ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 50571.4.41—2022/ МЭК 60364-4-41:2017

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

Часть 4-41

Защита для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

(IEC 60364-4-41:2017 + Cor. 1:2018, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Ассоциация РЭМ» (ООО «Ассоциация РЭМ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 337 «Электрические установки зданий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 сентября 2022 г. № 897-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60364-4-41:2017 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током» (IEC 60364-4-41:2017 «Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock», IDT), включая техническую поправку Cor.1:2018.

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 50571.3—2009/МЭК 60364-4-41:2005

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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

© IEC, 2017
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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

410 Введение IV
410.1 Область применения 1
410.2 Нормативные ссылки 1
410.3 Общие требования 2
411 Мера защиты: автоматическое отключение питания 3
411.1 Общие положения 3
411.2 Требования к основной защите 3
411.3 Требования к защите при повреждении 3
411.4 Системы TN 5
411.5 Система TT 6
411.6 Система IT 7
411.7 Функциональное сверхнизкое напряжение (ФСНН) 9
412 Мера защиты: двойная или усиленная изоляция 10
412.1 Общие положения 10
412.2 Требования для основной защиты и защиты при повреждении 10
413 Мера защиты: электрическое разделение 12
413.1 Общие положения 12
413.2 Требования к основной защите 12
413.3 Требования к защите при повреждении 12
414 Мера защиты: сверхнизкое напряжение, обеспечиваемое системами БСНН и ЗСНН 12
414.1 Общие положения 12
414.2 Требования к основной защите и защите при повреждении 13
414.3 Источники питания для систем БСНН и ЗСНН 13
414.4 Требования к цепям систем БСНН и ЗСНН 14
415 Дополнительная защита 15
415.1 Дополнительная защита: устройства дифференциального тока (УДТ) 15
415.2 Дополнительная защита: дополнительное защитное уравнивание потенциалов 15
Приложение А (обязательное) Меры предосторожности для основной защиты 16
Приложение В (обязательное) Барьеры и расположение вне зоны досягаемости рукой 17
Приложение С (обязательное) Меры защиты, применяемые в электроустановках, эксплуатируемых квалифицированными или обученными лицами 19
Приложение D (обязательное) Меры предосторожности при невозможности автоматического отключения питания в соответствии с 411.3.2 21
Приложение Е (справочное) Перечень замечаний от некоторых стран 22
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 26
Библиография 28

410 Введение

Настоящий стандарт устанавливает требования к защите от поражения электрическим током в низковольтных электрических установках. Его требования основаны на требованиях МЭК 61140, который является основополагающим стандартом по безопасности, применяемым к защите людей и животных. МЭК 61140 содержит основополагающие принципы и требования, общие для электрических установок и оборудования, или необходимые для их согласования.

Согласно МЭК 61140 основополагающее правило защиты от поражения электрическим током подразумевает, что опасные части, находящиеся под напряжением, не должны быть доступными, а доступные проводящие части не должны находиться под опасным напряжением при нормальных условиях и при условиях единичного повреждения.

Согласно 4.2 МЭК 61140 защиту при нормальных условиях обеспечивают посредством основной защиты, а защиту при условиях единичного повреждения обеспечивают посредством защиты при повреждении. Защиту от поражения электрическим током можно также обеспечить посредством усиленной защитной меры предосторожности, которая обеспечивает защиту при нормальных условиях и условиях единичного повреждения.

На основе МЭК 61140 разработан ГОСТ Р 58698—2019 (МЭК 61140:2016) «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования», в котором уточнена терминология и некоторые требования международного стандарта.

Настоящий стандарт разработан взамен ГОСТ Р 50571.3—2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током». Основные отличия настоящего стандарта от заменяемого стандарта следующие:

уточнены требования к автоматическому отключению питания;

уточнены и дополнены требования к дополнительной защите конечных цепей штепсельных розеток и светильников посредством устройств дифференциального тока (УДТ) с номинальным отключающим дифференциальным током до 30 мА;

добавлены приложение D (обязательное) и приложение Е (справочное).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

Часть 4-41

Защита для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

Low-voltage electrical installations.
Part 4-41. Protection for safety. Protection against electric shock

Дата введения — 2022—10—01

410.1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к защите от поражения электрическим током людей и животных, включающей в себя основную защиту и защиту при повреждении, а также требования к применению дополнительной защиты в определенных случаях. Настоящий стандарт регламентирует применение и согласование этих требований с учетом внешних воздействий.

410.2 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 60364-5-52, Low-voltage electrical installations — Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment — Wiring systems (Низковольтные электрические установки. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрического оборудования. Системы электропроводок)

IEC 60364-5-54, Low-voltage electrical installations — Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment — Earthing arrangements and protective conductors (Низковольтные электрические установки. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)

IEC 60364-6, Low voltage electrical installations — Part 6: Verification (Низковольтные электрические установки. Часть 6. Проверка)

IEC 60614 (all parts), Conduits for electrical installations — Specification [Кабелепроводы для электрических установок. Технические условия (все части)]

IEC 61084 (all parts), Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations [Системы кабельных коробов и системы специальных кабельных коробов для электрических установок (все части)]

IEC 61140, Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установки и оборудования)

IEC 61386 (all parts), Conduit systems for cable management [Системы кабелепроводов для прокладки кабеля (все части)]

IEC 61439 (all parts), Low-voltage switchgear and controlgear assemblies [Низковольтные сборки коммутационной аппаратуры и аппаратуры управления (все части)]

Издание официальное

IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof — Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-6. Специальные требования и испытания для безопасных разделительных трансформаторов и блоков питания, содержащих безопасные разделительные трансформаторы, общего применения)

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

IEC Guide 104, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (Подготовка публикаций по безопасности и использование основополагающих публикаций по безопасности и групповых публикаций по безопасности)

410.3 Общие требования

410.3.1 В настоящем стандарте (если не оговорено иное) использованы следующие значения напряжений:

напряжение переменного тока — действующее значение;

напряжение постоянного тока — без пульсаций.

Отсутствие пульсаций условно определено как действующее значение пульсирующего напряжения, пульсирующая составляющего которого не превышает 10 % составляющей постоянного тока.

410.3.2 Мера защиты должна состоять:

из соответствующего сочетания мер предосторожности для основной защиты и независимой меры предосторожности для защиты при повреждении или

усиленной меры предосторожности, которая обеспечивает основную защиту и защиту при повреждении.

Дополнительная защита определена как часть меры защиты для определенных условий внешних воздействий и для определенных специальных размещений в соответствии с МЭК 60364-7.

Примечание 1 — Для специальных условий эксплуатации электроустановок предусмотрены меры защиты, указанные в 410.3.5 и 410.3.6.

Примечание 2 — Примером усиленной меры предосторожности является усиленная изоляция.

410.3.3 В каждой части электроустановки должна быть применена одна или несколько мер защиты с учетом условий внешних воздействий.

Как правило, применяют следующие меры защиты:

автоматическое отключение питания (раздел 411);

двойную или усиленную изоляцию (раздел 412);

электрическое разделение для питания одного электроприемника (раздел 413);

сверхнизкое напряжение (система безопасного сверхнизкого напряжения — БСНН и система защитного сверхнизкого напряжения — ЗСНН) (раздел 414).

При выборе и монтаже электрооборудования следует учитывать меры защиты, примененные в электроустановке.

Дополнительные сведения для особых электроустановок см. в 410.3.4—410.3.9.

Примечание — В электроустановках са́мой широко применяемой мерой защиты является автоматическое отключение питания.

410.3.4 Для специальных электроустановок или их размещений следует применять меры защиты, указанные в МЭК 60364-7.

410.3.5 Меры предосторожности, указанные в приложении В, то есть использование барьеров и размещение вне зоны досягаемости рукой, следует применять только в электроустановках, доступных:

для квалифицированных и обученных лиц;

лиц, находящихся под наблюдением квалифицированных или обученных лиц.

410.3.6 Меры защиты, указанные в приложении С:

непроводящее размещение;

местное уравнивание потенциалов, не связанное с землей;

электрическое разделение для питания более чем одного электроприемника;

можно применять только в случае, если электроустановка находится под наблюдением квалифицированных и обученных лиц, которые препятствуют внесению несанкционированных изменений.

410.3.7 Если нельзя полностью выполнить меру защиты, следует применить дополнительные меры предосторожности, которые в совокупности обеспечат такой же уровень электробезопасности.

Примечание — Пример применения этого правила приведен в 411.7.

410.3.8 Различные меры защиты, примененные к одной и той же электроустановке или части электроустановки, или к электрооборудованию, не должны влиять друг на друга таким образом, что при отказе одной меры защиты ухудшались другие меры защиты.

410.3.9 Защита при повреждении не требуется для следующего оборудования:

металлической арматуры и присоединенных к ней деталей крепления изоляторов воздушной линии электропередачи, установленных на здании и размещенных вне зоны досягаемости рукой;

железобетонных опор воздушных линий электропередачи, стальная арматура которых недоступна;

открытых проводящих частей, имеющих малые размеры (приблизительно 50 × 50 мм) или расположенных так, что мала вероятность их контакта с частями человеческого тела, а также при условии, что соединение с защитным проводником будет затруднено или ненадежно.

Примечание — Данное исключение применяется, например, к болтам, заклепкам, паспортным табличкам и кабельным зажимам;

металлических труб или других металлических оболочек, защищающих оборудование согласно требованиям раздела 412.

411 Мера защиты: автоматическое отключение питания

411.1 Общие положения

Автоматическое отключение питания представляет собой меру защиты, при которой:

основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции частей, находящихся под напряжением, или посредством ограждений или оболочек в соответствии с приложением А;

защиту при повреждении обеспечивают посредством защитного уравнивания потенциалов и автоматического отключения при замыкании на землю в соответствии с 411.3—411.6.

Примечание 1 — В случае применения этой меры защиты также возможно использование электрооборудования класса II.

Для отдельных случаев дополнительную защиту обеспечивают посредством устройства дифференциального тока (УДТ) с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА, согласно 415.1.

Примечание 2 — Мониторы дифференциального тока (МДТ) не являются защитными устройствами, но могут быть использованы в электрических установках для контроля дифференциальных токов, воздействуя на звуковой или звуковой и световой сигналы при превышении заданного значения дифференциального тока.

411.2 Требования к основной защите

Для обеспечения основой защиты в электрооборудовании следует использовать одну из мер предосторожности, указанную в приложении А, в некоторых случаях — в приложении В.

411.3 Требования к защите при повреждении

411.3.1 Защитное заземление и защитное уравнивание потенциалов

411.3.1.1 Защитное заземление

Открытые проводящие части должны быть присоединены к защитному заземляющему проводнику с учетом особенностей типов заземления системы, как указано в 411.4—411.6.

Открытые проводящие части, доступные одновременному прикосновению, должны быть присоединены индивидуально, в группах или все вместе к одному и тому же заземляющему устройству.

Защитные заземляющие проводники должны соответствовать МЭК 60364-5-54.

Каждая цепь должна иметь защитный заземляющий проводник, присоединенный к соответствующему заземляющему зажиму.

411.3.1.2 Защитное уравнивание потенциалов

Если в здание вводят внешние металлические части, способные создавать опасную разность потенциалов и не являющиеся частью электроустановки, их следует соединять с главной заземляющей шиной посредством защитных проводников уравнивания потенциалов. Примерами таких металлических частей могут служить:

трубы коммуникаций внутри здания (например, системы подачи газа, воды, тепла и т. д.);

конструкционные внешние проводящие части;

доступная арматура конструкционного железобетона.

Если указанные проводящие части берут начало вне здания, они должны быть присоединены к системе основного уравнивания потенциалов как можно ближе к их точке ввода в здание.

Металлические трубы, вводимые в здание с изолирующей секцией, можно не соединять с системой защитного уравнивания потенциалов.

Примечание — В 542.4.1 МЭК 60364-5-54 перечислены другие соединения с главной заземляющей шиной, которые следует выполнить.

411.3.2 Автоматическое отключение при замыкании на землю

411.3.2.1 Защитное устройство должно автоматически отключать питание электрической цепи или оборудования в случае замыкания на землю с малым полным сопротивлением между линейным проводником и открытой проводящей частью или защитным проводником в цепи или электрооборудовании в течение времени отключения, указанного в 411.3.2.2, 411.3.2.3 или 411.3.2.4.

Устройство должно быть пригодно для разъединения, по крайней мере, линейных проводников.

Примечание — Для систем IT автоматическое отключение не обязательно при возникновении первого замыкания на землю (см. 411.6.1). Требования к отключению в случае второго замыкания на землю, возникающего на другом проводнике, находящемся под напряжением, см. в 411.6.4 с учетом требований настоящего пункта.

411.3.2.2 Максимальное время отключения, указанное в таблице 41.1, следует применять для конечных цепей с расчетным током не более:

63 А при наличии одной или нескольких штепсельных розеток;

32 А при питании только стационарных электроприемников.

Таблица 41.1 — Максимальное время отключения

Системы	50 В < U_0 ≤ 120 В, с		120 В < U_0 ≤ 230 В, с		230 В < U_0 ≤ 400 В, с		U_0 > 400 В, с	
	Переменный ток	Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный ток
TN	0,8	[a]	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	[a]	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1
Если в системе TT отключение выполняют посредством устройств защиты от сверхтока и все сторонние проводящие части в пределах электроустановки присоединены к системе защитного уравнивания потенциалов, может быть применено максимальное время отключения, указанное для систем TN. U_0 — номинальное напряжение переменного или постоянного тока линейного проводника относительно земли.								
Примечание — Если отключение выполняют посредством УДТ, см. примечание к 411.4.4, примечание 4 к 411.5.3 и примечание к 411.6.4, перечисление b).								
[a] Отключение может потребоваться по иным причинам, чем защита от поражения электрическим током.								

411.3.2.3 В системах TN время отключения, которое не превышает 5 с, применяют для распределительных цепей и цепей, не охваченных требованиями 411.3.2.2.

411.3.2.4 В системах TT время отключения, которое не превышает 1 с, применяют для распределительных цепей и цепей, не охваченных требованиями 411.3.2.2.

411.3.2.5 Если устройство защиты от сверхтока не может отключить питание согласно 411.3.2 или использование УДТ для этой цели нецелесообразно, см. приложение D.

Однако отключение может потребоваться по причинам, отличным от защиты от поражения электрическим током.

411.3.2.6 Если автоматическое отключение питания по 411.3.2.1 не может быть достигнуто за время, указанное в 411.3.2.2, 411.3.2.3 или 411.3.2.4, следует обеспечить дополнительное защитное уравнивание потенциалов согласно 415.2.

411.3.3 Дополнительные требования к цепям со штепсельными розетками и передвижным электрооборудованием, используемым вне помещений

Дополнительную защиту посредством устройства дифференциального тока (УДТ) с номинальным отключающим дифференциальным током до 30 мА следует обеспечить для конечных цепей переменного тока, питающих:

штепсельные розетки с номинальным током до 32 А, предназначенные для общего использования обычными лицами;

передвижное электрооборудование с номинальным током до 32 А, применяемое вне помещений.

Данный пункт не применяют к системам IT, в которых ток замыкания на землю при первом замыкании на землю не превышает 15 мА.

Примечание — Дополнительная защита систем постоянного тока находится на стадии рассмотрения.

411.3.4 Дополнительные требования к цепям со светильниками в системах TN и TT

В жилых домах и других помещениях бытового назначения следует обеспечить дополнительную защиту конечных цепей переменного тока, питающих светильники, посредством устройств дифференциального тока (УДТ) с номинальным отключающим дифференциальным током до 30 мА.

411.4 Системы TN

411.4.1 PEN-проводники и защитные заземляющие проводники в системах TN следует надежно и эффективно заземлять. Если заземление предусмотрено от распределительной электрической сети (коммунальной), оператор распределительной электрической сети обязан обеспечить соблюдение необходимых условий, внешних по отношению к электроустановке.

Примечание — Примеры условий включают в себя:

заземление PEN-проводника в нескольких точках и прокладку его таким способом, чтобы минимизировать риск обрыва PEN-проводника;

$$R_B / R_E \leq 50 / (U_o - 50),$$

где R_B — суммарное сопротивление всех заземлителей, соединенных параллельно, Ом;

R_E — минимальное сопротивление контакта между землей и сторонними проводящими частями, не присоединенными к защитному проводнику, через которые может произойти замыкание между фазным проводником и землей, Ом;

U_o — номинальное напряжение переменного тока фазного проводника относительно земли, В.

411.4.2 Нейтраль или среднюю часть системы питания следует заземлить. При отсутствии или недоступности нейтрали или средней части следует заземлить линейный проводник.

Открытые проводящие части электроустановки посредством защитных заземляющих проводников следует присоединить к главной заземляющей шине электроустановки, которая должна быть присоединена к заземленной части системы питания.

Если существуют другие точки, которые надежно заземлены, рекомендуется также присоединять к таким точкам защитные проводники везде, где это возможно. Заземление в дополнительных точках, распределенное по возможности равномерно, может потребоваться для гарантии того, что в случае повреждения значения потенциалов защитных проводников останутся настолько близкими к значению потенциала земли, насколько это возможно.

Рекомендуется заземлять защитные проводники (PE и PEN) на вводе в любые здания или участки застройки с учетом любых отведенных токов нейтрали неоднократно заземленных PEN-проводников.

411.4.3 В стационарных электрических цепях электроустановок один и тот же проводник (PEN-проводник) можно использовать как защитный заземляющий проводник, так и нейтральный проводник при условии выполнения требований 543.4 МЭК 60364-5-54. Включение каких-либо коммутационных или разъединительных устройств в PEN-проводник не допускается.

411.4.4 Характеристики защитных устройств (см. 411.4.5) и полные сопротивления цепей замыкания на землю должны соответствовать следующему требованию:

$$Z_s \cdot I_a \le U_o,$$

где Z_s — полное сопротивление цепи замыкания на землю, включающей в себя источник питания, линейный проводник до точки замыкания на землю, защитный проводник между точкой замыкания на землю и источником питания, Ом;

I_a — ток, вызывающий автоматическое срабатывание отключающего устройства в пределах времени, установленного в 411.3.2.2 или 411.3.2.3, А. Если используют устройства дифференциального тока, этот ток является отключающим дифференциальным током, обеспечивающим отключение в пределах времени, установленного в 411.3.2.2 или 411.3.2.3;

U_o — номинальное напряжение переменного или постоянного тока линейного проводника относительно земли, В.

Примечание — В системах TN дифференциальные токи при замыканиях на землю значительно больше, чем 5 $I_{\Delta n}$. Поэтому время отключения в соответствии с таблицей 41.1 обеспечивается, если применены устройства дифференциального тока, соответствующие МЭК 61008-1, МЭК 61009-1 и МЭК 62423. Устройства дифференциального тока, соответствующие МЭК 60947-2, можно применять, если выдержка времени установлена в соответствии с таблицей А.41.1.

411.4.5 В системах TN для защиты при повреждении можно применять следующие защитные устройства:

устройства защиты от сверхтока;

устройства дифференциального тока.

Примечание 1 — Если для защиты при повреждении используют УДТ без встроенной защиты от сверхтока, электрическую цепь следует защитить устройством защиты от сверхтока в соответствии с МЭК 60364-4-43.

Устройства дифференциального тока запрещено применять в системе TN-C.

Примечание 2 — Если необходимо обеспечить селективность между последовательно включенными УДТ, см. требования 535.3 МЭК 60364-5-53.

411.5 Система TT

411.5.1 Все открытые проводящие части, защищенные одним защитным устройством, должны быть присоединены защитными проводниками к одному заземляющему устройству, общему для всех этих частей. Если несколько защитных устройств установлены последовательно, то данное требование применяется отдельно к каждой группе открытых проводящих частей, защищаемой каждым устройством.

Нейтраль или среднюю часть системы питания следует заземлить. При отсутствии или недоступности нейтрали или средней части следует заземлить линейный проводник.

411.5.2 В системах TT для защиты при повреждении необходимо применять УДТ. Устройства защиты от сверхтока можно применять для защиты при повреждении при условии, что надежно гарантировано соответствующее постоянно низкое значение Z_s (см. 411.5.4).

Примечание 1 — Если для защиты при повреждении используют УДТ без встроенной защиты от сверхтока, цепь следует защитить устройством защиты от сверхтока согласно требованиям МЭК 60364-4-43.

Примечание 2 — Использование защитных устройств, управляемых напряжением повреждения, в настоящем стандарте не рассматривают.

411.5.3 При использовании УДТ для защиты при повреждении должны быть выполнены следующие условия:

i) время отключения должно соответствовать требованиям 411.3.2.2 или 411.3.2.4;

ii) $R_A \cdot I_{\Delta n} \le 50$ В,

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

$I_{\Delta n}$ — номинальный отключающий дифференциальный ток УДТ.

Примечание 1 — В этом случае защита при повреждении также обеспечивается, если полное сопротивление замыкания на землю не является пренебрежимо малым.

Примечание 2 — Если необходимо обеспечить селективность между последовательно включенными УДТ, см. требования 535.3 МЭК 60364-5-53.

Примечание 3 — Если не известно значение R_A, оно может быть заменено значением Z_s.

Примечание 4 — Время отключения в соответствии с таблицей А.41.1 относится к ожидаемым дифференциальным токам, обусловленным замыканием на землю, которые значительно больше номинального отключающего дифференциального тока УДТ и, как правило, равны 5 $I_{\Delta n}$.

411.5.4 При применении устройств защиты от сверхтока должно быть выполнено следующее условие:

$$Z_s \cdot I_a \le U_o,$$

где Z_s — полное сопротивление цепи замыкания на землю, включающей в себя: источник питания, фазный или полюсный проводник до точки замыкания на землю, защитный проводник открытых проводящих частей, заземляющее устройство электроустановки и заземляющее устройство источника питания, Ом;

I_a — ток, вызывающий автоматическое срабатывание отключающего устройства в пределах времени, установленного в 411.3.2.2 или 411.3.2.4, А;

U_o — номинальное напряжение переменного тока фазного проводника или постоянного тока полюсного проводника относительно земли, В.

411.6 Система IT

411.6.1 В системе IT части, находящиеся под напряжением, должны быть изолированы от земли или присоединены к ней через достаточно большое полное сопротивление. Это присоединение может быть выполнено посредством присоединения нейтрали или средней части системы, или искусственной нейтральной точки. Последняя может быть непосредственно присоединена к земле, если результирующее полное сопротивление относительно земли на частоте системы достаточно велико. При отсутствии нейтрали или средней части линейный проводник может быть присоединен к земле через большое полное сопротивление.

При единичном замыкании на открытую проводящую часть или на землю, когда ток замыкания на землю небольшой, обеспечение автоматического отключения в соответствии с 411.3.2 не обязательно, если выполняется условие 411.6.2. Однако должны быть приняты меры для исключения вредного патофизиологического воздействия на человека, касающегося одновременно доступных прикосновению открытых проводящих частей при двух одновременных замыканиях на землю.

Примечание — Выполнение заземления через полные сопротивления или искусственные нейтральные точки, характеристики которых должны соответствовать требованиям электроустановки, может потребоваться для понижения перенапряжения или ослабления колебаний напряжения.

411.6.2 Открытые проводящие части следует заземлять индивидуально, группами или все вместе.

Для ограничения напряжения прикосновения в системах переменного тока должны быть выполнены следующие условия:

$$R_A \cdot I_d \le 50 \text{ В},$$

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

I_d — ток первого замыкания на землю с незначительным полным сопротивлением между фазным проводником и открытой проводящей частью, А. Значение I_d учитывает токи утечки и суммарное полное сопротивление заземляющего устройства электрической установки.

Примечание — В системах постоянного тока ограничение напряжения прикосновения не рассматривается, поскольку значение I_d можно считать пренебрежимо малым.

411.6.3 В системе IT можно использовать следующие контролирующие и защитные устройства:

устройства контроля изоляции (УКИ);

мониторы дифференциального тока (МДТ);

системы определения места повреждения изоляции;

устройства защиты от сверхтока;

устройства дифференциального тока (УДТ).

Примечание 1 — При применении устройства дифференциального тока не исключена возможность срабатывания УДТ при первом замыкании на землю из-за емкостных токов утечки.

Примечание 2 — В случае замыкания на землю в двух разных электроприемниках класса I, получающих питание по разным фазным проводникам, срабатывание устройства дифференциального тока возможно только в том случае, если каждый электроприемник защищен индивидуальным УДТ. Для защиты при повреждении возможно также применение устройств защиты от сверхтока.

411.6.3.1 Если при проектировании системы IT предусмотрено неотключение при первом замыкании на землю, то первое замыкание на землю следует выявлять посредством:

устройства контроля изоляции, которое может быть совмещено с системой обнаружения места повреждения, или

монитора дифференциального тока, если дифференциальный ток достаточно большой, чтобы МДТ мог его обнаружить.

Примечание — Мониторы дифференциального тока не способны определять симметричные повреждения изоляции.

Данное устройство должно подавать звуковой и (или) световой сигнал, который должен продолжаться до тех пор, пока существует замыкание на землю. Включение сигнала может быть выполнено посредством контактного реле, электронного коммутационного устройства или по переговорной связи.

Систему звуковой и световой сигнализации следует размещать в месте, удобном для восприятия сигналов ответственными лицами.

При наличии как звукового, так и светового сигналов допускается отключение звукового сигнала.

Рекомендуется устранять первое замыкание на землю в самый короткий срок.

Дополнительно может быть предусмотрена система определения места повреждения изоляции, соответствующая МЭК 61557-9, для определения места замыкания части, находящейся под напряжением, на открытую проводящую часть или на землю.

411.6.4 После возникновения первого замыкания на землю условия для автоматического отключения питания при втором замыкании на землю, происходящим на другом проводнике, находящемся под напряжением, должны быть следующими:

а) если открытые проводящие части соединены между собой защитным проводником, присоединенным к одному заземляющему устройству, применяют требования, аналогичные требованиям к системам TN. Если нейтральный проводник в системе переменного тока и средний проводник в системе постоянного тока отсутствуют, должно быть выполнено следующее условие:

$$2 \cdot I_a \cdot Z_s \le U.$$

При наличии нейтрального проводника и среднего проводника должно быть выполнено следующее условие:

$$2 \cdot I_a \cdot Z'_s \le U_o,$$

где U_o — номинальное напряжение переменного тока между фазным и нейтральным проводниками или постоянного тока между полюсным и средним проводниками, В;

U — номинальное напряжение переменного тока между фазными проводниками или постоянного тока между полюсными проводниками, В;

Z_s — полное сопротивление цепи замыкания на землю, включающей в себя фазный или полюсный проводник и защитный проводник, Ом;

Z'_s — полное сопротивление цепи замыкания на землю, включающей в себя нейтральный проводник или средний проводник и защитный проводник, Ом;

I_a — ток срабатывания защитного устройства в пределах времени, указанного в 411.3.2.2 для систем TN или в 411.3.2.3, А.

Примечание 1 — Время, установленное в таблице 41.1 для систем TN, применяют к системам IT при наличии и отсутствии нейтрального проводника или среднего проводника.

Примечание 2 — Коэффициент 2 в обеих формулах означает, что в случае одновременного возникновения двух замыканий на землю они могут быть в разных электрических цепях.

Примечание 3 — Для полного сопротивления цепи замыкания на землю следует учитывать самый тяжелый случай, например, замыкание на землю фазного или полюсного проводника в источнике питания одновременно с другим замыканием на землю нейтрального проводника или среднего проводника электроприемника рассматриваемой электрической цепи;

b) если открытые проводящие части заземлены в группах или индивидуально, следует выполнять условие:

$$R_A \cdot I_a \leq 50 \text{ В},$$

где R_A — суммарное сопротивление заземляющего устройства и защитного проводника относительно открытых проводящих частей;

I_a — ток, вызывающий автоматическое отключение отключающего устройства за время, соответствующее времени для систем TT по таблице 41.1, или за время, соответствующее указанному в 411.3.2.4.

Примечание 4 — Если соответствие требованиям перечисления b) обеспечивают посредством устройства дифференциального тока, соответствие времени отключения, требуемого для систем TT по таблице 41.1, может потребовать дифференциальных токов, обусловленных замыканием на землю, значительно больших, чем номинальный отключающий дифференциальный ток $I_{\Delta n}$ примененного УДТ, как правило, равных 5 $I_{\Delta n}$.

411.7 Функциональное сверхнизкое напряжение (ФСНН)

411.7.1 Общие положения

Если по условиям функционирования электроустановки используют номинальное напряжение, не превышающее 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока, и при этом требования 414 к применению систем БСНН и ЗСНН не могут быть выполнены и (или) в их применении нет необходимости, для основной защиты и защиты при повреждении применяют дополнительные меры предосторожности, указанные в 411.7.2 и 411.7.3. Комбинация этих мер предосторожности известна как система ФСНН.

Примечание — Такие условия могут иметь место, когда электрическая цепь содержит электрооборудование, не достаточно изолированное относительно электрических цепей с более высоким напряжением (например, трансформаторы, реле, выключатели с дистанционным управлением, контакторы).

411.7.2 Требования к основной защите

Основную защиту следует обеспечить посредством:

основной изоляции, соответствующей номинальному напряжению первичной цепи источника питания, в соответствии с А.1;

ограждений или оболочек в соответствии с А.2.

411.7.3 Требования к защите при повреждении

Открытые проводящие части электрооборудования цепи ФСНН должны быть присоединены к защитному проводнику первичной цепи источника питания при условии, что первичная цепь защищена посредством автоматического отключения питания в соответствии с 411.3—411.6.

411.7.4 Источники питания

Источником питания системы ФСНН должен быть трансформатор с простым разделением между обмотками или другой источник питания, соответствующий требованиям 414.3.

Примечание — Если систему ФСНН питают от системы с более высоким напряжением посредством электрооборудования, не обеспечивающего простое разделение между этой системой и системой ФСНН (например, от автотрансформаторов, потенциометров, полупроводниковых устройств и т. д.), то выходную цепь считают продолжением входной цепи. Она должна быть защищена посредством меры защиты, применяемой во входной цепи.

411.7.5 Штепсельные вилки и штепсельные розетки

Штепсельные вилки и штепсельные розетки для цепей ФСНН должны соответствовать следующим требованиям:

штепсельные вилки не должны подходить к штепсельным розеткам других напряжений;

штепсельные розетки не должны допускать подключение штепсельных вилок других напряжений;

штепсельные розетки должны иметь контакт для присоединения защитного проводника.

412 Мера защиты: двойная или усиленная изоляция

412.1 Общие положения

412.1.1 Двойная или усиленная изоляция представляет собой меру защиты, при которой:

основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции, а защиту при повреждении — посредством дополнительной изоляции, или

основную защиту и защиту при повреждении обеспечивают посредством усиленной изоляции между частями, находящимися под напряжением, и доступными для прикосновения частями.

Примечание — Данная мера защиты предназначена для предотвращения появления опасного напряжения на доступных для прикосновения частях электрического оборудования из-за повреждения основной изоляции.

Защиту посредством двойной или усиленной изоляции применяют во всех случаях, за исключением некоторых ограничений, указанных в соответствующих стандартах МЭК 60364-7.

412.1.2 Если применение двойной или усиленной изоляции является единственной мерой защиты (т. е. вся электрическая установка или цепь должна состоять полностью из электрооборудования с двойной или усиленной изоляцией), должно быть удостоверено, что приняты надлежащие меры (например, обеспечен постоянный контроль за электроустановкой), гарантирующие недопущение внесения изменений, снижающих эффективность этой меры защиты.

Поэтому данную меру защиты не следует применять в электрических цепях, которые включают в себя, например, штепсельные розетки с защитными контактами.

412.2 Требования для основной защиты и защиты при повреждении

412.2.1 Электрическое оборудование

Если меру защиты, использующую двойную или усиленную изоляцию, применяют для электроустановки или ее части, электрическое оборудование должно соответствовать требованиям 412.2.1.1 или 412.2.1.2 и 412.2.2, или 412.2.1.3 и 412.2.2.

412.2.1.1 Электрическое оборудование должно быть следующих типов, должно пройти типовые испытания и быть маркировано по требованиям соответствующих стандартов:

электрическое оборудование с двойной или усиленной изоляцией (электрооборудование класса II);

электрическое оборудование, в стандартах на которое указано соответствие классу II, например, низковольтные распределительные устройства со сплошной изоляцией (см. комплекс МЭК 61439).

Примечание — Данное электрооборудование идентифицируют символом  МЭК 60417-5172:2003-02.

412.2.1.2 На электрическое оборудование, имеющее только основную изоляцию, в процессе монтажа электрической установки следует нанести дополнительную изоляцию, обеспечивающую степень безопасности, равноценную степени безопасности для электрического оборудования согласно 412.2.1.1 и соответствующую 412.2.2.1—412.2.2.3.

Символ  следует закрепить на видном месте снаружи и внутри оболочки. См. 60417-5019:2006-08 и МЭК 80416-3:2002, раздел 7.

412.2.1.3 На электрическое оборудование с неизолированными частями, находящимися под напряжением, в процессе монтажа электрической установки следует нанести усиленную изоляцию, обеспечивающую степень безопасности, равноценную степени безопасности для электрического оборудования согласно 412.2.1.1 и соответствующую 412.2.2.2 и 412.2.2.3. Усиленную изоляцию применяют только в том случае, когда конструкция электрооборудования не позволяет применять двойную изоляцию.

Символ  следует закрепить на видном месте снаружи и внутри оболочки. См. 60417-5019:2006-08 и МЭК 80416-3:2002, раздел 7.

412.2.2 Оболочки

412.2.2.1 Электрическое оборудование, все проводящие части которого отделены от частей, находящихся под напряжением, только посредством основной изоляции, перед использованием следует разместить в изолирующей оболочке, обеспечивающей степень защиты не менее IPXXB или IP2X.

412.2.2.2 Изолирующая оболочка должна соответствовать следующим требованиям:

проводящие части, способные переносить электрический потенциал, не должны пересекать оболочку;

оболочка не должна содержать винтов или других средств крепления из изоляционного материала, удаление которых при монтаже и обслуживании с последующей заменой на металлические винты или другие средства крепления может вызвать снижение уровня изоляции, обеспечиваемого этой оболочкой.

Если изолирующую оболочку пересекают механические сочленения и соединения (например, для рукояток управления встроенной в оболочку аппаратуры), их конструктивное исполнение не должно ослаблять защитные свойства оболочки.

412.2.2.3 Если оболочка оборудована дверцами или крышками, которые могут открываться без применения инструмента или ключа, все проводящие части, доступные при открытой дверце или снятой крышке, следует располагать позади изолирующего ограждения, обеспечивающего степень защиты не менее IPXXB или IP2X и препятствующего непреднамеренному прикосновению к этим частям. Такое изолирующее ограждение следует снимать только при помощи инструмента или ключа.

412.2.2.4 Проводящие части, заключенные в изолирующую оболочку, запрещено присоединять к защитному проводнику. Однако могут быть использованы средства для присоединения защитных проводников, проходящих через оболочку и используемых для другого электрического оборудования, цепь питания которого также проходит через эту оболочку. Внутри оболочки такие защитные проводники и их зажимы должны иметь изоляцию, как у частей, находящихся под напряжением, а зажимы следует маркировать PE.

Открытые проводящие части и промежуточные части запрещено присоединять к защитному проводнику, если это не предусмотрено техническими условиями на это электрооборудование.

412.2.2.5 Оболочка не должна оказывать неблагоприятного влияния на функционирование заключенного в ней электрооборудования.

412.2.3 Монтаж

412.2.3.1 Монтаж электрооборудования по 412.2.1 (крепление, соединение проводников и т. д.) следует проводить так, чтобы не ухудшать защиту, предусмотренную в технических условиях на данное электрооборудование.

412.2.3.2 За исключением случаев применения требований 412.1.2, электрическая цепь, питающая электрооборудование класса II, должна иметь защитный проводник, проложенный во всей цепи ко всему электрооборудованию.

Примечание — Данное требование учитывает возможность замены пользователем электрооборудования класса II электрооборудованием класса I.

412.2.4 Электропроводки

412.2.4.1 Электропроводки, выполненные в соответствии с МЭК 60364-5-52, соответствуют требованиям 412.2, если они состоят:

a) из проводников, имеющих изоляцию с номинальным напряжением не менее номинального напряжения системы и не менее 300/500 В и проложенных в коробах или специальных коробах, характеристики электрической изоляции которых соответствуют требованиям МЭК 61084, или в тубах, характеристики электрической изоляции которых соответствуют требованиям МЭК 61386, или

b) кабелей, способных выдерживать электрические, термические, механические и внешние воздействия с той же надежностью, которую обеспечивают посредством двойной изоляции.

Примечание — Такую электропроводку не идентифицируют ни символом  МЭК 60417-5172:2003-02, ни символом  МЭК 60417-5019:2006-08 и МЭК 80416-3:2002, раздел 7.

413 Мера защиты: электрическое разделение

413.1 Общие положения

413.1.1 Электрическое разделение представляет собой меру защиты, при которой:

основную защиту обеспечивают посредством основной изоляции частей, находящихся под напряжением, или ограждений и оболочек в соответствии с приложением А;

защиту при повреждении обеспечивают простым разделением отделенной цепи от других электрических цепей и от земли.

413.1.2 Кроме случаев, указанных в 413.1.3, применение данной меры защиты следует ограничить одним электроприемником, питающимся от одного незаземленного источника питания с простым разделением.

Примечание — Если используют эту меру защиты, особенно важно гарантировать соответствие основной изоляции требованиям стандартов на изделия.

413.1.3 Если к незаземленному источнику питания с простым разделением подключено более одного электроприемника, следует выполнять требования С.3.

413.2 Требования к основной защите

В электрооборудовании следует использовать одну из мер предосторожности, указанных в приложении А, или меру защиты согласно разделу 412.

413.3 Требования к защите при повреждении

413.3.1 Защита посредством электрического разделения должна быть обеспечена в соответствии с требованиями 413.3.2—413.3.6.

413.3.2 Отделенную цепь следует питать от источника питания, по крайней мере, с простым разделением. Напряжение отделенной цепи не должно превышать 500 В.

413.3.3 Части отделенной цепи, находящиеся под напряжением, запрещено присоединять к другой электрической цепи или к земле, или к защитному проводнику.

Для того чтобы гарантировать электрическое разделение, электрические цепи должны быть отделены друг от друга посредством основной изоляции.

413.3.4 Гибкие кабели и шнуры должны быть доступны для осмотра по всей своей длине в местах возможных механических повреждений.

413.3.5 Для отделенных цепей рекомендуется использовать отдельно проложенные электропроводки. Если отделенные цепи и другие электрические цепи находятся в составе одной общей электропроводки, то могут быть использованы многожильные кабели без металлической оболочки, изолированные проводники, проложенные в изолирующих трубах, коробах или специальных кабельных коробах, при условии, что эти кабели и проводники:

рассчитаны на самое высокое номинальное напряжение, имеющееся в общей электропроводке, и

каждая электрическая цепь защищена от сверхтока.

413.3.6 Открытые проводящие части отделенной цепи запрещено присоединять к защитному проводнику, открытым проводящим частям других электрических цепей и к земле.

Примечание — Если между открытыми проводящими частями отделенной цепи преднамеренно или случайно возник контакт с открытыми проводящими частями других электрических цепей, то защита от поражения электрическим током не может быть обеспечена только посредством электрического разделения. Она зависит от мер предосторожности, предусмотренных для других электрических цепей.

414 Мера защиты: сверхнизкое напряжение, обеспечиваемое системами БСНН и ЗСНН

414.1 Общие положения

414.1.1 Защита посредством сверхнизкого напряжения представляет собой меру защиты, состоящую из системы сверхнизкого напряжения БСНН или ЗСНН.

Для обеспечения данной меры защиты требуется:

ограничение напряжения в системе БСНН или ЗСНН верхним пределом диапазона сверхнизкого напряжения согласно 4.2 МЭК 61140: 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока, и

защитное разделение системы БСНН или ЗСНН от всех электрических цепей (кроме цепей БСНН и ЗСНН) и основная изоляция между системой БСНН или ЗСНН и другими системами БСНН или ЗСНН, и

основная изоляция между системой БСНН и землей (только для систем БСНН).

414.1.2 Системы БСНН или ЗСНН в соответствии с разделом 414 применяют в качестве меры защиты во всех ситуациях.

Примечание — В определенных случаях стандарты МЭК 60364-7 ограничивают значение сверхнизкого напряжения значением менее 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока.

414.2 Требования к основной защите и защите при повреждении

Основная защита и защита при повреждении обеспечены, если:
номинальное напряжение не превышает верхний предел диапазона сверхнизкого напряжения;
питание осуществляется от одного из источников питания, перечисленных в 414.3, и
выполняются условия 414.4.

Примечание 1 — Если система питается от системы более высокого напряжения посредством оборудования, обеспечивающего, по крайней мере, простое разделение между этой системой и системой сверхнизкого напряжения, но не соответствует требованиям для источников питания систем БСНН и ЗСНН, приведенным в 414.3, допускается применение требований к системе ФСНН (см. 411.7).

Примечание 2 — Напряжения постоянного тока для цепей сверхнизкого напряжения, генерируемые полупроводниковым преобразователем (см. МЭК 60146-2), требуют наличия внутренней цепи переменного тока для питания выпрямителя. Напряжение переменного тока внутренней цепи может превышать напряжение постоянного тока. Такую внутреннюю цепь переменного тока не рассматривают как электрическую цепь более высокого напряжения в рамках требований настоящего раздела. Между внутренними и внешними цепями более высокого напряжения требуется защитное разделение.

Примечание 3 — Если в системах постоянного тока с аккумуляторными батареями напряжение зарядки аккумуляторной батареи и напряжение холостого хода превышают номинальное напряжение батареи (в зависимости от типа батареи), то это не требует применения дополнительных мер предосторожности, кроме предусмотренных в настоящем подразделе. Напряжение зарядки не должно превышать максимальные значения, равные 75 В переменного тока и 150 В постоянного тока, приведенные в таблице А.1 МЭК 61201:2007.

414.3 Источники питания для систем БСНН и ЗСНН

Для систем БСНН и ЗСНН могут быть использованы следующие источники питания:

414.3.1 Безопасный разделительный трансформатор, соответствующий требованиям МЭК 61558-2-6.

414.3.2 Источник питания, обеспечивающий степень безопасности, равноценную степени безопасности, обеспечиваемой безопасным разделительным трансформатором, в соответствии с 414.3.1 (например, двигатель-генератор с обмотками, обеспечивающими эквивалентное разделение).

414.3.3 Электрохимический источник питания (например, аккумуляторная батарея) или другой источник питания, независимый от электрической цепи более высокого напряжения (например, генератор с дизельным приводом).

414.3.4 Электронные устройства, которые в соответствии с требованиями стандартов оснащены средствами, обеспечивающими в случае внутреннего повреждения невозможность превышения выходным напряжением значений, установленных в 414.1.1. Допускаются более высокие значения выходного напряжения, если в случае контакта с частью, находящейся под напряжением, или замыкания между частью, находящейся под напряжением, и открытой проводящей частью напряжение на выходных выводах немедленно понизится до безопасных или меньших значений.

Примечание 1 — Примером таких устройств является оборудование для испытания изоляции и контролирующие устройства.

Примечание 2 — Выходное напряжение электронных устройств должно быть измерено вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 3000 Ом.

414.3.5 Передвижные источники питания, подключенные к электрическим цепям низкого напряжения, например, безопасные разделительные трансформаторы или двигатели-генераторы, должны быть выбраны или смонтированы в соответствии с требованиями к защите посредством двойной или усиленной изоляции (см. раздел 412).

414.4 Требования к цепям систем БСНН и ЗСНН

414.4.1 Цепи БСНН и ЗСНН должны иметь:

основную изоляцию между частями, находящимися под напряжением, и другими цепями БСНН или ЗСНН, и

защитное разделение от частей цепей, находящихся под напряжением, которые не являются цепями БСНН или ЗСНН, обеспеченное посредством двойной или усиленной изоляции, или основной изоляции и защитного экранирования для самого высокого напряжения.

Цепи БСНН должны иметь основную изоляцию между частями, находящимися под напряжением, и землей.

Цепи ЗСНН и (или) открытые проводящие части электрооборудования, питаемого цепями ЗСНН, могут быть заземлены.

Примечание 1 — В частности, защитное разделение необходимо между частями, находящимися под напряжением такого электрического оборудования, как реле, контакторы, вспомогательные выключатели, и любой частью электрической цепи более высокого напряжения или цепи ФСНН.

Примечание 2 — Заземление цепей ЗСНН может быть достигнуто посредством присоединения к земле или защитному заземляющему проводнику в пределах источника питания.

414.4.2 Защитное разделение электропроводок цепей БСНН и ЗСНН от частей, находящихся под напряжением, других электрических цепей, имеющих, по крайней мере, основную изоляцию, может быть обеспечено при выполнении одного из следующих условий:

проводники цепей БСНН и ЗСНН должны быть помещены в неметаллическую или изолирующую оболочку дополнительно к основной изоляции;

проводники цепей БСНН и ЗСНН должны быть отделены от проводников электрических цепей с более высокими напряжениями, чем верхний предел диапазона сверхнизкого напряжения, посредством заземленной металлической оболочки или заземленного металлического экрана;

проводники электрической цепи с более высокими напряжениями, чем верхний предел диапазона сверхнизкого напряжения, могут находиться в многожильном кабеле или другой группе проводников, если проводники БСНН и ЗСНН имеют изоляцию, рассчитанную на самое высокое напряжение в данном кабеле или группе проводников;

электропроводки других электрических цепей соответствуют требованиям 412.2.4.1;

обеспечено пространственное разделение.

414.4.3 Штепсельные вилки и штепсельные розетки для систем БСНН и ЗСНН должны соответствовать следующим требованиям:

штепсельные вилки не должны входить в штепсельные розетки на другие напряжения;

штепсельные розетки не должны допускать включения штепсельных вилок на другие напряжения;

штепсельные вилки и штепсельные розетки для системы БСНН не должны иметь контактов для присоединения защитного проводника.

414.4.4 Открытые проводящие части цепей БСНН запрещено присоединять к земле, защитным проводникам и открытым проводящим частям, относящимся к другим электрическим цепям.

Примечание — Если между открытыми проводящими частями цепи БСНН преднамеренно или случайно возник контакт с открытыми проводящими частями других электрических цепей, то защита от поражения электрическим током не может быть обеспечена только посредством системы БСНН. Она зависит от мер предосторожности, предусмотренных для других электрических цепей.

414.4.5 Если номинальное напряжение превышает 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока или если электрооборудование должно быть погружено в воду, то основную защиту для цепей БСНН и ЗСНН следует обеспечивать посредством:

изоляции в соответствии с А.1; или

ограждений или оболочек в соответствии с А.2.

При нормальных условиях в сухой окружающей среде не требуется обеспечивать основную защиту:

для цепей БСНН, если номинальное напряжение не превышает 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока;

для цепей ЗСНН, если номинальное напряжение не превышает 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока и открытые проводящие части и (или) части, находящиеся под напряжением, присоединены защитным проводником к главной заземляющей шине.

Во всех других случаях основная защита не требуется, если номинальное напряжение системы БСНН или ЗСНН не превышает 12 В переменного тока или 30 В постоянного тока.

415 Дополнительная защита

Примечание — Для определенных условий внешних воздействий и в специальных условиях размещения может потребоваться выполнение дополнительной защиты совместно с принятой мерой защиты (см. соответствующие стандарты МЭК 60364-7).

415.1 Дополнительная защита: устройства дифференциального тока (УДТ)

415.1.1 Применение устройств дифференциального тока с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 30 мА, в системах переменного тока считают дополнительной защитой в случае отказа одной из мер предосторожности для основной защиты и (или) защиты при повреждении или неосторожности пользователей.

415.1.2 Применение указанных устройств дифференциального тока не может быть единственным средством защиты и не исключает необходимости применения одной из мер защиты, указанных в разделах 411—414.

415.2 Дополнительная защита: дополнительное защитное уравнивание потенциалов

Примечание 1 — Дополнительное защитное уравнивание потенциалов применяют дополнительно к защите при повреждении.

Примечание 2 — Применение дополнительного защитного уравнивания потенциалов не исключает необходимости отключения питания по другим причинам (например, защита от пожара, перегрева электрооборудования и т. д.).

Примечание 3 — Дополнительное защитное уравнивание потенциалов может охватывать всю электроустановку, часть электроустановки, любое электрооборудование.

Примечание 4 — Дополнительные требования могут быть необходимыми для электроустановок специальных помещений и мест размещения (см. соответствующие стандарты МЭК 60364-7) или по другим причинам.

415.2.1 Дополнительное защитное уравнивание потенциалов должно охватывать все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части фиксированного электрооборудования и сторонние проводящие части, включая доступную металлическую арматуру железобетонных строительных конструкций здания. К системе уравнивания потенциалов должны быть подключены защитные проводники всего электрооборудования, в том числе штепсельных розеток.

415.2.2 Сопротивление R между одновременно доступными открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями должно удовлетворять следующему условию:

$$R \le \frac{50\ \text{В}}{I_a}$$ — в системах переменного тока;

$$R \le \frac{120\ \text{В}}{I_a}$$ — в системах постоянного тока,

где I_a — ток срабатывания защитного устройства, А, который равен:

для устройств дифференциального тока — номинальному отключающему дифференциальному току $I_{\Delta n}$;

для устройств защиты от сверхтока — току срабатывания в течение 5 с.

Приложение А
(обязательное)

Меры предосторожности для основной защиты

Примечание — Посредством применения основной изоляции частей, находящихся под напряжением, ограждений или оболочек обеспечивают основную защиту. Указанные меры предосторожности применяют в качестве элементов выбранных мер защиты.

А.1 Основная изоляция частей, находящихся под напряжением

Примечание — Изоляция предназначена для предотвращения любого контакта с частями, находящимися под напряжением.

Части, находящиеся под напряжением, должны быть полностью покрыты изоляцией, которая может быть устранена только разрушением.

Изоляция электрооборудования должна соответствовать стандартам на конкретные типы электрического оборудования.

А.2 Ограждения или оболочки

Примечание — Ограждения или оболочки предназначены для предотвращения любого контакта с частями, находящимися под напряжением.

А.2.1 Части, находящиеся под напряжением, следует располагать в оболочках или за ограждениями, обеспечивающими степень защиты не менее IPXXB или IP2X, кроме случаев, когда большие отверстия необходимы для нормального функционирования электрооборудования согласно требованиям к электрооборудованию или если такие отверстия возникают во время замены таких частей электрооборудования, как некоторые типы патронов ламп или плавких предохранителей. В этих случаях:

должны быть приняты соответствующие меры предосторожности для предотвращения непреднамеренного прикосновения людей или домашнего скота к частям, находящимся под напряжением,

должны быть установлены предупреждающие надписи о том, что к частям, находящимся под напряжением, нельзя прикасаться через отверстие, и

отверстие должно быть небольшим, но достаточным для нормального функционирования и замены частей электрооборудования.

А.2.2 Горизонтальные части поверхностей ограждений или оболочек, являющиеся легко доступными, должны обеспечивать степень защиты не менее IPXXD или IP4X.

А.2.3 Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены, достаточно прочными и долговечными, чтобы сохранять требуемые степени защиты и соответствующее отделение от частей, находящихся под напряжением, в условиях нормального обслуживания, учитывая соответствующие внешние воздействия.

А.2.4 Если необходимо снять ограждение, вскрыть оболочку или снять части оболочки, это должно быть возможно только:

при помощи ключа или инструмента, или

после отключения питания частей, находящихся под напряжением, которые защищены этим ограждением или оболочкой. Восстановление питания должно быть возможным только после замены ограждения или закрытия оболочки, или

если установлены промежуточные ограждения, обеспечивающие степень защиты не менее IPXXB или IP2X, которые могут быть сняты только при помощи ключа или инструмента.

А.2.5 Если позади ограждения или в оболочке установлены части электрооборудования, которые могут сохранять опасные электрические заряды после отключения (например, конденсаторы и т. д.), то должна быть нанесена предупреждающая надпись. Малые конденсаторы, например, используемые для гашения дуги, задержки срабатывания реле и т. д., не считают опасными.

Примечание — Непреднамеренный контакт не является опасным, если напряжение в результате электростатических зарядов падает ниже 120 В постоянного тока в течение менее чем 5 с после отключения от источника питания.

Приложение В
(обязательное)

Барьеры и расположение вне зоны досягаемости рукой

В.1 Применение

Барьеры и расположение вне зоны досягаемости рукой предназначены для обеспечения только основной защиты. Их применяют в электроустановках или их частях, которые обслуживают квалифицированные или обученные лица.

Условия, при которых в качестве части мер защиты можно применять меры предосторожности для основной защиты согласно приложению В, приведены в 410.3.5.

В.2 Барьеры

Примечание — Барьеры предназначены для предотвращения случайного прикосновения к частям, находящимся под напряжением, но не исключают прикосновения при обходе барьера.

В.2.1 Барьеры должны препятствовать:

непреднамеренному приближению к частям, находящимся под напряжением;

непреднамеренному контакту с частями, находящимися под напряжением, функционирующего электрооборудования при нормальном обслуживании.

В.2.2 Барьеры можно снять без применения ключа или инструмента. Однако барьеры должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно.

В.3 Расположение вне зоны досягаемости рукой

Примечание — Защита посредством расположения вне зоны досягаемости рукой предназначена только для предотвращения непреднамеренных контактов с частями, находящимися под напряжением.

В.3.1 Части электроустановки с различными электрическими потенциалами, доступные одновременному прикосновению, не должны находиться внутри зоны досягаемости рукой.

Примечание — Две части считают доступными одновременному прикосновению, если они находятся на расстоянии не более 2,50 м друг от друга (см. рисунок В.1).

В.3.2 Если пространство, в котором находятся люди, ограничено в горизонтальном направлении барьером (например, поручнем, сетчатым экраном), обеспечивающим степень защиты менее чем IPXXB или IP2XB, то зона досягаемости рукой начинается от этого барьера. В вертикальном направлении зона досягаемости рукой составляет 2,50 м от поверхности *S*, не принимая во внимание любой промежуточный барьер, обеспечивающий степень защиты менее чем IPXXB.

Примечание — Размеры зоны досягаемости рукой определяют непосредственным прикосновением голыми руками без вспомогательных приспособлений (например, инструмента или лестницы).

В.3.3 В местах, где обычно работают с крупногабаритными или длинными проводящими предметами, расстояния, указанные в В.3.1 и В.3.2, должны быть увеличены с учетом характерных размеров этих предметов.

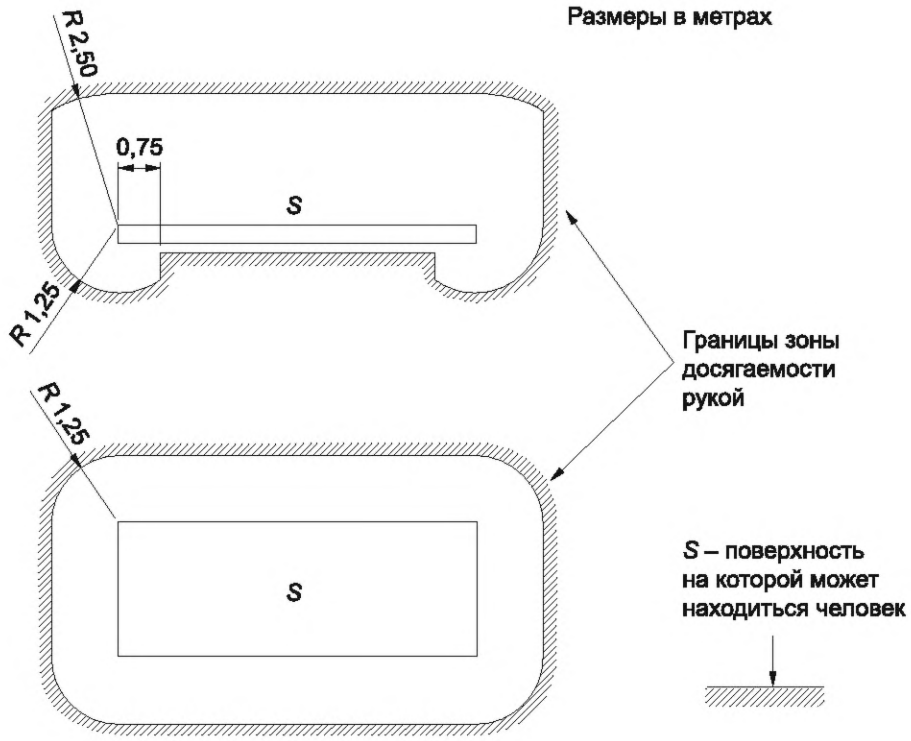


Рисунок В.1 — Зона досягаемости рукой

Приложение С
(обязательное)

Меры защиты, применяемые в электроустановках, эксплуатируемых квалифицированными или обученными лицами

Примечание — Условия, при которых могут быть применены меры защиты приложения С, указаны в 410.3.6.

С.1 Непроводящее размещение

Примечание — Непроводящее размещение предназначено для предотвращения одновременного прикосновения к частям, оказавшимся под разными электрическими потенциалами в случае повреждения основной изоляции частей, находящихся под напряжением.

С.1.1 Все электрическое оборудование электроустановки должно соответствовать одной из мер предосторожности для основной защиты, указанных в приложении А.

С.1.2 Открытые проводящие части следует располагать так, чтобы при обычных условиях люди не могли прикоснуться одновременно:

к двум открытым проводящим частям, или

к открытой проводящей части и какой-нибудь сторонней проводящей части, если эти части могут оказаться под разными электрическими потенциалами при повреждении основной изоляции частей, находящихся под напряжением.

С.1.3 При непроводящем размещении запрещено применять защитный проводник.

С.1.4 Требования С.1.2 считают выполненными, если пол и стены помещения являются изолирующими и выполнено одно или несколько из следующих условий:

a) открытые проводящие части удалены друг от друга и от сторонних проводящих частей. Удаление считают достаточным, если расстояние между двумя частями не менее 2,5 м. За пределами зоны досягаемости рукой это расстояние может быть уменьшено до 1,25 м;

b) установлены эффективные барьеры между открытыми проводящими частями и сторонними проводящими частями. Барьеры считают эффективными, если они увеличивают расстояния до значений, установленных в перечислении a). Барьеры запрещено присоединять к земле или к открытым проводящим частям. По возможности они должны быть изготовлены из изоляционного материала;

c) изоляция сторонних проводящих частей должна обладать достаточной механической прочностью и выдерживать испытательное напряжение не менее 2000 В. В нормальных условиях ток утечки не должен превышать 1 мА.

С.1.5 Сопротивление изолирующих полов и стен, измеренное в каждой точке согласно требованиям МЭК 60364-6, должно быть не менее:

50 кОм — при номинальном напряжении электроустановки не более 500 В;

100 кОм — при номинальном напряжении электроустановки более 500 В.

Примечание — Если сопротивление в какой-либо точке менее установленного значения, то стены и полы для целей защиты от поражения электрическим током следует рассматривать в качестве сторонних проводящих частей.

С.1.6 Принятые меры должны быть долговременными и исключать возможность нарушения их надежности. Они должны также обеспечивать защиту в тех случаях, когда применяют передвижное или переносное электрооборудование.

Примечание 1 — Необходимо принимать во внимание опасность последующего внесения в изолирующее помещение защитных проводников и сторонних проводящих частей (например, передвижного или переносного электрооборудования класса I, металлических водопроводных труб), которые могут нарушить указанные условия С.1.6.

Примечание 2 — Изоляция пола и стен не должна подвергаться воздействию влаги.

С.1.7 Следует принять меры, предотвращающие внесение в изолирующее помещение внешнего электрического потенциала сторонними проводящими частями.

С.2 Защита посредством местного уравнивания потенциалов, не связанного с землей

Примечание — Местное уравнивание потенциалов, не связанное с землей, предназначено для предотвращения появления опасного напряжения прикосновения.

С.2.1 Все электрическое оборудование должно соответствовать одной из мер предосторожности для основной защиты, указанных в приложении А.

С.2.2 Все открытые проводящие части и сторонние проводящие части, доступные одновременному прикосновению, следует соединить между собой проводниками уравнивания потенциалов.

С.2.3 Система местного уравнивания потенциалов не должна иметь непосредственно электрического соединения с землей или через открытые и сторонние проводящие части.

Примечание — Если это требование не может быть выполнено, применяют защиту посредством автоматического отключения питания (см. раздел 411).

С.2.4 Следует принять меры, исключающие воздействие опасной разности электрических потенциалов на людей при входе их в помещения с незаземленной системой уравнивания потенциалов, особенно там, где к такой системе присоединен проводящий пол, изолированный от земли.

С.3 Электрическое разделение при питании нескольких электроприемников

Примечание — Электрическое разделение индивидуальной цепи предназначено для предотвращения поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения основной изоляции электрической цепи.

С.3.1 Все электрическое оборудование должно соответствовать одной из мер предосторожности для основной защиты, указанных в приложении А.

С.3.2 Защиту посредством электрического разделения при питании нескольких электроприемников обеспечивают соблюдением требований раздела 413, за исключением 413.1.2, а также требованиями С.3.3—С.3.8.

С.3.3 Следует принять меры для защиты отделенной цепи от повреждения изоляции и других повреждений.

С.3.4 Открытые проводящие части отделенной цепи должны быть соединены между собой изолированными незаземленными проводниками уравнивания потенциалов. Такие проводники запрещено присоединять к защитным проводниками и открытым проводящим частям других электрических цепей, а также к сторонним проводящим частям.

Примечание — См. примечание к 413.3.6.

С.3.5 Все штепсельные розетки должны иметь защитные контакты, которые следует присоединить к системе уравнивания потенциалов, выполняемой в соответствии с С.3.4.

С.3.6 Гибкие кабели, за исключением питающих электрооборудование с двойной или усиленной изоляцией, должны иметь защитный проводник, применяемый в качестве проводника уравнивания потенциалов в соответствии с С.3.4.

С.3.7 При замыкании двух разных проводников на две открытые проводящие части, защитное устройство должно обеспечивать отключение питания за время отключения, установленное в таблице 41.1.

С.3.8 Произведение номинального напряжения электрической цепи в вольтах на длину электропроводки в метрах должно быть не более 100 000, а длина электропроводки не должна превышать 500 м.

Приложение D
(обязательное)

Меры предосторожности при невозможности автоматического отключения питания в соответствии с 411.3.2

D.1 Следует применить меры предосторожности согласно D.2, D.3, если автоматическое отключение питания нельзя обеспечить в случаях, когда:

установлено электронное оборудование с ограниченными токами короткого замыкания, или

защитное устройство не может обеспечить требуемое время отключения.

D.2 Если невозможно обеспечить автоматическое отключение питания в случае замыкания между проводником, находящимся под напряжением, и защитным проводником или землей в электроустановках с силовыми электронными преобразователями с номинальным напряжением U_0, превышающим 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока, выходное напряжение источника питания должно быть понижено до 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока или ниже за время, указанное в 411.3.2.2, 411.3.2.3 или 411.3.2.4, какое подходит (см. МЭК 62477-1).

Силовой электронный преобразователь должен быть таким, для которого изготовитель указывает соответствующие методы приемо-сдаточных и периодических испытаний установки.

D.3 За исключением случаев применения D.1, если автоматическое отключение питания нельзя осуществить за время, требуемое 411.3.2.2, 411.3.2.3, или 411.3.2.4, следует предусмотреть дополнительное защитное уравнивание потенциалов в соответствии с 415.2, напряжение между одновременно доступными для прикосновения проводящими частями не должно превышать 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока.

Приложение Е
(справочное)

Перечень замечаний от некоторых стран

Страна	Пункт	Текст
Ирландия	410.3	В Ирландии мера защиты под названием «Защита посредством уменьшения низкого напряжения» (т. е. 120 В переменного тока с заземленной центральной точкой) является законодательным требованием в определенных местах проведения работ
США	410.3.9	В Соединенных Штатах все открытые проводящие части присоединяют к защитному проводнику
Бельгия	411.3.2.2	В Бельгии понятие «максимальное время отключения» не применяют. Необходимо использовать бельгийскую кривую безопасности в соответствии с бельгийскими правилами монтажа электропроводки
Нидерланды	411.3.2.2	В Нидерландах максимальное время отключения, указанное в таблице 41.1, применяют ко всем электрическим цепям, расчетный ток в которых не превышает 32 А, и ко всем цепям, питающим штепсельные розетки
Австрия	411.3.2.2	В Австрии (на основе многолетнего практического опыта и результатов исследований) не допускается использование систем ТТ, рассчитанных на номинальные напряжения относительно земли (U_0) более 230 В. Поэтому значения из строки 4 граф 6—10 не применимы
Великобритания	411.3.3	В Великобритании дополнительная защита с помощью УДТ требуется для: (i) штепсельных розеток, рассчитанных на номинальный ток не более 20 А; (ii) передвижного оборудования, рассчитанного на номинальный ток не более 32 А, которое используют вне помещений
Ирландия	411.3.3	В Ирландии дополнительная защита предусмотрена для штепсельных розеток, рассчитанных на номинальный ток до 32 А, предназначенных для использования обычными лицами
Бельгия	411.3.3	В Бельгии каждая электрическая установка, контролируемая обычными лицами, должна быть защищена УДТ, рассчитанным на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 300 мА. Для цепей, питающих ванные комнаты, стиральные машины, посудомоечные машины и т. д., обязательно применение дополнительной защиты с помощью УДТ, рассчитанного на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 30 мА. Вышесказанное действительно для электрических установок, сопротивление заземляющих устройств которых менее 30 Ом. Если сопротивление заземляющих устройств выше 30 Ом, но ниже 100 Ом, необходимо предусмотреть дополнительные УДТ, рассчитанные на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 100 мА. Сопротивление заземляющих устройств свыше 100 Ом не допускается
Норвегия	411.3.3	В Норвегии на все коммерческие и промышленные компании распространяются нормативные документы, требующие реализации процедур, связанных с квалификацией и обучением сотрудников. За исключением общественных мест, штепсельные розетки в таких компаниях обычно не предназначены для общего использования обычными лицами. Общее использование обычными лицами предусмотрено для штепсельных розеток в жилых помещениях и местах класса BA2
Австрия	411.3.3 и 411.3.4	В Австрии (на основе многолетнего практического опыта и эксплуатационных исследований, полученных в нескольких странах Европы и США) разделы 411.3.3 и 411.3.4 не действительны
Бельгия	411.3.4	В Бельгии это требование не применяют
Германия	411.4.1	В Германии операторы распределительных сетей обязаны соблюдать условия формулы, приведенной в примечании 411.4.1

Продолжение таблицы

Страна	Пункт	Текст
Германия		В Германии каждое новое здание должно иметь фундаментный заземляющий электрод, установленный согласно DIN 18014
Австрия		В Австрии каждая установка системы TN должна иметь заземлитель, при этом фундаментный заземляющий электрод должен монтироваться согласно OVE/ONORM E 8014
Швейцария		В Швейцарии фундаментный заземляющий электрод должен устанавливаться согласно SNR 464113
Швейцария	411.4.3	В Швейцарии главное устройство защиты от сверхтока здания со встроенным устройством разъединения в PEN-проводнике формирует границу раздела между распределительной электрической сетью и электроустановкой здания
Норвегия	411.4.3	В Норвегии не допускается использование PEN-проводника после главного распределительного щита
Нидерланды	411.5.1	В Нидерландах сопротивление заземляющего устройства должно быть как можно более низким, но в любом случае не превышать 166 Ом
Нидерланды	411.5.2	В Нидерландах, если систему заземления используют для нескольких электрических установок согласно 411.5.3, она должна оставаться эффективной в случае: любого единичного обрыва в системе заземления; повреждения любого устройства дифференциального тока (УДТ)
Италия	411.5.2	В Италии в системах TT для защиты при повреждении должны использоваться только УДТ
Норвегия	411.6.1	В Норвегии, где большее число электроустановок, вероятно, будет иметь гальваническое соединение с одной и той же распределительной сетью, все конечные цепи в электроустановках IT с гальваническим соединением с общедоступной распределительной сетью IT должны быть отключены в течение времени, указанного для систем TN (см. таблицу 41.1), в случае замыкания на землю с пренебрежимо малым полным сопротивлением между линейным проводником и открытой проводящей частью или защитным проводником в цепи или электрооборудовании
Италия	412.2.4.1	В Италии электропроводки, смонтированные согласно МЭК 60364-5-52 в электрических системах с номинальным напряжением до 690 В, рассматривают как соответствующие требованиям 412.2, если используют следующие кабели или изолированные провода: кабели с неметаллической оболочкой, рассчитанные на номинальное напряжение, которое на одну ступень выше номинального напряжения системы; изолированные провода, смонтированные в изолирующих кабелепроводах или коробах согласно требованиям соответствующих стандартов; кабели с металлической оболочкой, имеющие между проводниками и металлической оболочкой и между этой металлической оболочкой и внешней поверхностью изоляцию, соответствующую номинальному напряжению электрической системы

Продолжение таблицы

Страна	Пункт	Текст
Австрия, Германия и Швейцария	413.1.3	В Австрии, Германии и Швейцарии применяют следующую альтернативную меру. Допускается подключение нескольких электроприемников, запитанных от одного незаземленного источника питания, если соблюдены требования 413.2 и 413.3 с одновременным выполнением следующих условий: a) должны выполняться требования С.3.3, С.3.6 и С.3.8; b) источником питания должен служить одиночный генератор или разделительный трансформатор в соответствии с МЭК 61558-2-4. Для мотор-генераторов должна обеспечиваться эквивалентная степень безопасности; c) открытые проводящие части отделенных цепей должны соединяться между собой изолированными проводниками уравнивания потенциалов, которые не следует заземлять. Для этой цели пригодны желто-зеленые проводники используемых кабелей и защитные контакты штепсельных розеток; d) необходимо установить устройство контроля изоляции (УКИ). Если сопротивление изоляции между активными частями и изолированным проводником уравнивания потенциалов оказывается ниже 100 Ом/В номинального напряжения, тогда цепь электроприемника должна автоматически отключаться в течение максимально короткого срока с помощью переключающего элемента, пригодного для разъединения согласно МЭК 60364-5-53:2001, раздел 536. Устройство контроля изоляции должно удовлетворять требованиям МЭК 61557-8, при этом время отклика необходимо проверять также согласно МЭК 61557-8. Время отключения зависит от принципа измерения, реализуемого устройством контроля изоляции, и емкости утечки системы; e) при наличии проводящей среды и возможности прикосновения к сторонним проводящим частям в месте эксплуатации оборудования рекомендуется использовать локальное соединение с открытыми проводящими частями электроприемника
Швейцария	413.1.3	В Швейцарии применяют следующую альтернативную меру. Допускается подключение нескольких электроприемников, запитанных от одного незаземленного источника питания, если соблюдены требования 413.2 и 413.3 с одновременным выполнением следующих условий: a) должны выполняться требования С.3.3, С.3.6 и С.3.8; b) источником питания должен служить одиночный генератор или разделительный трансформатор в соответствии с МЭК 61558-2-4. Для мотор-генераторов должна обеспечиваться эквивалентная степень безопасности; c) открытые проводящие части отделенных цепей должны соединяться между собой изолированными проводниками уравнивания потенциалов, которые не следует заземлять. Для этой цели пригодны желто-зеленые проводники используемых кабелей и защитные контакты штепсельных розеток; d) необходимо установить устройство контроля изоляции (УКИ). Если сопротивление изоляции между активными частями и изолированным проводником уравнивания потенциалов оказывается ниже 100 Ом/В номинального напряжения, тогда цепь электроприемника должна автоматически отключаться в течение максимально короткого срока с помощью переключающего элемента, пригодного для разъединения согласно МЭК 60364-5-53:2001, раздел 536. Устройство контроля изоляции должно удовлетворять требованиям МЭК 61557-8, при этом время отклика необходимо проверять также согласно МЭК 61557-8. Время отключения зависит от принципа измерения, реализуемого устройством контроля изоляции, и емкости утечки системы; e) при наличии проводящей среды и возможности прикосновения к сторонним проводящим частям в месте эксплуатации оборудования рекомендуется использовать локальное соединение с открытыми проводящими частями электроприемника

Окончание таблицы

Страна	Пункт	Текст
Австрия	415, 415.1 и 415.1.1	В Австрии (на основе многолетнего практического опыта и эксплуатационных исследований, полученных в нескольких странах Европы и США) текст заменяется следующим фрагментом: 415 Дополнительная защита Для определенных условий размещения и внешних воздействий (см. МЭК 60364-7) может потребоваться дополнительная защита совместно с мерой защиты. 415.1 Дополнительная защита: устройства дифференциального тока (УДТ) в системах переменного тока 415.1.1 В системах TT и TN необходимо использовать устройства дифференциального тока (УДТ), рассчитанные на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 30 мА, для следующих цепей: конечных цепей со штепсельными розетками, рассчитанных на номинальный ток не более 20 А; конечных цепей для передвижного оборудования, которое используют вне помещений и которое рассчитано на номинальный ток не более 32 А. Исключение можно сделать для: конечных цепей с одной штепсельной розеткой для подключения определенного стационарного электрооборудования, которое не предназначено и не доступно для общего использования. Такие штепсельные розетки должны иметь четкую маркировку и обладать большим сроком службы; конечных цепей промышленных или коммерческих установок, оснащенных штепсельными розетками для подключения конкретного стационарного электрооборудования, чтобы облегчить техническое обслуживание и ремонт, и которые не предназначены и не доступны для общего использования. Такие штепсельные розетки должны иметь четкую маркировку и обладать большим сроком службы. Примечание — Применение УДТ, рассчитанных на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 30 мА, в системах переменного тока считают дополнительной защитой при отказе одной из мер основной защиты и (или) защиты при повреждении или неосторожности пользователей
Венгрия	415.1.1	В Венгрии УДТ, рассчитанные на номинальный отключающий дифференциальный ток не более 100 мА, могут использоваться в качестве дополнительной защиты электрических установок, расположенных вне помещений
Швеция	С.1	В Швеции защита посредством непроводящего размещения не разрешена

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60364-5-52	IDT	ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»
IEC 60364-5-54	IDT	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»
IEC 60364-6:2016	IDT	ГОСТ Р 50571.16—2019/МЭК 60364-6:2016 «Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания»
IEC 60614 (all parts)	—	*
IEC 61084 (all parts)	IDT	ГОСТ Р МЭК 61084-1—2007 «Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 1. Общие требования»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61084-2-1—2007 «Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2. Частные требования. Раздел 1. Системы кабельных и специальных кабельных коробов, предназначенные для установки на стенах и потолках»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61084-2-2—2007 «Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2-2. Частные требования. Системы кабельных и специальных кабельных коробов, предназначенные для установки под и заподлицо с полом»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61084-2-4—2007 «Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2. Частные требования. Раздел 4. Сервисные стойки»
IEC 61140	MOD	ГОСТ Р 58698—2019 (МЭК 61140:2016) «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования»
IEC 61386 (all parts)	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.1—2014 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 1. Общие требования»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.21—2015 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 21. Жесткие трубные системы»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.22—2014 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 22. Гибкие трубные системы»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.23—2015 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 23. Трубные системы повышенной гибкости»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.24—2014 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 24. Трубные системы для прокладки в земле»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61386.25—2015 «Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 25. Устройства для крепления труб»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 61439 (all parts)	IDT	ГОСТ IEC/TR 61439-0—2014 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 0. Руководство по определению комплектности»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-1—2013 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 61439.2—2012 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Силовые комплектные устройства распределения и управления»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-3—2015 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 3. Распределительные щиты, предназначенные для управления неквалифицированными лицами»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-4—2015 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 4. Частные требования к комплектным устройствам, используемым на строительных площадках»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-5—2017 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 5. Комплектные устройства для силового распределения в сетях общественного пользования»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-6—2017 «Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 6. Системы сборных шин (шинопроводы)»
	IDT	ГОСТ IEC 61439-7—2021 «Устройства распределения и управления комплектные низковольтные. Часть 7. Комплектные устройства специального применения, например, на стоянках для яхт, кемпингах, рыночных площадях, станциях зарядки электрических транспортных средств»
IEC 61558-2-6	IDT	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 трансформаторами»
IEC 62477-1	—	*
IEC Guide 104	IDT	ГОСТ IEC Guide 104—2017 «Подготовка публикаций по безопасности и использование основополагающих и групповых публикаций по безопасности»

* Соответствующий национальный 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 — модифицированные стандарты.

Библиография

IEC 60146-2	Semiconductor convertors — Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters (Полупроводниковые преобразователи. Часть 2. Самокоммутирующие полупроводниковые преобразователи, включая прямые преобразователи постоянного тока)
IEC 60364-4-43	Electrical installations of buildings — Part 4-43: Protection for safety — Protection against overcurrent (Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для безопасности. Защита от сверхтока)
IEC 60364-5-53	Low-voltage electrical installations — Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment — Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring (Низковольтные электрические установки. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрического оборудования. Устройства защиты для безопасности, разъединения, коммутации, управления и контроля)
IEC 60364-7 (all parts)	Low-voltage electrical installations. Part 7: Requirements for special installations or locations [Низковольтные электрические установки. Часть 7. Требования к специальным установкам или расположениям (все части)]
IEC 60417	Graphical symbols for use on equipment (available at gost.e-ecolog.ru equipment) [Графические обозначения, наносимые на оборудование (доступно по адресу gost.e-ecolog.ru)]
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) [Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)]
IEC 60664 (all parts)	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems [Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах (все части)]
IEC 60947-2	Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers (Низковольтная коммутационная аппаратура и аппаратура управления. Часть 2. Автоматические выключатели)
IEC 61008-1	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) — Part 1: General rules [Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтока для бытового и подобного использований (ВДТ). Часть 1. Общие правила]
IEC 61009-1	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) — Part 1: General rules [Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтока для бытового и подобного использований (АВДТ). Часть 1. Общие правила]
IEC TS 61201:2007	Use of conventional touch voltage limits — Application guide (Использование условных пределов напряжения прикосновения. Руководство по применению)
IEC 61557-8	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. — Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures — Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems (Электрическая безопасность в низковольтных системах распределения до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока включительно. Оборудование для испытания, измерения или контроля защитных мер. Часть 8. Устройства контроля изоляции для систем IT)
IEC 61557-9	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. — Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures — Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems (Электрическая безопасность в низковольтных системах распределения до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока включительно. Оборудование для испытания, измерения или контроля защитных мер. Часть 9. Оборудование для определения места повреждения изоляции в системах IT)

IEC 61558-2-4 Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof — Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers for general applications (Безопасность трансформаторов, реакторов, блоков питания и их комбинаций. Часть 2-4. Специальные требования и испытания для разделительных трансформаторов и блоков питания, содержащих разделительные трансформаторы, общего применения)

IEC 62020-1 Electrical accessories — Residual current monitors (RCMs) — Part 1: RCMs for household and similar uses [Электрические аксессуары. Мониторы дифференциального тока (МДТ). Часть 1. МДТ для бытового и подобного использований]

IEC 62423 Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses (Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, типа F и типа B со встроенной защитой от сверхтока и без нее для бытового и подобного использований)

IEC 80416-3 Basic principles for graphical symbols for use on equipment — Part 3: Guidelines for the application of graphical symbols (Основные принципы использования графических символов, наносимых на оборудование. Часть 3. Рекомендации по применению графических символов)

УДК 696:006.354 ОКС 91.140.50

Ключевые слова: БСНН, ЗСНН, автоматическое отключение питания, двойная изоляция, дополнительная защита, защита при повреждении, защита от поражения электрическим током, мера защиты, мера предосторожности, основная защита, усиленная изоляция, устройство дифференциального тока, устройство защиты от сверхтока, электрическое разделение, электроустановка

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 12.09.2022. Подписано в печать 19.09.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,76.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru