента, как ток сможет вызвать тепловые и механические воздействия или повышение до температуры, опасной для изоляции, соединений и выключателей (см. *ГОСТ Р 50571.4.43)*.

6.2 Защита от токов перегрузки

Рабочие характеристики устройств защиты кабеля от токов перегрузки должны удовлетворять следующим двум условиям:

$$I_b \le I_n \le I_z, \tag{2}$$

$$I_2 \le 1{,}45 \cdot I_z, \tag{3}$$

где I_b — ток, для которого предназначена схема;

I_z — номинальный ток кабеля;

I_n — номинальный ток устройства защиты;

I_2 — ток, обеспечивающий эффективное срабатывание защитного устройства в штатном режиме.

6.3 Защита от короткого замыкания

Устройства защиты от короткого замыкания кабелей и изолированных проводов должны отвечать следующим двум условиям:

- отключающая способность не должна быть меньше, чем предполагаемый ток короткого замыкания в месте его установки, за исключением случаев, когда другое защитное устройство, имеющее необходимую отключающую способность и согласованные характеристики, установлено выше по ходу тока;
- все короткие замыкания, происходящие в любой точке цепи, должны быть отключены до того, как будет достигнута допустимая температура проводников. Для короткого замыкания продолжительностью до 5 с время t, за которое данный ток короткого замыкания поднимет допустимую температуру проводников в нормальном режиме до предельной температуры, приблизительно рассчитывается по следующей формуле

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}, \tag{4}$$

где t — время, с;

S — площадь поперечного сечения, мм^2;

I — эффективный ток короткого замыкания, в амперах, рассчитанный как среднеквадратичное значение;

k — коэффициент, учитывающий удельное сопротивление, температурный коэффициент и теплоемкость материала проводника, а также соответствующие начальную и конечную температуры.

7 Защита от пожара

В местах, где существует риск получения травмы или повреждения имущества вследствие пожара, вызванного в системе замыканием на землю, пользователем должно быть установлено УДТ, по крайней мере, на входе в установку. Его номинальный рабочий ток нулевой последовательности должен быть меньше или равен 300 мА. Данные устройства должны защищать все провода.

8 Защита от воздействия молнии (молниезащита)

8.1 Принцип устройства

Информация о влиянии молнии на системы электроснабжения приведена в приложении Г.

Решения для молниезащиты (молниеотвод, устройства защиты от перенапряжений) должны быть основаны на оценке степени риска с учетом статистики частоты молний, особенностей и положения

защищаемого объекта, длины воздушных линий электропередачи, если таковые имеются, стоимости и наличия оборудования.

Примеры методов оценки степени риска поражения для молниезащиты приведены в *ГОСТ Р 50571-4-44* и *ГОСТ Р МЭК 62305-2*.

8.2 Требования к молниезащите ДСЭ

8.2.1 Защита от перенапряжений

Защита от перенапряжения требуется, например, из-за косвенного воздействия молнии, УЗИП должны быть установлены как на распределительном щите микроэлектростанции, так и в точке ввода установок пользователя или связаны с каждой выходной розеткой.

Установка УЗИП должна соответствовать *ГОСТ Р 50571.26**.

Для минимизирования напряжений, вызванных молнией, петель электропроводки должно быть как можно меньше.

8.2.2 Защита от прямого удара молнии

Если требуется защита от прямого удара молнии, то следует выполнять следующие положения:

- в случае применения ветрогенератора молниеотвод должен быть установлен на вершине мачты;
- в случае совместного применения фотоэлектрических установок и ветрогенераторов защита от прямого попадания молнии, как правило, размещается на мачте ветрогенератора;
- в случае применения только фотоэлектрических установок их панели могут быть защищены путем установки защитных проводов над панелями с соответствующими областями захвата;
- защита должна быть завершена установкой УЗИП между проводниками, а также между проводниками и землей с соответствующими характеристиками (при выполнении данного условия руководствуются ГОСТ Р 50571.26).

Примечание — В международной практике выбор области применения стержня (прута) или провода выполняется согласно [3].

9 Выбор и монтаж электрооборудования

9.1 Общие положения

Электрооборудование должно быть выбрано в соответствии с *ГОСТ Р 50571.26**.

9.2 Условия эксплуатации и внешние воздействия

Каждый элемент электрооборудования должен быть выбран и установлен в соответствии с соответствующими стандартами.

Электрооборудование должно соответствовать номинальному напряжению (эффективное значение для переменного тока) и перенапряжениям, которые могут возникнуть в данной схеме.

Электрооборудование должно быть выбрано для расчетного (эксплуатационного) тока (эффективное значение для переменного тока), который должен протекать при нормальном обслуживании.

Электрооборудование на стороне постоянного тока должно быть предназначено для постоянного напряжения и постоянного тока.

Электрооборудование должно выдерживать ток в экстремальных условиях в течение периода времени, который определяется характеристиками защитных устройств.

Если частота имеет влияние на характеристики электрооборудования, то номинальная частота оборудования должна соответствовать установленной частоте цепи и частотам, которые могут возникнуть в ненормальных режимах.

Электрооборудование должно выдерживать ожидаемые внешние воздействия, такие как: скорость ветра, обледенение, перепады температур, солнечная радиация и т. д. Если элемент оборудования при строительстве не получил необходимые качества, соответствующие месту, в котором он установлен, то должна быть предусмотрена соответствующая дополнительная защита входящего в состав установки оборудования.

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено таким образом, чтобы оно не допускало в нормальных условиях эксплуатации воздействия другого оборудования системы. Воздействие приводит к изменению или возникновению:

- коэффициента мощности;
- пускового тока;

---

* Заменен. Действует ГОСТ Р 50571.5.53—2013/МЭК 60364-5-53:2002.

- асимметрии фаз (трехфазные системы);
- гармоник.

9.3 Подключение системы

Минимальная площадь поперечного сечения защитных проводников должна быть определена в соответствии с *ГОСТ Р 50571.5.54*.

Минимальная площадь поперечного сечения проводника должна быть определена в соответствии с:

- токонесущей способностью проводника с учетом внешних воздействий и методов установки (см. таблицы в *ГОСТ Р 50571.5.52)*;
- приемлемым колебанием напряжения в проводах. Значение напряжения на зажимах электрооборудования любого пользователя должно соответствовать следующим ограничениям:

230 В (±10) % (переменный ток).

Примечание — Более широкий диапазон изменения напряжения (до 20 %) может быть принят в отношении согласованного целевого показателя качества электроэнергии.

12/24 В плюс 20 %, минус 15 % (постоянный ток).

9.4 Изоляция и коммутация

9.4.1 Изоляция

Цель изоляции — отделить цепи или единицу оборудования от остальной части системы, чтобы гарантировать безопасность лиц, эксплуатирующих, обслуживающих и восстанавливающих данные цепи или единицу оборудования.

Каждая схема должна иметь изоляцию.

В TN-C системе PEN-проводник не должен иметь разрывы (быть поврежден, включен или отключен). В TN-S системе разрывы в нейтральном проводе не допускаются.

Для предотвращения случайного подключения электрооборудования должны использоваться специальные средства (замки, блокировки и т. д.).

Изоляционные расстояния между открытыми контактами должны быть видны, а также четко и надежно обозначены.

9.4.2 Защитные устройства от сверхтоков

9.4.2.1 Общие положения

Должны использоваться плавкие предохранители (gG типа) или автоматические выключатели с соответствующим диапазоном мгновенного отключения.

Диапазон мгновенного отключения для выключателя должен быть выбран в соответствии с ожидаемым током короткого замыкания.

Защитные устройства от перегрузки по току должны быть предпочтительно типа, обеспечивающего защиту от токов перегрузки и токов короткого замыкания, и должны быть способны выполнять функции выключателя (разъединителя) в открытом положении.

Особое внимание должно быть уделено защитным устройствам от перегрузки по току, установленным последовательно, в целях обеспечения соответствующей селективности. Селективность между последовательно установленными защитными устройствами должна быть полной.

9.4.2.2 Защитные устройства от сверхтоков цепи переменного тока

Число защищаемых полюсов зависит от режима нейтрального проводника и площади его поперечного сечения в соответствии с таблицей 3.

Примечание — Защищенным полюсом является полюс, исключающий токи перегрузки.

Таблица 3 — Количество защищаемых полюсов в зависимости от характеристик системы распределения

Заземленные нейтральные проводники системы распределения	Проводники	Площадь поперечного сечения нейтрального проводника	Защищаемые полюса	Условия
TT или TN-S	3 фазы	—	3 фазы	—
	3 фазы + N	$S_N = S_ф$	3 фазы или 3 фазы + N	—
	фаза + N	$S_N = S_ф$	фаза или фаза + N	—
	3 фазы + N	$S_N < S_ф$	3 фазы	1 + 2 + 3 + 4
	3 фазы + N	$S_N < S_ф$	3 фазы + N	1 + 2 + 3

Окончание таблицы 3

Заземленные нейтральные проводники системы распределения	Проводники	Площадь поперечного сечения нейтрального проводника	Защищаемые полюса	Условия
TN-C	3 фазы + PEN	$S_N = S_Ф$	3 фазы	—
	3 фазы + PEN	$S_N < S_Ф$	3 фазы	1 + 2 + 3 + 4
	фаза + PEN	$S_N = S_Ф$	фаза	—
Условия: 1) площадь поперечного сечения проводов составляет: более 16 мм^2 — медь или более 25 мм^2 — алюминий; 2) потребляемая мощность между фазами и нейтралью менее 10 % от общей мощности, передаваемой по сети; 3) ожидаемый максимальный ток в нейтральном проводнике меньше, чем допустимый ток; 4) нейтральный проводник защищен от короткого замыкания в режимах, принятых для защиты фазных проводов.				

9.4.2.3 Защитные устройства от сверхтоков цепи постоянного тока

При выборе защитных устройств от сверхтоков постоянного тока производителем должны быть учтены характеристики цепи (ток короткого замыкания, номинальный ток, постоянная времени).

Примечание — Для расчета токов короткого замыкания при неизвестном внутреннем сопротивлении аккумуляторной батареи может быть использована формула (5):

$$I_k = 10 \cdot C, \tag{5}$$

где C в А/ч.

Для расчета токов короткого замыкания на клеммах генератора постоянного тока может быть использована формула (6):

$$I_k = 1{,}1 \cdot \frac{U_n}{R_i}, \tag{6}$$

где R_i — внутреннее сопротивление генератора.

Для расчета токов короткого замыкания в любой точке установки может быть использована формула (7):

$$I_k = 1{,}1 \cdot \frac{U_n}{R_i} + 2R_l, \tag{7}$$

где R_l — сопротивление линии.

В случае наличия двигателя постоянного тока значение I_k увеличивается на значение $6I_N$ электродвигателя.

9.4.3 Устройство дифференциального тока (УДТ)

УДТ должно быть выбрано с учетом конфигурации сетей и таким образом, чтобы ток утечки на землю, который возникает во время нормальной работы подключенной нагрузки, не вызывал ложные срабатывания устройства.

Примечание — УДТ должно сработать при любом значении тока нулевой последовательности более 50 % номинального рабочего тока.

Ток срабатывания УДТ в системах постоянного тока должен устанавливаться с учетом остаточных токов и устранения ошибочных срабатываний при нормальных условиях.

Для защиты систем УДТ устанавливаются перед устройствами защиты от перенапряжений и должны быть типа *S* в целях обеспечения непрерывности обслуживания.

9.5 Устройства защиты от перенапряжений

Выбор и монтаж УЗИП должны соответствовать *ГОСТ Р 50571.26*.

Основные параметры, необходимые для выбора УЗИП (см. также В.3 (приложение В)):

- UP — уровень защиты по номинальному току (например, 2,5 кВ, 1,5 кВ);
- UC — постоянное напряжение рабочего режима должно быть выбрано с учетом номинального напряжения сети;
- $I_{ном}$ (8/20 волн) — номинальный ток разряда. Стандартные значения: 20 кА, 10 кА, 5 кА и т. д.

Применение УЗИП при наличии гармоник (например, если не используется синусоидальный инвертор) не допускается. При наличии гармоник старение варисторов ускоряется. Требуется устанавливать УЗИП совместно с внутренними искровыми разрядниками и варисторами (SiC или ZnO).

9.6 Расположение заземления, защитных проводников и защитных проводников связи

9.6.1 Заземляющие электроды

9.6.1.1 Общие положения

Материалы и размеры заземлителей должны быть выбраны с учетом коррозионной устойчивости и механической прочности.

При выборе типа погружаемого в землю электрода следует учитывать местные условия, степень сухости и промерзания почвы, увеличивающие сопротивление заземляющего электрода до величины, которая ухудшает защитные меры от поражения электрическим током.

9.6.1.2 Заземлители (заземляющие электроды) систем питания

Примеры используемых заземлителей:

- подземная арматура фундаментов (заземляющие фундаменты);
- стержни или трубы;
- ленты или провода;
- металлические оболочки и др. металлические покрытия кабелей в зависимости от местных условий или требований;
- пластины.

Там, где это возможно, следует отдавать предпочтение заземляющим фундаментам.

Примечание — Для определения общих минимальных размеров заземлителей из наиболее часто используемых материалов в международной практике применяют ГОСТ Р 50571.5.54.

9.6.1.3 Заземлители (заземляющие электроды) системы молниезащиты

Заземлители системы молниезащиты (СМЗ) предназначены для стекания разрядов молнии в землю без возникновения опасных перенапряжений, форма и размеры заземляющих электродов СМЗ являются более важными, чем величина сопротивления заземляющего электрода (это особенно важно для постоянного тока или низкочастотных явлений).

Заземлители СМЗ должны состоять из:

- проводников в земле из одинакового материала и одного сечения (преимущественно из медной ленты 30 × 2 мм), которые закладываются в землю в виде следа лапы большой вороны: 3 проводника длиной от 7 до 8 м закладываются горизонтально на глубине не менее 0,60 м;
- или набора из трех вертикальных стержней длиной 2 м, соединенных вместе и заложенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной, приблизительно равной 2 м.

СМЗ должна быть соединена с заземлителями по возможности короткими проводниками.

9.6.1.4 Защита системы электроснабжения

Ветрогенераторы и/или рамки фотоэлектрических панелей должны быть заземлены помещаемым в землю электродом в виде следа лапы большой вороны с минимальным сопротивлением (10 Ом при 50 Гц, как правило). Данный заземляющий электрод должен быть связан короткими проводниками с заземлением расположенных поблизости технических помещений, жилья, др. оборудования и установок.

9.6.2 Защитные соединительные провода

Провода защиты выравниванием потенциалов должны быть параллельны и иметь надежный контакт с кабелями постоянного и переменного тока.

Примечание — В международной практике руководствуются [4].

10 Верификация

Должны проводиться необходимые проверки и контроль (верификация).

Примечание — В международной практике руководствуются [5].

11 Эксплуатация и техническое обслуживание

Эксплуатация и техническое обслуживание должны осуществляться в полном соответствии с действующими правилами.

Примечание — В международной практике руководствуются [5].

Приложение А
(справочное)

Защита от поражения электрическим током в электроустановках*

А.1 Термины и определения

В настоящем приложении применены термины и определения по *ГОСТ Р МЭК 60050-195*:

А.1.1 **защита от поражения электрическим током:** Обеспечение мер, направленных на снижение риска поражения электрическим током.

А.1.2 **основная защита:** Безотказная защита от поражения электрическим током.

А.1.3 **защита при повреждении:** Защита от поражения электрическим током при одной неисправности.

А.1.4 **прямое прикосновение:** Электрический контакт людей или животных с токоведущими частями.

А.1.5 **косвенное прикосновение:** Электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, которые оказались под напряжением при повреждении.

А.1.6 **опасная токоведущая часть:** Токоведущая часть, которая при определенных условиях может вызвать существенное поражение электрическим током.

А.2 Защита от поражения электрическим током

Основное правило защиты от поражения электрическим током в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61140* заключается в том, что опасные токоведущие части не должны быть доступны, а доступные проводящие части не должны находиться под опасным напряжением при нормальных условиях или при наличии одной неисправности.

В соответствии с *ГОСТ Р МЭК 61140* при нормальных условиях защита от поражения электрическим током обеспечивает основную защитную функцию и защиту при наличии *повреждения*.

Примечание — Здесь и далее под «повреждением» может также пониматься «короткое замыкание».

Защита от поражения электрическим током обеспечивается расширением защитных функций, которые обеспечивают защиту в нормальных условиях и при наличии первого *повреждения*.

Примечание — Прежде защита при нормальных условиях упоминалась как защита от прямого контакта, а защита при условиях одного замыкания упоминалась как защита от косвенного контакта.

Средства защиты от поражения электрическим током подразделяют на обеспечивающие:
- основные защитные функции и отдельно защиту от *повреждения* или
- совместно как основную защиту, так и защиту от *повреждения*.

В каждой части установки должны быть применены одна или несколько защитных мер. Могут быть использованы следующие защитные меры:
- автоматическое отключение питания;
- двойная или усиленная изоляции;
- электрическое разделение при электроснабжении одной единицы применяемого оборудования;
- сверхнизкое напряжение.

Следующие защитные меры должны использоваться только под контролем квалифицированного или проинструктированного персонала:
- использование ограждений;
- размещение вне зоны досягаемости.

Следующие защитные меры могут быть применены только тогда, когда установка находится под контролем квалифицированного или проинструктированного персонала с исключением несанкционированного доступа:
- непроводящая среда;
- местное уравнивание потенциалов без заземления;
- электрическое разделение при электроснабжении более чем одной единицы применяемого оборудования.

А.3 Автоматическое отключение питания

А.3.1 Общие положения

Автоматическое отключение питания является защитной мерой, при которой:
- основная защита обеспечивается основной изоляцией токоведущих частей или барьерами и ограждениями;

---

* Для получения более полной информации — см. *ГОСТ Р МЭК 61140* и *ГОСТ Р 50571.3*.

- защита от *повреждений* обеспечивается автоматическим отключением питания.

Примечание — Если указано, что дополнительная защита обеспечивается УДТ с номинальным дифференциальным током срабатывания не более 30 мА при двойном рабочем токе.

Защитные устройства должны автоматически отключать питание цепи или оборудования в случае незначительного снижения сопротивления между токоведущей частью и изоляцией проводящих частей или защитного проводника в цепи оборудования в течение необходимого времени.

Максимальное время отключения приведено в *ГОСТ Р 50571.3*.

Если автоматическое отключение не может быть обеспечено в требуемое время, то, в случае необходимости, дополнительно должно быть предусмотрено защитное уравнивание потенциалов.

В системах переменного тока дополнительно к защите посредством УДТ с номинальным дифференциальным током срабатывания не более 30 мА должны быть предусмотрены:

- розетки с номинальным током не более 20 А, эксплуатируемые обычными пользователями.

Примечания

1 Эта дополнительная защита может быть встроена в розетки (со встроенным УДТ) или в цепь, питающую розетку.

2 Например, помещения, как правило, эксплуатируемые обычными пользователями;

- цепи питания переносного электрооборудования и электрооборудования класса I с номинальным током не более 32 А при использовании на открытом воздухе, где оборудование подключается через розетку.

А.3.2 Системы TN

Характеристики защитных устройств и сопротивления цепи должны удовлетворять следующему условию:

$$Z_s \cdot I_a \le U_0, \qquad (A.1)$$

где Z_s — полное сопротивление источника питания, проводника с током до *точки повреждения* и защитного проводника между точкой *повреждения* и источником, Ом;

I_a — ток срабатывания автоматического устройства отключения в течение требуемого времени. Если защитным устройством является УДТ, то это номинальный ток срабатывания нулевой последовательности, А;

U_0 — номинальное переменное или постоянное напряжение относительно земли, В.

А.3.3 Системы TT

При использовании УДТ для защиты от *повреждения* должно быть выполнено следующее условие.

$$R_A \cdot I_n \le 50 \text{ В}, \qquad (A.2)$$

где R_A — сумма сопротивлений заземляющего электрода и защитного проводника для открытых проводящих частей, Ом;

I_n — номинальный ток нулевой последовательности срабатывания УДТ.

Примечание — Защита от *повреждения* также обеспечивается в случае незначительного сопротивления в цепи замыкания.

Если для защиты от *повреждения* используется устройство защиты от сверхтока, то должно быть выполнено следующее условие:

$$Z_s \cdot I_a \le U_0, \qquad (A.3)$$

где Z_s — полное сопротивление, включающее сопротивление источника, проводника с током до точки *повреждения*, защитного проводника открытых проводящих частей, заземляющего электрода установки и заземляющего электрода источника, Ом;

I_a — ток срабатывания автоматического устройства отключения в течение требуемого времени, А;

U_0 — номинальное переменное или постоянное напряжение относительно земли, В.

А.4 Двойная или усиленная изоляция

Двойная или усиленная изоляция является защитной мерой, при которой:

- основная защита обеспечивается основной изоляцией, а защита от *повреждения* дополнительной изоляцией;

- основная защита и защита от *повреждений* обеспечиваются усиленной изоляцией между токоведущими частями и доступными частями.

Примечание — Данная защитная мера предназначена для предотвращения появления опасного напряжения на доступных частях электрооборудования в результате повреждения основной изоляции.

А.5 Сверхнизкое напряжение (БСНН и ЗСНН)

Защита сверхнизким напряжением является защитной мерой, которая состоит из двух различных сверхнизких напряжений системы:

- безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН);
- защитного сверхнизкого напряжения (ЗСНН).

при которых защита обеспечивается за счет:

- ограничения напряжения в системе БСНН или ЗСНН до 50 В переменного или 120 В постоянного тока;
- защитное отделение (ограждение) системы БСНН или ЗСНН от всех цепей, кроме цепей БСНН и ЗСНН и цепей с основной изоляцией, между системами БСНН или ЗСНН и другими системами БСНН или ЗСНН.

Для систем БСНН основная изоляция устанавливается между системой БСНН и землей.

А.6 Электрическое разделение

Электрическое разделение представляет собой защитную меру, при которой:

- основную защиту обеспечивают основной изоляцией токоведущих частей или барьеров и ограждений;
- защиту от замыканий обеспечивают путем простого ограждения выделенной цепи от других цепей.

Данная защитная мера должна быть ограничена использованием однотипного электрооборудования, находящегося в одном месте и питающегося от одного незаземленного источника с простым разделением.

А.7 Дополнительная защита

Использование УДТ с номинальным дифференциальным током срабатывания не более 30 мА в системах переменного тока является дополнительной защитой в случае выхода из строя других основных защитных средств или неосторожности пользователей.

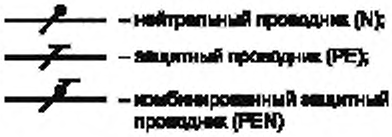
Приложение Б
(справочное)

Типы заземления низковольтных распределительных систем

Б.1 Типы заземления распределительных систем, используемые в децентрализованных системах электроснабжения*

В данном приложении рассматриваются заземления TN и TT распределительных систем. IT системы, как правило, не используются в ДСЭ.

На рисунках Б.1—Б.4 приведены примеры наиболее часто используемых систем переменного тока. На рисунках Б.5—Б.8 приведены примеры наиболее часто используемых систем постоянного тока. В настоящем приложении на рисунках Б.1—Б.8 используются следующие обозначения:



Примечание — Используемые в рисунках обозначения имеют следующие значения:

а) первая буква — взаимосвязь энергосистемы с землей:

1) T — прямая связь в одной точке с землей;

2) I — все токоведущие части изолированы от земли или одна точка заземлена через сопротивление;

б) вторая буква — связь открытых проводящих частей установки с землей:

1) T — прямое электрическое соединение открытых проводящих частей с землей независимо от заземления в любой точке энергосистемы,

2) N — прямое электрическое соединение открытых проводящих частей к заземленной точке системы питания (в системах переменного тока, заземленной точкой энергосистемы, как правило, является нейтральная точка или, если нейтральная точка отсутствует, фазный провод).

в) последующая буква(-ы) (если имеются) — расположение нейтральных и защитных проводников:

1) S — защитная функция обеспечивается проводником, отделенным от нейтрального или заземленного проводника (заземленной фазы в системах переменного тока);

2) C — функции нейтрального и защитного проводников сочетаются в одном проводнике (PEN-проводник).

Б.2 Тип заземления системы переменного тока

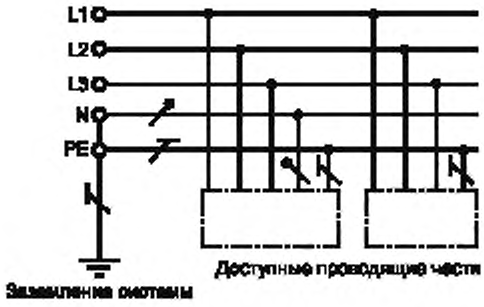
Б.2.1 TN системы

TN система имеет одну точку непосредственного заземления, открытые проводящие части установки подключены к этой точке защитными проводниками. Рассматриваются три типа системы TN в соответствии с расположением нейтральных и защитных проводников:

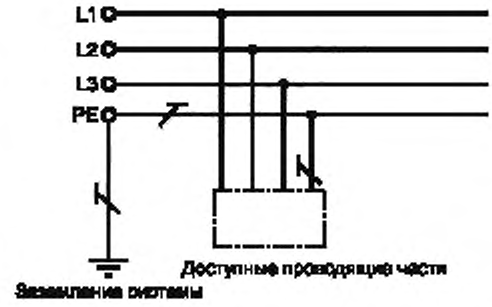
- TN-S система, в которой во всей системе защитный проводник используется отдельно;
- TN-CS система, в которой в части системы нейтральный и защитный проводники объединены в один проводник;
- TN-C система, в которой во всей системе нейтральный и защитный проводники объединены в один проводник.

---

* Рисунки, использованные в настоящем приложении — согласно *ГОСТ Р 50571.1*.



Нейтральный и защитный проводники разделены во всей системе



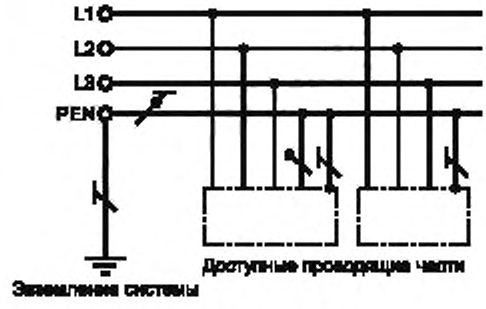
Заземленный фазный проводник и защитный проводник разделены во всей системе

Рисунок Б.1 — TN-S система



Нейтральный и защитный проводники объединены в один проводник в части системы

Рисунок Б.2 — TN-C-S система

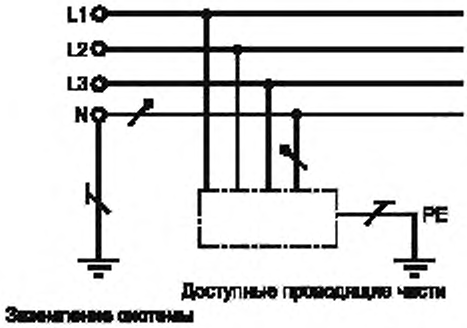


Нейтральный и защитный проводники объединены в один проводник во всей системе

Рисунок Б.3 — TN-C система

Б.2.2 TT система

В TT системе одна точка заземлена, открытые проводящие части установки соединены электрически с заземленным электродом, независимым от заземленных электродов силовой системы.



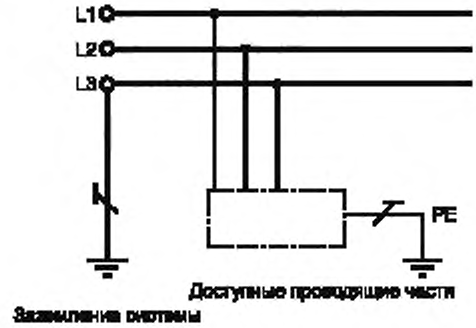


Рисунок Б.4 — TT система

Б.3 Тип заземления системы постоянного тока

Примечание — В заземленных системах постоянного тока должны быть рассмотрены электромеханические коррозии.

На рисунках Б.5—Б.8 представлены заземления конкретных полюсов двухпроводной системы постоянного тока, решение о заземлении положительного или отрицательного полюса должно быть основано на условиях эксплуатации или по другим соображениям.

Б.3.1 TN системы

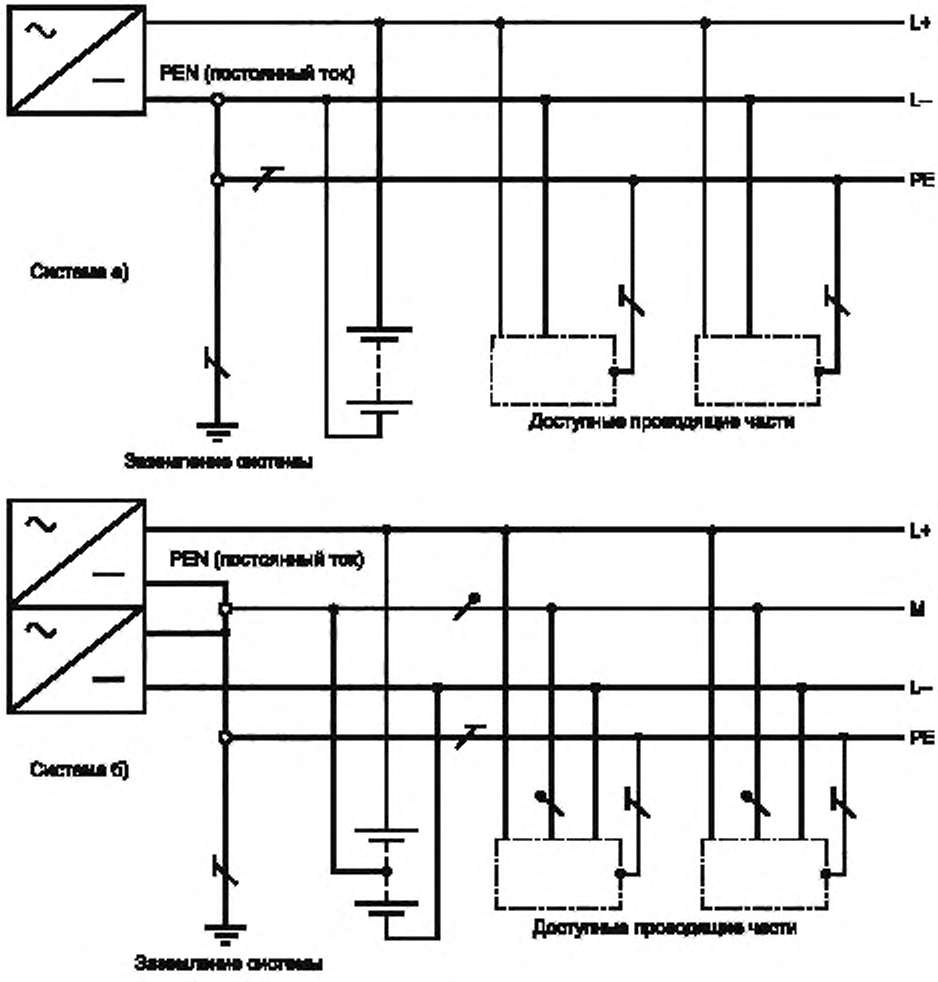


Рисунок Б.5 — TN-S система постоянного тока

На рисунке Б.5 заземленный линейный проводник (например, L — в системе а) или заземленный средний проводник (M в системе б) отделены от защитного проводника по всей системе.

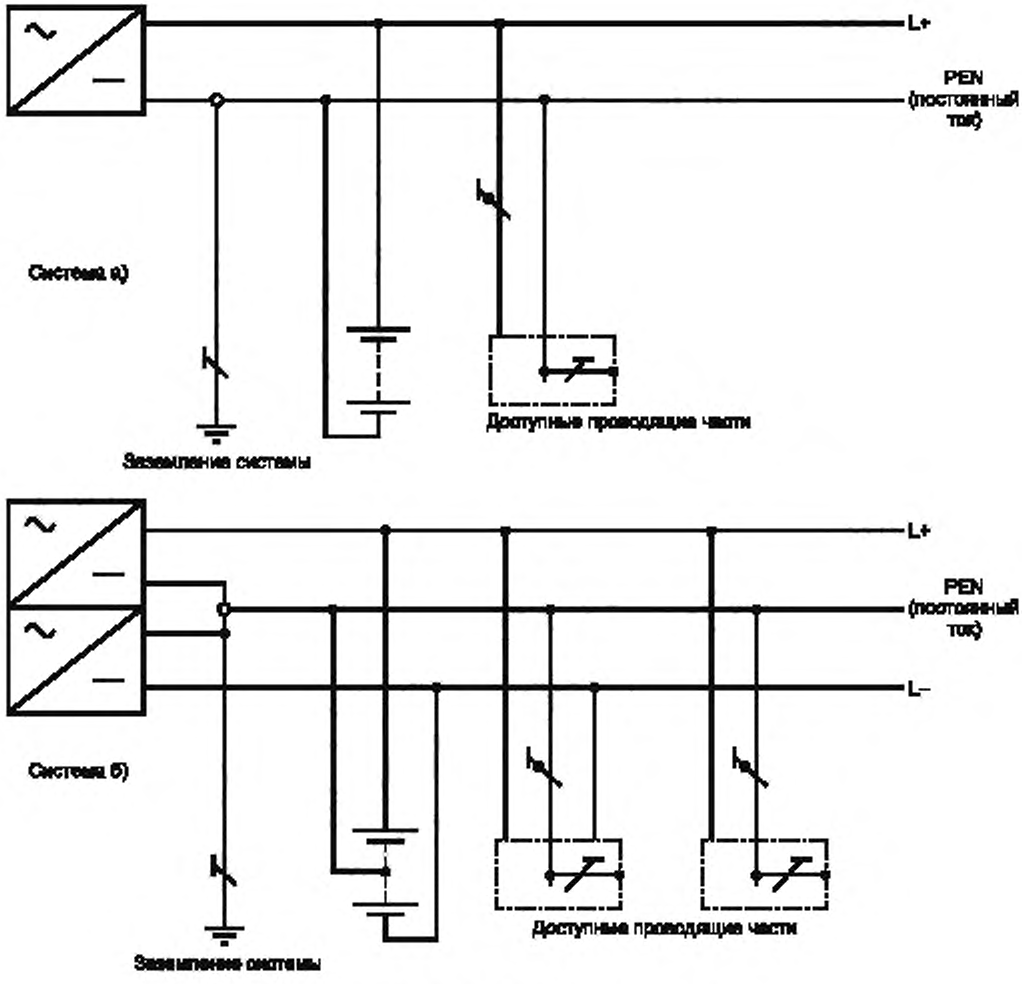


Рисунок Б.6 — TN-C система постоянного тока

На рисунке Б.6 функции заземленного линейного проводника (например, L — в системе а) и защитного проводника объединены в одном PEN-проводнике (постоянного тока) по всей системе, или заземленного среднего проводника (M в системе б) и защитного проводника объединены в одном проводнике PEN (постоянного тока) по всей системе.

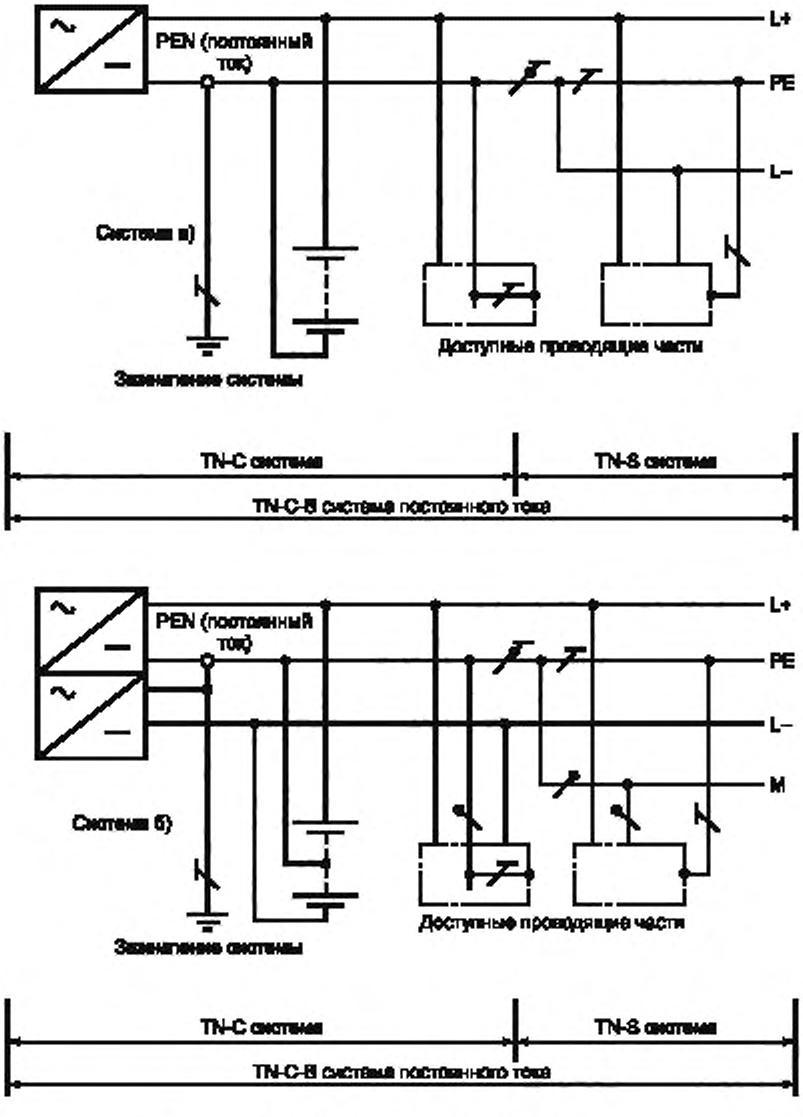


Рисунок Б.7 — TN-C-S система постоянного тока

На рисунке Б.7 функции заземленного проводника линии (например, L — в системе а) и защитного проводника объединены в одном PEN-проводнике (постоянного тока) в части системы, или заземленного среднего проводника (M в системе б) и защитного проводника объединены в одном PEN-проводнике (постоянного тока) в части системы.

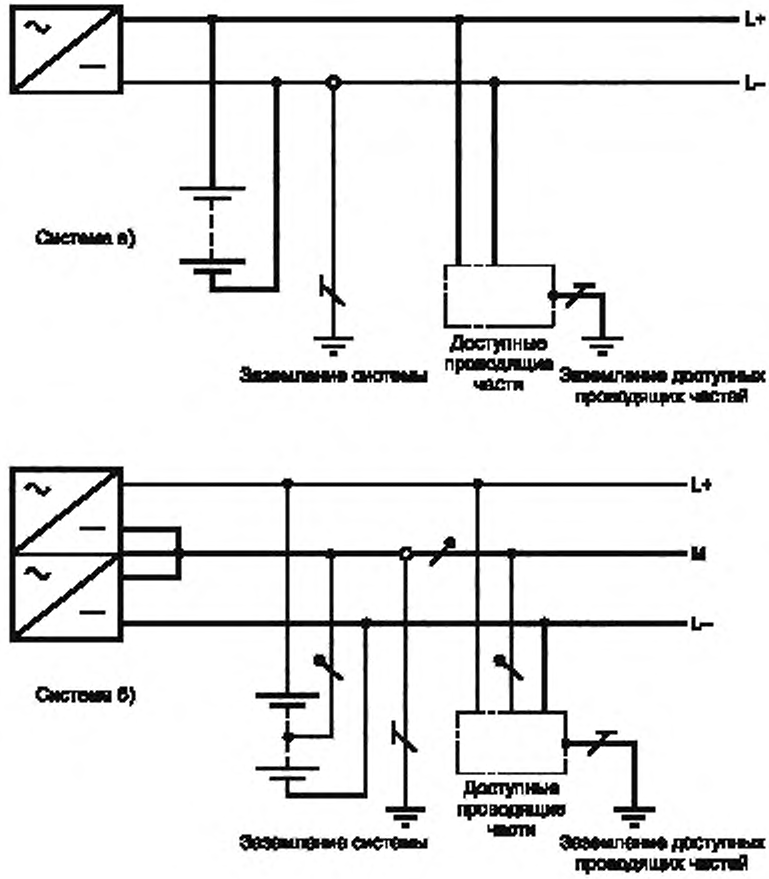


Рисунок Б.8 — ТТ система постоянного тока

Приложение В
(справочное)

Классификация электрического оборудования

В.1 Классификация УДТ*

УДТ классифицируются по ряду критериев, в том числе:

а) классификация в соответствии с наличием совместной защиты от сверхтока:

- АВДТ: Дифференциальные автоматические выключатели по току утечки со встроенной защитой от перегрузок и короткого замыкания;
- ВДТ: Дифференциальные автоматические выключатели по току утечки без встроенной защиты от перегрузок и короткого замыкания;

б) классификация по методу срабатывания:

- функционально не зависит от напряжения линии;
- функционально зависит от напряжения линии;
- автоматическое срабатывание в случае отключения сетевого напряжения с выдержкой или без выдержки времени;
- несрабатывание автоматически в случае отключения сетевого напряжения;

в) классификация в зависимости от типа установки.

- для стационарной проводки и стационарной установки;
- для мобильной установки и мобильных питающих проводов;

г) классификация по числу полюсов и токоведущих проводов;

д) классификация в соответствии с возможностью регулировки тока нулевой последовательности;

е) классификация по устойчивости к нежелательным отключениям из-за скачков напряжения:

- общий вид;
- тип *S* (повышенная устойчивость к ложным отключениям);

ж) классификация в зависимости от выдержки времени срабатывания:

- без выдержки времени;
- с выдержкой времени: тип селективности *S*;

и) классификация по реакции на наличие компонентов постоянного тока.

Компоненты постоянного тока, вызванные устройствами выпрямителей, входящими в состав оборудования. Компоненты постоянного тока могут привести к снижению чувствительности некоторых устройств дифференциального тока или даже полностью подавить их действие, насыщая их магнитные цепи. В соответствии с этим стандартизированы три типа дифференциальных устройств — AC, A и B:

1) тип AC — устройство для переменного тока, отключение которого обеспечивается дифференциальным синусоидальным переменным током, возникающим внезапно или постепенно нарастающим;

2) тип A — устройство, отключение которого обеспечивается:

- остаточным синусоидальным переменным током;
- остаточным пульсирующим постоянным током;
- остаточным пульсирующим постоянным током 0,006 А, накладываемым на выпрямленный постоянный ток, с контролем или без контроля фазового угла независимо от полярности возникает внезапно или постепенно нарастает;

3) тип B — устройство, отключение которого обеспечивается:

- остаточным синусоидальным переменным током;
- остаточным импульсом постоянного тока;
- остаточным пульсирующим постоянным током 0,006 А, накладываемым на выпрямленный постоянный ток;
- постоянным током, который возникает в результате изменения схемы, с контролем или без контроля фазового угла независимо от полярности возникает внезапно или постепенно нарастает.

В.2 Классификация выключателей переменного тока**

Автоматические выключатели защиты от сверхтоков классифицируются в зависимости от ряда критериев, в том числе следующих:

а) классификация по числу полюсов;

---

* *См. группы стандартов ГОСТ Р 51326 и ГОСТ Р 51327, ГОСТ Р МЭК 60755, ГОСТ Р 50030.2.*

** *См. ГОСТ Р 50345 и ГОСТ Р 50030.2.*

б) классификация по времени отключения:

- мгновенное отключение тока;
- минимальное значение тока, вызывающее срабатывание выключателя в автоматическом режиме без установленной выдержки времени.

в) классификация в соответствии со значением I^2t применяется время-токовая характеристика, дающая максимальное значение I^2t в зависимости от ожидаемого тока при заданных условиях эксплуатации.

Стандартные показатели:

- номинальная мощность тока короткого замыкания;
- номинальный ток;
- номинальное рабочее напряжение;
- диапазон мгновенного отключения.

Стандартные диапазоны мгновенного срабатывания приведены ниже:

- тип B: выше 3 I_n до 5 I_n включительно;
- тип C: выше 5 I_n до 10 I_n включительно;
- тип D: выше 10 I_n до 50 I_n включительно.

B.3 Классификация устройства защиты от перенапряжений*

УЗИП классифицируются по ряду критериев, в том числе:

а) классификация по количеству портов:

- одновводные УЗИП: УЗИП, подключаемые параллельно цепи, которую должны защищать;
- двухвводныеУЗИП: УЗИП с двумя наборами контактов «вход» и «выход»;

б) классификация по типу исполнения:

- выключатели напряжения типа УЗИП: искровые разрядники, газотроны, тиристоры и симисторы;
- выключатели предельного напряжения типа УЗИП: варисторы и супрессоры (ограничительные диоды);

в) классификация согласно классу тестирования:

- класс I тестирования предназначен для частичной имитации прохождения импульсов тока молнии. УЗИП, прошедшие испытания класса I, как правило, рекомендуются для помещений в местах с высокой вероятностью появления разрядов молнии, например, если ввод линии в здание должен быть защищен СМЗ;
- УЗИП класса II или III при испытаниях подвергаются импульсам тока короткого замыкания меньшей длительности. Данные УЗИП обычно рекомендуются для мест с меньшей величиной короткого замыкания;

г) классификация в зависимости от места установки и доступности:

- внутренняя или наружная;
- доступны или вне досягаемости;

д) классификация по расположению и назначению разъединителя. Разъединитель УЗИП представляет собой устройство для отключения УЗИП от системы в случае отказа УЗИП. Это должно предотвратить вероятность ошибки (ложное срабатывание, удар током) в системе при отказе УЗИП;

е) классификация по температуре:

- обычный или расширенный диапазон;

ж) стандартные оценки:

- импульсный ток (испытания класса 1)/номинальный разрядный ток (испытания класса II)/напряжение разомкнутой цепи (испытания класса III);
- напряжение уровней защиты;
- среднеквадратичное или максимально длительное рабочее напряжение.

---

* *См. ГОСТ Р 51992.*

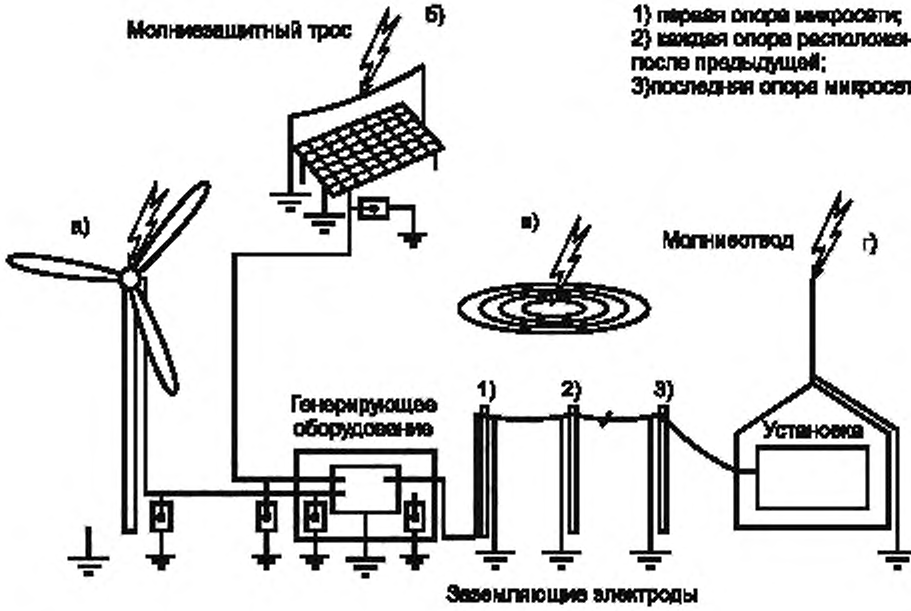
Приложение Г
(справочное)

Общая информация о защите от молнии

Г.1 Общие положения

Молния действует по-разному, в зависимости от характера удара молнии — прямого или косвенного:

- прямые удары молнии приводят к механическим повреждениям и одновременно к генерации потенциала вдоль пути разряда и вокруг точки удара;
- косвенные удары молнии являются источником перенапряжений, которые могут привести к удаленному разрушению через различные каналы распространения (воздух, почва, проводники и т. д.).



а) удар молнии в ветрогенератор;
б) удар молнии в фотоэлектрическую панель;
в) прямой удар в сеть,
г) электромагнитная связь между током молнии и током распределенной линии и/или кабельной системой установки

Рисунок Г.1 — Пример воздействия удара молнии

Примечание — Электромагнитная связь может быть проводящей или индуктивной.

Проводящая связь: молния ударяет в землю около установки, и часть тока молнии вводится в систему через электроды заземления. Индуктивная связь: молния ударяет в землю около установки и генерирует перенапряжения в системе путем магнитной индукции.

Для каждого из способов воздействия разрядов молнии должно применяться сочетание защитных мер (отвечающих соответствующему назначению и соответствующим правилам) для ограничения прямого и косвенного воздействия молнии до уровня, необходимого для обеспечения безопасности людей, а также защиты и обеспечения работоспособности оборудования.*

---

* Общие принципы обеспечения защиты сооружений от молний приведены в [3] и других частях этого стандарта.

Примечание — *В международной практике* общая базовая информация о перенапряжениях и защите от скачков и падений напряжения в энергосистемах приведена в *[6]*.

Г.2 Молниезащита — определения

Г.2.1 Система молниезащиты; *СМЗ*

Полная система молниезащиты используется для защиты территории и объектов от воздействия молнии.

Г.2.2 Система внешней молниезащиты; *ВСМЗ*

Сочетание воздушных систем молниезащиты, которые предназначены для перехвата молнии, нисходящей проводниковой системы и заземляющей системы, предназначенной для стекания (рассеивания) тока молнии в землю.

Г.2.3 Устройство защиты от перенапряжений; *УЗП*

Устройство, предназначенное для защиты электрооборудования от переходных перенапряжений и отсечки всплеска тока. Устройство содержит, по крайней мере, один нелинейный компонент.

Г.2.4 Расположение заземлений, фундаментов; *РЗФ*

Все электропроводящие соединительные детали и приспособления, входящие в систему заземления установок и оборудования.

Г.2.5 Система уравнивания потенциалов; *СУП*

Электрическое соединение проводящих частей, обеспечивающее уравнивание потенциалов между этими частями.

Примечание — Если СУП заземлена, то она является частью системы заземления.

Г.3 Молниезащита — Принципы

СМЗ здания обычно включает:

а) ВСМЗ;

б) УЗП. Данные устройства размещаются в различных сетях между объектами и в окружающей их среде: в основном электрические сети и кабели для передачи данных;

в) уникальное выполнение заземления. Оно необходимо, чтобы ограничить разность потенциалов в любой точке заземленной территории, и достигается за счет:

1) надежного соединения земли с объектом, где возникло короткое замыкание с помощью заземляющего устройства;

2) соединения металлических ограждений и экранирующих сеток;

3) металлических труб и кабелей, которые должны входить в здания в одном и том же месте, металлических листов, экранов, металлических труб и соединений их частей, которые должны быть соединены и подключены к заземляющей системе проводниками с низким сопротивлением;

4) подключения всех металлических элементов объекта к системе заземления.

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 50030.2—2010 (МЭК 60947-2:2006)	MOD	МЭК 60947-2:2006 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»
ГОСТ Р 50345—2010 (МЭК 60898-1:2003)	MOD	МЭК 60898-1:2003 «Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков установок бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока»
ГОСТ Р 50571.5.54—2013 (МЭК 60364-5-54:2011)	IDT	МЭК 60364-5-54:2011 «Электрические установки зданий. — Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования — Заземляющие устройства и защитные проводники»
ГОСТ Р 50571.5.52—2011 (МЭК 60364-5-52:2009)	IDT	МЭК 60364-5-52:2009 «Низковольтные электрические установки. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»
ГОСТ Р 50571-4-44—2011 (МЭК 60364-4-44:2007)	MOD	МЭК 60364-4-44:2007 «Электрические установки зданий. Часть 4-44. Защита в целях безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех»
ГОСТ Р 50571.1—2009 (МЭК 60364-1:2005)	MOD	МЭК 60364-1:2005 «Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения»
ГОСТ Р 50571.3—2009 (МЭК 60364-4-41:2005)	IDT	МЭК 60364-4-41:2005 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током»
ГОСТ Р 50571.26—2002 (МЭК 60364-5-534—97)[1)]	MOD	МЭК 60364-5-534—1997 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 534. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений»
ГОСТ Р 50571.4.43—2012 (МЭК 60364-4-43:2008)	IDT	МЭК 60364-4-43:2008 «Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока»
ГОСТ Р 51992—2011 (МЭК 61643-1:2005)	MOD	МЭК 61643-1:2005 «Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Часть 1. Требования и испытания»
ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005	IDT	МЭК 60050-195:1998 с изменением № 1—2001 «Международный электротехнический словарь — Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током»
ГОСТ Р МЭК 60755—2012	IDT	МЭК/ТО 60755:2008 «Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током»
ГОСТ Р МЭК 61140—2000	IDT	МЭК 61140—97 «Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием»
ГОСТ Р МЭК 62305-2—2010	IDT	МЭК 62305-2:2010 «Защита от молнии. Часть 2. Менеджмент риска»

[1)] Заменен. Действует ГОСТ Р 50571.5.53—2013/МЭК 60364-5-53:2002.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] МЭК/ТС 62257-9 Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 9

[2] МЭК/ТС 62257-2(2004) Гибридные системы небольших размеров с возобновляемой энергией, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 2. Из требований к характеристикам систем электрификации

[3] МЭК 62305-3(2010) Защита от молнии. Часть 3. Физические повреждения конструкций и опасность для жизни

[4] МЭК 60364-7-712(2002) Установки электрические зданий. Часть 712. Требования к специальным установкам или расположению. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей

[5] МЭК/ТС 62257-6 Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 6. Приемка, эксплуатация, техническое обслуживание и замена

[6] МЭК/ТР 62066(2002) Перенапряжения и защита от выбросов напряжения в низковольтных системах питания переменного тока. Общая основная информация

УДК 621.311.26:006.354

ОКС 27.160
27.180

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, микроэлектростанция, микросеть, децентрализованная система электроснабжения, защита от поражения электрическим током, защита от коротких замыканий, защита от пожара, защита от воздействия молнии, выбор и монтаж электрооборудования

Редактор *Г.В. Зотова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А Налейкиной*

Сдано в набор 13.04.2015. Подписано в печать 04.06.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,80. Тираж 28 экз. Зак. 2075.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru