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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60947-3— 2016

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 3

Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями

(IEC 60947-3:2012, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «НТЦ «Энергия» 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 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 мая 2017 г. № 403-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60947-3—2016 введен в действие в качестве национального стандарта с 1 июля 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-3:2012 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями» («Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units», IDT), включая поправку Corr. 1:2012.

Международный стандарт IEC 60947-3:2012 разработан Международным техническим подкомитетом 17 B «Низковольтная аппаратура распределения и управления» Технического комитета 17 «Аппаратура распределения и управления» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2017

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 Общие положения . . . 1
1.1 Область применения . . . 1
1.2 Нормативные ссылки . . . 2
2 Термины и определения . . . 3
2.1 Основные положения . . . 3
2.2 Алфавитный указатель терминов . . . 3
2.3 Термины и соответствующие им определения . . . 3
2.4 Перечень определений аппаратов . . . 5
3 Классификация . . . 5
4 Характеристики . . . 6
4.1 Перечень характеристик . . . 6
4.2 Тип аппарата . . . 6
4.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи . . . 6
4.4 Категории применения . . . 8
4.5 Цепи управления . . . 9
4.6 Вспомогательные цепи . . . 9
4.7 Реле и расцепители . . . 9
4.8 Координация с устройствами защиты от коротких замыканий (УЗКЗ) . . . 9
5 Информация об аппарате . . . 9
5.1 Характер информации . . . 9
5.2 Маркировка . . . 9
5.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и обслуживанию . . . 10
6 Условия нормальной эксплуатации, монтажа и транспортирования . . . 10
7 Требования к конструкции и работоспособности . . . 10
7.1 Требования к конструкции . . . 10
7.2 Требования к работоспособности . . . 11
7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) . . . 14
8 Испытания . . . 15
8.1 Виды испытаний . . . 15
8.2 Типовые испытания на соответствие требованиям к конструкции . . . 16
8.3 Работоспособность . . . 16
8.4 Испытание на электромагнитную совместимость (ЭМС) . . . 30
8.5 Специальные испытания . . . 30
Приложение А (обязательное) Аппараты для прямой коммутации единичного двигателя . . . 31
Приложение В (справочное) Пункты, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем . . . 36
Приложение С (обязательное) Управление трехполюсными выключателями, состоящими из однополюсных выключателей . . . 37
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 39
Библиография . . . 41

Введение

Настоящий стандарт входит в комплекс межгосударственных стандартов на низковольтную аппаратуру распределения и управления.

Основополагающий национальный стандарт этой серии — IEC 60947-1:2004 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования».

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от ГОСТ 30011.3—2002, вызванные переизданием международного стандарта IEC 60947-3 в 2005 г. и 2012 г.:

- уточнена область распространения стандарта;
- переработан раздел 2 «Термины и определения» с исключением ряда терминов и дополнением другими терминами;
- уточнен раздел 7 «Требования к конструкции и работоспособности» в части введения уточненных и дополнительных требований в 7.1.1, 7.1.3, 7.1.5, 7.1.6, 7.2.2 и др.;
- переработан раздел 8 «Испытания» с изменением и уточнениями в 8.2, 8.3;
- введено новое приложение С «Управление трехполюсными выключателями, состоящими из однополюсных выключателей».

Настоящий стандарт может быть использован при оценке соответствия выключателей, разъединителей, выключателей-разъединителей и комбинации их с предохранителями требованиям технических регламентов.

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

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 3

Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями

Low-voltage switchgear and controlgear. Part 3. Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units

Дата введения — 2018—07—01

1 Общие положения

Основные положения и требования стандарта IEC 60947-1 применяются к настоящему стандарту при наличии ссылок на них. Применяемые пункты, подпункты, рисунки и приложения в настоящем стандарте приводятся в виде соответствующих ссылок на IEC 60947-1, например, IEC 60947-1 (подпункт 4.3.4.1), IEC 60947-1 (таблица 4) или IEC 60947-1 (приложение А).

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на следующие аппараты: выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями, предназначенные для использования в цепях распределения энергии или в цепях электродвигателей с номинальным напряжением до 1000 В переменного тока или до 1500 В постоянного тока.

Изготовитель обязан указать тип, номинальные значения параметров и характеристики всех встроенных предохранителей согласно соответствующему стандарту.

Настоящий стандарт не распространяется на аппараты, указанные в области применения стандартов IEC 60947-2, IEC 60947-4-1 и IEC 60947-5-1. Однако, если выключатели и выключатели с предохранителями, входящие в область применения настоящего стандарта, обычно используют для пуска, управления и/или остановки единичного двигателя, они также должны удовлетворять дополнительным требованиям, указанным в приложении А.

Условия однополюсного оперирования трехполюсного выключателя приведены в приложении С.

Аппараты для цепей управления, подсоединенные к аппаратам, указанным в области применения настоящего стандарта, должны соответствовать требованиям IEC 60947-5-1.

Настоящий стандарт не включает дополнительных требований, предъявляемых к аппаратам для работы во взрывоопасной среде.

Примечание 1 — В зависимости от конструкции выключатель (или разъединитель) может называться «поворотный выключатель (разъединитель)», «кулачковый выключатель (разъединитель)», «ножевой выключатель (разъединитель)» и т.д.

Примечание 2 — В настоящем стандарте термин «выключатель» применяется также к аппаратам, называемым во Франции как «коммутаторы», предназначенные для коммутации различных цепей между собой, переключения с одной цепи на другую.

Примечание 3 — Далее в тексте настоящего стандарта выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации с предохранителями будут именоваться как «аппараты».

Настоящий стандарт устанавливает:

a) характеристики аппаратов;

b) требования к аппаратам, устанавливающие:

1) функционирование и поведение при нормальных условиях эксплуатации;

Издание официальное

2) функционирование и поведение в аварийных условиях эксплуатации, например, при возникновении токов короткого замыкания;

3) изоляционные свойства;

c) объем и методы испытаний, удостоверяющие соответствие аппаратов техническим требованиям;

d) информацию, которая должна быть приведена на аппарате или в технической документации, поставляемой с аппаратом, например в каталоге.

1.2 Нормативные ссылки

Применяют IEC 60947-1 с дополнением ссылочными стандартами:

IEC 60050-441:1984, International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 441: Switch gear, controtgear and fuses (Международный электротехнический словарь. Раздел 441. Аппаратура распределения и управления, предохранители).

Amendment 1 (2000)

IEC 60269 (all parts), Low-voltage fuses (Предохранители плавкие низковольтные)

IEC 60410:1973, Sampling plans and procedures for inspection by attributes (Правила и планы выборочного контроля по качественным признакам)

IEC 60417-DB:2000, Graphical symbols for use on equipment (Графические обозначения, применяемые на оборудовании)

IEC 60947-1:2007, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules, (Устройство распределительное комплектное. Часть 1. Общие правила)

Amendment 1:2010

IEC 60947-2:2006, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers (Комплектное распределительное устройство. Часть 2. Автоматические выключатели)

IEC 60947-4-1:2000, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-1: Contactors and motor-starters — Electromechanical contactors and motor-starters (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 4-1. Контакторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей)

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2005)

IEC 60947-5-1:2003, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-1. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления)

IEC 61000-4-2:1995, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду)

Amendment 1 (1998)

Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах)

IEC 61000-4-4:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам)

IEC 61000-4-5:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 5. Испытание на невосприимчивость к выбросу напряжения)

IEC 61000-4-6:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенность от помех, наведенных радиочастотными полями)

CISPR 11:2009, Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment — Electromagnetic disturbance characteristics — Limits and methods of measurement (Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Нормы и методы измерений)

CISPR 22:2005, Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement (Оборудование информационных технологий. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений)

Amendment 1 (2005)

Amendment 2 (2006)

2 Термины и определения

2.1 Основные положения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-441 и IEC 60947-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

2.2 Алфавитный указатель терминов

Ссылки

В

Выключатель — разъединитель — предохранитель 2.3.7
Выключатель — предохранитель 2.3.3

К

Комбинация с плавким предохранителем 2.3.2

О

Однополюсно оперируемый трехполюсный выключатель 2.3.9

П

Предохранитель — разъединитель 2.3.6
Предохранитель — выключатель 2.3.4
Предохранитель — выключатель — разъединитель 2.3.8

Р

Разъединитель 2.3.1
Разъединитель — предохранитель 2.3.5
Ручное управление при наличии привода полунезависимого действия 2.3.10

2.3 Термины и соответствующие им определения

2.3.1

разъединитель (disconnector): Контактный коммутационный аппарат, в разомкнутом положении соответствующий требованиям к функции разъединения.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-05, модифицировано]

Примечание 1 — Данное определение отличается от формулировки, приведенной в IEC 60050-441:1984, 441-14-05, поскольку требования к функции разъединения не ограничиваются соблюдением изолирующего промежутка.

Примечание 2 — Разъединитель способен включать и отключать электрическую цепь при незначительной токовой нагрузке, или ее отсутствии, или при отсутствии значительной разницы напряжения между выводами каждого полюса в состоянии разъединения. Он также способен проводить ток в условиях нормальной токовой нагрузки и проводить ток в течении определенного времени при аномальной токовой нагрузку, например при коротком замыкании.

2.3.2

комбинация с плавким предохранителем (fuse-combination unit): Комбинация контактного коммутационного аппарата и одного или нескольких плавких предохранителей в сборном устройстве, собранном изготовителем или по его инструкциям.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-04]

2.3.3

выключатель-предохранитель (switch-fuse)**:** Выключатель, у которого один или несколько полюсов имеют последовательно соединенный плавкий предохранитель и образуют с ним единое устройство.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-14]

2.3.3.1 **выключатель-предохранитель одноразрывный** (switch-fuse single break)**:** Выключатель-предохранитель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.3.2 **выключатель-предохранитель двухразрывный** (switch-fuse double break)**:** Выключатель-предохранитель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.4

предохранитель-выключатель (fuse-switch)**:** Выключатель, у которого плавкая вставка или держатель с плавкой вставкой образуют подвижный контакт.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-17]

2.3.4.1 **предохранитель-выключатель одноразрывный** (fuse-switch single break)**:** Предохранитель-выключатель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.4.2 **предохранитель-выключатель двухразрывный** (fuse-switch double break)**:** Предохранитель-выключатель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.5

разъединитель-предохранитель (disconnector-fuse)**:** Разъединитель-предохранитель, у которого один или несколько полюсов имеют последовательно соединенный плавкий предохранитель и образуют с ним единое устройство.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-15]

2.3.5.1 **разъединитель-предохранитель одноразрывный** (disconnector-fuse single break)**:** Разъединитель-предохранитель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.5.2 **разъединитель-предохранитель двухразрывный** (disconnector-fuse double break)**:** Разъединитель-предохранитель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.6

предохранитель-разъединитель (fuse-disconnector)**:** Разъединитель, у которого плавкая вставка или держатель с плавкой вставкой образуют подвижный контакт.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-18]

2.3.6.1 **предохранитель-разъединитель одноразрывный** (fuse-disconnector single break)**:** Предохранитель-разъединитель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.6.2 **предохранитель-разъединитель двухразрывный** (fuse-disconnector double break)**:** Предохранитель-разъединитель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.7

выключатель-разъединитель-предохранитель (switch-disconnector-fuse)**:** Выключатель-разъединитель, у которого один или несколько полюсов имеют последовательно соединенный плавкий предохранитель и образуют с ним единое устройство.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-16]

2.3.7.1 **выключатель-разъединитель-предохранитель одноразрывный** (switch-disconnector-fuse single break)**:** Выключатель-разъединитель-предохранитель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.7.2 **выключатель-разъединитель-предохранитель двухразрывный** (switch-disconnector-fuse double break)**:** Выключатель-разъединитель-предохранитель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.8

предохранитель-выключатель-разъединитель (fuse-switch-disconnector)**:** Выключатель-разъединитель, у которого плавкая вставка или держатель с плавкой вставкой образуют подвижный контакт.

[IEC 60050-441:1984, статья 441-14-16]

2.3.8.1 **предохранитель-выключатель-разъединитель одноразрывный** (fuse-switch-disconnector single break)**:** Предохранитель-выключатель-разъединитель с разрывом цепи только с одной стороны предохранителя.

2.3.8.2 **предохранитель-выключатель-разъединитель двухразрывный** (fuse-switch-disconnector double break)**:** Предохранитель-выключатель-разъединитель с разрывом цепи с обеих сторон предохранителя.

2.3.9 **однополюсно оперируемый трехполюсный выключатель** (single pole operated three pole switch)**:** Аппарат, состоящий из трех отдельно оперируемых разъединяющих однополюсных выключателей, имеющий в соответствии с настоящим стандартом характеристики исключительно в трехфазной сети.

Примечание 1 — Данный аппарат предназначен для силовых распределительных систем, когда коммутация или разъединение отдельной фазы может быть необходимо и это не может быть осуществлено коммутацией первичных цепей трехфазными аппаратами.

2.3.10 **ручное управление при наличии привода полунезависимого действия** (semi-independent manual operation)**:** Оперирование, производимое только посредством прилагаемой энергии человека, при котором физическое усилие возрастает до определенной величины, при превышении которой осуществляется коммутация, независимая от внешнего источника, если срабатывание намеренно не задерживается оператором.

2.4 Перечень определений аппаратов

Перечень определений аппаратов и соответствующие графические схемы приведены в таблице 1.

3 Классификация

Аппараты классифицируют

3.1 По категории применения:

См. пункт 4.4

3.2 По способу оперирования аппаратов с ручным управлением:

- с приводом зависимого действия (см. IEC 60947-1, пункт 2.4.12);
- с приводом независимого действия (см. IEC 60947-1, пункт 2.4.15);
- с приводом полунезависимого действия (см. пункт 2.3.10).

Примечание — Способ оперирования на замыкание может отличаться от способа на размыкание.

