ГОСТ Р МЭК 61140—2000

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) и Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ)

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 337 «Электроустановки зданий»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 26 декабря 2000 г. № 423-ст

3 Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 61140—97, второе издание «Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2003 г.

© ИПК Издательство стандартов, 2001
© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Е. Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Подписано в печать 22.07.2003. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,30.
Тираж 165 экз. С 11365. Зак. 612.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http://www.standards.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Определения . . . 2
4 Основное правило защиты от поражения электрическим током . . . 6
4.1 Нормальные условия . . . 6
4.2 Условия неисправности . . . 6
4.3 Особые случаи . . . 7
5 Элементы защитных мер . . . 7
5.1 Условия основной защиты . . . 7
5.2 Условия защиты при наличии неисправности . . . 9
5.3 Усиленные меры защиты . . . 11
6 Меры защиты . . . 12
6.1 Защита с помощью автоматического отключения источника питания . . . 12
6.2 Защита с помощью двойной или усиленной изоляции . . . 12
6.3 Защита с помощью выравнивания потенциалов . . . 13
6.4 Защита с помощью электрического разделения цепей . . . 13
6.5 Защита с помощью нетокопроводящей среды . . . 13
6.6 Защита с помощью системы БСНН (SELV) . . . 13
6.7 Защита с помощью системы 3 СНН (PELV) . . . 13
6.8 Защита с помощью ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда . . . 14
6.9 Защита с помощью других мер . . . 14
7 Координация защитных мер электрооборудования и электроустановки . . . 14
7.1 Электрооборудование класса защиты 0 . . . 14
7.2 Электрооборудование класса защиты I . . . 14
7.3 Электрооборудование класса защиты II . . . 15
7.4 Электрооборудование класса защиты III . . . 16
7.5 Токи утечки . . . 18
8 Специальные условия функционирования . . . 18
8.1 Устройства, приводимые в действие вручную, и компоненты, предназначенные для замены вручную . . . 18
8.2 Электрические параметры после разделения электрических цепей . . . 19
Приложение А Защитные меры, осуществляемые с помощью защитных устройств . . . 20
Приложение В Схемы электрических сетей с примерами повреждений, учитываемыми при выборе и обосновании мер защиты от поражения электрическим током при наличии неисправности . . . 22
Приложение С Библиография . . . 28

Введение

Международный стандарт МЭК 61140—97 «Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием» имеет статус базового стандарта по безопасности и в соответствии с ИСО/МЭК 51 (1990) «Руководство по включению в стандарты требований безопасности» и МЭК 104 (1997) «Руководство по разработке стандартов по безопасности и использованию базовых и групповых публикаций МЭК по безопасности» должен использоваться техническими комитетами по стандартизации для включения требований по безопасности в стандарты на конкретную продукцию или группы продукции.

Решения или рекомендации, установленные в стандартах МЭК по техническим вопросам и вопросам безопасности, представляют согласованную международную точку зрения, выработанную техническими комитетами МЭК, в состав которых входят национальные технические комитеты стран — участниц МЭК.

Национальные комитеты по стандартизации в целях содействия международному сотрудничеству и международной унификации принимают стандарты МЭК в качестве национальных стандартов, при этом любые отклонения от принимаемого стандарта МЭК должны быть четко обозначены в национальном стандарте.

Настоящий стандарт относится к основополагающим стандартам по безопасности и его требования и рекомендации должны учитываться при разработке стандартов по безопасности на продукцию или группы продукции или стандартов вида общих технических требований (технических требований).

Терминология, приведенная в настоящем стандарте, принята на основе Международных электротехнических словарей (МЭС):

МЭК 60050 (195) Международный электротехнический словарь. Глава 195. Заземление и защита от поражения электрическим током;

МЭК 60050 (826) — 82 Международный электротехнический словарь. Глава 826. Электрические установки зданий.

Принятая в стандарте терминология в ряде случаев вводится в практику впервые или отличается от определений, установленных в действующих государственных стандартах. При формулировании в разрабатываемых стандартах на продукцию требований по обеспечению мер защиты от поражения электрическим током технические комитеты по стандартизации предпочтительно должны принимать определения, установленные в настоящем стандарте.

Приведенное в настоящем стандарте определение термина ПОРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ как физиологическое воздействие в результате прохождения электрического тока через тело человека или домашнего животного (МЭС 195—01—04) является общим для всего многообразия физиологических воздействий электрического тока. К опасным поражениям электрическим током относятся случаи, приводящие к летальному исходу или травмам, влекущим к потери трудоспособности или увечью.

Для системного освоения и понимания текста в настоящем стандарте сохранена структура и шрифтовые выделения стандарта МЭК (строчные и прописные буквы).

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи

Protection against electric shock.Common aspects for installation and equipment

Дата введения 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электроустановки зданий, системы электроснабжения и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ на напряжение, не превышающее 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока.

Стандарт устанавливает общие положения по обеспечению ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ людей, животных и включает в себя основные принципы и требования, являющиеся общими для электроустановок зданий, систем электроснабжения и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ в их взаимосвязи.

Стандарт может быть использован в качестве руководства при разработке требований безопасности для ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ с более высокими напряжениями, кроме высоковольтных распределительных сетей.

Требования настоящего стандарта применимы в случае, если эти требования или ссылки на них включены в соответствующие стандарты на конкретные объекты.

Стандарт не предназначен для использования в качестве самостоятельного стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 30331.3—95 (МЭК 364-4-41—92)/ГОСТ Р 50571.3—94 (МЭК 364-4-41—92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражений электрическим током

ГОСТ Р МЭК 601-1-1—96 Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности. 1. Требования безопасности к медицинским электрическим системам

ГОСТ Р 50571.16—99 (МЭК 60364-6-61—86) Электроустановки зданий. Часть 6. Испытания. Глава 61. Приемосдаточные испытания

ГОСТ Р 50571.19—2000 (МЭК 60364-4-443—95) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита электроустановок от грозовых и коммутационных перенапряжений

Издание официальное

3 Определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины:

3.1 **ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ:** Физиологическое воздействие в результате прохождения электрического тока через тело человека или домашнего животного (МЭС 195-01-04).

3.1.1 **ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА:** Защита от поражения электрическим током в условиях отсутствия повреждения (МЭС 195-06-01).

Примечание — ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА соответствует защите от прямого прикосновения по ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3.

3.1.2 **ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ:** Защита ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ при наличии повреждения (например, повреждение ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ).

Примечание — ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ соответствует обычно защите от косвенного прикосновения по ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3, главным образом это касается повреждения ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

3.2 **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ:** Совокупность устройств или сред, через которые может протекать электрический ток (МЭС 131-01-01).

Примечание — См. также МЭС 826-05-01, касающийся электрических установок зданий.

3.3 **ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ:** Любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, аккумулирования, распределения или потребления электрической энергии, например машины, трансформаторы, аппараты, измерительные приборы, устройства защиты, кабельная продукция, бытовые электроприборы (МЭС 826-07-01).

3.4 **ТОКОВЕДУЩАЯ ЧАСТЬ:** Проводник или электропроводящая часть, находящиеся под напряжением в процессе нормальной работы, включая нулевой рабочий проводник.

Речь не идет о совмещенном нулевом рабочем и защитном проводнике (PEN-, PEM- или PEL-проводнике) (МЭС 195-02-19).

Примечания

1 Данное понятие необязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

2 Определения терминов PEM- и PEL-проводников приводятся в МЭС 195-02-13 и 195-02-14.

3.5 **ОПАСНАЯ ТОКОВЕДУЩАЯ ЧАСТЬ:** ЧАСТЬ, которая при определенных условиях может вызвать опасное ПОРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ (МЭС 195-06-05).

3.6 **ОТКРЫТАЯ ПРОВОДЯЩАЯ ЧАСТЬ:** ЧАСТЬ оборудования, доступная прикосновению, обычно не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при ПОВРЕЖДЕНИИ ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ (МЭС 195-06-10).

Примечание — Токопроводящая часть электрооборудования, которая может оказаться под напряжением только в результате контакта с ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ЧАСТЬЮ, не является ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ЧАСТЬЮ.

3.7 **СТОРОННЯЯ ПРОВОДЯЩАЯ ЧАСТЬ:** Токопроводящая часть, не являющаяся частью электроустановки и способная распространять потенциал, обычно электрический потенциал локального заземления (МЭС 195-06-11).

3.8 **НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ**

3.8.1 **напряжение прикосновения:** Напряжение (эффективное) между ОТКРЫТЫМИ ПРОВОДЯЩИМИ ЧАСТЯМИ при одновременном к ним прикосновении человека или животного, а также между ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ЧАСТЬЮ, к которой прикасается человек или животное, и землей или проводящим полом в месте, где находятся ноги/конечности (см. приложение В, рисунки В.Iа и В.Iб)

Примечание — На значение НАПРЯЖЕНИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ и ШАГОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ может в большей степени влиять полное сопротивление тела человека или животного (МЭС 195-01-11), а также сопротивление растеканию тока с ног человека или конечностей животного в землю.

3.8.2 **РАСЧЕТНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ:** Напряжение между одновременно

доступными проводящими частями или проводящей частью и землей, когда к ним не прикасается человек или животное.

3.8.3 **ШАГОВОЕ НАПРЯЖЕНИЕ:** Напряжение (эффективное) в зоне растекания тока с заземления или с находящейся в контакте с землей проводящей части в землю между двумя находящимися на поверхности этой земли точками, отстоящими одна от другой на расстоянии 1 м, применительно к человеку, и 1,4 м — применительно к крупному рогатому скоту и лощадям.

3.9 **ТОК ПРИКОСНОВЕНИЯ:** Электрический ток, протекающий через тело человека или животного при прикосновении к одной или более доступным частям ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ или электроустановки в нормальных условиях или при наличии неисправности (МЭК 60990 [1]).

3.10 **ИЗОЛЯЦИЯ**

Примечание — Изоляция может быть твердой, жидкой или газообразной (например, воздух), или представлять собой любую комбинацию указанных состояний.

3.10.1 **ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ:** Изоляция ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, обеспечивающая основную защиту.

Примечание — Данное понятие не распространяется на изоляцию, используемую исключительно для функциональных целей (МЭС 195-06-07).

3.10.2 **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ:** Независимая изоляция, используемая дополнительно к ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ с целью ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ (МЭС 195-06-07).

3.10.3 **ДВОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ:** Изоляция, состоящая из ОСНОВНОЙ и ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ (МЭС 195-06-08).

3.10.4 **УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ:** Изоляция ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, обеспечивающая степень ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, эквивалентную ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Примечание — УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ может включать несколько слоев, которые не могут испытываться отдельно как ОСНОВНАЯ ИЛИ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ (МЭС 195-06-09).

3.11 **НЕТОКОПРОВОДЯЩАЯ СРЕДА:** СРЕДА, благодаря которой человек или животное, касающиеся открытой проводящей части, ставшей опасной токопроводящей, защищены за счет высокого ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ окружающей ее среды (например, изолирующие стены и полы) и отсутствия заземленных токопроводящих частей (МЭС 195-06-21).

3.12 **УСТРОЙСТВО, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ:** Часть, исключающая неумышленный прямой контакт, но не препятствующая прямому контакту за счет намеренного действия (МЭС 195-06-16).

Примечание — Определение прямого контакта приведено в МЭС 195-06-03.

3.13 **ОГРАЖДЕНИЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ:** Часть, обеспечивающая защиту от прямого контакта с любого обычного направления доступа (МЭС 195-06-15).

3.14 **ОБОЛОЧКА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЗАЩИТУ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ:** ОБОЛОЧКА, окружающая внутренние части оборудования, чтобы исключить доступ к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ с любого направления (МЭС 195-06-14).

Примечание — Кроме того, оболочка обычно обеспечивает защиту от внутренних или внешних воздействий (например, проникновение пыли или воды, или защита от механических повреждений).

3.15 **ЗОНА ДОСЯГАЕМОСТИ:** Зона, заключенная между любой точкой поверхности, на которой обычно стоят или передвигаются люди, и поверхностью, до которой люди могут достать рукой в любом направлении без вспомогательных средств (МЭС 195-06-12).

3.16 **ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ:** Обеспечение электрической связи между ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ЧАСТЬЮ и находящимися в земле или проводящем полу проводящими частями (проводниками), предназначенной для обеспечения близкого по значению потенциала между ОТКРЫТОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ЧАСТЬЮ, к которой может прикасаться человек или животное, и поверхностью земли или проводящего пола (МЭС 195-01-10). См. также рисунок В.2б.

Примечания

1 Эффективное выравнивание потенциалов может зависеть от частоты протекающего тока.

2 Наряду с ВЫРАВНИВАНИЕМ ПОТЕНЦИАЛОВ используют термин УРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ — электрическую связь между ОТКРЫТЫМИ ПРОВОДЯЩИМИ ЧАСТЯМИ для обеспечения одинакового потенциала между ними (см. рисунок В.2а).

3.16.1 **ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ:** Выравнивание потенциалов, обеспечивающее безопасность (например, ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ)(МЭС 195-01-15).

Примечание — Определение функционального выравнивания потенциалов приведено в МЭС 195-01-16

3.16.2 **ЗАЖИМ ДЛЯ ПОДСОЕДИНЕНИЯ К СИСТЕМЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ:** Зажим у ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ или устройства, предназначенный для подсоединения в системе выравнивания потенциалов (МЭС 195-02-32).

3.16.3 **ЗАЖИМ ДЛЯ ПОДСОЕДИНЕНИЯ К СИСТЕМЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ЗАЩИТУ:** Зажим, предназначенный для подсоединения к системе ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ЗАЩИТУ.

3.16.4 **ЗАЩИТНЫЙ ПРОВОДНИК (PE-ПРОВОДНИК):** Проводник, обеспечивающий безопасность (например, защита от поражения электрическим током) (МЭС 195-02-09).

3.16.5 **СОВМЕЩЕННЫЙ НУЛЕВОЙ РАБОЧИЙ И ЗАЩИТНЫЙ ПРОВОДНИК (PEN-ПРОВОДНИК):** Проводник, сочетающий функции защитного и нулевого рабочего проводников (МЭС 195-02-09).

3.16.6 **СИСТЕМА ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ:** Совокупность находящихся в земле или проводящем полу проводящих частей (проводников), электрически соединенных между собой и с ОТКРЫТЫМИ ПРОВОДЯЩИМИ ЧАСТЯМИ для целей ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ.

3.17 **ЗЕМЛЯ**

Примечание — Под понятием «ЗЕМЛЯ» понимают планету и все, из чего она состоит.

ЭТАЛОННАЯ ЗЕМЛЯ: Проводящая электрический ток и находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя часть земной коры, электрический потенциал которой принимают равным нулю (МЭС 195-01-01).

ЛОКАЛЬНАЯ ЗЕМЛЯ: Часть ЗЕМЛИ, находящаяся в контакте с заземлителем, электрический потенциал которой под влиянием тока, стекающего с заземлителя, может быть отличен от нуля (МЭС 195-01-03).

Примечание — В случаях, когда отличие от нуля потенциала части ЗЕМЛИ не имеет принципиального значения, вместо термина ЛОКАЛЬНАЯ ЗЕМЛЯ используют общий термин ЗЕМЛЯ.

3.18 **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ:** Отключение одного линейного проводника или более в результате автоматического срабатывания устройства ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ (МЭС 195-04-10).

Примечание — Это необязательно означает отключение всех проводников системы питания.

3.19 **УСИЛЕННАЯ МЕРА ЗАЩИТЫ:** Мера, при которой надежность ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ не ниже обеспечиваемой двумя независимыми мерами защиты.

3.20 **ТОКОПРОВОДЯЩИЙ ЭКРАН:** Проводящая часть, которая заключает в себя или разделяет электрические цепи и (или) проводники.

3.21 **ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН:** Проводящий экран, используемый для отделения электрической цепи и (или) проводников от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ.

3.22 **ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ:** Отделение электрических цепей и (или) проводников от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ с помощью ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА, подсоединенного к защитной системе, обеспечивающей УРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, и предназначенного для обеспечения ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ.

3.23 **ПРОСТОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ:** Разделение цепей или цепи и заземления с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

3.24 **ЗАЩИТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ:** Отделение одной электрической цепи от другой с помощью:
- ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или
- ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и ЗАЩИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ, или
- УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ (МЭС 195-06-19).

3.25 **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ:** Защитная мера, при которой ОПАСНУЮ ТОКОВЕДУЩУЮ ЧАСТЬ изолируют от всех других цепей и заземленных частей, доступных прикосновению.

3.26 **СВЕРХНИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (СНН) (ELV):** Любое напряжение, не превышающее соответствующее предельное значение напряжения, приведенное в МЭК 61201 [2].

3.26.1 **Система БСНН (SELV):** По ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3.

Электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН:
- в нормальных условиях и
- при наличии неисправности, включая неисправности заземления в других цепях.

3.26.2 **система ЗСНН (PELV):** По ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3.

Электрическая система, в которой напряжение не может превышать СНН:
- в нормальных условиях и
- при наличии неисправности, за исключением неисправности заземления в других цепях.

3.27 **ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА:** ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ за счет конструкции цепи и оборудования, при которой в нормальных условиях и условиях неисправности ТОК ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД ограничиваются до неопасных уровней (МЭС 826-03-16).

3.28 **ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ТОКОМ:** Устройство, подающее электрическую энергию в электрическую цепь и обеспечивающее защитное отделение от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ и ограничение ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА до неопасных уровней в нормальных условиях и при наличии неисправности.

3.29 **УСТРОЙСТВО, ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОТОРОГО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЗАЩИТУ:** Компонент или блок компонентов, благодаря ПОЛНОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ и конструкции которых ТОК ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД ограничиваются до неопасных уровней.

3.30 **КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ СПЕЦИАЛИСТ:** Человек, имеющий соответствующее образование и опыт работы, позволяющие ему избегать опасности и исключить риск, которые может создать электричество (МЭС 826-09-01).

3.31 **ПРОИНСТРУКТИРОВАННОЕ ЛИЦО:** Человек, получивший соответствующие инструкции или работающий под наблюдением КВАЛИФИЦИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА, что позволяет ему избежать опасности и исключить риск, которые может создать электричество (МЭС 826-09-02).

3.32 **ПРОСТОЕ ЛИЦО:** Человек, не являющийся ни КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ СПЕЦИАЛИСТОМ, ни ПРОИНСТРУКТИРОВАННЫМ ЛИЦОМ (МЭС 826-09-03).

3.33 **ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ:** Заземление точки или точек в системе, электроустановке или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ с целью обеспечения электрической безопасности (МЭС 195-01-11).

3.34 **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ:** Заземление точки или точек в системе, электроустановке или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ не с целью обеспечения электрической безопасности, а для других целей (МЭС 195-01-13).

3.35 **ПРЯМОЕ ПРИКОСНОВЕНИЕ:** Электрический контакт людей или животных с токоведущими частями

3.36 **КОСВЕННОЕ ПРИКОСНОВЕНИЕ:** Электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции.

4 Основное правило защиты от поражения электрическим током

ОПАСНЫЕ ТОКОВЕДУЩИЕ ЧАСТИ не должны быть доступными, а доступные проводящие части не должны быть опасными:

- в нормальных условиях (4.1);
- при наличие неисправности (4.2).

Примечание — Правила доступности для ПРОСТЫХ ЛИЦ могут отличаться от правил для КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ или ПРОИНСТРУКТИРОВАННЫХ ЛИЦ, и могут также изменяться в зависимости от вида ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ и его расположения.

Защита в нормальных условиях обеспечивается за счет ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ.

ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается защитой, предусмотренной на случай неисправности.

УСИЛЕННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ (4.2.2) обеспечивают защиту в обоих случаях.

4.1 Нормальные условия

Для того чтобы выполнить основное правило ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ в нормальных условиях, необходимо использовать ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ. Требования к обеспечению ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ приведены в 5.1.

Примечание — ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обычно соответствует защите от прямого прикосновения (см. ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3).

4.2 Условия неисправности

Неисправности должны быть рассмотрены в случае, если:

- доступная неопасная токопроводящая часть становится опасной токопроводящей частью (например, из-за отсутствия ограничения ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА), или
- доступная проводящая часть, не являющаяся токопроводящей в нормальных условиях, становится опасной токопроводящей (например, из-за пробоя основной изоляции на открытые проводящие части), или
- опасная токоведущая часть становится доступной (например, в результате механической неисправности оболочки).

Для того чтобы выполнить основное правило ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ, необходимо использовать защиту, предусмотренную при неисправности. Эта защита может быть обеспечена за счет:

- ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ независимо от использования ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ (4.2.1), или
- УСИЛЕННОЙ ЗАЩИТЫ (4.2.2), которая обеспечивает одновременно ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ и ЗАЩИТУ, ПРЕДУСМОТРЕННУЮ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ, с учетом всех соответствующих воздействий.

Требования к ЗАЩИТЕ, ПРЕДУСМОТРЕННОЙ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ, приведены в 5.2.

Примечание — ЗАЩИТА, ПРЕДУСМОТРЕННАЯ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ, обычно соответствует защите от косвенного прикосновения по ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3 главным образом из-за пробоя ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

4.2.1 Защита с помощью двух независимых защитных мер

Каждая из двух независимых защитных мер должна быть такой, чтобы неисправность была маловероятной в условиях, установленных соответствующим техническим комитетом по стандартизации.

Две независимые защитные меры не должны оказывать такое воздействие друг на друга, при котором отказ одной из них мог бы повлиять на другую защитную меру. Одновременный отказ двух независимых защитных мер маловероятен, и обычно его не следует принимать во внимание. Доверять следует одной из защитных мер, остающейся эффективной.

4.2.2 Защита с помощью усиленной защитной меры

Характеристики усиленной защитной меры должны быть такими, чтобы обеспечивалась такая же постоянная эффективная защита, как и при использовании двух независимых защитных мер. Требования к усиленным защитным мерам приведены в 5.3.

4.3 Особые случаи

Если оборудование предполагается использовать в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и особо опасных, характеризующихся малыми значениями полных сопротивлений растеканию тока с ног человека или конечностей животного в землю, то технические комитеты должны рассмотреть возможность принятия ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ. Такая ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАЩИТА может быть обеспечена в электроустановке, в системе электропитания или в ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ.

Примечание — Использование защитных устройств, срабатывающих от остаточного (дифференциального) тока при номинальном рабочем остаточном токе, не превышающем 30 мА, считают дополнительной ЗАЩИТОЙ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ в случаях, когда другие защитные меры являются неэффективными или при проявлении небрежности со стороны пользователя.

В особых случаях может возникнуть необходимость в рассмотрении техническими комитетами по стандартизации последствий, связанных с двойными или даже многочисленными неисправностями.

5 Элементы защитных мер

Все защитные устройства должны быть разработаны и сконструированы таким образом, чтобы они функционировали эффективно в течение предполагаемого срока службы электроустановки, системы электропитания или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ при использовании по назначению и при надлежащей эксплуатации и текущем ремонте.

Особое внимание следует уделить внешним воздействующим факторам: температуре окружающей среды, климатическим условиям, присутствию воды, наличию механических напряжений, компетентности людей и наличию условий для контакта людей или животных с электрическим потенциалом ЗЕМЛИ.

Технические комитеты должны учитывать требования координации изоляции. Эти требования приведены в МЭК 60664-1 [3], в котором также даются правила задания размеров воздушных зазоров и путей утечки, а также руководство по заданию размеров твердой изоляции.

5.1 Условия основной защиты

ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА должна состоять из одной или нескольких мер, которые в нормальных условиях исключают контакт с ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ.

Примечание — Обычно считают, что краски, лаки и аналогичные средства не обеспечивают надлежащую изоляцию с целью ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ в нормальных условиях эксплуатации.

Пункты 5.1.1 — 5.1.7 устанавливают некоторые индивидуальные меры ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ.

5.1.1 Основная изоляция

5.1.1.1 Если используют твердую ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ, она должна предотвращать контакт с ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ.

5.1.1.2 Если ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ обеспечивается за счет воздуха, доступ должен быть исключен с помощью БАРЬЕРОВ, ОГРАЖДЕНИЙ или ОБОЛОЧЕК, указанных в 5.1.2 и 5.1.3, или за счет размещения вне ЗОНЫ ДОСЯГАЕМОСТИ, как указано в 5.1.4.

5.1.2 Ограждения или оболочки

5.1.2.1 ОГРАЖДЕНИЯ или ОБОЛОЧКИ должны исключать доступ к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ за счет выбора степени ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ не менее IPXXB (или IP2X) в соответствии с ГОСТ 14254.

5.1.2.2 ОГРАЖДЕНИЯ и ОБОЛОЧКИ должны обладать достаточной механической прочностью, стабильностью и долговечностью, позволяющими поддерживать установленную степень защиты с учетом всех соответствующих воздействий со стороны окружающей среды и изнутри ОБОЛОЧКИ. Они должны быть прочно закреплены на месте установки.

5.1.2.3 В случаях, когда конструкция или исполнение оборудования позволяют удалить ОГРАЖДЕНИЯ, открыть ОБОЛОЧКИ или удалить части ОБОЛОЧЕК, доступ к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ должен быть возможным только:

- при использовании ключа или инструмента, или

- после отделения ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ от цепи питания в случаях, когда ОБОЛОЧКА больше не обеспечивает защиту; восстановление питания должно быть возможным только после установки на место ОГРАЖДЕНИЙ или частей ОБОЛОЧЕК, или после закрывания дверей, или

- в случаях, когда промежуточное ОГРАЖДЕНИЕ продолжает по-прежнему обеспечивать требуемую степень защиты, такое ОГРАЖДЕНИЕ может быть снято только с помощью ключа или инструмента.

5.1.3 Барьеры

5.1.3.1 БАРЬЕРЫ предназначены для защиты КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ или ПРОИНСТРУКТИРОВАННЫХ ЛИЦ и не предназначены для защиты ПРОСТЫХ ЛИЦ.

5.1.3.2 БАРЬЕРЫ должны исключать:

- непреднамеренный контакт с ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ при напряжении до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока в процессе работы электроустановки, системы или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ в особых условиях эксплуатации (см. раздел 8);

- непреднамеренное физическое приближение к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ при высоком напряжении.

5.1.3.3 БАРЬЕРЫ могут быть удалены с помощью ключа или инструмента, но должны быть закреплены таким образом, чтобы непреднамеренное их удаление было маловероятным.

5.1.3.4 В случаях, когда БАРЬЕР отделен от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и является открытой проводящей частью, должны быть приняты меры для ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ (см. раздел 6).

5.1.4 Размещение вне зоны досягаемости

В случаях, когда меры, указанные в 5.1.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5 и 5.1.6, не могут быть применимы, размещение вне ЗОНЫ ДОСЯГАЕМОСТИ может исключить неумышленный одновременный доступ к проводящим частям, между которыми может быть опасное напряжение. Подробные данные должны быть указаны техническими комитетами.

5.1.4.1 Части, которые удалены друг от друга более чем на 2,5 м, считают одновременно доступными.

5.1.4.2 В случаях, когда расстояние сокращается за счет объектов, которые человек использует или держит в руке (например, инструмент или приставная лестница), технические комитеты должны оговорить соответствующие ограничения или расстояния между частями, где могут возникнуть опасные напряжения.

5.1.4.3 В случаях, когда доступ осуществляется КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ или ПРОИНСТРУКТИРОВАННЫМИ ЛИЦАМИ, могут быть указаны уменьшенные расстояния, обеспечивающие защиту от непреднамеренного доступа (см., например, 8.1.2).

5.1.5 Ограничение напряжения

Значение напряжения между одновременно доступными частями не должно превышать соответствующие пределы СНН, установленные в МЭК 61201 [2].

Примечание — Данная мера, обеспечивающая ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ, не относится к необходимым мерам, обеспечивающим ЗАЩИТУ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ (см. 6.6 и 6.7).

5.1.6 Ограничение тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда

Ограничение ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА должно защитить людей и животных при уровнях, которые могут быть опасными.

Примечание — Для людей применимы предельные значения, указанные в МЭК 61201 [2].

Приведенные ниже значения (переменный ток с частотой до 1000 Гц) указаны в качестве руководства:

- при токе в установившемся режиме, протекающем между одновременно доступными проводящими частями при активном сопротивлении, равном 2000 Ом, и не превышающим порог восприятия, рекомендуются значения 0,5 мА переменного тока или 2 мА постоянного тока;

- для значений, не превышающих болевой порог, могут быть указаны значения 3,5 мА переменного тока или 10 мА постоянного тока;

- рекомендуется, чтобы накопленный заряд между одновременно доступными проводящими частями не превышал 0,5 мКл (порог восприятия); может быть также указано значение 50 мКл (болевой порог).

Технические комитеты могут установить более высокие значения накопленного заряда и тока в устано-

вившемся режиме для частей, специально предназначенных для того, чтобы вызвать реакцию (например, электрическая ограда).

Следует также учитывать значение порога вентрикулярной фибрилляции по МЭК 60479-1 [4];

- предельные значения переменного тока в установившемся режиме указаны для синусоидального тока с частотами 15 — 100 Гц. Значения для других частот, форм волн и для случая наложения постоянного тока на переменный находятся на рассмотрении; для медицинского электрооборудования, на которое распространяется ГОСТ Р МЭК 601-1-1, могут потребоваться другие значения.

5.1.7 Другие меры

Любые другие меры, предпринимаемые с целью выполнения ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ, должны соответствовать основному правилу ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ (см. раздел 4).

5.2 Условия защиты при наличии неисправности

ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ может состоять из одной или более мер, принимаемых независимо или дополнительно к мерам, которые обеспечивают ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ.

Требования 5.2.1 — 5.2.7 устанавливают индивидуальные меры, обеспечивающие ЗАЩИТУ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

5.2.1 Дополнительная изоляция

Размеры ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ должны быть установлены таким образом, чтобы эта изоляция выдерживала те же напряжения, которые установлены для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

5.2.2 Выравнивание потенциалов, обеспечивающее защиту

Система ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЗАЩИТУ, должна состоять из одного элемента или из соответствующей комбинации двух или более элементов:

- устройство для ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ в ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ (см. раздел 7);
- ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, с заземлением или без заземления в электроустановке (см. примечание);
- ЗАЩИТНЫЙ ПРОВОДНИК (PE);
- совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник (PEN-ПРОВОДНИК);
- ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ;
- заземленная точка источника питания или искусственная нейтральная точка;
- заземлитель.

Примечание — ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, с заземлением, как защитной мерой, обычно состоит из следующих элементов:

- основное выравнивание потенциалов, соединяющее вместе:

основной защитный проводник, основной заземляющий проводник или основной зажим заземления,

- металлические трубы, обеспечивающие техническое обслуживание здания (например, газопровод, водопровод), структурные металлические части, системы центрального отопления и кондиционирования воздуха, если они применяются, любые металлические оболочки телекоммуникационных кабелей, если это разрешено владельцами и операторами этих кабелей;
- дополнительное выравнивание потенциалов, обеспечивающее соединение доступных проводящих частей;
- локальное выравнивание потенциалов, обеспечивающее соединение доступных проводящих частей в малом объеме, где существуют специфичные условия.

5.2.2.1 Доступные проводящие части, которые могут оказаться под опасным эффективным НАПРЯЖЕНИЕМ ПРИКОСНОВЕНИЯ в случае отказа ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ, т. е. открытые проводящие части, и любой ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН должны быть подсоединены к системе ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ.

Примечание — Проводящую часть ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, которая может стать токопродящей только из-за контакта с открытой проводящей частью, ставшей токопроводящей, не считают открытой проводящей частью.

5.2.2.2 Система ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЗАЩИТУ, должна обладать достаточно низким ПОЛНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ с тем, чтобы избежать опасной разницы потенциалов между частями в случае пробоя изоляции и, если необходимо, использовать-

ся вместе с защитным устройством, срабатывающим от тока, протекающего при неисправности (см. 5.2.4). Максимальная разность потенциалов и ее длительность должны соответствовать МЭК 60479-1 [4].

Примечания

1 Это может вызвать необходимость в рассмотрении относительных величин ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ у различных элементов системы выравнивания потенциалов, обеспечивающих защиту.

2 Нет необходимости рассматривать разность потенциалов, если ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ цепи ограничивает ТОК ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме в случае неисправности с тем, чтобы он не превышал 3,5 мА переменного тока для частот до 100 Гц и 10 мА постоянного тока при измерении в соответствии с МЭК 60990 [1].

3 В некоторых средах или ситуациях, например в медицинских помещениях (см. предельные значения, приведенные в ГОСТ Р МЭК 601-1-1), помещениях с высокой токопроводимостью, во влажной среде и аналогичных средах, предельные значения должны быть ниже).

5.2.2.3 Все элементы системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ, должны иметь такие размеры, чтобы тепловые и динамические напряжения, которые могут возникнуть из-за тока, протекающего в результате неисправности, не ухудшали характеристик системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ, в результате неисправности или шунтирования ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Примечание — Некоторое местное повреждение, не нарушающее безопасность (например, металлическая часть ОБОЛОЧКИ), допустимо в месте, где возникнет неисправность, в соответствии с особыми указаниями технических комитетов по стандартизации.

5.2.2.4 Все элементы системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ должны выдерживать совокупность внутренних и внешних воздействий (включая механические, тепловые и вызывающие коррозию), которые могут иметь место.

5.2.2.5 Подвижные проводящие соединения (например, петли и направляющие параллели) не следует рассматривать в качестве элементов ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИТУ, если не обеспечивается соответствие требованиям 5.2.2.2 — 5.2.2.4.

5.2.2.6 В случаях, когда элемент электроустановки, системы или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ предусматривает его снятие, ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, для любой другой части электроустановки, системы или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ не должно нарушаться при снятии этого элемента, если сначала не отключено электропитание, которое подается на другую часть.

5.2.2.7 За исключением случая, описанного в 5.2.2.8, ни один элемент системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЗАЩИТУ, не должен включать какое-либо устройство, которое могло бы нарушить электрическую непрерывность цепи или увеличить значение ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ.

Примечание — Данное требование может не предъявляться техническими комитетами с целью проверки электропроводности защитных проводников или измерения тока защитного проводника.

5.2.2.8 Если элементы системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЗАЩИТУ, могут быть отключены с помощью того же соединительного элемента или штепсельного соединения, которые используются для отключения соответствующих проводников источника питания, ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, не должно прерываться перед проводниками источника питания. ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, должно быть восстановлено не позднее повторного подсоединения проводников источника питания. Эти требования не применяют, когда отключение и повторное подсоединение возможны только с оборудованием в отключенном состоянии.

5.2.2.9 Проводники, используемые при ВЫРАВНИВАНИИ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕМ ЗАЩИТУ, с изоляцией или без изоляции должны быть легко отличимы по форме, месторасположению, маркировке или цвету, за исключением тех проводников, которые не могут быть отсоединены без разрушения (например, соединение скруткой, аналогичное соединение в электронной аппаратуре, проводники печатных плат). Если используют идентификацию по цвету, следует применять двухцветную комбинацию (зеленый и желтый цвета).

5.2.3 Защитное экранирование

ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ должно обеспечиваться с помощью проводящего экрана,

установленного между ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ электроустановки, системы или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ и защищаемой частью. ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН должен:

- быть подсоединен к СИСТЕМЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ, в электроустановке, системе или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ, а его подсоединение должно соответствовать требованиям 5.2.2;
- соответствовать требованиям, предъявляемым к элементам системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ ЗАЩИТУ (см. 5.2.2.2 — 5.2.2.4).

5.2.4 Автоматическое отключение источника питания

Для АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ:

- должна быть предусмотрена СИСТЕМА ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ЗАЩИТУ, и
- защитное устройство, срабатывающее от тока, протекающего при неисправности, должно отсоединять один линейный провод или более, подающие питание на ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, систему или электроустановку в случае пробоя ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

5.2.4.1 Защитное устройство должно отключать ток, протекающий при неисправности, в течение времени, устанавливаемого в зависимости от расчетного НАПРЯЖЕНИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ в СИСТЕМЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ.

Примечание — Для токов, протекающих в установившемся режиме при наличии неисправности, для которых с точки зрения ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ нет необходимости осуществлять отключение, можно указывать расчетное предельное НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ U_L.

5.2.4.2 Защитное устройство может быть предусмотрено в любой подходящей части электроустановки, системы или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ и должно выбираться с учетом характеристик токового контура в условиях неисправности.

5.2.5 Простое разделение цепей

ПРОСТОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ одной цепи или других цепей и заземления должно обеспечиваться везде с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, рассчитанной на самое высокое напряжение. Если какой-нибудь элемент подсоединен между разделенными цепями, то этот элемент должен выдерживать электрические напряжения, установленные для изоляции, которую он соединяет, и его ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ должно ограничивать его расчетный ток, протекающий через элемент, до значений ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме, приведенных в 5.1.6.

5.2.6 Нетокопроводящая среда

Минимальное ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ среды по отношению к заземлению должно равняться:

- 50 кОм, если номинальное напряжение системы не превышает 500 В переменного или постоянного тока;
- 100 кОм, если номинальное напряжение системы превышает 500 В переменного или постоянного тока и не превышает 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока (для значений переменного тока частота составляет до 100 Гц).

Примечание — Методы измерения сопротивления изолирующих полов и стен приведены в ГОСТ Р 50571.16.

5.2.7 Другие меры

Любые другие меры ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТИ должны соответствовать основному правилу (см. раздел 4).

5.3 Усиленные меры защиты

УСИЛЕННАЯ МЕРА ЗАЩИТЫ должна обеспечивать как ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ, так и ЗАЩИТУ В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТИ.

Должны быть приняты меры, чтобы при ослаблении защиты, обеспечиваемой УСИЛЕННОЙ МЕРОЙ ЗАЩИТЫ, возникновение неисправности были маловероятными.

5.3.1 Усиленная изоляция

УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ должна выдерживать электрические, тепловые, механические напряжения, создаваемые окружающей средой, с той же надежностью защиты, которая обеспечивается ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ (ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, см. 3.10.3).

Примечания

1 Это требует, чтобы конструкция и параметры испытания были более жесткими по сравнению с испытаниями ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

2 Установление размеров УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ при импульсном напряжении по ГОСТ Р 50571.20

должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечивалось соответствие требованиям по категории перенапряжения, которая на одну ступень выше категории, установленной для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

5.3.2 Защитное разделение цепей

ЗАЩИТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ одной цепи и других цепей должно обеспечиваться с помощью:

- ОСНОВНОЙ и ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, каждая из которых рассчитана на самое высокое из имеющихся напряжений, т. е. ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, или
- УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ (5.3.1), рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений, или
- ЗАЩИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ (5.2.3), при этом ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН отделен от каждой соседней цепи с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, рассчитанной на напряжение соседней цепи (см. также 6.6, последний абзац), или
- комбинации указанных мер.

Если проводники отделенной цепи находятся вместе с проводниками других цепей в многожильном кабеле или в другой группе проводников, они должны быть изолированы, отдельно или в составе группы, в расчете на самое высокое из имеющихся напряжений с тем, чтобы обеспечивалась ДВОЙНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ.

Если какой-нибудь элемент подсоединен между разделенными цепями, этот элемент должен соответствовать требованиям, предъявляемым к защитным устройствам, ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ которых обеспечивает защиту (см. 5.3.4).

5.3.3 Источник питания с ограниченным током

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ТОКОМ должен быть сконструирован таким образом, чтобы ТОКИ ПРИКОСНОВЕНИЯ не превышали предельных значений, указанных в 5.1.6.

Требование 5.1.6 применимо также к любой вероятной неисправности одного элемента ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ТОКОМ.

5.3.4 Защитное устройство, обеспечивающее защиту с помощью полного сопротивления

ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО, обеспечивающее защиту с помощью ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, должно надежно ограничивать ТОК ПРИКОСНОВЕНИЯ до значений, указанных в 5.1.6.

Оно также должно выдерживать электрические напряжения, указанные для изоляции, которую соединяет.

Эти требования применимы также к любой вероятности неисправности одного элемента ЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА, обеспечивающего защиту с помощью ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ.

5.3.5 Другие меры

Любая другая повышенная мера защиты при ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЕ и ЗАЩИТЕ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ должна соответствовать основному правилу ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ (см. раздел 4).

6 Меры защиты

В настоящем разделе приведена структура типовых мер защиты с указанием в некоторых случаях, какая(ие) мера(ы) защиты является(ются) ОСНОВНОЙ ЗАЩИТОЙ, а какая(ие) — ЗАЩИТОЙ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

В одной и той же электроустановке, системе или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ могут использоваться несколько из приведенных ниже мер защиты.

6.1 Защита с помощью автоматического отключения источника питания

Защитная мера, при которой:

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обеспечивается ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ между ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ и открытыми проводящими частями, и
- ЗАЩИТА В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается АВТОМАТИЧЕСКИМ ОТКЛЮЧЕНИЕМ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ.

Примечание — АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ требует использования в соответствии с 5.2.4 системы выравнивания потенциалов, обеспечивающей защиту и указанной в 5.2.2

6.2 Защита с помощью двойной или усиленной изоляции

Защитная мера, при которой:

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обеспечивается ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ опасных токоведущих частей, и

- ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ, или

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА и ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечиваются УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ между ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ и доступными частями (проводящими частями и поверхностями изоляционного материала).

Примечание — Эти защитные меры могут быть предусмотрены в ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ или электроустановке.

6.3 Защита с помощью выравнивания потенциалов

Защитная мера, при которой:

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обеспечивается с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ между опасными токоведущими частями и открытыми проводящими частями, и

- ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается с помощью системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ и препятствующей возникновению опасных напряжений между одновременно доступными открытыми и сторонними проводящими частями.

6.4 Защита с помощью электрического разделения цепей

Защитная мера, при которой:

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обеспечивается с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ между ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ и открытыми проводящими частями отделенной цепи, и

- ЗАЩИТА В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается:

простым отделением цепи от других цепей и заземления, и

с помощью ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ без осуществления заземления и межсоединения открытых проводящих частей отделяемой цепи в случае, когда к отделяемой цепи подсоединены несколько частей ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

Не допускается преднамеренное соединение открытых проводящих частей с нулевым защитным (PE) или заземляющим проводником.

Примечание — ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ цепей, приведенное в 413.5 ГОСТ 30331.3/ ГОСТ Р 50571.3, для электроустановок зданий предусматривает более жесткие требования.

6.5 Защита с помощью нетокопроводящей среды

Защитная мера, при которой:

- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА обеспечивается с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ между ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ и открытыми проводящими частями, и

- ЗАЩИТА В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечивается с помощью НЕТОКОПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЫ.

6.6 Защита с помощью системы БСНН (SELV)

Защитная мера, при которой защита обеспечивается:

- за счет ограничения напряжения в цепи (система БСНН (SELV), и

- защитное отделение системы БСНН (SELV) от всех цепей, помимо систем БСНН (SELV) ЗСНН (PELV), и

- простое отделение системы БСНН (SELV) от других систем БСНН (SELV), систем ЗСНН (PELV) и от заземления.

Не допускается преднамеренное соединение открытых проводящих частей с нулевым защитным (PE) или заземляющим проводником.

В специальных помещениях, где требуется система БСНН (SELV) и используется ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ в соответствии с 5.3.2, ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН должен быть отделен от каждой соседней цепи с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, рассчитанной на самое высокое из имеющихся напряжений.

6.7 Защита с помощью системы ЗСНН (PELV)

Защитная мера, при которой защита обеспечивается за счет:

- ограничения напряжения в цепи, которая может быть заземлена и (или) открытые проводящие части которой могут быть заземлены (система ЗСНН (PELV), и

- защитного отделения системы ЗСНН (PELV) от всех цепей, помимо БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

Если цепь ЗСНН (PELV) заземлена и используется ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ в соответствии с 5.3.2, нет необходимости использовать ОСНОВНУЮ ИЗОЛЯЦИЮ между ЗАЩИТНЫМ ЭКРАНОМ и системой ЗСНН (PELV).

Примечания

1 Если токопроводящие части системы ЗСНН (PELV) доступны одновременно с проводящими частями, которые в случае неисправности могут иметь потенциал первичной цепи, ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ зависит ОТ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ЗАЩИТУ, между всеми подобными проводящими частями.

2 Использование СНН, отличного от указанного в 6.6 и 6.7, не является защитной мерой.

6.8 Защита с помощью ограничения тока прикосновения в установившемся режиме и электрического заряда

Защитная мера, при которой защита обеспечивается с помощью:

- источника питания цепи:
  * от ИСТОЧНИКА С ОГРАНИЧЕННЫМ ТОКОМ, или
  * через устройство с защитным ПОЛНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ, и
- ЗАЩИТНОГО ОТДЕЛЕНИЯ цепи ОТ ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ.

6.9 Защита с помощью других мер

Любая другая защитная мера должна соответствовать основному правилу по ЗАЩИТЕ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ (см. раздел 4) и обеспечить ОСНОВНУЮ ЗАЩИТУ и ЗАЩИТУ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

7 Координация защитных мер электрооборудования и электроустановки

Защита обеспечивается за счет комбинированного использования конструктивных мер, применяемых к ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ и устройствам, и способа их установки. Техническим комитетам по стандартизации рекомендуется использовать защитные меры, приведенные в разделе 6.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ может быть классифицировано по классам ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. Использование защитных мер в нескольких классах защиты ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ приведено в 7.1 — 7.4 и таблице 1.

Если невозможно классифицировать ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ таким образом, технические комитеты должны установить соответствующие способы установки для своих изделий.

Для некоторого ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ соответствие классификации может быть достигнуто только после его установки, например, если установка исключает доступ к токоведущим частям. В этом случае изготовитель должен предоставить соответствующее руководство по монтажу и эксплуатации.

Требования, относящиеся к координации ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ и защитных мер, приведены в 7.5.

7.1 Электрооборудование класса защиты 0

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ с ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ в качестве меры для ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ, не предусматривающее меры ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

7.1.1 Изоляция

Все проводящие части, которые не были отделены от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, по крайней мере с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, должны рассматриваться в качестве ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ

7.2 Электрооборудование класса защиты 1

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ с ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ в качестве меры ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ и ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ в качестве ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

7.2.1 Изоляция

Все проводящие части, не отделенные от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ по крайней мере с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, должны рассматриваться в качестве ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ. Это относится также к проводящим частям, которые отделены ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ, но подсоединены к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ ЧЕРЕЗ ЭЛЕМЕНТЫ, не рассчитанные на напряжения, указанные для ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Примечание — Рекомендуется в будущем исключить ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты 0 из международной стандартизации. Однако класс защиты 0 был включен в настоящий стандарт, поскольку он по-прежнему упоминается в стандартах на изделия.

7.2.2 Выравнивание потенциалов, обеспечивающее защиту

Открытые проводящие части ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ должны быть подсоединены к зажиму, к которому подключают систему ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩУЮ ЗАЩИТУ.

Примечания

1 Открытые проводящие части ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ включают части, которые защищены только краской, лаком и аналогичными покрытиями.

2 Проводящие части, к которым можно прикасаться, не являются открытыми проводящими частями, если они применены в ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЯХ в качестве защитной меры.

7.2.3 Доступные поверхности частей из изоляционного материала

Если ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ не полностью покрыто проводящими материалами, доступные части из изоляционного материала должны отвечать следующим требованиям.

Доступные поверхности частей из изоляционного материала, которые:

- предназначены для того, чтобы за них браться руками, или
- могут контактировать с проводящими поверхностями, способными передавать опасное напряжение, или
- могут иметь значительный контакт (поверхность, превышающая 50Ч50 мм) с частью тела человека, или
- предназначены для использования на участках, где загрязнение в значительной степени повышает токопроводимость,

должны быть отделены от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ:

- ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ, или
- ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ, или ЗАЩИТНЫМ ЭКРАНИРОВАНИЕМ, или
- комбинацией этих изоляций.

Все другие доступные поверхности частей из изоляционного материала должны быть отделены от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ как минимум с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

Для ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, предназначенного для использования в качестве части стационарной электроустановки, ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ должна обеспечиваться или изготовителем, или при установке в соответствии с инструкциями изготовителя.

Считают, что эти требования выполнены, если доступные части из изоляционного материала обеспечивают требуемую изоляцию.

Примечание — Технические комитеты могут установить более жесткие требования, чем использование ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, для некоторых доступных частей из изоляционного материала (например, к которым приходится часто прикасаться, такие как устройства управления) с учетом площади поверхности, контактируемой с телом человека.

7.2.4 Подсоединение нулевого защитного проводника

7.2.4.1 Способы подсоединения (за исключением штепсельных соединителей) должны быть четко идентифицированы знаком  (№ 5019 по МЭК 60417-2 [5]) или с помощью букв PE, или с помощью комбинации зеленого и желтого цветов.

Знак должен закрепляться с помощью винтов, шайб или других элементов, которые могут быть сняты при подсоединении проводников.

7.2.4.2 Для ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, подсоединяемого с помощью шнура, следует принять такие меры, при которых защитный проводник в шнуре в случае неисправности механизма, обеспечивающего снятие натяжения, отсоединяется последним.

7.3 Электрооборудование класса II

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ с использованием:

- ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ в качестве меры ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ и
- ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ в качестве меры ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ, или в котором:
- ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА и ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ обеспечиваются УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ.

7.3.1 Изоляция

7.3.1.1 Доступные проводящие части и поверхности частей из изоляционного материала должны быть или

- отделены от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ с помощью ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ, или

- иметь конструкцию, обеспечивающую эквивалентную защиту, например быть выполнены в виде устройства, ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ которого обеспечивает защиту.

Для ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, являющегося частью стационарной электроустановки, данное требование должно выполняться при правильной установке ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ. Это означает, что изоляция (ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ или УСИЛЕННАЯ) или защита с помощью ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, если это необходимо, должны быть обеспечены или изготовителем, или при установке в соответствии с инструкциями изготовителя.

Примечание — Технические комитеты могут определить меры, обеспечивающие эквивалентную ЗАЩИТУ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ согласно требованиям, соответствующим характеру и применению ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

7.3.1.2 Все проводящие части, отделенные от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ с помощью только ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ или конструктивных мер, обеспечивающих эквивалентную защиту, должны быть отделены от доступной поверхности ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ или применением конструктивных мер, обеспечивающих эквивалентную защиту.

Все проводящие части, которые не отделены от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ по крайней мере с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ, следует рассматривать в качестве ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, т. е. они должны быть отделены от доступной поверхности в соответствии с 7.3.1.1.

7.3.1.3 ОБОЛОЧКА не должна содержать каких-либо винтов или крепежных устройств из изоляционного материала, если эти винты или другие крепежные устройства необходимо снимать, или имеется вероятность того, что их будут снимать в процессе установки, технического обслуживания и ремонта и если их замена металлическими винтами или другими крепежными устройствами может привести к повреждению требуемой изоляции.

7.3.2 Выравнивание потенциалов, обеспечивающее защиту

Проводящие части, к которым можно прикоснуться, и промежуточные части не должны преднамеренно подсоединяться к каким-либо соединительным устройствам нулевого защитного проводника.

7.3.2.1 Если ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ снабжено устройствами, позволяющими поддерживать непрерывным ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ, и при этом во всех других отношениях его конструкция соответствует ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ класса защиты II, такие устройства должны быть:

- изолированы от токоведущих частей и доступных проводящих частей ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ с помощью ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ и

- маркированы как ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты I.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ не должно быть маркировано символом, указанным в 7.3.3.

7.3.2.2 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты II может быть снабжено устройством для подсоединения к заземлению с функциональными цепями (отличными от защитных) только в случае, когда это требуется в соответствующем стандарте. Такое устройство должно быть изолировано от токоведущих частей с помощью ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ.

7.3.3 Маркировка

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты II должно быть маркировано графическим символом  (№1572 МЭК 60417-2 [5]), размещенном рядом с информацией об источнике питания (например, на табличке с техническими данными) таким образом, чтобы было ясно, что символ является частью технической информации и никоим образом не может быть принят за фирменный знак изготовителя или другие символы.

7.4 Электрооборудование класса защиты III

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, в основе которого лежит ограничение напряжения сверхнизкими значениями в качестве меры ОСНОВНОЙ ЗАЩИТЫ, а не меры ЗАЩИТЫ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ.

7.4.1 Напряжения

7.4.1.1 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ должно быть рассчитано на номинальное напряжение, не превышающее 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока (без неравномерности амплитудной характеристики).

Примечание

1 Выражение «Без неравномерной амплитудной характеристики» условно означает действующее пульсирующее напряжение, в котором постоянная составляющая не превышает 10%. Максимальные значения напряжения несинусоидального переменного тока находятся на рассмотрении.

2 В соответствии с разделом 411 ГОСТ 30331.3/ГОСТ Р 50571.3 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты III допускается использовать только для подсоединения к системам БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

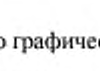
7.4.1.2 Внутренние цепи могут функционировать при любом номинальном напряжении, которое не превышает значение, установленное в 7.4.1.1.

7.4.1.3 В случае ПРОСТОЙ НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ никакое НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме, которое может возникнуть или генерироваться, не должно превышать значения, установленные в 7.4.1.1.

7.4.2 Выравнивание потенциалов, обеспечивающее защиту

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ класса защиты III не должно быть снабжено устройством для подсоединения к нулевому защитному проводнику. Однако ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ может быть снабжено устройством для подсоединения к заземлению с функциональными цепями (отличными от защитных) только в случае, когда это требуется в соответствующем стандарте. В любом случае в ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ не должно предусматриваться подсоединение токопроводящих частей к заземлению.

7.4.3 Маркировка

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ должно быть маркировано графическим символом 

(№ 5180 по МЭК 60417-2 [5]). Данное требование не применяют, если устройство для подсоединения к источнику питания обеспечивает подсоединение исключительно к источнику питания систем БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV).

Таблица 1 — Применение электрооборудования в электроустановке

Класс защиты ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	Маркировка на ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ или по инструкции	Условия подсоединения ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ к электроустановке
0	Маркировка ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, используемого только в НЕТОКОПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЕ, или защиты, обеспечиваемой за счет РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ	НЕТОКОПРОВОДЯЩАЯ СРЕДА РАЗДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ обеспечивается отдельно для каждого ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
I	Маркировка зажима для подсоединения системы ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ, символом № 5019 в соответствии с МЭК 60417-2 или буквами «PE» или комбинацией зеленого и желтого цветов	Подсоединить зажим к СИСТЕМЕ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ЗАЩИТУ, в электроустановке
II	Маркировка символом № 5172 согласно МЭК 60417-2	Не рассчитывать на защитные меры применительно к электроустановке
III	Маркировка символом № 5180 согласно МЭК 60417-2	Подсоединить только к системам БСНН (SELV) и ЗСНН (PELV)

7.5 Токи утечки

Находится на рассмотрении

8 Специальные условия функционирования

8.1 Устройства, приводимые в действие вручную, и компоненты, предназначенные для замены вручную

Примечания

1 Примеры устройств:

- устройства, которые требуют возврата в исходное положение (например, автоматические выключатели, устройства против сверхтоков, сверхнапряжений и пониженных напряжений);
- заменяемые компоненты (например, лампы, плавкие вставки), обеспечивающие восстановление функций электроустановки.

Пункт 8.1.1 применяется также для осуществления технического обслуживания и текущего ремонта проводимых пользователем.

2 В настоящем стандарте выражение «вручную» означает «рукой, с помощью инструмента или без него»

8.1.1 Защитные устройства, которые должны приводиться в действие, или элементы, которые должны заменяться простыми лицами

Защита от любого контакта с ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ должна сохраняться при приведении устройств в действие или замене элементов.

Примечание — Некоторые патроны ламп и держатели предохранителей, удовлетворяющие требованиям существующих стандартов, не отвечают данному требованию при замене элементов.

8.1.1.1 Если электроустановка, система или ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ включают в себя защитные устройства, которые приводятся в действие вручную, или элементы, замена которых осуществляется вручную, эти защитные устройства и элементы должны быть расположены в тех местах, в которых ни одна ОПАСНАЯ ТОКОВЕДУЩАЯ ЧАСТЬ не является доступной.

8.1.1.2 Если соответствие 8.1.1.1 не может быть реализовано, защита должна быть обеспечена с помощью устройств, гарантирующих изоляцию от источника питания до возникновения доступа.

8.1.2 Защитные устройства, которые должны приводиться в действие, или компоненты, которые должны заменяться квалифицированными специалистами или проинструктированными лицами

Защита от непреднамеренного доступа к ОПАСНЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ должна быть обеспечена в соответствии с 8.1.2.1 и 8.1.2.2, если:

- отсутствуют ОГРАЖДЕНИЯ или ОБОЛОЧКИ, или
- ОГРАЖДЕНИЯ и ОБОЛОЧКИ должны быть сняты КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ или ПРОИНСТРУКТИРОВАННЫМИ ЛИЦАМИ с целью доступа к защитным устройствам, которые приводятся в действие вручную, или к элементам, которые требуют замены.

Примечание — Технические комитеты могут ограничить применение данного подпункта или установить дополнительные требования и указать характер ручного срабатывания, для которого допускается данный метод защиты.

8.1.2.1 *Расположение защитных устройств и элементов*

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ должно быть сконструировано и установлено таким образом, чтобы защитные устройства и элементы были доступны и видимы для безопасного приведения в действие защитного устройства или замены элемента.

Если расположение ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ может ограничивать видимость или доступ к защитным устройствам или элементам и может представлять опасность, то его расположение должно быть указано изготовителем и соблюдено при монтаже.

8.1.2.2 *Доступность и функционирование*

Доступ к защитному устройству и место, необходимое для его функционирования, должны быть такими, чтобы защита от непреднамеренного контакта с ОПАСНЫМИ ТОКОВЕДУЩИМИ ЧАСТЯМИ обеспечивалась соответствующим расстоянием от них. Это расстояние должно быть установлено техническими комитетами по стандартизации.

Если расстояние или пространство, по которому осуществляется доступ, меньше соответствующего расстояния от ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, должны быть предусмотрены БАРЬЕРЫ. Эти БАРЬЕРЫ должны обеспечить защиту от непреднамеренного контакта. Степень защиты должна быть не менее IPXXB (или IP2X) согласно ГОСТ 14254 по всем направлениям приближения к защитному устройству или элементу и не менее IPXXA (или IP1X) для других соответствующих направлений.

8.2 Электрические параметры после разделения электрических цепей

Если защита заключается в отключении ОПАСНЫХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ от источника питания (например, при открывании ОБОЛОЧЕК или удалении ОГРАЖДЕНИЙ), конденсаторы должны быть автоматически разряжены, в результате чего через 5 с после отключения не должны быть превышены значения напряжения, приведенные в 6.5 МЭК 61201 [2].

Если это будет препятствовать правильному функционированию ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, должна быть предусмотрена хорошо видимая предупредительная надпись, содержащая указание о времени разрядки до предельных значений.

Примечание — Для конкретных условий (например, отсоединение вилки) технический комитет по стандартизации может указать более короткий период времени.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Защитные меры, осуществляемые с помощью защитных устройств

Таблица А.1 — Защитные меры при основной защите и защите при наличии неисправности

Защитные меры	ОСНОВНАЯ ЗАЩИТА (4.1) (защита при отсутствии неисправности)	ЗАЩИТА ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ (4.2) (защита при наличии простой неисправности)
Защита с помощью ДВОЙНОЙ или УСИЛЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ по 6.2 (см. примечание 2)	УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.3.1 (см. примечание 1)	
	ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.2.1 (см. примечание 1)
Защита с помощью ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ по 6.3 (см. примечание 2)	ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, варианты: - (твердая) ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.1.1.1 (см. примечание 1); - ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ: внутри ОГРАЖДЕНИЙ и ОБОЛОЧЕК по 5.1.2 (см. примечание 1); - за БАРЬЕРАМИ по 5.1.3 (см. примечание 1); - размещение вне ЗОНЫ ДОСЯГАЕМОСТИ по 5.1.4 (см. примечание 1)	ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЗАЩИТУ по 5.2.2 (см. примечание 1) Варианты (одна мера защиты или подходящая комбинация следующих мер): - выравнивание потенциалов в электроустановке; - выравнивание потенциалов для ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ; - PE-проводник; - PEN-проводник; - ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН по 5.2.3 (см. примечание 1)
Защита с помощью АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ по 6.1 (см. примечание 2)		АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ по 5.2.4 (см. примечание 1)
Защита с помощью ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕПЕЙ по 6.4 (см. примечание 2)		ПРОСТОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ по 5.2.5 (см. примечание 1)
Защита с помощью НЕТОКОПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЫ по 6.5 (см. примечание 2)		НЕТОКОПРОВОДЯЩАЯ СРЕДА по 5.2.6 (см. примечание 1)
Защита с помощью других защитных мер по 6.9 (см. примечание 2)	Другие меры по 5.1.7 (см. примечание 1)	Другие меры по 5.2.7 (см. примечание 1)
	Другие меры УСИЛЕННОЙ ЗАЩИТЫ по 5.3.5 (см. примечание 1)	

Примечания.
1 Номера пунктов для элементов защитных мер.
2 Номера пунктов для защитных мер.

Таблица А.2 — Защитные меры с ограничением значений электрических величин

<table>
<tr><th>Защитные меры</th><th colspan="3">Элементы защитных мер</th></tr>
<tr><td>Защита с помощью системы БСНН по 6.6 (см. примечание 2)</td><td rowspan="2">Ограничение напряжения по 5.1.5. (см. примечание 1)</td><td rowspan="3">ЗАЩИТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ по 5.3.2 (см. примечание 1)

Варианты:
- УСИЛЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.3.1 (см. примечание 1);
- ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.2.5 и ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.2.1 (см. примечание 1);
- ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.2.5 и ЗАЩИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ по 5.2.3 (см. примечание 1)</td><td>Простое отделение от ЗЕМЛИ систем ЗСНН и БСНН по 5.2.5 (см. примечание 1)</td></tr>
<tr><td>Защита с помощью системы ЗСНН по 6.6 (см. примечание 2)</td><td rowspan="2">ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ, варианты по 6.7 (см. примечание 2) и по 7.4.2
В некоторых случаях дополнительно:
- ОСНОВНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ по 5.1.1.1 (см. примечание 1) или
- ОГРАЖДЕНИЕ, или ОБОЛОЧКА по 5.1.2 (см. примечание 1)</td></tr>
<tr><td>Защита ограничением ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ограничением ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА по 6.8 (см. примечание 2)</td><td>Ограничение ТОКА ПРИКОСНОВЕНИЯ в установившемся режиме и ограничение ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА по 5.1.6 (см. примечание 1).
Варианты:
- ИСТОЧНИК ОГРАНИЧЕННОГО ТОКА по 5.3.3 (см. примечание 1);
- ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, обеспечивающее защиту по 5.3.4 (см. примечание 1)</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечания
1 Номера пунктов для элементов защитных мер.
2 Номера пунктов для защитных мер.</td></tr>
</table>

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Схемы электрических сетей с примерами повреждений, учитываемыми при выборе и обосновании мер ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ПРИ НАЛИЧИИ НЕИСПРАВНОСТИ

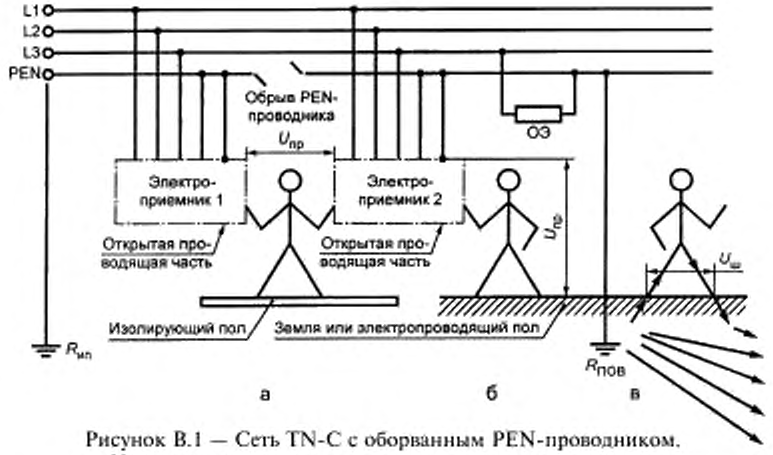


Рисунок В.1 — Сеть TN-C с оборванным PEN-проводником. Уравнивание и выравнивание потенциалов отсутствуют

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение; $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; $R_{пов}$ — заземлитель для повторного заземления PEN-проводника; $ОЭ$ — однофазный электроприемник

Стрелками показан ток, стекающий с заземлителя в землю и частично проходящий через ноги по телу человека под воздействием шагового напряжения

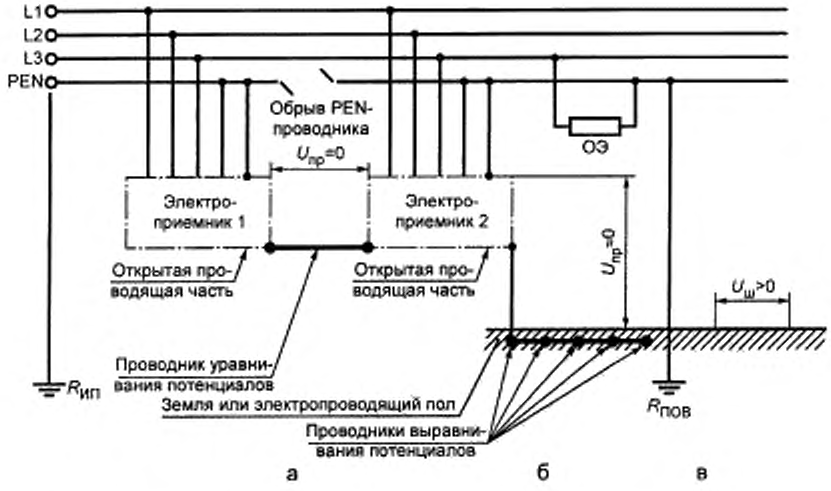


Рисунок В.2 — Сеть TN-C с оборванным PEN-проводником
Имеется уравнивание потенциалов на участке а), выравнивание потенциалов на участке б). На участке в) выравнивание потенциалов отсутствует

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения. На участке а) оно равно нулю, на участке б) — близко к нулю; $U_ш$ — шаговое напряжение. На участке б) оно близко к нулю, на участке в), где отсутствует выравнивание потенциалов, оно может достигать опасных для жизни людей и животных значений; $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; $R_{пов}$ — заземлитель для повторного заземления PEN-проводника; $ОЭ$ — однофазный электроприемник

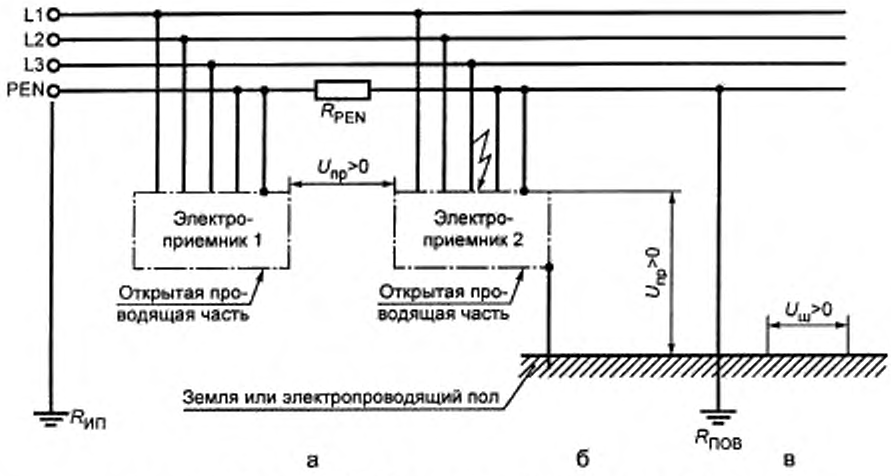


Рисунок В.3 — Сеть TN-C с однофазным замыканием на корпус
Здесь и на следующих рисунках уравнивание и выравнивание потенциалов отсутствуют

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение; $R_{ИП}$ — заземлитель источника питания; $R_{ПОВ}$ — заземлитель для повторного заземления PEN-проводника; R_{PEN} — полное сопротивление PEN-проводника

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения и шаговые напряжения могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

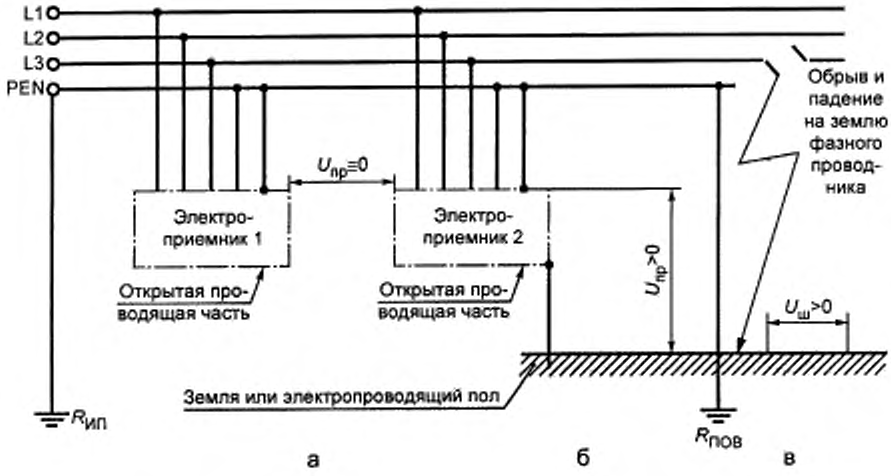


Рисунок В.4 — Сеть TN-C с замыканием на землю, например с оборванным и упавшим на землю фазным проводом

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение; $R_{ИП}$ — заземлитель источника питания; $R_{ПОВ}$ — заземлитель для повторного заземления PEN-проводника

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участке б) и шаговые напряжения на участках б) и в) могут длительно принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

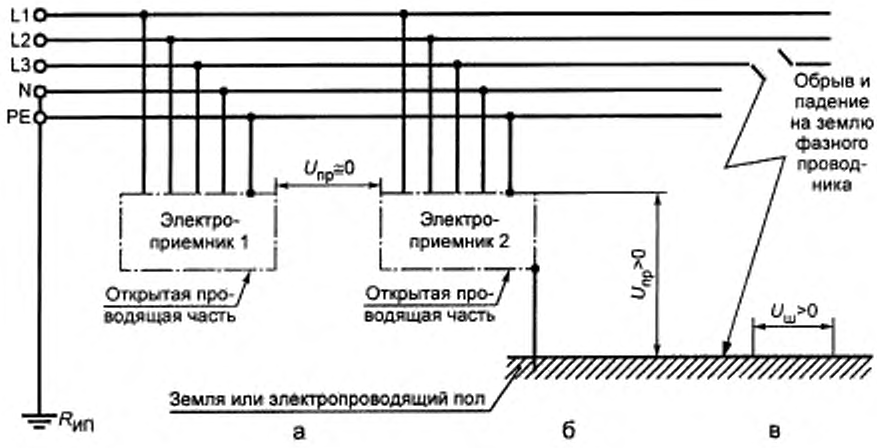


Рисунок В.5 — Сеть TN-S с замыканием на землю, например с оборванным и упавшим на землю фазным проводом

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения, $U_ш$ — шаговое напряжение, $R_{ип}$ — заземлитель источника питания

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участке б) и шаговые напряжения могут длительно принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

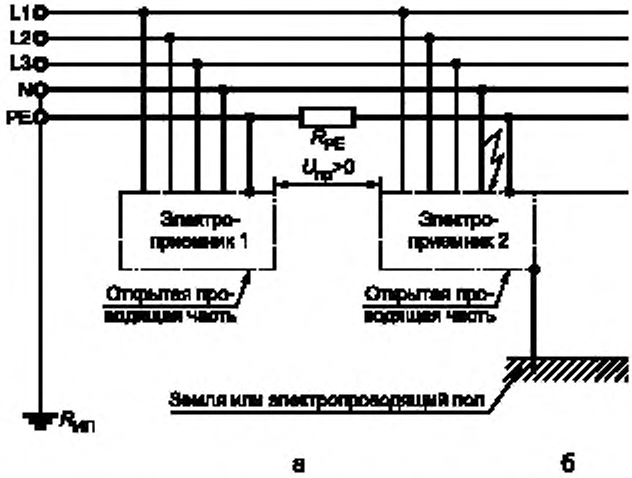


Рисунок В.6 — Сеть TN-S с однофазным замыканием на корпус

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения, $U_ш$ — шаговое напряжение, $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; R_{PE} — сопротивление PE-проводника

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участке б) могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

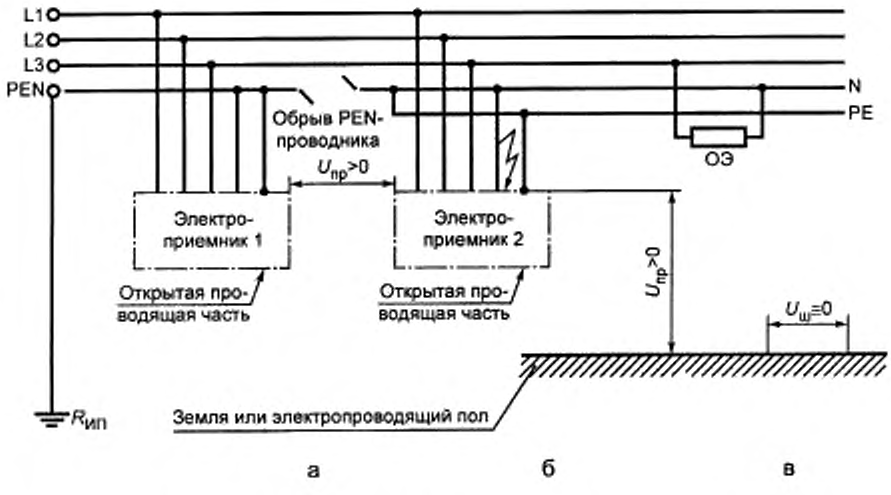


Рисунок В.7 — Сеть TN-C-S с обрывом PEN-проводника

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_{ш}$ — шаговое напряжение; $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; *ОЭ* — однофазный электроприемник

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участке б) могут длительно принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

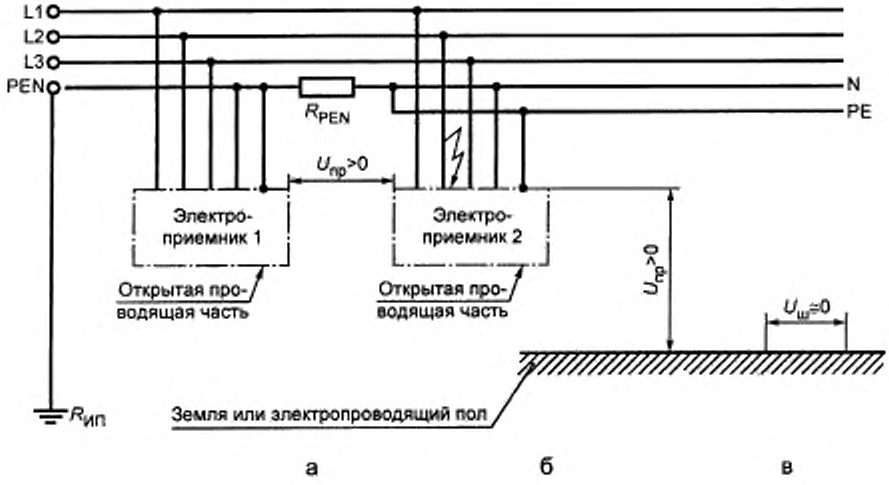


Рисунок В.8 — Сеть TN-C-S с однофазным замыканием на корпус после точки разделения PEN-проводника на N- и PE-проводники

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения, $U_{ш}$ — шаговое напряжение, $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; R_{PEN} — полное сопротивление PEN-проводника

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участке б) могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

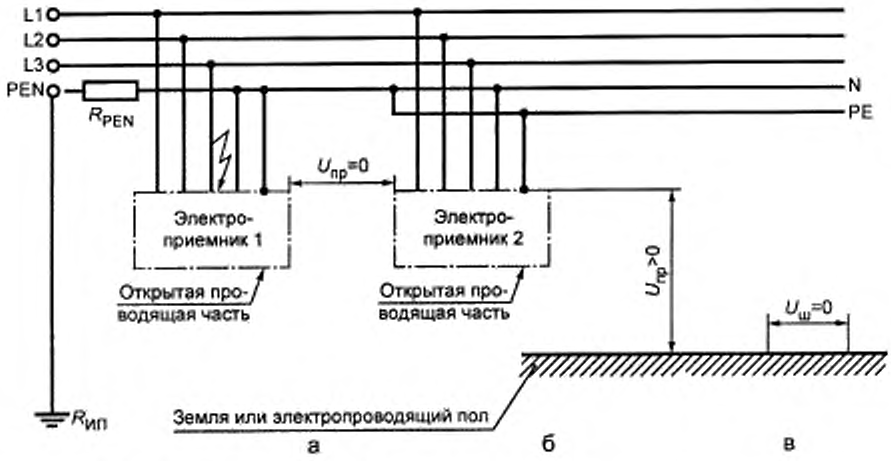


Рисунок В.9 — Сеть TN-C-S с однофазным замыканием на корпус до точки разделения PEN-проводника на N- и PE-проводники

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение, $R_{ИП}$ — заземлитель источника питания; R_{PEN} — сопротивление PEN-проводника

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участке б) могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

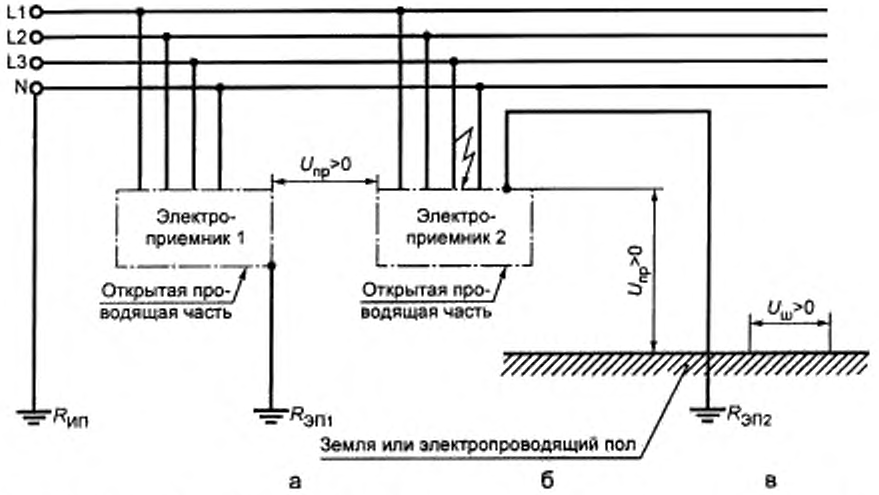


Рисунок В.10 — Сеть TT с нулевым рабочим проводником с однофазным замыканием на корпус

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение; $R_{ИП}$ — заземлитель источника питания; $R_{ЭП1}$ — сопротивление заземления электроприемника 1; $R_{ЭП2}$ — сопротивление заземления электроприемника 2

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участках б) и в) могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

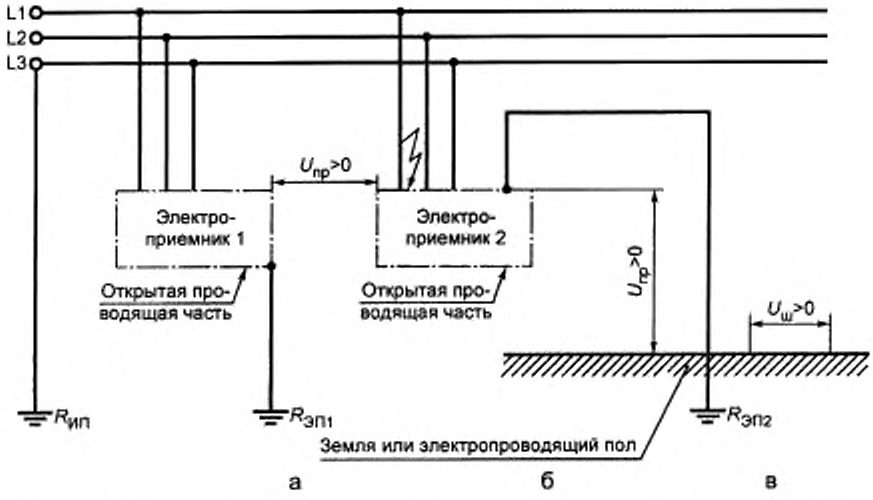


Рисунок В.11 — Сеть ТТ без нулевого рабочего проводника с однофазным замыканием на корпус

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения, $U_ш$ — шаговое напряжение, $R_{ип}$ — заземлитель источника питания; $R_{эп1}$ — сопротивление заземления электроприемника 1; $R_{эп2}$ — сопротивление заземления электроприемника 2

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участках б) и в) могут до момента срабатывания защиты принимать значения, при которых возможно смертельное поражение электрическим током

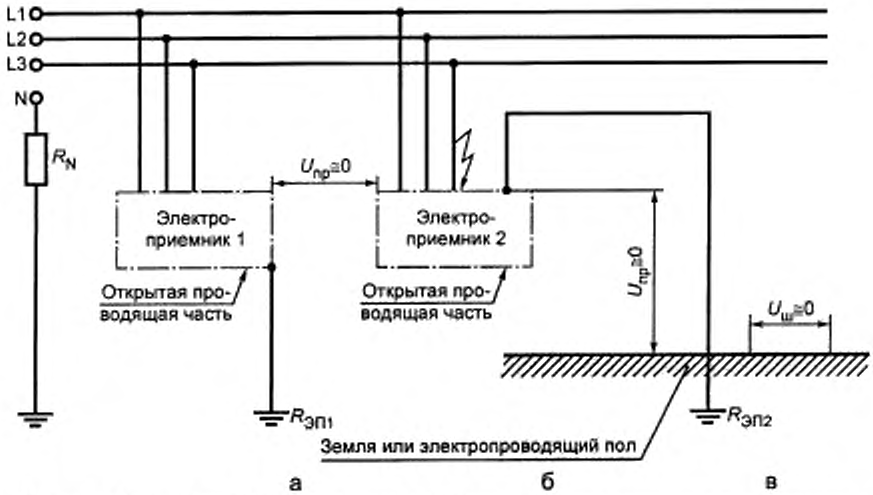


Рисунок В.12 — Сеть IT с заземлением нейтрали источника питания через сопротивление с однофазным замыканием на корпус

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение, $R_{ип}$ — заземлитель источника питания, $R_{эп1}$ — сопротивление заземления электроприемника 1; $R_{эп2}$ — сопротивление заземления электроприемника 2; R_N — сопротивление в заземляющем проводнике нейтрали источника питания

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участках б) и в) близки к нулю

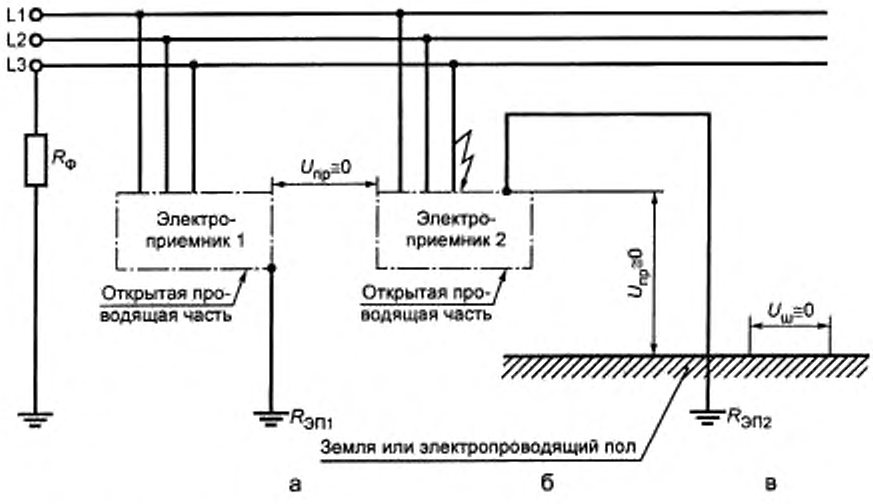


Рисунок В.13 — Сеть IT с заземлением фазы источника питания через сопротивление с однофазным замыканием на корпус

$U_{пр}$ — напряжение прикосновения; $U_ш$ — шаговое напряжение; $R_{ип}$ — заземлитель источника питания, $R_{эп1}$ — сопротивление заземления электроприемника 1; $R_{эп2}$ — сопротивление заземления электроприемника 2; $R_ф$ — сопротивление в заземляющем проводнике фазы источника питания

В рассматриваемом аварийном режиме напряжения прикосновения на участках а), б) и шаговые напряжения на участках б) и в) близки к нулю

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(справочное)
Библиография

[1] МЭК 60990:1990 Методы измерений тока прикосновения и тока в защитном проводнике
[2] МЭК 61201:1992 Сверхнизкое напряжение (СНН). Предельные значения
[3] МЭК 60664-1:1992 Координация изоляции для электрооборудования в низковольтных системах. Часть 1. Общие требования и методы испытаний
[4] МЭК 60479-1:1994 Воздействие тока на людей и домашних животных Часть 1. Общие положения
[5] МЭК 60417-2:1998 Графические символы, наносимые на аппаратуру. Часть 2. Обозначения символов

УДК 696.6:006.354 ОКС 29.020 Е07 ОКП 33 0000
34 0000
35 0000

Ключевые слова: защита от поражения электрическим током; основная защита; защита при наличии неисправности; защитные меры; элементы защитных мер; основная изоляция; дополнительная изоляция; усиленная изоляция; автоматическое отключение источника питания; выравнивание потенциалов; разделение электрических цепей; ток прикосновения; оболочка; ограждение; защитный экран; нетокопроводящая среда; электрический заряд

gost.e-ecolog.ru