МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ. МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION  
(ISC)

ГОСТ

IEC 60898-1 — 2020

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

Аппаратура малогабаритная электрическая

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕРХТОКОВ БЫТОВОГО  
И АНАЛОГИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Часть 1

Автоматические выключатели для переменного тока

(IEC 60898-1:2019, IDT)

Издание официальное

Москва

Стандартинформ  
2020

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пун­кте 5
2. ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии
3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (про­токол от 29 мая 2020 г. № 130-П)

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166)004-97** | **Код страны no МК (ИСО 3166) 004-97** | **Совращенное наименование национального органа по стандартизации** |
| Армения | AM | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |

1. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 августа 2020 *г. N9* 465-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60898-1—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2021 г.
2. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60898-1:2019 «Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока» («Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation», IDT).

Международный стандарт разработан Подкомитетом 23Е «Автоматические выключатели и анало­гичное оборудование для бытового назначения» Технического комитета 23 «Электрическое вспомога­тельное оборудование» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

1. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

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

© IEC, 2019 — Все права сохраняются © Стандартинформ. оформление. 2020

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

Содержание

1. [Область применения 1](#bookmark87)
2. [Нормативные ссылки 2](#bookmark103)
3. [Термины и определения 3](#bookmark107)
   1. Аппараты 3
   2. Общие термины 3
   3. Конструкционные элементы 5
   4. Условия оперирования 7
   5. Характеристические параметры 7
   6. Определения, касающиеся координации изоляции 10
4. [Классификация 11](#bookmark236)
   1. Общие положения 11
   2. Число полюсов 11
   3. Защита от внешних воздействий 11
   4. Способ монтажа 11
   5. Способ присоединения 12
   6. Ток мгновенного расцепления 12
   7. Характеристика *Pt...............................................................* 12
5. [Характеристики автоматических выключателей 12](#bookmark274)
   1. Перечень характеристик 12
   2. Номинальные значения 12
   3. Стандартные и предпочтительные значения 13
6. [Маркировка и другая информация об изделии 15](#bookmark308)
7. [Стандартные условия эксплуатации 16](#bookmark324)
   1. Общие положения 16
   2. Диапазон температур окружающего воздуха 16
   3. Высота над уровнем моря 17
   4. Атмосферные условия 17
   5. Условия монтажа 17
   6. Степень загрязнения 17
8. [Требования к конструкции и работоспособности 17](#bookmark333)
   1. Механическая конструкция 17
   2. Защита от поражения электрическим током 25
   3. Электроизоляционные свойства и способность к разъединению 26
   4. Превышение температуры 26
   5. Продолжительный режим эксплуатации 27
   6. Автоматическое оперирование 27
   7. Механическая и коммутационная износостойкость 28
   8. Работоспособность при токах короткого замыкания 28
   9. Стойкость к механическому толчку и удару 28
   10. Термостойкость 28
   11. Стойкость против аномального нагрева и огня 28
   12. Коррозиеустойчивость 29
   13. Потеря мощности 29
   14. Устойчивость к электромагнитным помехам 29
   15. Электромагнитное излучение 29
9. Испытания
   1. Типовые испытания и их последовательность
   2. Условия испытаний
   3. Проверка стойкости маркировки
   4. Проверка надежности винтов, токопроводящих частей и соединений
   5. Испытания на надежность резьбовых выводов для внешних медных проводников
   6. Проверка защиты от поражения электрическим током
   7. Испытание электроизоляционных свойств
   8. Испытание на превышение температуры и измерение потери мощности
   9. Двадцативосьмисуточное испытание
   10. Проверка характеристики срабатывания
   11. Проверка механической и коммутационной износостойкости
   12. Испытания на короткое замыкание
   13. Проверка стойкости к механическому толчку и удару
   14. Проверка термостойкости
   15. Стойкость против аномального нагрева и огня (испытание раскаленной проволокой)
   16. Испытание на коррозиеустойчивость

Приложение А (справочное) Методы определения коэффициента мощности при коротком замыкании ... Приложение В (обязательное) Определение воздушных зазоров и расстояний утечки

Приложение С (обязательное) Последовательность испытаний и количество образцов

Приложение D (справочное) Координация в условиях короткого замыкания между автоматическим выключателем и другим устройством защиты от короткого замыкания, объединенными в одной цепи

Приложение Е (обязательное) Дополнительные требования к вспомогательным целям с безопасным сверхнизким напряжением

Приложение F (справочное) Примеры конструкции зажимов

Приложение G (справочное) Соотношение между сортаментом медных проводов ISO и AWG

Приложение Н (обязательное) Устройство для испытаний на короткое замыкание

Приложение I (обязательное) Приемо-сдаточные испытания

Приложение J (обязательное) Дополнительные требования к выключателям с выводами безвинтового типа для присоединения внешних медных проводников ... 91

(П 00 00 00 00 -sj

О Со N Ь W b>00-4&G>NJO-bOQ00D''IUUK;-\*-\*O<D<D

Приложение К (обязательное) Дополнительные требования к автоматическим выключателям с плоскими быстросоединяемыми выводами 97

Приложение L (обязательное) Дополнительные требования к выключателям с винтовыми выводами для внешних неподготовленных алюминиевых проводников и с алюминиевыми винтовыми выводами для медных или алюминиевых проводников 103

Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 111

Библиография 114

ГОСТ IEC 60898-1—2020

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Аппаратура малогабаритная электрическая

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕРХТОКОВ БЫТОВОГО  
И АНАЛОГИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Часть 1

Автоматические выключатели для переменного тока

Electrical accessories. Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations.  
Part 2. Circuit-breakers for a.c. operation

Дата введения — 2021—03—01

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на воздушные автоматические выключатели (далее — вы­ключатели) для переменного тока для работы при частоте 50 или 60 Гц на номинальное напряжение (между фазами) не более 440 В. номинальный ток не более 125 А и номинальную отключающую спо­собность не более 25 000 А.

По возможности он согласуется с требованиями, содержащимися в IEC 60947-2.

Примечание — Дополнительные требования предъявляются к автоматическим выключателям, исполь­зуемым в местах с более жесткими условиями перенапряжения.

Выключатели предназначены для защиты от сверхтоков электроустановок в зданиях и аналогич­ных установок. Они рассчитаны на использование не обученными специально людьми и не требуют технического обслуживания.

Выключатели предназначены для применения в окружающей среде со степенью загрязнения 2 и категории перенапряжения III.

Для окружающей среды с более высокой степенью загрязнения используются ограждения, обес­печивающие соответствующую степень защиты.

Выключатели пригодны для разъединения.

Согласно настоящему стандарту выключатели, кроме тех. что рассчитаны на номинальное напря­жение 120 или 120/240 В (см. таблицу 1), пригодны для применения в системах IT.

Настоящий стандарт устанавливает требования к выключателям, рассчитанным на несколько значе­ний номинального тока при условии, что устройство перехода от одного номинального значения тока к дру­гому недоступно при нормальной эксплуатации и этот переход невозможен без применения инструмента.

Настоящий стандарт не распространяется на выключатели:

* предназначенные для защиты двигателей;
* ток уставки которых регулируется средствами, доступными для потребителя.

Для выключателей со степенью защиты выше чем IP20 по IEC 60529. используемых в местах с жесткими условиями окружающей среды (например, с чрезмерной влажностью, слишком высокой или низкой температурой, с отложениями пыли) и в опасных условиях (например, взрывоопасных), может потребоваться особая конструкция.

Требования к выключателям, применяемым при постоянном и переменном токе, изложены в IEC 60898-2.

Настоящий стандарт не применяется к автоматическим выключателям постоянного тока, которые подпадают под действие стандарта IEC 60898-3.

Издание официальное

Дополнительные требования предъявляются к выключателям, имеющим устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током, по IEC 61009-1. IEC 61009-2-1 и IEC 61009-2-2.

Руководство по координации в условиях короткого замыкания между автоматическим выключа­телем и другим устройством защиты от короткого замыкания (УЗКЗ) приведено в приложении D. Для более серьезных условий перенапряжения автоматических выключателей, соответствующих другим стандартам (например. IEC 60947-2), должен быть использован соответствующий стандарт.

Примечание — Автоматические выключатели в рамках настоящего стандарта могут также использо­ваться для защиты от поражения электрическим током в случае неисправности, в зависимости от их характеристик срабатывания и характеристик установки. Критерий применения для таких целей определяется правилами уста­новки.

В настоящем стандарте приведены все требования, соблюдение которых должно обеспечить со­ответствие рабочим характеристикам, необходимым для выключателей согласно типовым испытаниям.

Он также содержит подробности, касающиеся требований к испытаниям и методов испытаний, необходимых для обеспечения воспроизводимости результатов испытаний.

Настоящий стандарт устанавливает:

1. характеристики автоматических выключателей;
2. условия, которым должны соответствовать автоматические выключатели, со ссылкой на:
3. их работу и поведение в обычном режиме;
4. их работу и поведение в случае перегрузки;
5. их работу и поведение в случае коротких замыканий вплоть до их номинальной мощности короткого замыкания;
6. их диэлектрические свойства;
7. испытания, предназначенные для подтверждения того, что эти условия были выполнены, и ме­тоды. которые должны быть приняты для испытаний;
8. данные, маркируемые на выключателях;
9. последовательности испытаний, которые необходимо выполнить, и количество образцов (см. приложение С);
10. координацию в условиях короткого замыкания с другим УЗКЗ. связанным с той же цепью (см. приложение D);

д) контрольные испытания, проводимые на каждом выключателе, для выявления недопустимых изменений в материале или изготовлении, которые могут повлиять на безопасность (см. приложение I).

1. 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 60050 (all parts). International Electrotechnical Vocabulary (Международный электротехнический словарь) (все части IEC 60050)

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

IEC 60269 (all parts). Low-voltage fuses (Низковольтные предохранители) (все части IEC 60269)

IEC 60364-4-41:2005, Low-voltage electncal installations — Part 4-41; Protection for safety — Protection against electric shock (Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Защита в целях безопасности. За­щита от поражения электрическим током)

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment. (Графические символы для использования на оборудовании)

IEC 60529. Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (Степени защиты, обеспечивае­мые оболочками (Код IP)]

IEC 60664-1 ;2007, Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60664-3. Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 3; Use of coating, potting or moulding for protection against pollution (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 3. Использование покрытия, герметизации или заливки для защиты от загрязнения)

IEC 60695-2-10. Fire hazard testing — Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods — Glow-wire apparatus and common test procedure (Испытание на пожароопасность. Часть 2-10. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Установка с раскаленной проволокой и общие методы испытаний)

IEC 60695-2-11:20001>, Fire hazard testing — Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods — Glow­wire flammability test method for end-products (Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испы­таний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания конечной продукции на воспламеняемость под действием раскаленной проволоки)

IEC 60947-1:2007, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules (Аппаратура рас­пределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила)

IEC 60947-2:200621, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели)

IEC 61545:1996, Connecting devices — Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units (Устройства соединитель­ные. Устройства для соединения алюминиевых проводников в зажимных узлах из любого материала и медных проводников в зажимных узлах с алюминиевым корпусом)

1. Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины no IEC 60050-441, а также следующие термины с со­ответствующими определениями.

* 1. Аппараты
     1. коммутационный аппарат (switching device): Аппарат, предназначенный для включения или отключения тока в одной или нескольких электрических цепях.

[IЕС 60050-441 (определение 14-01)]

* + 1. контактный коммутационный аппарат (mechanical switching device): Механический комму­тационный аппарат, предназначенный для замыкания и размыкания одной или нескольких электриче­ских цепей с помощью разъединяемых контактов.

[IEC 60050-441 (определение 14-02. изменено)]

* + 1. плавкий предохранитель (fuse): Коммутационный аппарат, который вследствие расплавле­ния одного или нескольких своих специально предназначенных и соразмерных компонентов размыкает цепь, в которую он включен, и отключает ток, когда тот превышает заданное значение в течение опре­деленного времени.

[IEC 60050-441 (определение 18-01, изменено — удалено «Предохранитель состоит из всех ча­стей. составляющих полное устройство»)]

* + 1. автоматический выключатель (механический) [circuit-breaker (mechanical)]: Механиче­ский коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи в нормальном состо­янии цепи, а также включать, проводить в течение заданного времени и автоматически отключать токи в указанном аномальном состоянии цепи, например токи короткого замыкания.

[IEC 60050-441 (определение 14-20, изменено)]

* + 1. автоматический выключатель втычного типа (plug-in circuit-breaker): Автоматический вы­ключатель с одним или несколькими штыревыми выводами (см. 3.3.20), предназначенный для приме­нения с соответствующим устройством для штепсельного соединения.
  1. Общие термины
     1. сверхток (overcurrent): Любой ток. превышающий номинальный.

[IЕС 60050-441 (определение 11-06)]

* + 1. ток перегрузки (overload current): Сверхток в электрически не поврежденной цепи.

Примечание — Достаточно длительный ток перегрузки может привести к повреждению.

11 Заменен на IEC 60695-2-11:2014. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандар­та. выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

2) Заменен на IEC 60947-2:2016. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

* + 1. ток короткого замыкания (short-circuit current): Сверхток. обусловленный замыканием и ничтожно малым полным сопротивлением между Точками, которые В нормальных условиях эксплуа­тации должны иметь разный потенциал.

[IEC 60050-441 (определение 14-07)]

Примечание — Ток короткого замыкания может возникнуть в результате неисправности или неправиль­ного подключения (соединения).

* + 1. главная цепь (автоматического выключателя) [main circuit (of a circuit-breaker)]: Совокуп­ность всех токопроводящих частей автоматического выключателя, входящих в цепь, которую он пред­назначен замыкать и размыкать.
    2. цепь управления (автоматическим выключателем) [control circuit (of a circuit-breaker)]: Цепь (кроме главной цели), предназначенная для осуществления замыкания или размыкания или осу­ществления обеих функций автоматического выключателя.
    3. вспомогательная цепь (автоматического выключателя) [auxiliary circuit (of a circuit­breaker)]: Совокупность токопроводящих частей автоматического выключателя, предназначенных для включения в цепь, кроме главной цепи и цепи управления автоматического выключателя.
    4. полюс (автоматического выключателя) [pole (of a circuit-breaker)]: Часть автомати­ческого выключателя, связанная исключительно с одним электрически независимым токопрово­дящим путем главной цепи и имеющая контакты, предназначенные для замыкания и размыкания главной цепи, и не включающая элементы, предназначенные для монтажа и оперирования всеми полюсами.
       1. защищенный полюс (protected pole): Полюс, оснащенный максимальным расцепителем тока (см. 3.3.6).
       2. незащищенный полюс (unprotected pole): Полюс, не оснащенный максимальным расце­пителем тока (см. 3.3.6), но в остальном способный функционировать так же. как защищенный полюс того же автоматического выключателя.

Примечания

1. Во исполнение этого требования незащищенный полюс может иметь такую же конструкцию, как один или более защищенных полюсов, или особую конструкцию.
2. Если отключающая способность незащищенного полюса иная, чем одного или более защищенных полю­сов. это должно быть оговорено изготовителем.
   * + 1. отключающий нейтральный полюс (switched neutral pole): Полюс, предназначенный только для отключения нейтрального проводника и не предназначенный для отключения токов корот­кого замыкания.
     1. замкнутое положение (closed position): Положение, в котором обеспечивается заданная не­прерывность главной цепи автоматического выключателя.
     2. разомкнутое положение (open position): Положение, в котором обеспечивается заданный зазор между разомкнутыми контактами в главной цепи автоматического выключателя.
     3. температура воздуха
        1. температура окружающего воздуха (ambient air temperature): Определенная в предпи­санных условиях температура воздуха, окружающего автоматический выключатель.

Примечание — Для автоматических выключателей, установленных внутри корпуса, это температура воздуха за пределами корпуса.

[IEC 60050-441 (определение 11-13, изменено — «полное переключающее устройство или предо­хранитель» заменено на «автоматический выключатель»)]

* + - 1. контрольная температура (reference ambient air temperature): Температура окружающе­го воздуха, при которой устанавливают времятоковые характеристики.
    1. срабатывание (operation): Переход одного или более подвижных контактов из разомкнуто­го в замкнутое положение и наоборот.

Примечание — Для установления различия срабатывание под нагрузкой (например, включение или отключение тока) обозначает коммутацию, а без нагрузки (например, замыкание или размыкание цепи без тока) — механическое срабатывание.

* + 1. цикл оперирования (operating cycle): Последовательность переходов из одного положения в другое с возвратом в начальное положение.
    2. последовательность срабатываний (operating seqiuence): Последовательность задан­ных оперирований с указанными интервалами времени.

[IEC 60050-441 (определение 16-03)]

* + 1. продолжительный режим (uninterrupted duty): Режим, при котором главные контакты ав­томатического выключателя остаются замкнутыми, непрерывно проводя установившийся ток в течение длительного времени (неделями, месяцами или даже годами).
    2. испытание типа (type test): Испытание одного или нескольких устройств, изготовленных по определенной конструкции, чтобы показать, что конструкция отвечает определенным требованиям.

[IEC 60050-411 (определение 53-01, изменено — «машины» и «технические характеристики» за­менены на «устройства» и «требования» соответственно]

* + 1. обычное испытание (routine test): Испытание, которому подвергается каждое отдельное устройство во время или после изготовления, чтобы убедиться, соответствует ли оно определенным критериям.

[IEC 60050-411 (определение 53-02, изменено — «машина» заменена на «устройство»)

* 1. Конструкционные элементы
     1. главный контакт (main contact): Контакт, включенный в главную цепь автоматического вы­ключателя и предназначенный для проведения в замкнутом положении тока главной цепи.
     2. дугогасительный контакт (arcing contact): Контакт, на котором предусматривается возник­новение дуги.

Примечание — Дугогасительный контакт может служить главным контактом. а может быть отдельным контактом, спроектированным так. чтобы размыкаться позже, а замыкаться раньше другого контакта, защищаемо­го им от повреждения.

[IEC 60050-441 (определение 1508)]

* + 1. контакт управления (control contact): Контакт, входящий в цепь управления автоматического выключателя и механически приводимый в действие этим автоматическим выключателем.
    2. вспомогательный контакт (auxiliary contact): Контакт, входящий во вспомогательную цепь автоматического выключателя и механически приводимый в действие этим выключателем (например, для указания положения контактов).
    3. расцепитель (release): Устройство, механически связанное с автоматическим выключате­лем (или встроенное в него), которое освобождает удерживающее устройство в механизме автомати­ческого выключателя и вызывает автоматическое срабатывание выключателя.
    4. максимальный расцепитель тока (overcurrent release): Расцепитель, вызывающий сраба­тывание автоматического выключателя, с выдержкой времени или без нее, когда ток в этом расцепите­ле Превышает заданное значение.

Примечание — В некоторых случаях эта величина может зависеть от скорости нарастания тока.

* + 1. максимальный расцепитель тока с обратно-зависимой выдержкой времени (inverse time-delay overcurrent release): Максимальный расцепитель тока, срабатывающий после выдержки вре­мени. находящейся в обратной зависимости от значения сверхтока.

Примечание — Такой расцепитель может быть спроектирован так. чтобы выдержка времени при высо­ких значениях сверхтока достигала определенного минимального знамения.

* + 1. максимальный расцепитель тока прямого действия (direct overcurrent release): Макси­мальный расцепитель тока, срабатывающий непосредственно от протекающего тока в главной цепи автоматического выключателя.
    2. расцепитель перегрузки (overtoad release): Максимальный расцепитель тока, предназна­ченный для защиты от перегрузок.
    3. токопроводящая часть (conductive part): Часть, способная проводить ток. но не обязатель­но предназначенная для проведения тока в нормальных условиях эксплуатации.
    4. открытая токопроводящая часть (exposed conductive part): Токопроводящая часть, откры­тая для прикосновения и в нормальных условиях эксплуатации не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением в аварийных условиях.

Примечание — Типичные открытые токопроводящие части — стенки металлических оболочек, метал­лические ручки управления и т. п.

* + 1. вывод (terminal): Токопроводящая часть аппарата, предназначенная для электрического соединения с внешними цепями.
       1. резьбовой вывод (screw-type terminal): Вывод для присоединения и отсоединения про­водника или разъемного соединения между собой двух или нескольких проводников, осуществляемого прямо или косвенно винтами или гайками любого типа.
       2. столбчатый вывод (pillar terminal): Резьбовой вывод, в котором проводник вводится в отверстие или полость и зажимается одним или более винтами.

Примечания

1. Зажимное давление может быть приложено непосредственно хвостовиком винта или через промежуточ­ный зажимной элемент, к которому давление прикладывается хвостовиком винта.
2. Примеры столбчатых выводов представлены на рисунке F.1 (приложение F).

[IEC 60050-442 (определение 06-22)]

* + - 1. винтовой вывод (screw terminal): Резьбовой вывод, в котором проводник зажимается под головкой винта; давление зажима передается непосредственно головкой винта или через промежу­точный элемент типа шайбы, зажимной пластины или устройства, препятствующего выскальзыванию проводника.

Примечание — Примеры винтовых выводов представлены на рисунке F.2 (приложение F).

[IEC 60050-442 (определение 06-08)]

* + - 1. болтовой вывод (stud terminal): Резьбовой вывод, в котором проводник зажимается под гайкой.

Примечания

1. Зажимное давление может передаваться от гайки соответствующей конфигурации или через промежуточ­ный элемент типа шайбы, зажимной пластины или устройства, препятствующего выскальзыванию проводника.
2. Примеры болтовых выводов представлены на рисунке F.2 (приложение F).

[IEC 60050-442 (определение 06-23)]

* + - 1. пластинчатый вывод (saddle terminal): Резьбовой вывод, в котором проводник зажима­ется под изогнутой пластиной двумя или более винтами или гайками.

Примечание — Примеры пластинчатых выводов представлены на рисунке F.3 (приложение F).

[IEC 60050-442 (определение 06-09)]

* + - 1. вывод для кабельных наконечников и шин (lug terminal): Винтовой или болтовой вы­вод, предназначенный для зажима наконечника или шины с помощью винта или гайки.

Примечание — Примеры выводов для кабельных наконечников и шин представлены на рисунке F.4 (приложение F).

[IEC 60050-442 (определение 06-16)]

* + - 1. безрезьбовой вывод (screwless terminal): Вывод для присоединения и последующего отсоединения одного проводника или разъемного соединения между собой двух или более проводни­ков, осуществляемого прямо или косвенно пружинами, клиньями, эксцентриками, конусами и т. п. без специальной подготовки проводника, за исключением удаления изоляции.

[IEC 60050-442 (определение 06-13, изменено —добавлена последняя часть текста]

* + - 1. штыревой вывод (plug-in terminal): Вывод, электрическое присоединение и отсоедине­ние которого осуществляется без перемещения проводников соответствующей цепи.

Примечание — Присоединение осуществляется без использования инструмента и обеспечивается упругостью неподвижных шили подвижных частей и/или пружинами.

* + 1. самонарезающий винт (tapping screw): Винт, изготовленный из материала с более высо­ким сопротивлением деформации и вставляемый посредством вращения в отверстие, выполненное в материале с меньшим сопротивлением деформации.

Примечания

1. Винт имеет коническую резьбу, т. е. с уменьшением диаметра резьбы на конце винта.
2. Резьба при ввинчивании надежно формуется только после числа оборотов, превышающего число витков резьбы на коническом участке.
3. самонарезающий формующий винт (thread-forming tapping screw): Самонарезающий винт с непрерывной резьбой.

Примечания

1. Эта функция не предназначена для удаления материала из отверстия.
2. Пример самонарезающего формующего винта представлен на рисунке 1.
3. самонарезающий режущий винт (thread-cutting tapping screw): Самонарезающий винт с непрерывной резьбой, предназначенный для удаления материала из отверстия.

Примечание — Пример самонарезающегорежущего винта представлен на рисунке 2.

* 1. Условия оперирования
     1. замыкание (closing operation): Перевод контактов выключателя из разомкнутого положения в замкнутое.
     2. размыкание (opening operation): Перевод контактов выключателя из замкнутого положения в разомкнутое.
     3. ручное управление при наличии зависимого привода (dependent manual operation): Управление исключительно путем прямого приложения физической энергии оператора, от которой за­висит скорость и сила оперирования.

[IEC 60050-441 (определение 16-13)]

* + 1. ручное управление при наличии привода независимого действия (independent manual operation): Оперирование за счет энергии оператора, накопленной в механизме, при которой скорость и сила, развиваемые механизмом, не зависят от действия оператора.

[IEC 60050-441 (определение 16-16)]

* + 1. автоматический выключатель со свободным расцеплением (trip-free circuit-breaker): Вы­ключатель, Подвижные контакты которого Возвращаются В разомкнутое Положение И остаются В Нем. когда операция автоматического размыкания начинается после начала операции замыкания, даже если сохраняется команда на замыкание.

Примечание — Чтобы обеспечивалось полное отключение тока, который мог бы включиться, может потребоваться мгновенное достижение контактами замкнутого положения.

* 1. Характеристические параметры

Примечание — При отсутствии других указаний все значения тока и напряжения действующие.

* + 1. номинальное значение (rated value): Указанное значение любого характеристического па­раметра. определяющее рабочие условия, для которых слроектирован и построен автоматический вы­ключатель.
    2. ожидаемый ток (prospective current): Ток, который протекал бы в цепи, если бы каждый по­люс выключателя был заменен проводником с возможно малым полным сопротивлением.

Примечание — Ожидаемый ток может быть классифицирован так же. как и фактический ток. например ожидаемый ток отключения, ожидаемый пиковый ток.

[IEC 60050-441 (определение 17-01, изменено — «полное переключающее устройство или предо­хранитель» заменено на «выключатель»]

* + 1. ожидаемый пиковый ток (prospective peak current): Пиковое значение ожидаемого тока в течение переходного периода после включения.

Примечание — Это определение подразумевает, что ток включается идеальным выключателем, т. е. с мгновенным переходом от бесконечного к нулевому значению полного сопротивления. Для цепей, в которых ток может проходить по нескольким разным путям, например для многофазных цепей, предпола­гается также, что ток включается одновременно во всех полюсах, даже если рассматривается ток только в одном полюсе.

[IEC 60050-441 (определение 17-02)]

* + 1. максимальный ожидаемый пиковый ток (maximum prospective peak current): Ожидаемый пиковый ток. когда включение тока происходит в момент, обуславливающий его наибольшее возможное значение.

Примечание — Для многополюсных автоматических выключателей в многофазных цепях максималь­ный ожидаемый пиковый ток характеризует только один полюс.

[IEC 60050-441 (определение 17-04)]

* + 1. наибольшая отключающая (включающая и отключающая) способность (short-circuit making and breaking capacity): Переменная составляющая ожидаемого тока, выраженная его действу­ющим значением, которую выключатель способен включать, проводить в течение своего времени раз­мыкания и отключать при определенных условиях.
       1. предельная наибольшая отключающая способность (ultimate short-circuit breaking capacity): Отключающая способность, для которой предписанные условия согласно указанному циклу испытаний не предусматривают способности выключателя проводить в течение условленного времени ток, равный 0,85 тока неотключения.
       2. рабочая наибольшая отключающая способность (service short-circuit breaking capacity): Отключающая способность, для которой предписанные условия согласно указанному циклу испытаний предусматривают способность выключателя проводить в течение условленного времени ток, равный 0,85 тока неотключения.
    2. ток отключения (breaking current): Ток в одном полюсе выключателя в момент возникнове­ния дуги в процессе отключения.
    3. напряжение до включения (applied voltage): Напряжение, существующее между выводами полюса выключателя непосредственно перед включением тока.

[IEC 60050-441 (определение 17-24)]

Примечание — Это определение относится к однополюсному выключателю. Для многополюсных вы­ключателей напряжение до включения — это напряжение между входными выводами выключателя.

* + 1. восстанавливающееся и возвращающееся напряжение (recovery voltage): Напряжение, появляющееся на выводах полюса выключателя после отключения тока.

[IEC 60050-441 (определение 17-25, изменено)]

Примечания

1. Это напряжение может рассматриваться в течение двух последовательных промежутков времени, во вре­мя первого из которых существует переходное восстанавливающееся напряжение, а во время последующего вто­рого промежутка существует только возвращающееся напряжение промышленной частоты.
2. Это определение относится только к однополюсному выключателю. Для многополюсных выключателей восстанавливающееся напряжение — это напряжение на входных выводах выключателя.
3. восстанавливающееся напряжение (transient recovery voltage): Восстанавливающееся напряжение в период, когда оно носит существенно переходный характер.

Примечание — Восстанавливающееся напряжение может быть колебательным, или неколебательным, или смешанным в зависимости от характеристик цепи или выключателя. Оно включает изменение потенциала нулевой точки многофазной цепи.

[IEC 60050-441 (определение 17-26, изменено)]

1. восстанавливающееся напряжение промышленной частоты (возвращающееся) (power-frequency recovery voltage): Восстанавливающееся напряжение после завершения переходного процесса.

[IEC 60050-441 (определение 17-27)]

* + 1. время размыкания (opening time): Время, измеряемое от момента, когда ток в главной цепи выключателя, находящегося в замкнутом состоянии, достигает уровня срабатывания максимального расцепителя тока, до момента погасания дуги на контактах всех полюсов.

Примечание — Время размыкания обычно определяют как время срабатывания, хотя, точнее, время срабатывания относят ко времени между моментом, когда команда на размыкание становится необратимой и на­чальным моментом времени размыкания.

* + 1. время дуги (arcing time)
       1. время дуги в полюсе (arcing time of a pole): Интервал времени между моментом появле­ния дуги в полюсе и моментом ее окончательного погасания в этом полюсе.

[IEC 60050-441 (определение 17-37, изменено)].

* + - 1. время дуги в многополюсном выключателе (arcing time of a multipole circuit-breaker): Интервал времени между моментом первого появления дуги и моментом окончательного погасания всех дуг во всех полюсах.

[IEC 60050-441 (определение 17-38)].

* + 1. время отключения (сверхтока) (break time): Интервал времени между началом времени размыкания выключателя и окончанием времени горения дуги при наличии сверхтока.
    2. интеграл Джоуля, *Pt [Pt* (Joule integral)]: Интеграл квадрата силы тока по данному интер­валу времени (^, Г,)

*l2t и ji2dt.*

*\*о*

* + 1. характеристика *Pt* выключателя *(Pt* characteristic of a circuit-breaker): Кривая, дающая максимальное значение /?Г как функцию ожидаемого тока в заданных условиях эксплуатации.
    2. координация между последовательно соединенными устройствами защиты от сверх­токов (co-ordination between overcurrent protective devices in series)
       1. координация по сверхтоку устройств защиты от сверхтоков (overcurrent protective coordination of overcurrent protective devices): Координация двух или нескольких устройств, соединенных последовательно, для обеспечения селективности при сверхтоках и/или резервной защиты.
       2. селективность по сверхтокам (overcurrent discrimination): Координация рабочих харак­теристик двух или нескольких устройств для защиты от сверхтоков с таким расчетом, чтобы в случае возникновения сверхтоков в пределах указанного диапазона срабатывало, а прочие не срабатывали.

[IEC 60947-2:2016 (определение 2.17.1, изменено — добавлено «последовательно»)]

* + - 1. резервная защита (back-up protection): Координация по сверхтокам двух устройств для защиты от сверхтока, соединенных последовательно, когда защитное устройство, расположенное как правило, но не обязательно на входной стороне, осуществляет защиту от сверхтока с помощью или без помощи второго защитного устройства и предохраняет последнее от чрезмерной нагрузки.

[IEC 60947-1:2007 (определение 2.5.24)]

* + - 1. полная селективность (total selectivity): Селективность по сверхтокам, когда при после­довательном соединении двух аппаратов для защиты от сверхтоков аппарат, расположенный со сторо­ны нагрузки, осуществляет защиту от сверхтока без срабатывания второго защитного аппарата.

[IEC 60947-2:2006 (определение 2.17.2)]

* + - 1. частичная селективность (partial selectivity): Селективность по сверхтокам, когда при последовательном соединении двух аппаратов для защиты от сверхтоков аппарат, расположенный со стороны нагрузки, осуществляет защиту до определенного уровня сверхтока без срабатывания второго защитного аппарата.

[IEC 60947-2:2006. (определение 2.17.3)]

* + - 1. предельный ток селективности /5 [selectivity limit current (/5)]: Токовая координата точки пересечения времятоковой характеристики в зоне наибольшей отключающей способности защитного аппарата на стороне нагрузки с лреддуговой характеристикой (для предохранителя) или времятоковой характеристикой расцепителя (для автоматического выключателя) другого защитно­го аппарата.

Примечание — Предельный ток селективности — это предельное значение тока [см. рисунокD.1 (при­ложение D)]:

* ниже которого при наличии двух последовательно соединенных аппаратов защиты от сеерхтока аппарат со стороны нагрузки успевает завершить процесс отключения до того, как его начнет второй аппарат (т. е. селектив­ность обеспечивается);
* выше которого при наличии двух последовательно соединенных аппаратов защиты от сверхтока аппарат со стороны нагрузки может не успеть завершить процесс отключения до того, как его начнет второй аппарат (т. е. селективность не обеспечивается).

[IEC 60947-2:2006. (определение 2.17.4)]

* + - 1. ток координации /в [take-over current (/в)]: Токовая координата точки пересечения время- токовых характеристик двух аппаратов защиты от сверхтоков.

Примечание — Ток координации — это токовая координата точки пересечения характеристик «макси­мальное время отключения — ток» двух аппаратов защиты от сверхтоков.

[IEC 60050-441 (определение 17-16)]

* + - 1. условный ток короткого замыкания (в цели или коммутационном аппарате) [conditional short-circuit current (of a circuit or a switching device)]: Ожидаемый ток, который цепь или ком­мутационный аппарат, защищенный заданным устройством для защиты от коротких замыканий, спо­собны удовлетворительно выдерживать в течение всего времени срабатывания защитного устройства в указанных условиях эксплуатации и поведения.

Примечания

1. В настоящем стандарте устройством для защиты от коротких замыканий служит, как правило, автоматиче­ский выключатель или плавкий предохранитель.
2. Данное определение отличается от формулировки IEC 60050-441 (определение 17-20) расширением по­нятия токоограничивающего аппарата до устройства для защиты от коротких замыканий, функция которого не сводится только к токоограничению.

[IEC 60947-1:2007, (определение 2.5.29)]

* + - 1. номинальный условный ток короткого замыкания /лс [rated conditional short-circuit current (/ПС)]: Указанное изготовителем значение ожидаемого тока, который этот аппарат, оснащенный предусмотренным изготовителем устройством для защиты от коротких замыканий, может удовлетвори­тельно удерживать в течение времени срабатывания этого устройства в условиях испытания, оговорен­ных в стандарте на конкретный аппарат.

[IEC 60947-1:2007 (определение 4.3.6.4)]

* + 1. условный ток нерасцепления /nt [conventional non-tripping current (/nl)]: Установленное значение тока, при котором автоматический выключатель способен работать, не срабатывая, в течение заданного (условного) времени.
    2. условный ток расцепления /, [conventional tripping current (/,)]: Установленное значение тока, которое вызывает срабатывание автоматического выключателя в течение заданного (условного) времени.
    3. ток мгновенного расцепления (instantaneous tripping current): Минимальное значение тока, вызывающее автоматическое срабатывание выключателя без преднамеренной выдержки времени.
  1. Определения, касающиеся координации изоляции
     1. координация изоляции (insulation coordination): Соотносительность изоляционных характе­ристик электрооборудования, предполагаемой микросреды и воздействующих факторов.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.1)]

* + 1. эксплуатационное напряжение (working voltage): Наибольшее действующее значение на­пряжения переменного или наибольшее значение напряжения постоянного тока по конкретной изоля­ции, которое может возникать при номинальном напряжении питания.

Примечания

1. Переходные явления не учитывают.
2. С учетом условий разомкнутой цепи и нормальных рабочих условий.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.5)]

* + 1. перенапряжение (overvoltage): Любое напряжение, пиковое значение которого превышает пиковое значение максимального установившегося напряжения в нормальных рабочих условиях.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.7)]

* + 1. импульсное выдерживаемое напряжение (impulse withstand voltage): Наибольшее пико­вое значение импульсного напряжения предписанной формы и полярности, не вызывающее пробоя в заданных условиях испытания.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.8.1)]

* + 1. категория перенапряжения (overvoltage category): Число, характеризующее условия пере­ходного перенапряжения.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.10, изменено — удалено примечание)]

* + 1. макросреда (macro-environment): Условия окружающей среды помещения или места, в кото­ром установлено или эксплуатируется электрооборудование.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.12.1)]

* + 1. микросреда (micro-environment): Условия среды, непосредственно окружающей изоляцию, которые, в частности, влияют на величину расстояний тока утечки.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.12.2)]

* + 1. загрязнение (pollution): Любое добавление инородных веществ, твердых, жидких или газо­образных. которые могли бы уменьшить электрическую прочность изоляции или поверхностное удель­ное сопротивление.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.11)]

* + 1. степень загрязнения (pollution degree): Числовая характеристика предполагаемого загряз­нения микросреды.

Примечание — Степень загрязнения, воздействию которого подвергается аппарат, может отличаться от степени загрязнения микросреды, в которой установлен этот аппарат, в результате защиты, обеспечиваемой обо­лочкой. или внутреннего нагрева, препятствующего абсорбции или конденсации влаги.

[IEC 60664-1:2007 (определение 3.13, изменено — добавлено примечание 1)]

* + 1. разъединение (функция) (isolation (isolating function)]: Действие, направленное на отклю­чение питания всей электроустановки или отдельной части путем ее отделения от любого источника электрической энергии по соображениям безопасности.

[IEC 60947-1:2007 (определение 2.1.19)]

* + 1. изолирующий промежуток (isolating distance): Воздушный зазор между разомкнутыми кон­тактами, отвечающий требованиям по безопасности, предъявляемым к разъединению.

[IEC 60050-441:1984 (определение 17-35))

* + 1. воздушный зазор (clearance): Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя токопрово­дящими частями.

Примечание — При определении воздушного зазора до доступных частей доступную поверхность изо­лирующей оболочки следует считать проводящей, как если бы она была покрыта металлической фольгой везде, где ее можно коснуться рукой или стандартным испытательным пальцем, представленным на рисунке 8.

[IEC 60050-441:1984 (определение 17-31, изменено — добавлено примечание)]

* + 1. расстояние утечки (creepage distance): Кратчайшее расстояние по поверхности изоляци­онного материала между двумя токопроводящими частями.

Примечания

1. См. приложение В.
2. При определении расстояния утечки до доступных частей доступную поверхность изолирующей оболочки следует считать проводящей, как если бы она была покрыта металлической фольгой везде, где ее можно коснуться рукой или стандартным испытательным пальцем, представленным на рисунке 8.

[IEC 60050-151:1984 (определение 15-50, изменено — добавлены примечания 1 и 2)]

1. Классификация
   1. Общие положения

Автоматические выключатели классифицируют по ряду критериев.

* 1. Число полюсов

Классификация выключателей по числу полюсов:

* однополюсные;
* двухполюсные с одним защищенным полюсом;
* двухполюсные с двумя защищенными полюсами:
* трехполюсные с тремя защищенными полюсами;
* четырехлолюсные с тремя защищенными полюсами;
* четырехполюсные с четырьмя защищенными полюсами.

Примечание — Полюс, не являющийся защищенным, может быть:

* незащищенным (см. 3.2.7.2) либо
* коммутирующим нейтраль (см. 3.2.7.3).
  1. Защита от внешних воздействий

Классификация выключателей по способу защиты от внешних воздействий:

* закрытого исполнения (не нуждающиеся в соответствующей оболочке);
* открытого исполнения (для использования с соответствующей оболочкой).
  1. Способ монтажа

Классификация выключателей по способу монтажа:

* настенного типа;
* утопленного типа;
* панельно-щитового типа для установки в распределительных шкафах.

Примечание — Данные типы исполнений могут предназначаться для установки на рейках.

* 1. Способ присоединения
     1. Классификация выключателей по способу крепления:
* выключатели, электрическое присоединение которых не связано с механическими креплениями:
* выключатели, электрическое присоединение которых связано с механическими креплениями.

Примечание — Примерами последнего типа являются:

* втычной тип;
* болтовой тип;
* ввинчиваемый тип.

Некоторые выключатели могут быть втычнога или болтового типа только оо стороны питания, а выходные выводы обычно пригодны для присоединения проводников.

* + 1. Классификация выключателей по типу выводов:
* выключатели с резьбовыми выводами для медных проводников;
* выключатели с безрезьбовыми выводами для медных проводников.

Примечание — Требования к выключателям с выводами данного типа приведены в приложении J;

* выключатели с плоскими выводами для быстрого присоединения медных проводников.

Примечание — Требования к выключателям с выводами данного типа приведены в приложении К;

* выключатели *с* выводами резьбового типа для алюминиевых проводников.

Примечание — Требования к выключателям с выводами данного типа приведены в приложении L.

* 1. Ток мгновенного расцепления

Классификация выключателей потоку мгновенного расцепления (см. 3.5.17):

* типа В;
* типа С;
* типа D.

Примечание — Выбор конкретного типа может зависеть от правил монтажа.

* 1. Характеристика *Pt*

*В* дополнение к характеристике *Pt,* указанной изготовителем, выключатели могут классифициро­ваться по их характеристике *Pt.*

1. Характеристики автоматических выключателей
   1. Перечень характеристик

Характеристики выключателей должны быть выражены следующими определениями:

* число полюсов (см. 4.2);
* защита от внешних воздействий (см. 4.3);
* способ монтажа (см. 4.4);
* способ присоединения (см. 4.5);
* значение номинального рабочего напряжения (см. 5.3.1);
* значение номинального тока (см. 5.3.2);
* значение номинальной частоты (см. 5.3.3);
* диапазон токов мгновенного расцепления (см. 4.6 и 5.3.5);
* значение номинальной наибольшей отключающей способности (см. 5.3.4);
* характеристика *Pt* (см. 3.5.13);
* классификация по *Pt* (см. 4.7).
  1. Номинальные значения
     1. Номинальные напряжения
        1. Номинальное рабочее напряжение *(Ue)*

Номинальное рабочее напряжение (далее — номинальное напряжение) выключателя — установ­ленное изготовителем значение напряжения, при котором определена работоспособность выключате­ля (особенно при коротких замыканиях).

Примечание — Для одного и того же выключателя может быть установлено несколько значений номи­нального напряжения и соответственно несколько значений номинальной наибольшей отключающей способности.

* + - 1. Номинальное напряжение изоляции *(U)*

Номинальное напряжение изоляции выключателя — это установленное изготовителем значение напряжения, при котором определяют испытательное напряжение при испытании на электрическую прочность изоляции и расстояния утечки.

При отсутствии других указаний номинальное напряжение изоляции — это максимальное значе­ние номинального напряжения выключателя. Знамение максимального номинального напряжения не должно превышать значения номинального напряжения изоляции.

* + - 1. Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (Цтр)

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение выключателя должно быть равно или пре­вышать стандартные значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения, приведенные в таблице 3.

* + 1. Номинальный ток (/„)

Установленный изготовителем ток. который выключатель способен проводить в продолжительном режиме (см. 3.2.14) при указанной контрольной температуре окружающего воздуха.

Стандартная контрольная температура окружающего воздуха 30 ’С. Если для данного выклю­чателя используется другое значение контрольной температуры окружающего воздуха, необходимо учитывать ее влияние на защиту кабелей от перегрузки, поскопьку это тоже зависит от контрольной температуры окружающего воздуха согласно монтажным правилам.

Примечание — В качестве контрольной температуры для защиты кабелей от перегрузок принята тем­пература 25 ’С согласно IEC 60364.

* + 1. Номинальная частота

Номинальная частота выключателя — это промышленная частота, на которую рассчитан выклю­чатель и которой соответствуют значения других характеристик.

Один и тот же выключатель может быть рассчитан на несколько значений номинальной частоты.

* + 1. Номинальная наибольшая отключающая способность (/сп)

Номинальная наибольшая отключающая способность — это значение предельной наибольшей отключающей способности (см. 3.5.5.1). указанное для выключателя изготовителем.

Примечание — Выключатель с указанной номинальной наибольшей отключающей способностью (/сп) имеет соответствующую ей рабочую наибольшую отключающую способность *(1а)* (см. таблицу 18).

* + 1. Номинальная включающая и отключающая способность отдельного полюса (/сп1)

Номинальная включающая и отключающая способность отдельного полюса — значение предель­ного короткого замыкания и разрывной мощности на каждом отдельном защищаемом полюсе многопо­люсных выключателей.

Примечание — Это значение соответствует номинальной дифференциальной включающей и отключа­ющей способности /дт (см. 5.2.7 IEC 61009-1:2010).

Стандартные значения номинальной наибольшей отключающей способности приведены в 5.3.4.1.

* 1. Стандартные и предпочтительные значения
     1. Предпочтительные значения номинального напряжения

К предпочтительным значениям номинального напряжения относят значения, указанные в та­блице 1.

Таблица 1 — Предпочтительные значения номинального напряжения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Выключатель** | **Сеть литания выключателя (см. также IEC 60464\*1)** | **Номинальное на\* пряжение выключа­теля, В. для систем на 230. 30/400.400 В** | **Номинальное на­пряжение выключа­теля. В. для систем на 1201\*240.240 В** |
| Однополюсный | Однофазная (между фазой и нейтралью или между фазами) | 230 |  |
| Трехфазная (четырехпроввдная) | 230 |  |

*Окончание таблицы 1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Выключатель** | **Сеть литания выключателя (см. также IEC 60464\*1)** | **Номинальное на\* пряжение выключа­теля. В. для систем на 230. 30/400. 400 В** | **Номинальное на­пряжение выключа­теля. В. для систем на 120\*\*240.240 В** |
| Однополюсный | Однофазная (между фазой и заземленным централь­ным проводником или между фазой и нейтралью) | *—* | 120 |
| Однофазная (между фазой и нейтралью) или трехфазная (для трех однополюсных выключате­лей) (трех- или четырехпроводная) | 230/400 |  |
| Двухполюсный | Однофазная (между фазой и нейтралью или между фазами) | 230 | — |
| Однофазная (между фазами) | 400 | 240 |
| Однофазная (трехлроеодная между фазами) | — | 120/240 |
| Трехфазная (четырехпроводная) | 230 | — |
| Трехполюсный | Трехфазная (трех- или четырехпроводная) | 400 | 240 |
| Четырехполюсный | Трехфазная (четырехпроводная) | 400 |  |

Примечания

1. Указанные в настоящем стандарте значения 230 или 400 В могут быть приняты как 220 или 240 В, 380 или 415 В соответственно.
2. Указанные в настоящем стандарте значения 120 или 120/240 В могут быть приняты как 100 или 100/200 В соответственно.
   * 1. Предпочтительные значения номинального тока

К предпочтительным значениям номинального тока относятся:

6. 8. 10, 13.16. 20. 25. 32, 40. 50. 63. 80. 100, 125 А.

* + 1. Стандартные значения номинальной частоты

Стандартными значениями номинальной частоты являются 50 и 60 Гц.

* + 1. Стандартные значения номинальной наибольшей отключающей способности
       1. Стандартные значения до 10 000 А включительно

Стандартными значениями номинальной наибольшей отключающей способности до 10 000 А включительно являются:

1500, 3000. 4500. 6000. 10 000 А.

Примечание — В некоторых странах также считают стандартными значения 1000. 2000. 2500. 5000. 7500 и 9000 А.

Соответствующие диапазоны значений коэффициента мощности приведены в 9.12.5.

* + - 1. Значения свыше 10 000 до 25 000 А включительно

Для значений свыше 10 000 Адо 25 000 А включительно предпочтительным является 20 000 А.

Соответствующие диапазоны значений коэффициента мощности приведены в 9.12.5.

* + 1. Стандартные диапазоны токов мгновенного расцепления

Стандартные диапазоны токов мгновенного расцепления приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Диапазоны токов мгновенного расцепления

|  |  |
| --- | --- |
| **Тил** | **Диапазон** |
| в | Св. 3/п до 5/п включ. |
| С | Св. 5/п до 10Гп включ. |
| D | Св. 10/п до 20/па| включ. |
| а| В некоторых случаях могут также применяться значения до 50/г. | |

* + 1. Стандартные значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения (Цтр)

В таблице 3 приведены стандартные значения номинального импульсного выдерживаемого на­пряжения в качестве функции номинального напряжения электроустановки.

Таблица 3 — Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение в качестве функции номинального напря­жения электроустановки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение «В** | **Номинальное напряжение электроустановки** | |
| **Трехфазиые системы. 8** | **Однофазная система с заземленной средней точкой. В** |
| 2.5»> |  | 120/240ь> |
| 4.0\*> | 230/400 | 120/240, 240с> |
| а| Значения 3 и 5 кВ соответственно применяют при проверке изолирующих промежутков через разомкну­тые контакты на высоте 2000 м (см. таблицу 15).  Ь1 Из практики электроустановок в Японии.  с> Из практики электроустановок в странах Северной Америки.  Примечания   1. Напряжения для испытания изоляции см. в таблице 14. 2. Напряжения для испытания изолирующего промежутка через разомкнутые контакты см. в таблице 15. | | |

1. Маркировка и другая информация об изделии

Каждый выключатель должен иметь стойкую маркировку с указанном следующих данных:

1. наименование изготовителя или торговый знак;
2. обозначение типа, каталожного номера или номера серии;
3. номинальное(ые) напряжение(ия);
4. номинальный ток без символа «А» с предшествующим обозначением типа характеристики мгно­венного расцепления (В. С или D), например: В 16 — выключатель типа В на номинальный ток 16 А;
5. номинальная частота, если выключатель разработан для работы только на одной частоте (см. 5.3.3);
6. номинальная наибольшая отключающая способность в амперах;

д) схема соединений, если правильный способ соединения не очевиден;

1. контрольная температура окружающего воздуха, если она отличается от 30 °C;
2. степень защиты, если только она отличается от IP20;
3. для выключателей типа D максимальный ток мгновенного расцепления, если он выше чем 20/„ (см. таблицу 2);
4. номинальное импульсное выдерживаемое напряжение ЦП1р,
5. включающая и отключающая способности на отдельном защищенном полюсе многополюсных автоматических выключателей (/ .), если они отличаются от

Маркировка по перечислению d) должна быть видимой после установки выключателя. Если га­бариты выключателя не позволяют нанести на аппарат все указанные выше данные, то маркировка по перечислениям а)—с), е), f), h)—j) и I) может быть нанесена на боковой или задней поверхности выключателя. Информация по перечислению д) может быть размещена на внутренней поверхности любой крышки, которую следует снимать для присоединения подводящих проводов, но не должна быть нанесена на табличку, подвешиваемую на выключатель. Информация по остальным пунктам должна быть приведена в документации и каталогах изготовителя.

Пригодность для разьединения, которая обеспечивается всеми выключателями по настоящему стан­дарту. может быть обозначена символом Xj\_ (IEC 60417-6169-1), нанесенным на аппарат. Когда эта

маркировка прикреплена, она может быть включена в схему подключения в сочетании с символами других функций (например, защита от перегрузки) или другими символами по IEC 60417. Когда символ используют сам по себе (но в схеме подключения), его сочетание с символами других функций не допустимо.

Примечания

1 В Дании. Финляндии. Норвегии, Швеции, ЮАР на выключателе обязательна маркировка символом, указываю­щим на пригодность к разъединению для нижестоящей электроустановки. Нанесенный символ должен быть четким и безошибочно читаемым, когда выключатель установлен как для эксплуатации и его орган управления доступен.

2 В Австралии такая маркировка на автоматическом выключателе обязательна, но не требуется, чтобы она была видимой после установки.

Если на аппарате маркирована степень защиты выше, чем IP20 по IEC 60529. он должен ей со­ответствовать независимо от способа установки. Если повышенная степень защиты достигается ис­ключительно с помощью особого способа монтажа и/или с применением специальных дополнительных установочных узлов (например, крышки для выводов, оболочки и т. д.), это должно быть отражено в документации изготовителя.

По запросу изготовитель должен предоставить характеристику *Pt* (см. 3.5.13).

Изготовитель может указать классификацию по *Pt* (см. 4.7) и нанести на выключатель соответ­ствующую маркировку.

Для выключателей, кроме управляемых нажимными кнопками, отключенное положение должно обозначаться символом «О» (кружок) по IEC 60417-5008, включенное положение — символом «I» (ко­роткая вертикальная черта) no IEC 60417-5007.

Для этого обозначения допускается применение дополнительных национальных символов. Вре­менно разрешено применение только национальных обозначений. Эти обозначения должны быть хо­рошо видны на установленном выключателе.

Для выключателей, управляемых двумя нажимными кнопками, кнопка, предназначенная только для операции отключения, должна быть красного цвета и/или обозначена символом «О» (IEC 60417-5008).

Красный цвет не должен быть использован для других кнопок выключателя.

Если кнопка служит для замыкания контактов и ясно распознается как таковая, то для указания замкнутого положения контактов достаточно ее утопленного положения. Если одну и ту же кнопку ис­пользуют и для замыкания, и для размыкания контактов и она идентифицируется как таковая, то для указания замкнутого положения контактов достаточно, когда она остается в утопленном положении. С другой стороны, если кнопка не остается утопленной, следует предусмотреть дополнительный указа­тель положения контактов.

Для выключателей с несколькими номинальными токами следует маркировать максимальное зна­чение тока, как указано в перечислении d). и, кроме того, значение номинального тока, на который от­регулирован выключатель.

Если необходимо различать входные и выходные выводы, первые следует обозначить стрелками, направленными к выключателю, а вторые — стрелками, направленными от него.

Выводы, предназначенные исключительно для нейтрали, следует обозначить буквой N.

Выводы, предназначенные для защитного проводника, если он предусмотрен, должны обозна­чаться знаком no IEC 60417-5019.

Примечание — Ранее рекомендованное обозначение по IEC 60417-5019 должно заменяться вы­шеуказанным символом.

Для установленных на рейках выключателей соответствующие рейки должны быть указаны в до­кументации изготовителя.

Маркировка должна быть нестираемой, хорошо видимой и не должна наноситься на винты, шай­бы и другие съемные части.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по 9.3.*

*1* Стандартные условия эксплуатации

1. Общие положения

Выключатели, соответствующие требованиям настоящего стандарта, должны быть работоспособ­ны в стандартных условиях, приведенных в настоящем разделе.

1. Диапазон температур окружающего воздуха

Температура окружающего воздуха не должна превышать 40 ’С. а ее среднее значение в течение 24 ч не должно превышать 35 °C.

Нижний предел температуры окружающего воздуха составляет минус 5 ’С.

Выключатели для эксплуатации при температуре окружающего воздуха выше 40 °C (например, в тропических странах) или ниже минус 5 °C необходимо проектировать специально для этих условий или эксплуатировать по соглашению между изготовителем и потребителем.

1. Высота над уровнем моря

Высота установки над уровнем моря не должна превышать 2000 м.

Если выключатель будет эксплуатироваться на высоте более 2000 м. необходимо учитывать сни­жение электрической прочности изоляции и охлаждающее действие воздуха. Выключатель для экс­плуатации в этих условиях необходимо специально проектировать или использовать по соглашению между изготовителем и потребителем. Заменой такого соглашения может служить информация, при­веденная в каталоге изготовителя.

1. Атмосферные условия

Воздух должен быть чистым, относительная влажность не должна превышать 50 % при макси­мальной температуре 40 °C.

При более низких температурах допускается более высокая относительная влажность, например 90 % при 20 °C.

Следует принять меры защиты (например, предусмотреть дренажные отверстия) против умерен­ной конденсации влаги, которая может быть обусловлена колебаниями температуры.

1. Условия монтажа

Монтаж выключателей необходимо производить в соответствии с инструкциями изготовителя.

1. Степень загрязнения

Выключатели, соответствующие настоящему стандарту, предназначены для эксплуатации в сре­де со степенью загрязнения 2, т. е. только нормально нетокопроводящее загрязнение. Однако следует допустить возможность временной проводимости из-за конденсации.

8 Требования к конструкции и работоспособности

1. Механическая конструкция
2. Общие положения

Выключатели должны быть разработаны и изготовлены так, чтобы при нормальной эксплуатации их функционирование было надежным и не представляло опасности для потребителя и окружающей среды.

*Выполнение этого требования проверяют проведением всех предусмотренных для этих целей испытаний.*

1. Механизм

Подвижные контакты всех полюсов многополюсных выключателей должны быть соединены меха­нически таким образом, чтобы все полюса, за исключением коммутирующего нейтраль, если имеется, включали и отключали ток практически одновременно, независимо от того, осуществляется оперирова­ние вручную или автоматически, даже если перегрузке подвергается только один защищенный полюс.

Полюс, коммутирующий нейтраль (см. 3.2.7.3) четырехлолюсного выключателя, должен размы­каться позже и замыкаться раньше защищенных полюсов.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием вручную с использованием необходимых средств (например, индикаторная лампа, осциллоскоп и т. д.).*

Если полюс с соответствующей наибольшей включающей и отключающей способностью исполь­зуют как нейтральный полюс, а выключатель снабжен независимым ручным приводом (см. 3.4.4), тогда все полюса, включая и нейтральный, могут срабатывать практически одновременно.

Выключатель должен иметь механизм свободного расцепления.

*Соответствие вышеуказанным требованиям проверяется осмотром, ручным испытанием и. для функции без отключения, проверкой по 9.10.3.*

Должна быть предусмотрена возможность включать и отключать ток вручную.

Для выключателей втычного исполнения без рукоятки управления данное требование не выпол­няют, поскольку возможно снятие выключателя с основания вручную.

Выключатель должен быть сконструирован так. чтобы подвижные контакты могли находиться в состо­янии покоя только в замкнутом (см. 3.2.8) или только в разомкнутом (см. 3.2.9) положении, даже если орган управления освобождается в промежуточном положении. Согласно требованиям к функции разъединения (см. 8.3) выключатели в разомкнутом положении (см. 3.2.9) должны обеспечивать изолирующий промежуток.

Указание положения разомкнутых или замкнутых главных контактов должно быть обеспечено од­ним или двумя из следующих способов:

* положением органа управления (что предпочтительнее) или
* отдельным механическим индикаторным устройством.

При применении отдельного механического индикатора для указания положения главных контак­тов в нем красный цвет указывает на замкнутое положение контактов («Вкл»), зеленый — на разомкну­тое («Откл»),

Способ индикации контактного положения должен быть надежным.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по 9.10.3.*

Конструкцией выключателя должна быть предусмотрена единственно правильная установка ор­гана управления, фронтальной панели или крышки, обеспечивающая безошибочную индикацию поло­жения контактов.

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 9.12.12.1 и 9.12.12.2.*

Если орган управления применяют для указания положения контактов, тогда он в свободном со­стоянии должен автоматически занимать положение, которое соответствует положению подвижных контактов: в этом случае орган управления должен иметь два различных состояния покоя, соответству­ющих положению контактов, однако для автоматического срабатывания может быть предусмотрено третье отдельное положение органа управления.

Действие механизма выключателя не должно зависеть от положения оболочек, крышек или лю­бой съемной части.

Крышку, залитую при сборке изготовителем, считают несъемной частью.

Если крышку используют в качестве направляющей для нажимных кнопок, удаление кнопок извне должно быть невозможным.

Органы управления должны быть надежно закреплены на своих осях, и снятие их без помощи инструмента должно быть невозможным.

Допускается крепление органов управления непосредственно к крышкам.

Если орган управления переключается движением в вертикальной плоскости «вверх-вниз», когда выключатель установлен как при нормальной эксплуатации, контакты должны замыкаться движением органа управления снизу вверх

Примечание — В некоторых странах допускается замыкание контактов при движении органа управле­ния сверху вниз.

*Соответствие вышеуказанным требованиям проверяют внешним осмотром и испытанием вручную.*

Если изготовителем предусмотрено замыкание органа управления в разомкнутом положении, то блокировка в этом положении должна быть единственно возможна, если главные контакты находятся в разомкнутом состоянии.

Примечание — Блокировка органа управления в замкнутом положении допускается в особых случаях.

*Соответствие проверяют осмотром согласно указаниям изготовителя.*

1. Воздушные зазоры, расстояния утечки и твердая изоляция

Минимальные требуемые зазоры и расстояния ползучести приведены в таблице 4. которая осно­вана на том. что выключатель предназначен для работы в среде со степенью загрязнения 2.

Части выключателя, подключенные к токоведущим частям и защищенные от загрязнения с помо­щью защиты типа 2 в соответствии с IEC 60664-3. освобождаются от этой проверки.

Изоляционные материалы классифицируются на группы материалов на основе их сравнительно­го индекса трекингостойкости (СИТ) в соответствии с IEC 60664-1.

Примечания

1. СИТ объявляется изготовителем на основании испытаний, проведенных на изоляционном материале.
2. Информация о требованиях к твердой изоляции приведена в IEC 60664-1.

Для материалов печатных плат применяется значение зазоров согласно сноске 3 таблицы F.2 IEC 60664-1:2007. Значение зазоров согласно таблице F.4 IEC 60664-1:2007 применяется для ма­териалов печатных плат для среды со степенью загрязнения 1 только в том случае, если они за­щищены покрытием, отвечающим требованиям IEC 60664-3, и подтверждены соответствующими испытаниями.

Таблица 4 — Минимальные зазоры и пути утечки

ГОСТ IEC 60898-1-2020

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание расстояний утечки** | **Минимальные значения воздушных зазоров, мм** | | | **Минимальные значения расстояний утерей\*1 мм** | | | | | | | | | | | |
| **Номинальное напряжение. В** | | | **Группе Blehl (175 В 4 СИТ < 400В!а|** | | | | **группа 11 (400 В t С ИТ < воо В!'\*1** | | | | **Группа 1 (600 В4СИТ1в)** | | | |
| %•«\*\* | | | **Эксплуатационное напряжение”. В** | | | | | | | | | | | |
| **2.5** | **4.0** | **4.0** |
| **120/240 120** | **120/240 240** | **230/400**  **230 400** | **> 25**  **S 50^** | **120** | **250** | **400** | **> 25 $50\*1** | **120** | **250** | **400** | **> 25 S50"** | **120** | **250** | **400** |
| 1 Между юковедущими частями, кото­рые разделены, ко<да главные контак­  ты разомкнуты31\*1 | 2,0 | 4.0 | 4,0 | 12 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 0.9 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 0.6 | 2,0 | 4.0 | 4.0 |
| 2 Между частями различной поляр­ности31 | 1.5 | 3.0 | 3.0 | 12 | 1.5 | 3.0 | 4.0 | 0.9 | 1.5 | 3.0 | 3.0 | 0.6 | 1.5 | 3.0 | 3.0 |
| 3 Между целями, питаемыми от разных источников, один из которых PELV или  SELV9I | 3,0 | 6.0 | 8.0 | **—** | 3.0 | 6.0 | 8.0 | — | 3.0 | 6.0 | 8.0 | **—** | 3.0 | 6.0 | 8.0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание расстояний утечки** | **Минимально энанвнля воздушных зазоров, мм** | | | **Минимальные знамения расстояний утемни®1 f|. мм** | | | | | |
| **Номинальное напряжение. В** | | | **группа Mta1'\* (175 В *t* СИТ < 400 В)®1** | | **Группа 1 (400 В S СИТ < 600 Bl”1** | | **группа 1 (600 В«СИТ|в|** | |
| **L'rv-B** | | | **Номинальное напряжение. В** | | | | | |
| **25** | **4.0** | **4Д** |
| **120/240 120** | **120/240**  **240** | **230/400**  **230, 400** | **120/240** | **230/400** | **120/240** | **230/400** | **120/240** | **230/400** |
| 4 Между частями, находящимися гюд напряжением, и   * доступными поверхностями органов управления; * винтами и другими средствами кре­пления крышек, которые снимаются при монтаже выключателя, * поверхностью, на которой монтирует­ся основание выключателя^^ * винтами и другими средствами кре­пления выключателя; * металлическими крышками или короб­ками^; * прочими доступными металлическими частями01; * металлическими опорными рамами выключателя утопленного монтажа | 15 | 3.0 | 3,0 | 1.5 | 4.0 | 1.5 | 3.0 | 1.5 | 3.0 |
| 31 Значения для вспомогательных контактов и контактов управления приведены в соответствующем стандарте  °! Значения удваиваются, если воздушные зазоры и расстояния утечки между частями аппарата, находящимися под напряжением, и металлическим зкра ном или монтажной поверхностью выключателя зет вися г не только от конст рукции выключателя, они могут быть уменьшены. когда выключатель уста­новлен в самых неблагоприятных условиях.  с| Включая металлическую фольгу в контакте с поверхностями изоляционного материала, которые доступны после монтажа для нормальной эксплуата­ции. Фольгу заправляют в утлы, углубления и т. п. с помощью прямого несочлененного испытательного пальца согласно 9.6 (см. рисунок 8).  «ICm. IEC 60112.  31 Допускается интерполяция при определении расстояний утечки, соответствующих промежуточным значениям напряжений, указанным в качестве эксплуатационных Должна использоваться линейная интерполяция, и при этом значения округляются до величин, указанных в таблице. Определение воз­душных зазоров см. в приложении В.  ,! Зазоры не могут быть меньше соответствующих расстояний утечки.  131С учетом всех разных напряжений, в том числе сверхнизкое напряжение (СНН) во вспомогательном контакте.  h| Для воздушных материалов группы lllb (100 В SCHT < 175 В) применяют значения для материалов группы Ша. умноженные на 1,6.  11 Для эксплуатационных напряжений до 25 В включительно см. IEC 60664-1. | | | | | | | | | |

ГОСТ IEC 60898-1—2020

ГОСТ IEC 60898-1-2020

*Окончание таблицы 4*

>\* Зазоры и пути утечки между металлическими частями внутри дуговой камеры могут быть менее 1 мм при условии, что сумма расстояний больше, чем указано в пункте 1 таблицы 4.

Примечания

1. Значения, приведенные для 403 В, также действительны для 440 В.
2. Части нейтрали, если имеется, считаются частями, находящимися под напряжением,
3. Следует обратить внимание на соблюдение соответствующих воздушных зазоров и расстояний утечки между частями выключателя разной полярно­сти, находящимися под напряжением, например втьчного типа, смонтированными близко друг к другу Если требования к воздушным зазорам и расстояниям утечки не выполняются для всех поверхностей, смежных с устройствами защиты, управляемыми дифференциальным током, должна быть предусмотрена отдельная информация по монтажу
4. Зазоры

Соответствие зазоров пункту 1 таблицы 4 проверяется путем измерений и испытаний, предусмо­тренных в 97.5.4.

Испытание проводится с образцами, не подвергнутыми влажностной обработке, описанной в 9.7.1.

Соответствие требованиям пунктов 2 и 4 таблицы 4 проверяется путем измерений, а при умень­шении зазоров — путем испытаний по 97.5.2.

Зазоры между элементами, указанными в пунктах 2 и 4 таблицы 4 (за исключением доступных по­верхностей после установки, см. примечание), могут быть уменьшены при условии, что измеренные за­зоры не меньше минимального значения, разрешенного в IEC 60664-1 для условий однородного поля. В этом случае соответствие требованиям пунктов 2 и 4 таблицы 4 всегда проверяется испытанием, предусмотренным в 97.5.2.

Примечание — Под доступной поверхностью после установки понимается любая поверхность, доступ­ная пользователю при установке выключателя в соответствии с инструкциями изготовителя. Испытательный палец может быть применен для определения того, доступна ли поверхность или нет.

*Соответствие требованиям пункта 3 таблицы 4 проверяется путем измерения.*

1. Расстояние ползучести

*Соответствие расстояний ползучести по пунктам 1*—4 *таблицы 4 проверяется путем из­мерений.*

Примечание — Все измерения, требуемые в 8.1.3. выполняются в испытательной последовательности на одном образце. Испытания в соответствии с 97.2—97.5 проводятся в испытательной последовательности В на трех образцах.

1. Твердая изоляция

Соответствие твердой изоляции проверяется испытаниями в соответствии с 97.2—97.5, если это применимо.

1. Винты, токопроводящие части и соединения
2. Соединения, как электрические, так и механические, должны выдерживать механические нагрузки, характерные для нормальной эксплуатации.

Винты, применяемые для монтажа выключателей, не должны быть самонарезающего типа.

Примечание — К винтам или гайкам, используемым для монтажа выключателя, относят винты для крепления крышек и закрывающих пластин, но не для присоединения вводных сальников и крепления основания выключателя.

Соответствие *данному требованию проверяют внешним осмотром и испытанием по 9.4.*

Примечание — Резьбовые соединения проверяют входе испытаний по9.8. 9.9, 9.12, 9.13 и 9.14.

1. Для винтов, входящих в зацепление с резьбой в изоляционном материале, которые ис­пользуют при монтаже выключателей, должен быть обеспечен правильный ввод винта в резьбовое отверстие или гайку.

*Соответствие проверяют внешним осмотром и проверкой вручную.*

Требование к правильному вводу винта удовлетворяется, если, например, исключить пере­кос винта на входе, используя в качестве направляющей для него на закрепляемой части фаску на заходной части внутренней резьбы, в которую он ввинчивается, или сняв часть резьбы с заходной части винта.

1. Электрические соединения должны быть спроектированы так. чтобы контактное давление не передавалось через изоляционный материал, кроме керамики, чистой слюды или других материа­лов с аналогичными характеристиками, если металлические части недостаточно упруги, чтобы компен­сировать любые возможные усадку или пластичность изоляционного материала.

*Соответствия проверяют осмотром.*

Примечание — Пригодность материалов оценивают по стабильности размеров.

1. Токопроводящие части, включая предназначенные для защитных проводников, если тако­вые имеются, должны быть изготовлены из металла, обладающего механической прочностью, электро­проводностью и устойчивостью к коррозии, достаточными для их предполагаемого использования.

Примечание — Пример подходящих материалов:

- медь:

* сплав, содержащий не менее 58 % меди для частей, подлежащих холодной обработке, и не менее 50 % меди для других частей;
* другой металл или металл с соответствующим покрытием, не менее устойчивый к коррозии, чем медь, и с не менее пригодными механическими свойствами.

В случае использования черных сплавов или сплавов с подходящим покрытием соответствие стойкости к коррозии проверяется испытанием на стойкость к коррозии (см. 9.16).

Требования данного пункта но применяют к контактам, магнитопроводам, нагревательным эле­ментам. биметаллам, шунтам, электронным компонентам, включая печатную плату, а также винтам, гайкам, шайбам, зажимным пластинам и аналогичным частям выводов и частям испытательной схемы.

*Соответствие проверяется по декларации производителя.*

1. Выводы для внешних проводников
2. Выводы для внешних проводников должны обеспечивать такое присоединение проводни­ков, чтобы постоянно поддерживалось необходимое контактное давление.

Допускается применение устройств, предназначенных для присоединения шин, при условии, что они не используются для присоединения кабелей.

Такие устройства могут быть втычного или болтового типа.

Выводы должны быть легкодоступными для присоединения проводников в предполагаемых усло­виях эксплуатации.

*Проверку осуществляют путем осмотра и испытаний по 9.5 для резьбовых выводов, специаль­ных испытаний для выключателей втычного и болтового типов, соответствующих настоящему стандарту, или испытаний по приложениям J или К согласно типу присоединения.*

1. Выключатели должны быть оснащены выводами:

* допускающими присоединение медных проводников номинальной площадью поперечного сече­ния согласно таблице 5.

Примечание — Примеры конструкций резьбовых выводов приведены в приложении F;

* для внешних необработанных алюминиевых проводников и с алюминиевыми винтовыми выводами для использования с медными или с алюминиевыми проводниками в соответствии с приложением L.

*Проверку осуществляют путем осмотра, измерений и поочередного ввода одного проводника с минимальной и одного с максимальной указанной площадью поперечного сечения.*

Таблица 5 — Поперечное сечение медных проводников, присоединяемых к резьбовым зажимам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номинальный ток1”, А** | | **Диапазон номинальных поперечных сечений присоединяемых проводников3\*, мм2** | |
| **се.** | **ДО включ.** | **Жесткие (одно\* и ммогопроволомный с\*] провода** | **Гибкие провода** |
|  | 13 | 1.0—2.5 | 1.0—2.5 |
| 13 | 16 | 1.0—4,0 | 1.0—4.0 |
| 16 | 25 | 1.5—6.0 | 1.5-6.0 |
| 25 | 32 | 2.5—10,0 | 2.5—6.0 |
| 32 | 50 | 4.0—16,0 | 4.0—10.0 |
| 50 | ВО | 10.0—25.0 | 10.0-16,0 |
| 80 | 100 | 16.0—35,0 | 16.0—25,0 |
| 100 | 125 | 25.0—50.0 | 25.0—35,0 |
| а| Требуется, чтобы при номинальных токах до 50 А включительно зажимы были рассчитаны на крепление | | | |
| как однолроволочных, так и жестких многопроволомных проводников. В то же время допускается, чтобы зажимы для проводников с площадью поперечного сечения от 1 до 6 мм2 были рассчитаны на крепление только одно- | | | |
| проволочных проводников. | |  |  |
| в|Для выключателей одной серии, имеющих одинаковую конструкцию и одинаковые зажимы, выбор зажи- | | | |
| мов осуществляют исходя из наименьшего поперечного сечения медных проводников для минимально заданно­го тока и наибольшего поперечного сечения проводников для максимально заданного тока, как установлено для | | | |
| одно- и многопроволочных проводников, где это допустимо. | | |  |
| 'Жесткие многопроволочные проводники должны иметь поперечные сечения от 1.5 мм до 50 мм и соот- | | | |
| ветствовать классу 2 по 1ЕС 60228:2004 в части однолроволочных скрученных проводников. | | | |

Примечание — Размеры медных проводников в системе AWG см. в приложении G.

1. Зажимные элементы для проводников в выводах не должны служить для крепления каких- либо других элементов, хотя они могут удерживать выводы на месте или препятствовать их провора­чиванию.

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 9.5.*

1. Выводы на номинальные токи до 32 А включительно должны позволять присоединение проводников без специальной подготовки.

*Соответствие проверяют осмотром.*

Примечание — Термин «специальная подготовка» подразумевает пропаивание жилы проводника, ис­пользование кабельных наконечников, формовку петель и т. д.. но никак не восстановление формы проводника перед вводом его в зажим или скручивание гибкого проводника для укрепления его конца.

1. Выводы должны иметь необходимую механическую прочность.

Винты и гайки для зажима проводников должны иметь метрическую резьбу ISO или другую резьбу, сопоставимую по шагу и механической прочности.

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 9.4 и 9.5.2.*

Примечание — Предварительно можно использовать резьбы SI. ВА и UN, поскольку они практически эквивалентны по шагу и механической прочности метрической резьбы ISO.

1. Выводы должны иметь такую конструкцию, чтобы зажимать проводник без чрезмерных по­вреждений.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по 9.5.3.*

1. Выводы должны иметь такую конструкцию, чтобы надежно зажимать проводник между ме­таллическими поверхностями.

*Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 9.4 и 9.5.2.*

1. Выводы должны быть сконструированы или расположены так, чтобы избежать выскальзы­вания жесткого однопроволочного проводника и проволок многопроволочного проводника при затяги­вании винтов или гаек.

Это требование не применяют к выводам под наконечник.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.5.4.*

1. Выводы должны быть закреплены и расположены таким образом, чтобы при затягивании или отпускании зажимных винтов или гаек не ослаблялись крепления выводов к выключателям.

Примечания

1. Эти требования не означают, что выводы должны быть спроектированы таким образом, чтобы не допуска­лось их вращение или перемещение, однако любое их движение должно быть определенным образом ограничено, чтобы избежать несоответствия требованиям настоящего стандарта.
2. Применение уплотняющей массы или смолы для предотвращения ослабления выводов считают достаточ­ным при условии, что:

* уплотняющая масса или смола не подвергается нагрузкам при нормальной эксплуатации:
* эффективность уплотняющей массы или смолы не снижается при воздействии температур, достигаемых выводом при наиболее неблагоприятных условиях, указанных в настоящем стандарте.

*Соответствие проверяют осмотром, измерениями и испытанием по 9.4.*

1. Зажимные винты или гайки выводов, предназначенных для присоединения защитных проводников, должны быть надежно защищены от случайного ослабления их затяжки.

*Соответствие проверяют испытанием вручную.*

Примечание — Конструкции выводов, примеры которых приведены в приложении F, в целом до­статочно упруги и удовлетворяют данному требованию. Для других конструкций могут потребоваться дополни­тельные меры, например применение соответствующей упругой части, которую невозможно было бы удалить случайно.

1. Столбчатые зажимы должны допускать полный ввод и надежный зажим проводника.

*Соответствие проверяют путем осмотра после полного ввода и зажима крутящим момен­том по таблице 11 однопроволочного проводника с наибольшей площадью поперечного сечения, со­ответствующей номинальному току по таблице 5.*

1. Винты и гайки выводов, предназначенных для присоединения внешних проводников, должны ввинчиваться (навинчиваться) на резьбовые детали, выполненные в металле. Применение са- монарезающих винтов не допускается.

*Соответствие проверяется осмотром.*

1. Отсутствие взаимозаменяемости

Для выключателей, предназначенных для монтажа на основаниях, образующих с ними одно це­лое (втычного или ввинчивающегося типа), не должна быть возможна их замена без применения ин­струмента после монтажа и подключения как при нормальной эксплуатации выключателей такого же типа, но с более высоким номинальным током.

*Соответствие проверяют путем осмотра.*

Примечание — Термин «как при нормальной эксплуатации» подразумевает, что выключатель устанав­ливают в соответствии с инструкциями изготовителя.

1. Механическая установка выключателей втычного типа
2. Общие положения

Механическая установка выключателей втычного типа, удержание которых обеспечивается не только за счет собственного штепсельного соединения, должна быть надежной и иметь соответствую­щую устойчивость.

1. Выключатели втычного типа, удержание которых обеспечивается не только за счет штеп­сельного соединения

*Соответствие механического монтажа проверяют соответствующими испытаниями по* 9.*13.*

1. Выключатели втычного типа, удержание которых обеспечивается только за счет штепсель­ного соединения

*Соответствие механического монтажа проверяют соответствующими испытаниями по 9.13.*

1. Защита от поражения электрическим током

Выключатели должны быть спроектированы так, чтобы после монтажа и подсоединения как для нормальной эксплуатации (см. 8.1.6) их части, находящиеся под напряжением, были недоступны для прикосновения.

Часть считают доступной для прикосновения, если ее можно коснуться стандартным испытатель­ным пальцем (см. 9.6).

В выключателях, кроме втычного исполнения, наружные части, за исключением винтов или других средств для крепления крышек и табличек, доступные после монтажа и присоединения выключателя как для нормальной эксплуатации, должны быть либо изготовлены из изоляционного материала, либо полностью покрыты изоляционным материалом, если доступные части, находящиеся под напряжени­ем. не помещены во внутреннюю оболочку из изоляционного материала.

Оболочка должна быть закреплена таким образом, чтобы она не могла потеряться во время мон­тажа выключателя. Она должна иметь толщину стенок, обеспечивающую необходимую механическую прочность, в том числе на углах и ребрах, для выполнения защитной функции оболочки.

Входные отверстия для кабелей или проводов должны быть выполнены из изоляционного матери­ала либо оснащены втулками или другими аналогичными приспособлениями из изоляционного матери­ала. Такие приспособления должны быть надежно закреплены и обладать достаточной механической прочностью.

Наружные части выключателей втычного исполнения, кроме винтов или других средств крепления крышек и табличек, доступные при нормальной эксплуатации, необходимо изготовлять из изоляцион­ного Материала.

Металлические органы управления должны быть изолированы от частей, находящихся под напря­жением. а их открытые части, за исключением обеспечивающих связь изолированных органов управле­ния нескольких полюсов, должны быть покрыты изоляционным материалом.

Металлические части механизма должны быть недоступны. Кроме того, они должны быть изо­лированы от доступных металлических частей, металлических монтажных панелей выключателей уто­пленного монтажа, винтов и других средств крепления основания к панели и металлической панели, используемой в качестве монтажной.

Должна быть предусмотрена возможность легкой замены выключателя втычного исполнения без касания частей, находящихся под напряжением.

Лак и эмаль не считают обеспечивающими необходимую изоляцию для защиты от поражения электрическим током.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по 9.6.*

1. Электроизоляционные свойства и способность к разъединению
2. Общие положения

Выключатели должны обладать необходимыми электроизоляционными свойствами и обеспечи­вать разъединение.

1. Электрическая прочность изоляции при промышленной частоте

Выключатели должны иметь адекватные электроизоляционные свойства при промышленной ча­стоте.

*Проверку осуществляют испытаниями по 9.7.1—9.7.3 на выключателе в новом состоянии.*

*Кроме того, после испытаний на износостойкость по 9.11 и испытаний на короткое замыка­ние по 9.12 выключатели должны выдерживать испытание по 9.7.3. но с пониженным испытатель­ным напряжением, указанным в 9.11.3 или в 9.12.12.2 соответственно, и без предварительного вы­держивания в камере влаги по 9.7.1.*

1. Способность к разъединению

Выключатели должны быть пригодны для разъединения.

Проводят *проверку на соответствие* с *минимальными воздушными зазорами и расстояниями утечки по пункту 1 таблицы 4 и испытания по 9.7.5.1 и 9.7.5.3.*

1. Электрическая прочность изоляции при номинальном импульсном выдерживаемом напряжении (Цтр)

Выключатели должны адекватно выдерживать импульсные напряжения.

*Соответствие проверяют испытаниями по 9 7.5.2.*

1. Превышение температуры
2. Пределы превышения температуры

Превышение температуры частей выключателя, указанное в таблице 6, измеренное при усло­виях. определенных в 9.8.2, не должно превосходить предельных значений, установленных в данной таблице.

Выключатель не должен иметь повреждений, препятствующих выполнению его функций и нару­шающих безопасность эксплуатации.

Таблица 6 — Значения превышения температуры

|  |  |
| --- | --- |
| **Части выключателя’1 01** | **Превышение температуры. К** |
| Выводы для внешних соединений01 | 60 |
| Наружные части, к которым приходится прикасаться во время ручного управления выключа­телем. включая органы управления, выполненные из изоляционного материала, и металличе­ские связи для соединения изолированных органов управления нескольких полюсов | 40 |
| Наружные металлические части органов управления | 25 |
| Другие наружные части, включая поверхность выключателя, непосредственно соприкаса­ющуюся с монтажной поверхностью | 60 |
| а> Значения для контактов не устанавливают, поскольку конструкция большинства выключателей не допу­скает прямого измерения их температуры без риска вызвать необратимые изменения или смещение деталей, способные повлиять на воспроизводимость результатов испытаний. Для косвенной проверки работоспособно­сти контактов с тонки зрения чрезмерного перегрева при эксплуатации считают достаточным 28-суточное ис­пытание (см. 9.9).  ь> Для других частей, кроме перечисленных в таблице, значения превышения температуры не указывают, но они не должны вызывать повреждений соседних частей из изоляционного материала, снижающих работо­способность выключателя.  с) Для выключателя втычного типа — выводы основания, на котором устанавливают выключатель. | |

1. Температура окружающего воздуха

Предельные значения превышения температуры, приведенные в таблице 6. применимы для зна­чений температур окружающего воздуха по 7.2.

1. Продолжительный режим эксплуатации

Выключатели должны обеспечивать защитную характеристику даже после длительной эксплуатации. *Проверку осуществляют испытанием по 9.9.*

1. Автоматическое оперирование
2. Нормальная времятоковая характеристика

Характеристика расцепления выключателей должна обеспечивать эффективную защиту цепи без срабатывания при номинальном токе.

Эта времятоковая характеристика (характеристика расцепления) выключателя определяется ус­ловиями и значениями согласно таблице 7.

Таблица 7 действительна для выключателя, смонтированного в соответствии с условиями 9.2. работающего при температуре 3O‘S °C.

*Проверку осуществляют проведением испытаний по 9.10.*

*Испытания проводят при любой температуре воздуха, а результаты корректируют по тем­пературе 30 °C на основании поправочных коэффициентов. предоставленных изготовителем.*

*В любом случав отклонение испытательного тока от указанного в таблице 7 не должно пре­вышать 1,2% на 1 °C изменения температуры калибровки.*

Таблица 7 — Времятоковые рабочие характеристики

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Испы\* такие** | **Тип** | **Испытательный**  **ГОК** | **Начальное состояние** | **Время расцепления или мерасцепления** | **Требуемый результат** | **Примечание** |
| а) | В. с. о | 1.13/„ | Холодное3\* | *tS* 1ч  (при/„5 63 А) /52ч  (при/п>63 А) | Без рас­цепления |  |
| Ь) | в. с, D | Мб/,, | Сразу же после испытания3\* | /<1ч  (при/„5 63 А)  Г<2ч  (при/„>63 А) | Расце­пление | Непрерывное нараста­ние тока в течение 5 с |
| С) | B.   1. О | 2.55/п | Холодное3' | 1 с<(<60с (при/„<32 А) 1 *с</<* 120с (при/„>32 А) | Расце­пление |  |
| Ф | 8 С D | з/„  5»„  Ю'п | Холодное3\* | /5 0,1 с | Без рас­цепления | Ток создается замыкани­ем вспомогательного вы­ключателя |
| в) | В  С D | 5'п Ю'п 2О/Пь> | Холодное3\* | / < 0,1 с | Расце­пление | Ток создается замыкани­ем вспомогательного вы­ключателя |
| а\* Термин «холодное состояние» означает, что при контрольной температуре калибровки ток предваритель­но не пропускают.  ь> В особых случаях 50/„.  Примечание — Для выключателей типа D рассматривается возможность дополнительного испытания для промежуточного значения между С и D. | | | | | | |

Если выключатель маркирован температурой калибровки, отличной от 30 °C. испытание проводят для этой температуры.

Изготовитель должен подготовить данные по изменению характеристики расцепления для темпе­ратур калибровки, отличных от контрольного значения.

1. Условные параметры
2. Условное время

Условное время равно 1 ч для выключателей с номинальным током до 63 А включительно и 2 ч *с* номинальным током св. 63 А.

1. Условный ток нерасцепления (/nl)

Условный ток нерасцепления АВДТ равен 1,13 его номинального тока.

1. Условный ток расцепления (4)

Условный ток расцепления выключателя равен 1,45 его номинального тока.

1. Характеристика расцепления
2. Характеристика расцепления выключателя должна проходить в зоне, определенной 8.6.1.

Примечание — Температура и условия монтажа, отличающиеся от указанных в 9.2 (например, монтаж в специальных оболочках, компоновка нескольких выключателей в одной оболочке и т. п.), могут влиять на харак­теристику расцепления выключателя.

Изготовитель должен быть готов предоставить информацию об изменениях характеристики рас­цепления при температуре окружающего воздуха, отличающейся от контрольного значения в пределах, указанных в 7.2.

8.6.32 Влияние однополюсной нагрузки на характеристику расцепления многополюсного выключателя

Если в выключателе с более чем одним защищенным полюсом проходит ток нагрузки только че­рез один защищенный полюс, начиная *с* холодного состояния, выключатель должен расцепляться в пределах условного времени, указанного в 8.6.2.1, при токе, равном:

- 1.1 условного тока расцепления для двухполюсных выключателей с двумя защищенными по­люсами;

-1,2 условного тока расцепления для трех- и четырехлолюсных выключателей.

*Соответствие проверяют испытаниями по 9.10.4.*

1. Влияние температуры окружающего воздуха на характеристику расцепления

Температура окружающего воздуха, отличающаяся от контрольной, находящаяся в диапазоне от ми­нус 5 °C до плюс 40 °C. не должна существенно отражаться на характеристике расцепления выключателя.

*Соответствие проверяют по 9.10.5.*

1. Механическая и коммутационная износостойкость

Выключатели должны быть способны выполнять установленное количество механических и элек­трических циклов оперирования при номинальном токе.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.11.*

1. Работоспособность при токах короткого замыкания

Выключатели должны быть способны выполнить установленное число циклов оперирования при коротком замыкании, не представляя опасности для оператора и не вызывая перекрытия между нахо­дящимися под напряжением проводящими частями либо между этими частями и землей.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.12.*

Выключатели должны быть способны включать и отключать любой ток до уровня, соответствую­щего номинальной наибольшей коммутационной способности включительно, при номинальной частоте и восстанавливающем напряжении промышленной частоты, равном (105 ± 5) % номинального напря­жения при любом коэффициенте мощности, не менее нижнего предела диапазона, указанного в 9.12.5; требуется также, чтобы соответствующее значение *Pt* было ниже характеристики *Pt* (см. 3.5.13).

1. Стойкость к механическому толчку и удару

Выключатели должны обладать соответствующей механической прочностью, чтобы противосто­ять механическим нагрузкам, возникающим при монтаже и эксплуатации.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.13.*

1. Термостойкость

Выключатели должны быть достаточно термостойкими.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.14.*

1. Стойкость против аномального нагрева и огня

Наружные части выключателей, выполненные из изоляционного материала, не должны легко вос­пламеняться и распространять огонь, если близлежащие токопроводящие части достигают высокой температуры при аварии или перегрузке.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по 9.15.*

1. Коррозиеустойчивость

Части, выполненные из черных металлов, должны быть в достаточной степени защищены от кор­розии.

*Проверку осуществляют испытанием по 9.16.*

1. Потеря мощности

Выключатели не должны иметь чрезмерных потерь мощности. Максимально допустимые значе­ния для каждого полюса указаны в таблице 8.

*Соответствие проверяют испытанием по 9.8.5.*

Таблица 8 — Максимальные потери мощности на полюс

|  |  |
| --- | --- |
| **Ряд номинальных токов /л. А** | **Максимальная потеря мощности на полюс. Вт** |
| До 10 включ. | 3.0 |
| Св. 10 до 16 включ. | 3.5 |
| Св. 16 до 25 включ. | 4.5 |
| Св. 25 до 32 включ. | 6.0 |
| Св. 32 до 40 включ. | 7.5 |
| Св. 40 до 50 включ. | 9.0 |
| Св. 50 до 63 включ. | 13,0 |
| Св. 63 до 100 включ. | 15,0 |

1. Устойчивость к электромагнитным помехам

Выключатели для защиты от перегрузки по току для бытовых и аналогичных установок не чувстви­тельны к нормальным электромагнитным помехам и поэтому не требуют испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам.

1. Электромагнитное излучение

Электромагнитные помехи могут создаваться только автоматическими выключателями для защи­ты от перегрузок по току бытовых и аналогичных установок при случайном переключении или автома­тическом отключении. Длительность возмущений составляет порядка миллисекунд.

Частота, уровень и последствия этих излучений рассматриваются как часть нормальной электро­магнитной среды низковольтных установок. Поэтому требования к электромагнитным излучениям счи­таются выполненными, и никакой проверки не требуется.

9 Испытания

1. Типовые испытания и их последовательность

*Характеристики выключателей проверяют при проведении типовых испытаний.*

Перечень типовых испытаний приведен в таблице 9.

Таблица 9 — Перечень типовых испытаний

|  |  |
| --- | --- |
| **Испытание** | **Пунят** |
| Стойкость маркировки | 9.3 |
| Надежность винтов, токопроводящих частей и соединений | 9.4 |
| Надежность выводов для внешних проводников | 9.5 |
| Защита от поражения электрическим током | 9.6 |
| Электроизоляционные свойства и способность к разьединению | 9.7 |
| Превышение температуры | 9.8 |
| 28-суточное испытание | 9.9 |

*Окончание таблицы 9*

|  |  |
| --- | --- |
| **Испытание** | **Пункт** |
| Характеристика расцепления | 9.10 |
| Механическая и коммутационная износостойкость | 9.11 |
| Короткое замыкание | 9.12 |
| Стойкость к механическому толчку и удару | 9.13 |
| Термостойкость | 9.14 |
| Стойкость против аномального нагрева и огня | 9.15 |
| Коррозиеустойчивость | 9.16 |

*Для проверки соответствия настоящему стандарту типовые испытания выполняют циклами.*

*Циклы испытаний и число испытуемых образцов указаны в приложении С.*

*В отсутствие других указаний каждому типовому испытанию (или циклу) подвергают чистые и новые выключатели.*

1. Условия испытаний

*Выключатель устанавливают отдельно, вертикально, на открытом воздухе при температу­ре окружающей среды от 20 °C до 25 °C. если не указано иное, в месте, защищенном от чрезмерного внешнего нагрева или охлаждения.*

*Выключатели, предназначенные для установки в индивидуальных оболочках, испытывают в наименьшей из оболочек, указанных изготовителем.*

*Если не указано иное, выключатели присоединяют с помощью кабеля с площадью поперечного сечения S. указанной в таблице 10. и закрепляют на фанерном щите толщиной около 20 мм. окра­шенном матовой черной краской; способ крепления должен соответствовать предписаниям изго­товителя в отношении монтажа выключателя.*

*Затягивающий крутящий момент, прикладываемый к винтам, должен составлять 2/3 значе­ний. указанных в таблице 11.*

*Если допускаемые отклонения не указаны, типовые испытания проводят при знамениях не менее жестких, чем приведенные в настоящем стандарте.*

*Если не указано иное, испытание проводят при номинальной частоте ±5% и любом приемле­мом напряжении.*

*Во время испытаний не допускают разборку или обслуживание образцов. Для испытаний по 9.8—9.11 выключатели подсоединяют следующим образом:*

1. *соединения выполняют одножильными медными кабелями с поливинилхлоридной изоляцией согласно серии стандартов IEC 60227;*
2. *если не указано иное, испытания проводят однофазным током:*
3. *соединения размещают на открытом воздухе с промежутками не менее расстояния между выводами:*
4. *минимальная длина каждого временного соединения от вывода до вывода составляет:*

*-1м — для сечений до 10 мм2 включительно;*

*-2 м — для сечений св. 10 мм2.*

Таблица 10 — Поперечные сечения S испытательных медных проводников в соответствии с номинальным током

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинальный ток А** | **Поперечное сечение кабеля S. мм2** |
| До 6 включ. | 1.0 |
| Св. 6 до 13 включ. | 1.5 |
| Св. 13 до 20 включ. | 2.5 |
| Св. 20 до 25 включ. | 4.0 |
| Св. 25 до 32 включ. | 6.0 |
| Св. 32 до 50 включ. | 10,0 |

*Окончание таблицы 10*

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинальный ток /tt, А** | **Поперечное сечение кабеля S. *мм2*** |
| Св. 50 до 63 включ. | 16,0 |
| Се. 63 до 80 включ. | 25,0 |
| Св. 80 до 100 включ. | 35,0 |
| Св. 100 до 125 включ. | 50,0 |

Примечание — Сечения медных проводников в системе AWG см. в приложении G.

1. Проверка стойкости маркировки

*Проверку проводят вручную трением маркировки в течение 15 с ватой, смоченной водой, и за­тем в течение 15 с ватой, смоченной алифатическим гексановым растворителем (с содержанием ароматических углеводородов не более 0.1 % по объему, каурибутаноповым числом 29. начальной температурой кипения приблизительно 65 °C. конечной температурой кипения приблизительно 69 °C и плотностью приблизительно 0.68 г/см3).*

*В качестве альтернативы можно использовать следующий растворитель: п-гексан 95 % (ре­гистрационный номер Службы химических рефератов CAS RN: 110-54-3).*

*Примечание — п-гексан 95 % (регистрационный номер Службы химических рефератов CAS RN: 110-54-3) доступен от различных поставщиков химических веществ в качестве растворителя для жидкостной хроматографии высокого давления (ВЭЖХ).*

*Данному испытанию подвергаются только обязательные маркировочные знаки, приведенные в разделе 6.*

*Маркировку, выполненную тиснением, литьем или гравировкой, данному испытанию не под­вергают.*

*После этого испытания маркировка должна быть легко различимой. Маркировка также должна оставаться легко различимой после всех испытаний по настоящему стандарту.*

*Таблички не должны легко отделяться или скручиваться.*

1. Проверка надежности винтов, токопроводящих частей и соединений

*Соответствие требованиям 8.1.4 проверяют внешним осмотром, а для винтов и гаек, исполь­зуемых для монтажа и подсоединения выключателя, следующим испытанием.*

*Винты и гайки затягивают и отпускают:*

*-10 раз при зацеплении винтов с резьбой в изоляционном материале:*

*- 5 раз во всех других случаях.*

*Винты и гайки, зацепляющиеся с резьбой в изоляционном материале, каждый раз вынимают полностью и вставляют заново.*

*Испытание проводят с использованием соответствующей испытательной отвертки или га­ечного ключа с приложением крутящего момента согласно таблице 11.*

*Винты и гайки но следует затягивать рывками.*

*Проводник смещают каждый раз. когда винт или гайку освобождают.*

*Проверку штыревых соединений выполняют путем пятикратной стыковки и расстыковки вы­ключателя.*

*После испытания соединения не должны ослабляться и ухудшать электрические функции.*

Таблица 11 — Диаметры винтовых резьб и приложенные крутящие моменты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номинальный диаметр резьбы, мм** | **Крутящий момент. И м** | | |
| 1 | II | III |
| До 2.8 включ. | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| Св. 2,8 до 3.0 включ. | 0.25 | 0.5 | 0.5 |
| Св. 3,0 до *32* включ. | 0.3 | 0.6 | 0.6 |
| Св. 3,2 до 3.6 включ. | 0.4 | 0.8 | 0.8 |

*Окончание таблицы 11*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номинальный диаметр резьбы, мм** | **Крутящий момент. Н м** | | |
| 1 | II | III |
| Св. 3,6 до 4.1 включ. Св. 4.1 до 4.7 включ. Св. 4.7 до 5.3 включ. Св. 5.3 до 6.0 включ.  Св. 6.0 до 8.0 включ. Св. 8.0 до 10.0 вкпюч. | 0.7  0.8  0.8  1.2  2.5  3.5 | *12*  1.8  2.0  2.5  3.5  4.0 | *12* 1.8 2.0 3.0  6.0 10.0 |
| Колонка I применяется к винтам без головок, если винт, будучи затянут, не выступает из отверстия, и к дру­гим винтам, которые не могут быть затянуты с помощью отвертки с лезвием шире диаметра винта.  Колонка II применяется к другим винтам, которые затягиваются с помощью отвертки.  Колонка III применяется к винтам и гайкам, которые затягиваются не отверткой, а другими средствами.  Если винт имеет шестигранную головку с пазом для затяжки отверткой и значения в колонках II и III различ­ны, то испытание проводят дважды, сначала прикладывая к шестигранной головке крутящий момент, указанный в колонке III, а затем, на другом образце, прилагая крутящий момент, указанный в колонке II, с помощью отверт­ки. Если значения в колонках II и III совладают, то производится только испытание отверткой. | | | |

*Во время испытаний винтовые соединения не должны ослабляться и не должно быть повреж­дений. таких как поломка винтов, повреждение шлицев, резьбы, шайб и хомутиков, ухудшающих дальнейшую эксплуатацию выключателя.*

*Кроме того, не должно быть повреждений крышек и оболочек.*

1. Испытания на надежность резьбовых выводов для внешних медных проводников
2. *Соответствие требованиям 8.1.5 проверяют осмотром, испытаниями по 9.4, для чего в зажим вывода помещают жесткий медный проводник наибольшего сечения из указанных в таблице* 5 *(при номинальной площади поперечного сечения св. 6 мм2 используют жесткий многопроволочный провод, для других сечений — однопроволочный) испытаниями по 9.5.2—9.54.*

*Испытания по 9.4 и 9.5 проводят с помощью соответствующей испытательной отвертки или гаечного ключа*

1. *Выводы оснащают медными одно- и многопроволочными проводниками наименьшего и наибольшего сечений из указанных в таблице 5.*

*Выводы должны подходить для всех типов проводников одного и того же типа (жестких — сплошных или многопроволочных — или гибких), если заводом-изготовителем не указано иное.*

*Новые выводы испытывают с проводниками минимального и максимального сечений каждого типа по применению в следующем порядке:*

*■ с однопроволочными проводниками сечением от 1 до 6 мм2:*

* *с многопроволочными проводниками от 1.5 до 50 мм2:*
* *с гибкими проводниками от 1 до 35 мм2.*

*Проводник вводят в зажим до упора в его дно или до выхода конца проводника с противопо­ложной стороны зажима и в положении, наиболее благоприятном для выскальзывания проволоки (проволок).*

*Зажимные винты затягивают с крутящим моментом, равным 2/3 значения, указанного в соот­ветствующей графе таблицы 11.*

*Затем каждый проводник подвергают вытягиванию с усилием, указанным в таблице 12. Вы­тягивание производят без рывков в течение 1 мин в направлении оси канала проводника.*

*При необходимости в протоколе испытания должны быть четко указаны испытанные значе­ния для различных поперечных сечений с соответствующим усилием вытягивания.*

Таблица 12 — Усилия вытягивания проводников

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сечение проводника, помещаемого а вывод, мм2 (от и до включительно)** | от 1 до  4 включ. | от 4 до  6 включ. | от 6 до 10 включ. | от 10 до  16 вкпюч. | от 16 до 50 включ. |
| **Вытягивающее усилие, Н** | 50 | 60 | 80 | 90 | 100 |

Во *время испытания проводник не должен заметно сдвигаться в выводе.*

1. *Выводы оснащают медными одно- и многопроволочными проводниками наименьшего и наибольшего сечений из указанных в таблице 5. выбирая наименее благоприятные, и зажимные вин­ты затягивают моментом, равным 2/3 значения, указанного в соответствующей графе табли­цы 11.*

*Затем винты отпускают, и ту часть проводника, которая может быть повреждена зажимом, осматривают.*

*Проводники не должны иметь чрезмерных повреждений или оборванных проволок.*

Примечание — Проводники считают чрезмерно поврежденными при наличии глубоких вмятин или над­резов.

*Во время испытаний выводы не должны ослабляться и не должно быть их повреждений, таких как поломка винтов, повреждение шлицев, резьбы, шайб и хомутиков, ухудшающих дальнейшую экс­плуатацию выключателя.*

1. *Зажимы оснащают жесткими многожильными медными проводниками максимального се­чения, указанного в таблице 5.*

*Перед вводом в зажим проволокам проводника придают соответствующую форму.*

*Проводник вводят в зажим до упора в его дно или до выхода конца проводника с противополож­ной стороны зажима и в положении, наиболее благоприятном для выскальзывания проволоки (прово­лок). Зажимные винты или гайки затем затягивают моментом, равным 2/3 значения, указанного в соответствующей графе таблицы 11.*

*После испытания ни одна проволока проводника не должна оказаться вне зажима.*

1. Проверка защиты от поражения электрическим током

*Испытание проводят с применением стандартного испытательного пальца (см. рисунок 8) на образце, смонтированном как для нормальной эксплуатации (см. примечание к 8.1.6). оснащенном проводниками с наименьшим и наибольшим сечениями из указанных в таблице* 5.

*Палец должен быть спроектирован так. чтобы каждая из его сочлененных секций могла пово­рачиваться под углом 90" по отношению к оси пальца только в одном направлении.*

*Стандартный испытательный палец прикладывают в каждом возможном изогнутом положе­нии. как у настоящего пальца. Для определения электрического контакта с частями, находящимися под напряжением, следует использовать индикатор электрического контакта.*

*Для индикации контакта рекомендуется использовать электрическую лампочку на напряже­ние не менее 40 В.*

*Выключатели с оболочками или крышками из термопластичных материалов подвергают сле­дующим дополнительным испытаниям при температуре окружающего воздуха (35 ± 2) °C и такой же температуре выключателя.*

*К выключателю в течение 1 мин прикладывают с усилием 75 Н кончик прямого (неизогнутого) испытательного пальца таких же размеров, как и стандартный испытательный палец. Этот па­лец прикладывают во всех местах, где размягчение изоляционного материала могло бы повлиять на целостность и безопасность выключателя, кроме пробивных диафрагм.*

*При испытании оболочки или крышки не должны деформироваться в такой степени, чтобы находящихся под напряжением частей можно было коснуться жестким испытательным пальцем.*

*Выключатели открытого исполнения, имеющие части, которые не предполагается защи­щать оболочками, смонтированные как для нормальной эксплуатации (см. 8.1.6), подвергают ис­пытанию с установленной металлической передней панелью.*

1. Испытание электроизоляционных свойств
2. Влагостойкость
3. Подготовка выключателя к испытанию

Части, которые могут быть удалены без помощи инструмента, удаляются и подвергаются влажност­ной обработке с основной частью; пружинные крышки остаются открытыми во время этой обработки.

Кабельные вводы, при наличии, оставляют открытыми; если предусмотрены пробивные диафраг­мы. одну из них вскрывают.

1. Условия испытания

Влажную обработку проводят в камере с относительной влажностью, поддерживаемой от 91 % до 95 %.

Температура воздуха Г в камере, в которой находится образец, поддерживается в пределах ± 1 'С от любого удобного значения от 20 °C до 30 °C.

Перед помещением в камеру образца его температура должна быть от *Т* °C до *Т* °C + 4 °C.

1. Методика испытания

Образец выдерживают в камере 48 ч.

Примечание — Относительную влажность от 91 % до 95 % можно обеспечить, поместив в камеру на­сыщенный водный раствор сульфата натрия (Na2SO4) или нитрата калия (KNOj), имеющий достаточно большую поверхность контакта с воздухом.

Для достижения заданных условий в камере необходимо обеспечить постоянную циркуляцию воз­духа внутри и, в общем случае, использовать камеру с теплоизоляцией.

1. Состояние выключателя после испытания

После такой обработки образец не должен иметь повреждений по требованиям настоящего стан­дарта и выдерживать испытания по 9.7.2—9.7.4 и 9.7.5.2 (по применению).

1. Сопротивление изоляции главной цепи

Выключатель, обработанный в соответствии с 9.7.1, извлекается из камеры.

Спустя 30—60 мин после этой обработки измеряют сопротивление изоляции в течение 5 с при на­пряжении постоянного тока приблизительно 500 В в следующей последовательности:

1. с выключателем в разомкнутом состоянии — между каждой парой выводов, которые электриче­ски соединены между собой, когда выключатель замкнут, в каждом полюсе поочередно;
2. при замкнутом выключателе — между каждым полюсом поочередно и остальными полюсами, соединенными вместе, при этим электронные компоненты, включенные между токовыми путями, на время испытания должны быть отключены;
3. при замкнутом выключателе — между всеми полюсами, соединенными вместе, и корпусом, включая металлическую фольгу, контактирующую с наружной поверхностью внутренней оболочки из изоляционного материала, при ее наличии, с клеммными участками, сохраненными полностью свобод­ными, чтобы избежать пробоя между клеммами и металлической фольгой;
4. для выключателей с металлическим корпусом, имеющим внутреннюю облицовку из изоляцион­ного материала, — между корпусом и металлической фольгой, контактирующей с внутренней поверх­ностью облицовки из изоляционного материала, включая втулки и аналогичные устройства.

Измерения в перечислениях а)—с) производятся после подключения к раме всех вспомогатель­ных цепей.

Термин «корпус» включает в себя:

* все доступные металлические детали и металлическую фольгу, контактирующие с поверхностя­ми изоляционного материала, которые доступны после установки как для нормального использования:
* поверхность, на которой установлено основание выключателя, покрытую, при необходимости, металлической фольгой;
* винты и другие приспособления для крепления основания к его опоре;
* винты для крепления крышек, которые должны быть сняты при монтаже выключателя;
* металлические части средств управления, указанных в 8.2.

Если выключатель снабжен клеммой, предназначенной для соединения защитных проводников, то эта клемма соединяется с корпусом.

Для измерений в соответствии с перечислениями Ь)—d) металлическая фольга наносится таким образом, чтобы герметизирующая смесь, если таковая имеется, была эффективно испытана.

Сопротивление изоляции должно быть не менее:

* 2 МОм для измерений по перечислениям а) и Ь);
* 5 МОм для других измерений.

1. Электрическая прочность изоляции главной цепи

После испытания по 9.7.2 оговоренное испытательное напряжение прикладывают на 1 мин между частями, указанными в 9.7.2, при этом электронные компоненты, при их наличии, на время испытаний отключают.

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

Источник испытательного напряжения должен быть в состоянии обеспечить ток короткого замы­кания не менее 0,2 А.

Токовое защитное устройство трансформатора не должно срабатывать при токе в выходной цепи менее 100 мА.

Значения испытательного напряжения должны быть следующими:

* 2000 В для 9.7.2, перечисления а)—с);
* 2500 В для 9.7.2, перечисление d).

Вначале прикладывают не более половины указанного напряжения, затем его повышают до пол­ного значения за 5 с.

Во время испытания не должно происходить никаких пробоев или перекрытий изоляции.

Тлеющие разряды, не вызывающие падения напряжения, во внимание не принимают.

1. Сопротивление изоляции и электрическая прочность вспомогательных цепей
2. Измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции вспомо­гательных цепей проводят сразу же после измерения сопротивления изоляции и испытания электриче­ской прочности изоляции главной цепи в условиях перечислений Ь) и с), приведенных ниже.

Если в выключателях имеются электронные компоненты, соединенные при нормальной работе с главной цепью, следует выполнить временные соединения на период испытания таким образом, чтобы в течение испытания между входными и выходными выводами компонентов не было напряжения.

1. Измерения сопротивления изоляции проводят:

* между соединенными между собой вспомогательными цепями и корпусом:
* между каждой частью вспомогательных целей, которая может быть изолирована от других ча­стей при нормальной эксплуатации, и всеми остальными частями, соединенными вместе, при напря­жении приблизительно 500 В постоянного тока, после того, как это напряжение прикладывалось 1 мин.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 2 МОм.

1. Практически синусоидальное напряжение номинальной частоты прикладывают в течение 1 мин между частями, перечисленными выше в перечислении Ь).

Значения прикладываемого напряжения указаны в таблице 13.

Таблица 13 — Испытательное напряжение вспомогательных цепей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номинальное напряжение вспомогательной цели {переменного или постоянного тока), В** | | **Испытательное напряжение, В** |
| се. | **до в ключ.** |
|  | 30 | 600 |
| 30 | 50 | 1000 |
| 50 | 110 | 1500 |
| 110 | 250 | 2000 |
| 250 | 500 | 2500 |

В начале испытания испытательное напряжение не должно превышать половины указанного зна­чения. Затем напряжение постепенно увеличивают до полного значения в течение не менее 5 с.

Во время испытания не должно быть перекрытий и пробоев изоляции.

Примечания

1. Тлеющие разряды, не вызывающие снижения напряжения, во внимание не принимают.
2. Для выключателей, вспомогательная цепь которых не доступна для проверки требований, указанных в перечислении Ь) данного подпункта, испытания должны быть проведены на образцах, специально подготовленных изготовителем, либо в соответствии с его инструкциями.
3. Проверка способности выдерживать импульсные напряжения (через воздушные за­зоры и твердую изоляцию) и ток утечки на разомкнутых контактах
4. Общая методика испытаний на импульсное выдерживаемое напряжение

Положительные и отрицательные импульсы, подающиеся генератором, имеют длительность фронта 1,2 мкс и длительность на уровне 0.5 величины амплитуды импульса — 50 мкс с точностью:

* ± 5 % — для пикового значения;
* ♦ 30 % — для длительности фронта;
* ± 20 % — для длительности на уровне 0,5.

В каждом испытании прикладывают по пять положительных и отрицательных импульсов *с* интер­валом между последующими импульсами одной и той же полярности не менее 1 с и между импульсами противоположной полярности не менее 10 с.

При проведении испытания импульсным напряжением всего выключателя следует учитывать ос­лабление или усиление испытательного напряжения. Необходима гарантия того, что к выводам испыту­емого оборудования подается требуемое значение испытательного напряжения.

Волновое сопротивление испытательного прибора должно быть 500 Ом.

При проведении испытания выключателя со встроенными прерывателями импульсов (например, элементы защиты от перенапряжения) должен использоваться генератор импульсов с виртуальным сопротивлением 2 Ом.

Форму импульсов устанавливают при подключенном к генератору импульсов испытуемого вы­ключателя. Для этой цели должны использоваться соответствующие делители и датчики напряжения.

Для выключателя со встроенными прерывателями импульсов, которые не могут быть отсоедине­ны, форму импульсов устанавливают, не присоединяя выключатель к импульсному генератору.

Допускаются незначительные колебания импульсов при условии, что их амплитуда вблизи пика импульсов составляет не более 5 % амплитудного значения импульса.

Допустимы колебания в первой половине фронта импульса амплитудой не более 10 % от пиково­го значения импульса.

Во время испытания не должно быть разрушительных разрядов.

Частичные разряды в зазорах, которые не приводят к пробою, не учитываются.

1. Проверка воздушных зазоров импульсным выдерживаемым напряжением

Если измерение зазоров по пунктам 2 и 4 таблицы 4 не показывает какого-либо уменьшения за­зора. То эти испытание не применяется.

В тех случаях, когда измерения зазоров внутри устройства нецелесообразны, это испытание мо­жет быть использовано для замены измерений зазоров в пунктах 2 и 4 таблицы 4.

Испытание проводят на выключателях в замкнутом положении, закрепленном на металлическом основании.

Значения испытательного импульсного напряжения должны выбираться по таблице 14 в соответ­ствии с номинальными импульсными напряжениями выключателей, приведенными в таблице 3. Дан­ные значения корректируют по таблице 14 согласно барометрическому давлению и/или высоте прове­дения испытаний над уровнем моря.

Испытания производятся с применением импульсного напряжения:

1. поочередно между каждым полюсом и другими полюсами, соединенными вместе, при этом электронные компоненты, соединенные между путями тока, отключаются для испытания;
2. между всеми полюсами, соединенными вместе, и корпусом, включающим металлическую фольгу или часть, контактирующую с наружной поверхностью корпуса из изоляционного материала, но при этом клеммные области остаются полностью свободными, чтобы избежать вспышки между клеммами и металлической фольгой:
3. для автоматических выключателей с металлическим корпусом, имеющим внутреннюю облицов­ку из изоляционного материала, между корпусом и металлической фольгой, контактирующей с внутрен­ней поверхностью облицовки из изоляционного материала, включая втулки и аналогичные устройства.

Примечание — Термин «корпус» определен в 9.7.2.

Там. где это применимо, металлическая фольга наносится таким образом, чтобы герметизирую­щий состав, если таковой имеется, был эффективно испытан.

Во время испытаний не должно быть разрушительных разрядов. Если, однако, имел место только один такой разрушительный разряд, то дополнительно прикладывают десять импульсов той же полярности, что и вызвавший разрушительный разряд; соединения при этом должны быть такими же, как при разряде.

Не должно быть дальнейших разрушительных разрядов.

Примечание — Выражение «разрушительный разряд» используется для обозначения явлений, свя­занных с разрушением изоляции при электрическом напряжении, которые включают падение напряжения и про­текание тока.

Таблица 14 — Испытательное напряжение для проверки устойчивости к импульсному выдерживаемому на­пряжению

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение Цч>.«в** | **Испытательные напряжения на соответствующей высоте над уровнем моря** | | | | |
| **пикокое переменного тока. кВ** | | | | |
| **Уровень моря** | **200 м** | **500 м** | **10ООм** | **2000 м** |
| 2.5 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.5 |
| 4,0 | 4.9 | 4.8 | 4.7 | 4.4 | 4.0 |

1. Проверка токов утечки на разомкнутых контактах (пригодность для изоляции к разъединению) Каждый полюс выключателей, подвергнутых испытаниям, указанным в 9.12.11.2. или 9.12.11.3,

или 9.12.11.4.2, или 9.12.11.4.3. или 9.12.11.4.4, питается напряжением, в 1,1 раза превышающим номи­нальное рабочее напряжение, причем выключатель находится в открытом положении.

Ток утечки, протекающий по разомкнутым контактам, измеряется и не должен превышать 2 мА.

1. Проверка сопротивления изоляции разомкнутых контактов импульсному напряжению (при­годность к разъединению)

Данным испытаниям не предшествует обработка влажностью, описанная в 9.7.1.

Примечание — Испытания, описанные в 97.5.4. как указано в требованиях 8.1.3. проводятся до испы­таний. приведенных в 9.7.1. на трех образцах в цикле испытаний В.

Значения испытательного импульсного напряжения выбираются из таблицы 15 в соответствии с номинальным напряжением установки, для которой предполагается использовать выключатель, как указано в таблице 3. Эти значения корректируются для барометрического давления и/или высоты, на которой проводятся испытания, в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 — Испытательное напряжение для проверки пригодности к разъединению относительно номиналь­ного импульсного выдерживаемого напряжения выключателя и высоты проведения испытаний

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номинальное напряжение установки. В** | **Испытательные напряжения на соответствующих высотах над уровнем моря** | | | | |
| **пиковое переменного тока. »В** | | | | |
| **Уровень моря** | **200 м** | **500 м** | **1000 м** | **2000 м** |
| Однофазная система с заземленной средней точкой 120/240'" | 3.5 | 3.5 | 3,4 | 3.2 | 3.0 |
| Однофазная система 120/240.240ь, | 6.2 | 6.0 | 5.8 | 5.6 | 5.0 |
| Трехфазные системы 230/400 | 67 | 6.0 | 5.8 | 5.6 | 5.0 |
| а| В электроустановках Японии.  Ь| В электроустановках стран Северной Америки. | | | | | |

Серия испытаний проводится на выключателе, закрепленном на металлическом основании как при нормальной эксплуатации, так и при разомкнутых контактах.

Импульсы подаются между клеммами линии, соединенными вместе, и клеммами нагрузки, со­единенными вместе.

Во время испытания не должно быть никаких разрядов, разрушающих изоляцию.

1. Испытание на превышение температуры и измерение потери мощности
2. Температура окружающего воздуха

*Температура окружающего воздуха должна измеряться в течение последней четверти перио­да испытаний при помощи не менее двух термометров или термопар, симметрично расположенных относительно выключателя приблизительно на половине его высоты и на расстоянии около* 1 *м от выключателя.*

*Термометры и термопары должны быть защищены от сквозняков и теплового излучения.*

1. Методика испытания

*Ток. равный 1п при любом удобном напряжении, пропускается одновременно через все полюсы вы­ключателя в течение времени, достаточного для того, чтобы превышение температуры достигло установившегося значения, или в течение обычного времени, в зависимости от того, что дольше. Практически это условие достигается, когда изменение температуры не превышает 1К за 1 ч.*

*Для чотырехполюсных выключателей с тремя защищенными полюсами испытание сначала проводят пропусканием указанного люка только через три фазных полюса.*

*Затем испытание повторяют, пропуская тот же ток через полюс, предназначенный для со­единения нейтрали, и соседний с нейтралью фазный полюс.*

*По согласованию с изготовителем испытания на четырехполюсных выключателях с тремя защищенными полюсами также могут быть заменены одним испытанием со всеми последователь­ными полюсами, включая N-полюс. Во время испытания превышение температуры не должно пре­вышать значений, указанных в таблице 6.*

1. Измерение температуры частей

*Температуру различных частей, приведенных в таблице 6. измеряют при помощи тонколро- волочных термопар или эквивалентными приборами, установленными как можно ближе к наиболее горячим точкам.*

*Следует обеспечить хорошую теплопроводность между термопарой и поверхностью испыту­емой части.*

1. Превышение температуры частей

*Превышение температуры части есть разница между температурой этой части, измеренной в соответствии с 9.8.3. и температурой окружающего воздуха, измеренной в соответствии с 9.8.1.*

1. Измерение потери мощности

*Переменный ток. равный /п. при напряжении питания не менее 30 В пропускают через каждый полюс выключателя.*

Примечание — Испытательное напряжение величиной менее 30 В можно использовать при условии согласия производителя.

*Потери мощности на полюс, рассчитанные на основе падения напряжения, измеренного в установившемся режиме между его клеммами, не должны превышать соответствующие значения, приведенные в таблице 8.*

Примечание — Измерение падения напряжения может быть выполнено во время испытания на превы­шение температуры при условии, что условия испытания этого подпункта выполнены.

1. Двадцативосьмисуточное испытание

*Выключатель подвергают воздействию 28 циклов испытаний, в каждом из которых выключа­тель находится 21 ч под нагрузкой номинальным током, при напряжении разомкнутой цепи не менее ЗОВ. иЗч — в обесточенном состоянии в условиях испытания по 9.2.*

Примечание — При условии согласия изготовителя можно использовать испытательное напряжение менее 30 В.

*Выключатель находится в замкнутом положении, а ток включают и отключают вспомога­тельным выключателем. Во время этого испытания выключатель не должен расцепляться.*

*В течение первого периода протекания тока измеряется температура выводов.*

*В последний период прохождения тока следует измерить превышение температуры выводов. Это превышение температуры не должно превосходить температуру, замеренную при испытании в течение первого периода, более чем на 15 К.*

*Немедленно после этого измерения превышения температуры в течение* 5 *с ток плавно повы­шают до условного тока расцепления.*

*Выключатель должен срабатывать* е *течение обычного времени, причем обычный ток сраба­тывания должен быть отнесен к температуре калибровки с использованием информации, предо­ставленной изготовителем.*

1. Проверка характеристики срабатывания
2. Общие условия

*Данное испытание предназначено для проверки соответствия выключателя требованиям 8.6.1.*

*Если испытание проводится в испытательной камере, то оно должно проводиться на непод­вижном воздухе; объем испытательной камеры должен быть таким, чтобы не влиять на результа­ты испытания.*

1. Проверка времятоковой характеристики
2. *Ток. равный 1.131л (условный ток нерасцепления). пропускают в течение условного времени (см. 8.6.1 и 8.6.2.1) через все полюса, начиная с холодного состояния (см. таблицу 7).*

*Выключатель не должен расцепляться.*

*Затем ток плавно повышают в течение* 5 *с до 1.451п (условного тока расцепления).*

*Выключатель должен расцепляться в пределах условного времени.*

1. *Ток. равный 2,551п. пропускают через все полюса, начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно составлять не менее 1 си не более:*

*■60 с — при номинальных токах до 32 А включительно;*

*-120с — при номинальных токах свыше 32 А.*

1. Проверка мгновенного расцепления и точного размыкания контактов
2. Общие условия испытаний

*Для низких значений испытательного тока по 9.10.3.2—9.10.3.4 соответственно испытания проводят один раз при любом удобном напряжении.*

*Для высоких знамений испытательного тока испытание проводят при номинальном напряже­нии U„ (между фазой и нейтралью) с коэффициентом мощности от 0,95 до 1.*

*Последовательность операций следующая:*

*О* — t — СО — *t — СО — 1 — со.*

*Интервал t определен в 9.12.11.1.*

*Время расцепления операции О измеряют.*

*После каждой операции устройства индикации должны указывать на разомкнутое положение контактов.*

*В течение всей операции О средства преднамеренно удерживаются в замкнутом положении.*

*Функция без отключения должна работать должным образом, и измеряется время отключения операции О.*

*После отключения заблокированная позиция покидается.*

*В случае автоматических выключателей с зависимым ручным управлением автоматический выключатель должен включатся с рабочей скоростью при срабатывании 0.1 м/с* ± 25 *%. причем эта скорость измеряется там. где и когда средство управления испытательного устройства касает­ся средств управления проверяемого выключателя. Для вращающихся ручек угловая скорость долж­на в основном соответствовать вышеупомянутым условиям, относящимся к скорости рабочего средства (на его концах) проверяемого выключателя.*

*После каждой операции все индикаторы должны показывать разомкнутое положение контактов.*

1. Для выключателей типа В

*Ток. равный 31п, пропускают через все полюса, начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно быть не менее 0.1 с.*

*Затем ток, равный 51 п. пропускают через все полюса, снова начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно быть менее 0.1 с.*

1. Для выключателей типа С

*Ток. равный 51п, пропускают через все полюса, начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно быть не менее 0.1 с.*

*Затем ток. равный 101п. пропускают через все полюса, снова начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно быть менее 0,1 с.*

1. Для выключателей типа D

*Ток. равный 101п. пропускают через все полюса, начиная с холодного состояния. Время размы­кания должно быть не менее 0.1 с.*

*Затем ток. равный 201п. или максимальный люк мгновенного расцепления пропускают через все полюса, снова начиная с холодного состояния.*

*Время размыкания должно быть менее 0,1 с.*

1. Проверка влияния однополюсной нагрузки на характеристику расцепления многопо­люсного выключателя

*Проверку проводят испытанием выключателя, смонтированного согласно 9.2. в условиях, ука­занных в 8.6.3 2.*

*Выключатель должен расцепиться в пределах условного времени (см. 8.6.2.1).*

1. Проверка влияния температуры окружающей среды на характеристику расцепления

*Соответствие проверяют проведением следующих испытаний:*

1. *выключатель помещают в среду с температурой на (35i2)* °C *ниже контрольной темпера­туры окружающего воздуха и выдерживают до достижения температурного равновесия.*

*Ток. равный 1.131п (условный ток нерасцепления). пропускают в течение условного времени через все полюса.*

*Затем ток в течение 5 с плавно повышают до 1.91п. Выключатель должен расцепиться в уста­новленное время;*

1. *выключатель помещают в сроду с температурой на (10 ± 2)* °C *выше контрольной темпера­туры окружающего воздуха и выдерживают до достижения температурного равновесия.*

*Ток. равный /п. пропускают через все полюса.*

*Выключатель не должен расцепиться в установленное время.*

1. Проверка механической и коммутационной износостойкости
2. Общие условия испытаний

*Выключатель прикрепляют к металлической опоре. Если же он предназначен для монтажа в отдельной оболочке, его устанавливают в такой оболочке по 9.2.*

*Испытание проводят при номинальном рабочем напряжении, токе, равном номинальному, что обеспечивается с помощью сопротивлений и катушек индуктивности, включенных последователь­но и присоединенных к выходным выводам выключателя.*

*Если используют катушки индуктивности с воздушными сердечниками, то параллельно каждой из них подсоединяют сопротивление, отводящее на себя около 0.6% тока, проходящего через катушку.*

*Ток должен иметь практически синусоидальную форму волны, а коэффициент мощности дол­жен быть от 0.85 до 0.9.*

*При испытаниях однополюсных выключателей и двухполюсных с двумя защищенными полю­сами металлическую опору для первой половины всего числа срабатываний подключают к одной стороне источника литания, для второй — к другой.*

*Для двухполюсных выключателей с одним защищенным полюсом металлическая опора соеди­нена с нейтралью источника литания.*

*Для однополюсных выключателей с номинальным напряжением 230/400 В испытание должно проводиться при более низком значении напряжения.*

*Для трехполюсных выключателей металлическая опора подключается к одной фазе питания для первой половины общего числа операций и к одной из других фаз. выбранных случайным образом, для второй половины.*

*Для четырехполюсных выключателей металлическая опора соединена с нейтралью источни­ка питания.*

*Выключатель подключается к цепи проводниками соответствующего размера, указанными в таблице 10.*

1. Методика испытания

*Выключатели должны быть подвергнуты 4000 циклов оперирования под нагрузкой номиналь­ным тиком.*

*Каждый цикл оперирования состоит из замыкания и последующего размыкания.*

*Для выключателей с номинальным током до 32 А включительно частота оперирования должна составлять 240 циклов оперирования в час. Во время каждого цикла выключатель должен оста­ваться разомкнутым не менее 13 с.*

*Для выключателей с номинальным током свыше 32 А частота оперирования должна состав­лять 120 циклов оперирования в час. Во время каждого цикла выключатель должен оставаться ра­зомкнутым не менее 28 с.*

*Выключатель следует оперировать, как при нормальной эксплуатации.*

*Внимание обращают на то. чтобы:*

* *испытательное устройство не повреждало испытуемый выключатель:*
* *не нарушалось свободное движение механизма управления испытуемого выключателя:*
* *скорость приводного механизма испытательного устройства не влияла чрезмерно на меха­низм управления выключателем при испытании.*

*Выключатель с зависимым ручным управлением должен управляться со скоростью 0.1 м/с* ♦ 25 *%, причем скорость измеряют в тот момент и в том месте, где механизм управления испы­тательного устройства касается привода испытуемого выключателя. Для поворотных рукояток угловая скорость должна в основном соответствовать вышеуказанным условиям в том, что каса­ется скорости механизма управления (в ого пределах) испытуемого выключателя.*

1. Состояние выключателя после испытания

*После испытания по 9.11.2 образец не должен иметь:*

* *чрезмерного износа;*
* *различий положения подвижных контактов и соответствующего положения индикаторного устройства:*
* *повреждений оболочки, дающих возможность проникновения стандартного испытательного пальца к частям, находящимся под напряжением (см. 9.6):*
* *ослабления электрических или механических соединений:*
* *вытекания заливочного компаунда, если таковой имеется.*

*Кроме того, выключатель должен удовлетворительно выдержать испытание по 9.10.2.2 и проверку электрической прочности изоляции по 9.7.3. но при напряжении на 500 В ниже предписанно­го в 9.7.4 и без предварительной обработки в камере влаги.*

1. Испытания на короткое замыкание
2. Общие условия

*Стандартные испытания для проверки работоспособности при коротких замыканиях содержат ци­клы операций включения и отключения согласно проверяемым функциям, которые сведены в таблицу 16.*

*Испытания на короткое замыкание должны проводиться при подходящей температуре в пре­делах диапазона, соответствующего 7.2.*

*Все выключатели испытывают при 500 А или 101 п.* в *зависимости от того, что выше, в соот­ветствии с 9.12.11.2 и при 1500 А в соответствии с 9.12.11.3.*

*Выключатели с номинальной наибольшей коммутационной способностью свыше 1500 А допол­нительно испытывают.*

* *при рабочей наибольшей отключающей способности (см. 3.5.5.2) — согласно 9.12.11.4.2 и 9.12.12.1: рабочую наибольшую отключающую способность определяют умножением номинальной наибольшей отключающей способности на коэффициент К. значения которого приведены в таблице 18:*
* *при номинальной наибольшей отключающей способности (см. 5.2.4) согласно 9.12.11.4.3 и 9.12.12.2. если коэффициент К менее 1. то необходимо использовать новые образцы.*

Таблица 16 — Перечень испытаний при коротком замыкании

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид испытания** | **Испытуемый вы «люм отель** | **Пункт** |
| Испытания при пониженных токах короткого замыка­ния (9.12.11.2.1) | Вое выключатели | 9.12.12.1 |
| Испытания пригодности выключателей для системы IT (9.12.11.2.2) | Все выключатели, за исключением на но­минальное напряжение 120 или 120\*240 В |
| Испытания при токе 1500 В (9.12.11.3) | Вое выключатели |
| Испытания на рабочую наибольшую отключающую способность (9.12.11.4.2) | Выключатели, имеющие 1сп > 1500 А | 9.12.12.1 |
| Испытание на номинальную наибольшую отключаю­щую способность (9.12.11.4.3) | Выключатели с *1т > /cs* | 9.12.12.2 |
| Испытание на работоспособность и отключающую способность на отдельном полюсе (9.12.11.4.4) | Многополюсные выключатели | 9.12.12.2 |

1. Значения испытательных параметров

*Все испытания, относящиеся к проверке на номинальную наибольшую отключающую способ­ность. необходимо проводить со значениями параметров, установленных изготовителем, согласно соответствующим таблицам настоящего стандарта.*

*Величина прикладываемого напряжения должна быть такой, какая необходима для получения заданного восстанавливающегося напряжения промышленной частоты.*

*Значение восстанавливающегося напряжения промышленной частоты (см. 3.5.8.2) должно быть равным 105 % номинального напряжения испытуемого выключателя.*

*Для однополюсных выключателей с двойным номинальным напряжением (например, 230/400 В) воз­вращающееся напряжение промышленной часлюты должно составлять 105 % его наибольшего зна­чения (например. 400 В) при испытаниях по перечислению d) 9.12.11.4.2. перечислению Ь) 9.12.11.4.3 и*

1. *и 105% его наименьшего значения (например. 230 В) при всех остальных испытаниях по 9.12.*

*Для двухполюсных выключателей с двойным номинальным напряжением (например. 120/240 В) возвращающееся напряжение промышленной частоты должно составлять 105 % его наименьшего значения (например. 120 В) при испытаниях по 9.12.11.2 и 105 % его наибольшего значения (напри­мер. 230 В) при всех остальных испытаниях по 9.12.*

Примечание — Значение (105 i 5)% номинального напряжения считают перекрывающим влияние ко­лебаний сетевого напряжения при нормальных условиях эксплуатации. Верхний предел напряжения может быть повышен с согласия изготовителя.

1. Допуски на испытательные параметры

*Испытания рассматривают как действительные, если значения, зафиксированные в протоко­ле испытаний, находятся в пределах следующих допусков:*

* *ток:* + 5 %;

*• напряжение (включая восстанавливающееся напряжение):* ± 5 %:

* *частота: ±5%.*

1. Испытательная цепь для проверки работоспособности в условиях короткого замыкания

*На рисунках Зи 4 приведены схемы цепей, предназначенных для испытаний:*

* *однополюсного выключателя;*
* *двухполюсного выключателя с одним защищенным полюсом:*
* *двухполюсного выключателя с двумя защищенными полюсами.*
* *трехполюсного выключателя:*
* *четырехполюсного выключателя с тремя защищенными полюсами:*
* *четырехполюсного выключателя с четырьмя защищенными полюсами.*

*Сопротивления и катушки индуктивности с полным сопротивлением Z и Z} (см. рисунок 5) должны регулироваться для достижения заданных условий испытаний.*

*Катушки индуктивности должны быть предпочтительно с воздушными сердечниками. Они всегда должны присоединяться последовательно к сопротивлениям, а их заданная индуктивность должна быть обеспечена последовательным соединением отдельных катушек: параллельное соеди­нение катушек индуктивности допускается с практически равными постоянными времени.*

*Поскольку переходные характеристики восстанавливающегося напряжения (см. 3.5.8.1) ис­пытательных цепей, включающих в себя катушки индуктивности с воздушными сердечниками, не типичны для обычных условий эксплуатации, катушки с воздушными сердечниками в каждой фазе должны быть шунтированы сопротивлениями, отводящими приблизительно 0.6% тока, протека­ющего через катушку.*

*Если используют катушки с железными сердечниками, то мощность потерь в железе сердеч­ников не должна превышать мощности, рассеиваемой на сопротивлениях, включенных параллельно катушкам с воздушными сердечниками.*

*Должна быть заземлена одна и только одна точка испытательной цепи: это может быть зве­но короткого замыкания испытательной цепи, или нейтральная точка питания, или любая другая удобная точка. В любом случае метод заземления должен быть указан в протоколе испытания.*

*В каждой испытательной цепи для проверки на номинальную наибольшую отключающую спо­собность между источником питания S и испытываемым выключателем включают дополнитель­ные сопротивления Z.*

*При испытаниях с током, меньшим номинальной наибольшей отключающающвй способ­ности. на стороне нагрузки выключателя должны быть установлены дополнительные сопро­тивления* Z,.

*Для испытаний как на номинальную, так и на рабочую отключающую способность выключа­тель должен быть соединен кабелями (жесткими или гибкими) длиной 0.75 м на полюс с максималь­ным поперечным сечением в зависимости от номинального тока согласно таблице 5.*

*Резистор R2 сопротивлением приблизительно 0.5 ОМ соединен последовательно с каркасом и далее медным проводом F до точки соединения Н в следующем порядке:*

* *для испытания однополюсного выключателя и двухполюсного выключателя с одним защищен­ным полюсом это соединение Н связано с точкой нейтрального проводника D приблизительно для половины числа срабатывания выключателя, а для остальной части срабатываний подключено к соответствующей фазе, либо к точке С, либо точке В:*
* *для испытания двухполюсного выключателя с двумя защищенными полюсами, трехполюсного выключателя или четырехполюсного выключателя это соединение Н предназначено для всех опера­ций. проводимых в точке D.*

*Медная проволока F должна иметь длину как минимум 50 мм и диаметр:*

*■0.1 мм — для выключателей, испытуемых на открытом воздухе и монтируемых на металли­ческой опоре:*

*-0,3 мм — для выключателей, испытуемых в наименьшей оболочке, указанной изготовителем.*

*Сопротивления Rv проводящие ток 10 А на фазу, подключают на входной стороне выключа­теля между полными сопротивлениями для доведения ожидаемого тока до значения номинальной наибольшей отключающей способности выключателя.*

1. Коэффициент мощности испытательной цепи

*Коэффициент мощности каждой фазы испытательной цепи необходимо определять признан­ным методом, который следует указать в протоколе испытаний.*

*В приложении А приведены два примера определения коэффициентов мощности.*

*Коэффициент мощности многофазной цели определяют как среднее значение коэффициен­тов мощности всех фаз.*

*Диапазоны значений коэффициентов мощности приведены в таблице 17.*

Таблица 17 — Диапазоны коэффициентов мощности испытательных цепей

|  |  |
| --- | --- |
| **Испытательный то» А** | **Соответствующий диапазон коэффициента мощности** |
| До 1500 включ. | От 0,93 до 0.98 |
| Се. 1500 до 3000 включ. | От 0.85 до 0.90 |
| Св. 3000 до 4500 включ. | От 0,75 до 0.80 |
| Св. 4500 до 6000 включ. | От 0,65 до 0.70 |
| Св. 6000 до 10 000 включ. | От 0,45 до 0,50 |
| Св. 10 000 до 25 000 включ. | От 0,20 до 0.25 |

1. Измерение и проверка *Ptn* пикового тока (/р)

*Значения l2t и /р должны быть измерены в ходе испытаний согласно 9.12.11.2—9.12.11.4. При ис­пытании выключателей в трехфазных цепях значения l2t должны быть измерены на каждом полюсе.*

*Максимальные измеренные значения l2t должны быть отражены в протоколе испытания и не должны превышать соответствующих значений характеристики Pt. установленных изгото­вителем.*

1. Калибровка испытательной цепи
2. *Для калибровки испытательной цепи перемычки G. сопротивление которых пренебре­жимо мало по сравнению с полным сопротивлением испытательной цели, подключают в местах, указанных на рисунках 3 и 4.*
3. *Для получения ожидаемого люка, равного номинальной наибольшей коммутационной способности выключателя, при соответствующем коэффициенте мощности, как установлено в таблице 16. на входной стороне перемычек* G, *вводят полные сопротивления Z.*
4. *Для получения испытательного тока ниже, чем номинальная наибольшая отключаю­щая способность, на выходной стороне перемычек* G, *вводят дополнительные полные сопротивле­ния Zy. как показано на рисунках 3 и 4.*
5. Толкование записей
6. Определение напряжения до включения и возвращающегося напряжения промышленной частоты

*Напряжение до включения и возвращающееся напряжение промышленной частоты определя­ют по записи, соответствующей операции отключения О (см. 9.12.11.1) испытуемого выключате­ля. и оценивают, как показано на рисунке* 6.

*Напряжение на входной стороне выключателя необходимо измерять на протяжении первого периода после гашения дуги во всех полюсах и после затухания высокочастотных явлений.*

1. Определение ожидаемого тока короткого замыкания

*Периодическую составляющую ожидаемого тока приравнивают к периодической составляю­щей тока калибровки (значение, соответствующее А2 на рисунке 6).*

*Где применимо, ожидаемый ток короткого замыкания определяют как среднее значение ожида­емых токов во всех фазах.*

1. Условия испытания
2. Общие положения

*Выключатели испытывают на открытом воздухе по 9.12.9.2. за исключением тех случаев, когда они разработаны для применения только* е оболочке, *указанной изготовителем, или предна­значены для применения только в индивидуальных оболочках: в таких случаях они должны быть ис­пытаны по 9.12.9.3 либо с согласия изготовителя по 9.12.9.2.*

*Выключатель, испытанный в соответствии с 9.12.9.2. не должен испытываться по 9.12.9.3.*

Примечание — Индивидуальная оболочка — это оболочка, предназначенная для размещения только одного устройства.

*Выключателем следует управлять вручную или с помощью механизма управления испыта­тельного устройства, имитирующего более точно обычную операцию включения.*

*Внимание обращают на то. чтобы:*

* *испытательное устройство не повреждало испытуемый выключатель:*
* *не нарушалось свободное движение механизма управления испытуемого выключателя:*
* *механизм управления испытуемого выключателя не оказывал чрезмерного влияния на ско­рость механизма управления испытательного устройства.*

*По запросу изготовителя выключатель с зависимым ручным управлением должен срабаты­вать со скоростью 0.1 м/с* ± 25 %. *Эту скорость измеряют, когда механизм управления испыта­тельного устройства касается механизма управления испытуемого выключателя. Для поворотных рукояток угповая скорость, особенно при вышеуказанных условиях, должна в основном соотносить­ся со скоростью механизма управления (в его пределах) испытуемого выключателя.*

1. Испытания на открытом воздухе

*Выключатель при испытаниях устанавливают, как показано на рисунке Н. 1.*

*Полиэтиленовый лист и изолирующую перегородку, указанные в приложении Н. устанавлива­ют. как показано на рисунке Н. 1. только для операции отключения О.*

*Решетка (решетки), указанная в приложении Н. должна быть установлена так. чтобы основ­ная масса выделяющихся ионизированных газов проходила через нее. Решетка (решетки) должна быть расположена в самом неблагоприятном месте.*

*Если расположение отверстий для выхлопа газов не очевидно или отверстия отсутствуют, изготовитель должен предоставить соответствующую информацию. В случае отсутствия ин­формации используются две решетки, одна над выключателем, а другая под ним.*

*Контур решеток (см. рисунок Н.З) должен быть соединен с точками В и С. как указано в схемах испытательных цепей на рисунках 3 и 4. в зависимости от ситуации. Для испытания однополюсных выключателей на номинальное напряжение 230/400 В контур решеток должен быть подсоединен в лючках В и С между фазами, как указано в схеме испытательной цели на рисунке 3.*

*Резистор R' должен иметь сопротивление 1.5 Ом. Медная проволока Р (см. рисунок Н.З) долж­на иметь длину 50 мм и диаметр 0.12 мм для выключателей на номинальное напряжение 230 В и 0.16 мм для выключателей на номинальные напряжения 400 или 230/400 В.*

*Для выключателей на номинальные напряжения 120 или 120/240 В резистор R' должен иметь сопротивление 0.75 Ом. а медная проволока Р — иметь диаметр 0.12 мм.*

*Для испытательных токов до 1500 А включительно расстояние а должно быть 35 мм.*

*Для болев высоких значений токов короткого замыкания вплоть до 1СП расстояние а может быть увеличено, и в этом случае расстояние а следует выбирать из ряда 40. 45. 50. 55 мм по со­гласованию с изготовителем.*

*Для испытаний токами свыше 1500 А могут быть установлены дополнительные перегородки или изоляционные средства, позволяющие уменьшить расстояние а, как будет указано изготови­телем.*

1. Испытание в оболочке

*Выключатель помещают в оболочку, имеющую самую неудобную форму, и испытание прово­дят при самых неблагоприятных условиях. Решетка или изолирующая перегородка, показанная на рисунке Н.1, отсутствует.*

Примечание — Это означает, что если другие выключатели (или другие устройства) обычно устанавли­вают в тех местах, где могла быть установлена решетка (решетки), то эти выключатели должны быть установлены там же. Их подключают, как при нормальной эксплуатации, но через *Р* и *R* согласно 9.12.9.1 и как показано на со­ответствующем рисунке (см. рисунки 3.4а. 4Ь. 5 или 6).

*В соответствии с инструкциями изготовителя могут потребоваться перегородки или дру­гие защитные средства или соответствующие воздушные зазоры для предотвращения воздей­ствия ионизированных газов на установку.*

*Полиэтиленовый лист, описанный в приложении Н. размещают, как показано на рисунке Н.1. на расстоянии 10 мм от органов управления только для операции отключения О.*

1. Состояние выключателя в ходе испытаний на короткое замыкание

*Во время цикла оперирования по 9.12.11.2. или 9.12.11.3. или 9.12.11.4 выключатель не должен представлять опасности для испытателя, а также должен допускать повторное включение спу­стя время t. как указано в 9.12.11.1. без снятия его с испытательного устройства.*

*На полиэтиленовом листе но должно быть отверстий, видимых нормальным или скорректи­рованным зрением без дополнительного увеличения.*

*Кроме того, не должно быть устойчивой дуги, перекрытия между полюсами или между по­люсами и корпусом, но должен расплавляться предохранитель F. а также предохранитель Р (если применен).*

1. Методика испытания
2. Общие положения

*Процедура испытаний состоит в выполнении циклов оперирования.*

*Для обозначения циклов оперирования используют следующие символы:*

*«О» — автоматическое отключение:*

*«СО» — операция включения с последующим автоматическим отключением.*

*«t» — интервал времени между двумя последовательными срабатываниями при коротком за­мыкании, который должен составлять 3 мин или быть более длительным настолько, сколько мо­жет потребоваться тепловому расцепителю, чтобы допустить повторное включение выключате­ля. Это более длительное время должен указать изготовитель.*

*Фактическое значение t должно быть указано в протоколе испытаний. Если спустя время, указанное изготовителем, не произошло повторного включения выключателя, считают, что про­изошел отказ.*

*После погасания дуги должно менее 0.1 с поддерживаться восстанавливающееся напряжение.*

1. Испытание при пониженных токах короткого замыкания
2. *Дополнительные сопротивления* 2. *(см. 9.12.7.3) регулируют таким образом, что­бы получить люк. равный 500 А или 101п. Выбирают больше значение при коэффициенте мощности от 0,93 до 0.98.*

*Каждый защищенный полюс выключателя подвергают отдельно испытанию в цепи, схема ко­торой приведена на рисунке 3.*

*Выключатель подвергают автоматическому размыканию девять раз. цепь замыкают шесть раз с помощью вспомогательного выключателя А и три раза с помощью самого выключателя.*

*Последовательность операций должна быть следующей:*

*O — t—O — t—O—t—O—t—O — t—O — t—CO — t—CO — t—CO.*

*Для испытания вспомогательный выключатель А синхронизируют относительно волны на­пряжения таким образом, чтобы шесть точек начала операции размыкания равномерно распределя­лись по полуволне с отклонением* ±5°.

1. Испытание на короткое замыкание выключателей при номинальном напряжении 230 В. или 240 В, или 230/240 В для проверки их пригодности к применению в системах IT

*Дополнительные сопротивления* 2, *(см. 9.12.7.3) регулируют таким образом, чтобы получить ток. равный 500 А. или 1.2 максимального тока мгновенного расцепления, приведенного в табли­це 2. Выбирают большее значение, но не свыше 2500 А при коэффициенте мощности от 0,93 до 0.98 и напряжении, равном 105% максимального номинального напряжения.*

*Для выключателей, имеющих значение мгновенного отключения, превышающее 201п, сопро­тивления регулируются таким образом, чтобы получить ток. в 1,2 раза превышающий верхний предел мгновенного отключения, заявленный производителем, при этом ограничение 2500 А не учи­тывается.*

*Однополюсный выключатель и каждый защищенный полюс многополюсного выключателя от­дельно подвергают испытанию в цепи, схема соединений которой приведена на рисунке 4.*

*Последовательность операций следующая:*

*O—t — CO.*

*Для операции О на первом защищенном полюсе вспомогательный выключатель А синхронизи­рован по отношению к волне напряжения так. чтобы цепь замыкалась в точке 0° волны (с отклоне­нием ± 5°).*

*Для последующих операций О на других испытуемых защищенных полюсах [см. С. 2 (приложе­ние С)] данная точка каждый раз сдвигается на 30° по волне по сравнению с предыдущим испытани­ем с отклонением* ± 5°

1. Испытание иа ток 1500 А

*Для выключателей с номинальной наибольшей отключающей способностью 1500 А испыта­тельную цель калибруют согласно 9.12.7.1 и 9.12.7.2 для получения тока 1500 А при коэффициенте мощности, соответствующем этому току, по таблице 17.*

*Для выключателей с номинальной наибольшей коммутационной способностью свыше 1500 А испытательную цепь калибруют согласно 9.12.7.1 и 9.12.7.3 при коэффициенте мощности, соот­ветствующем люку 1500 А. по таблице 17.*

*Выключатели испытывают в цепи, схема которой приведена на рисунке 3.*

*Для трехполюсных автоматических выключателей соединение* G, *между нейтралью источни­ка питания и общей точкой, если таковая имеется, со стороны нагрузки выключателя не произво­дят.*

*В четырехполюсных выключателях с тремя защищенными полюсами нейтраль источника пи­тания подключают через незащищенный полюс или переключаемый полюс нейтрали к общей точке на итирины нагрузки выключателя.*

*Если нейтраль четырехполюсного выключателя но маркирована производителем, испытания повторяют с четырьмя образцами, последовательно используя каждый полюс в качестве нейтраль­ного.*

*Для испытания одно- и двухполюсных выключателей вспомогательный выключатель Т синхро­низируют относительно волны напряжения таким образом, чтобы шесть точек начала операции размыкания равномерно распределились по полуволне с отклонением ± 5°.*

*Последовательность операций должна соответствовать указанной в 9.12.11.2. за исключе­нием однополюсных выключателей с номинальным напряжением 230/400 В. Для них после шести операций О выполняют только две операции СО; а затем эти выключатели дополнительно ис­пытывают путем одновременного осуществления одной операции О с подключением по одному такому выключателю к каждой фазе испытательной цепи, предусмотренной для трехполюсного выключателя (рисунок 3) без синхронизации вспомогательного выключателя, создающего короткое замыкание.*

*Для трех- и четырехполюсных выключателей допустимо испытание с произвольным выбором точки Пи волне.*

1. Испытание на токах свыше 1500 А
2. Соотношение между рабочей и номинальной наибольшими отключающими способ­ностями (коэффициент *К)*

*Соотношение коэффициента К между рабочей и номинальной наибольшими отключающими способностями должно соответствовать указанному в таблице 18.*

Таблица 18 — Соотношение между рабочей (/С5) и номинальной *(1^)* наибольшими отключающими способно­стями (коэффициент *К}*

|  |  |
| --- | --- |
| **'со\*** | ***К*** |
| До 6000 включ. | 1.00 |
| Св. 6000 до 10 000 включ. | 0,75а> |
| Св. 10 000 | О.бОЫ |
| а| Минимальное значение / = 6000 А.  **. CS**  Минимальное значение / = 7500 А  **С8** | |

1. Испытание при рабочей наибольшей отключающей способности (/„)

*а) Испытательную цепь калибруют по 9.12.7.1 и 9.12.7.3 при коэффициенте мощности соглас­но таблице 17.*

*Испытанию подвергают три образца в цепи согласно 9.12.11.3.*

*Если входные и выходные выводы испытуемых выключателей но маркированы, то два образца присоединяют в одном направлении, а третий — в обратном.*

*Ь) Для одно- и двухполюсных выключателей последовательность операций следующая:*

*O—t—0 — t—CO.*

*Для операций О вспомогательный выключатель А синхронизируют по отношению к волне на­пряжения таким образом, чтобы цепь замыкалась в точке 0° на волне для операции О на первом образце.*

*Затем эту точку смещают на* 45° *для второй операции О на первом образце.*

*Для второго образца две операции О должны быть синхронизированы при 15° и 60°. а для тре­тьего образца — при 30° и 75°.*

*Допустимое отклонение по синхронизации* ± 5°.

*Процедура испытания приведена в таблице 19.*

Таблица 19 — Процедура испытания при для одно- и двухполюсных выключателей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Операция** | **Образец** | | |
| **1** | 2 | **3** |
| 1 | О (О’) | 0(15°) | О (30’) |
| 2 | О (45°) | 0(60’) | 0(75’) |
| 3 | СО | СО | *СО* |

*с) Для трех- и четырехполюсных выключателей последовательность операций следующая:*

*O — t—CO — t—CO.*

*Для операций* О *вспомогательный выключатель А синхронизируют по отношению к волне на­пряжения таким образом, чтобы цепь замыкалась в любой точке х° по волне для операции О на первом образце.*

*Затем эту точку смещают на 60° для операции* О *на втором образце и еще на 60° для опера­ции О на третьем образце.*

*Допустимое отклонение по синхронизации ± 5°.*

*В целях синхронизации для различных образцов следует использовать в качестве контрольно­го один и тот же полюс.*

*Процедура этого испытания приведена в таблице 20.*

Таблица 20 — Процедура испытания при *la* для трех- и четырехполюсных выключателей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Операция** | **Образец** | | |
| 1 | **2** | 3 |
| 1 | О(х°) | О(х’ + 60') | О (Z + 120’) |
| 2 | со | СО | СО |
| 3 | со | СО | *СО* |

*d) Для однополюсных выключателей на номинальное напряжение 230/400 В испытанию в цепи согласно рисунку 3 без N-соединения подвергают дополнительный комплект из трех образцов.*

*Эти образцы включают по одному в каждую фазу испытательной цепи без синхронизации вспо­могательного выключателя А. создающего короткое замыкание.*

*Не производят соединение между нейтралью источника питания и общей точкой на выходной стороне выключателя.*

*Процедура испытания приведена в таблице 21.*

*Во время этого испытания не требуется измерять l2t.*

Таблица 21 — Процедура испытания при /с, в трехфазной цепи для однополюсных выключателей на номиналь­ное напряжение 230/400 В

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Операция** | **Образец** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | о | *о* | о |
| 2 | **—** | *со* | *о* |
| 3 | *со* |  | *со* |
| 4 | *со* | со | *~~* |

1. Испытание при номинальной наибольшей отключающей способности (/еп)

*а) Испытательную цепь калибруют по 9.12.7.1 и 9.12.7.2.*

*Испытанию подвергают три образца в цепи согласно 9.12.11.3. В случае, если информация от­сутствует. должны использоваться две сетки, одна над и одна под выключателем. Последователь­ность операции следующая:*

*O — t—CO.*

*Для операций О вспомогательный выключатель А синхронизируют по отношению к волне на­пряжения таким образом, чтобы цепь замыкалась е точке 15° по волне для операции О на первом образце.*

*Затем эту точку смещают на 30° для операции О на втором образце и еще на 30° для опера­ции О на третьем образце.*

*Допустимое отклонение по синхронизации* ± 5°.

*В целях синхронизации у многополюсных выключателей следует использовать один и тот же полюс в качестве контрольного.*

*Процедура этого испытания приведена в таблице 22.*

Таблица 22 — Процедура испытания при

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Операция** | **Образец** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | 0(15’) | О(45’) | О (75’) |
| 2 | СО | СО | СО |

*Ь) Для однополюсных выключателей на номинальное напряжение 230/400 В подвергают испы­танию в цепи по рисунку 3 без N-соединения дополнительный комплект из четырех образцов.*

*Три образца включают по одному в каждую фазу испытательной цепи без синхронизации вспо­могательного выключателя А. создающего короткое замыкание.*

*Не производят соединение между нейтралью источника питания и общей точкой на выходной стороне выключателя.*

*Процедура испытания приведена в таблице 23.*

*После второй операции О с первым образцом по таблице 23 этот образец заменяют четвер­тым образцом.*

*Во время этого испытания не требуется измерять Pt.*

Таблица 23 — Процедура испытания при в трехфазной цепи для однополюсных выключателей на номиналь­ное напряжение 230/400 В

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Операция** | **Образец** | | | |
| **1** | 2 | 3 | 4 |
| 1 | о | о | о | — |
| 2 | о | со |  |  |
| 3 |  |  | со | о |

1. Испытание на работоспособность и отключающую способность на отдельном полюсе (/сл1) многополюсных выключателей

*Испытательная цепь откалибрована в соответствии с 9.12.7 (1сп}) для многополюсных вы­ключателей.*

*Испытание проводят на одном полюсе, взятом в случайном порядке, который не должен быть коммутируемой нейтралью. Этот полюс соединен в соответствии со схемой, показанной на рисун­ке 3. но с нейтралью источника питания, подключенной непосредственно после полного сопротив­ления* Z,, *таким образом, чтобы приложить фазу к напряжению нейтрали к испытуемому полюсу.*

*Кроме того. фазы, которые не проводят ток короткого замыкания во время этого испытания, должны быть подключены к своему напряжению питания на соответствующих клеммах.*

*Последовательность операций следующая:*

*O — t—CO.*

*Для операций О вспомогательный переключатель Т синхронизируется относительно волны напряжения, так что цепь замыкается в точке 15° на волне для операции О на первом образце.*

*Затем эта точка сдвигается на 30° для операции О для второго образца и еще на 30° для опе­рации О для третьего образца.*

*Допуск синхронизации должен составлять ♦ 5'.*

*Для трех- и четырехполюсных автоматических выключателей для синхронизации использует­ся один и тот же полюс.*

1. Проверка выключателя после испытания на короткое замыкание
2. Проверка выключателя после испытаний при пониженных токах короткого замыкания, при токе 1500 А и при рабочей наибольшей отключающей способности

*После каждого из испытаний по 9.12.11.2, или 9.12.11.3, или 9.12.11.4.2 выключатели но должны иметь повреждений, препятствующих их дальнейшей эксплуатации, и должны быть способны без обслуживания выдерживать следующие испытания:*

1. *на ток утечки на разомкнутых контактах согласно 9.7.5.3;*
2. *на электрическую прочность изоляции в соответствии с 9.7.3, проведенные через 2 и 24 ч после испытания на короткое замыкание при напряжении на 500 В ниже значения, указанного в 9.7.3. и без предварительной влажной обработки.*

*В ходе этих испытаний следует проверить, что устройство индикации после испытания со­гласно условиям, указанным в перечислении а) 9.7.2. указывает на разомкнутое положение контак­тов. а после испытания по перечислению Ь) 9.7.2 — на замкнутое положение;*

1. *после испытания по 9.12.11.3 или 9.12.11.4.2 выключатели не должны отключаться при про­пускании тока, равного 0.85 условного тока без отключения, в течение условного времени через все полюса, начиная с холодного состояния.*

*По окончании этой проверки ток постепенно увеличивают в течение 5 с до 1.1 условного тока расцепления.*

*Выключатели должны расцепиться в течение условного времени.*

1. Проверка после испытания при номинальной наибольшей отключающей способности

*После испытаний согласно 9.12.11.4.3 и 9.12.11.4.4 полиэтиленовый лист не должен иметь от­верстий. видимых при нормальном или скорректированном зрении без дополнительного увеличения, а выключатели не должны иметь повреждений, препятствующих их дальнейшей эксплуатации, и должны быть способны без обслуживания выдержать следующие испытания:*

1. *на ток утечки на разомкнутых контактах согласно 9.7.5.3:*
2. *на электрическую прочность изоляции в соответствии с* 9.*7.2, проведенные через 2 и 24 ч после испытания на короткое замыкание при напряжении 900 В и без предварительной влажной обработки*

*В ходе этих испытаний следует проверить, что устройство индикации после испытания со­гласно условиям, указанным в перечислении а) 9.7.2. указывает на разомкнутое положение контак­тов. а при испытании по перечислению Ь) 9.7.2 — на замкнутое положение:*

1. *кроме того, выключатели должны расцепиться в точение времени согласно испытанию с) по таблице 7 при прохождении через все полюса тока, равного Z8ln. но при нижнем пределе времени 0.1 с вместо 1 с.*

*Образец 1 по таблице 23 не подвергают проверке по данному пункту, тем не менее он должен соответствовать требованиям 9.12.10.*

1. Проверка стойкости к механическому толчку и удару
2. Механический толчок

Примечание — Данное испытание предназначено для испытания средств защелкивания выключателя, а не его монтажных средств.

1. Испытательное устройство

*Выключатель подвергают механическим толчкам с использованием устройства, показанного на рисунке f.*

*К бетонному блоку крепят деревянное основание А. к нему на шарнире кропят деревянную платформу В. На этой платформе устанавливают деревянную плиту* С, *которая может фиксиро­ваться на разных расстояниях от шарнира и иметь два вертикальных положения. Конец платфор­мы В снабжен металлическим пластинчатым упором D. который опирается на спиральную пружину с коэффициентом упругости 25 Н/мм.*

*Выключатель надежно закрепляют на плите С так. что расстояние горизонтальной оси об­разца от платформы В составляет 180 мм, плиту С. в свою очередь, крепят так, что расстояние от монтажной поверхности до шарнира составляет 200 мм. как показано на рисунке 7.*

*На поверхности плиты С. противоположной монтажной поверхности выключателя, крепят дополнительную массу таким образом, что на упор D создают статическое давление, равное 25 Н. для того чтобы обеспечить практически постоянный момент инерции всей системы.*

1. Методика испытания

*При выключателе, находящемся в замкнутом положении, но не подключенном к какому-либо источнику тока, платформу В 50 раз поднимают за свободный конец и отпускают с высоты 40 мм с такими интервалами между последовательными падениями, чтобы образец имел возможность перейти в состояние покоя.*

*Затем выключатель крепят на противоположной поверхности плиты С. и платформу В снова 50 раз сбрасывают.*

*После этого испытания плиту С поворачивают на 90° вокруг вертикальной оси и при необхо­димости перемещают так. чтобы вертикальная ось симметрии выключателя находилась на рас­стоянии 200 мм от шарнира.*

*Затем платформе В позволяют упасть 50 раз с выключателем, закрепленным на одной сто­роне плиты С. и 50 раз с выключателем, установленным с противоположной стороны плиты С.*

*Перед каждым изменением положения выключатель вручную замыкают и размыкают.*

*В ходе испытаний выключатель не должен отключаться.*

1. Механический удар
2. *Проверку открытых частей выключателя, установленного как для нормальной эксплу­атации (см. примечание к 8.1.6). которые могут подвергаться механическим ударам при нормальной эксплуатации, проводят по 9.13.2.2 дпя выключателей всех типов и дополнительно по:*

* *9.13.2.3 — для ввинчиваемых выключателей;*
* *9.13.2.4 — для выключателей, предназначенных для монтажа на рейке, и для всех типов втыч- ных выключателей, предназначенных для наружной установки:*
* *9.13.2.5 — для выключателей втычного типа, крепления которых зависят только от их втычного присоединения.*

*Выключатели, предназначенные для применения только в полностью закрытых оболочках, не подлежат данному испытанию.*

1. *Образцы проверяют ударами с помощью ударного испытательного устройства, по­казанного на рисунках 9—13.*

*Гэловку ударного элемента выполняют полусферической формы радиусом 10 мм из полиамида, имеющего твердость по Роквеллу 100 HR.*

*Ударный элемент имеет массу (150 ♦ 1) г и жестко закреплен на нижнем конце стальной тру­бы наружным диаметром 9 мм и толщиной стенки 0.5 мм. шарнирно подвешенной верхним концом таким образом, чтобы она могла качаться только в вертикальной плоскости.*

*Ось шарнира находится на высоте (1000 ± 1) мм над осью ударного элемента.*

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

* *диаметр шарика (12,7 ± 0,0025) мм:*
* *начальная нагрузка (100 ± 2) Н;*
* *дополнительная нагрузка (500 ± 2.5) Н.*

Примечание — Дополнительная информация, касающаяся определения твердости пластмасс по Рок­веллу. приведена в ISO 2039-2.

*Конструкция испытательного устройства такова, что для удержания труды в горизонтальном положении к лицевой поверхности ударного элемента необходимо приложить усилие от 1,9 до 2 Н.*

*Выключатели поверхностного монтажа монтируют на фанерном листе размерами 175 \* 175 и толщиной 8 мм. закрепленном своими верхней и нижней кромками в жестких кронштейнах, являю­щихся частью монтажной опоры, как показано на рисунке 11.*

*Монтажная опора должна иметь массу (10 ± 1) кг и быть установлена на жесткой раме с по­мощью шарниров. Раму крепят к массивной стене.*

*Выключатели утопленного монтажа монтируют в испытательном устройстве, как по­казано на рисунке 12. которое, в свою очередь, закрепляют на монтажной опоре, как показано на рисунке 11.*

*Выключатели, предназначенные для монтажа на распределительном щите, устанавливают в испытательном устройстве, как показано на рисунке 13. которое закрепляют на монтажной опоре, как показано на рисунке 11.*

*Выключатели втычного типа устанавливают с помощью собственных средств крепления на их собственных основаниях, которые закрепляют на фанерном листе для настенного монтажа или в устройствах по рисунку 12 — для утопленного монтажа или по рисунку 13 — для монтажа в щит­ках и на панелях, что применимо.*

*Выключатели ввинчиваемого типа монтируют в собственном патроне, который жестко прикре­пляют к монтажной опоре из квадратного фанерного листа со стороной 175 мм. толщиной 8 мм.*

*Выключатели винтового крепления закрепляют винтами.*

*Выключатели реечного монтажа устанавливают на соответствующей рейке.*

*Выключатели, предназначенные для винтового и реечного монтажа, для испытаний необходи­мо закреплять винтами.*

*Конструкция испытательного устройства такова, что:*

* *образец может быть перемещен горизонтально и повернут вокруг оси. перпендикулярной поверхности фанерного листа:*
* *фанерный лист может вращаться вокруг вертикальной оси.*

*Выключатели с крышками (при наличии) монтируют как для нормальной эксплуатации на фа­нерном листе или в соответствующем испытательном устройстве так. чтобы точка удара лежа­ла в вертикальной плоскости, проходящей через ось качания маятника.*

*Кабельные вводы, которые не снабжены пробиваемыми диафрагмами, оставляют открыты­ми. Если они снабжены диафрагмами, то две из них пробивают.*

*Перед нанесением ударов винты для крепления оснований, крышек и т. д. затягивают момен­том. равным 2/3 указанного в таблице 11.*

*Ударный элемент сбрасывают с высоты 10 см на поверхности, которые доступны, когда вы­ключатель смонтирован как для нормальной эксплуатации.*

*Высоту падения определяют как вертикальное расстояние между положениями контрольной пючки в момент отпускания и в момент удара маятника.*

*Контрольную точку отмечают на поверхности ударного элемента в месте пересечения с ней пинии, проходящей через точку пересечения осей стальной трубы маятника и ударного элемента перпендикулярно плоскости, в которой лежат обе оси.*

Примечание — Теоретически контрольной точкой должен быть центр тяжести ударного элемента, но. поскольку его центр тяжести трудно определить, контрольную точку выбирают, как указано выше.

*Каждый выключатель подвергают десяти ударам, два из которых наносят на орган управле­ния. а остальные равномерно распределяют по тем частям образца, колюрые предположительно наиболее подвержены ударам.*

*Удары не наносят по пробиваемым диафрагмам или каким-либо отверстиям, закрытым про­зрачным материалом.*

*Как правило, один удар наносят по каждой боковой стенке образца после поворота вокруг вер­тикальной оси насколько возможно, но но более чем на 60°. и два удара — приблизительно посредине между точкой удара по боковой стенке и течками ударов по органу управления.*

*Остальные удары наносят подобным образом после поворота образца на 90° вокруг оси. пер­пендикулярной фанерному листу.*

*Если предусмотрены кабельные вводы или пробиваемые диафрагмы, то образец устанавлива­ют так. чтобы обе линии нанесения ударов располагались по возможности на равных расстояниях от этих отверстий.*

*Из двух ударов по органу управления один наносят, когда орган управления находится в поло­жении «Вкл», а другой — в положении «Откл».*

*После испытания образцы не должны иметь повреждений в пределах действия настоящего стандарта, в особенности крышки, которые, будучи сломаны, делают доступными части под на­пряжением или препятствуют дальнейшей эксплуатации выключателя. Органы управления, про­кладки и перегородки из изоляционного материала не должны иметь повреждений.*

*В сомнительных случаях проверяют возможность удаления или замены внешних частей, та­ких как оболочки или крышки, без повреждения этих частей или их прокладок.*

Примечание — Ухудшением внешнего вида, небольшими вмятинами, не уменьшающими расстояний утечки или воздушных зазоров до значений ниже указанных в 8.1.3, и мелкими сколами, не снижающими защиту от электрического удара, пренебрегают.

1. *Выключатели ввинчиваемого исполнения вкручивают до упора в соответствующий патрон с приложением в течение 1 мин крутящего момента 2.5 Н м.*

*После испытания не должно быть повреждений, ухудшающих зкеллуалюционные свойства образца.*

1. *Выключатели, предназначенные для крепления на рейке, монтируют как для нормаль­ной эксплуатации на рейке, жестко закрепленной на твердой вертикальной стене, но без подклю­ченных кабелей, установленных крышек или защитных пластин.*

*Выключатели втычного исполнения устанавливают вместе с соответствующими основани­ями в сочлененном положении, но без подсоединяемых кабелей или крышек.*

*К передней поверхности выключателя без рывков в течение 1 мин прикладывают направлен­ное сверху вниз вертикальное усилие 50 Н. затем быстро в течение 1 мин прикладывают снизу вверх вертикальное усилие 50 Н (см. рисунок 14).*

*Во время испытания крепление выключателя не должно расслабляться: после испытания вы­ключатель не должен иметь повреждений, нарушающих его дальнейшую эксплуатацию.*

1. *Выключатели втычного типа, крепления которых зависят исключительно от их втычного присоединения, устанавливают вместе с соответствующими основаниями в сочленен­ном положении, но без подсоединяемых кабелей или крышек, которые прикрепляют к вертикальной жесткой стене.*

*К выключателю в точке, равноотстоящей от втычных присоединений, прикладывают без рывков в течение 1 мин усилив 20 Н (см. рисунок 16).*

*Во время испытания обе сочленяемые части — выключатель и основание — не должны ослабляться и смещаться, а после испытания не должны иметь повреждений, ухудшающих их даль­нейшую эксплуатацию.*

1. Проверка термостойкости
2. *Образцы без съемных крышек при их наличии выдерживают 1 чв камере тепла при тем­пературе (100 ±2) °C: съемные крышки при их наличии выдерживают в течение 1 чв камере тепла при температуре (70 ± 2) °C.*

*Во время испытаний образцы не должны претерпевать изменений, препятствующих их даль­нейшей эксплуатации, а заливочный компаунд при его наличии не должен вытечь настолько, чтобы открылись части, находящиеся под напряжением.*

*После испытания и естественного охлаждения образцов приблизительно до комнатной тем­пературы находящиеся под напряжением части, которые были недоступны, должны оставаться недоступными при монтаже, как в нормальных условиях эксплуатации, даже если применяют стан­дартный испытательный палец с усилием не более 5 Н.*

*После испытания маркировка должна оставаться четкой.*

*Обесцвечивание, вздутия или незначительные смещения заливочного компаунда не учитыва­ют. если при этом не снижается безопасность, требования к которой установлены настоящим стандартом.*

1. *Наружные части выключателей, выполненные из изоляционного материала и предна­значенные для удержания в нужном положении токопроводящих частей или частей защитной цепи, подвергают испытанию давлением шарика с помощью устройства, приведенного на рисунке 15. исключая, где это применимо, изоляционные части, необходимые для удержания в нужном положе­нии выводов для защитных проводников, смонтированных в коробке, которые необходимо испыты­вать согласно 9.14.3.*

*Подлежащую испытанию часть устанавливают на стальной опоре так, чтобы предназначен­ная для испытания поверхность оказалась в горизонтальном положении, и к этой поверхности с усилием 20 Н прижимают стальной шарик диаметром 5 мм.*

*Испытание проводят в камере тепла при температуре (125 ± 2)* °C.

*Через 1 ч шарик снимают с образца, образец охлаждают в течение 10 с до приблизительно комнатной температуры путем погружения в холодную воду.*

*Измеренный отпечаток шарика не должен превышать 2 мм в диаметре.*

1. *Наружные части выключателя из изоляционных материалов, не предназначенные для удержания в нужном положении токопроводящих частей или частей защитной цепи, даже если они находятся в контакте с последними, подвергают испытанию давлением шарика в соответствии с 9.14.2. но при температуре, болев высокой из двух: либо (70 ± 2) °C, либо (40 ± 2) °C плюс наибольшее превышение температуры соответствующей части, определенное при испытании по 9.8.*

Примечания

1. Для целей испытаний по 9.14.2 и 9.14.3 основания выключателей настенного монтажа считают наружными частями.
2. Испытаниям по 9.14.2 и 9.14.3 не подвергают части, изготовленные из керамических материалов.
3. Если две или более изоляционные части, упомянутые в 9.14.2 или 9.14.3. выполнены из одного и того же материала, испытанию подвергают только одну из этих частей по 9.14.2 или 9.14.3. что применимо.
4. Стойкость против аномального нагрева и огня (испытание раскаленной проволокой)

*Испытания раскаленной проволокой выполняют в соответствии с IEC 60695-2-10 в следующих условиях:*

* *для наружных частей выключателей, выполненных из изоляционного материала и предна­значенных для удержания в заданном положении токопроводящих частей и частей защитной цепи, испытание проводят при температуре (960 ±15) °C;*
* *для всех остальных наружных частой, выполненных из изоляционного материала, испытание проводят при температуре (650 ±10) °C.*

Примечание — Для цепей данного испытания основания выключателей поверхностного монтажа счи­тают наружными частями.

*Мелкие детали, где каждая поверхность полностью лежит внутри круга диаметром 15 мм или где какая-либо часть поверхности находится за пределами круга диаметром 15 мм и невозможно установить круг диаметром 8 мм на любую из поверхностей, не подвергаются проверке этого под­пункта (см. рисунок 17 для схематического представления).*

*Если несколько изолирующих частей выполнены из одного и того же материала, испытание проводится только на одной из этих частой в соответствии с соответствующей температурой испытания Накаливания.*

*Испытание не проводится на части из керамического материала.*

*Испытания раскаленной проволокой проводят для гарантии того, что нагретая электриче­ским током испытательная проволока в определенных условиях испытания не вызовет воспламе­нения изоляционных частей или эти части в случае возможного воспламенения будут гореть огра­ниченное время без распространения пламени, или выделения горящих частиц, или образования расплавленных капель, стекающих с испытуемой части. Испытание проводится на трех образцах, причем точки приложения раскаленной проволоки отличаются от одного образца к другому.*

*Раскаленная проволока не прикладывается непосредственно к области клемм, дуговой каме­ре или зоне магнитного расцепляющего устройства, где она не может выступать далеко сквозь внешнюю поверхность, прежде чем касаться относительно больших металлических деталей или керамики, которая будет охлаждать раскаленную проволоку. Необходимо ограничить количество изоляционного материала, соприкасающегося с раскаленной проволокой, приводящего к ее охлаж­дению.*

*Образец должен быть помещен во время испытания в наиболее неблагоприятное положение его предполагаемого использования (с испытуемой поверхностью в вертикальном положении). Если внутренняя часть изоляционного материала может привести к отрицательным результатам испытания, разрешается удалить соответствующую идентифицированную внутреннюю часть(и) изоляционного материала из нового образца. Затем испытание необходимо повторить в том же месте на этом новом образце.*

*Если невозможно провести испытание на готовом изделии в целом, то в соответствии с тре­бованиями стандарта IEC 60695-2-11:2014. 4.3. допускается полностью удалить исследуемую де­таль и провести ее испытание отдельно.*

*Образец считается прошедшим испытание на раскаленную проволоку, если:*

* *либо нет видимого пламени и не горит постоянно.*
* *или пламя и свечение на образце гаснут в течение 30 с после удаления раскаленной прово­локи.*

*Не должно быть возгорания папиросной бумаги или подпаливания сосновой доски.*

1. Испытание на коррозиеустойчивость

*Подлежащие испытанию части полностью обезжиривают путем погружения в холодный хим­реагент типа метилхлороформа или очищенного бензина на 10 мин. Затем эти части погружают на 10 мин в 10%-ный водный раствор хлористого аммония при температуре (20 ♦ 5) °C.*

*Без сушки, не стряхивая капли, эти части помещают еще на 10 мин в камеру с воздухом, на­сыщенным влагой, при температуре (20 ± 5) °C.*

*После 10 мин сушки этих частей в камере тепла при температуре (100 ±5) °C на поверхности частей не должно быть следов коррозии.*

Примечание — Следы ржавчины на острых кромках и желтоватую пленку, удаляемую протиранием, не учитывают.

*Для небольших пружин и аналогичных деталей, а также для недоступных частей, подвержен­ных абразивному износу, достаточную защиту от коррозии может обеспечить слой смазки. Такие части подвергают испытанию только при возникновении сомнений относительно эффективности смазочной пленки, и в этом случае испытание проводят без предварительного обезжиривания.*

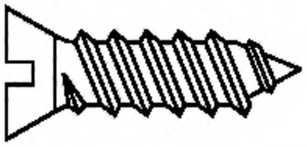
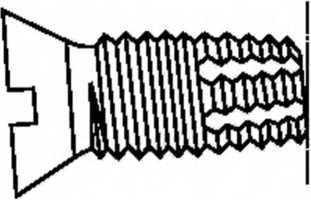


Рисунок 1 — Самонарезающий формующий винт (см. 3.3.22)



**Риоум>к2— Самонармаощий рмсуций «нт (ж. 3.323}**

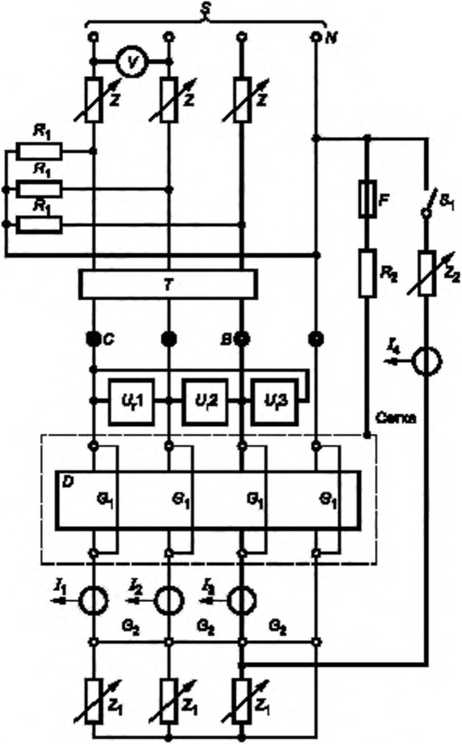
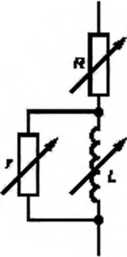
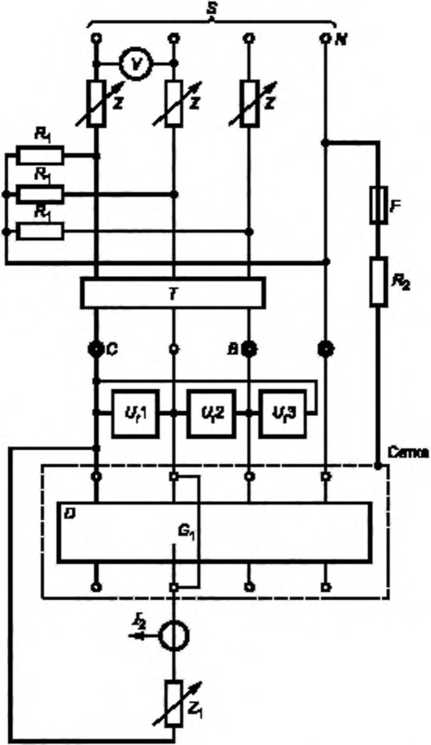


Рисунок 3 — Типичная схема для всех испытаний на короткое замыкание, кроме испытания по 9.12.11.2.2

Рисунок 4 — Типичная схема для всех испытаний на короткое замыкание по 9.12.11.2.2

**Рисунок S — «рвпмиг ГШМШвйПр0П1ММНИЙ2. 2, И Zj**



Пояснение к буквенным символам, использованным на рисунках 3—5:

*N—* нейтральный проводник;

S — источник питания.

*R —* регулируемые резисторы;

Z — импеданс в каждой фазе для калибровки номинального условного тока короткого замыкания; реакторы предпочтительно с воздушными сердечниками последовательно соединены с резисторами для получения требуемого коэффициента мощности;

Z, — подстраиваемый импеданс для получения тока ниже номинальной условной наибольшей отключающей способности;

Z2 — подстраиваемый импеданс для калибровки /д;

*D —* испытуемый выключатель;

корпус — все токопроводящие части, нормально заземленные при эксплуатации, включая зазем­ление корпуса;

G, — временная перемычка для калибровки;

G2 — перемычка для испытания при номинальной условной наибольшей отключающей способ­ности;

*Т —* замыкающий выключатель для создания условий короткого замыкания;

/,, /2. /3 — датчики тока; могут располагаться со стороны питания или нагрузки испытуемого устрой­ства, но всегда в цепи вторичной обмотки трансформатора;

/4 — дополнительный датчик дифференциального тока, если необходим;

Ц1. *U,2, U,3 —* датчики напряжения;

*F—* устройство обнаружения тока повреждения;

R, — резистор, отбирающий ток приблизительно 10 А;

*R2 —* резистор, ограничивающий ток в устройстве *F;*

*г—* резисторы, отбирающие приблизительно 0.6 % тока (см. 9.12.2);

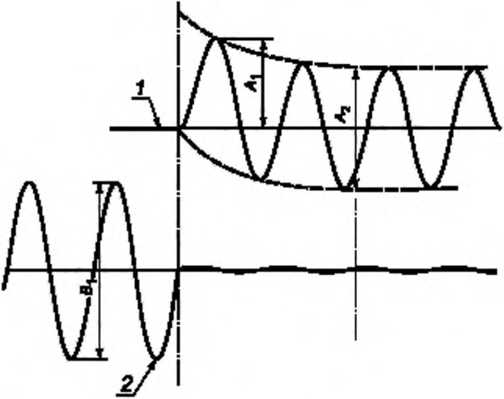
S, — вспомогательный выключатель;

*В* и *С —* точки для присоединения сетки(ок), указанной(ых) в приложении С;

*L —* регулируемые катушки индуктивности с воздушным сердечником:

*Р —* устройство защиты от короткого замыкания для испытания в соответствии с приложением D.

Примечания

1. В качестве альтернативы закрывающее устройство *Г* может быть расположено между клеммами на сторо­не нагрузки испытуемого выключателя и датчиками тока /2. /3 в зависимости от ситуации.
2. Датчики напряжения Url. Ur2. Ur3 при необходимости подключаются между фазой и нейтралью.
3. Регулируемая нагрузка Z может быть расположена на стороне высокого напряжения цепи питания.
4. Сопротивления R, могут быть опущены с согласия производителя.
5. Длина провода на стороне питания — 0.5 м. а на стороне нагрузки испытуемого выключателя — 0,25 м.
6. Калибровка цели:

***1* — ток; *2* — напряжение**

А, — ожидаемый ток включения (пиковое значение);

А.

—т> — ожидаемый симметричный ток отключения (действующее значение);

*2<j2 в*

— напряжение до включения (действующее значение) (см. 3.5.7).

1. Операция О или СО:

А, — включающая способность (пиковое значение);

A.

—у- — отключающая способность (действующее значение).

2V2

B.

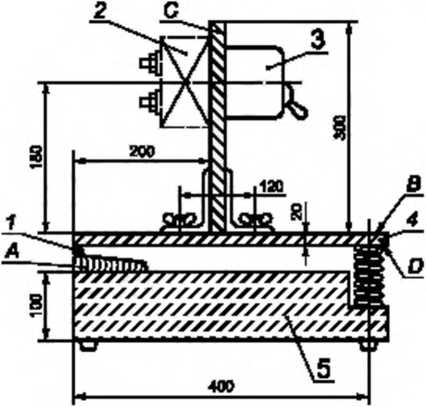
—> — восстанавливающееся напряжение (действующее значение) (см. 3.5.8).

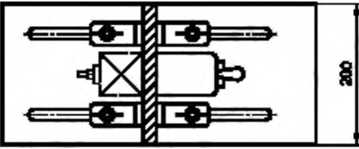
*2^2*

Примечание — Амплитуда записи напряжения после подачи испытательного тока меняется в зави­симости от относительного положения замыкающего устройства, регулируемых полных сопротивлений, датчиков напряжения и в соответствии с испытательной схемой.

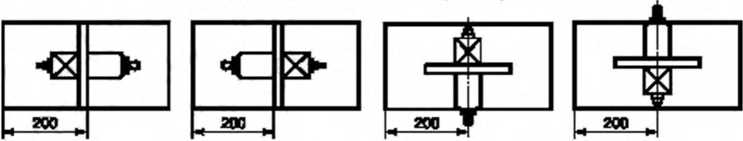
Рисунок 6 — Пример калибровочной записи для испытания  
в условиях короткого замыкания переменного тока (АС)

Ржшвры а жшм метрах



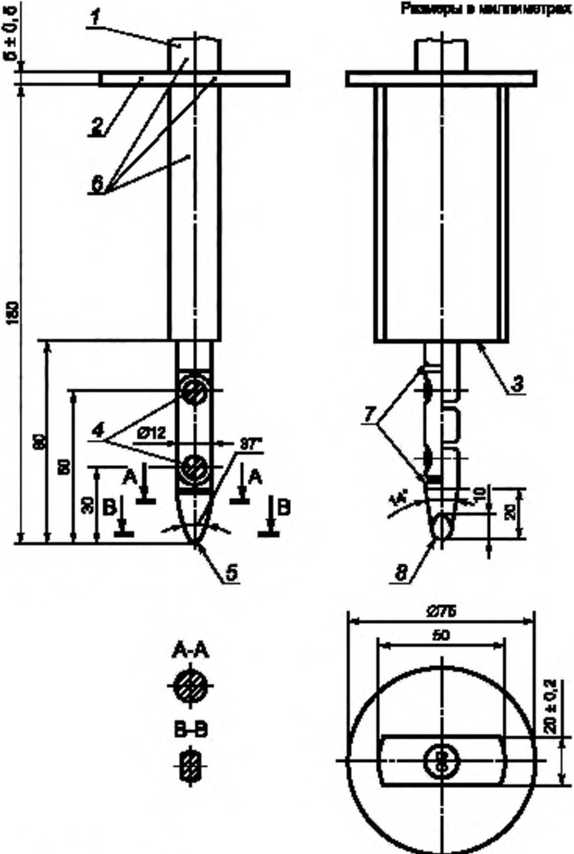


**Поонцютпльностьполмммй оОраащ при иотмтамм**



J — шарнир; *2* — дополнительная масса. *3 —* образец; *4 —* металлическая плита; 5 — бетонный блок; *А —* деревянное  
основание. *В —* деревянная платформа; С — деревянная плита; *D —* металлический пластинчатый упор

Рисунок 7 — Устройство для испытаний на механический толчок (см. 9.13.1)



Неуказанные допуски на размеры:

* угловые: -10’;
* линейные:

до 25 мм-0.05:

свыше 25 мм ± 2.

Материал пальца: гермообработанная сталь, если не указано иное.

Оба шарнира пальца могут изгибаться под углом 90" но только в одном направлении.

Реальная конструкция пальца должна обеспечивать угол изгиба в шарнире 90\* \*10.

*1* — ручки; *2* — защитная шайба; 3 — упорная поверхность. *4* — шарниры. 5 — цилиндр *R2 4* 0,05; 6 — изоляционный  
материал; *7 —* фаски; *8* — сфера Я 4 а 0.05

Материал: металл, если не указано иное.

Рисунок 8 — Стандартный испытательный палец (см. 9.6)

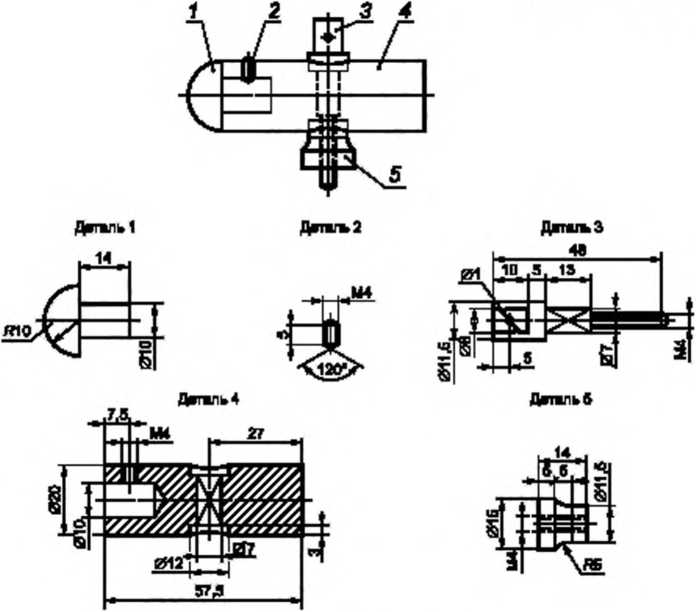
**Рвшвр ■ мшлммгрвх**



***1* — опора; *2* — образец; *3 —* монтажная опора**

Рисунок 9 — Устройство для испытания на механический удар (см. 9.13.2)

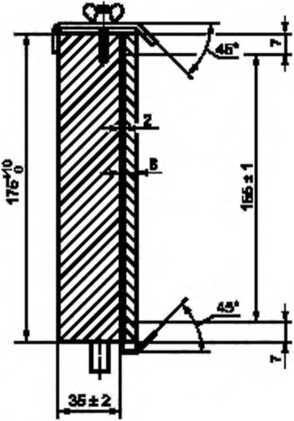
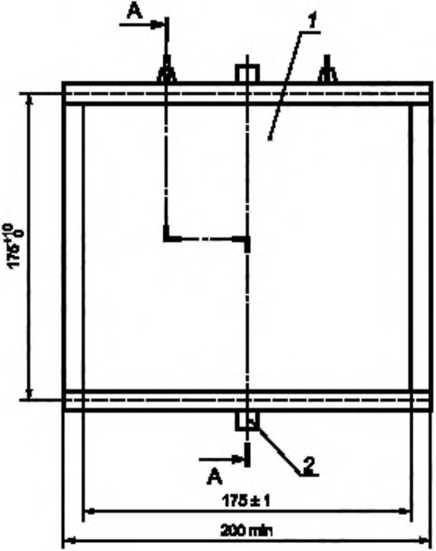
**№керы и ияимютрвх**



**Материал деталей: *1* — полиамид; 2- 5— сталь 35**

Рисунок 10 — Ударный элемент маятника устройства для испытания на механический удар (см, 9.13.2)

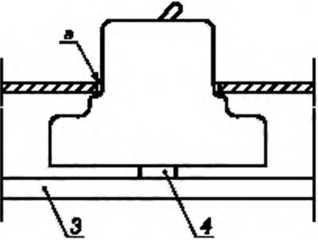
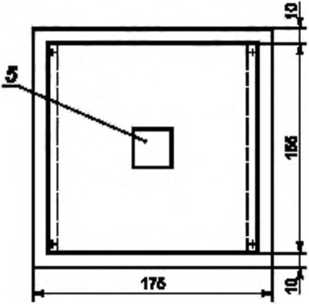
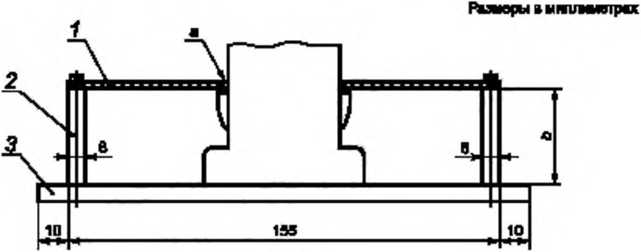
~~Pw~~x~~u~~pu ■ мшлммгрвс



A-A

*1 —* монтажная опора из древесины; 2 — стержень для поворота вокруг вертикальной оси

Рисунок 11 — Монтажная опора для испытаний на механический удар (см. 9.13.2)



*1* — съемная стальная панель толщиной 1 мы; 2 — алюминиевые листы толщиной 8 мм. *3 —* монтажная  
плита. *4 —* рейка для установки выключателей реечного монтажа; 5— окно в панели для выхода  
выключателя а — зазор между краями окна в панели и корпусом выключателя должен составлять 1—\*2 мм;

Ь — высоту алюминиевых листов следует выбирать так. чтобы стальная панель опиралась на выступы  
корпуса выключателя, а при их отсутствии обеспечивался зазор В мм между панелью и частями  
выключателя, находящимися под напряжением и требующими защиты дополнительной крышкой,  
расположенной снаружи панели

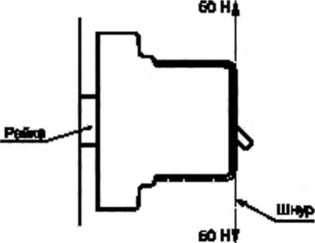
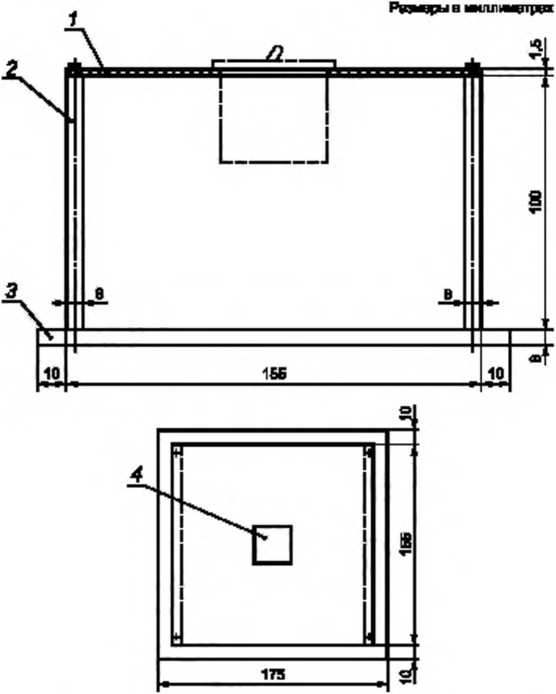
Рисунок 12 — Пример установки выключателя утопленного монтажа при испытании на механический удар  
(см. 9.13.2)

***1 —* съемная панель из стального листа толщиной 1.5 мм; *2* — алюминиевые листы толщиной 8 мм. *3* — монтажная панель; *4* — окно для выхода корпуса выключателя из стальной панели**

Примечание — В отдельных случаях допустимо увеличение размеров.

Рисунок 13 — Пример монтажа автоматического выключателя панельно-щитового типа при испытании на механический удар (см. 9.13.2)

Рисунок 14 — Прикладывание испытательного усилия к выключателю реечного монтажа  
при испытании на механический удар (см. 9.13.2.4)

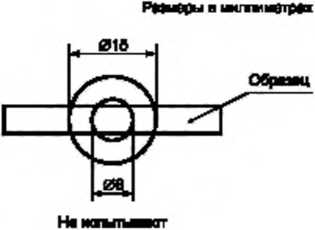
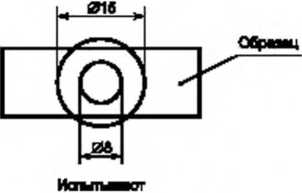
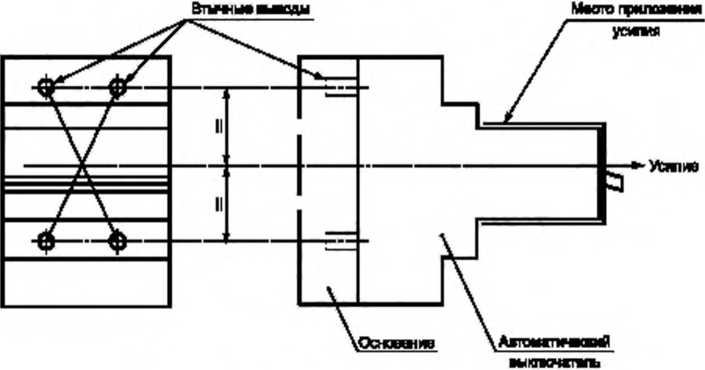
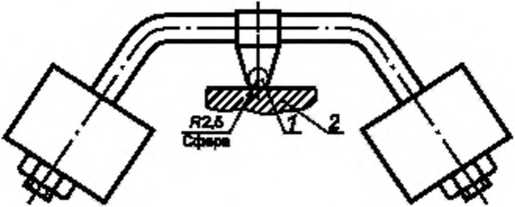


***1 —* стальной шарик; *2* — испытуемый образец**

Рисунок 15 — Установка для испытаний давлением шарика

Рисунок 17 — Схематическое изображение (см. 9.15)

Рисунок 16 — Пример прикладывания усилия при испытании на механический удар к двухполюсному выключателю втычного типа, крепление которого зависит только от его втычного присоединения (см. 9.13.2.5)



Приложение А  
(справочное)

Методы определения коэффициента мощности при коротком замыкании

А.1 Общие условия

Единого метода определения коэффициента мощности в условиях короткого замыкания не установлено. В настоящем приложении приведены два рекомендованных метода.

А.2 Метод 1 — Определение по составляющей постоянного тока

Угол <р может быть определен по кривой непериодической составляющей волны асимметричного тока в ин­тервале между моментами короткого замыкания и разъединения контактов следующим способом.

1. По формуле составляющей постоянного тока

С оо

где *ia —* значение составляющей постоянного тока в момент t

— значение составляющей постоянного тока в принятый начальный момент времени;

*L/R —* постоянная времени цепи в секундах;

*L —* индуктивность цепи. Гн;

*R —* активное сопротивление цепи. Ом;

*t —* время, прошедшее с начального момента, с;

е — основание натурального логарифма.

Постоянная времени *UR* может быть определена по вышеприведенной формуле следующим образом;

* измерить знамение *i^,* в момент короткого замыкания и *ia* в другой момент *( перед* разделением контактов;
* определить величину e'W, разделив *ia* на /ао;
* по таблице значений е х установить величину -х, соответствующую значению соотношения
* в этом случае х соответствует *RtjL,* откуда рассчитывают *UR.*

1. Угол <р рассчитывают по формуле

Ф = arclgtaL/R,

где го = *2nf* (где *f—* фактическая частота).

Этот метод не используют, если токи измеряют с применением трансформаторов тока.

А.З Метод 2 — Определение с помощью задающего генератора

Если применяют задающий генератор, смонтированный на одном валу с испытательным генератором, на­пряжение этого задающего генератора можно сравнить на осциллограмме по фазе вначале с напряжением испы­тательного генератора, а затем с током испытательного генератора.

Разность между фазовыми углами напряжений задающего генератора и главного генератора, с одной сто­роны. и напряжения задающего генератора и тока испытательного генератора — с другой, позволяет установить фазовый угол между напряжением и током испытательного генератора, а из него вывести коэффициент мощности.

Определение воздушных зазоров и расстояний утечки

В.1 Общие положения

При определении воздушных зазоров и расстояний утечки рекомендуется учитывать следующее.

В.2 Ориентация и размещение расстояний утечки

При необходимости производитель должен указать требуемую ориентацию оборудования или комплектую­щего элемента с тем. чтобы расстояния утечки не попали под негативное воздействие скопления загрязнения, на которое они не рассчитаны.

В.З Расстояния утечки при применении нескольких материалов

Расстояние утечки может разделяться на несколько отрезков из разных материалов и/или иметь разные сте­пени загрязнения, если одно из расстояний утечки рассчитывают на выдерживание полного напряжения или если все расстояния утечки рассчитывают, исходя из материала с наименьшим СИТ.

В.4 Расстояния утечки, разделенные подвижной токопроводящей частью

Расстояние утечки может быть разделено на несколько частей, выполненных из изоляционного материала с одинаковым СИТ. объединенных или разделенных подвижными проводниками, в то время как общее расстояние через каждую отдельную часть равно или превышает требуемое расстояние утечки при отсутствии подвижной части.

Минимальное расстояние *X* для каждой отдельной части расстояния утечки приведено в IEC 60664-1:2007. *62* (см. также пример 11 на рисунке В.1).

В.5 Измерение расстояний утечки и воздушных зазоров

При определении расстояний утечки no IEC 60664-1 расстояние *X,* указанное в следующих примерах, имеет минимальное значение 1.0 мм для степени загрязнения 2.

Требования к дугогасительным камерам приведены в таблице 4. пункт j).

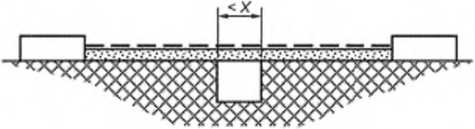
Если воздушный зазор менее 3 мм. тогда минимальное расстояние *X* может быть уменьшено до 1/3 этого зазора.

Методы измерения расстояний утечки и зазоров указаны на рисунке В.1. Эти случаи не делают различий между зазорами и канавками или между типами изоляции.

Кроме того:

* предполагается, что любое углубление перекрыто изолирующим звеном, имеющим длину, равную указан­ной ширине X, и расположенным в наиболее неблагоприятном положении (см. пример 3);
* если расстояние по канавке равно или превышает указанную ширину *X.* расстояние утечки измеряется по контурам канавки (см. пример 2);
* расстояния утечки и зазоры, измеренные между частями, которые могут занимать разные позиции относи­тельно друг друга, измеряются, когда эти части находятся в наиболее неблагоприятном положении.

*Пример 1*

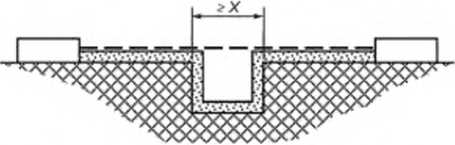


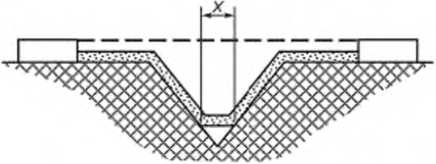
Условие: Рассматриваемый путь утечки охватывает желобок с параллельными или сходящимися боковыми стенками любой глубины при ширине менее *X* мм.

Правило: Расстояние утечки и воздушный зазор измеряют по прямой линии поверх желобка, как показано на рисунке.

Рисунок В.1, лист 1 — Примеры методов измерения расстояний утечки и воздушных зазоров

*Пример 2*





Условие: Рассматриваемый путь охватывает желобок с параллельными боковыми стенками любой глубины

шириной X мм или более.

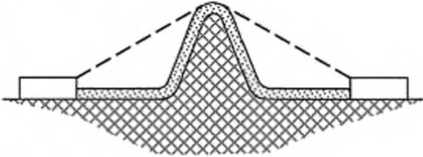
Правило: Воздушный зазор определяют по прямой. Расстояние утечки проходит по контуру желобка.

*Пример 3*

Условие: Рассматриваемый путь охватывает клиновидный желобок шириной более X мм.

Правило: Воздушный зазор определяют по прямой. Расстояние утечки проходит по контуру желобка, но за­мыкает накоротко его дно по вставке шириной X мм.

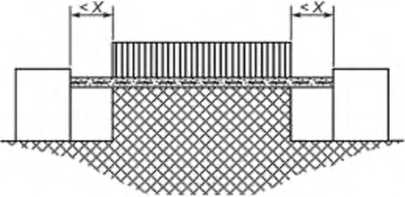
*Пример 4*



Условие: Рассматриваемый путь охватывает ребро.

Правило: Воздушный зазор — кратчайшее расстояние по воздуху над вершиной ребра. Путь тока утечки проходит по контуру ребра.

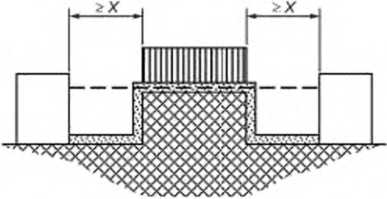
*Пример 5*



Условие: Этот путь включает нескрепленный стык с желобком шириной менее X мм по обе стороны от него. Правило: Воздушный зазор и путь тока утечки определяют по прямой.

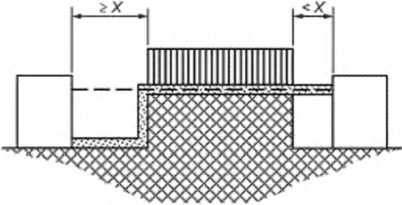
Рисунок В.1. лист 2

*Пример* **б**



Условие: Этот путь охватывает неотрелленный стык с желобком шириной *X* мм или более по обе стороны от него. Правило: Воздушный зазор определяют по прямой. Путь тока утечки проходит по контуру желобков.

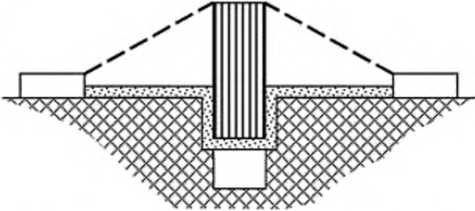
*Пример 7*



Условие: Этот путь охватывает нескрелленный стык *с* желобком шириной менее *X* мм с одной стороны и равный или более X мм — с другой стороны.

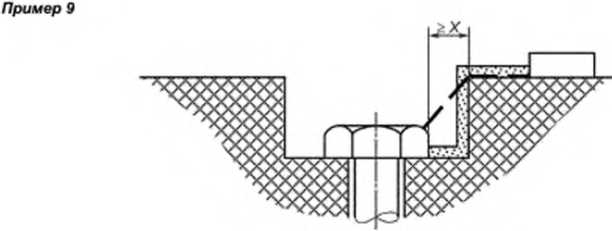
Правило: Воздушный зазор и путь утечки соответствуют рисунку.

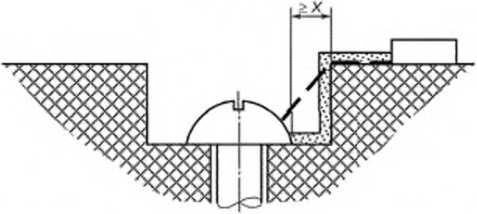
*Пример 8*



Условие: Путь утечки поперек нескрепленното стыка меньше, чем поверх барьера. Правило: Воздушный зазор равен кратчайшему пути в воздухе поверх барьера.

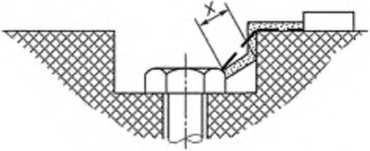
Рисунок В.1, лист 3

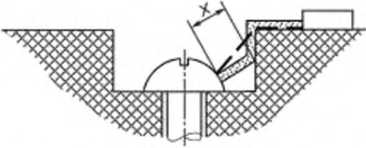




Условие: Достаточно широкий, чтобы заслуживать внимания, зазор между головкой винта и стенкой паза. Правило: Воздушный зазор и путь утечки соответствуют рисунку.

*Пример 10*





Условие: Зазор между головкой винта и стенкой паза слишком узкий, чтобы принимать его во внимание. Правило: Расстояние утечки измеряют от винта до стенки, если оно равно *X* мм.

Рисунок В.1, лист 4

*Пример 11*

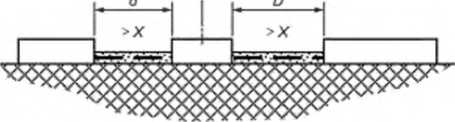
С\*

I

— свободно движущаяся часть; *d ♦ О* — воздушный зазор; *d ♦ D* — расстояние утечки;

ММ. мм ^м~~ воздушный зазор. ~~r.WAWAYJ~~ расстояние у точен

Рисунок В.1. ЛИСТ 5



Последовательность испытаний и количество образцов

С.1 Последовательность испытаний

Испытания проводятся в последовательности и порядке в соответствии с таблицей С.1.

Таблица С.1 — Последовательность испытаний

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Цикл испытаний** | | **Раздел или пункт** | **Испытание (или проверка)** |
| \*1 | | б  8.1.1  8.1.2  9.3  8.1.3  8.1.6  9.4  9.5  9.6  8.1.3  9.14  9.16 | Маркировка  Общие положения  Механизм  Стойкость маркировки  Воздушные зазоры и расстояния утечки (только внешние части)  Отсутствие взаимозаменяемости  Надежность винтов, токопроводящих частей и соединений  Надежность резьбовых выводов для внешних проводников Защита от поражения электрическим током  Воздушные зазоры и расстояния утечки (только внутренние части) Термостойкость  Корроз неустойчивость |
|  | | 9.15 | Стойкость против аномального огня и нагрева |
| *в* | | 9.7.54  9.7.1  9.7.2  9.7.3  9.7.4  9.7.52  9.8  9.9 | Проверка устойчивости изоляции разомкнутых контактов и основной изоляции к импульсному напряжению в нормальных условиях  Влагостойкость  Сопротивление изоляции главной цепи  Электрическая прочность изоляции главной цепи  Сопротивление и диэлектрическая прочность изоляции вспомогательных цепей  Проверка зазоров при импульсном выдерживаемом напряжении  Превышение температуры  28-суточное испытание |
| *с* | с, | 9.11  9.12.11.2.1  9.12.12 | Механическая и коммутационная износостойкость Работоспособность при пониженных токах короткого замыкания Проверка выключателя после испытания на короткое замыкание |
| С2 | 9.12.11.2.2  9.12.12 | Испытание на короткое замыкание выключателей для проверки их пригодности к применению в системах IT  Проверка выключателя после испытания на короткое замыкание |
| *D* | Do | 9.10  9.13 | Характеристика срабатывания  Стойкость к механическому толчку и удару |
|  | 9.12.11.3 и  9.12.12 | Работоспособность при токе короткого замыкания 1500 А Проверка выключателя после испытания на короткое замыкание |
| *Е* | Ет | 9.12.11.42 и  9.12.12 | Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность /сз Проверка выключателя после испытаний на короткое замыкание |
| *%* | 9.12.11.4.3 и  9.12.12 | Номинальная коммутационная способность\*/^)  Проверка выключателя после испытаний на короткое замыкание |
| *Ез* | 9.12.11.4.4 и  9.12.12 | Номинальная коммутационная способность одного полюса (/сп1) Проверка выключателя после испытаний на короткое замыкание |

Примечание — По согласованию с производителем одни и те же образцы можно использовать для более чем одного испытания.

С. 2 Число представляемых образцов для полной процедуры испытаний и критерии приемки

Если испытанию подвергают только один номинал выключателя (т. е. только с одним рядом номинальных характеристик, см. 5.2) и одного типа (по числу полюсов, типу мгновенного расцепления), то число образцов, под­вергаемых различным циклам испытаний, указано в таблице С.2, в которой приведены критерии приемки.

Соответствие стандарту подтверждается, если все образцы согласно таблице С.2 выдерживают испытания. Если испытания выдерживают только минимальное число образцов, указанное в третьем столбце, то испытывают дополнительное число образцов, указанное в четвертом столбце, которые должны полностью отвечать требова­ниям цикла испытаний.

Для выключателей, имеющих более чем один номинальный ток, испытаниям в каждом цикле подвергают два раздельных комплекта выключателей одного и того же типа: один — при максимальном, другой — при минималь­ном номинальном токе. Дополнительно испытанию подвергают один образец всех остальных номинальных токов по циклу О0 таблицы С.1.

Таблица С.2 — Количество образцов для полной процедуры испытаний

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Цикл испытаний** | | **Число образцов** | **Минимальное число образцов, прошедших испытания\*^ Ь|** | **Число образцов для повторных испытаний\*2'** |
| А. | | 1 | 1 |  |
|  | | 3 | 2 | 3 |
| *В* | | 3 | 2 | 3 |
| *с* | с, | 3 | 2«) | 3 |
| Сг | 3 | 2е’ | 3 |
| D | | 3 | 2»1 | 39) |
|  | | 3 + 3d> | 2») + 2|«в> | 3 + 3d) |
|  | | 3 + 4d> | 2»)+ 3d). е> | 3 + 4\*8 |
|  | | 3 | 2\*' | 3 |
| а| В цепом только два цикла испытаний могут быть выполнены повторно.  Ь) Предполагается, что образец, который не прошел испытание, не отвечает требованиям вследствие де­фектов изготовления или сборки, не характерных для конструкции.  с| При повторном испытании все результаты должны быть положительными.  а| Дополнительные образцы только для однополюсных выключателей на номинальное напряжение 230/440 В (см. таблицу 1).  е| Все образцы должны отвечать требованиям испытаний по 9.12.10. 9.12.11.2. 9.12.11.3 и 9.12.11.4. что подходит.  f| Для данного цикла вместо «число образцов» читай «число защищенных полюсов».  в! Для четырехполюсных выключателей без выделенного нейтрального полюса для испытания по 9.12.11.3. | | | | |

С.З Число представляемых образцов для упрощенной процедуры испытаний

С.3.1 Данный раздел применяют при одновременном испытании серии выключателей одинаковой принципи­альной конструкции.

С.3.2 Для серии выключателей одинаковой принципиальной конструкции число подлежащих испытанию об­разцов может быть уменьшено согласно С.3.3 и С.3.4.

Что касается остальных дополнений (например, других значений номинальных токов, другого типа по току мгновенного расцепления, другого числа полюсов), то к такой серии выключателей предъявляют те же требования.

Примечание — Если конструкция выключателей имеет незначительные различия по сравнению с уже одобренной серией выключателей, то ее подвергают типовым испытаниям, а уменьшение количества образцов и испытаний может быть согласовано дополнительно.

Выключатели считают принципиально одинаковыми, если они имеют:

* одинаковую базовую конструкцию;
* одинаковые внешние физические размеры на полюс;
* идентичные материалы, покрытия и размеры внутренних токопроводящих частей, кроме приведенных в перечислении а):
* выводы имеют аналогичную конструкцию [см. перечисление d)J;
* идентичные размеры контактов, их материал, форму и способ крепления;
* аналогичные ручные механизмы управления (их материал и физические характеристики);
* идентичные питьевые и изолирующие материалы;
* идентичные материалы, конструкцию и принцип действия дугогасительного устройства;
* одинаковую базовую конструкцию расцепителей тока перегрузки, кроме приведенных в перечислении Ь);
* одинаковую базовую конструкцию расцепителей мгновенного отключения, кроме приведенных в перечис­лении с);
* их номинальное напряжение предназначено для одного вида распределительной цепи (см. таблицу 1);
* многополюсные выключатели, или состоят из однополюсных выключателей, или сконструированы из тех же узлов, что и однополюсные выключатели с одинаковыми размерами на полюс, за исключением внешних пере­мычек между полюсами.

Допускаются следующие различия в:

1. площади поперечного сечения внутренних токопроводящих соединений;
2. размерах и материале расцепителей тока перегрузки;
3. числе витков и площади поперечного сечения катушки расцепителя мгновенного отключения;
4. размерах выводов.

С.3.3 Для образцов *с* одинаковым классом мгновенного расцепления по 4.6 число подлежащих испытанию образцов можно сократить согласно таблице С.З.

Таблица С.З — Сокращенное число образцов для серии выключателей с различным числом полюсов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Цикл испытаний** | | **Число образцов а зависимости от числа полюсов31** | | | |
| **1 полюс\*)** | **2 полюса0\*** | **3 полюса’11** | **4 полюса\*\*** |
| Л, | | 1 с максимальным но­минальным током | 1 с максимальным но­минальным ТОКОМ?)’') | 1 с максимальным но­минальным током1' | 1 с максимальным но­минальным током'' |
| д2 | | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током |
| *в* | | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током9' | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током |
| *С* | *Ст* | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным ТОКОМ9' | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током |
|  | 3 с максимальным но­минальным током | 2 с максимальным но­минальным током для двух защищенных по­люсов или 3 с макси­мальным номиналь­ным током для одного защищенного полюса | 1 с максимальным но­минальным током | 1 с максимальным но­минальным током |
| *Du+D,* | | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током?' | 3 с максимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током |
| о0 | | 1 из всех номиналь­ных токов | *—* | **—** | **—** |
| Е1 | | 3 + *3ft* с максимальным  номинальным током  3 ♦ 3^ с минимальным  номинальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током |
| *Ъ* | | 3 + 4^ с максимальным номинальным током 3 ♦ 40 с минимальным номинальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током | 3 с максимальным но­минальным током  3 с минимальным но­минальным током |
|  | | **\_к>** | 3 с максимальным но­минальным ТОКОМ)' | 3 с максимальным но­минальным током" | 3 с максимальным но­минальным током)' |

*Окончание таблицы С.З*

3| Если испытание следует повторить после допускаемого отказа согласно таблице С.2. используют новый комплект образцов для соответствующего цикла испытаний. При повторных испытаниях все результаты должны быть положительными.

bl Если испытывают только многополюсные выключатели, эта графа должна относиться к комплекту образ­цов с наименьшим числом полюсов (вместо соответствующей графы).

с> Действительно для двухполюсных выключателей с двумя защищенными полюсами или с одним защи­щенным полюсом.

d| Эту графу не применяют, если одновременно испытывают четырехполюсные выключатели

'I Действительно также для выключателей с тремя защищенными полюсами и нейтральным полюсом.

f| Дополнительные образцы в случае однополюсных автоматических выключателей из 9.12.11.4.2, перечис­ление d), или 9.12.11.4.3, перечисление Ь).

в» Это испытание излишне, если были испытаны трехполюсные или четырехполюсные выключатели.

h| Это испытание излишне для двухполюсных автоматических выключателей с двумя защищенными полю­сами. если были испытаны трехполюсные или четырехполюсные выключатели.

•> Если представлены многополюсные выключатели, то испытанию по 9.5 подвергают максимально четыре зажима винтового типа для внешних проводников: два — со стороны питания, два — со стороны нагрузки.

Если каждый полюс многополюсного выключателя идентичен отдельному полюсу, проверенному в Е2, это испытание не проводят. Если нет, то это испытание проводят на произвольно выбранном защищенном полюсе выключателя с наибольшим числом полюсов.

Ю Последовательность согласно Е2.

С.3.4 Кроме того, для выключателей с одинаковой принципиальной конструкцией, как указано в С.3.2, но с различными типами мгновенного расцепления по 4.6 можно сократить число образцов согласно таблице С.4 по сравнению с числом образцов, указанных в таблице С.З.

Таблица С.4 — Циклы испытаний для серии выключателей с различными типами мгновенного расцепления

| **Тип выключателя, испытываемого первым** | **Цикль** |
| --- | --- |
| **В** |
| в | — |
| с | oa) + s»> |
| D | о0а> + в3» |
| 31 Для этих циклов требуются только испытания по Ь)Если сертификации подлежат одновременно вык кпючающей способностью, проводят только цикл *Do.* ест | |

| **ы испытаний для выключателей типов** | |
| --- | --- |
| **С** | **D** |
| (Ц, + О,)\*Е | (Ои + О,) + Е |
|  | (Do + D,)+E |
| о0а) + в3’ ь> | **~~** |
| 9.8 и 9.10.2.  слючатели типов В. С и D с одинаковой номинальной от- ли образцы В и 0 уже испытаны. | |

Приложение D  
(справочное)

Координация в условиях короткого замыкания между автоматическим выключателем и другим  
устройством защиты от короткого замыкания, объединенными в одной цепи

D.1 Введение

Для обеспечения координации в условиях короткого замыкания между автоматическим выключателем (С,) и другим УЗКЗ. объединенными в одной цепи, необходимо учитывать характеристики каждого из устройств, а также их поведение в этом объединении.

Примечание — УЗКЗ может включать дополнительные защитные устройства, например расцепитель перегрузки.

УЗКЗ может состоять из плавкого предохранителя (или комплекта плавких предохранителей) (см. рису­нок D.1) или другого выключателя (CJ (см. рисунки D2 и D.3).

Сравнение индивидуальных рабочих характеристик каждого из двух объединенных устройств может быть недостаточным, поэтому необходимо обратить внимание на поведение этих двух устройств, включенных последо­вательно. поскольку полным сопротивлением устройств не всегда (ложно пренебречь. Рекомендуется это учиты­вать. Для токов короткого замыкания рекомендовано вместо времени сделать ссылку на *fit.*

1. часто соединяют последовательно с другим УЗКЗ по разным причинам, например из-за способа распреде­ления энергии, принятого для данной установки, или вследствие того, что наибольшая отключающая способность одного С, может быть недостаточной для данного назначения. В таких случаях УЗКЗ может быть установлено в удалении от Сг УЗКЗ может защищать линию питания нескольких выключателей *Су* или лишь одного выключателя.

В таком случае потребителю или компетентной службе приходится чисто теоретически принимать решение о способах достижения оптимального уровня координации. Настоящее приложение должно способствовать при­нятию такого решения и формированию представления о типе информации, которую изготовитель должен предо­ставить потенциальному потребителю.

В приложении приведены также требования к испытаниям, если для предполагаемой области применения они необходимы.

Термин «координация» определяется как селективность (см. 3.5.14.2. а также 3.5.14.4 и 3.5.14.5), а также как резервная защита (см. 3.5.14.3).

Рассмотрение селективности может быть проведено чисто теоретически (см. D.5), в то время как для про­верки резервной защиты обычно требуются испытания (см. D.6).

В зависимости от выбранного критерия при проверке отключающей способности возможно указание номи­нальной предельной наибольшей отключающей способности (/сп) С, и *С2.* если оба они — автоматические вы­ключатели, соответствуют настоящему стандарту, или предельной наибольшей отключающей способности (Zcu) С2. если *С2 является* автоматическим выключателем, соответствующим IEC 60947-2.

0.2 Область применения и цель

Настоящее приложение является рекомендацией для выработки требований по координации выключателей с другими УЗКЗ. объединенными в одной цепи, как в отношении селективности, так и резервной защиты.

Цель данного приложения — установление:

* общих требований к координации выключателя с другим УЗКЗ;
* методов и испытаний (при необходимости) для проверки соблюдения условий координации.

1. 3 Общие требования к координации автоматического выключателя с другим УЗКЗ

D.3.1 Общие положения

Теоретически координация должна быть такой, чтобы выключатель (С() срабатывал один при любых значе­ниях сеерхтока вплоть до предельных значений номинальной наибольшей отключающей способности /сп.

Примечание — Если значение ожидаемого тока повреждения в данной точке установки ниже номи­нальной наибольшей отключающей способности С,. можно предположить, что включение в цепь УЗКЗ не связано с резервной защитой.

На практике получается следующее:

1. если значение предельного тока селективности /5 (см. 3.5.14.6) слишком низкое, существует опасность нежелательной потери селективности:
2. если значение ожидаемого тока повреждения в данной точке установки превышает номинальную наи­большую отключающую способность Cv УЗКЗ должно быть выбрано так. чтобы поведение С, соответствовало D.3.3. а ток координации *1В* (см. 3.5.14.7), если имеется, удовлетворял требованиям D.3.2.

Где это возможно, УЗКЗ должно размещаться со стороны питания С,. Если УЗКЗ размещено со стороны нагрузки, соединение между С, и УЗКЗ должно быть таким, чтобы свести к минимуму опасность возникновения короткого замыкания.

D.3.2 Ток координации

С точки зрения резервной защиты ток координации /в не должен превышать номинальную наибольшую от­ключающую способность /сп отдельного С, (см. рисунок D.3a).

D.3.3 Поведение С, в комбинации с другим УЗКЗ

Для всех значений сверхтока, вплоть до наибольшей отключающей способности комбинации. С1 должен со­ответствовать требованиям 8.8.

D.4 Тип и характеристики взаимодействующего УЗКЗ

По запросу изготовитель выключателя должен предоставить информацию о типе и характеристиках УЗКЗ. используемого с С,, и о максимальном ожидаемом токе короткого замыкания, на который рассчитана комбинация, при заданном рабочем напряжении.

Подробное описание УЗКЗ. используемого для любых испытаний в соответствии с настоящим приложением, а именно: наименование изготовителя, типоислолнение. номинальное напряжение, номинальный ток и наиболь­шая отключающая способность — должны быть указаны в протоколе испытаний.

Максимальный условный ток короткого замыкания *I* (см. 3.5.14.8) не должен превышать:

* номинальной наибольшей коммутационной способности, если УЗКЗ является выключателем, соответству­ющим настоящему стандарту;
* номинальной наибольшей отключающей способности, если УЗКЗ является плавким предохранителем.

Если УЗКЗ является выключателем, он должен соответствовать требованиям настоящего стандарта или лю­бого другого стандарта на выключатели.

Если взаимодействующим УЗКЗ является предохранитель, он должен отвечать требованиям соответствую­щего стандарта на предохранители.

D.5 Проверка селективности

Селективность обычно можно проверить чисто теоретически, т. е. путем сравнения рабочих характеристик С, и согласованного УЗКЗ, например когда взаимодействующим УЗКЗ является выключатель (Су с преднамерен­ной задержкой срабатывания.

Изготовители С,, равно как и УЗКЗ. должны предоставить необходимую информацию, касающуюся соответ­ствующих рабочих характеристик, позволяющих определить /3 для каждой отдельной комбинации.

В определенных случаях испытания при /5 необходимы для комбинации, если, например:

* С. токоограничивающего типа, а не снабжен заданной задержкой срабатывания:
* время срабатывания УЗКЗ меньше, чем время, соответствующее одному полупериоду.

Чтобы добиться необходимой селективности, когда взаимодействующее УЗКЗ является выключателем, за­данная кратковременная задержка срабатывания может потребоваться для Cj

Селективность может быть частичной (см. рисунок О.За) или полной, вплоть до номинальной наибольшей отключающей способности С,.

Для получения полной селективности характеристика несрабатывания *С2* или првддуговая характеристика предохранителя должна проходить выше характеристики срабатывания (полного времени) Сг

Два примера полной селективности представлены на рисунках D.2a и D.2b.

D.6 Проверка резервной защиты

D.8.1 Определение тока координации

Соответствие требованиям D.3.2 можно проверить сравнением рабочих характеристик С, и взаимодейству­ющего УЗКЗ на всех уставках С, и для всех уставок *С-2.* если имеются.

0.6.2 Проверка резервной защиты

D.6.2.1 Проверка испытанием

Соответствие требованиям 0.3.3 обычно проверяют испытанием по D.6.3. В этом случае должны быть со­блюдены все условия испытаний, указанные в 9.12.11.4.3, при регулируемых резисторах и катушках индуктивности для испытаний на короткое замыкание со стороны питания комбинации.

Примечание — Пример схемы соединений приведен на рисунке 3.

D.6.2.2 Проверка сравнением характеристик

На практике, если УЗКЗ является выключателем (см. рисунки О.За и D.3b), возможно сравнение рабочих характеристик С, и взаимодействующего УЗКЗ, при этом особо рекомендуется учитывать:

* значение интеграла Джоуля С, при его /сп и это же значение УЗКЗ при ожидаемом токе комбинации;
* влияние на С, (к примеру, энергии дуги, максимального пикового тока, тока отсечки) при пиковом рабочем токе УЗКЗ.

Пригодность комбинации можно оценивать по полной максимальной рабочей характеристике *fit* УЗКЗ в диа­пазоне от номинальной наибольшей отключающей способности С, до ожидаемого тока короткого замыкания 78

данного назначения, но не более максимального сквозного для С( при его номинальной наибольшей отключаю­щей способности или другом более низком предельном значении, указанном изготовителем.

Примечание — Если взаимодействующим УЗКЗ является предохранитель, ограничиваются теоретиче­ским значением /сп для Ct.

D.6.3 Испытание для проверки резервной защиты

Если УЗКЗ является автоматическим выключателем (С2), оснащенным регулируемыми максимальными рас­цепителями тока, то применяемые рабочие характеристики должны соответствовать максимальным уставкам по времени и току.

Если взаимодействующее УЗКЗ состоит из комплекта предохранителей, испытание каждый раз необходимо проводить на новом комплекте предохранителей, даже если какой-то из них во время предыдущих испытаний не вышел из строя.

Где необходимо, должны быть использованы соединительные провода, как указано в 9.12.4, за исключением того. что. если взаимодействующее УЗКЗ является выключателем (С2). кабель полной длины (75 см), связанный с данным выключателем, может быть установлен со стороны питания.

Каждое испытание должно состоять из цикла операций О—*t*—СО. выполняемых в соответствии с

1. при /Ст1. операцию *СО* выполняют на Cv

Испытание проводят с максимальным ожидаемым током для предлагаемого назначения. Он не должен пре­вышать номинальный условный ток короткого замыкания / (см. 3.5.14.9).

Далее необходимо проводить испытание при значении ожидаемого тока, равном номинальной наибольшей отключающей способности (/сп) С,, для которого может быть использован новый образец С,, а также, если взаимо­действующим УЗКЗ является выключатель, новый образец С2.

Во время каждой операции:

1. если взаимодействующим УЗКЗ является автоматический выключатель (С2):

* либо С, и С2 должны сработать при обоих испытательных токах, тогда дальнейших испытаний не требуется.

Это общий случай, который гарантирует только резервную защиту:

* либо С, должен сработать, а С2 должен быть в замкнутом положении в конце каждой операции при обоих испытательных токах, тогда не требуется дальнейших испытаний.

При этом требуется, чтобы контакты *С?* кратковременно размыкались во время каждой операции. В этом случае обеспечивается восстановление подачи питания в дополнение к резервной защите (см. примечание 1 к рисунку О.За). Длительность прерывания подачи питания, если имеет место, должна быть зарегистрирована:

* либо С, должен сработать при более низком испытательном токе или оба С, и С2 должны сработать при более высоком испытательном токе.

При этом требуется, чтобы контакты С2 кратковременно размыкались при более низком токе. Дополнитель­ные испытания должны быть проведены при промежуточных токах для определения наименьшего тока, при ко­тором С, и С2 сработают, вплоть до тока, при котором обеспечивается восстановление подачи питания. Длитель­ность прерывания подачи питания, если имеет место, должна быть зарегистрирована:

1. если взаимодействующим УЗКЗ является предохранитель (или комплект предохранителей) при испытании при номинальном условном токе короткого замыкания:

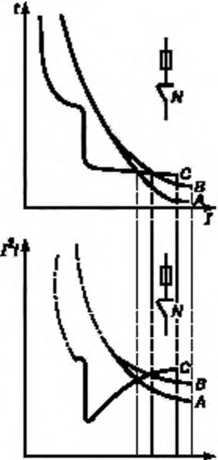
* в однофазной цепи по крайней мере один предохранитель должен перегореть:
* в многофазной цепи должны перегореть либо два или более предохранителей, либо один предохранитель, а С, должен сработать:
* при испытании при номинальной наибольшей отключающей способности С, должен сработать, и хотя бы один предохранитель должен перегореть.

D.6.4 Ожидаемые результаты

В результате испытаний С1 должен соответствовать 9.12.12.2.

Кроме того, если взаимодействующим УЗКЗ является выключатель С2, следует проверить вручную или дру­гим подходящим способом, что контакты С2 не приварились.

44 4. '

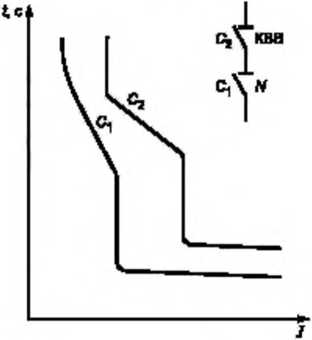
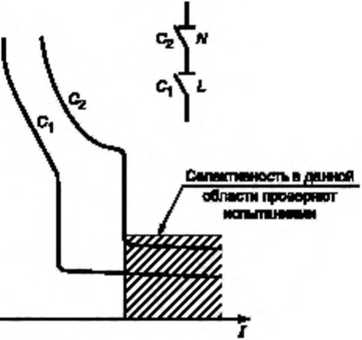


J— ожидаемый той короткого замыкания: — номинальная предельная  
наибольшая отключающая способность (5.2.4): (а — предельный ток  
селективности (3.5.14.6); Jg — ток координации (3.5.14.7); *А* — преддутовая  
характеристика плавкого предохранителя; в — рабочая характеристика  
плавкого предохранителя; С — рабочая характеристика нетокоограничивающего  
выключателя (WI (время отключения/ток и ^Г/ток); *t— время*

Примечания

1. *А* считают нижним пределом. В и С — верхними пределами.
2. Неадиабатическая зона для *fit* показана пунктиром.

Рисунок D.1 — Координация по сверхтокам между автоматическим  
выключателем и предохранителем или резервной защитой,  
осуществляемой предохранителем. Рабочие характеристики



Cf — токоограничивающий выключатель  
(L) (характеристика времени отключения).

С2— нетокоограмичивающии выключатель (А/)  
(характеристика срабатываниях t — время. ток

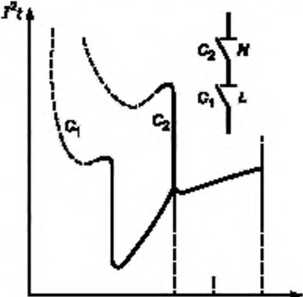
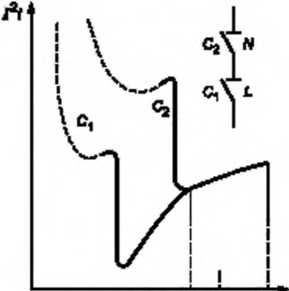
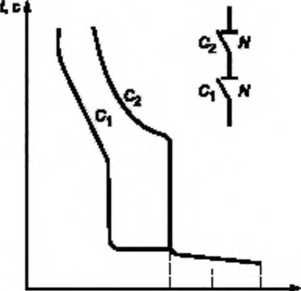
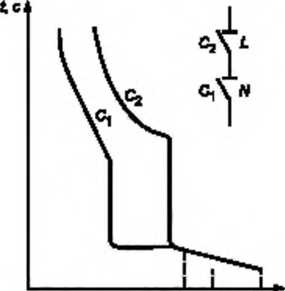
а)

Примечание — Значения /сп не указаны.

— нетокоограиичивающий выключатель (Л/)  
(характеристика времени отключения); *С2* — выключатель  
с преднамеренной кратковременной выдержкой времени  
(КВВ) (характеристика срабатывания); *t —* время; *t* — ток

Ь)

Рисунок D.2 — Полная селективность между двумя выключателями



**(GiXq + Ci)**

**4 4 U (0,5(0,+ Cj)**

**(Cl)(Gl + <4**

4 Аг 4, / (С,) (с,ку

*Q* -• нетокоограничивающий выключатель (Л/);

*C2* — токоограничивающий выключатель (1). *t —* время;  
/ — ток; /£«— номинальная предельная наибольшая  
отключающая способность; /в — ток координации

Сг *С2 — нетокоограничивающие* выключатели (Л/);  
*t* — время. / — ток. — номинальная предельная  
наибольшая отключающая способность;

/0 — ток координации

а) Ь)

Примечания

1 Где необходимо, происходит восстановление подачи питания посредством С,.

2/cn(C, + CJS/<;n(CJ.

1. Для значений *I* > /е графиком является график комбинации (жирная линия), данные для которого получены при испытании.

Рисунок D.3 — Рабочие характеристики автоматического выключателя, осуществляющего резервную защиту

Приложение Е  
(обязательное)

Дополнительные требования к вспомогательным цепям  
с безопасным сверхнизким напряжением

Примечание — В этом приложении указывается, какие подразделы в этом стандарте необходимо изме­нить. чтобы соответствовать дополнительным требованиям к вспомогательным цепям с безопасным сверхнизким напряжением.

1. Воздушные зазоры и расстояния утечки

Таблицу 4 дополнить примечанием:

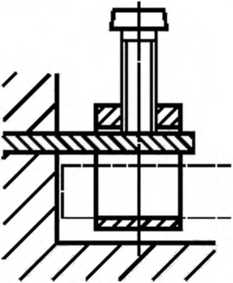
Примечание — Находящиеся под напряжением части вспомогательных цепей, предназначенных для присоединения к источнику безопасного сверхнизкого напряжения, должны быть отделены от цепей с более высо­ким напряжением согласно требованиям IEC 60364-4-41:2005. 411.1.3.3.

1. Электрическая прочность изоляции вспомогательных цепей и цепей управления — дополнить приме­чанием:

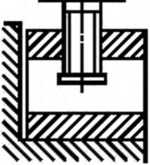
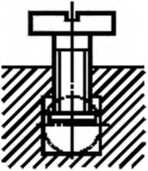
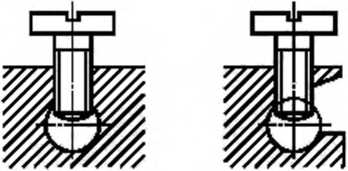
Примечание — Испытание цепей, предназначенных для присоединения к источнику безопасного сверх­низкого напряжения. — в стадии рассмотрения.

Примеры конструкции зажимов

На рисунках F.1—F.4 приведены некоторые примеры конструкции зажимов. В зажимах отверстие для подсо­единения проводника должно иметь диаметр, достаточный для размещения жестких однопроволочных проводни­ков. и площадь поперечного сечения, достаточную, чтобы в него можно было вставить жесткие многопроволочные проводники (см. 8.1.5).



**а) Зажимы о кмутивм**

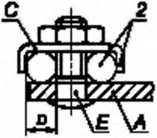
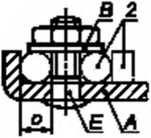
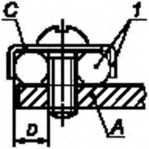
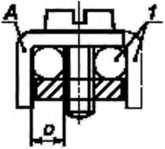
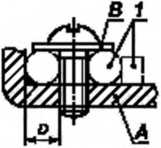
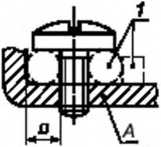


**Ь) Звимяы бе\* принмынсЛ tbcth+j**

**с) Эеюная с примиынсА птесшной**

Примечание — Часть зажима, снабженная резьбовым отверстием, и часть, к которой винтом прижима­ют провод, могут быть двумя различными частями, как в зажиме с хомутиком.

Рисунок F.1 — Примеры столбчатых зажимов



**а) Винтам» зажимы**

**вмгты, натрабукщт фНМММММ ижМы мм даятмнзй плоспяы**

**Шиты, трабующив имбц  
пржишой плвспны шм г\*мамсобпммя,  
фвляптухшжо шмлняомги шлмрспя**

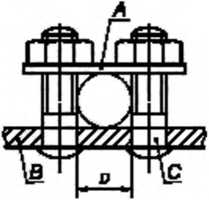
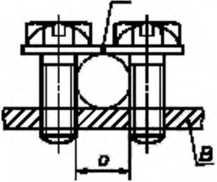
**Ь) Шпфмыз МЖМ1Ы**

*1* — необязательная часть (винтовые выводы); *2* — обязательная часть (штыревые выводы); *А* -• неподвижная часть;  
*В* — шайба или прижимная пластина; С — устройство, препятствующее выскальзыванию жилы; *D* — канал для проводника.

*Е —* штырь

Часть, удерживающая проводник в заданном положении, может выполняться из изоляционного материала, при условии, что давление, необходимое для зажима этого проводника, не передается через этот изоляционный материал.

Рисунок F.2 — Примеры винтовых и штыревых зажимов

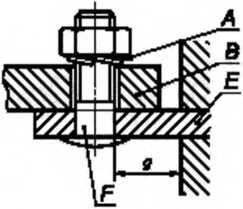
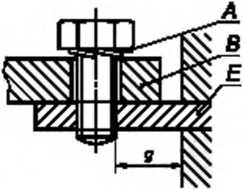


*А —* планка; *В —* неподвижная часть; С — штырь. *D —* канал для проводника

Обе стороны планки посредством ее переворачивания могут иметь различную форму для размещения про­водников с малой или большой площадью поперечного сечения.

Разъемы могут иметь более двух зажимных винтов или штырей.

Рисунок F.3 — Примеры пластинчатых зажимов



*А* — запорное устройство; 6 — кабельный наконечник или шина. *Е* — неподвижная часть: *F —* штырь

Для выводов этого типа необходима упругая шайба или аналогичное эффективное запорное устройство, и поверхность в эоне зажима должна быть гладкой.

Для некоторых типов оборудования допускается применение зажимов для кабельных наконечников и шин меньших размеров, чем требуется.

Рисунок F.4 — Примеры зажимов для кабельных наконечников и шин

Соотношение между сортаментом медных проводов ISO и AWG

Таблица G.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Поперечное сечение по ISO. мм2** | **AWG** | |
| **Размер** | **Поперечное сечение, мм2** |
| 1.0 | 18 | 0,82 |
| 1.5 | 16 | 1.30 |
| 2.5 | 14 | 2.10 |
| 4.0 | 12 | 3,30 |
| 6.0 | 10 | 5,30 |
| 10,0 | 8 | 8.40 |
| 16.0 | 6 | 13.30 |
| 25,0 | 3 | 26,70 |
| 35,0 | 2 | 33.60 |
| 50,0 | 0 | 53,50 |
| Примечание — В основном применяют размеры ISO. По запросу изготовителя могут быть использо- | | |
| ваны размеры AWG. |  |  |

Приложение Н  
(обязательное)

Устройство для испытаний на короткое замыкание

Испытуемый аппарат монтируют, как показано на рисунке Н.1, при этом может потребоваться доработка с уметом особенностей конструкции аппарата в соответствии с инструкциями изготовителя.

Если необходимо для операций отключения О. чистый полиэтиленовый лист толщиной (0,05 ± 0.01) мм. раз­мерами в каждом направлении по крайней мере на 50 мм больше наибольших размеров фронтальной стороны аппарата, но не менее чем 200 » 200 мм крепят и в разумных пределах натягивают на раме, расположенной на рас­стоянии 10 мм от наибольшего выступа органа управления для аппарата без углубления для органов управления либо от края углубления для аппарата с углублением для органов управления.

Физические характеристики полиэтиленового листа:

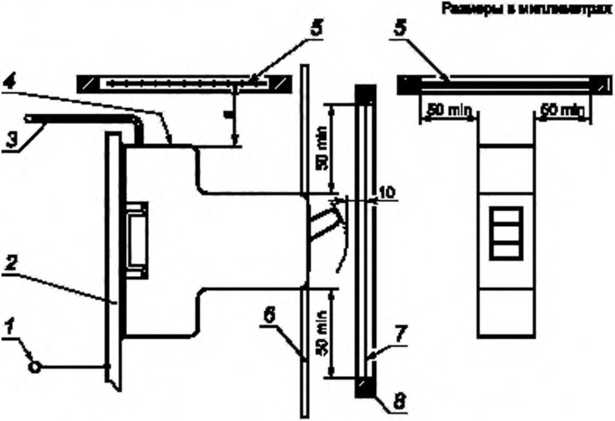
* плотность при 23 ”С: (0,92 ± 0,05) г/см3:
* точка плавления: 110 'С — 120 *°C.*

Если необходимо, в целях предотвращения повреждения листа горячими частицами, вылетающими из от­верстий для выхлопа дуги, между отверстиями для выхода дуги и листом размещают, как показано на рисунке Н.1. барьер из изоляционного материала толщиной не менее 2 мм.

Если необходимо, на расстоянии а мм от каждого отверстия для выхлопа дуги с двух сторон аппарата распо­лагают решетку (решетки) согласно рисунку Н.2. Цепь решетки (рисунок Н.З) должна быть присоединена к точкам *В.* или С. или *С* в зависимости от обстоятельств (см. рисунки 3—4).

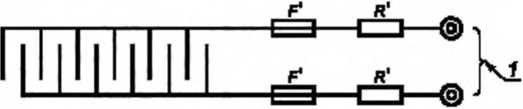
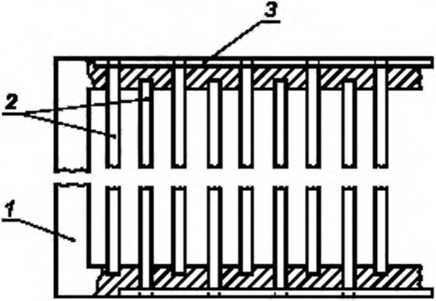
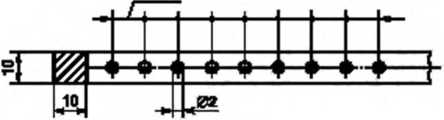
Параметры цепи решетки:

* резистор /?': 1.5 Ом;
* медная проволока плавкого предохранителя *Р:* длина 50 мм. диаметр по 9.12.9.2.



***1 —* к предохранителю *F; 2 —* металлическая панель; 3 — кабель; *4 —* выхлопное окно. 5 — решетка (для примера); в — барьер; 7 — полиэтиленовый лист; 8 - рама**

Рисунок Н.1 — Пример испытательного устройства



**7102**

**№>цн в милли метрах**

*1* — рамка из изоляционного материала. 2 — медные проволоки;  
3 — металлическое соединение медных проволок

Рисунок Н.2 — Решетка

***1 —* присоединение к точкам В и С. *Р* — плавкий предохранитель; *R' —* резистор**

Рисунок Н.З — Цель сетки

Приложение I  
(обязательное)

Приемо-сдаточные испытания

1. Общие условия

Испытания, указанные в настоящем приложении, предназначены для выявления неприемлемых изменений в материале или изготовлении, влияющих на безопасность.

Испытания необходимо проводить для установления того, что каждый выключатель соответствует образцам, которые выдержали испытания по настоящему стандарту, согласно опыту, накопленному производителем.

1. Проверка расцепления

Испытание на отключение должно быть проверено в соответствии с а) и Ь).

1. Проверка времятоковой характеристики

Ток любого подходящего значения между условным током расцепления и наименьшим значением из диа­пазона мгновенного расцепления по таблице 2 (согласно типу автоматического выключателя — В, С или D) про­пускают отдельно через каждый защищенный полюс, начиная с холодного состояния.

Выключатель должен расцепиться в пределах времени, соответствующего точке, выбранной изготовителем, расположенной между предельными значениями времени характеристики расцепления.

1. Проверка мгновенного расцепления.

Испытание проводят при любом удобном напряжении без блокировки рабочего состояния в замкнутом по­ложении. Испытание можно проводить на каждом защищенном полюсе отдельно.

1. Проверка воздушных зазоров на разомкнутых контактах

Напряжение 1500 В частотой 50/60 Гц практически синусоидальной формы волны должно прикладываться в течение 1 с при выключателе в разомкнутом состоянии — между выводами, которые электрически соединены, когда выключатель замкнут. Перекрытий или пробоев происходить не должно.

Для проверки воздушных зазоров на разомкнутых контактах может быть применен любой подходящий аль­тернативный метод (например, исследование Х-пучами).

Приложение J

(обязательное)

Дополнительные требования к выключателям с выводами безвинтового типа  
для присоединения внешних медных проводников

Примечание — Настоящее приложение дополняет или изменяет соответствующие положения насто­ящего стандарта. Если в настоящем приложении указано «дополнение», «изменение» или «замена», то соответ­ствующие требования, спецификации испытаний или пояснительные материалы в настоящем документе адапти­руются соответствующим образом.

J.1 Область применения

Настоящее приложение J применяется к выключателям в рамках настоящего стандарта, оснащенным без- винтовыми клеммами, на ток не более 40 А, в первую очередь пригодными для подключения неподготовленных (см. J.3.6) медных проводников сечением до 10 мм2.

Примечания

1. В Чехии. Германии. Нидерландах и Швейцарии верхний предел тока для использования безвинтоеых клемм составляет 16 А.
2. В Японии верхний предел тока для использования безвинтоеых клемм составляет 30 А.
3. Изготовитель может указать в своей документации особые условия, разрешающие использование подго­товленных проводников.

В настоящем приложении применены следующие сокращения: безвинтовые выводы — выводы; медные проводники — проводники.

J.2 Нормативные ссылки

По разделу 2.

J.3 Определения

По разделу 3 со следующими дополнениями:

J.3.1 зажимной элемент (clamping units): Части вывода, необходимые для механического прижима и элек­трического соединения проводников, включая части, которые требуются для обеспечения надлежащего давления контакта.

J.3.2 безвинтовой вывод (screwless-type terminal): Вывод, предназначенный для присоединения и последу­ющего отсоединения проводников непосредственно или при помощи пружин, клиньев и аналогичных элементов.

Примечание — Примеры приведены на рисунке J.2.

J.3.3 универсальный вывод (universal terminal): Вывод, предназначенный для присоединения и отсоедине­ния проводников всех типов (жестких и гибких).

Примечание — В ряде стран (Австрия. Бельгия. Китай, Дания. Германия. Испания. Франция. Италия. Португалия. Швеция и Швейцария) допускается применение только универсальных безвинтоеых выводов.

J.3.4 неуниверсальный вывод (non-universal terminal): Вывод, предназначенный для присоединения и отсоединения проводников определенного типа (например, только жестких однороволочных или только жестких однопроволочных и многопроволочных проводников).

J.3.5 вывод с обжимом проводника (push-wire terminal): Неуниверсальный вывод, в котором соединение обеспечивается обжимом проводника (однопроволочного или многопроволочного) при помощи зажимных средств.

J.3.6 неподготовленный проводник (unprepared conductor): Отрезок провода, с конца которого снята на определенную длину изоляция для подсоединения к выводу.

Примечания

1. Проводник, имеющий такую форму, которая позволяет легко вводить его в вывод или концы жил которого скручены с целью укрепления, считают неподготовленным проводником.
2. Термин «неподготовленный проводник» означает проводник, жилы которого не спаяны или конец которого не снабжен кабельным наконечником, ушком и т. п„ но форма которого изменена для вставки в вывод или жилы которого скручены для упрочнения конца.

J.4 Классификация

По разделу 4.

J.5 Характеристики ВДТ

По разделу 5.

J.6 Маркировка

Раздел 6 дополнить следующими требованиями.

Универсальные выводы:

* без маркировки.

Неуниверсальные выводы:

* выводы, предназначенные для жестких однопроволгмных проводников, должны маркироваться буквами «sol»;
* выводы, предназначенные для жестких однопроволочных и многопроволочных проводников, должны мар­кироваться буквой «г»;
* выводы, предназначенные для гибких проводников, должны маркироваться буквой «I».

Маркировка должна наноситься на ВДТ или при недостатке места на наименьшую единицу упаковки либо содержаться в технической информации изготовителя.

Маркировка, обозначающая длину снятия изоляции перед введением проводника в вывод, должна быть на­несена на выключатель.

Изготовитель в своих каталогах должен предусмотреть информацию о максимальном числе проводников, зажимаемых в выводе.

J.7 Стандартные условия эксплуатации и монтажа

По разделу 7.

J.8 Требования к конструкции и функционированию

J.8.1 Основные положение

Раздел 8 применяется, за следующими исключениями.

В 8.1.5 применяются только 8.1.5.1, 8.1.5.3. 8.1.5.6и 8.1.5.7.

Замена в 8.1.5.2 таблицы 5 таблицей J.2.

Соответствие требованиям проверяется инспекцией и испытаниями по J.9.1 и J.9.2 настоящего приложения J вместо 9.4 и 9.5.

Дополнительные подклассы.

J.8.2 Соединение и разъединение проводников

Присоединение и отсоединение проводников должно выполняться:

* с помощью инструмента общего назначения либо удобного устройства, составляющего единое целое с вы­водом и позволяющего открыть его с целью введения и отсоединения проводников (например, в универсальных выводах):
* для жестких проводников путем простого введения. Для отсоединения проводников может потребоваться иная операция, чем простое выдергивание проводника из вывода (например, обжим проводника).

Универсальные выводы должны допускать подсоединение жестких (однопроеолочных и многолроволочных) и гибких неподготовленных проводников.

Неуниверсальные выводы должны допускать подсоединение типов проводников, указанных изготовителем.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по J.9.1 и J.9.2.

J.8.3 Размеры присоединяемых проводников

Размеры присоединяемых проводников приведены в таблице J.1.

Соединительную способность выводов проверяют осмотром и испытаниями no J.9.1 и J 9.2.

Таблица J.1 — Присоединяемые проводники

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сечение и теоретический диаметр проводников** | | | | | | | | | |
| **Метрическая система** | | | | | **AWG** | | | | |
| **Жесткие** | | | **Гибкие** | | **Жесткие** | | | **Гибкие** | |
| **Сече\* ние** | **Диаметр** | | **Сече\* ние** | **Дик- метр** | **Калибр** | **Диаметр** | | **Калибр** | **Диаметр много\* проволочных проводников классов 1 К, МЬ|** |
| **Одно- Прово\* почнме** | **Много\* прово­лочные** | **Однопрово- почныеа>** | **Миоголро\* волочмые класса В‘а|** |
| **мм2** | **мм** | **мм** | **мм2** | **мм** | **мм** | **мм** | **мм** |
| 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | 18 | 1,02 | 1.16 | 18 | 1,28 |
| 1.5 | 1.5 | 1.7 | 1.5 | 1.8 | 16 | 1.29 | 1,46 | 16 | 1.60 |
| 2.5 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 14 | 1,63 | 1.84 | 14 | 2.08 |
| 4.0 | 2.4 | 2,7 | 4.0 | 2.9 | 12 | 2.05 | 2.32 | 12 | 2.70 |

*Окончание таблицы J. 1*

а\* Допуск диаметра + 5 %.

ь> Допуск наибольшего диаметра + 5 % для любого из трех классов I, К и М.

Примечание — Наибольшие диаметры жестких и гибких проводников приведены по таблице 11EC 60228. а для проводников в системе AWG — по В 172-71 ASTM и публикациям S-19-81. S-66-524, S-68-516 ICEA.

J.8.4 Поперечные сечения присоединяемых проводников

Номинальные поперечные сечения присоединяемых проводников приведены в таблице J.2.

Таблица J.2 — Поперечные сечения медных проводников, присоединяемых безвинтовыми зажимами

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинальный ток, А** | **Номинальные поперечные сечения присоединяемых проводников, мы2** |
| До 13 включ. | От 1.0 до 2.5 включ. |
| Св. 13 до 20 вкпюч. | От 1,5 до 4.0 включ. |

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по J.9.1 и J.9.2.

J.8.5 Присоединение и отсоединение проводников

Введение и отсоединение проводников должно выполняться согласно инструкциям изготовителя.

Соответствие проверяют осмотром.

J.8.6 Дизайн и конструкция выводов

Выводы должны быть так спроектированы и изготовлены, чтобы:

* каждый проводник прижимался отдельно;
* в ходе операции по присоединению и отсоединению проводники могли присоединяться и отсоединяться либо одновременно, либо по отдельности;
* исключалось неправильное введение проводников.

Должно обеспечиваться надежное крепление максимально предусмотренного числа проводников.

Соответствие проверяют осмотром и испытаниями no J.9.1 и J.9.2.

J.8.7 Устойчивость к старению

Выводы должны быть устойчивы к старению.

Соответствие проверяют испытанием по J.9.3.

J.9 Испытания

По разделу 9 с заменой 9.4 и 9.5 следующими испытаниями.

J.9.1 Проверка надежности безвинтовых выводов

J.9.1.1 Надежность безвинтовой системы

Испытание проводят на трех выводах полюсов новых образцов с медными проводниками номинальных по­перечных сечений по таблице J.2. Типы проводников — в соответствии с J.8.1.

Присоединение и последующее отсоединение должно выполняться пять раз с проводником наименьшего диаметра и последовательно пять раз с проводником наибольшего диаметра.

Каждый раз должны использоваться новые проводники, за исключением пятой проверки, когда проводник, использованный для четвертой проверки, оставляют на месте. Перед введением в вывод жилам многопроволоч­ных жестких проводников следует придать соответствующую форму, а проволоки гибких проводников должны быть скручены для упрочнения конца.

При каждом введении конец проводника должен быть вставлен в вывод на максимально возможную глубину либо правильность его введения должна быть очевидна.

После каждого введения проводник поворачивают вокруг его продольной оси на 90° на уровне зажатого участка и затем его отсоединяют.

После испытания вывод не должен иметь повреждений, влияющих на его дальнейшую эксплуатацию.

J.9.1.2 Проверка надежности соединения

Три вывода полюсов новых образцов оснащают новыми медными проводниками, типы и сечения которых указаны в таблице J.2.

Типы проводников должны соответствовать J.8.I.

Перед введением в вывод жилам многопроволочных жестких проводников следует придать соответствую­щую форму, а проволоки гибких проводников должны быть скручены для упрочнения конца.

Проводник должен входить в универсальный вывод без чрезмерного усилия, а в вывод с обжимом провод­ника — с незначительным усилием, прикладываемым вручную.

При каждом введении конец проводника должен быть вставлен в вывод на максимально возможную глубину либо правильность его введения должна быть очевидна.

После проведения испытаний ни одна проволока проводника не должна выпасть из вывода.

J.92 Проверка надежности выводов для присоединения внешних проводников: механическая прочность

Для испытания на натяжение три вывода полюсов новых образцов оснащают новыми проводниками типов, максимальных и минимальных сечений, соответствующих таблице J.2.

Перед введением в вывод жилам многопроволочных жестких проводников следует придать соответствую­щую форму, а проволоки гибких проводников должны быть скручены для упрочнения конца.

Затем каждый проводник подвергают тянущему усилию, указанному в таблице J.3. без рывков в течение 1 мин в направлении оси проводника.

Таблица J.3 — Тянущие усилия

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечение проводника, мм2** | **Тянущее усилие, Н** |
| 1.0 | 35 |
| 1 5 | 40 |
| 2.5 | 50 |
| 4.0 | 60 |
| 6.0 | 80 |
| 10,0 | 90 |

Во время испытания проводник не должен выпасть из вывода.

J.9.3 Циклическое испытание

Испытание проводят с новыми проводниками поперечных сечений по таблице 10.

Испытание проводят на новых образцах (один образец — один полюс), число которых указано ниже согласно типу выводов:

* универсальные выводы для жестких (одно- и многопроволочных) и гибких проводников: по три образца для каждых (всего шесть образцов):
* неуниверсальные выводы только для однопроволочных проводников: три образца;
* неуниверсальные выводы для жестких (одно- и многолроволочных) проводников: по три образца для каж­дых (всего шесть образцов).

Примечание — Если проводники жесткие, должны применяться однопроволочные (если в конкретной стране не применяют однопроеолочные проводники, тогда допускается применение многопроволочных);

* неуниверсальные выводы только для гибких проводников: три образца.

Проводник поперечным сечением по таблице 10 последовательно соединяют, как при нормальной эксплуа­тации. с каждым комплектом из трех образцов, как показано на рисунке J.1.

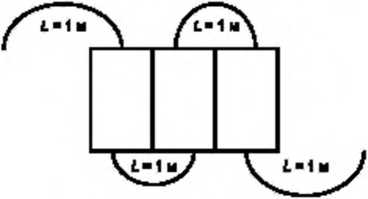


Рисунок J.1 — Схема соединения образцов

На образце должно быть предусмотрено отверстие для измерения падения напряжения на выводе.

При проведении испытаний образец с проводниками помещают в камеру тепла, в которой предварительно устанавливают температуру (20 ± 2) ”С.

Во избежание перемещения образцов до окончания измерения падений напряжения рекомендуется закре­пить все полюса на общей опоре.

В течение испытания, за исключением периода охлаждения, в цепь подается испытательный ток, соответ­ствующий номинальному току ВДТ.

Затем образцы подвергают 192 температурным циклам, каждый цикл длительностью около 1 ч. и его прово­дят следующим образом.

Температуру воздуха в камере тепла примерно за 20 мин повышают до 40 'С. Испытательную температуру поддерживают с погрешностью ± 5 'С приблизительно 10 мин.

Затем образцы подвергают в течение 20 мин естественному охлаждению до температуры около 30 'С. до­пускается принудительное охлаждение. Их выдерживают при этой температуре около 10 мин и за это время изме­ряют падение напряжения, если необходимо, образцы охлаждают до температуры (20 ± 2) "С.

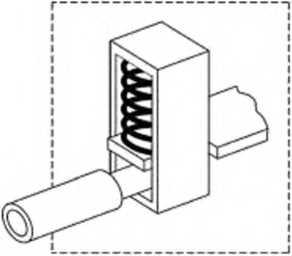
Максимально допустимое падение напряжения, измеренное на каждом выводе в конце 192-го цикла при номинальном токе, не должно превышать наименьшего из двух значений: 22.5 мВ или полуторакратного значения, полученного после 24-го цикла.

Измерения должны проводиться как можно ближе к месту контакта.

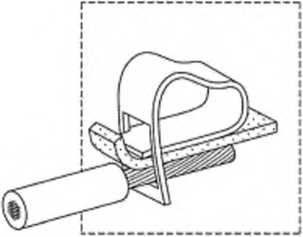
Если точка измерения не совпадает с точкой контакта, то величину падения напряжения в пределах части проводника между точкой измерения и точкой контакта вычитают из измеренного значения падения напряжения испытуемого образца.

Температуру в камере тепла измеряют на расстоянии приблизительно 50 мм от испытуемых образцов.

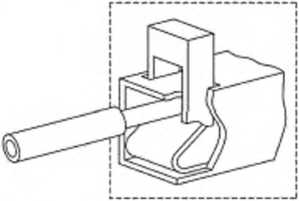
После этих испытаний выводы подвергают внешнему осмотру невооруженным глазом (с нормальным зрени­ем). при котором не должны быть выявлены изменения, препятствующие их дальнейшей эксплуатации, например трещины, деформации и Т. п.



Безвинтовой вывод с непрямым зажимом



Безвинтовой вывод с прямым зажимом



Безвинтовой вывод с зажимом через промежуточный приводной элемент

Рисунок J.2 — Примеры безвинтовых выводов

J.10 Использованные документы

IEC 60228:2004. Conductors of insulated cabhles (Проводники изолированных кабелей)

IEC 60998-1. Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 1: General requirements (Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 60998-2-2. Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units (Устройства соединитель­ные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-2. Частные требования к соединитель­ным устройствам как отдельным элементам с невинтовыми зажимами)

IEC 60999 (all parts). Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units [Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам (все часто)]

ASTM В 172-17. Standard Specification for Rope-Lay-Stranded Copper Conductors Having Bunch-Stranded Members, for Electrical Conductors (Стандартная спецификация на многожильные медные провода со сложной скруткой пучков многожильных проводов)

Приложение К  
(обязательное)

Дополнительные требования к автоматическим выключателям  
с плоскими быстросоединяемыми выводами

Примечание — Данное приложение дополняет или изменяет соответствующие пункты в настоящем стандарте. Если в этом приложении указано «добавление», «изменение» или «замена», соответствующие требо­вания. спецификации испытаний или пояснительные материалы в настоящем стандарте должны быть соответству­ющим образом адаптированы.

К.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на автоматические выключатели в пределах действия раз­дела 1, оснащенные плоскими быстросоединяемыми выводами, состоящими из штыревого наконечника (см. К.3.2) типоразмера 6.3 мм шириной 0,8 мм и гнездового наконечника и предназначенными для присо­единения электрических медных проводников на номинальные токи до 16 А включительно в соответствии с инструкциями изготовителя.

Примечание — В ряде стран (Бельгия. Франция, Италия, Испания. Португалия и США) допускается при­менение плоских быстросоединяемых выводов на номинальные токи до 20 А включительно.

Присоединяемые электрические медные проводники (далее — проводники) могут быть гибкими с по­перечными сечениями до 4 мм2 включительно или жесткими многопроволочными с поперечными сечениями до 2.5 мм2 включительно (в системе AWG 12 и свыше).

Данное приложение распространяется исключительно на выключатели со штыревыми выводами, выполнен­ными как одно целое с аппаратом.

К.2 Нормативные ссылки

По разделу 2 со следующим дополнением:

IEC 61210:1993, Connecting devices — Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors — Safety requirements (Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности)

К.З Определения

По разделу 3 со следующими дополнениями:

К.3.1 плоский быстросоединяемый вывод (flat quick-connect termination): Электрическое соединение, со­стоящее из штыревого и гнездового наконечников, сочленяемых и расчленяемых с помощью и без помощи инстру­мента.

К.3.2 штыревой наконечник (male tab): Часть плоского быстросоединяемого вывода, вводимая для сочле­нения в гнездовой наконечник.

К.3.3 гнездовой наконечник (female connector): Часть плоского быстросоединяемого вывода, в которую вво­дится штыревой наконечник.

К.3.4 фиксирующий элемент (detent): Углубление (выемка) или отверстие в штыревом наконечнике, которое взаимодействует с выступающей частью гнездового наконечника и обеспечивает фиксацию сочленя­емых частей.

К.4 Классификация

По разделу 4.

К.5 Характеристики автоматических выключателей

По разделу 5.

К.6 Маркировка

По разделу 6 со следующими дополнениями после перечисления к).

Следующая информация, касающаяся гнездовых наконечников по IEC 61210 и типа применяемых провод­ников. должна быть приведена в инструкциях изготовителя:

1. наименование изготовителя или товарный знак:
2. тип изделия;
3. сечение проводников и цветовой код изолированных гнездовых наконечников (см. таблицу К.1);
4. применение чисто серебряных или медных с гальваническим покрытием оловом сплавов.

Таблица К.1 — Цветовой код гнездовых соединителей и соответствующие сечения проводников

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечения проводников. мм2** | **Цветовой код гнездовых соединителей** |
| 1.0 | Красный |
| 1.5 | Красный или синий |
| 2.5 | Синий или желтый |
| 4.0 | Желтый |

К.7 Стандартные условия эксплуатации и монтажа

По разделу 7.

К.8 Требования к конструкции

По разделу 8 со следующими изменениями.

Заменить 8.1.3 следующим:

К.8.1 Воздушные зазоры и расстояния утечки (см. приложение В)

По 8.1.3; гнездовые наконечники сочленяются со штыревыми наконечниками автоматического выключателя.

Заменить 8.1.5 следующим:

К.8.2 Выводы для внешних проводников

К.8.2.1 Штыревые и гнездовые наконечники должны быть выполнены из материалов, механическая проч­ность. электрическая проводимость и коррозионная стойкость которых соответствуют их назначению

Примечание — Примерами таких материалов являются серебряные или медные сплавы с гальваниче­ским покрытием оловом.

К.8.2.2 Типоразмер штыревого наконечника составляет 6.3 мм при толщине 0,8 мм. применяется на номи­нальные токи до 16 А включительно.

Примечание — В ряде стран (Бельгия. Франция. Италия, Испания. Португалия и США) допускается при­менение на номинальные токи до 20 А включительно.

Размеры штыревых наконечников должны соответствовать размерам, указанным в таблице К.3 и на рисун­ках К.2—К.5. Размеры *А. В. С. D. Е. F. J. М. N* и О являются обязательными.

Размеры сочленяемых гнездовых наконечников должны соответствовать приведенным на рисунке К.6 и в таблице К.4.

Примечание — Формы некоторых частей могут отличаться от показанных на рисунках при условии неизменности указанных размеров и соответствия требованиям к испытанию, например рифленые или разваль­цованные наконечники.

*Соответствие проверяют осмотром и измерением.*

К 8 2.3 Штыревые наконечники должны быть надежно закреплены.

*Соответствие проверяют испытанием на стойкость к механической нагрузке по К.9.1.*

К.9 Испытания

По разделу 9 со следующими изменениями.

Заменить 9.5 следующим:

К.9.1 Стойкость к механической нагрузке

*Испытание проводят на 10 выводах выключателей, установленных как для нормальной эксплуатации со смонтированными проводниками.*

*Усилие нажатия и затем вытягивающее осевое усилие, значения которых соответствует значениям, указанным в таблице К. 2, прикладывают плавно только один раз к штыревому вмонтированному в выключа­тель наконечнику подходящим испытательным устройством.*

Таблица К.2 — Усилия для испытания на стойкость к механической нагрузке

|  |  |
| --- | --- |
| **Усилие нажатия, Н** | **Вытягивающее усилие, Н** |
| 96 | 88 |

*Не должно быть повреждения, влияющего на дальнейшую эксплуатацию штыревого наконечника или вы­ключателя. в который этот наконечник вмонтирован.*

Раздел дополнить пунктом 9.8.3:

*Тонкопровопочныв термопары располагают так. чтобы не влиять на контакт или присоединительную площадь испытуемого образца. Пример расположения приведен на рисунке К. 1.*

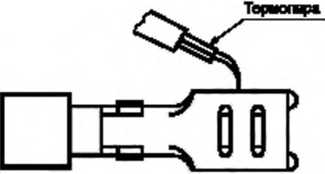
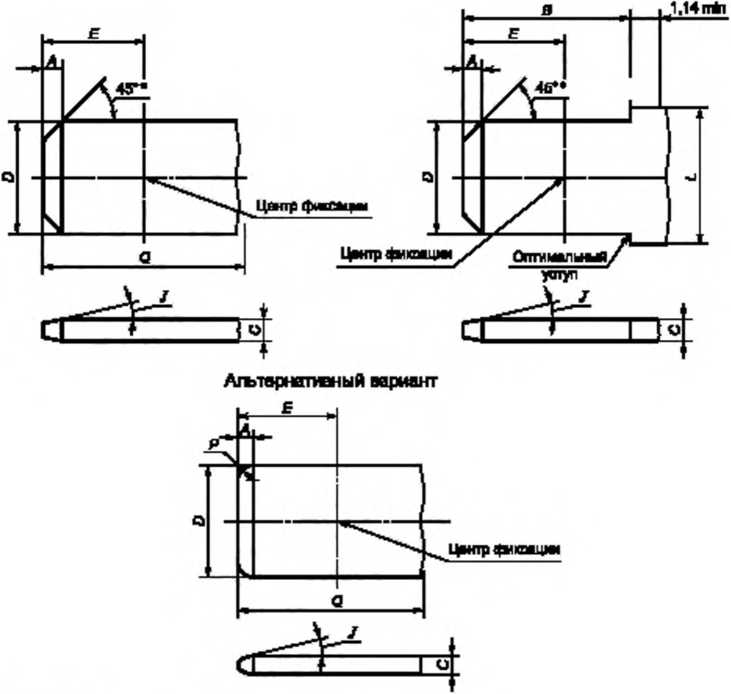


Рисунок К.1 — Пример расположения термопары при измерении превышения температуры

Таблица К.З — Размеры штыревых наконечников

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номинальный размер, мм** | **Способ фиксации** | ***А*** | ***В* min** | ***С*** | 0 | **£** | ***F*** | ***J*** | *м* | ***N*** | ***р*** | **О mm** |
| 6.3 \* 0,8 | углублением | 1.0 | — | 0.84 | 6.40 | 4.1 | 2.0 | 12\* | 2.5 | 2.0 | 1.8 | — |
| 0.7 | 7.8 | 0.77 | 6.20 | 3,6 | 1.6 | 8" | 2.2 | 1.8 | 0,7 | 8.9 |
| отверстием | 1.0 | *—* | 0.84 | 6.40 | 4.7 | 2.0 | 12’ | *—* | — | 1.8 | — |
| 0.5 | *7.8* | 0.77 | 6.20 | 4.3 | 1.6 | 8" | — |  | 0.7 | 8.9 |
| Примечания   1. Размеры Д—О — см. рисунки К.2—К.5. 2. Две строки в графе приводят максимальный и минимальный размеры. | | | | | | | | | | | | |

**Алмеры э кипт метрах**

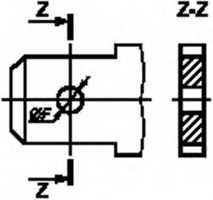
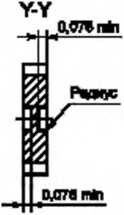
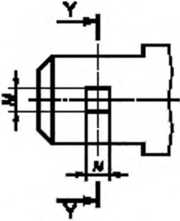
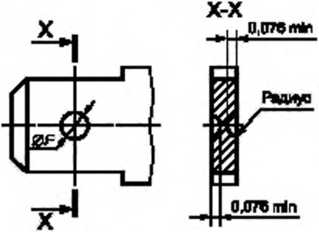


\* ПрЖкмзитамл.

Примечания

1. Скос *А* 45“ может не быть прямой пинией, если находится в указанных пределах.
2. Размер *L* не задан и может быть установлен в зависимости от конструкции (например, для фиксации).
3. Размер С может определяться толщиной применяемого материала при условии, что указанный размер от­вечает требованиям настоящего стандарта. Допускается скругление по продольному краю штекеров.
4. На рисунке указаны размеры, но не приведена конструкция.
5. Размер *С —* толщина штекера — может быть иным за переделами размеров Q или *В* + 1,14 мм.
6. Все части штекеров должны быть плоскими и не иметь заусенцев или выступов, за исключением выступа над допуском толщины в 0.025 мм с каждой стороны в области линии упора, на расстоянии 1.3 мм от нее.

Рисунок К.2 — Размеры штыревых контактов



**~~Ры~~мер~~ы~~ ■ ыиимнлрмх**

Допуск расположения углубления относительно центральных осей штекера 0.076 мм.

Рисунок К.З — Размеры круглых углублений фиксации (см. рисунок К.2)

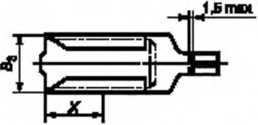
Допукж рксгпловне рттубгми ий otho~~u~~hihmi~~o~~ цтпрапмлс осей ипакцж 0,13 мм.

Рисунок К.4 — Размеры прямоугольных размеров фиксации (см. рисунок К.2)

Допуск расположения отверстия относительно центральных осей штекера 0.076 мм.

Рисунок К.5 — Размеры отверстий для фиксации

**Pwipe unnr—«глуп**





JI1\*

Примечания

1. Для определения размеров гнездового соединителя размеры В3 и L, необходимо согласовать с размерами штыревого наконечника для гарантии обеспечения надежного сочленения в наихудших условиях (а также размеры элементов фиксации при их наличии).
2. Если предусмотрен упор, размер *X* определяется изготовителем, исходя из обеспечения требований рабо­тоспособности соединения.
3. Гнездовые соединители должны иметь конструкцию, позволяющую обеспечить правильную фиксацию при введении штыревого наконечника в гнездовой соединитель и исключить создание препятствия оконцованной ча­стью проводника введению штыревого наконечника в гнездовой соединитель до полной фиксации соответствую­щими фиксирующими элементами.
4. Чертеж является общей рекомендацией для проектирования гнездового соединителя, при этом указанные на чертеже размеры являются обязательными.

Рисунок К.6 — Размеры гнездовых соединителей

Таблица К.4 — Размеры гнездовых соединителей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Размеры штыревого наконечника, мы** | **Размеры гнездового соединителя, мм** | |
| **В3. максимальный** | ***L2.* максимальный** |
| 6,3 » 0.8 | 7.8 | 3.5 |

К.10 Использованные документы

IEC 60760:1989. Flat, quick-connect terminations (Плоские быстроооединяемые выводы)

Приложение L

(обязательное)

Дополнительные требования к выключателям с винтовыми выводами для внешних  
неподготовленных алюминиевых проводников и с алюминиевыми винтовыми выводами  
для медных или алюминиевых проводников

Примечание — Данное приложение дополняет или изменяет соответствующие пункты в настоящем стандарте. Если в данном приложении указано «добавление», «изменение» или «замена», соответствующие тре­бования. спецификации испытаний или пояснительные материалы в настоящем стандарте должны быть соответ­ствующим образом адаптированы.

L.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на выключатели в пределах действия настоящего стандарта, ос­нащенные винтовыми выводами из меди или медных сплавов, содержащих не менее 58 % меди (для частей, изготавливаемых холодным способом) и не менее 50 % меди (для частей другого способа изготовления), или из другого металла или металла с соответствующим покрытием, не менее коррозиеустойкого. чем медь, и с не ме­нее пригодными механическими свойствами, применяемыми с неподготовленными алюминиевыми проводниками, либо оснащенные винтовыми выводами из алюминиевого материала для присоединения медных или алюминие­вых проводников.

В данном приложении алюминиевые проводники с покрытием медью или никелем считаются алюминиевыми.

Примечание — В Австрии. Австралии и Германии применение алюминиевых винтовых выводов для присоединения медных проводников недопустимо.

В Австрии. Швейцарии и Германии применение выводов только для алюминиевых проводников запрещено.

В Испании недопустимо применение алюминиевых проводников в концевых цепях в бытовых и аналогичных электроустановках, например офисы, магазины и т. п.

В Дании минимальное поперечное сечение алюминиевых проводников составляет 16 мм2.

L.2 Нормативные ссылки

Аннулировано.

L.3 Определения

По разделу 3 со следующими дополнениями:

L.3.1 подготовленный проводник (treated conductor): Проводник, с внешних жил которого в контактной его части смят окисный слой и/или залита уплотняющая масса для обеспечения хорошей проводимости и/или предо­хранения от коррозии.

L.3.2 неподготовленный проводник (untreated/unprepared conductor): Проводник, с конца которого на опре­деленную длину снята изоляции для ввода его в вывод.

Примечание — Проводник, имеющий такую форму, которая позволяет легко вводить его в вывод или концы жилы которого скручены с целью укрепления, считают неподготовленным проводником.

L3.3 эквалайзер (выравниватель) (equalizer): Устройство, применяемое в испытательном контуре и обес­печивающее эквипотенциальную и однородную плотность тока в многопроволочном проводнике без изменения температуры проводника.

L.3.4 контрольный проводник (reference conductor): Проводник большой протяженности того же типа и се­чения. что и присоединенный к испытуемому выводу, включенный последовательно в ту же цепь.

Примечание — Он обеспечивает определяемую контрольную температуру и при необходимости кон­трольное сопротивление.

L.3.5 коэффициент устойчивости (S,) (stability factors,): Измерение стабильности температуры вывода при циклических испытаниях током.

L.4 Классификация

По разделу 4.

L.5 Характеристики выключателей

По разделу 5.

L.6 Маркировка и другая информация об изделии

По разделу 6 со следующими дополнениями:

Маркировка, указанная в таблице L.1. должна наноситься на выключатели у выводов.

Информация, относящаяся к числу проводников, значениям крутящих моментов (если отличаются от при­веденных в таблице 11) и сечениям проводников, должна наноситься на выключатели.

Таблица L.1—Маркировка выводов

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип присоединяемого проводница** | **Маркировка** |
| Только медный | Нет |
| Только алюминиевый | AI |
| Алюминиевый и медный | AVCu |

Изготовитель в своих каталогах должен указать значения затягивающих моментов и способы крепления алю­миниевых проводников.

L.7 Стандартные условия эксплуатации и монтажа

По разделу 7.

L.8 Требования к конструкции и функционированию

По разделу 8, за исключением следующего.

Раздел дополнить пунктом:

8.1.5.2 Для присоединения алюминиевых проводников выключатель должен быть оснащен винтовыми выво­дами для присоединения проводников с номинальными поперечными сечениями по таблице L.2.

Выводы для присоединения алюминиевых проводников и выводы из алюминия для присоединения медных или алюминиевых проводников должны обладать соответствующей механической прочностью, чтобы выдержать испытания по 9.4 с проводниками, затянутыми моментом, указанным в таблице 11 либо указанным изготовителем, причем значение, указанное изготовителем, не должно быть ниже указанного в присоединяемых к винтовым вы­водам в таблице 11.

Таблица L.2 — Поперечные сечения алюминиевых проводников

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинальный тог\*). А** | **Диапазон номинальных поперечных сечений\*\*) присоединяемых проводников, мы2** |
| До 13 включ. | От 1.0 до 4.0 |
| От 13 до 16 включ. | От 1.0 до 6.0 |
| От 16 до 25 включ. | От 1.5 до 10,0 |
| От 25 до 32 включ. | От 2,5 до 16,0 |
| От 32 до 50 включ. | От 4.0 до 25,0 |
| От 50 до 80 включ. | От 10.0 до 35,0 |
| От 80 до 100 включ. | От 16.0 до 50,0 |
| От 100 до 125 включ. | От 25.0 до 70,0 |
| »> Требуется, чтобы при номинальных токах до 50 А включительно выводы были рассчитаны на зажим как | |
| однолроволочных. так и жестких многопроволочных проводников: допускается применение гибких проводников. В то же время допускается, чтобы выводы для проводников с поперечным сечением от 1.0 до 10.0 мм2 были | |
| рассчитаны на зажим только однолроволочных проводников. | |
| ь> Максимальные сечения проводников по таблице 5 увеличены всоответствиистаблицей 0.2 IEC 61545:1996. | |

*Соответствие проверяют осмотром, измерением и поочередным введением проводника наименьшего и наибольшего сочения из указанных.*

8.1.5.4 Изложить в новой редакции:

Выводы должны допускать присоединение проводников без специальной подготовки.

*Соответствие проверяют осмотром и испытанием по L.9.*

L.9 Испытания

По разделу 9 со следующими изменениями/дополнениями:

*Для испытаний в зависимости от вида материала вывода и типа присоединяемых проводников применя­ют условия испытаний* в *соответствии с таблицей L.3.*

*Дополнительно проводится испытание по L.9.2 на выводах отдельно от выключателей.*

Таблица L.3 — Перечень испытаний в зависимости от материала проводников и выводов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Материал выводов** | **Материал ло В.1.4.4а^** | **А!°>** | |
| AI | **Си** | **AI** |
| Материал проводника  (таблица L.1) | По таблицам L.2 и L.5 | По таблицам 5 и 10 | По таблицам L.2 и L.5 |
| 9.4 Надежность винтов | По таблицам *L.2* и 11 | По таблицам 5 и 11 | По таблицам L.2 и 11 |
| 9.5.2 Испытание на вытя­гивание^ | По таблице L.2 | По таблице 5 | По таблице L.2 |
| 9.5.3 Повреждение провод­ника | По таблицам L.2.11 и 12 | По таблицам 5. 11 и 12 | По таблицам L.2, 11 и 12 |
| 9.5.4 Введение проводника | По таблицам L.24 и 11 | По таблицам 5 и 11 | По таблицам L.2 и 11 |
| 9.8 Превышение темпе­ратуры | По таблице L.5 | По таблице 10 | По таблице L.5 |
| 9.9 Двадцативосьмисутсч- ное испытание | По таблице L.5 | По таблице 10 | По таблице L.5 |
| L.9.2 Циклическое испы­тание | По таблице 11 | По таблице 11 | По таблице 11 |

■) Согласно циклам А и В и числу образцов, указанным в приложении С. Для выключателей, предназначен­ных для присоединения алюминиевых и медных проводников, число циклов испытаний и образцов удваивают (по одному для медного и одному для алюминиевого проводника).

ь’ Для испытаний на вытягивание по 9.5.2 значение для провода сечением 70 мм2 — на рассмотрении.

Таблица L.4 — Сечение и теоретический диаметр присоединяемых проводников

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Метрическая система** | | | | | **AWG** | | | | |
| Жестами | | | **Гибкие {только медные)** | | **Жесткие** | | | **Гибкие (только медные)** | |
| **Сече­ние** | **Диаметр** | | **Сече­ние** | **Дня- метр** | **Калибр** | **Диаметр** | | **Калибр** | **Диаметр много­проволочных проводников классов 1. К. мь>** |
| **Одно- прово­лочные** | **Много- прово­лочные** | **Одной роео- лочныеа^** | **Многопро\* волочиые класса Ва|** |
| **мм2** | **мм** | | **мм2** | **мм** | **мм** | | **мы** |
| 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | 18 | 1.07 | 1,23 | 18 | 1,28 |
| 1.5 | 1.5 | 1.7 | 1.5 | 1.8 | 16 | 1.35 | 1,55 | 16 | 1,50 |
| 2.5 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | 2,3е’ | 14 | 1.71 | 1.95 | 14 | 2.08 |
| 4.0 | 2.4 | 2.7 | 4.0 | 2.9е’ | 12 | 2.15 | 2,45 | 12 | 2,70 |
| 6.0 | 2.9 | 3,3 | 4.0 | 2.9е’ | 10 | 2,72 | 3,09 | **—** | — |
| 10,0 | 3.7 | 4.2 | 6.0 | 3.9 | 8 | 3.43 | 3.89 | 10 | 3,36 |
| 16,0 | 4.6 | 5,3 | 10,0 | 5.1 | 6 | 4.32 | 4,91 | 8 | 4.32 |
| 25,0 |  | 6.6 | 16,0 | 6.3 | 4 | 5.45 | 6,18 | 6 | 5,73 |
| 35,0 | — | 7.9 | 25,0 | 7.8 | 2 | 6.87 | 7,78 | 4 | 7.25 |
| — | — |  | **—** | **—** | 1 | 7.72 | 8.85 | **—** | — |
| 50,0 | — | 9.1 | 35,0 | 9.2 | 0 | 8,51 | 9,64 | **—** | 12,08 |
| 70,0 | — | 12,0 | 50,0 | 12.0 | 00 | 9.266 | 10.64 | **—** | — |

*Окончание таблицы L.4*

Допуск номинального диаметра + 5 %.

ь> Допуск наибольшего диаметра ♦ 5 % для любого из трех классов I. К и М.

с> Размеры только для гибких проводников класса 5 согласно IEC 60228.

Примечание — Наибольшие диаметры жестких и гибких проводников приведены по IEC 60228. а для проводников в системе AWG — по ASTM В172-17.

L.9.1 Условия испытаний

По 9.1. кроме того, что параметры присоединяемых алюминиевых проводников должны соответствовать таблице L.5.

Таблица L.5 — Поперечные сечения алюминиевых проводников соответственно номинальным токам

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечения проводников (S). мм2** | **Номинальные токи А** |
| 1.5 | До 6 включ. |
| 2.5 | Св. 6 до 13 включ. |
| 4.0 | Св. 13 до 20 включ. |
| 6.0 | Св. 20 до 25 включ. |
| 10.0 | Св. 25 до 32 включ. |
| 16.0 | Св. 32 до 50 включ. |
| 25.0 | Св. 50 до 63 включ. |
| 35.0 | Св. 63 до 80 включ. |
| 50.0 | Св. 80 до 100 включ. |
| 70.0 | Св. 100 до 125 включ. |

L.9.2 Циклические испытания током

L.9.2.1 Данным испытанием проверяют устойчивость винтового вывода путем сравнения температурной ха­рактеристики с характеристикой контрольного проводника в условиях ускоренных циклических испытаний.

Испытание проводят на отдельных выводах.

L9.2.2 Подготовка к испытанию

Испытание проводят на четырех образцах, каждый из которых образован парой выводов и представляет условия его применения в выключателе (см. примеры на рисунках L.2—L.6). Винтовые выводы, снятые с выклю­чателя. присоединяют к токопроводящим частям такого же сечения, формы, металла и покрытия, что и смонтиро­ванные в выключателе. Крепление выводов к токопроводящим частям выполняют таким же образом (положение, крутящий момент и т. д.). как в выключателе. Если во время испытаний на одном образце произойдет отказ, испы­тания проводят на четырех дополнительных образцах, отказов быть не должно.

L.9.2.3 Испытательное устройство

Испытательное устройство должно быть таким, как показано на рисунке L.1.

К испытуемым образцам должно быть приложено 90 % значения момента, указанного изготовителем, а в от­сутствие указаний — выбранного по таблице 11.

Испытание проводится с проводниками в соответствии с таблицей L.5 для алюминиевых проводников или в соответствии *с* таблицей 10 для медных проводников, используемых с алюминиевыми клеммами.

Длина испытательного проводника от точки ввода в образец винтового вывода до эквалайзера (см. L.3.3) должна соответствовать указанной в таблице L.6.

Таблица L.6 — Длина испытательного проводника

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сечение проводника, мм2** | **Размер проводника в системе AWG** | **Минимальная длина проводника, мм** |
| До 10 включ. | До 8 включ. | 200 |
| От 16.0 до 25,0 включ. | От 6 до 3 включ. | 300 |
| От 35.0 до 70,0 включ. | От 2 до 00 включ. | 460 |

Испытательные проводники соединяют последовательно с контрольным проводником такого же поперечного сечения.

Длина контрольного проводника должна соответствовать приблизительно двойной длине испытательного проводника.

Каждый свободный конец испытательного и контрольного проводников, не присоединенный к образцу вин­тового вывода, должен быть приварен или припаян твердым припоем к небольшому отрезку эквалайзера из того 106

же материала, что и проводник, и поперечным сечением не более указанного в таблице L.7. Все жилы проводника должны быть приварены или спаяны для надежного электрического соединения с эквалайзером.

С согласия изготовителя и при условии сохранения рабочих характеристик для эквалайзера могут приме­няться несварные соединения прижимного типа, выполняемые с помощью инструмента.

Таблица L.7 — Размеры эквалайзеров и шин

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Диапазоны испытательных таков. А** | **Максимальное поперечное сечение, мм2** | |
| **Алюминий** | **Медь** |
| От 0 до 50 | 45 | 45 |
| От 51 до 125 | 105 | 85 |
| От 126 до 225 | 185 | 155 |

Расстояние между испытательными и контрольными проводниками должно быть не менее 150 мм.

Испытуемый образец должен быть подвешен в воздухе в вертикальном или горизонтальном положении, эквалайзер или шина должны поддерживаться непроводящими опорами, чтобы избежать растягивающей нагрузки на прижимной винтовой узел. Между проводниками должны быть установлены термоизолирующие перегородки шириной (25 ± 5) мм и высотой (150 1 10) мм над винтовыми выводами (см. рисунок L.1). Термоиэолирующие перегородки не требуются, если расстояние между образцами составляет не менее 450 мм. Образцы должны раз­мещаться на расстоянии не менее 600 мм от пола, стен и потолка.

Испытуемые образцы должны размещаться в среде, где практически отсутствуют вибрация и сквозняки, при температуре окружающего воздуха от 20 'С до 25 'С. С началом испытания максимальное допустимое изменение пределов диапазона не должно превышать ± 1 К.

L.9.2.4 Измерение температуры

Измерения температуры выполняют с помощью термопар с проволочками сечением не более 0.07 мм2 (при­близительно 30 AWG).

Для винтовых выводов термопара должна размещаться на винтовом выводе со стороны ввода проводника у контактной поверхности.

Для контрольного проводника термопары должны размещаться посередине от концов проводника под изо­ляцией.

Размещение термопар не должно повреждать винтовой вывод или контрольный проводник.

Примечание — Высверливание небольшого отверстия и последующее крепление термопары является приемлемым методом при условии неизменности рабочих характеристик и наличия согласования изготовителя.

Температура среды должна измеряться с помощью двух термопар таким образом, чтобы достичь среднего стабильного показания вблизи испытательного контура и избежать внешних воздействий. Термопары должны раз­мещаться в горизонтальной плоскости, пересекающей образцы на минимальном расстоянии 600 мм от них.

Примечание — Приемлемым методом достижения стабильности измерений является крепление тер­мопар на медных опорах размером 50 \* 50 мм и толщиной от 6 до 10 мм.

L.9.2.5 Методика испытания и критерии соответствия

Примечание — Оценка работоспособности основана на предельном превышении температуры винто­вого вывода и изменении температуры в ходе испытания.

Испытательный контур должен подвергнуться 500 циклам в течение 1 ч под нагрузкой и течение 1 ч без на­грузки током, начиная со значения переменного тока, равного 1,12 испытательного тока, указанного в таблице L.8. К концу каждого периода под нагрузкой в течение первых 24 циклов ток должен быть отрегулирован на повышение температуры контрольного проводника до 75 ’С.

На 25-м цикле испытательный ток должен быть отрегулирован в последний раз. и установившаяся темпера­тура записывается в качестве первого измерения. Больше до конца испытания регулировок тока быть не должно.

Температура должна записываться в течение хотя бы одного цикла каждого рабочего дня и после 25. 50. 75. 100. 125. 175, 225, 275. 350.425 и 500 циклов.

Температура должна измеряться в течение последних 5 мин под нагрузкой. В том случае, если размер комплек­та испытуемых образцов либо скорость системы обработки информации таковы, что не все измерения могут быть завершены в течение 5 мин, время нахождения под нагрузкой должно быть продлено до завершения измерений.

После первых 25 циклов время без нагрузки может быть сокращено до периода на 5 мин больше, чем не­обходимо всем образцам выводов для охлаждения до температуры между температурой среды *Тв* и температурой Гв + 5 ‘С в течение периода без нагрузки. Для сокращения времени отключения с согласия изготовителя может быть применено принудительное охлаждение В этом случае принудительному охлаждению должен подвергнуться весь испытательный контур, и температура струи воздуха не должна быть ниже температуры окружающего воздуха.

Коэффициент устойчивости (S\*) для каждого из 11 измерений определяют путем вычитания отклонения *D* средней температуры из отклонения *d* 11 значений температуры.

Отклонение температуры *d* для 11 отдельных измерений получают путем вычитания объединенной темпера­туры контрольных проводников из температуры безвинтового вывода.

Примечание — Значение *d* будет положительным, если температура винтового вывода выше темпера­туры контрольного проводника, и отрицательным, если ниже.

Для каждого винтового вывода:

* превышение температуры не должно быть свыше 110 ’С;
* коэффициент устойчивости (S’) не должен превышать ± 10 ‘С.

Пример расчета для одного винтового вывода приведен в таблице L.9.

Таблица L.8 — Испытательный ток как функция номинального тока

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Метрическая система** | | | **AWG** | | |
| **Номинальный ток. /п. А** | **Сечение алюминиевого проводника,** | **Испытательный ток, А** | **Номинальный ток. /п, *А*** | **Размер алюминиевого проводника** | **Испытательный ток. А** |
| До 15 включ. | 2.5 | 26 | До 15 включ. | 12 | 30 |
| От 15 до 20 включ. | 4.0 | 35 | От 15 до 25 включ. | 10 | 40 |
| От 20 до 25 включ. | 6.0 | 46 | От 25 до 40 включ. | 8 | 53 |
| От 25 до 32 включ. | 10.0 | 60 | От 40 до 50 включ. | 6 | 69 |
| От 32 до 50 включ. | 16.0 | 79 | От 50 до 65 включ. | 4 | 99 |
| От 50 до 65 включ. | 25.0 | 99 | От 65 до 75 включ. | 3 | 110 |
| От 65 до 80 включ. | 35,0 | 137 | От 75 до 90 включ. | 2 | 123 |
| От 80 до 100 включ. | 50,0 | 171 | От 90 до 100 включ | 1 | 152 |
| От 100 до 125 включ. | 70.0 | 190 | От 100 до 120 включ. | 0 | 190 |

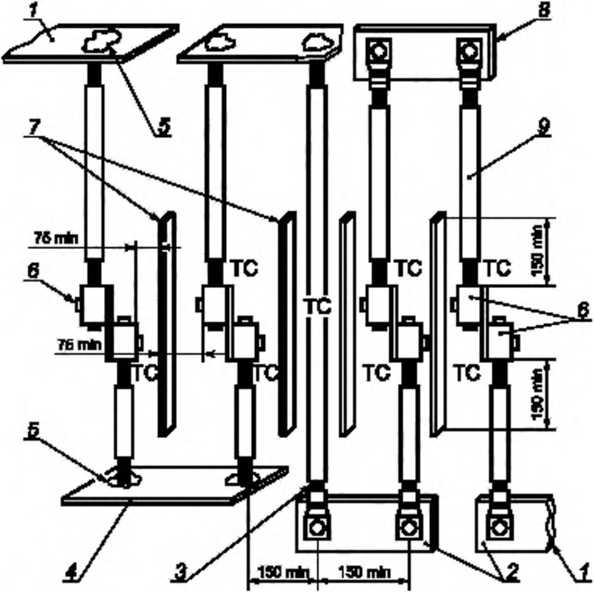
Таблица L.9 — Пример вычисления по определению отклонения *D* средней температуры

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Измерения температуры** | **Число циклов** | **Температура** | | **Отклонение температуры *d* • а - *b*** | **Коэффициент устойчивости S’ • <Г - *D*** |
| **винтового вывода в. СС** | **контрольного проводника *Ь.* \*С** |
| 1 | 25 | 79 | 78 | 1 | 0.18 |
| 2 | 50 | 80 | 77 | 3 | 2.18 |
| 3 | 75 | 78 | 78 | 0 | -0.82 |
| 4 | 100 | 76 | 77 | -1 | - 1.82 |
| 5 | 125 | 77 | 77 | 0 | -0.82 |
| 6 | 175 | 78 | 77 | 1 | 0.18 |
| 7 | 225 | 79 | 76 | 3 | 2.18 |
| 8 | 275 | 78 | 76 | 2 | 1.18 |
| 9 | 350 | ***77*** | 78 | -1 | -1,82 |
| 10 | 425 | 77 | 79 | -2 | -2,82 |
| 11 | 500 | 81 | 78 | 3 | 2.18 |

Отклонение средней температуры *D* — = 0.82.

число измерения 11

Поморы в шштметрм



подвод питания; *2* — эквалайзеры; 3— контрольный проводник. *4* — шина эквалайзера; 5 — сварка, *в* — испытуемый образец; *7 —* термоизолирующая перегородка (4 шт.); S— шина; *9 —* испытательный проводник; ТС — термопара

Рисунок L.1 — Испытательная установка

Г^т

nzn\_

in|

LnJ 1

Примечание — Токопроводящая часть может быть прикручена болтами, припаяна или приварена.

Рисунок L.2

*За*

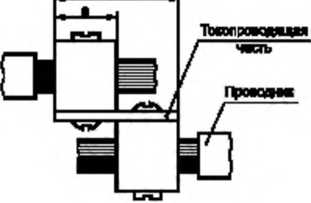


Рисунок L.3

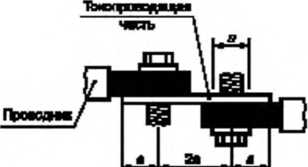


Рисунок L.4

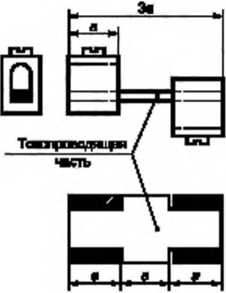


Рисунок L.5

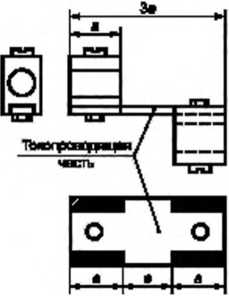


Рисунок L.6

Приложение ДА  
(обязательное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов  
межгосударственным стандартам

Таблица ДАЛ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение ссылочного международного стандарта** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта** |
| IEC 60050 (все части) | IDT | ПОСТ IEC 60050-113—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 113. Физика в электротехнике» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-151—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 151. Электрические и магнитные устройства» |
| MOD | ПОСТ 30372—2017 (IEC 60050-161:1990) «Совместимость техниче­ских средств электромагнитная. Термины и определения» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-300—2015 «Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерени­ям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. Специаль­ные термины, соответствующие типу прибора» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-321—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 321. Измерительные трансформаторы» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-411—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 411. Машины вращающиеся» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-436—2014 «Международный электротехнический словарь. Глава 436. Силовые конденсаторы» |
| ЮТ | ГОСТ IEC 60050-441—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Аппаратура коммутационная, аппаратура управ­ления и плавкие предохранители» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-442—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 442. Электрические аксессуары» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-444—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 444. Элементарные реле» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-445—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 445. Реле времени» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-447—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 447. Измерительные реле» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-581—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 581. Электромеханические компоненты для электрон­ного оборудования» |
| ют | ПОСТ IEC 60050-651—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 651. Работа под напряжением» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-841—2016 «Международный электротехнический словарь. Часть 841. Промышленный электронагрев» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-901—2016 «Международный электротехнический словарь. Глава 901. Стандартизация» |
| ют | ГОСТ IEC 60050-902—2016 «Международный электротехнический словарь. Глава 902. Оценка соответствия» |

*Продолжение таблицы ДА. 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение ссылочного международного стандарта** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта** |
| IEC 60227 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60227-1—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 1. Об­щие требования» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-2—2012 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 2. Ме­тоды испытаний» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-3—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели без оболочки для стационарной прокладки» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-4—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели в оболочке для стационарной прокладки» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-5—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 5. Гибкие кабели (шнуры)» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-6—2011 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Лифтовые кабели и кабели для гибких соединений» |
| IDT | ГОСТ IEC 60227-7—2012 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Часть 7. Ка­бели гибкие экранированные и неэкранированные с двумя или более токопроводящими жилами» |
| IEC 60269 (все части) | IDT | ГОСТ IEC 60269-1—2016 «Предохранители плавкие низковольтные.  Часть 1. Общие требования» |
| MOD | ГОСТ 31196.2.1—2012 (IEC 60269-2-1:1987) «Предохранители плав­кие низковольтные. Часть 2-1. Дополнительные требования к плавким предохранителям промышленного назначения. Разделы I—III» |
| MOD | ГОСТ 31196.3—2012 (IEC 60269-3:1987. IEC 60269-ЗА:1978) «Предохра­нители плавкие низковольтные. Часть 3. Дополнительные требования к плавким предохранителям бытового и аналогичного назначения» |
| IDT | ГОСТ IEC 60269-3-1—2011 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 3-1. Дополнительные требования к плавким предохранителям для эксплуатации неквалифицированным персоналом (плавкие пре­дохранители бытового и аналогичного назначения). Разделы I—IV» |
| IDT | ГОСТ IEC 60269-4—2016 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 4. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты полупроводниковых устройств» |
| IDT | ГОСТ IEC 60269-4-1—2011 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 4-1. Дополнительные требования к плавким вставкам для за­щиты полупроводниковых устройств. Разделы I—III. Примеры типов стандартизованных плавких вставок» |
| IDT | ГОСТ IEC 60269-6—2013 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем» |
| IEC 60364-4-41:2005 | MOD | ГОСТ 30331.3—95 (МЭК 364-4-41—92)/ГОСТ Р 50571.3—94 (МЭК 364­4-41—92) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспе­чению безопасности. Защита от поражения электрическим током»11 |

’\* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50571.3—2009 (МЭК 60364-4-41:2005) «Электроустановки низ­ковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током».

*Окончание таблицы ДА. 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение ссылочного международного стандарта** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта** |
| IEC 60417:2002 | MOD | ГОСТ 28312—89 (МЭК 417—73) «Аппаратура радиоэлектронная про­фессиональная. Условные графические обозначения» |
| IEC 60529:2013 | MOD | ПОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) «Степени защиты, обеспечивае­мые оболочками (Код IP)» |
| IEC 60664-1:2007 | — | • П |
| IEC 60664-3:2016 | IDT | ГОСТ IEC 60664-3—2015 «Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 3. Использование покрытий, герметиза­ции и формовки для защиты от загрязнения» |
| IEC 60695-2-10:2013 | IDT | ГОСТ IEC 60695-10-2—2013 «Испытания на пожароопасность.  Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика» |
| IEC 60695-2-11:2000 | IDT | ГОСТ IEC 60695-2-11—2013«Испытания на пожароопасность. Часть2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание рас­каленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции» |
| IEC 60947-12007 | IDT | ГОСТ IEC 60947-1—2017 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила» |
| IEC 60947-2:2006 | IDT | ГОСТ IEC 60947-2—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»2' |
| IEC 61545:1996 | MOD | ПОСТ 31604—2012 (IEC 61545:1996) «Соединительные устройства. Устройства для присоединения алюминиевых проводников к зажимам из любого материала и медных проводников к зажимам из алюминие­вых сплавов. Общие требования и методы испытаний» |
| \* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использо­вать перевод на русский язык данного международного стандарта.  Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соот­ветствия стандартов:   * IDT — идентичные стандарты: * MOD — модифицированные стандарты. | | |

’\* В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60664.1—2012 «Координация изоляции для оборудова­ния в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания».

2| В Российской Федерации действует ПОСТ Р 50030.2—2010 (МЭК 60947-2:2006) «Аппаратура распределе­ния и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели».

Библиография

IEC 60038

IEC 60228A: 1982

IEC 60060-1:1989

IEC 60112

IEC 60364-1

IEC 60898-2:1996

IEC 61009-1:1996

IEC 61009-2-1:1991

IEC 61009-2-2:1991

ISO 2039-2:1987

ISO/1EC Guide 2:1991

IEC standard voltages (Напряжения стандартные)

First supplement to Publication 228. Conductors of insulated cables — Guide to the dimensional limits of circular conductors (Проводники изолированных кабелей)

High-voltage test techniques — Part 1: General definitions and test requirements (Технология испы­таний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям) Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materi­als under moist conditions (Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения нормативного и сравнительного индексов трекинтостойкости)

Low-voltage electrical installations — Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (Электрические установки зданий. Часть 1. Основные принципы, оценка общих характеристик, определения)

Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation

Residual current operated circuit-breakers with integral overcunent protection for household and similar uses (RCBO's)— Part 1: General rules (Выключатели автоматические, срабатывающие от остаточного тока, со встроенной защитой от тока перегрузки; бытовые и аналогичного назначения. Часть 1. Общие правила)

Residual cunent operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar use (RCBO s) — Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally inde­pendent of line voltage [Выключатели автоматические, работающие на остаточном токе, с встроенной защитой от сверхтокое (RCBO) бытовые и аналогичного назначения. Часть 1. Общие правила]

Residual cunent operated circuit-breakers with integral overcurrent pro-tection for household and similar uses (RCBO's) — Part 2-2: Applicability of the general rules to RCBO's function­ally dependent on line voltage [Выключатели автоматические, работающие на остаточном токе, со встроенной защитой от сверхтоков бытовые и аналогичного назначения (RCBO's). Часть 2-2: Применимость общих правил для RCBO's. функционально зависимых от линей­ного напряжения]

Plastics — Determination of hardness — Part 2: Rockwell hardness (Пластмассы. Определе­ние твердости. Часть 1. Метод вдавливания шарика)

General terms and their definitions concerning standardization and related activities

УДК 621.316.57:006.354

МКС 29.120.50

Ключевые слова: автоматические выключатели для защиты от сверхтоков, автоматические выключате­ли для переменного тока

БЗ 9—2020/18

Редактор *Н.В. Верхоеина*Технические редакторы *В.Н. Прусакова. И.Е. Черепкова*

Корректор *ЕМ. Поляченко*Компьютерная верстка *Д.В. Карденовской*

Сдано в набор 06.08.2020. Подписано в печать 03.09.2020. Фермат 60 и 841/в Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 12,60

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД « Юриспруденция». 115419, Москва, ул. Орджоникидзе. 11  
www junsizdat.ru y-book@martru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»  
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовским пр-т. д. 31, к. 2.  
[www.gosbnfo.ru](https://www.mosexp.ru) info@gostinfo.ru

[ШПВ0 ‘0 88](https://files.stroyinf.ru/Index/738/73897.htm)1-2020