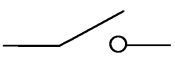
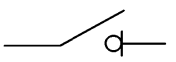
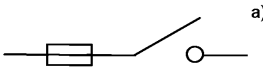
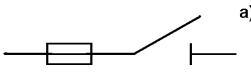
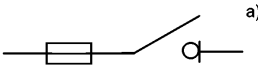
3.3 По способности к разъединению на:

- пригодные для разъединения (см. 7.1.7.1 и IEC 60947-1, пункт 7.1.7);
- непригодные для разъединения.

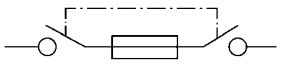
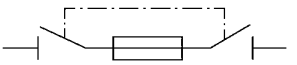
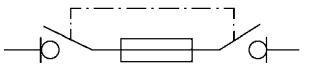
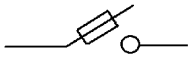
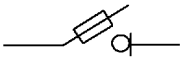
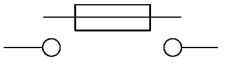
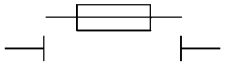
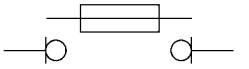
3.4 По гарантируемой степени защиты:

см. IEC 60947-1, пункт 7.1.12.

Таблица 1 — Перечень определений аппаратов

Функция		
Включение и отключение тока	Разъединение	Включение, отключение, разъединение
Выключатель 	Разъединитель 	Выключатель-разъединитель 
Комбинации с плавким предохранителем		
Выключатель-предохранитель одноразрывный 	Разъединитель-предохранитель одноразрывный[b] 	Выключатель-разъединитель-предохранитель одноразрывный[b] 

Окончание таблицы 1

Функция		
Включение и отключение тока	Разъединение	Включение, отключение, разъединение
Выключатель-предохранитель двухразрывный 	Разъединитель-предохранитель двухразрывный[b] 	Выключатель-разъединитель-предохранитель двухразрывный[b] 
Предохранитель-выключатель одноразрывный 	Предохранитель- разъединитель одноразрывный[b] 	Предохранитель-выключатель-разъединитель одноразрывный[b] 
Предохранитель-выключатель двухразрывный 	Предохранитель-разъединитель двухразрывный[b] 	Предохранитель-выключатель-разъединитель двухразрывный[b] 
П р и м е ч а н и е 1 — Аппараты, показанные как одноразрывные, могут быть двухразрывными. П р и м е ч а н и е 2 — Символы основаны на символах, указанных в IEC 60617-7.		
[a] Предохранители могут быть на любой стороне или располагаться неподвижно между контактами аппарата. [b] Разъединение между выводами линии и нагрузки подтверждается только испытаниями.		

4 Характеристики

4.1 Перечень характеристик

Характеристики аппаратов:
- тип аппарата (см. 4.2);
- номинальные и предельные значения параметров главной цепи (см. 4.3);
- категория применения (см. 4.4);
- цепи управления (см. 4.5);
- вспомогательные цепи (см. 4.6).

4.2 Тип аппарата

Должна быть установлена следующая информация:
- число полюсов;
- тип тока (переменный или постоянный);
- для переменного тока число фаз и номинальная частота;
- число положений главных контактов (если больше двух);
- условия размыкания цепи для аппаратов с предохранителем (одноразрывное или двухразрывное).

4.2.1 Число полюсов

4.2.2 Род тока

Род тока (переменный или постоянный ток) и при переменном токе — число фаз и номинальную частоту.

4.2.3 Число положений главных контактов (если их более двух)

4.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

Номинальные значения устанавливает изготовитель. Они должны быть указаны согласно 4.3.1—4.3.6.4, но не обязательно указывать все номинальные значения, перечисленные ниже.

4.3.1 Номинальные напряжения

Аппарат характеризуется следующими номинальными напряжениями:

4.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение (U_e)

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.1.1.

4.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции (U_i)

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.1.2.

4.3.1.3 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp})

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.1.3.

4.3.2 Токи

Аппарат характеризуется следующими токами:

4.3.2.1 Условный тепловой ток на открытом воздухе (I_{th})

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.2.1.

4.3.2.2 Условный тепловой ток в оболочке (I_{the})

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.2.2.

4.3.2.3 Номинальные рабочие токи (I_e) или номинальные рабочие мощности

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.2.3.

4.3.2.4 Номинальный длительный ток (I_u)

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.2.4.

4.3.3 Номинальная частота

По IEC 60947-1, пункт 4.3.3.

4.3.4 Номинальный режим эксплуатации

Номинальными считают следующие режимы эксплуатации:

4.3.4.1 Восьмичасовой режим

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.4.1.

4.3.4.2 Продолжительный режим

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.4.2.

4.3.5 Характеристики при нормальных нагрузках и перегрузках

4.3.5.1 Способность выдерживать токи перегрузки, обусловленные коммутацией цепей двигателя

См. приложение А.

4.3.5.2 Номинальная включающая способность

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.5.2 со следующими дополнениями:

Номинальную включающую способность устанавливают в зависимости от номинального рабочего напряжения, номинального рабочего тока, а также категории применения согласно таблице 3.

Не применяется к аппаратам категорий применения АС-20 или DC-20.

4.3.5.3 Номинальная отключающая способность

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.5.3 со следующими дополнениями:

Номинальную отключающую способность устанавливают в зависимости от номинального рабочего напряжения, номинального рабочего тока, а также категории применения согласно таблице 3.

Не применяется к аппаратам категорий применения АС-20 или DC-20.

4.3.6 Характеристики в условиях короткого замыкания

4.3.6.1 Номинальный кратковременно выдерживаемый ток (I_{cw})

Номинальный кратковременно выдерживаемый ток выключателя, разъединителя или выключателя-разъединителя — это значение кратковременного тока, установленного изготовителем, который может выдержать аппарат без каких-либо повреждений, при условиях испытания согласно 8.3.5.1.

Значение номинального кратковременно выдерживаемого тока должно быть не ниже 12-кратного максимального номинального рабочего тока и, если иное не указано изготовителем, длительность его протекания должна составлять 1с.

При переменном токе значение тока выражается действующим значением периодической составляющей, при этом допускается, что максимальное пиковое значение тока не превышает n-кратного действующего значения; коэффициент n указан в IEC 60947-1, таблица 16.

4.3.6.2 Номинальная наибольшая включающая способность (I_{cm})

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.6.2 со следующими дополнениями:

Примечание — I_{cm} не применяется для аппаратов с предохранителями.

4.3.6.3 Вакантный

4.3.6.4 Номинальный условный ток короткого замыкания

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.6.4.

4.4 Категории применения

Категории применения определяют назначение аппаратов и указаны в таблице 2.

Каждая категория характеризуется значениями тока и напряжения, выраженными кратными значениями от номинального рабочего тока и номинального рабочего напряжения, а также коэффициентами мощности или постоянными времени цепи. Условия включения и отключения, указанные в таблице 3, в принципе соответствуют категориям, перечисленным в таблице 2.

Обозначение категорий дополняют последующей буквой А или В, в зависимости от частоты коммутаций (см. таблицу 4).

Категории с буквой В характерны для аппаратов по конструкции и режиму эксплуатации предназначенные для редких коммутаций. Примерами могут служить разъединители, оперируемые только с целью размыкания электрической цепи, для обслуживания, или коммутационные аппараты, плавкая вставка которых образует подвижный контакт.

Различие между частыми и редкими коммутациями зависит от характеристики работы аппарата, указанной изготовителем, и числом циклов оперирования, и используется в качестве критерия при проведении испытаний, согласно таблице 4.

Аппарат предназначен для частых коммутаций (категория А), если его срок службы, установленный изготовителем, превышает количество циклов операций, указанных в графах 3,4 или 5 таблицы 4 и его рабочий номинальный ток I_e устанавливается как для особых случаев применения.

Категория АС 23А подразумевает разовую коммутацию единичного двигателя. Возможность и условия коммутации цепей с конденсаторами или с лампами накаливания подлежит согласованию между изготовителем и потребителем.

Категории применения, приведенные в таблицах 2 и 3 не распространяются на аппараты нормально используемые для пуска, ускорения и/или остановки единичного двигателя. Категории применения для подобных аппаратов указаны в приложении А.

Таблица 2 — Категории применения

Род тока	Категория применения		Типичная область применения
	Категория А	Категория В	
Переменный	AC-20A[a)]	AC-20B[a)]	Соединение и разъединение без нагрузки
	AC-21A	AC-21B	Коммутация активных нагрузок, включая умеренные перегрузки
	AC-22A	AC-22B	Коммутация смешанных активных и индуктивных нагрузок, включая умеренные перегрузки
	AC-23A	AC-23B	Коммутация цепей с двигателями или другими высокоиндуктивными нагрузками
Постоянный	DC-20A	DC-20B	Соединение и разъединение без нагрузки
	DC-21A	DC-21B	Коммутация активных нагрузок, включая умеренные перегрузки
	DC-22A	DC-22B	Коммутация смешанных активных и индуктивных нагрузок, включая умеренные перегрузки (например, шунтовый двигатель)
	DC-23A	DC-23B	Коммутация высокоиндуктивных нагрузок (например, сериесный двигатель)

[a)] Данные категории применения не разрешены в США.

4.5 Цепи управления

По IEC 60947-1, подраздел 4.5.

4.6 Вспомогательные цепи

По IEC 60947-1, подраздел 4.6.

4.7 Реле и расцепители

По IEC 60947-1, подраздел 4.7.

4.8 Координация с устройствами защиты от коротких замыканий (УЗКЗ)

По IEC 60947-1, подраздел 4.8.

5 Информация об аппарате

5.1 Характер информации

По IEC 60947-1, подраздел 5.1 применительно (соответствующим образом) к конкретному аппарату.

5.2 Маркировка

5.2.1 Каждый аппарат должен иметь нанесенную нестираемым способом четкую маркировку следующих данных.

Маркировка по пунктам a), b) и c) должна быть нанесена на самом аппарате или на одной или нескольких табличках, укрепленных на аппарате, и расположенных в таком месте, чтобы после установки аппарата, согласно инструкциям изготовителя, они находились на передней стороне аппарата, были визуально доступны и легко читаемыми;

a) обозначение разомкнутого и замкнутого положений.

Разомкнутое или замкнутое положения должны быть указаны соответственно графическими символами по IEC 60417-2, символ 60417-IEC-5007 и символ 60417-IEC-5008 (см. IEC 60947-1, подпункт 7.1.5.1);

b) пригодность к разъединению.

Используют соответствующие условные обозначения согласно таблице 1;

c) дополнительную маркировку для разъединителей.

Аппараты категорий применения АС-20А, АС-20В, ДС-20А и ДС-20В должны иметь надпись «Не отключать под нагрузкой», за исключением аппаратов с блокировкой, препятствующей такому отключению.

Примечание — Обозначения различных типов аппаратов приведены в таблице 1.

5.2.2 На аппарате должны быть также маркированы, но не обязательно видимы после его установки, следующие сведения:

a) наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

b) обозначение типа или серийный номер;

c) номинальные рабочие токи (или номинальные мощности) при номинальном рабочем напряжении и категория применения (4.3.1, 4.3.2 и 4.4);

d) значение (или диапазон) номинальной частоты, или указание «постоянный ток» (или условное обозначение ⎓);

e) для комбинированных устройств с плавкими предохранителями — тип, максимальный номинальный ток предохранителей и потери мощности плавкой вставки;

f) обозначение IEC 50030-3, если изготовитель заявляет соответствие данному стандарту;

g) степень защиты оболочки аппарата (см. IEC 60947-1, приложение C).

5.2.3 Выводы должны быть обозначены:

a) вводные и выводные, за исключением случаев, когда подсоединение питания и нагрузки не имеет значения (8.3.3.3.1);

b) нейтрального полюса, при его наличии, обозначается буквой «N» (см. IEC 60947-1, подпункт 7.1.7.4);

c) зажим защитного заземления (см. IEC 60947-1, подпункт 7.1.9.3 (60947-1, подпункт 7.1.10.3).

5.2.4 В информационных документах, поставляемых изготовителем, должны содержаться следующие данные:

a) номинальное напряжение изоляции;

b) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение для аппаратов, предназначенных для разъединения или когда принято;

c) степень загрязнения, если она отличается от 3;

d) номинальный режим эксплуатации (продолжительный, повторно-кратковременный и т. п.);

e) кратковременный выдерживаемый ток и длительность его прохождения, где необходимо;

f) включающая способность при коротком замыкании, где необходимо;

g) условный ток короткого замыкания, где необходимо.

5.3 Инструкции по монтажу, эксплуатации и обслуживанию

По IEC 60947-1, подраздел 5.3.

6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

По IEC 60947-1 (раздел 6) со следующим дополнением:

Степень загрязнения (см. IEC 60947-1, подпункт 6.1.3.2).

Если иное не указано изготовителем, аппарат предназначен для эксплуатации в окружающей среде со степенью загрязнения 3.

7 Требования к конструкции и работоспособности

7.1 Требования к конструкции

По IEC 60947-1, подраздел 7.1 со следующими дополнениями.

7.1.2 Материалы

Свободный.

7.1.2.2 Стойкость к аномальному нагреву и огню

По IEC 60947-1 со следующими дополнениями.

Части аппарата из изоляционного материала, удерживающие токоведущие части, должны выдержать испытания раскаленной проволокой по IEC 60947-1, подпункт 8.2.1.1.1 при испытательной температуре 960 °С.

7.1.4 Воздушные зазоры и пути утечки

Свободный.

7.1.7 Дополнительные требования к аппаратам, пригодным для разъединения

По IEC 60947-1 со следующими дополнениями.

7.1.7.1 Дополнительные требования к конструкции аппаратов, пригодных для разъединения

Аппарат должен быть маркирован согласно перечислению b) 5.2.1.

При отсутствии указания положения контактов, например, с помощью привода или отдельного указателя, разомкнутое положение всех главных контактов должно быть четко видимо.

Прочность механизма привода и надежность указания разомкнутого положения контактов проверяют по 8.2.5. Кроме того, при наличии средств блокировки аппарата в разомкнутом состоянии, эта блокировка должна быть возможной только в разомкнутом положении главных контактов (см. 8.2.5).

Это требование не относится к аппаратам, у которых разомкнутое положение главных контактов видимо и/или разомкнутое положение указывают другие приспособления, кроме органа управления.

Примечание — Блокировка контактов в замкнутом положении допускается при особых случаях применения.

Воздушный зазор между разомкнутыми контактами одного и того же полюса в разомкнутом положении должен быть не менее минимальных значений, указанных в IEC 60947-1, таблица 13 и соответствовать требованиям IEC 60947-1, подпункт 7.2.3.1, перечисление b).

7.1.7.2 Дополнительные требования к аппаратам с электрической блокировкой с контакторами или автоматическими выключателями.

Свободный.

7.1.7.3 Дополнительные требования к аппаратам, оснащенным устройствами для запирания на навесной замок в отключенном положении.

Свободный.

7.1.9 Дополнительные требования к аппаратам с нейтральным полюсом

По IEC 60947-1, пункт 7.1.8 за исключением примечания, относящегося к максимальным расцепителям тока.

7.1.12 Степени защиты аппаратов в оболочках

Свободный.

7.2 Требования к работоспособности

7.2.1 Рабочие условия

7.2.1.1 Общие положения

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.1.1 со следующими дополнениями.

Следующие требования относятся к предохранителям-выключателям, предохранителям-разъединителям и предохранителям-выключателям-разъединителям, с номинальной включающей способностью при коротком замыкании более 10 кА, у которых операцию включения осуществляют непосредственно с помощью ручного управления без промежуточного механизма (ручное управление с приводом зависимого и полунезависимого действия, см. 2.3.10 и IEC 60947-1, 2.4.12).

Испытательную скорость операций включения, указанную в 8.3.6.2, определяют следующим образом:

a) аппарат должен выдержать 15 операций вручную без нагрузки согласно инструкции изготовителя по пять операций каждым из трех лиц.

Скорость движения органа ручного управления в момент замыкания контактов (замыкание последнего контакта) определяют с помощью осциллографа или другим удобным способом в любой подходящей части устройства.

Точка, в которой производят замер, и скорость в данной точке измерений должны быть указаны в протоколе испытаний.

Среднюю скорость определяют исходя из максимального и минимального значений;

b) с помощью испытательных приборов необходимо проверить, что все контакты испытуемого образца находятся в замкнутом состоянии и что в процессе свободного замыкания контактов не возникает никаких помех. Действительная скорость испытания не должна превышать среднюю скорость, указанную в перечислении a).

Масса подвижных частей испытательной установки (без испытуемого образца) должна составлять 2 кг $\pm$ 10 %.

7.2.1.2 Пределы срабатывания аппарата с двигательным приводом

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.1.2.

7.2.1.3 Пределы срабатывания реле и расцепителей минимального напряжения

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.1.3.

7.2.1.4 Пределы срабатывания независимого расцепителя

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.1.4.

7.2.2 Превышение температуры

По IEC 60947-1, пункт 7.2.2 со следующим дополнением.

В комбинированных устройствах с плавкими предохранителями превышение температуры контактов плавкой вставки во время испытания по 8.3.3.1 не должно наносить никакого ущерба характеристикам с последующим ухудшением работоспособности аппарата в испытательном цикле I.

7.2.3 Электрическая прочность изоляции

По IEC 60947-1, пункт 7.2.3 со следующими дополнениями.

7.2.3.1 Импульсное выдерживаемое напряжение

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.3.1 со следующим дополнением.

Зазоры между разомкнутыми контактами аппаратов, не предназначенных для разъединения, должны выдерживать испытания импульсным выдерживаемым напряжением, значения которого приведены в IEC 60947-1, таблица 12.

7.2.3.2 Выдерживаемое напряжение промышленной частоты главной цепи, вспомогательных цепей и цепей управления

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.3.2 со следующим дополнением.

Для аппарата, пригодного для разъединения, максимальный ток утечки установлен для всех циклов испытаний в 8.3.3.5, 8.3.4.3, 8.3.5.4, 8.3.6.4 и 8.3.7.3 соответственно.

7.2.4 Способность к включению и отключению тока без нагрузки, при нормальной нагрузке и при перегрузке

7.2.4.1 Включающая и отключающая способность

Номинальную включающую и отключающую способность указывают в зависимости от номинального рабочего напряжения, номинального рабочего тока, и категории применения согласно таблице 3.

Условия испытания изложены в 8.3.3.3.1.

7.2.4.2 Работоспособность в процессе эксплуатации

Испытания на работоспособность аппарата предназначены для проверки его возможности включать и отключать без повреждения токи, проходящие в его главной цепи для установленной категории применения.

Число циклов оперирования и параметры испытательной цепи для испытания на работоспособность в зависимости от категории применения указаны в таблицах 4 и 5.

Условия испытаний указаны в 8.3.4.1

Таблица 3 — Проверка номинальной включающей и отключающей способности (8.3.3.3) — Условия включения и отключения в зависимости от различных категорий применения

Категория применения	Номинальный рабочий ток	Включение[a]				Отключение				Число циклов оперирования[c]
		I/I_e	U/U_e	cos φ	L/R	I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ	L/R	
AC-20A[b] — AC-20B[b]	Все значения	—	—	—	-	—	—	—	—	—
AC-21A — AC-21B		1,5	1,05	0,95		1,5	1,05	0,95	—	5
AC-22A — AC-22B		3		0,65		3		0,65		
AC-23A — AC-23B	$0 < I_e \le 100$ A	10		0,45		8		0,45		
	100 A $< I_e$	10		0,35		8		0,35		3[d]
DC-20A[b] — DC-20B[b]	Все значения	—	—	—	—	—	—	—		—
DC-21A — DC-21B		1,5	1,05		1	1,5	1,05		1	5
DC-22A — DC-22B		4			2,5	4			2,5	
DC-23A — DC-23B		4			15	4			15	

I — ток включения
I_c — ток отключения
I_e — номинальный рабочий ток
U — напряжение до включения
U_e — номинальное рабочее напряжение
U_r — возвращающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока

[a] Для переменного тока ток включения выражается действующим значением периодической составляющей.

[b] Данные категории применения не разрешены в США.

[c] Допускается проводить коммутационные операции без тока между каждой операцией включения-отключения под током при условии, что она будет проводиться без выдержки времени, предписанной в 8.3.3.3.1.

[d] С согласия изготовителя для подтверждения соответствия категориям AC-21 и AC-22 число циклов при испытании в категории AC-23 может быть увеличено с 3 до 5.

Таблица 4 — Проверка работоспособности в процессе эксплуатации — Число циклов оперирования, соответствующих номинальному рабочему току

Номинальный рабочий ток I_e	Число циклов оперирования в час	Число циклов оперирования					
		Для категорий применения AC категории A и DC категории A			Для категорий применения AC категории B и DC категории B		
		Без тока	С током	Общее	Без тока	С током	Общее
$0 < I_e \le 100$	120	8500	1500	10000	1700	300	2000
$100 < I_e \le 315$	120	7000	1000	8000	1400	200	1600
$315 < I_e \le 630$	60	4000	1000	5000	800	200	1000
$630 < I_e \le 2\,500$	20	2500	500	3000	500	100	600
$2\,500 < I_e$	10	1500	500	2000	300	100	400
Значения, приведенные в таблице, действительны для всех категорий применения за исключением AC-20A, AC-20B, DC-20A и DC-20B. Для этих категорий действительно общее число циклов оперирования, указанных в графах (колонках) 5 или 8, но все они выполняются без тока. В графе (колонке) 2 указана минимальная частота оперирования. С согласия изготовителя частоту оперирования в любой категории применения можно увеличить.							

Таблица 5 — Параметры испытательной цепи для таблицы 4

Категория применения	Номинальный рабочий ток	Включение[a]				Отключение			
		I/I_e	U/U_e	cos φ	L/R	I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ	L/R
AC-21A — AC-21B	Все значения	1	1	0,95	—	1	1	0,95	—
AC-22A — AC-22B				0,8				0,8	
AC-23A — AC-23B				0,65				0,65	
DC-21A — DC-21B		1	1	—	1	1	1	—	1
DC-22A — DC-22B					2				2
DC-23A — DC-23B					7,5				7,5
I — ток включения I_c — ток отключения I_e — номинальный рабочий ток U — напряжение до включения U_e — номинальное рабочее напряжение U_r — возвращающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока									
[a] Для переменного тока ток включения выражается действующим значением периодической составляющей.									

7.2.4.3 Механическая износостойкость

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3.1. Условия испытания указаны в 8.5.1.

7.2.4.4 Коммутационная износостойкость

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3.2. Условия испытания указаны в 8.5.2.

7.2.5 Способность включать, отключать или выдерживать токи короткого замыкания

Аппарат должен быть сконструирован так, чтобы выдерживать в условиях, установленных в настоящем стандарте, термические, динамические и электрические нагрузки, обусловленные токами короткого замыкания.

Токи короткого замыкания могут возникать во время включения и отключения тока и прохождения тока при замкнутом состоянии контактов.

7.2.6 Свободный

7.2.7 Дополнительные требования к работоспособности аппаратов, пригодных для разъединения

Эти требования относятся только к аппаратам с номинальным рабочим напряжением свыше 50В.

Аппарат, новый и с разомкнутыми контактами, должен выдерживать испытания на электрическую прочность изоляции по 8.3.3.2.

В случае проведения испытаний по 8.3.3.3 и 8.3.4.1, этот аппарат должен удовлетворять требованиям 8.3.3.5 относительно тока утечки.

7.2.8 Свободный

7.2.9 Испытание на стойкость к перегрузке аппарата с предохранителями

Главная цепь аппарата должна проводить ток перегрузки согласно 8.3.7.1, без последующего ухудшения работоспособности аппарата в испытательном цикле V.

7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

7.3.1 Свободный

7.3.2 Устойчивость к электромагнитным помехам

По IEC 60947-1, подпункт 7.3.2 со следующими изменениями и дополнениями.

7.3.2.1 Аппараты без электронных устройств

По IEC 60947-1, подпункт 7.3.2.1.

7.3.2.2 Аппараты, снабженные электронными устройствами

Аппараты с электронными цепями и частями (например, электронный индикатор срабатывания плавкой вставки предохранителя) должны обладать достаточной устойчивостью к электромагнитным помехам (8.4.1.2).

Соответствующие испытания для подтверждения соответствия этим требованиям приведены в IEC 60947-1, подраздел 8.4.

Специфические критерии оценки соответствия этим требованиям основываются на приемлемых критериях, указанных в IEC 60947-1, таблица 24, и устанавливаются в стандартах на конкретные изделия.

В таблице 6 приведены значения воздействующих факторов электромагнитных помех и критерии соответствия помехоустойчивости.

7.3.3 Излучение электромагнитных помех

7.3.3.1 Аппараты без электронных устройств

По IEC 60947-1, подпункт 7.3.3.

7.3.3.2 Аппараты, снабженные электронными устройствами

Аппараты, снабженные электронными устройствами (например, электронный индикатор срабатывания плавкой вставки предохранителя), могут производить самостоятельно электромагнитные длительные помехи.

Эмиссия должна соответствовать требованиям группы 1, класса А по SISPR 11 или требованиям класса А по SISPR 22 (см.8.4.2.2).

Таблица 6 — Испытание на помехоустойчивость

Вид испытания	Уровень воздействия при испытании	Приемлемые критерии оценки (как установлено в IEC 60947-1, таблица 24)
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам по IEC 61000-4-2	Разряд в воздухе 8 кВ или разряд при контакте 4 кВ	B
Испытание на устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям по IEC 61000-4-3	10 В/м	A
Испытание на устойчивость к импульсным наносекундным помехам по IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц силовой порт, 1 кВ/5 кГц сигнальный порт	B
Испытание на устойчивость к импульсным помехам по IEC 61000-4-5	2 кВ (общий метод) 1 кВ (дифференцированный метод)	B
Испытание на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по IEC 61000-4-6	10 В	A
Примечание 1 — Простой выпрямитель невосприимчив к электромагнитным воздействиям в нормальных условиях эксплуатации, поэтому нет необходимости проводить данные испытания. Примечание 2 — Когда установлен приемлемый критерий В, это не меняет статус главных контактов при воздействии помехи.		

Таблица 7 — Предельно допустимые излучения

Порт	Частотный диапазон, мГц	Предельный уровень[d]	Стандарт
Оболочка[b]	От 30 до 230[a]	30 дБ (мкВ/м) квазипиковое значение, измеренное на расстоянии 30 м[c]	SISPR 11 класс А — группа 1 или SISPR 22 класс А
	От 230 до 1000[a]	37 дБ (мкВ/м) квазипиковое значение, измеренное на расстоянии 30 м[c]	
Силовой выход переменного тока	От 0,15 до 0,5[a]	79 дБ (мкВ) квазипиковое значение 66 дБ (мкВ) среднее значение	
	От 0,5 до 5,0[a]	73 дБ (мкВ) квазипиковое значение 60 дБ (мкВ) среднее значение	
	От 5,0 до 30[a]	73 дБ (мкВ) квазипиковое значение 60 дБ (мкВ) среднее значение	

[a] Нижний предел считается переходной частотой.
[b] Применяется только к механическим коммутационным аппаратам, содержащим части, управляемые частотой более 9 кГц, например процессоры.
[c] Возможно измерение на расстоянии 10 м с увеличением значения на 10 дБ, или на расстоянии 3 м с увеличением значения на 20 дБ.
[d] Данные пределы должны быть взяты без изменений из SISPR 11 и SISPR 22

Предельные значения действительны для механических коммутационных аппаратов исключительно в условиях промышленной окружающей обстановки. Если существует вероятность применения не в условиях промышленной окружающей обстановки, изготовитель должен указывать в общедоступных информационных материалах следующее примечание.

Внимание

Данный аппарат относится к классу А. В условиях бытового применения данный аппарат может вызывать радиопомехи, если не принять необходимые адекватные меры.

В дальнейшем данное примечание не приводится, если помехоэмиссия полностью лимитируется для класса В по SISPR 22 .

8 Испытания

8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

По IEC 60947-1, пункт 8.1.1.

8.1.2 Типовые испытания

По IEC 60947-1, пункт 8.1.2.
Перечень типовых испытаний приведен в таблице 9 настоящего стандарта.

8.1.3 Контрольные испытания

По IEC 60947-1, пункт 8.1.3 со следующими дополнениями.
8.1.3.1 Общие положения
Применяются следующие испытания:
- проверка работоспособности механизма (см. 8.1.3.2).

Работоспособность выключателей, разъединителей, выключателей-разъединителей и их комбинаций с предохранителями при испытаниях изготовителем или других текущих испытаниях подтверждается при одинаковых условиях испытаний и числе циклов оперирования не менее установленного;

- испытания диэлектрической прочности изоляции (см. 8.1.3.3).

Если была доказана неизменность диэлектрических характеристик при контроле материалов и технологических процессов, данное испытание можно заменить выборочными испытаниями (см. IEC 60410).

8.1.3.2 Проверка работоспособности механизма

При данном испытании проверяют правильную работу механизма аппарата, при этом выполняют пять операций включения и отключения.

8.1.3.3 Испытание электрической прочности изоляции

Условия испытаний должны соответствовать IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.2. В качестве альтернативы разрешается применять комбинированное испытание по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.2, перечисление 3). Значение испытательного напряжения выбирают по IEC 60947-1, таблица 12А. Продолжительность испытания должна быть не менее 1 с, и испытательное напряжение прикладывают, как указано ниже:

- при разомкнутом положении аппарата — между каждой парой выводов, соединенных электрически, когда аппарат находится в замкнутом положении;
- при замкнутом положении аппарата — между каждым полюсом и соседним полюсом (полюсами) и между каждым полюсом и корпусом;
- для аппаратов, содержащих электронные устройства, соединенные с главными токоведущими частями, при разомкнутом положении аппарата — между каждым полюсом и соседним полюсом (полюсами) и между каждым полюсом и корпусом со стороны ввода или вывода, в зависимости от положения электронных устройств.

Как вариант, во время испытания допускается отсоединение электронных устройств.

8.1.4 Выборочные испытания

Выборочные испытания для проверки воздушных зазоров проводят по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.3 в соответствии с планом отбора образцов (см. IEC 60410).

8.1.5 Специальные испытания

Специальные испытания (см. IEC 60947-1, пункт 2.6.4) указаны в 8.5.

8.2 Типовые испытания на соответствие требованиям к конструкции

По IEC 60947-1, подраздел 8.2 со следующими дополнениями.

8.2.4 Механические свойства выводов

По IEC 60947-1, подпункт 8.2.4 со следующим дополнением.

Если аппарат спроектирован для различных конструкций выводов, испытания проводят на каждой конструкции.

8.2.5 Проверка прочности механизма управления и указателя коммутационного положения

По IEC 60947-1, подпункт 8.2.5 со следующими дополнениями.

8.2.5.1 Состояние испытуемого аппарата

Испытание органа управления и индикатора коммутационного положения должно составлять часть цикла I типовых испытаний (см. 8.3.3 и таблицу 11).

Если имеется несколько типов приводов, отдельных или встроенных, в цикле I должна быть испытана только одна конструкция. Более того, характерный образец с наиболее сомнительной конструкцией привода должен быть испытан по 8.3.3.7.

8.2.5.2 Методика испытания

Свободный

8.2.5.3 Состояние аппарата во время и после испытаний

Свободный

8.3 Работоспособность

Типовые испытания на работоспособность, которым может быть подвергнут аппарат в зависимости от его вида, представлены в таблице 9.

8.3.1 Циклы испытаний

Типовые испытания группируют в несколько циклов согласно таблице 10.

Испытания в каждом цикле следует проводить в последовательности, указанной в соответствующем разделе, за исключением испытаний на превышение температуры (только упрощенные испытания) и электрической прочности изоляции в цикле испытаний I, которые могут выполняться на отдельном образце.

8.3.2 Общие условия испытаний

8.3.2.1 Общие требования

Все типовые испытания проводят в случае необходимости по IEC 60947-1, подпункт 8.3.2.1. В начале каждого цикла испытания аппарат должен быть новым и чистым.

Усилие в любой операции размыкания не должно превышать испытательного усилия, указанного в IEC 60947-1, подпункт 8.2.5.2, и должно прикладываться таким же образом без толчка.

В случае сомнения в правильности операции размыкания допускается не более трех попыток приведения аппарата в разомкнутое положение.

В целях сокращения повторяющихся испытаний ряда аппаратов, имеющих одинаковую базовую конструкцию, могут быть использованы следующие указания по испытаниям.

8.3.2.1.1 Упрощенные испытания для ряда аппаратов, имеющих одинаковую базовую конструкцию

Если на испытания одновременно представлен ряд выключателей, разъединителей, выключателей-разъединителей и комбинаций их с предохранителями, имеющих одинаковую базовую конструкцию, то следующие нижеперечисленные отличия в них можно принять допустимыми.

8.3.2.1.2 Условия для аппаратов, имеющих одинаковую базовую конструкцию

Признаки одинаковости базовой конструкции выключателей, разъединителей, выключателей-разъединителей и комбинаций их с предохранителями может быть оценена с учетом следующих критериев:

а) материалы, размеры и покрытия токоведущих деталей одинаковы, особенно в отношении выводов и деталей крепления предохранителей;

Таблица 9 — Перечень типовых испытаний, применяемых к данному аппарату

Испытание	Выключатель	Предохранитель-выключатель	Выключатель-предохранитель	Разъединитель	Разъединитель-предохранитель	Предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель	Предохранитель-выключатель-разъединитель
Превышение температуры[a)]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Проверка превышения температуры	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Электрическая прочность изоляции	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Проверка электрической прочности изоляции	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ток утечки	—	—	—	0	0	0	0	0	0
Номинальная включающая и отключающая способность (при перегрузке)	0	0	0	—	—	—	0	0	0
Работоспособность в процессе эксплуатации	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток	0	—	—	0	—	—	0	—	—
Номинальная включающая способность при коротком замыкании	0	—	—	—	—	—	0	—	—
Номинальный условный ток короткого замыкания	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Испытание на стойкость к токам перегрузки	—	—	—	0	0	0	0	0	0
Испытание на стойкость к токам перегрузки	—	0	0	—	0	0	—	0	0

[a)] Применяется только к 8.3.2.1.3.

Примечание — Данная таблица типовых испытаний носит информационный характер, необходимо смотреть сноски «[a)]» к таблицам 14 и 15.

Цифра «0» означает, что испытание необходимо.
Знак «—» означает, что испытание не требуется.

Таблица 10 — Общая схема циклов испытания

Цикл	Испытание
Общие характеристики работоспособности (см. 8.3.3 и таблицу 11)	Превышение температуры[e), f)] Электрическая прочность изоляции[e)] Включающая и отключающая способность[a)] Проверка электрической прочности изоляции[a)] Ток утечки[b)] Проверка превышения температуры Прочность механизма управления
Работоспособность в процессе эксплуатации (см. 8.3.4 и таблицу 13)	Работоспособность в процессе эксплуатации Проверка электрической прочности изоляции Ток утечки[b)] Проверка превышения температуры
Работоспособность в условиях короткого замыкания[c)] (см. 8.3.5 и таблицу 14)	Кратковременно выдерживаемый ток Включающая способность при коротком замыкании[a)] Проверка электрической прочности изоляции Ток утечки[b)] Проверка превышения температуры
Условный ток короткого замыкания[c)] (см. 8.3.6 и таблицу 15)	Стойкость к токам короткого замыкания Включение в условиях короткого замыкания[a)] Проверка электрической прочности изоляции Ток утечки[b)] Проверка превышения температуры
Работоспособность при токах перегрузки (см. п.8.3.7 и таблицу 16) [d)]	Испытание на стойкость к перегрузке Проверка электрической прочности изоляции Ток утечки[b)] Проверка превышения температуры

[a)] Не требуется для разъединителей (АС-20 или ДС-20). См. 4.3.5.2 и 4.3.5.3.
[b)] Требуется только для разъединителей на номинальное напряжение свыше 50 В.
[c)] Выполняется один из циклов испытаний III или IV в соответствии с параметрами, установленными изготовителем.
[d)] Не требуется для выключателей, разъединителей и выключателей-разъединителей.
[e)] Впоследствии может быть исключен, см. 8.3.1.
[f)] Применяется только к 8.3.2.1.3.

b) размеры, материалы, конструкция и способ крепления контактов одинаковы;

c) материалы, механические характеристики и конструкция механизма оперирования одинаковы;

d) скорость включения и скорость отключения контактов одинаковы;

e) конфигурация деталей и изоляционные характеристики материалов одинаковы;

f) конструкция, материалы и способы гашения дуги дугогасительных устройств одинаковы.

Разрешены следующие отличия для упрощенной процедуры испытаний, применяемой по 8.3.2.1.3:

g) в категории применения и значении рабочего напряжения;

h) в применении частоты 50 или 60 Гц;

i) в числе полюсов — трех или четырехполюсный (с коммутирующим или некоммутирующим нейтральным полюсом) при условии соответствия требованиям 7.1.8;

j) в конструкции выводов при условии, что не снижены воздушные зазоры и расстояния утечки (см. 8.2.4 и 8.3.3.2, а также IEC 60947-1, пункт 7.1.4 и подпункт 8.3.3.1);

k) в типах приводов, встроенный или вынесенный, при условии, что прочность приводов проверена (см. 8.2.5) для каждого типа привода и один из них испытывается в цикле I;

l) в держателях плавких вставок выключателей-предохранителей, разъединителей-предохранителей, выключателей-разъединителей-предохранителей с различными типами плавких вставок (плавкие вставки заменяются только при отключении нагрузки).

8.3.2.1.3 Упрощенная процедура испытаний

Может применяться следующая упрощенная процедура испытаний.

a) Если аппараты, имеющие общую основную конструкцию, предназначены для более чем одной категории применения и/или более чем одного рабочего напряжения, число испытываемых образцов может быть сокращено при условии проведения испытаний в наиболее жестких условиях.

Для испытаний на короткие замыкания, включающую и отключающую способность и работоспособность в процессе эксплуатации наиболее жесткими условиями считается применение следующих характеристик:

- наибольшего рабочего напряжения;
- наибольшего испытательного тока;
- наименьшего коэффициента мощности сети;
- наибольшего числа циклов коммутации;

b) Результаты испытаний при номинальной частоте 50 Гц признаются справедливыми для частоты 60 Гц и не признаются при следующих условиях:

- испытания превышения температуры в соответствии с 8.3.3.1 при значении испытательного тока более 800 А.

Примечание — По соглашению между изготовителем и потребителем результаты испытаний при токе более 800 А и частоте 50 Гц могут быть признаны справедливыми и для частоты 60 Гц и наоборот (взаимно признанными);

- испытаний превышения температуры и рабочих характеристик реле и расцепителей (см. IEC 60947-1, пункт 7.2.2 и подпункт 7.2.2.6).

Испытания превышения температуры катушек должны быть проведены при каждой частоте, но только одно включается в испытательный цикл; если имеется возможность отдельного включения катушки и других токоведущих частей в испытательную цепь, то токоведущие части испытываются при частоте 50 Гц.

c) Результаты испытаний трехполюсных аппаратов признаются справедливыми для четырехполюсных аппаратов с некоммутирующим нейтральным полюсом при условии проведения отдельного испытания нейтрального полюса в соответствии с IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.3.4.

Результаты испытаний четырехполюсных аппаратов признаются справедливыми для трехполюсных аппаратов, если полюса идентичны, скорость включения и скорость отключения контактов в основном одинаковы (требования 7.1.9 применимы только к отключению и включению нейтрального полюса). Кроме этого четырехполюсные аппараты должны быть испытаны в схеме трехфазной испытательной установки (см. IEC 60947-1, рисунок 11).

d) Испытания с различными типами держателей плавких вставок.

Если выключатели-предохранители, разъединители-предохранители, выключатели-разъединители-предохранители спроектированы для применения с различными типами держателей плавких вставок, испытания на превышение температуры в соответствии с 8.3.3.1 должны быть проведены с каждым типом держателя и плавкой вставкой наибольшего тока.

Тип, имеющий максимальное превышение температуры при наибольшем испытательном токе, должен быть применен при испытаниях по циклам I, II и V.

Испытания по циклу IV должны быть проведены с каждым типом держателя плавкой вставки, имеющим иной способ присоединения плавкой вставки, чем посредством винтов, при наибольшем значении сквозного тока короткого замыкания с плавкой вставкой, имеющей наибольшее значение рассеиваемой мощности (если имеются разные исполнения) и при наибольшем испытательном напряжении.

e) Испытания с различными конструкциями выводов.

Если аппараты спроектированы для применения с выводами различной конструкции, испытания в соответствии с требованиями IEC 60947-1, пункт 8.2.4 и подпункт 8.3.3.1, должны быть проведены с выводами каждой конструкции.

Если аппараты имеют выводы для втычного исполнения, испытания по 8.3.3.1, 8.3.5.1 или перечисление a) 8.3.6.2.1, должны быть проведены, если требования применимы. Проверки соединения и разъединения должны быть выполнены. Число циклов оперирования должно быть 50, цикл состоит из операции перевода в соединенное положение, перевода в разъединенное положение и затем возврата в соединенное положение.

Испытания признаются удовлетворительными, если не ухудшились условия оперирования аппаратами.

f) При испытаниях по перечислениям d) и e) 8.3.2.1.3 возможно испытание на превышение температуры выводов и соседних с ними частей.

Если превышение температуры соседних с выводами частей испытано по 8.3.2.1.3 и не превышает значений, указанных в IEC 60947-1, таблица 3, дальнейшие испытания этих частей, предусмотренные 8.3.3.6, не проводятся.

Поскольку испытания по перечислениям d) и e) 8.3.2.1.3 проводятся при наиболее жестких условиях, применение значений, указанных в IEC 60947-1, таблица 2, не требуется.

8.3.2.2 Испытательные параметры

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.2.2.

8.3.2.3 Оценка результатов испытаний

Поведение аппарата во время испытания и его состояние после испытаний уточняются в соответствующих пунктах.

8.3.2.4 Протокол испытания

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.2.4.

8.3.3 Цикл испытаний I. Общие характеристики работы

Этот цикл испытаний предназначен для аппаратов, указанных в таблице 11, и включает испытания, приведенные в ней.

Таблица 11 — Цикл испытаний I. Общие характеристики работы

Испытание	Номер пункта	Образец[c]	Тип аппарата и последовательность испытаний					
			Выключатель	Предохранитель-выключатель и выключатель-предохранитель	Разъединитель	Разъединитель-предохранитель и предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель и предохранитель-выключатель-разъединитель
Превышение температуры[d),e)]	8.3.3.1	A,B,C,F	1	1	1	1	1	1
Электрическая прочность изоляции[d)]	8.3.3.2	A,C,F	2	2	2	2	2	2
Включающая и отключающая способность	8.3.3.3	A,D	3	3	a)	a)	3	3
Проверка электрической прочности изоляции	8.3.3.4	A,D	4	4	a)	a)	4	4
Ток утечки[b)]	8.3.3.5	A,D	—	—	3	3	5	5
Проверка превышения температуры	8.3.3.6	A,D	5	5	4	4	6	6
Прочность механизма управления	8.3.3.7	A,E	—	—	5	5	7	7

a) Испытание не требуется для разъединителей (AC-20 или DC- 20). См. примечания к 4.3.5.2 и 4.3.5.3.

b) Испытание проводят только при U_e свыше 50 В.

c) Испытания должны быть применены к образцу, отмеченному той же буквой, в той же последовательности:

«A» — образец, имеющий базовую конструкцию, наибольший рабочий ток I_e и, если возможно, максимальное превышение температуры по перечислению d) 8.3.2.1.3.

Применение других образцов:

«B» — отдельный образец для частоты 60 Гц, если необходимо, по перечисление b) 8.3.2.1.3;

«C» — образец с иной конструкцией выводов, с максимальным номинальным током;

«D» — образец для испытаний (см. 8.3.2.1.3), сочетающий много комбинаций U_e, I_e, переменный или постоянный ток;

«E» — специфичный образец, характеризуемый 8.2.5.1, он может быть одним из образцов B, C или D;

«F» — образцы соответствующих аппаратов с каждым типом держателей плавких вставок по перечислению d) 8.3.2.1.3.

d) Может быть испытано вне цикла, см. 8.3.1.

e) Применяется только к 8.3.2.1.3.

8.3.3.1 Превышение температуры

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.3, со следующими дополнениями.

Испытание следует проводить при номинальном рабочем токе I_e, исключая испытания в режиме категорий AC-20 и DC-20, для которых испытания проводят при токах I_{th}. В случае, когда испытания проводились при токе I_e, изготовитель может заявить его как номинальный рабочий ток для категорий AC-20 и DC-20 без проведения дополнительных испытаний.

Комбинированные устройства с плавкими предохранителями должны быть снабжены плавкими вставками, номинальный ток которых равен условному тепловому току комбинированного устройства.

Потери мощности в плавкой вставке не должны превышать максимального их значения, установленного изготовителем.

Примечание 1 — Для испытания можно использовать «эквивалент» плавкой вставки, аналогичный по конструкции со стандартной плавкой вставкой и с аналогичными потерями мощности.

Если испытывают предохранители-выключатели, предохранители-разъединители, предохранители-выключатели-разъединители, у которых ножи плавкой вставки являются частью включающих-отключающих (переключающих) контактов, испытания проводят с плавкой вставкой.

Примечание 2 — Предохранители-выключатели или предохранители-выключатели-разъединители, у которых ножи плавкой вставки являются частью включающих-отключающих (переключающих) контактов, не могут быть испытаны с эквивалентом или медной перемычкой в связи с тем, что ножи плавкой вставки фактически являются частью аппарата. Влияние износа от теплового воздействия ножей плавкой вставки проверяется по 8.3.3.6.

В протокол испытаний должны быть внесены: подробное описание плавких вставок, используемых для испытания, т. е. наименование, обозначение изготовителя, номинальный ток, потеря мощности плавкой вставки и отключающая способность. Допускается, что при проведении типовых испытаний с указанными плавкими вставками можно применять любую другую плавкую вставку, имеющую при условном тепловом токе комбинированного устройства потерю мощности, не превышающую или равную потерям мощности плавкой вставки, используемой при испытании.

8.3.3.2 Испытание электрической прочности изоляции

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.3, перечисления 1), 2), 3), 7), и, если приемлемо, перечисление 8) со следующим дополнением:

если согласовано изготовителем, устройства отсоединяют для испытаний согласно IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 3), с), протокол испытаний должен содержать сведения об этих устройствах.

Для аппаратов, пригодных для разъединения (см. 3.3), имеющих рабочее напряжение более 50 В, ток утечки должен быть измерен в каждом полюсе при разомкнутых контактах и напряжении 1,1 U_e, значение не должно превышать 0,5 мА.

8.3.3.3 Включающая и отключающая способность

8.3.3.3.1 Параметры и условия испытаний

Для аппаратов с нейтральным полюсом действителен IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.

Параметры испытаний в зависимости от категории применения указаны в таблице 3 и 7.2.4.1.

Установленное число циклов оперирования «включение-отключение» следует выполнять с интервалом (30 ± 10) с между циклами включение-отключение, но если условный тепловой ток аппаратов равен или превышает 400 А, этот интервал может быть увеличен по соглашению между изготовителем и потребителем и указан в протоколе испытаний.

Во время каждого цикла операций «включение-отключение» контакты аппарата должны быть в замкнутом положении до окончания коммутационной операции включения и пока ток не достигнет установившегося значения, а подвижные части не достигнут конечного положения.

После каждого цикла операций восстанавливающееся напряжение должно поддерживаться не менее 0,05 с.

Для облегчения проведения испытаний аппаратов категории применения AC-23A и AC-23B циклы операций «включение-отключение» можно, с согласия изготовителя, заменить числом циклов включения тока $10I_e$ с последующим равным числом циклов отключения тока 8 I_e.

При переменном токе коэффициент мощности испытательной цепи должен определяться по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.3, значения должны соответствовать указанным в таблице 3.

На постоянном токе постоянная времени испытательной цепи должна определяться IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.4, значения должны соответствовать указанным в таблице 3.

Испытательное напряжение и нагрузка должны быть приложены к соответствующим выводам аппарата. Для аппаратов, у которых подвижный контакт остается соединенным с одним из выводов в отключенном положении, данное испытание следует повторить с переключением полюсов источника питания и нагрузки, если на зажимах нет специальной маркировки для нагрузки и источника питания.

В ходе испытаний типов аппаратов с плавкими предохранителями плавкие вставки можно заменить медными вставками по размерам и массе электрически эквивалентными плавким вставкам, рекомендованными изготовителем.

8.3.3.3.2 Испытательная цепь

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

8.3.3.3.3 Восстанавливающееся напряжение при переходном процессе

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.3, для аппаратов категорий применения AC-22 и AC-23. Для аппаратов категорий применения DC-22 и DC-23 нагрузку испытательной цепи можно заменить двигателем, имеющим заданные ток и постоянную времени, если есть договоренность между изготовителем и потребителем.

8.3.3.3.4 Свободный пункт

8.3.3.3.5 Поведение аппарата во время испытаний на включающую и отключающую способность

В процессе испытаний аппарат не должен быть опасным для оператора и наносить повреждения окружающему оборудованию.

Не должно наблюдаться устойчивой дуги или перекрытия между полюсами или между полюсами и корпусом, и плавкий элемент в цепи обнаружения тока утечки должен оставаться целым.

Аппарат должен оставаться механически действующим. Не допускается сваривание контактов, препятствующее операции размыкания при использовании нормальных средств оперирования.

8.3.3.3.6 Состояние аппарата после испытаний на включающую и отключающую способность

Немедленно после проведения испытаний необходимо убедиться, что аппарат удовлетворительно производит операции замыкания и размыкания без нагрузки.

Усилие, необходимое для размыкания, не должно быть более испытательного усилия по 8.2.5.2 и IEC 60947-1, таблица 17.

Замыкание считают удовлетворительным, если при нормальном перемещении рукоятки контакты полностью замкнутся и аппарат в состоянии пропускать номинальный рабочий ток.

После испытаний без обслуживания аппарат должен отвечать требованиям 8.3.3.4.

Контакты должны быть способны проводить номинальный рабочий ток без обслуживания и превышение температуры должно удовлетворять требованиям 8.3.3.6.

Аппарат, предназначенный для разъединения, также должен соответствовать требованиям 8.3.3.5 и 8.3.3.7.

8.3.3.4 Проверка электрической прочности изоляции

После испытания по 8.3.3.3 необходима проверка по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.3.4.1, перечисление 4).

8.3.3.5 Ток утечки

Это испытание применяют только для разъединителей с номинальным рабочим напряжением U_e свыше 50 В. Ток утечки измеряют вдоль каждого контактного зазора и между каждым выводом и корпусом.

При испытательном напряжении, 1,1-кратном номинальному рабочему напряжению аппарата, ток утечки не должен превышать:

- 0,5 мА на полюс — для аппаратов категорий применения AC-20A, AC-20B, DC-20A или DC-20B;
- 2мА на полюс — для аппаратов прочих категорий применения.

8.3.3.6 Проверка превышения температуры

После проведения испытания по 8.3.3.3 следует проверить превышение температуры выводов и соседствующих частей по 8.3.3.1, исключая случай, когда при испытаниях определяется номинальный рабочий ток I_e для категории применения.

Превышение температуры выводов и соседствующих частей не должно превышать значений, указанных в таблице 12.

8.3.3.7 Прочность механизма управления

По 8.2.5 для аппаратов, пригодных для разъединения.

8.3.4 Цикл испытаний II. Работоспособность в условиях эксплуатации

Этот цикл испытаний предназначен для типов аппаратов, указанных в таблице 13, и включает испытания, приведенные в ней.

Испытания проводят для проверки соответствия требованиям 7.2.4.2.

Таблица 12 — Пределы превышения температуры выводов и соседствующих частей

Часть аппарата[a)]	Предел превышения температуры, °С
Выводы для присоединения внешних проводников	80
Части, оперируемые рукой: - металлические - неметаллические	 25 35
Части, доступные для прикосновения при оперировании, но не оперируемые рукой: - металлические - неметаллические	 40 50
Части, при нормальном оперировании не доступные для прикосновения - металлические - неметаллические	 50 60
[a)] Нет значений для иных частей, чем приведены в таблице, однако не должны повреждаться соседствующие части из изоляционных материалов.	

Таблица 13 — Цикл испытаний II. Работоспособность в условиях эксплуатации.

Испытание	Номер пункта	Образец[b)]	Тип аппарата и последовательность испытаний					
			Выключатель	Предохранитель-выключатель и выключатель-предохранитель	Разъединитель	Разъединитель-предохранитель и предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель и предохранитель-выключатель-разъединитель
Срабатывание в рабочих условиях	8.3.4.1	A, B	1	1	a)	a)	1	1
Электрическая прочность изоляции	8.3.4.2	A, B	2	2	1	1	2	2
Ток утечки[a)]	8.3.4.3	A, B	—	—	2	2	3	3
Проверка превышения температуры	8.3.4.4	A, B	3	3	3	3	4	4
[a)] Испытание проводят только при U_e свыше 50В. [b)] «A» — образец, имеющий базовую конструкцию, наибольший рабочий ток I_e и, если возможно, максимальное превышение температуры по перечисление d) 8.3.2.1.3. «D» — образец для испытаний, если возможно, сочетающий много комбинаций U_e и I_e, переменный или постоянный ток.								

8.3.4.1 Испытание на срабатывание в рабочих условиях

8.3.4.1.1 Параметры и условия испытаний

Испытательные параметры приведены в таблицах 4 и 5 в зависимости от категории применения.

Интервал между циклами оперирования по таблице 4 при прохождении тока и без тока, а также последовательность циклов испытаний должны быть указаны в протоколе испытаний.

На протяжении каждого рабочего цикла «включение-отключение» необходимо, чтобы аппарат оставался замкнутым на достаточно длительный период, обеспечивающий завершение операции включения, достижение током установившегося значения, и пока подвижные части достигнут конечного положения. После каждого цикла оперирования восстанавливающееся напряжение необходимо поддерживать не менее 0,05 с.

На переменном токе коэффициент мощности испытательной цепи должен определяться по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.3. Значения должны соответствовать указанным в таблице 5.

На постоянном токе постоянная времени испытательной цепи должна определяться по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.4. Значения должны соответствовать указанным в таблице 5.

8.3.4.1.2 Испытательная цепь

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

8.3.4.1.3 Восстанавливающееся напряжение при переходном процессе

Восстанавливающееся напряжение при переходном процессе регулировать не требуется.

8.3.4.1.4 Коммутационные перенапряжения

В стадии рассмотрения.

8.3.4.1.5 Поведение аппарата во время испытания на срабатывание в рабочих условиях

В ходе процесса испытания аппарат не должен создавать опасность для оператора или причинять ущерб окружающему оборудованию.

Не должно наблюдаться возникновения устойчивой дуги или перекрытия между полюсами или между полюсом и корпусом, и плавкий предохранитель должен быть целым.

Аппарат должен оставаться механически действующим. Не допускается сваривание контактов, препятствующее операции размыкания при использовании средств оперирования.

Допускается некоторый износ механизма и контактов при условии, что аппарат работает нормально.

8.3.4.1.6 Состояние аппарата после испытания на срабатывание в рабочих условиях

Немедленно после испытания необходимо проверить, что аппарат производит удовлетворительно операции замыкание-размыкание без нагрузки.

Усилие, необходимое для размыкания, не должно быть более испытательного усилия по 8.2.5.2 и IEC 60947-1, таблица 17.

Операцию замыкания считают удовлетворительной, если при нормальном перемещении рукоятки полностью замкнутся контакты и аппарат в состоянии пропускать номинальный рабочий ток.

После испытания и без обслуживания аппарат должен удовлетворять требованиям 8.3.4.2.

Контакты должны быть способны проводить номинальный рабочий ток без обслуживания и превышение температуры должно удовлетворять проверке по 8.3.4.4.

Если испытывают разъединитель, то он должен соответствовать требованиям 8.3.4.3.

8.3.4.2 Проверка электрической прочности изоляции

По 8.3.3.4.

8.3.4.3 Ток утечки

По 8.3.3.5.

8.3.4.4 Проверка превышения температуры

По 8.3.3.6.

8.3.5 Цикл испытаний III: Работоспособность в условиях возникновения токов короткого замыкания

Этот цикл испытаний предназначен для аппаратов, перечисленных в таблице 14, и включает в себя испытания, указанные в этой таблице.

Этот цикл испытаний не обязателен, если изготовитель не указал значение номинальной включающей способности при коротком замыкании (см.8.3.5.2.1) и если выполняется цикл IV (см. 8.3.6).

Эти испытания проводят для проверки соответствия требованиям 7.2.5.

8.3.5.1 Испытание на кратковременно выдерживаемый ток

8.3.5.1.1 Параметры и условия испытаний

Условия испытаний по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.3.

Испытательный ток должен соответствовать номинальному кратковременно выдерживаемому току согласно 4.3.6.1.

8.3.5.1.2 Испытательная цепь

По IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.2.

На переменном токе коэффициент мощности испытательной цепи должен соответствовать IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.3.

На постоянном токе постоянная времени испытательной цепи должна соответствовать IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.4.

8.3.5.1.3 Калибровка испытательной цепи

Для калибровки испытательной цепи временные соединения B с очень малым полным сопротивлением помещают возможно ближе к выводам, предназначенным для присоединения испытуемого аппарата.

Таблица 14 — Цикл испытаний III. Работоспособность в условиях короткого замыкания

Испытание	Номер пункта	Образец[d]	Тип аппарата и последовательность испытаний					
			Выключатель	Предохранитель-выключатель и выключатель-предохранитель	Разъединитель	Разъединитель-предохранитель и предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель и предохранитель-выключатель-разъединитель
Кратковременно выдерживаемый ток	8.3.5.1	A	1	Не применяется	1	Не применяется	1	Не применяется
Включающая способность при коротком замыкании[a), b)]	8.3.5.2	A, B	2		—		2	
Проверка электрической прочности изоляции	8.3.5.3	A, B	3		2		3	
Ток утечки[c)]	8.3.5.4	A, B	—		3		4	
Проверка превышения температуры	8.3.5.5	A, B	4		4		5	

[a)] Цикл испытаний III не обязателен, если выполняется цикл испытаний IV.

[b)] Выключатели и выключатели-разъединители, не обладающие включающей способностью при коротком замыкании (см. 2.1), должны удовлетворять требованиям цикла испытаний (см. таблицу 15).

[c)] Испытание проводят при U_e свыше 50 В.

[d)] «A» — образец, имеющий базовую конструкцию, наибольший ток I_{cw}.

«D» — образец для испытаний, если возможно, сочетающий много комбинаций U_e, I_e, I_{cw} или I_{cm}, переменный или постоянный ток.

На переменном токе сопротивления R_1 и катушки индуктивности X регулируют таким образом, чтобы при напряжении до включения получить ток, равный кратковременно выдерживаемому току, и коэффициент мощности по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.3.

На постоянном токе активные сопротивления R_1 и катушки индуктивности X регулируют таким образом, чтобы при напряжении до включения получить ток, максимальное значение которого равнялось бы кратковременно выдерживаемому току, и постоянную времени по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.4.

8.3.5.1.4 Методика испытаний

Временные соединения B заменяют на испытуемый аппарат и в течение установленного времени на этот аппарат с замкнутыми контактами подается испытательный ток.

8.3.5.1.5 Поведение аппарата во время испытания

В процессе испытания аппарат не должен быть опасным для оператора и наносить повреждения окружающему оборудованию.

Не должна возникнуть устойчивая дуга или перекрытие между полюсами или полюсами и корпусом и расплавления плавкого элемента в цепи обнаружения тока утечки.

Аппарат должен остаться механически действующим. Не допускается сваривание контактов, препятствующее операции размыкания при использовании нормальных средств оперирования.

8.3.5.1.6 Состояние аппарата после испытания

Немедленно после испытания необходимо проверить, что аппарат удовлетворительно производит операции замыкания-размыкания без нагрузки.

Усилие, необходимое для размыкания, не должно быть более испытательного усилия по 8.2.5.2 и IEC 60947-1, таблица 17.

Операцию замыкания считают удовлетворительной, если при нормальном перемещении рукоятки полностью замкнутся контакты и аппарат в состоянии пропускать номинальный рабочий ток.

Если испытывают выключатель или выключатель-разъединитель, то после этого испытания без обслуживания следует проверить включающую способность в условиях короткого замыкания по 8.3.5.2, согласно таблице 14.

Если испытывают аппарат, пригодный для разъединения, он должен без обслуживания выдержать проверку электрической прочности изоляции по 8.3.5.3.

Контакты разъединителя должны быть в состоянии без обслуживания проводить номинальный рабочий ток и выдержать проверку превышения температуры по 8.3.5.5.

8.3.5.2 Испытание на включающую способность в условиях короткого замыкания

8.3.5.2.1 Параметры и условия испытания

Испытание следует проводить на том же аппарате, что и испытание по 8.3.5.1, без какого-либо обслуживания.

Испытательный ток должен иметь значение, установленное изготовителем в соответствии с 4.3.6.2.

8.3.5.2.2 Испытательная цепь

По 8.3.5.1.2.

8.3.5.2.3 Калибровка испытательной цепи

Для калибровки испытательной цепи возможно ближе к выводам, предназначенным для присоединения испытуемого аппарата, помещают временные соединения B с очень малым полным сопротивлением.

В зависимости оттого, на переменном или на постоянном токе рассчитана работа аппарата, калибровку производят следующим образом.

a) На переменном токе

Испытания должны проводиться при номинальной частоте аппарата. Ток должен протекать не менее 0,05 с, и его действующее значение должно определяться по осциллограмме. Это значение должно быть равным или больше минимального значения, определенного в одном из полюсов.

Допуски по испытательным параметрам должны соответствовать IEC 60947-1, подпункт 8.3.2.2.

Наибольшее пиковое значение ожидаемого тока в первом периоде испытания должно быть не ниже *n*-кратного номинального тока короткого замыкания (значение *n* выбирают по IEC 60947-1, таблица 16).

b) На постоянном токе:

Ток должен протекать в течение заданного времени и его среднее значение, определенное по осциллограмме, должно быть, по крайней мере, не менее заданного значения.

Если оборудование испытательной станции не имеет возможности провести такие испытания на постоянном токе, то по соглашению между изготовителем и потребителем их можно выполнить на переменном токе, приняв соответствующие меры предосторожности, например, чтобы пиковое значение тока не превышало допустимого уровня тока.

Для аппарата с одинаковым значением номинального тока на переменном и постоянном токе испытание на переменном токе следует считать действительным и для a) постоянного тока.

8.3.5.2.4 Методика испытания

Временные соединения B заменяют испытуемым аппаратом и контакты этого аппарата должны быть замкнуты дважды с интервалом между этими операциями около 3 мин, подавая ожидаемый ток с пиковым значением, равным номинальной включающей способности аппарата при коротком замыкании. Этот ток должен поддерживаться, по крайней мере, 0,05 с.

Механизмом замыкания следует оперировать так, чтобы точнее воспроизвести условия эксплуатации.

8.3.5.2.5 Поведение аппарата во время испытания

В процессе испытаний аппарат не должен создавать опасность для оператора или наносить повреждения окружающему оборудованию.

Не должно наблюдаться возникновения устойчивой дуги или перекрытия между полюсами или между полюсами и корпусом, а также и расплавления плавкого элемента в цепи обнаружения тока утечки.

Аппарат должен оставаться механически действующим.

Не допускается сваривание контактов, препятствующее операции размыкания при использовании нормальных средств оперирования.

8.3.5.2.6 Состояние аппарата после испытания

Немедленно после испытаний необходимо убедиться, что аппарат удовлетворительно производит операции замыкания-размыкания без нагрузки.

Усилие, необходимое для размыкания, не должно быть более испытательного усилия по 8.2.5.2 и IEC 60947-1, таблица 17.

Операцию замыкания считают удовлетворительной, если при нормальном перемещении рукоятки контакты полностью замкнутся и аппарат в состоянии пропускать номинальный рабочий ток.

После испытания без обслуживания аппарат должен выдержать проверку электрической прочности изоляции по 8.3.5.3.

Контакты должны быть в состоянии без обслуживания проводить максимальный номинальный рабочий ток и выдерживать проверку превышения температуры по 8.3.5.5.

8.3.5.3 Проверка электрической прочности изоляции

По 8.3.3.4.

8.3.5.4 Ток утечки

По 8.3.3.5, за исключением того, что максимальное значение тока утечки не должно превышать 2 мА на полюс для всех категорий применения.

8.3.5.5 Проверка превышения температуры

По 8.3.3.6.

8.3.6 Цикл испытаний IV. Условный ток короткого замыкания

Этот цикл испытаний предназначен для аппаратов, указанных в таблице 15, и включает испытания, приведенные в ней.

Таблица 15 — Цикл испытаний IV. Условный ток короткого замыкания

Испытание	Номер пункта	Образец[c]	Тип аппарата и последовательность испытаний					
			Выключатель	Предохранитель-выключатель и выключатель-предохранитель	Разъединитель	Разъединитель-предохранитель и предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель и предохранитель-выключатель-разъединитель
Стойкость к токам короткого замыкания при наличии плавкого предохранителя	8.3.6.2.1[a]	A, B	1	1	1	1	1	1
Включение в условиях короткого замыкания при наличии защитного предохранителя	8.3.6.2.1[b]	A, B	2	2	—	—	2	2
Проверка электрической прочности изоляции	8.3.6.3	A, B	3	3	2	2	3	3
Ток утечки[b]	8.3.6.4	A, B	—	—	3	3	4	4
Проверка превышения температуры	8.3.6.5	A, B	4	4	4	4	5	5

[a] Цикл испытаний IV не применяется, если не применялся цикл III (см. таблицу 14).

[b] Испытание проводят только при U_e свыше 50В.

[c] «А» — образец, имеющий базовую конструкцию, если возможно, с наибольшими значениями токов в условиях короткого замыкания, образец «А» каждого типа должен соответствовать перечислению d) 8.3.2.1.3.

«В» — образец для испытаний, если возможно, сочетающий много комбинаций U_e и I_q, переменный или постоянный ток.

Этот цикл испытаний необязателен, если изготовитель не указал значение номинального условного тока короткого замыкания и если проведен цикл испытаний III (см.8.3.5).

Для защиты от токов короткого замыкания выключателей и выключателей-разъединителей можно использовать автоматический выключатель или плавкий предохранитель, установленный на стороне нагрузки испытуемого аппарата.

Тип автоматического выключателя или предохранителя для данного аппарата должен быть указан изготовителем.

В протоколе испытаний должно быть дано подробное описание защитного устройства, используемого для испытаний: наименование изготовителя, тип аппарата, номинальное напряжение, номинальный ток и номинальная отключающая способность при коротком замыкании.

Допускается, что это типовое испытание с определенным защитным устройством распространяется и на любые другие защитные аппараты, у которых интеграл Джоуля (I^2t) и ток отсечки при данных значениях номинального напряжения, ожидаемого тока и коэффициента мощности не превышают установленных для защитного аппарата, использованного для испытания.

Эти испытания проводят для проверки соответствия требованиям по 7.2.5.

8.3.6.1 Стойкость к токам короткого замыкания при наличии защитного автоматического выключателя

В стадии рассмотрения.

8.3.6.2 Стойкость к токам короткого замыкания при наличии защитного плавкого предохранителя

8.3.6.2.1 Параметры и условия испытания

Для применения предохранителей с аппаратами изготовитель должен указать максимальный номинальный ток и отключающую способность плавких вставок.

Изготовитель аппаратов обязан предоставить для испытаний применяемые с аппаратами плавкие вставки (см. стандарты IEC 60269). Информация по данным плавким вставкам должна быть приведена в протоколе испытаний.

Испытательное напряжение должно быть равно 1,05 U_e, если U_e соответствует рабочему напряжению аппаратов при испытаниях.

Способы проведения испытаний.

a) Испытание на стойкость.

На аппарат с замкнутыми контактами подают ожидаемый ток, соответствующий номинальному условному току короткого замыкания, указанному изготовителем.

b) Испытание на включение.

После испытания на стойкость по перечислению a) на все аппараты, приведенные в таблице 15, необходимо установить новые плавкие вставки и включить на номинальный условный ток короткого замыкания.

8.3.6.2.2 Испытательная цепь

По 8.3.5.1.2.

8.3.6.2.3 Калибровка испытательной цепи

По 8.3.5.2.3.

8.3.6.2.4 Методика испытаний

Управление механизмом включения предохранителей-выключателей, предохранителей-разъединителей и предохранителей-выключателей-разъединителей осуществляют согласно 7.2.1.1.

Временные соединения заменяют испытуемым аппаратом и подают испытательный ток согласно 8.3.6.2.1.

После отключения испытательного тока плавким предохранителем следует поддерживать, по крайней мере, в течение 0,05 с восстанавливающееся напряжение.

8.3.6.2.5 Поведение аппарата во время испытания

По 8.3.5.2.5.

8.3.6.2.6 Состояние аппарата после испытания

По 8.3.5.2.6.

8.3.6.3 Проверка электрической прочности изоляции

По 8.3.3.4.

8.3.6.4 Ток утечки

По 8.3.5.4.

8.3.6.5 Проверка превышения температуры

По 8.3.3.6.

8.3.7 Цикл испытаний V. Работоспособность при перегрузках

Этот цикл испытаний предназначен для аппаратов, указанных в таблице 16, и включает испытания, приведенные в ней.

8.3.7.1 Испытание на стойкость к токам перегрузки

Перед испытанием аппарат выдерживают при комнатной температуре. На аппарат подают испытательный ток, равный 1,6 I_{the} или 1,6 I_{th}, в течение 1 ч или до тех пор, пока не расплавится один или более предохранителей. Если время составит менее 1 ч, это время указывают в протоколе испытаний.

Изготовитель аппаратов обязан предоставить для испытаний применяемые с аппаратами плавкие вставки (см. стандарты IEC 60269). Информация по данным плавким вставкам должна быть приведена в протоколе испытаний.

Испытание проводят согласно 8.3.3.1 за исключением того, что не делают замеры температуры.

Через 3—5 мин после расплавления предохранителя или выдержки предохранителя под током в течение 1 ч должно быть произведено однократное отключение и последующее включение аппарата. Аппарат не должен иметь каких-либо повреждений, влияющих на оперирование. Усилие, необходимое для размыкания, не должно быть более испытательного усилия по 8.2.5.2 и IEC 60947-1, таблица 17.

8.3.7.2 Проверка электрической прочности изоляции

По 8.3.3.4.

8.3.7.3 Ток утечки

По 8.3.3.5.

Таблица 16 — Цикл испытаний V. Работоспособность при перегрузках

Испытание	Номер пункта	Образец[b)]	Тип аппарата и последовательность испытаний		
			Предохранитель-выключатель и выключатель-предохранитель	Разъединитель-предохранитель и предохранитель-разъединитель	Выключатель-разъединитель-предохранитель и предохранитель-выключатель-разъединитель
Испытание на стойкость к токам перегрузки	8.3.7.1	A	1	1	1
Проверка электрической прочности изоляции	8.3.7.2	A	2	2	2
Ток утечки[a)]	8.3.7.3	A	—	3	3
Проверка превышения температуры[c)]	8.3.7.4	A	3	4	4

[a)] Требуется только при U_e свыше 50В.

[b)] «А» — образец, имеющий базовую конструкцию, наибольший рабочий ток I_e и, если возможно, максимальное превышение температуры по перечислению d) 8.3.2.1.3.

[c)] По согласованию с изготовителем последовательность испытательного цикла может быть изменена проведением проверки превышения температуры после испытаний на стойкость к токам перегрузки с последующей проверкой электрической прочности изоляции и тока утечки.

8.3.7.4 Проверка повышения температуры

По 8.3.3.6 со следующим дополнением:

Плавкие вставки, используемые во время испытания на стойкость к токам перегрузки по 8.3.7.1, должны быть заменены новыми, того же типа и с аналогичными характеристиками.

8.4 Испытание на электромагнитную совместимость (ЭМС)

По IEC 60947-1, подраздел 8.4 со следующим дополнением.

Во время проведения испытаний необходимо выдерживать следующие критерии:

- не допускается непроизвольное размыкание или замыкание контактов.

8.4.1 Устойчивость к электромагнитным помехам

8.4.1.1 Аппараты, не содержащие электронных цепей

Испытаний не требуется (см. 7.3.2.1)

8.4.1.2 Аппараты, содержащие электронные цепи

Применяют требования, указанные в IEC 60947-1, подпункт 7.3.2.2. Для проверки соответствия должны проводиться испытания, указанные в таблице 6.

8.4.2 Излучение электромагнитных помех

8.4.2.1 Аппараты, не содержащие электронных цепей

Испытание не требуется (см. 7.3.3.1).

8.4.2.2 Аппараты, содержащие электронные цепи

Применяют требования, указанные в 7.3.3.2. Во время испытания проверяют предельные значения, указанные в таблице 7.

Измерения должны производиться в режиме работы, включая условия заземления, при котором возникает максимальная эмиссия в диапазоне частот, соответствующих нормальным условиям эксплуатации (см. раздел 6).

Каждое измерение необходимо выполнять в определенно созданных условиях.

8.5 Специальные испытания

При испытании на работоспособность в условиях эксплуатации по 8.3.4.1 выявляют стойкость аппаратов к механическому и/или коммутационному износу.

При аномальных условиях эксплуатации (см. также примечание к IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3) необходимо провести следующие испытания:

8.5.1 Механическая износостойкость

Испытание на механическую износостойкость (см. 7.2.4.3 и 8.1.5) в случае необходимости выполняют согласно соответствующим требованиям 8.3.4.1, за исключением аппаратов, предназначенных для разъединения.

Максимальное значение тока утечки не должно превышать 6 мА на полюс для всех категорий применения.

Общее число рабочих циклов должно быть указано изготовителем.

8.5.2 Коммутационная износостойкость

Испытание на коммутационную износостойкость (см. 7.2.4.4 и 8.1.5) в случае необходимости выполняют согласно соответствующим требованиям 8.3.4.1, за исключением аппаратов, предназначенных для разъединения.

Максимальное значение тока утечки не должно превышать 6 мА на полюс для аппаратов категорий применения AC-21, AC-22, AC-23, DC-21, DC-22 и DC-23.

Для аппаратов категорий применения AC-20A, AC-20B, DC-20A, DC-20B это испытание не требуется.

Общее число рабочих циклов должно быть указано изготовителем.

Приложение А
(обязательное)

Аппараты для прямой коммутации единичного двигателя

А.1 Общие положения

Выключатели, выключатели-разъединители и комбинированные устройства с плавкими предохранителями, предназначенные для прямой коммутации единичного двигателя, должны удовлетворять дополнительным требованиям настоящего приложения.

Эти требования в основном аналогичны соответствующим пунктам IEC 60947-1, и аппарат, отвечающий требованиям данного приложения, должен иметь в маркировочных данных обозначение категории применения в соответствии с таблицей А.1.

А.2 Номинальный режим эксплуатации

К стандартным относятся следующие режимы эксплуатации.

А.2.1 Повторно-кратковременный периодический или повторно-кратковременный режим работы

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.4.3, со следующими дополнениями.

А.2.1.1 Классы повторно-кратковременного режима

В зависимости от возможного числа циклов оперирования аппараты делят на следующие классы:

1 — до 1 цикл/ч;

3 — до 3 цикл/ч;

12 — до 12 цикл/ч;

30 — до 30 цикл/ч;

120 — до 120 цикл/ч.

А.2.2 Кратковременный режим

По IEC 60947-1, подпункт 4.3.4.4.

А.3 Включающая и отключающая способность

Аппарат характеризуется включающей и отключающей способностью в зависимости от категорий применения согласно таблице А.2 (см. А.3).

А.4 Категория применения

В настоящем приложении к стандартным отнесены категории применения, перечисленные в таблице А.1. Любая другая категория должна быть предметом соглашения между изготовителем и потребителем, но такое соглашение может быть заменено информацией, содержащейся в каталоге или заявке изготовителя.

Таблица А.1 — Категории применения

Вид тока	Категория применения	Типичные области применения
Переменный ток	AC-2	Двигатели с контактными кольцами: пуск, торможение противовключением[1)], отключение
	AC-3	Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, остановка при вращении
	AC-4	Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, торможение противовключением[a)], толчковый режим[b)]
Постоянный ток	DC-3	Двигатели с параллельным возбуждением: пуск, торможение противовключением[1)], толчковый режим [b)], динамическое торможение двигателей постоянного тока
	DC-5	Двигатели последовательного возбуждения: пуск, торможение противовключением[a)], толчковый режим[b)], динамическое торможение двигателей постоянного тока

[a)] Под торможением противовключением подразумевают остановку или быстрое изменение направления вращения путем переключения питающих соединений вращающегося двигателя.

[b)] Под толчковым режимом подразумевают энергоснабжение двигателя посредством одно- или многократного замыкания цепи на короткое время для незначительных смещений приводимого механизма.

Примечание — Коммутирование роторных цепей, конденсаторов или ламп с вольфрамовой нитью накаливания должно быть предметом соглашения между изготовителем и потребителем.

Т а б л и ц а А.2 — Номинальная включающая и отключающая способность, соответствующая различным категориям применения

Категория применения	Условия включения и отключения						
	I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ	Время прохождения тока, с[b]	Время отключения, с	Число циклов оперирования	L/R мс
AC-2	4	1,05	0,65	0,05	c)	50	—
AC-3 [e]	8		a)				
AC-4 [e]	10						
DC-3	4					50[f]	2,5
DC-5							15
AC-4	10	1,05[d]	a)	0,05	10	50	—
AC-4	12						

[a] cos φ — 0,45 при $I_e \leq 100$A и cos φ = 0,35 при $I_e > 100$A.

[b] Это время может быть меньше 0,05 с, если контакты до повторного размыкания успевают занять замкнутое положение.

[c] См. таблицу А.3.

[d] Для U/U_e — допуск ± 20 %.

[e] Условия включения также подлежат проверке, их можно совместить с испытанием на включение и отключение, но с согласия изготовителя.

Кратности тока включения должны соответствовать I/I_e, тока отключения — I_c/I_e. Время отключения определяется по таблице А.3.

[f] 25 циклов оперирования при одной полярности и 25 циклов при обратной полярности.

I — ток включения. Ток включения выражают как постоянный ток или как действующее значение симметричной составляющей. Предполагают, что пиковое значение асимметричной составляющей соответствующего тока не зависит от коэффициента мощности и может иметь более высокое значение.

I_c — ток включения и отключения, выраженный как постоянный ток или как действующее значение симметричной составляющей переменного тока.

I_e — номинальный рабочий ток.

U — напряжение до включения.

U_r — восстанавливающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока.

U_e — номинальное рабочее напряжение.

cos φ — коэффициент мощности испытательной цепи.

L/R — постоянная времени испытательной цепи.

Таблица А.3 — Соотношение между током отключения I_c и временем отключения для проверки номинальной включающей и отключающей способности

Ток отключения I_c, А	Время отключения, с
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1000$	100
$1000 < I_c \leq 1300$	140
$1300 < I_c \leq 1600$	180
$1600 < I$	240

Каждая категория характеризуется значениями токов и напряжений, выраженными в виде кратности номинального рабочего тока и номинального рабочего напряжения и коэффициентами мощности или постоянными времени согласно таблице А.2, а также другими условиями испытания входящими в определения номинальной включающей и отключающей способности.

Для аппаратов, определяемых их категорией, не требуется отдельно указывать включающую и отключающую способность, т.к. их значения непосредственно зависят от категории применения, как это указано в таблице А.2.

Категории, приведенные в таблице А.2, соответствуют типичным областям применения, указанным в таблице А.1.

С согласия изготовителя время отключения можно сократить.

А.5 Срабатывание в рабочих условиях

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.2 со следующими дополнениями.

Аппараты должны безотказно включать и отключать токи в условиях, указанных в таблице А.4, в зависимости от категорий применения и числа циклов, приведенных в этой таблице.

Т а б л и ц а А.4 — Работоспособность в процессе эксплуатации. Условия включения и отключения в зависимости от разных категорий применения

<table>
<tr><th rowspan="2">Категория применения</th><th colspan="7">Условия включения и отключения</th></tr>
<tr><th>I_c/I_e</th><th>U_r/U_e</th><th>cos φ</th><th>Время протекания тока, с [b]</th><th>Время отключения, с</th><th>Число циклов оперирования</th><th>L/R, мс</th></tr>
<tr><td>AC-2</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="4">1,05</td><td>0,65</td><td rowspan="5">0,05</td><td rowspan="5">[c]</td><td rowspan="3">6 000</td><td rowspan="3">—</td></tr>
<tr><td>AC-3</td><td rowspan="2">[a]</td></tr>
<tr><td>AC-4</td><td>6</td></tr>
<tr><td>DC-3</td><td rowspan="2">2,5</td><td rowspan="2">—</td><td rowspan="2">6 000 [d]</td><td>2</td></tr>
<tr><td>DC-5</td><td>7,5</td></tr>
<tr><td colspan="8">[a] cos φ = 0,45 для $I_e \leq 100$A и 0,35 для $I_e > 100$A.
[b] Это время может быть меньше 0,05 с, если контакты до повторного замыкания успевают занять нужное положение.
[c] Время отключения не должно быть выше значений, указанных в таблице А.3.
[d] 3000 циклов оперирования при одной полярности и 3000 циклов — при обратной полярности.</td></tr>
<tr><td colspan="8">I_c —ток включения и отключения. Ток включения выражают как постоянный ток или как переменный действующим значением симметричной составляющей, но предполагают, что реальная величина — это пиковое значение, соответствующее коэффициенту мощности цепи.
I_e — номинальный рабочий ток.
U_r — восстанавливающееся напряжение переменного тока промышленной частоты или постоянного тока.
U_e — номинальное рабочее напряжение.</td></tr>
</table>

А.6 Механическая износостойкость

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3.1 со следующим дополнением.

Предпочтительное число циклов оперирования без нагрузки, выраженное в миллионах, выбирают из ряда: 0,001, 0,003, 0,01, 0,03, 0,1, 0,3 и 1.

Если изготовитель не указал механическую износостойкость в кратковременном режиме эксплуатации, минимальная механическая износостойкость должна соответствовать 8000 ч оперирования при максимальной частоте циклов оперирования в зависимости от класса.

А.7 Коммутационная износостойкость

По IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3.2 со следующим дополнением.

Общее число циклов оперирования под нагрузкой должно быть указано изготовителем.

А.8 Проверка включающей и отключающей способности

По 8.3.3.3, но испытательные параметры должны соответствовать таблицам А.2 и А.3.

По согласованию с изготовителем, испытания А.8 и А.9 могут быть проведены на одном и том же образце.

А.9 Испытание на срабатывание в процессе эксплуатации

По 8.3.4.1, но испытательные параметры должны соответствовать таблице А.4.

По согласованию с изготовителем, испытания А.8 и А.9 могут быть проведены на одном и том же образце.

A.10 Специальные испытания

Механическую и/или коммутационную износостойкость проверяют испытанием на срабатывание в процессе эксплуатации по А.9.

В аномальных условиях эксплуатации (см. также примечание к IEC 60947-1, подпункт 7.2.4.3) проводят следующие испытания:

A.10.1 Испытание на механическую износостойкость

A.10.1.1 Состояние аппарата, подлежащего испытанию

Аппарат должен быть установлен, как при нормальных условиях эксплуатации, в частности, проводники должны быть присоединены как в рабочих условиях.

Во время испытания в главной цепи не должно быть ни напряжения, ни тока.

Допускается смазывать аппарат, если она предусмотрена при нормальных условиях эксплуатации.

A.10.1.2 Рабочие условия

Оперирование должно осуществляться как в нормальных условиях эксплуатации.

A.10.1.3 Методика испытаний

a) Испытания проводят при частоте оперирования, соответствующей данному классу кратковременного режима работы. Однако если изготовитель считает, что аппарат может удовлетворять требованиям при более высокой частоте оперирования, он вправе ее увеличить.

b) Число циклов оперирования, подлежащих выполнению, должно быть не меньше числа циклов оперирования без нагрузки, указанного изготовителем.

c) После выполнения каждой десятой от общего числа операций перед продолжением испытания допускается:

- очистка всего аппарата без его разборки,
- смазка частей, для которых она предусмотрена изготовителем в нормальных условиях,
- регулирование хода и нажатия контактов, если конструкция аппарата допускает такую возможность.

d) Такое обслуживание не должно допускать замену деталей.

A.10.1.4 Требуемые результаты

После испытаний на механическую износостойкость аппарат должен сохранять работоспособность в нормальных условиях оперирования и нормальных климатических условиях. Зажимы для присоединения проводников не должны быть ослаблены.

A.10.2 Испытание на коммутационную износостойкость

Коммутационная износостойкость аппарата характеризуется числом циклов оперирования под нагрузкой в зависимости от категорий применения, согласно таблице А.5, выполняемых без ремонта и замены деталей.

Частоту и число циклов оперирования устанавливает изготовитель.

Таблица А.5 — Проверка числа циклов оперирования под нагрузкой. Условия включения и отключения в зависимости от категорий применения

<table>
<tr><th rowspan="2">Категория применения</th><th rowspan="2">Номинальный рабочий ток</th><th colspan="4">Включение</th><th colspan="4">Отключение</th></tr>
<tr><th>I/I_e</th><th>U/U_e</th><th>cos φ[a)]</th><th>L/R[b)], мс</th><th>I_c/I_e</th><th>U_r/U_e</th><th>cos φ[a)]</th><th>L/R [b)], мс</th></tr>
<tr><td>AC-2</td><td>Любой</td><td>2,5</td><td rowspan="6">1</td><td>0,65</td><td rowspan="5">—</td><td>2,5</td><td>1</td><td>0,65</td><td rowspan="5">—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">AC-3</td><td>$I_e \le 17$ А</td><td rowspan="4">6</td><td>0,65</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">0,17</td><td>0,65</td></tr>
<tr><td>$I_e > 17$ А</td><td>0,35</td><td>0,35</td></tr>
<tr><td rowspan="2">AC-4</td><td>$I_e \le 17$ А</td><td>0,65</td><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">1</td><td>0,65</td></tr>
<tr><td>$I_e > 17$ А</td><td>0,35</td><td>0,35</td></tr>
<tr><td>DC-3</td><td rowspan="2">Любой</td><td rowspan="2">2,5</td><td rowspan="2">—</td><td>2</td><td rowspan="2">2,5</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">—</td><td>2</td></tr>
<tr><td>DC-5</td><td>7,5</td><td>7,5</td></tr>
<tr><td colspan="10">[a)] Допуск для cos φ: ± 0,05.
[b)] Допуск для L/R: ± 15%.</td></tr>
<tr><td colspan="10">I_e — номинальный рабочий ток.
U_e — номинальное рабочее напряжение.
I — ток включения. На переменном токе ток включения выражают действующим значением симметричной составляющей тока, но предполагают, что пиковое значение асимметричного тока, соответствующее коэффициенту мощности цепи, может быть гораздо выше.
U — напряжение до включения.
U_r — восстанавливающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока.
I_c —ток отключения.</td></tr>
</table>

Испытания следует считать положительными, если значения, внесенные в протокол испытаний, отличаются только на величины, не выходящие за пределы допусков, указанных в IEC 60947-1, подпункт 8.3.2.2.2.

Испытаниям должны подвергаться аппараты, состояние которых должно удовлетворять A.10.1.1 и A.10.1.2 при методике испытаний согласно A.10.1.3, при этом замена контактов не допускается.

После испытания аппарат должен удовлетворять нормальным условиям эксплуатации, указанным в 8.3.3.2 и выдерживать испытательное напряжение, равное удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 1000 В, подаваемому строго в соответствии с IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 4) b).

Приложение B
(справочное)

Пункты, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем

Примечание — В данном приложении:
- слово «согласование» применяется в очень широком смысле;
- слово «потребитель» подразумевает и испытательные лаборатории.

IEC 60947-1, приложение J действительно для пунктов и подпунктов настоящего стандарта со следующими дополнениями.

Таблица B.1

Номер пункта или подпункта настоящего стандарта	Содержание
4.4	Управление конденсаторами или вольфрамовыми лампами накаливания
7.1.7.1, примечание	Блокировка во включенном положении для отдельных электроустановок
7.2.4.2, таблица 4	Увеличение частоты срабатывания для проверки работоспособности в процессе эксплуатации
8.3.3.3.1	Интервал более (30 ± 10) с между циклами включения и отключения для проверки включающей и отключающей способности аппаратов с I_{th} > 400А. Для аппаратов категорий применения AC-23A и AC-23B проверка включающей и отключающей способности осуществляют проведением циклов включения при 10 I_e с последующим проведением такого же количества циклов отключения при 8 I_e
8.3.3.3.3	Проверка включающей и отключающей способности аппаратов категорий применения DC-22 и DC-23: замена нагрузки испытательной цепи на двигатель
8.3.5.2.3	Калибровка испытательной цепи переменного тока для испытаний на включающую способность при коротком замыкании аппаратов, работающих на постоянном токе
A.4 (приложение A)	Категории применения, кроме указанных в таблице A.2
Таблица A.1 (приложение A)	Управление роторными цепями, конденсаторами или лампами накаливания с вольфрамовой нитью
A.8 (приложение A)	Проверка включающей и отключающей способности
A.9 (приложение A)	Испытание на срабатывание в процессе эксплуатации

Приложение С
(обязательное)

Управление трехполюсными выключателями состоящими из однополюсных выключателей

С.1 Общие положения

Все требования настоящего стандарта применимы с учетом следующего.

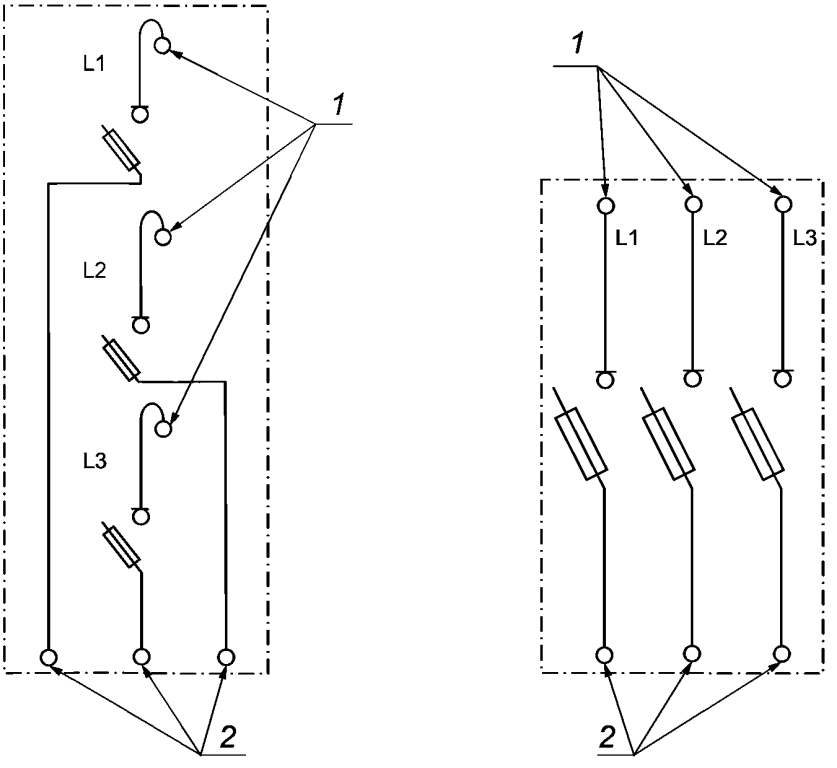
Требования к испытаниям по проверкам включающей и отключающей способности, срабатывания в процессе эксплуатации и стойкости в условиях короткого замыкания согласно настоящему стандарту применимы при одновременном управлении полюсами. Следовательно, это не применимо при пополюсном оперировании трехполюсными выключателями.

Если базовый аппарат трехполюсного исполнения успешно прошел испытания, это признается удовлетворяющим требованиям настоящего приложения для индивидуального управления трехполюсным аппаратом.

Характеристики трехполюсных выключателей и соответствующие им испытания признаются справедливыми для выключателей управляемых пополюсно при следующих условиях:

- три полюса управляются индивидуально и они расположены рядом;
- три полюса расположены одинаково, рядом друг с другом (горизонтальное расположение, см. рисунок С.1 b) или один ниже другого (вертикальное расположение, см. рисунок С.1 a);
- порядок оперирования полюсами определяется квалифицированным оператором с соответствующими мерами предосторожности;
- конструкция каждого полюса, в основном, одинакова.

Расположение аппаратов во время испытаний определяется изготовителем и указывается в протоколе испытаний.



1 — выводы для шин; *2* — выводы для кабелей

Рисунок С.1 a) — Вертикальное расположение

Рисунок С.1 b) — Горизонтальное расположение

Рисунок С.1 — Типовые расположения аппаратов

С.2 Испытания

Когда испытывается однополюсное управление трехполюсным аппаратом, в применимых испытательных циклах по таблице 10 следующие испытания должны проводиться с уточнениями по С.3:

- проверка включающей и отключающей способности по 8.3.3.3 из цикла испытаний I;
- проверка срабатывания в рабочих условиях по 8.3.4.1 из цикла испытаний II;
- проверка стойкости к токам короткого замыкания при наличии защитного плавкого предохранителя — стойкости на включение по перечислению b) 8.3.6.2 из цикла испытаний IV.

С.3 Порядок и последовательность испытаний

С.3.1 Включающая и отключающая способность (8.3.3.3.1) и испытание на срабатывание в рабочих условиях (8.3.4.1.1)

Испытание 1: При включенных полюсах *L*1 и *L*2, полюс *L*3 является оперируемым для цикла включения — отключения.

Испытание 2: При включенных полюсах *L*2 и *L*3, полюс *L*1 является оперируемым для цикла включения — отключения.

Все испытания должны проводиться в трехфазной испытательной цепи, соответствующей IEC 60947-1, рисунок 5.

С.3.2 Стойкость к токам короткого замыкания при наличии защитного плавкого предохранителя (8.3.6.2)

При испытании предохранителя-выключателя на включающую способность должно применяться следующее испытание

При включенных полюсах *L*1 и *L*2, полюс *L*3 является оперируемым для цикла включения — отключения. Испытание должно проводиться в трехфазной испытательной цепи, соответствующей IEC 60947-1, рисунок 11.

С.4 Состояние аппарата после испытаний

Аппарат должен соответствовать 8.3.3.3.6, 8.3.4.1.6 и 8.3.5.2.6.

С.5 Инструкции по применению

Изготовитель должен включать в издаваемые инструкции следующие условия.

Данные аппараты предназначены для силовых распределительных систем в которых коммутация и/или разъединение отдельных фаз может быть необходимо, но они не предназначены для коммутации основных цепей трехфазного оборудования.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60050-441:1984	—	*
IEC 60269	IDT	ГОСТ 31196.2—2012 (IEC 60269-2:1986) «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 2. Дополнительные требования к плавким предохранителям промышленного назначения» 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» 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» ГОСТ IEC 60269-6—2013 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем»
IEC 60410:1973	—	*
IEC 60417-DB:2000	—	*
IEC 60947-1:2007	IDT	ГОСТ IEC 60947-1—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть1. Общие правила»
IEC 60947-2:2006	IDT	ГОСТ IEC 60947-2—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»[1)]
IEC 60947-4-1:2000		*
IEC 60947-5-1:2003	IDT	ГОСТ IEC 60947-5-1—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления»
IEC 61000-4-2:1995	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2002 (IEC 61000-4-2—95) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3:2008	MOD	ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3—2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4—2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-5:2005	IDT	ГОСТ 30804.4.5—2002 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний [2)]

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50030.2—2010.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.5—99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний».

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61000-4-6:2008	MOD	ГОСТ 30804.4.6—2002 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний [1)]
CISPR 11:2009	MOD	ГОСТ 30805.11—2002 (CISPR 11—97) «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных устройств. Требования и методы испытаний» [2)]
CISPR 22:2005	MOD	ГОСТ 30805.22—2013 (CISPR 22—2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений»
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. П р и м е ч а н и е — В настоящей таблице использованы следующее условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6—99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51318.11—2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений».

Библиография

IEC 60447:2004 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Actuating principles
(Интерфейс человеко-машинный. Принципы приведения в действие)

IEC 60617-DB Graphical symbols for diagrams (Графические символы для диаграмм)

УДК 621.316.3.027.2:006.354 МКС 29.240.30 IDT

Ключевые слова: выключатели, выключатели-предохранители, разъединители, разъединители-предохранители, предохранители-разъединители

БЗ 5—2016/57

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 30.05.2017. Подписано в печать 07.06.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,04. Тираж 27 экз. Зак. 943.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru