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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60947-6-1— 2016

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 6-1

Аппаратура многофункциональная. Аппаратура коммутационная переключения

(IEC 60947-6-1:2013,
Low-voltage switchgear and controlgear — Part 6-1: Multiple function equipment — Transfer switching equipment,
IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

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 и 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 международного 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 стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
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. № 404-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60947-6-1—2016 введен в действие в качестве национального стандарта с 1 июля 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-6-1:2013 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-1. Многофункциональное оборудование. Оборудование для переключения без разрыва питания» («Low-voltage switchgear and controlgear — Part 6-1: Multiple function equipment. Transfer switching equipment», IDT).

Международный стандарт IEC 60947-6-1:2009 разработан Международным техническим подкомитетом 17 В «Низковольтная аппаратура распределения и управления» Технического комитета 17 «Аппаратура распределения и управления» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.6).

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 текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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 (www.gost.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 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины, определения, условные обозначения и сокращения . . . 3
3.1 Коммутационные аппараты . . . 4
3.2 Работа коммутационной аппаратуры переключения . . . 4
3.3 Положения главных контактов . . . 5
3.4 Условные обозначения и сокращения . . . 5
4 Классификация . . . 5
5 Характеристики . . . 6
5.1 Перечень характеристик . . . 6
5.2 Тип аппарата . . . 6
5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи . . . 6
5.4 Категория применения . . . 8
5.5 Цепи управления . . . 8
5.6 Вспомогательные цепи . . . 8
6 Информация об аппарате . . . 9
6.1 Характер информации . . . 9
6.2 Маркировка . . . 9
6.3 Руководство по монтажу, эксплуатации и обслуживанию . . . 9
7 Условия нормальной эксплуатации, монтажа и транспортирования . . . 10
8 Требования к конструкции и работоспособности . . . 10
8.1 Требования к конструкции . . . 10
8.2 Требования к работоспособности . . . 10
8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) . . . 14
9 Испытания . . . 14
9.1 Виды испытаний . . . 14
9.2 Соответствие требованиям к конструкции . . . 14
9.3 Работоспособность . . . 15
9.4 Контрольные испытания . . . 24
9.5 Испытания на электромагнитную совместимость . . . 24
Приложение А (обязательное) Присвоение категорий применения по результатам испытаний . . . 28
Приложение В (рекомендуемое) Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем . . . 30
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 31
Библиография . . . 33

Введение

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

Основополагающий международный стандарт этого комплекса — IEC 60947-1 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования».

Настоящий стандарт устанавливает требования к коммутационной аппаратуре ручного переключения и коммутационной аппаратуре дистанционного переключения, а также методы испытаний на эту аппаратуру и дополняет требования международного стандарта IEC 60947-1 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования».

Настоящий стандарт может быть использован при оценке соответствия коммутационной аппаратуры переключения требованиям технических регламентов.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 6-1

Аппаратура многофункциональная. Аппаратура коммутационная переключения

Low-voltage switchgear and controlgear. Part 6-1. Multiple function equipment. Transfer switching apparatus

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на коммутационную аппаратуру переключения (КАП), предназначенную для силовых систем с отключением подачи питания к нагрузке во время переключения, номинальное напряжение которых не превышает 1000 В переменного или 1500 В постоянного тока.

Стандарт распространяется на:

- коммутационную аппаратуру ручного переключения (РКАП);
- коммутационную аппаратуру дистанционного переключения (ДКАП);
- коммутационную аппаратуру автоматического переключения (КААП).

Стандарт распространяется на КАП в оболочках или без них.

Устройства, необходимые для управления и защиты КАП (например, переключатели управления, автоматические выключатели и т. д.), должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

Примечание 1 — КАП, предназначенная только для аварийных систем освещения, может отвечать требованиям специальных нормативных и (или) правовых документов и поэтому не рассматривается в настоящем стандарте.

Настоящий стандарт устанавливает:

1) Характеристики аппаратуры:
   a) специальной аппаратуры;
   b) аппаратуры, основную часть которой составляют аппараты, отвечающие требованиям других стандартов серии IEC 60947-1.
2) Условия, которым должен удовлетворять аппарат, относительно:
   a) действия, для которого он предназначен;
   b) действия и поведения в аномальных условиях, например короткого замыкания;
   c) электроизоляционных свойств.
3) Испытания для подтверждения соответствия требованиям настоящего стандарта и методов выполнения испытаний.
4) Информацию, маркируемую на аппарате и предоставляемую изготовителем.

Примечание 2 — Настоящий стандарт также устанавливает требования к коммутационной аппаратуре автоматического переключения (КААП) и коммутационной аппаратуре дистанционного переключения (ДКАП), которая может применяться для обеспечения условий безопасности, определенных в IEC 60364-1, и требований к электроустановкам, изложенных в IEC 60364-5-56.

Примечание 3 — Другие требования к коммутационной аппаратуре автоматического переключения (КААП), такие как завершение переходного периода КАП (включение после отключения в операции переключения), в стадии рассмотрения.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы следующие ссылочные международные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного международного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного международного документа (включая все его изменения).

IEC 60417-DB, Graphical symbol for user on equipment (Графические символы для применения на оборудовании)

IEC 60695-11-5:2004, Fire hazard testing — Part 11-5: Test flames — Needle-flame test method — Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance (Испытание на пожарную опасность. Часть 11-5. Испытательные пламена. Метод испытания игольчатым пламенем. Аппаратура, поверочное устройство и руководство)

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 (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 2. Автоматические выключатели)

Amendment 2 (2009)

Amendment 3 (2013)

IEC 60947-3:2008, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей)

Amendment 1 (2012)

IEC 60947-4-1:2009, 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 (2012)

IEC 60947-4-2:1999, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-2: Contactors and motor-starters — AC semiconductor motor controllers and starters (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 4-2. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и пускатели для электродвигателей переменного тока)

Amendment 1 (2001)

IEC 60947-4-3:1999, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-3: Contactors and motor-starters — AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 4-3. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые плавные регуляторы и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок двигателей)

IEC 60947-6-2:2002, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 6-2: Multiple function equipment — Control and protective switching devices (or equipment) (CPS) (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 6-2. Многофункциональная аппаратура. Коммутационные устройства (или аппаратура) управления и защиты (CPS))

Amendment 1 (2007)

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 61000-4-3:2002, 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)

Amendment 1 (2002)

IEC 61000-4-4:1995, 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)

Amendment 1 (2000)

Amendment 2 (2001)

IEC 61000-4-5:1995, 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)

Amendment 1 (2000)

IEC 61000-4-6:2003, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость (ЕМС). Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенность от помех, наведенных радиочастотными полями)

Amendment 1 (2004)

IEC 61000-4-13:2002, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-13: Testing and measurement techniques — Harmonics and interharmonics including mains signalling at a. c. power port, low frequency immunity tests (Электромагнитная совместимость. Часть 4-13. Методики испытаний и измерений. Испытания низкочастотной помехозащитности от воздействия гармоник и промежуточных гармоник, включая сетевые сигналы, передаваемые в сеть переменного тока)

Amendment 1 (2012)

CISPR 11:2003, 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)

Amendment 1 (2004)

CISPR 22:2009, Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement (Оборудование информационных технологий. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений)

Amendment 1 (2010)

3 Термины, определения, условные обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60947-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Алфавитный перечень терминов:

В

время отключения (off-time) 3.2.9

время переключения контактов (contact transfer time) 3.2.5

Д

длительность переключения (operating transfer time) 3.2.6

длительность обратного переключения (return transfer time) 3.2.8

К

коммутационная аппаратура переключения (КАП) (transfer switching equipment TSE) 3.1.1

коммутационная аппаратура ручного переключения (РКАП) (manualty operated transfer switching equipment MTSE) 3.1.2

коммутационная аппаратура дистанционного переключения (ДКАП) (remotely operated transfer switching equipment RTSE) 3.1.3

коммутационная аппаратура автоматического переключения (КААП) (automatic transfer switching equipment ATSE) 3.1.4

контроль отклонения параметров источника питания КААП (monitored supply deviation of ATSE) 3.2.2

Н

нормальное положение (normal position) 3.3.1

О

отклонение напряжения питания (voltage supply deviation) 3.2.3
отклонение частоты питания (frequency supply deviation) 3.2.4

П

производная коммутационная аппаратура переключения (производная КАП) (derived transfer switching equipment derived TSE) 3.1.5
последовательность срабатываний КААП (operating sequence of ATSE) 3.2.1
полное время срабатывания (total operating time) 3.2.7
положение отключения (off position) 3.3.3
положение коммутации (КАП) (switching position (of a TSE)) 3.3.4

Р

резервное положение (alternative position) 3.3.2

3.1 Коммутационные аппараты

3.1.1 **коммутационная аппаратура переключения;** (КАП) (transfer switching equipment TSE): Аппаратура, состоящая из одного или нескольких коммутационных аппаратов, предназначенных для переключения цепей нагрузки от одного источника к другому.

3.1.2 **коммутационная аппаратура ручного переключения;** (РКАП) (manualty operated transfer switching equipment MTSE): Коммутационная аппаратура переключения, управляемая вручную.

3.1.3 **коммутационная аппаратура дистанционного переключения;** (ДКАП) (remotely operated transfer switching equipment RTSE): Коммутационная аппаратура переключения, управляемая дистанционно.

Примечание — ДКАП может иметь дополнительное приспособление для местного управления.

3.1.4 **коммутационная аппаратура автоматического переключения;** (КААП) (automatic transfer switching equipment ATSE): Коммутационная аппаратура переключения автономного действия.

Примечание 1 — КААП обычно содержит все необходимые устройства для операций переключения и контроля.

Примечание 2 — КААП может иметь дополнительно устройство для управления вручную.

3.1.5 **производная коммутационная аппаратура переключения (производная КАП)** (derived transfer switching equipment derived TSE); КАП, основная часть которой отвечает требованиям других конкретных стандартов серии IEC 60947-1.

Примечание 1 — В соответствии с настоящим стандартом производная КАП может быть производной КААП, производной РКАП или производной ДКАП.

Примечание 2 — Согласно настоящему стандарту все части, кроме основных, именуют другими частями (например, предназначенные для контроля КАП, выключатели управления, механические блокировки и т. д.).

3.2 Работа коммутационной аппаратуры переключения

3.2.1 **последовательность срабатываний КААП** (operating sequence of ATSE): Состоит в автоматическом переключении нагрузки от нормального источника питания на резервный при регистрации отклонения параметров питания и в автоматическом возврате нагрузки к нормальному источнику питания после восстановления его параметров.

Примечание 1 — Переключение может осуществляться с заданной выдержкой времени или без нее и иметь положение отключения.

Примечание 2 — При наличии обоих источников питания — нормального и резервного — КААП должна принять положение нормального источника.

3.2.2 **контроль отклонения параметров источника питания КААП** (monitored supply deviation of ATSE): Изменение параметров источника питания, контролируемое таким образом, что при отклонении от заданных пределов КААП получает сигнал к срабатыванию.

Пример — Отклонениями параметров могут быть изменения напряжения или частоты.

3.2.3 **отклонение напряжения питания** (voltage supply deviation): Изменение или потеря напряжения в нормальном источнике питания.

3.2.4 **отклонение частоты питания** (frequency supply deviation): Колебание рабочей частоты нормального источника питания.

3.2.5 **время переключения контактов** (contact transfer time): Измеренный интервал времени от размыкания главных контактов нормального источника питания до замыкания главных контактов резервного источника питания.

3.2.6 **длительность переключения** (operating transfer time): Измеренный интервал времени от момента регистрации отклонения параметров питания до замыкания главных контактов на резервном источнике питания, за вычетом любой заданной выдержки времени.

3.2.7 **полное время срабатывания** (total operating time): Сумма длительности переключения и любой заданной выдержки времени.

3.2.8 **длительность обратного переключения** (return transfer time): Время от момента полного восстановления параметров нормального источника питания до момента замыкания комплекта главных контактов на нем, дополненное заданной выдержкой времени.

3.2.9 **время отключения** (off-time): Время, измеренное в течение переключения от момента окончательного гашения дуги в условиях наибольшего времени дуги во всех полюсах до замыкания главных контактов на другом источнике питания.

Примечание — Любая заданная выдержка времени учитывается во времени отключения.

3.3 Положения главных контактов (main contact positions)

3.3.1 **нормальное положение** (normal position): Положение контактов аппарата в случае отсутствия отклонений параметров нормального источника питания.

3.3.2 **резервное положение** (alternative position): Положение контактов аппарата при переключении цепи нагрузки на резервный (аварийный) источник питания в случае регистрации отклонения параметров нормального источника питания.

3.3.3 **положение отключения** (off position): Положение контактов аппарата, когда цепь нагрузки не подключена ни к одному источнику питания.

Примечание — Такое положение контакты занимают либо при автоматическом расцеплении, вызванном повреждением в цепи нагрузки, либо при заданном отключении функции автоматического переключения.

3.3.4 **положение коммутации (КАП)** (switching position (of a TSE)): Механическое положение главных контактов коммутационного аппарата переключения (КАП) относительно силовых выводов источников питания, которое может быть в нормальном положении присоединения к основному источнику, находясь при этом в резервном положении для резервного источника, или в положении разъединения (если возможно).

3.4 Условные обозначения и сокращения

ЭМС — электромагнитная совместимость;

I_{cm} — номинальная наибольшая включающая способность (см. 5.3.6.2);

I_{cn} — номинальная наибольшая отключающая способность (см. 5.3.6.3);

I_{cw} — номинальный кратковременно допустимый ток (см. 5.3.6.1);

I_e — номинальный рабочий ток (см. 5.3.2);

I_u — номинальный длительный ток (см. 5.3.2);

УЗКЗ — устройство для защиты от короткого замыкания;

U_e — номинальное рабочее напряжение (см. 5.3.1.1);

U_i — номинальное напряжение изоляции (см. 5.3.1.2);

U_{imp} — номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (см. 5.3.1.3);

U_r — восстанавливающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока (см. таблицу 2).

4 Классификация

КАП классифицируют по:

а) способности реагировать на токи короткого замыкания:

- КАП класса РС: аппаратура, способная включать и проводить токи короткого замыкания, но не предназначенная для их отключения.

Примечание 1 — Контакторы могут быть отнесены к классу РС, если при испытании соответствуют требованиям класса РС;

- КАП класса СВ: аппаратура, главные контакты которой способны включать и отключать токи короткого замыкания и оснащенная максимальными расцепителями тока;
- КАП класса СС: аппаратура, соответствующая требованиям IEC 60947-4-1, способная включать и проводить токи короткого замыкания, но не предназначенная для их отключения.

Примечание 2 — Миниатюрные контакторы, отнесенные к стандарту IEC 60947-4-1, могут быть применены для управления положением контактов в КАП класса СС.

Примечание 3 — КААП классификацией предназначены для применения в целях безопасного обслуживания систем электропитания под соответствующим контролем.

b) способу управления переключением:
- коммутационная аппаратура ручного переключения;
- коммутационная аппаратура дистанционного переключения;
- коммутационная аппаратура автоматического переключения.

5 Характеристики

5.1 Перечень характеристик

Характеристики КАП должны быть следующими:
- тип аппарата (см. 5.2);
- номинальные и предельные значения параметров главной цепи (см. 5.3);
- категория применения (см. 5.4);
- цепи управления (см. 5.5);
- вспомогательные цепи (см. 5.6).

Если с КАП применяются другие изделия, соответствующие другим стандартам серии IEC 60947, то могут дополнительно использоваться характеристики из конкретных стандартов.

5.2 Тип аппарата

Должны быть указаны:
- класс аппарата и способ управления переключением (см. раздел 4);
- число полюсов;
- род тока;
- последовательность срабатываний.

5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

Применяется IEC 60947, подраздел 4.3. При этом минимальные значения по 5.3.6.1, 5.3.6.3 и 5.3.6.4 приведены в таблице 4 или в таблице 11.

5.3.1 Номинальные напряжения

5.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение U_e

Применяется IEC 60947, подпункт 4.3.1.1.

5.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции U_i

Применяется IEC 60947, подпункт 4.3.1.2.

5.3.1.3 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}

Применяется IEC 60947, подпункт 4.3.1.3.

5.3.2 Номинальный рабочий ток I_e

Номинальный рабочий ток КАП — это номинальный длительный ток I_u. См. IEC 60947, подпункт 4.3.2.4.

5.3.3 Номинальная частота

Применяется IEC 60947, пункт 4.3.3.

5.3.4 Продолжительный режим

Применяется IEC 60947, подпункт 4.3.4.2.

5.3.5 Номинальные включающая и отключающая способности

Номинальные включающая и отключающая способности — это указанные изготовителем значения тока, который аппарат переключения способен включать и отключать в заданных условиях. Если не указано иное, их выражают как значение тока в установившемся режиме. Во время операции включения пиковое значение тока при замыкании контактов может быть выше, чем значение тока в установившемся

режиме в зависимости от характеристик испытательной цепи (нагрузки) и точки на волне напряжения, соответствующей моменту замыкания.

Номинальные включающую и отключающую способности указывают в соответствии с номинальным рабочим напряжением, номинальным рабочим током и категорией применения согласно таблице 2.

Для переменного тока номинальные включающую и отключающую способности выражают действующим значением симметричной составляющей тока.

5.3.6 Характеристики короткого замыкания

5.3.6.1 Номинальный кратковременно допустимый ток I_{cw}

Номинальный кратковременно допустимый ток — это кратковременно допустимый ток, значение которого установлено изготовителем и который аппарат способен проводить в заданных условиях испытаний по 9.3.4.3.

Для переменного тока — это действующее значение симметричной составляющей, а его наибольшее пиковое значение в любой фазе должно по крайней мере в *n* раз превышать действующее значение, где *n* принимают по IEC 60947-1, таблице 16.

Минимальное значение кратковременно допустимого тока приведено в графе 2 таблицы 4 или в таблице 11.

Примечание — Изготовитель может дополнительно указать более низкие значения кратковременно допустимого тока большей длительности.

Минимальная длительность кратковременно допустимого тока составляет:

- три полупериода номинальной частоты или 0,025 с при постоянном токе для номинальных рабочих токов до 400 А включительно;
- три периода номинальной частоты или 0,05 с при постоянном токе для номинальных рабочих токов св. 400 А.

5.3.6.2 Номинальная наибольшая включающая способность I_{cm}

Номинальная наибольшая включающая способность — это наибольшая включающая способность, значение которой установлено изготовителем при данных значениях номинального рабочего напряжения, номинальной частоты и коэффициента мощности (или постоянной времени). Ее выражают как максимальный ожидаемый пиковый ток.

Для КАП класса СВ при переменном токе значение номинальной наибольшей включающей способности должно быть не ниже максимального значения наибольшей отключающей способности, умноженного на значение *n* по IEC 60947-1, таблица 16. Изготовитель может установить более высокое значение наибольшей включающей способности.

При постоянном токе номинальная наибольшая включающая способность должна быть не ниже номинальной наибольшей отключающей способности при условии постоянства установившегося тока короткого замыкания.

Номинальная наибольшая включающая способность означает, что КАП должна включать ток, соответствующий этой номинальной способности при напряжении до включения не выше 105 % номинального рабочего напряжения.

5.3.6.3 Номинальная наибольшая отключающая способность I_{cn}

Номинальная наибольшая отключающая способность — это наибольшая отключающая способность, значение которой установлено изготовителем при данных значениях номинального рабочего напряжения, номинальной частоты и коэффициента мощности (или постоянной времени).

Ее выражают как ожидаемый ток отключения (действующее значение периодической составляющей при переменном токе).

Минимальное значение номинальной наибольшей отключающей способности (значение испытательного тока) указано в графе 2 таблицы 4 или в таблице 11. Изготовитель может установить более высокое значение отключающей способности.

Номинальная наибольшая отключающая способность означает, что КАП класса СВ должна быть способна отключать любой ток до номинальной отключающей способности.

5.3.6.4 Номинальный условный ток короткого замыкания

Номинальный условный ток короткого замыкания — это ожидаемый ток короткого замыкания, значение которого установлено изготовителем и который КАП, защищаемая предусмотренным устройством для защиты от коротких замыканий (далее — УЗКЗ), может удовлетворительно выдерживать в течение времени срабатывания этого устройства в условиях испытания по 9.3.4.4.

Минимальное значение ожидаемого тока указано в графе 2 таблицы 4 или в таблице 11.

Изготовитель должен указать данные предусмотренного УЗКЗ. К ним относятся тип, номинальные параметры, характеристики, а для токоограничивающих аппаратов — максимальный пиковый ток и значение I^2t, соответствующее данному значению ожидаемого тока.

Примечание 1 — Для переменного тока номинальный условный ток короткого замыкания выражают действующим значением периодической составляющей.

Примечание 2 — Устройство для защиты от коротких замыканий может представлять собой неотъемлемую часть КАП либо быть автономным.

5.4 Категория применения

КАП может быть присвоена одна или несколько стандартных категорий применения, из указанных в таблице 1, на одно или несколько значений номинального рабочего напряжения.

Обозначение категорий применения дополняют буквами А или В в зависимости от частоты оперирования (см. таблицы 8, 9 и 10) в предполагаемой эксплуатации.

КАП соответственно указанной категории применения должна удовлетворять требованиям к номинальным включающей и отключающей способностям (таблица 2), электрической и механической работоспособности (таблица 3).

Для КАП, основные части которых соответствуют другим конкретным стандартам серии IEC 60947, категории применения, присвоенные в этих стандартах могут использоваться в качестве эквивалентных указанным в таблице 1 (см. приложение А).

Таблица 1 — Категории применения

Род тока	Категория применения		Типичное применение
	Оперирование А	Оперирование В	
Переменный	AC-31A	AC-31B	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки.
	AC-32A	AC-32B	Коммутация смешанных омических и индуктивных нагрузок, в том числе умеренных перегрузок.
	AC-33A	AC-33B	Двигательные или смешанные, в том числе двигательные нагрузки, омические нагрузки и до 30 % нагрузок ламп накаливания.
	AC-35A	AC-35B	Разрядные лампы.
	AC-36A	AC-36B	Лампы накаливания
Постоянный	DC-31A	DC-31B	Омические нагрузки.
	DC-33A	DC-33B	Двигательные или смешанные, в том числе двигательные нагрузки.
	DC-36A	DC-36B	Лампы накаливания

5.5 Цепи управления

Применяется IEC 60947, подраздел 4.5 с дополнениями, относящимися к контролю отклонения параметров источника питания (см. 3.2.2).

5.5.1 Электромеханические устройства управления главной цепью

Изготовитель должен указать минимальное и максимальное значения напряжения или предельные значения рабочего напряжения и частоты. Эти предельные значения должны соответствовать предельным значениям для устройств управления переключением.

5.5.2 Устройства управления переключением

Изготовитель должен указать:

a) отклонения напряжения и частоты, которые могут вызвать переключение;

b) время переключения контактов, длительность переключения, диапазон длительности обратного переключения и диапазон времени отключения (если имеется);

c) рабочее время переключения, диапазон возврата времени переключения для КААП.

Допуски отклонений частоты, напряжения и времени должны быть указаны изготовителем, но не более чем ±10 %. Если значение времени составляет менее 1 с, изготовитель должен указать значение допуска.

5.6 Вспомогательные цепи

Применяется IEC 60947-1, подраздел 4.6.

6 Информация об аппарате

6.1 Характер информации

Изготовителем должна быть представлена следующая информация:

Идентификация:

a) наименование или торговая марка изготовителя;

b) типовое обозначение или серийный номер;

c) обозначение настоящего стандарта при ссылке на него изготовителя.

Характеристики:

d) класс аппаратуры: PC, CB или CC;

e) номинальное рабочее напряжение (напряжения);

f) категория применения и номинальный рабочий ток при номинальном рабочем напряжении;

g) номинальная частота, например 50 Гц, или указание «постоянный ток» («d. c.») либо символ ⎓;

h) номинальная наибольшая включающая способность для классов PC;

i) номинальный кратковременно допустимый ток, если необходимо;

j) номинальный условный ток короткого замыкания и согласованного УЗКЗ (см. 5.3.6.4), если применимо для классов PC и CC;

k) номинальные наибольшие включающая и отключающая способности для класса CB;

l) число положений главных контактов;

m) контроль отклонения параметров питания и пределы срабатывания;

n) последовательность срабатываний и выдержки времени, если предусмотрены, а также место выдержек времени в последовательности срабатываний;

o) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение;

p) условия окружающей среды A или B (см. IEC 60947-1, пункт 7.3.1);

q) специальные требования, если необходимы, например к экранированным или скрученным проводникам;

Примечание 1 — Нормальным условиям эксплуатации электроустановки соответствуют требования к неэкранированным и нескрученным проводникам.

r) длина изоляции, снимаемой с проводника перед вводом его в вывод;

s) максимальное число проводников, которое может быть зажато;

t) для не универсальных винтовых выводов:

- символы «s» или «sol» для выводов предназначенных для жестких однопроволочных проводников;

- символ «r» для выводов предназначенных для жестких (однопроволочных и скрученных) проводников;

- символ «f» для выводов предназначенных для гибких проводников;

u) коммутирующее положение КАП.

Примечание 2 — В случае электронного управления электромагнитами, необходима также другая информация, например, схема цепей управления (см. IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) подраздел 4.5 и приложение U).

6.2 Маркировка

Каждая КАП должна иметь прочную маркировку, содержащую нижеследующую информацию. Маркировка должна быть нанесена непосредственно на аппарат или на табличку (таблички), прикрепленную к аппарату, и расположена так, чтобы оставаться видимой и читаемой после установки аппарата.

Данные перечислений a)—j), o) и u) 6.1 должны быть маркированы, где возможно, на аппарате или на табличке.

Данные перечислений k)—n) и p)—t) 6.1 могут быть маркированы на аппарате и должны содержаться в сопроводительной документации изготовителя.

6.3 Руководство по монтажу, эксплуатации и обслуживанию

Применяется IEC 60947-1, подраздел 5.3.

7 Условия нормальной эксплуатации, монтажа и транспортирования

Применяется IEC 60947-1, раздел 6.

8 Требования к конструкции и работоспособности

8.1 Требования к конструкции

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

8.1.1 Стойкость к аномальному нагреву и огню

Применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), пункт 7.1.2.

Когда испытывается оборудование или применяемые в оборудовании блоки (модули), части из изоляционных материалов удерживающие токоведущие части должны быть испытаны раскаленной проволокой в соответствии с IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), подпункт 8.2.1.1.1 с испытательной температурой в соответствии с IEC 60947-4-1 для КАП класса СС, или в соответствии с IEC 60947-2 для КАП класса СВ, или в соответствии с IEC 60947-3 для КАП класса РС.

8.1.2 Указание коммутационных положений

Указатели индикации ТСЕ должны указывать нормальное, альтернативное и если необходимо, отключенное положение (положение Off).

Маркировка должны быть выполнена предпочтительно в соответствии с IEC 60417:

- I — нормальное положение (60417-IEC-5007:2002);
- O — отключенное положение (положение Off)(60417-IEC-5008:2002);
- II — альтернативное положение (60417-IEC-6176:2012).

8.1.3 Оборудование, предназначенное для изоляции

Применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), пункт 7.1.7 со следующим дополнением.

Для КАП открытое положение, называемое отключенным положением и закрытое положение соответствуют нормальному и альтернативному положениям.

8.2 Требования к работоспособности

8.2.1 Рабочие условия

Применяется IEC 60947-1, пункт 7.2.1 со следующими дополнениями.

8.2.1.1 Рабочий механизм

a) КАП должна быть работоспособной в любых условиях, соответствующих заданным рабочим характеристикам;

b) рабочий механизм должен быть снабжен блокировками, препятствующими в любых условиях одновременному подключению к нормальному и резервному источникам питания. Снятие дверей и панелей не должно приводить к повреждению механизма блокировок;

c) для КАП класса РС/СС рабочий механизм должен быть таким, чтобы цепь нагрузки не могла оставаться длительно отключенной от обоих источников питания: нормального и резервного. Однако возможен период заданного отключения, по истечении которого осуществляется переключение, и в некоторых случаях может быть предусмотрено положение покоя.

КАП может иметь период заданного отключения и/или положение отключения/остановки;

d) в КАП, где главными контактами управляет электромеханическое устройство, главные контакты должны замыкаться и размыкаться без рывков, т. е. без заметного замедления.

Проверку выполняют в соответствии с 9.3.3.1. Данное требование не относится к аппаратам с управлением при наличии привода независимого действия.

8.2.1.2 Управление, последовательность и пределы срабатывания:

a) верхний предел напряжения:

катушка электромагнита управления должна быть способна выдерживать без повреждения напряжение, равное 110 % номинального рабочего напряжения, в течение максимального времени ее возбуждения в нормальных условиях эксплуатации или до достижения установившейся температуры;

b) нижний предел напряжения:

катушка электромагнитного реле напряжения, если его используют, должна выдерживать без повреждения напряжение, равное 95 % ее номинального напряжения втягивания, в течение 4 ч;

c) срабатывание при потере напряжения:

КААП при отключении на заданный период времени одной или всех контролируемых фаз нормального источника питания КАП должна переключить нагрузку с нормального на резервный источник питания и вернуться к нормальному источнику при восстановлении его параметров;

d) срабатывание при понижении питающего напряжения:

если КАП снабжена устройством, вызывающим переключение с нормального на резервный источник питания в случае понижения напряжения нормального источника питания, переключение должно производиться в пределах, указанных изготовителем;

e) переключение при наличии резервного напряжения или напряжения — частоты:

при наличии цепей для измерения напряжения или напряжения — частоты с целью определения возможности переключения на резервный источник питания переключение должно производиться в переделах, указанных изготовителем;

f) время срабатывания:

любая выдержка времени или время отключения, предусмотренное на протяжении полного времени переключения с нормального источника питания на резервный и с резервного на нормальный, не должны выходить за пределы, указанные изготовителем, но не более 50 мс.

Примечание — Для электроустановок требующих малое время переключения (например, менее чем 50 мс) требуется тщательное исследование значение времени отключения КАП, постоянной времени нагрузки и времени относительно угла фазы остаточного напряжения, наиболее рекомендуемое перед применением этого быстрого переключения. В любом случае, это должно быть предметом соглашения между изготовителем и пользователем, если не обеспечиваются достоверные измерения и/или защитные функции электроустановки.

Соответствие вышеуказанным требованиям и требованиям 5.5.2 проверяют испытанием по 9.3.3.2.

8.2.2 Превышение температуры

Во время испытаний при максимальном номинальном рабочем токе в условиях, описанных в 9.3.3.3, температура КАП в любой точке не должна создавать опасности пожара или приводить к повреждению какого-либо материала, используемого в аппарате, и ее значение не должно выходить за пределы значений превышения температуры, указанные в IEC 60947-1, пункт 7.2.2.

8.2.3 Электроизоляционные свойства

Применяются IEC 60947-1, пункт 7.2.3; IEC 60947-1, пункт 7.2.1.

8.2.4 Способность включать и отключать токи в отсутствие нагрузки, при нормальной нагрузке и в условиях перегрузки

8.2.4.1 Включающая и отключающая способности

КАП должна безотказно включать и отключать токи в условиях, указанных в таблице 2 для требуемых категорий применения, при испытаниях по 9.3.3.5 (см. также раздел А.3 приложения А).

8.2.4.2 Работоспособность

8.2.4.2.1 Коммутационная работоспособность

После испытания на включающую и отключающую способности КАП должна безотказно включать и отключать токи в условиях испытаний, указанных в таблице 3 для требуемых категорий применения, при испытаниях по 9.3.3.6.2. См. также раздел А.3 приложения А.

8.2.4.2.2 Механическая работоспособность

После испытаний на коммутационную работоспособность КАП должна безотказно выполнять циклы оперирования в отсутствие нагрузки по таблицам 9 и 10 при испытаниях по 9.3.3.6.3. См. также раздел А.3 приложения А.

Таблица 2 — Проверка включающей и отключающей способностей. Условия включения и отключения, соответствующие категориям применения

Род тока	Категория применения	Условия включения и отключения					
		I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ[a] или L/R	Время протекания тока[b], с	Длительность цикла, мин	Число циклов оперирования
				cos φ			
Переменный	AC-31A AC-31B	1,5	1,05	0,80	0,05	[c]	[c]
	AC-32A AC-32B	3,0	1,05	0,65	0,05	[c]	[c]
	AC-33A AC-33B	10,0	1,05	[h]	0,05	[c]	[c]
	AC-35A AC-35B	3,0	1,05	0,50	0,05	[c]	[c]
	AC-36A AC-36B	1,5[d]	1,05	[d]	0,05	[c]	[c]

Окончание таблицы 2

Род тока	Категория применения	Условия включения и отключения					
		I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ[a] или L/R	Время протекания тока[b], с	Длительность цикла, мин	Число циклов оперирования
				L/R[e], мс			
Постоянный	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	[g]	0,05	[3]	[c][f]
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	[3]	[c][f]
	DC-36A DC-36B	1,5[d]	1,05	[d]	0,05	[3]	[c][f]

Обозначения:

I_c — ток включения или отключения. Ток включения выражают как постоянный ток или как действующее значение периодической составляющей при переменном токе, но для категорий AC-36A, AC-36B и DC-36A, DC-36B подразумевается, что фактическое значение тока при операции включения — это более высокое значение симметричного тока, чем пиковое.

I_e — номинальный рабочий ток.

U_r — возвращающееся напряжение промышленной частоты или напряжение постоянного тока.

U_e — номинальное рабочее напряжение.

cos φ — коэффициент мощности.

L/R — постоянная времени τ.

[a] Допустимое отклонение по cos φ ± 0,05.

[b] Это время может быть меньше 0,05 с при условии, что контакты успевают занять установившееся положение до повторного размыкания.

[c] См. таблицу 8.

[d] Для цепи ламп накаливания испытание следует проводить согласно общим условиям испытания по 9.3.3.5.1.

[e] Допустимое отклонение по L/R ± 15 %.

[f] Если полярность не маркирована, одну половину числа циклов оперирования выполняют при одной полярности, а другую половину — при противоположной.

[g] Без заданной постоянной времени.

[h] При I_e ≤ 100 А — cos φ = 0,45 , при I_e > 100 А — cos φ = 0,35.

8.2.5 Способность включать и отключать токи в условиях короткого замыкания

8.2.5.1 Номинальный кратковременно допустимый ток

КАП класса PC, для которой изготовителем не указаны устройства для защиты от короткого замыкания, должна выдерживать ожидаемые токи, значения которых приведены в таблице 4 или предпочтительно в таблице 11 по усмотрению изготовителя. Обе таблицы содержат эквивалентные значения для оборудования соответствующего настоящему стандарту. Если кратковременно допустимый ток, устанавливаемый изготовителем, выше указанного в таблице 4, КАП должна выдерживать ток, установленный изготовителем. Время подачи номинального кратковременно допустимого тока указано в 5.3.6.1.

Таблица 3 — Проверка работоспособности. Условия включения и отключения, соответствующие категориям применения

Род тока	Категория применения	Условия включения и отключения					
		I_c/I_e	U_r/U_e	cos φ[a] или L/R	Время протекания тока[b], с	Длительность цикла, мин	Число циклов оперирования
				cos φ			
Переменный	AC-31A AC-31B	1,0	1,05	1,0	0,05	[c]	[c]
	AC-32A AC-32B	1,0	1,05	0,8	0,05	[c]	[c]
	AC-33A AC-33B	2,0[h]	1,05	0,8	0,05	[c]	[c]
	AC-35A AC-35B	2,0[h]	1,05	0,8	0,05	[c]	[c]
	AC-36A AC-36B	1,0[d]	1,05	[d]	0,05	[c]	[c]
				L/R[e], мс			
Постоянный	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	[g]	0,05	[3]	[c][f]
	DC-33A DC-33B	2,5[i]	1,05	2,5	0,05	[3]	[c][f]
	DC-36A DC-36B	1,0[4]	1,05	[4]	0,05	[3]	[c][f]

Окончание таблицы 3

Обозначения:

I_c — ток включения или отключения. Ток включения выражают как постоянный ток или как действующее значение периодической составляющей при переменном токе, но для категорий AC-36A, AC-36B и DC-36A, DC-36B подразумевается, что фактическое значение тока при операции включения – это более высокое значение симметричного тока, чем пиковое.

I_e — номинальный рабочий ток.

U_r — возвращающееся напряжение промышленной частоты или напряжение постоянного тока.

U_e — номинальное рабочее напряжение.

cos φ — коэффициент мощности.

L/R — постоянная времени τ.

[a] Допустимое отклонение по cos φ ± 0,05.

[b] Это время может быть меньше 0,05 с при условии, что контакты успевают занять установившееся положение до повторного размыкания.

[c] См. таблицы 9 и 10.

[d] Для цепи ламп накаливания испытание следует проводить согласно общим условиям испытания по 9.3.3.5.1.

[e] Допустимое отклонение по L/R ± 15 %.

[f] Если полярность не маркирована, одну половину числа циклов оперирования выполняют при одной полярности, а другую половину — при противоположной.

[g] Без заданной постоянной времени.

[h] Половину циклов оперирования следует провести при I_c/I_e = 1, за исключением категорий AC-33A и AC-35B, для которых все циклы оперирования должны быть выполнены при I_c/I_e = 1.

[i] Половину циклов оперирования следует провести при I_c/I_e = 1, за исключением категории DC-33B, для которой все циклы оперирования должны быть выполнены при I_c/I_e = 1.

Таблица 4 — Значение испытательного тока для проверки способности срабатывания в условиях короткого замыкания

Номинальный рабочий ток I_e (действующее значение), А	Испытательный ток (действующее значение), А
$I_e \le 100$	5000
$100 < I_e \le 500$	10000
$500 < I_e \le 1000$	20 I_e
$I_e > 1000$	20 I_e или 50000 (выбирают меньшее)
Примечание — Коэффициенты мощности и постоянные времени должны соответствовать IEC 60947-1, таблица 16.	

Таблица 11 — Значение испытательного тока для проверки способности срабатывания в условиях короткого замыкания (гармонизированная таблица)

Номинальный рабочий ток I_e (действующее значение)[c], А	Испытательный ток (действующее значение)[d], кА	Коэффициент мощности
$I_e \le 100$[a]	5[e]	0,7—0,8
$100 < I_e \le 250$[b]	10	0,5—0,7
$250 < I_e \le 500$	18	0,2—0,3
$500 < I_e \le 800$	30	0,2—0,3
$800 < I_e \le 1300$	42	0,2—0,3
$I_e > 1300$	Предмет соглашения между изготовителем и пользователем	0,2—0,3

[a] При 690 В и выше: $I_e \le 125$ А.

[b] При 690 В и выше: 125 А < $I_e \le 250$ А.

[c] Номинальный рабочий ток может быть указан в Северной Америке как «уровень тока».

[d] Испытательный ток может быть указан в Северной Америке как «уровень тока повреждения».

[e] Для меньшего значения применяют IEC 60947-4-1:2009, изменение 1 (2012), (таблица 17).

Примечание — Новая таблица 11 применена для целей гармонизации с IEC 60947-4-1:2009, изменение 1 (2012) (таблица 17).

8.2.5.2 Номинальный условный ток короткого замыкания

КАП класса PC или CC, для которой изготовитель указал устройство для защиты от короткого замыкания (УЗКЗ), должна выдерживать испытательный ожидаемый ток по таблице 4 или таблице 11 до тех пор, пока УЗКЗ не разомкнет цепь.

Если установленный изготовителем условный ток короткого замыкания выше указанного в таблице 4, КАП должна также выдерживать этот установленный ток.

Применяемое УЗКЗ должно соответствовать требованиям конкретного стандарта, при том, что его параметры должны быть не ниже указанных в настоящем стандарте.

8.2.5.3 Номинальная наибольшая включающая способность

КАП класса PC, для которой изготовителем не установлен номинальный условный ток короткого замыкания (или I_q согласно условиям 9.3.4.4), и класса CB должна включать испытательные токи в соответствии с таблицей 4 или таблицей 11 и 5.3.6.2 (см. также сноску а) к таблице 6).

Если установленная изготовителем наибольшая включающая способность выше указанного в таблице 4 или таблице 11, КАП должна также включать установленное значение тока.

8.2.5.4 Номинальная наибольшая отключающая способность

КАП класса CB должна отключать испытательные токи, указанные в таблице 4 или таблице 11.

Если установленная изготовителем наибольшая отключающая способность выше указанного в таблице 4 или таблице 11 испытательного тока, КАП должна также отключать установленное значение тока.

8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

8.3.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1:2007, пункт 7.3.1 со следующими дополнениями.

Испытания на устойчивость к воздействию электромагнитных полей промышленной частоты не требуются, поскольку аппараты в естественных условиях подвержены таким воздействиям. Устойчивость к электромагнитным помехам подтверждают проведением испытаний на работоспособность (см. 9.3.3.5 и 9.3.3.6).

8.3.2 Устойчивость к электромагнитным помехам

Применяется IEC 60947-1:2007, Изменение 1 (2010), пункт 7.3.2 со следующим дополнением.

Испытательные параметры и процедура испытаний приведены в 9.5.

8.3.3 Помехоэмиссия

Применяется IEC 60947-1, пункт 7.3.3 со следующим дополнением.

Испытательные параметры и процедура испытаний приведены в 9.5.

9 Испытания

9.1 Виды испытаний

9.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1, пункт 8.1.1.

9.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для проверки соответствия КАП настоящему стандарту. Перечни типовых испытаний приведены в таблицах 6 и 7.

9.1.3 Контрольные испытания

Применяется IEC 60947-1, пункт 8.1.3.

Контрольные испытания указаны в 9.4.

9.1.4 Выборочные испытания

Выборочные испытания для проверки воздушных зазоров проводятся по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.3.

9.1.5 Специальные испытания

9.1.5.1 Испытания на долговечность

В стадии рассмотрения.

9.1.5.2 Испытания на воздействия влажного тепла, соляного тумана, вибрации и ударов

В стадии рассмотрения (см. IEC 60947-1:2007, Изменение 1 (2010), приложение Q).

9.2 Соответствие требованиям к конструкции

Применяется IEC 60947-1:2007, подраздел 8.2 со следующими дополнениями.

9.2.1 Электрические характеристики выводных зажимов безвинтового типа

Применяется IEC 60947-1:2007, Изменение 1 (2010) подпункт 8.2.4.7 со следующими дополнениями.

Введение в зажим и отсоединение проводников должно производится в соответствии с инструкциями изготовителей.

Методы измерений и результаты должны указываться в протоколе испытаний. Испытательный ток должен быть равен I_{th}.

9.2.2 Испытание на износ выводных зажимов безвинтового типа

Применяется IEC 60947-1:2007, Изменение 1 (2010) подпункт 8.2.4.8 со следующими дополнениями.

Испытание проводят на аппарате с оснащенным выводным зажимом.

Испытательный ток должен быть равен I_{th}. Окружающая температура испытательной камеры повышается в течение 20 мин. не менее чем до 40 °С в соответствии с условиями применения, указанными изготовителем.

9.3 Работоспособность

9.3.1 Перечень испытаний

Перечень испытаний — по таблицам 6 и 7, кроме того:

1) Испытания по пунктам a)—e) и m) можно выполнять на одном и том же или на отдельных образцах.

2) Испытания по пунктам f), g) и h) следует проводить на одном и том же образце в последовательностях, указанных в таблицах 6 и 7.

3) Испытания по пунктам i)—l) следует проводить на одном и том же образце (но ином, что использовали при испытаниях в цикле II, в последовательностях, указанных в таблицах 6 и 7.

По указанию или с согласия изготовителя все эти испытания можно выполнить на одном и том же образце. В этом случае последовательность испытаний должна быть a)—m).

9.3.2 Общие условия испытаний

9.3.2.1 Общие требования

Условия испытаний аппаратов должны быть, как указано в IEC 60947-1, пункт 8.3.2.

Примечание — Допускается не проводить испытания на все значения испытательных параметров согласно установленным категориям применения. См. приложение А.

Испытания по 9.3.3.3, 9.3.4.2—9.3.4.4 выполняют следующим образом:

a) Если конструкция КАП не предусматривает значительных различий между нормальным и резервным положениями (по размерам контактов и контактному усилию, раствору, диаметру и длине шин, воздушному зазору относительно оболочки и т. п.), которые бы сказывались на результатах испытаний, испытания можно проводить в одном положении выключателя.

b) Если можно установить, что в каком-то положении представлены худшие условия, испытание следует проводить в этом положении.

Таблица 6 — Перечень типовых испытаний (общая схема последовательности испытаний по циклам)

Цикл испытаний	Последовательность испытаний	Пункт	Класс КАП		Число образцов[b)]
I Общие характеристики	a) Требования к конструкции	9.2	PC/CC	CB	1
	b) Срабатывание	9.3.3.1			
	c) Управление, последовательность и пределы срабатывания	9.3.3.2			
	d) Превышение температуры	9.3.3.3			
	e) Электроизоляционные свойства	9.3.3.4			
II Работоспособность	f) Включающая и отключающая способности	9.3.3.5	PC/CC	CB	1
	g) Коммутационная работоспособность	9.3.3.6.2			
	- Проверка электрической прочности изоляции	9.3.3.4			
	h) Проверка превышения температуры	9.3.3.3	PC	—	
	i) Механическая работоспособность	9.3.3.6.3	PC/CC	CB	

Окончание таблицы 6

Цикл испытаний	Последовательность испытаний	Пункт	Класс КАП		Число образцов[b)]
III Проверка способности включать и отключать ток в условиях короткого замыкания	j) Наибольшая включающая способность	9.3.4.2.2	РС[a)]	СВ	1
	- Проверка электрической прочности изоляции[c)]	9.3.3.4	РС/СС	СВ	
	k) Наибольшая отключающая способность	9.3.4.2.3	—	СВ	
	- Проверка электрической прочности изоляции[c)]	9.3.3.4	—	СВ	
	l) Кратковременно допустимый ток	9.3.4.3	РС[a)]	—	
	- Проверка электрической прочности изоляции[c)]	9.3.3.4	РС/СС	—	
	m) Условный ток короткого замыкания	9.3.4.4	РС/СС	—	
	- Проверка электрической прочности изоляции	9.3.3.4	РС/СС	СВ	
	- Проверка превышения температуры	9.3.3.3	РС/СС	СВ	1
IV Испытание на воздействующие факторы внешней среды	n) Электромагнитная совместимость	9.5	РС/СС	СВ	1

[a)] Данное испытание не проводят, если изготовитель указал условный ток короткого замыкания.
[b)] Испытания могут быть проведены на одном образце только по указанию изготовителя.
[c)] Испытание проводят только в том случае, если не требуется проведение дальнейших испытаний на этом же образце.

Таблица 7 — Перечень типовых испытаний (обозначенных номерами соответствующих пунктов настоящего стандарта), которым должна быть подвергнута любая производная КАП

Цикл испытаний	Последовательность испытаний	Пункт	Аппарат относительно классу КАП							Число образцов[f)]
			РС/СС			СВ				
			Основной		Др[a)]	Основной			Др[a)]	
			IEC 60947-3	IEC 60947-4-1		IEC 60947-2	IEC 60947-3	IEC 60947-6-2		
I Общие характеристики	a) Требования к конструкции	9.2	—	—	x	—	—	—	x	1
	b) Срабатывание	9.3.3.1	x	x	x	x	x	x	x	
	c) Управление, последовательность и пределы срабатывания	9.3.3.2	x	x	x	x	x	x	x	
	d) Превышение температуры[h)]	9.3.3.3	x	x	x	x	x	x	x	
	e) Электроизоляционные свойства	9.3.3.4	x	x	x	x	x	x	x	

Окончание таблицы 7

Цикл испытаний	Последовательность испытаний	Пункт	Аппарат относительно классу КАП							Число образцов[f]
			РС/СС			СВ				
			Основной		Др[a]	Основной			Др[a]	
			IEC 60947-3	IEC 60947-4-1		IEC 60947-2	IEC 60947-3	IEC 60947-6-2		
II Работоспособность	f) Включающая и отключающая способности, в т. ч. проверка функции блокировки	9.3.3.5	x	x[g]	x	x	x	x[g]	x	1
	g) Коммутационная работоспособность	9.3.3.6.2	x[g]	x[g]	—	x[g]	x[g]	x[g]	—	
	- Проверка электрической прочности изоляции[e]	9.3.3.4	x	x	x	x	x	x	x	
	h) Проверка превышения температуры	9.3.3	x	—	—	—	x	—	—	
	i) Механическая работоспособность	9.3.3.6.3	x	x[g]	x	x	x	x[g]	x	
III Проверка способности включать и отключать ток в условиях короткого замыкания	j) Наибольшая включающая способность	9.3.4.2.2	x[c]	x[c]	—	x[c]	x[c]	x[c]	—	1
	k) Наибольшая отключающая способность	9.3.4.2.3	*	*	—	x[c]	x[c]	x[c]	—	
	l) Кратковременно допустимый ток	9.3.4.3	x[b] [d]	x[b] [d]	x[d]	*	*	*	—	
	m) Условный ток короткого замыкания	9.3.4.4	x[c]	x[c]	—	*	*	*	—	
	- Проверка электрической прочности изоляции[e]	9.3.3.4	x	x	x	x	x	x	x	
	- Проверка превышения температуры[e]	9.3.3.3	x	x	x	x	x	x	x	
IV Испытание на воздействующие факторы внешней среды	n) Электромагнитная совместимость	9.5	x	x	x	x	x	x	x	1

* Не подвергается.

[a] С целью соответствия части, иные, чем основные (например, устройства, предназначенные для управления МАП: выключатели управления, механические блокировки и т. д.), названы другими устройствами (здесь — основ. — основные устройства; др. — другие устройства).

[b] См. также 8.2.5.1 и 9.3.4.3 по применению.

[c] Если необходимо (см. 8.2.5.3, 9.3.4.2 и/или 9.3.4.4).

[d] Только если установлена в предназначенной ей оболочке.

[e] Если требуются испытания на работоспособность и/или на отключение в условиях короткого замыкания.

[f] Только на усмотрение изготовителя испытания могут быть проведены на одном образце.

[g] Если необходимо (см. 9.3.3.5.3 и/или 9.3.3.6.1).

[h] Испытания проводят только в том случае, если токопроводящая способность внутренних проводников меньше, чем требуется согласно IEC 60947-1:2010, Изменение 1 (2010), таблицы 9 и 10.

9.3.3 Работоспособность в отсутствие нагрузки, при нормальной нагрузке и в условиях перегрузки

9.3.3.1 Срабатывание

Рабочий механизм

Следует проверить срабатывание КАП без электрического или механического отказа перевода выключателя согласно перечислениям b) и c) 8.2.1.1. КАП должен срабатывать в каждом положении и каждое положение контактов должно подтверждаться электрическим способом.

При электромагнитном управлении главными контактами КАП главные контакты должны размыкаться и замыкаться удовлетворительно, когда значение питающего напряжения цепи управления повышается от нуля или понижается от его номинального значения U_s, по обстоятельствам, со скоростью 0,2 U_s в секунду. (U_s — номинальное питающее напряжение цепи управления согласно IEC 60947-1). Данному испытанию не подвергают аппараты с управлением при наличии привода зависимого действия.

Примечание — «Удовлетворительно» означает «без особого затруднения или длительного дребезга контактов».

9.3.3.2 Управление, последовательность и пределы срабатывания

9.3.3.2.1 Общие положения

Работоспособность КАП должна испытываться на соответствие требованиям 8.2.1.2. Детали испытания приведены в нижеследующих пунктах.

9.3.3.2.2 Верхний предел напряжения

На вводные зажимы КААП и в катушки электромагнитов управления ДКАП следует подавать напряжение от нормального и резервного источников питания, равное 110 % номинального рабочего напряжения, в течение времени, достаточного для того, чтобы катушки электромагнитов, возбуждаемые в условиях эксплуатации, успели достичь установившейся температуры.

9.3.3.2.3 Нижний предел напряжения электромагнитных реле напряжения

В катушки реле напряжения, при их наличии, следует подавать напряжение, значение которого равно 95 % номинального напряжения в течение 4 ч (реле не должны срабатывать).

9.3.3.2.4 Срабатывание при потере напряжения питания

КААП следует присоединить (без нагрузки) к обеим цепям (нормального и резервного источников) с номинальными значениями напряжения и частоты, как показано на рисунке 1. КААП должна находиться в положении нормального источника питания.

При отсоединении одной из контролируемых фаз нормального источника питания КААП должна переключиться на резервный источник питания. При подключении фазы нормального источника питания КААП должна вернуться в положение нормального источника питания.

Данное испытание следует повторить на каждом из контролируемых проводников нормального источника питания, отсоединяя их поочередно.

9.3.3.2.5 Срабатывание при понижении напряжения питания

Если предусмотрен контроль отклонения напряжения питания нормального источника, КАП следует подсоединить согласно 9.3.3.2.4 и поочередно на каждом контролируемом проводнике нормального источника питания понижать напряжение до значения, указанного изготовителем, а затем восстанавливать до начального значения. Это испытание следует повторять, понижая напряжение одновременно во всех фазах нормального источника питания и восстанавливая его до начального уровня.

В каждом из испытаний КАП должна переключиться на резервный источник питания при понижении напряжения и вернуться в положение нормального источника питания при восстановлении напряжения.

9.3.3.2.6 Переключение при наличии других значений напряжения или напряжения — частоты

Если предусмотрен контроль напряжения и частоты резервного источника питания, КАП следует присоединять по рисунку 1. Рабочие значения напряжения и частоты, при которых происходит переключение с нормального на резервный источник питания, следует проверять согласно нижеуказанным перечислениям, исходя из того, что применяют:

a) для контроля напряжения резервного источника питания.

При напряжении резервного источника питания, менее указанного изготовителем, и нормальном источнике питания при номинальном напряжении отсоединяют одну из фаз нормального источника питания и затем постепенно повышают напряжение резервного источника питания. Переключение с нормального на резервный источник питания должно происходить в пределах напряжения, заданного изготовителем;

b) для контроля напряжения — частоты резервного источника питания.

При номинальном напряжении нормального источника питания и отсоединении одной из его фаз:

1) начиная с частоты резервного источника питания, значение которой ниже порога срабатывания при минимальном заданном значении напряжения, частоту постепенно увеличивают. Переключение на резервный источник питания должно произойти в пределах частоты, заданных изготовителем;

2) начиная с напряжения резервного источника питания, значение которого ниже порога срабатывания при минимальном заданном значении частоты, напряжение постепенно повышают. Переключение на резервный источник питания должно произойти в пределах напряжения, указанного изготовителем.

Испытание должно быть повторено для каждого альтернативного источника, если возможно.

9.3.3.3 Превышение температуры

Испытание на превышение температуры, которое проводят в соответствии с IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.3, должно отвечать требованиям, указанным в 8.2.2.

9.3.3.4 Электроизоляционные свойства

Применяется IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4 со следующими изменениями.

9.3.3.4.1 Типовые испытания

Применяется IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1 со следующими дополнениями:

- последний абзац перечисления 1):

Металлическую фольгу не применяют для проверки импульсным выдерживаемым напряжением промышленной частоты после испытаний КАП на включение, отключение, срабатывание и наибольшую отключающую способность.

- после второго абзаца перечисления 2) b):

Цепи управления КАП, присоединенные между фазами, которые были подвергнуты испытательным напряжениям U_{imp}, значения которых ниже, чем указаны в IEC 60947-1, подпункты 7.2.3.1 и 8.3.3.4.2, для данного испытания могут быть отсоединены.

- после первого абзаца перечисления 2) c) ii):

В случае, если цепь управления, нормально присоединенная к главной цепи, отсоединена (согласно перечислению 2) b) 8.3.3.4.1), то в протоколе испытаний, где необходимо, должен быть указан способ удержания главных контактов в замкнутом положении.

- последний абзац перечисления 8), подпункт 8.3.3.4.1:

В аппарате, пригодном для разъединения, на каждом полюсе с контактами в разомкнутом положении измеряют ток утечки, который при испытательном напряжении 1,1 U_e не должен превышать 0,5 мА.

Проверку импульсным выдерживаемым напряжением не проводят для аппаратов, не пригодных для разъединения (см. IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1 (перечисление 2) c) iv)).

9.3.3.5 Включающая и отключающая способности

9.3.3.5.1 Общие условия испытаний

Применяется IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.1.

КАП должен быть подвержен испытанию присоединенным к обеим нормальным цепям питания и альтернативным питающим силовым цепям и цепям управления, симулирующим неправильное подключение фаз или напряжения, исключая случаи для КАП, отвечающих IEC 60947-4-1:2009, изменение 1 (2012) и IEC 60947-6-2:2002, изменение 1 (2007) (соответствующие требования по реверсированию указаны в IEC 60947-4-1:2009, изменение 1 (2012) и IEC 60947-6-2:2002, изменение 1 (2007)).

Время переключения измеряют в соответствии с 8.2.1.2.

9.3.3.5.2 Испытательная цепь

Применяется IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2, за исключением того, что подсоединение КАП в испытательную цепь со стороны источника питания должно быть, как показано на рисунке 2 или 3.

Для категорий применения AC-36A или AC-36B и DC-36A или DC-36B нагрузка должна обеспечивать получение номинального рабочего тока одновременно с кратковременным переходным током во время включения согласно таблице 2.

Переходный ток включения должен достигать своего пикового значения в течение 5 мс после замыкания цепи. Можно использовать любую удобную нагрузку, а именно:

a) лампы накаливания;

b) неиндуктивное сопротивление или сопротивления, включенные параллельно с конденсатором, или

c) омическую нагрузку с шунтированием части сопротивления на короткое время для получения переходного пикового тока.

Последовательность испытаний должна быть установлена внешним управлением независимо от контролируемых отклонений питания.

9.3.3.5.3 Производная КАП

Проверку на включающую и отключающую способности согласно 9.3.3.5.4 не проводят, если КАП отвечает эквивалентным или более жестким требованиям к испытаниям согласно категориям применения конкретной части серии стандартов IEC 60947-1 (см. также приложение А).

9.3.3.5.4 Проверка включающей и отключающей способностей:

a) КАП должна включать и отключать испытательный ток при напряжении и коэффициенте мощности или постоянной времени соответственно категории ее применения по таблице 2;

число и длительность циклов оперирования должны соответствовать указанным в таблице 8.

Таблица 8 — Число и длительность циклов оперирования при испытаниях на включающую и отключающую способности

Номинальный рабочий ток I_e, А	Число циклов оперирования			Длительность цикла оперирования[1], мин
	Оперирование А	Оперирование В		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-35A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B, DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
$0 < I_e \leq 300$	50	12	5	1
$300 < I_e \leq 400$	50	12	5	2
$400 < I_e \leq 630$	50	12	5	3
$630 < I_e \leq 800$	50	12	5	4
$800 < I_e \leq 1600$	50	12	5	5
$1600 < I_e \leq 2500$	25	6	5	5
$2500 < I_e$	3	3	3	5
[1] На усмотрение изготовителя длительность цикла оперирования может быть уменьшена.				

цикл оперирования состоит из включения и отключения испытательного тока на контактах основного и резервного источников питания,

следует провести 20 % дополнительных оперирований — но не менее двух — с питанием и срабатыванием одновременно от нормального и резервного источников питания,

испытания по 9.3.3.5.4 должны проводиться только для КАП, не отвечающим требованиям, указанным в 9.3.3.5.3,

только 20 % оперирований — но не менее двух — должны проводиться с одновременным питанием и срабатыванием от нормального и резервного источников питания для производных КАП, подвергаемых такому испытанию согласно 9.3.3.5.3;

b) значение испытательного тока должно быть не менее значения, указанного в таблице 2;

c) в каждом положении контактов время протекания тока должно составлять 0,05 с.

Примечание — В случае автоматического срабатывания аппарата защиты от сверхтока, длительность оперативного цикла может отклоняться по таблице 8 и не может быть дольше 3-кратного значения, указанного в таблице 8;

d) питание всех измерительных реле и реле управления должно осуществляться при одном или нескольких значениях их номинального напряжения, и контакты реле должны включать и отключать свои номинальные нагрузки;

e) для облегчения испытания контактов главной цепи можно шунтировать реле выдержки времени, минимальные реле напряжения и реле измерения частоты;

f) за время испытания не должно быть отказов и не должен сработать предохранитель по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

После испытания КАП должна срабатывать как в предполагаемых нормальных условиях эксплуатации.

9.3.3.6 Работоспособность

9.3.3.6.1 Производная КАП

Проверка согласно 9.3.3.6.2 и 9.3.3.6.3 не проводится, если КАП отвечает эквивалентным или более жестким требованиям к испытаниям согласно категориям применения конкретного стандарта серии IEC 60947-1 (см. также приложение А). Время переключения измеряют в соответствии с 8.2.1.2.

Если общее число циклов оперирования при испытаниях на работоспособность, приведенное в таблицах 9 и 10, по категориям применения выше, чем общее число циклов оперирования при испытании на условную работоспособность, указанных для соответствующей категории применения в конкретном стандарте на основную часть КАП, тогда испытания на механическую работоспособность должны проводиться на полной КАП согласно 9.3.3.6.3.

Таблица 10 — Число и длительность циклов оперирования для испытаний на коммутационную и механическую работоспособность по категориям применения при оперировании В

Номинальный рабочий ток I_e, А	Длительность цикла оперирования [a], мин	Число циклов оперирования		
		без тока	с током	всего
$0 < I_e \leq 100$	1	4500	1500	6000
$100 < I_e \leq 300$	1	5000	1000	6000
$300 < I_e \leq 400$	1	3000	1000	4000
$400 < I_e \leq 630$	1	2000	1000	3000
$630 < I_e \leq 800$	1	2500	500	3000
$800 < I_e \leq 1600$	3	2500	500	3000
$1600 < I_e \leq 2500$	6	1500	500	2000
$2500 < I_e$	6	1500	500	2000
[a] На усмотрение изготовителя длительность цикла оперирования может быть уменьшена.				

Механические и/или электрические блокировки КАП, производной от изделия, соответствующего IEC 60947-2 или IEC 60947-3, должны подвергаться испытанию в соответствии 9.3.3.6.3. Такие испытания могут проводиться отдельно либо вместе с другими испытаниями.

Части КАП (в т. ч. вспомогательное оборудование), предназначенные для основных частей, не испытываемые в соответствии с настоящим подразделом, должны быть подвержены полному числу оперативных циклов, указанных в таблицах 9 или 10. Такие испытания могут быть проведены отдельно или в составе других испытаний.

9.3.3.6.2 Коммутационная работоспособность

a) КАП должна включать и отключать испытательный ток при напряжении и коэффициенте мощности или постоянной времени соответствующих категории применения по таблице 3. Не допускается обслуживание или замена частей. Число циклов оперирования и их длительность должны соответствовать указанным в таблицах 9 и 10.

Цикл оперирования состоит из включения и отключения испытательного тока на контактах основного и резервного источников питания;

b) испытательная цепь и требования к работоспособности соответствуют указанным в 9.3.3.5.2 и перечислениях c), d), e) и f) 9.3.3.5.4;

c) испытательный ток должен быть не менее значения, указанного в таблице 3;

d) после испытания КАП должна выдержать проверку электрической прочности изоляции по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 4. Для КАП класса СВ и класса РС, пригодных для разъединения, на рабочее напряжение U_e более 50 В ток утечки, измеряемый на каждом полюсе при разомкнутых контактах и испытательном напряжении 1,1 U_e, не должен превышать 2 мА;

e) после испытаний измеренное время переключения должно соответствовать 8.2.1.2;

f) испытание на превышение температуры должно проводится в соответствии с 9.3.3.3 на том же КАП без технического обслуживания, значения превышения температур не должны превышать значений, указанных в IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) таблицы 2 и 3 более чем на 10 °С.

9.3.3.6.3 Механическая работоспособность

КАП должна без тока выполнять без обслуживания и замены частей число циклов срабатывания, указанное в таблицах 9 или 10, в зависимости от типа аппарата.

При испытаниях измерительные реле и реле управления должны быть подключены к сетям с напряжением, соответствующим их номинальным параметрам. Для упрощения испытаний реле выдержки времени, минимальные реле напряжения и реле измерения частоты допускается шунтировать.

После этих испытаний КАП должна пройти испытание по 9.3.3.2.4.

Для производных КАП, где требуется испытание (см. 9.3.3.6.1), число циклов оперирования должно быть общим с числом циклов оперирования, приведенным в таблицах 9 или 10. Эти испытания могут проводиться отдельно или вместе с другими испытаниями.

После испытания не должно быть значительных изменений в выдержке времени, указанной изготовителем, от размыкания одной цепи до замыкания другой.

9.3.4 Работоспособность в условиях короткого замыкания

9.3.4.1 Основные требования к испытаниям в условиях короткого замыкания

Общие требования к испытательной цепи — по IEC 60947-1, подпункт 8.3.4.1.1. Испытательная цепь и ее калибровка должны соответствовать IEC 60947-1, подпункты 8.3.4.1.2—8.3.4.1.8.

Если аппарат испытывается на открытом воздухе, должна быть также дополнительно испытана наименьшая из указанных изготовителем индивидуальная оболочка. Если аппараты подлежат испытанию только на открытом воздухе, должно быть доказано, что не будет каких-либо изменений при применении аппарата в индивидуальной оболочке.

9.3.4.2 Проверка наибольшей включающей и отключающей способностей

9.3.4.2.1 Общие положения

КАП, производная от аппарата, соответствующего IEC 60947-2, и имеющая наибольшую включающую способность I_{cm} (по IEC 60947-2) не ниже включающей способности КАП согласно 8.2.5.3 и 5.3.6.2 и наибольшую отключающую способность I_{cu} (IEC 60947-2), I_{cn} согласно 8.2.5.4 и 5.3.6.3, не подлежит данному испытанию.

КАП, производная от аппарата, соответствующего IEC 60947-6-2 , и имеющая, номинальную эксплуатационную наибольшую отключающую способность I_{cs} (по IEC 60947-6-2), умноженную на соотношение n, указанное в IEC 60947-1, таблица 16 не ниже I_{cm}, согласно 8.2.5.3 и 5.3.6.2, и номинальную эксплуатационную наибольшую отключающую способность I_{cs} (по IEC 60947-2:2006, изменение 1 2009)) не ниже I_{cn}, согласно 8.2.5.4 и 5.3.6.3, не подлежит данному испытанию.

9.3.4.2.2 Номинальная наибольшая включающая способность:

a) ожидаемый испытательный ток (токи) — согласно 8.2.5.3;

b) питание устройства управления главными контактами должно осуществляться как в нормальных условиях эксплуатации;

c) последовательность испытаний должна определяться внешней системой управления независимо от контролируемых отклонений от напряжения питания;

d) положение КАП при испытаниях (см. 9.3.2.1);

e) ток должен включаться путем замыкания КАП и протекать до тех пор, пока КАП не разомкнет цепь (для класса СВ) или в течение времени, указанного в 5.3.6.1;

f) после испытаний КАП должна соответствовать требованиям перечисления c) 9.3.4.3.

9.3.4.2.3 Номинальная наибольшая отключающая способность

Данное испытание следует проводить только для КАП класса СВ.

Если не указано иное, для данных испытаний расцепители короткого замыкания должны быть откалиброваны на максимальное время и ток.

Если механизм с электрическим управлением, его питание должно осуществляться при минимальном напряжении. Кроме того, механизмы с электрическим управлением должны получать питание через соответствующие цепи управления КАП, укомплектованные коммутационными устройствами. Следует проверить правильность срабатывания КАП класса СВ под нагрузкой в вышеуказанных условиях.

КАП класса СВ следует испытывать без оболочки.

Если КАП класса СВ может быть использована в специально предназначенных оболочках и была испытана без оболочки, то для нее следует провести дополнительное испытание в наименьшей из указанных изготовителем оболочке на новом образце при максимальном U_e.

Детали испытания, в том числе размеры оболочки, должны быть указаны в протоколе испытаний.

Примечание — Предназначенная оболочка — это оболочка, которая по своей конструкции и размерам подходит только для КАП класса СВ.

Однако, если КАП класса СВ может быть использована в специально предназначенных оболочках и была испытана в наименьшей из указанных изготовителем оболочке, испытания без оболочки не проводят, при условии, что оболочка является чисто металлической, неизолированной. Детали, включая размеры оболочки, должны быть указаны в протоколе испытаний.

Обслуживание или замена частей не допускается.

Если для соответствия испытаний возникает необходимость в повышении жесткости условий их проведения (например, принятие увеличения частоты оперирования для снижения длительности испытания), это делается только с разрешения изготовителя:

a) КАП класса СВ следует испытывать согласно 9.3.4.2.2 с той разницей, что КАП замкнута, а ток должен включаться отдельным коммутационным устройством и протекать до тех пор, пока КАП не разомкнет цепь;

b) после испытания КАП должна отвечать требованиям перечисления с) 9.3.4.3.

9.3.4.3 Проверка способности проводить номинальный кратковременно допустимый ток:

данное испытание проводят только для КАП класса РС.

КАП, производную от аппарата по IEC 60947-3 и имеющую номинальный кратковременно допустимый ток не ниже ожидаемого тока по 8.2.5.2, не подвергают данному испытанию:

a) КАП класса РС следует испытывать при номинальном значении рабочего напряжения в соответствующей цепи, калиброванной для получения ожидаемого тока согласно таблицам 4 и 11, а если указано более высокое значение, то при значении выше значения кратковременно допустимого тока длительностью, предусмотренной изготовителем.

В КАП с электромагнитным управлением главными контактами удержание контактов в замкнутом положении должно осуществляться путем подачи на катушку номинального напряжения от автономного источника питания;

b) при замкнутой КАП ток должен включаться отдельным коммутационным устройством, поддерживаться по 5.3.6.1 и отключаться этим отдельным коммутационным устройством;

c) после испытания должны быть выполнены следующие условия:

1) контакты КАП должны нормально замыкаться и размыкаться и быть способны проводить номинальный рабочий ток.

Испытание на превышение температуры должно быть проведено на той же КАП без обслуживания согласно 9.3.3.3 , превышение температуры не должно выходить за пределы, указанные в IEC 60947-1, таблицах 2 и 3, более чем на 10 °С,

2) плавкий предохранитель, присоединенный к оболочке или проволочной сетке, не должен сработать,

3) КАП не должна быть повреждена до такой степени, чтобы нарушалась целостность монтажа частей, находящихся под напряжением,

4) при монтаже КАП в оболочке защелка двери без дополнительных запоров должна препятствовать ее открытию, при этом деформация двери не считается браковочным признаком при условии соблюдения требований по степени защиты IP2X (см. IEC 60947-1, приложение С),

5) КАП должна быть способна выдерживать испытания на электрическую прочность изоляции по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 4).

9.3.4.4 Проверка номинального условного тока короткого замыкания

Данное испытание следует проводить только для КАП класса РС/СС.

КАП класса РС, производную от аппарата по IEC 60947-4-1, выдержавшую без приваривания контактов испытание на условный ток короткого замыкания I_q, значение которого выше значения ожидаемого тока, указанного в 8.2.5.2, не подвергают данному испытанию.

КАП, производную от аппарата по IEC 60947-3, имеющую условный ток короткого замыкания выше значения ожидаемого тока, указанного в 8.2.5.2, не подвергают данному испытанию:

a) КАП испытывают в последовательном соединении с устройством для защиты от короткого замыкания (УЗКЗ), указанным изготовителем (см. 5.3.6.4).

УЗКЗ, используемое для этого испытания, следует выбирать так, чтобы обеспечить максимальные значения I_q и I^2t в зависимости от типа, номинальных параметров и характеристик указанного УЗКЗ. Для достижения этих максимальных значений может потребоваться применение УЗКЗ с номинальными характеристиками больше предусмотренных. Если у плавких предохранителей, взаимозаменяемых по габаритным размерам и номинальным значениям, имеются несколько характеристик с различными максимальными значениями I_q и I^2t, следует использовать плавкие предохранители с наибольшими значениями I_q и I^2t.

Если невозможно установить большее по габаритным размерам УЗКЗ в пространстве, обычно занимаемом УЗКЗ, указанным изготовителем, тогда это большее УЗКЗ следует включить в ту же цепь, шунтируя заданное УЗКЗ перемычкой с ничтожно малым полным сопротивлением;

b) ожидаемый испытательный ток (токи) должен соответствовать 8.2.5.2. Если значений тока короткого замыкания больше одного, то для каждого значения тока может быть использован новый образец;

c) последовательность испытаний должна быть определена внешней системой управления независимо от контролируемых отклонений напряжения питания;

d) положение КАП, подлежащей испытанию, см. 9.3.2.1;

e) при включенных КАП и УЗКЗ ток должен включаться отдельным коммутационным устройством и поддерживаться до тех пор, пока КАП не разомкнет цепь.

Механизм управления может получать питание от отдельного источника;

f) после этого испытания следует выполнить другое на том же образце с включением тока замыканием КАП и отключением автоматически посредством УЗКЗ;

g) После этого испытания должны выполняться условия по перечислению c) 9.3.4.3.

9.4 Контрольные испытания

Контрольные испытания проводят на новой КАП и включают:

a) проверку механизма управления, как указано в 9.3.3.1;

b) проверку системы управления, последовательности и пределов срабатывания по 9.3.3.2.4—9.3.3.2.6;

c) проверку электрической прочности изоляции по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.2.

Примечание — Допускается проведение комбинированного испытания по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.4.2.

9.5 Испытания на электромагнитную совместимость

9.5.1 Общие положения

Все испытания на помехоэмиссию и помехоустойчивость являются типовыми и проводятся в типичных условия оперирования и условиях окружающей среды, применяя рекомендованные изготовителем проводники и размещая аппарат в любые оболочки, указанные изготовителем.

Применяется IEC 60947-1, подпункты 8.3.2.1—8.3.2.4 со следующими дополнениями.

В протоколе испытаний должны содержаться сведения о специальных мерах, предпринимаемых для достижения соответствия требованиям, например использование экранированных или специальных кабелей. В протоколе испытаний также должно быть указано вспомогательное оборудование, используемое совместно с аппаратами для соответствия требованиям к помехоустойчивости или излучению помех.

Испытательный образец должен быть в разомкнутом или замкнутом положении в зависимости от влияния на результат испытания (выбирают худшее состояние), он должен работать при номинальном напряжении питания цепи управления.

В соответствии с 8.3.1 части производной КАП, уже испытанные на соответствие другим конкретным стандартам, повторному испытанию не подвергают. Другие части, содержащие электронные цепи, подлежат испытанию.

9.5.2 Помехоустойчивость

9.5.2.1 Общие положения

Испытания проводят в соответствии с требованиями по IEC 60947-1, таблица 23. Специальные требования приведены в 9.5.2.2—9.5.2.8. Если при испытаниях на ЭМС к образцу требуется подсоединение проводников, выбор поперечного сечения и типа проводников должен соответствовать указаниям изготовителя, для испытаний выбирают любые из указанных.

Воздействия должны быть приложены ко всем силовым источникам контроллера.

9.5.2.2 Электростатический разряд

Применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), подпункт 8.4.1.2.2 со следующими дополнениями.

Испытания проводят только на частях оборудования, доступных оператору при нормальном применении.

Оборудование должно соответствовать критериям характеристики B, приведенной в IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), таблица 24.

9.5.2.3 Радиочастотные электромагнитные поля

Для испытаний на устойчивость к кондуктивным помехам применяется IEC 60947-1:2007, подпункт 8.4.1.2.6 с критерием соответствия характеристики *A*, приведенной в IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), таблица 24.

Для испытаний на устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), подпункт 8.4.1.2.3 с критерием соответствия характеристики *A*, приведенной в IEC 60947-1:2007, таблица 24.

9.5.2.4 Наносекундные импульсные помехи

Применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), подпункт 8.4.1.2.4 со следующими дополнениями.

Должны быть испытаны выводы вспомогательных цепей и цепей управления, присоединяемые проводниками длиной более 3 метров.

Оборудование должно соответствовать критериям характеристики *B*, приведенным в IEC 60947-1:2007, таблица 24.

9.5.2.5 Импульсы напряжения/тока

Применяется IEC 60947-1:2007, подпункт 8.4.1.2.5.

Оборудование должно соответствовать критериям характеристики *B*, приведенным в IEC 60947-1:2007, таблица 24.

9.5.2.6 Гармоники

Испытания на устойчивость к гармоникам напряжения должны отвечать требованиям класса 3 IEC 61004-4-13:2002, изменение 1 (2009) с критериями характеристики *A*, приведенными в IEC 60947-1:2007, таблица 24, для силовых цепей и цепей управления и критериям характеристики *A* для остальных функциональных характеристик.

9.5.2.7 Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания

Применяется IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), подпункт 8.4.1.2.8 и таблица 23 для класса 2 с критериями работоспособности *C*, приведенной в IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), таблица 24, за исключением требований соответствия для 0,5 цикла и 1 цикла критерия работоспособности *B* IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010), таблица 24.

9.5.2.8 Работоспособность испытательного образца во время и после испытания

Если иное не указано в соответствующих подпунктах, после испытаний должны проверяться пределы срабатывания в соответствии с 9.3.3.2.

9.5.3 Помехоэмиссия

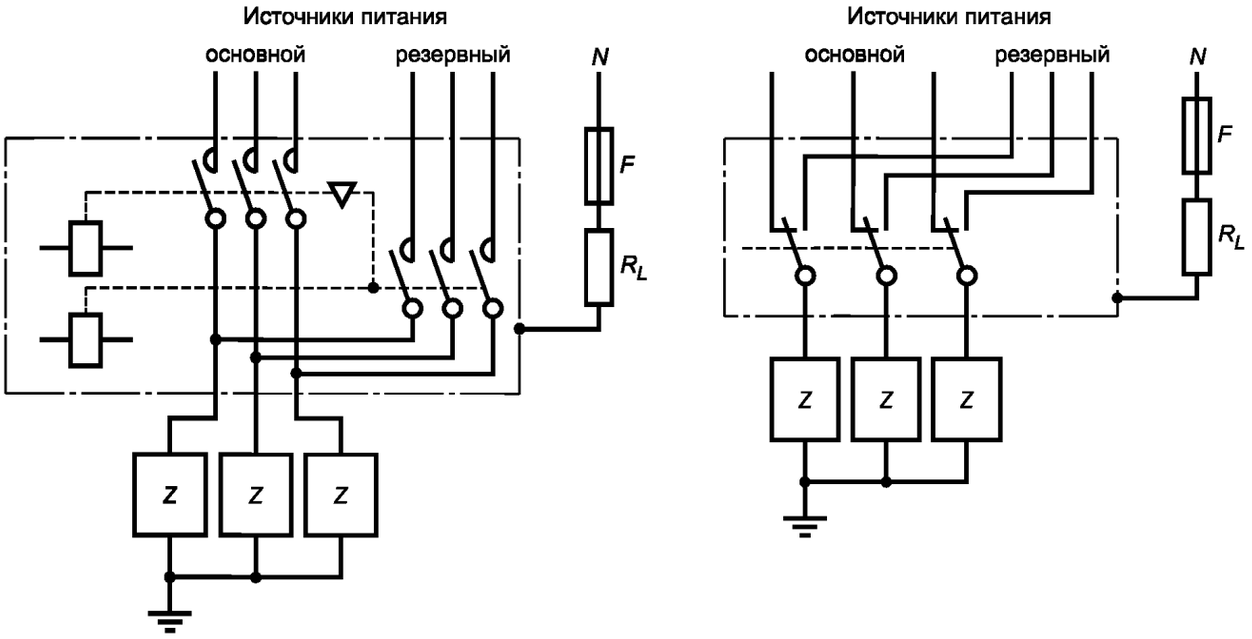
9.5.3.1 Общие положения

При эксплуатации КАП, предназначенной для условий окружающей среды *A*, потребитель должен быть предупрежден (например, в изданной изготовителем публичной литературе) о том, что применение КАП в условиях окружающей среды *B* может вызвать радиопомехи, в этом случае может быть рекомендовано принятие дополнительных предупредительных мер.

9.5.3.2 Испытания для устройств КАП, создающих кондуктивные радиочастотные электромагнитные помехи

Описание испытания, методика и испытательная установка приведены в CISPR 11.

При испытании КАП не должна превышать уровни помех, указанные в CISPR 11 для оборудования класса *B*, группа 1 или оборудования класса *A*, группа 1, что применимо.

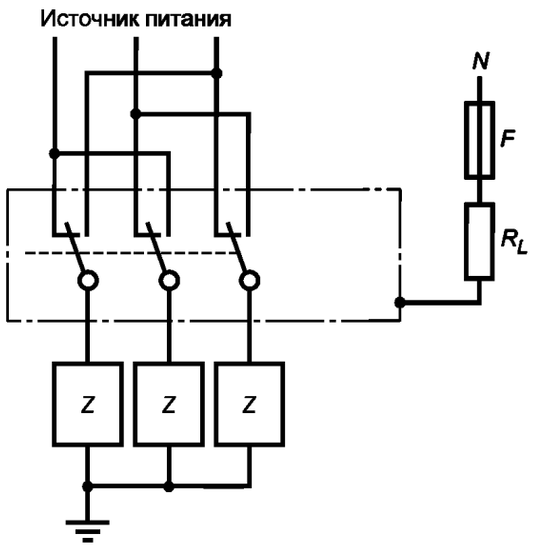


Соединения — по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

F — плавкий элемент; *Z* — испытательная нагрузка; R_L — токоограничивающее сопротивление аварийного тока

Примечание — Вышеуказанные схемы являются принципиальными и не устанавливают расположение элементов.

Рисунок 1 — Варианты испытательных цепей для присоединения нормального и резервного источников питания

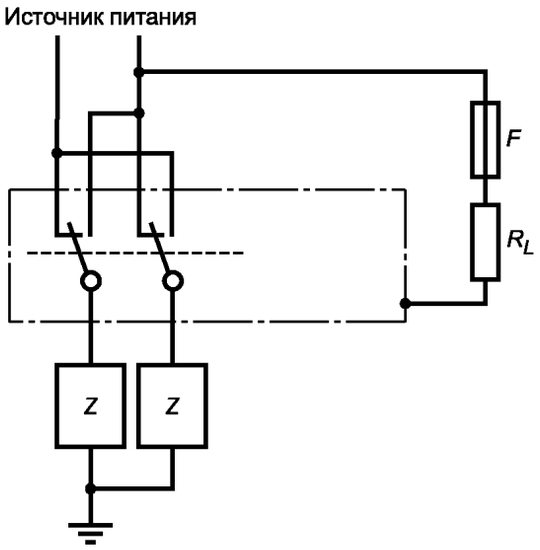


Соединения — по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

F — плавкий элемент; *Z* — испытательная нагрузка; R_L — токоограничивающее сопротивление аварийного тока

Примечание — Вышеуказанные схемы являются принципиальными и не устанавливают расположение элементов.

Рисунок 2 — Испытательная цепь для проверки включающей и отключающей способностей на трех полюсах



Соединения — по IEC 60947-1, подпункт 8.3.3.5.2.

F — плавкий элемент; *Z* — испытательная нагрузка; R_L — токоограничивающее сопротивление аварийного тока

П р и м е ч а н и е — Вышеуказанные схемы являются принципиальными и не устанавливают расположение элементов.

Рисунок 3 — Испытательная цепь для проверки включающей и отключающей способностей на двух полюсах

Приложение А
(обязательное)

Присвоение категорий применения по результатам испытаний

А.1 КАП, прошедшей испытания на одну категорию применения или любой комбинации параметров (например при максимальных значениях рабочего напряжения и тока и т. д.), можно без дополнительных испытаний присвоить другие категории применения при условии, что требования к испытательным токам, напряжению, коэффициентам мощности или постоянной времени, а также числу циклов оперирования, времени включения и отключения и испытательной цепи для этих категорий применения не являются более жесткими, чем те, при которых КАП испытывали ранее, а превышение температуры проверяли при токе не ниже наибольшего установленного номинального рабочего тока.

Например, КАП, испытанной на категорию применения АС-35А, можно присвоить категорию применения АС-31А при условии, что I_e для АС-31А не превышает 2 I_e для АС-35А при одинаковом номинальном рабочем напряжении.

А.2 КАП категорий DC-33A, DC-33B считают способными размыкать и замыкать цепи нагрузок, отличающихся от тех, при которых их испытывали, при условии, что:

- значения напряжения и тока не превышают заданных значений U_e и I_e;
- энергия J, накопленная в фактической нагрузке, не превышает или равна энергии J_c, накопленной в нагрузке, при которой эти КАП испытывали.

Энергию J_c накопленную в испытательной цепи для категорий применения DC-33A, DC-33B вычисляют по формуле

$$J_c = 0{,}005\ U_e \cdot I_e.$$

Значение постоянной 0,005 вычисляют по формуле

$$J_c = \frac{1}{2} L I^2,$$

где постоянная времени заменена на $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ с, $U = U_e$ и $I = 4I_e$.

См. таблицу 2.

А.3 В таблице А.1 для производной КАП приведены категории применения, эквивалентные категориям, охватываемым другими конкретными стандартами серии IEC 60947-1.

Таблица А.1 — Категории применения КАП, эквивалентные категориям, применяемым в других конкретных стандартах серии IEC 60947

Перечень нагрузок	По настоящему стандарту	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2[d)]	IEC 60947-4-3[d)]	IEC 60947-6-2
Неиндуктивные или слабо индуктивные	AC-31A	X	AC-21A[a)]	—	AC-1	—	—	AC-41
	AC-31B	X	—	AC-21B[a)]	AC-1	—	—	AC-41
Коммутация смешанных омических и индуктивных, в т. ч. умеренных перегрузок	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2	—	—	AC-42
	AC-32B	X	—	AC-22B	AC-2	—	—	AC-42
Двигательные или смешанные, в т. ч. двигательные, омические и до 30 % ламп накаливания	AC-33A	—	AC-23A[b)]	AC-3	AC-3 AC-4	—	—	AC-43 AC-44
	AC-33B	—	—	AC-23B[b)]	AC-3 AC-4	—	—	AC-43 AC-44
Электрических газоразрядных ламп	AC-35A	—	—	—	AC-5a	—	—	AC-45a
	AC-35B	—	—	—	AC-5a	—	—	AC-45a

Окончание таблицы А.1

Перечень нагрузок	По настоящему стандарту	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2[d)]	IEC 60947-4-3[d)]	IEC 60947-6-2
Ламп накаливания	AC-36A	—	—	—	AC-5b	—	—	AC-45b
	AC-36B	—	—	—	AC-5b	—	—	AC-45b
Омические	DC-31A	—	DC-21A[c)]	—	DC-1	—	—	DC-41
	DC-31B	—	—	DC-21B[c)]	DC-1	—	—	DC-41
Двигательные или смешанные, в т. ч. двигательные	DC-33A	—	DC-23A[c)]	DC-3	DC-3	—	—	DC-43
	DC-33B	—	—	DC-23B[c)]	DC-3	—	—	DC-43
Ламп накаливания	DC-36A	—	—	—	DC-6	—	—	DC-46
	DC-36B	—	—	—	DC-6	—	—	DC-46

X — учитывает соответствующие категории применения по настоящему стандарту.

[a)] Cos φ и число оперирования отличаются от соответствующих категорий применения по настоящему стандарту.

[b)] Ток и число оперирования отличаются от соответствующих категорий применения по настоящему стандарту.

[c)] Число оперирования отличаются от соответствующих категорий применения по настоящему стандарту.

[d)] Приведено исключительно для информации, поскольку КАП, производные от изделий, соответствующих данным стандартам, не отвечают требованиям настоящего стандарта.

Приложение В
(рекомендуемое)

Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем

Примечание — Для целей данного приложения термин «согласование» использован в широком смысле значений, термин «потребитель» включает в себя также испытательные лаборатории.

Применяется IEC 60947-1, приложение J применительно к разделам и пунктам настоящего стандарта с дополнением.

Таблица В.1

Номер пункта, таблицы настоящего стандарта	Подлежит согласованию
9.3.1	Выполнение всех циклов испытаний на одном образце (с согласия изготовителя).
Таблицы 8, 9 и 10	Сокращение длительности циклов оперирования при испытаниях на включающую и отключающую способности и на работоспособность (с согласия изготовителя)

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 60417-DB:2000	—	*
IEC 60695-11-5:2004	IDT	ГОСТ IEC 60695-11-5—2014 «Испытания на пожароопасность. Часть 11-5. Метод испытаний игольчатым пламенем. Аппаратура, руководство и порядок испытания на подтверждение соответствия»
IEC 60947-1:2007 Amendment 1 (2010)	IDT	ГОСТ IEC 60947-1—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила»
IEC 60947-2:2006 Amendment 2 (2009) Amendment 3 (2013)	IDT	ГОСТ IEC 60947-2—2014 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»
IEC 60947-3:2008 Amendment 1 (2012)	MOD	ГОСТ 30011.3—2002 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели — разъединители и комбинации их с предохранителями»
IEC 60947-4-1:2009 Amendment 1 (2012)	—	*
IEC 60947-4-2:1999 Amendment 1 (2001)	—	*
IEC 60947-4-3:1999	—	*
IEC 60947-6-2:2002 Amendment 1 (2007)	—	ГОСТ IEC 60947-6-2—2013 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-2. Оборудование многофункциональное. Коммутационные устройства (или оборудование) управления и защиты»
IEC 61000-4-2:1995 Amendment 1 (1998) Amendment 2 (2000)	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2002 (IEC 61000-4-2—95) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3:2002 Amendment 1 (2002)	MOD	ГОСТ 30804.4.3—2002 (IEC 61000-4-3—98) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-4:1995 Amendment 1 (2000) Amendment 2 (2001)	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 61000-4-5:1995 Amendment 1 (2000)	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-5—2014 «Электромагнитная совместимость. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к микросекундным импульсам большой энергии»
IEC 61000-4-6:2003 Amendment 1 (2004)	MOD	ГОСТ 30804.4.6—2002 (IEC 61000-4-6—96) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-13:2002 Amendment 1 (2012)		ГОСТ 30804.4.13-2013 (IEC 61000-4-6—2002) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к искажениям синусоидальности напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим сетям. Требования и методы испытаний»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
CISPR 11:2003 Amendment 1 (2004)	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»
CISPR 22:2009 Amendment 1 (2010)	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.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты

Библиография

IEC 60364-1:2005 Low-voltage electrical installations — Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions
(Электрические низковольтные установки зданий. Часть 1. Основные принципы, оценка общих характеристик, определения)

IEC 60364-5-54:2009 Low-voltage electrical installations — Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment — Earthing arrangements and protective conductors
(Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и установка электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)

УДК 621.316.3.027.2:006.354 МКС 29.240.30 IDT

Ключевые слова: аппаратура коммутационная, переключение автоматическое, переключение ручное

БЗ 6—2016/38

Редактор *А.П. Корпусова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.05.2017. Подписано в печать 19.06.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21. Тираж 30 экз. Зак. 971.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru