ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ IEC 60947-6-1-2012

Аппаратура распределения и управления низковольтная
Часть 6-1
ОБОРУДОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
Оборудование переключения коммутационное

Апаратура размеркавання і кіравання нізкавольтная
Частка 6-1
АБСТАЛЯВАННЕ ШМАТФУНКЦЫЯНАЛЬНАЕ
Абсталяванне пераключэння камутацыйнае

(IEC 60947-6-1:2005, IDT)

Издание официальное

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.316.54.027.2(083.74)(476) МКС **29.120.40;** 29.130.20 КП 03 IDT

Ключевые слова: аппаратура распределения, аппаратура управления, аппаратура низковольтная, оборудование многофункциональное, оборудование переключения коммутационное

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-инновационным республиканским унитарным предприятием «ПРОМСТАНДАРТ» (УП «ПРОМСТАНДАРТ»)

ВНЕСЕН Министерством промышленности Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 8 августа 2012 г. № 45

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-6-1:2005 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-1. Многофункциональное оборудование. Оборудование для автоматического переключения питания).

В стандарт внесены следующие редакционные изменения:

– учитывая особенности системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь, наименование государственного стандарта было уточнено;

– исключен текст алфавитного указателя эквивалентов терминов на английском языке из раздела 3.

Международный стандарт разработан подкомитетом 17В «Аппаратура распеределения и управления низковольтная» технического комитета 17 «Аппаратура распеделения и управления» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международных стандартов, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде технических нормативных правовых актов (ТНПА).

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВЗАМЕН СТБ ГОСТ Р 50030.6.1-2002 (МЭК 60947-6-1-89) [с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 30011.6.1-2002 (МЭК 60947-6-1-89)]

© Госстандарт, 2012

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения и цель 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения, обозначения и сокращения 2
3.1 Коммутационные устройства 2
3.2 Работа коммутационного оборудования переключения 3
3.3 Положения главных контактов 3
3.4 Обозначения и сокращения 4
4 Классификация 4
5 Характеристики 4
5.1 Перечень характеристик 4
5.2 Тип оборудования 4
5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи 4
5.4 Категория применения 6
5.5 Цепи управления 7
5.6 Вспомогательные цепи 7
6 Информация об оборудовании 7
6.1 Характер информации 7
6.2 Маркировка 7
6.3 Инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию 8
7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортировки 8
8 Требования к конструкции и работоспособности 8
8.1 Требования к конструкции 8
8.2 Требования к работоспособности 8
8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 11
9 Испытания 12
9.1 Классы испытаний 12
9.2 Соответствие требованиям к конструкции 12
9.3 Работоспособность 12
9.4 Приемо-сдаточные испытания 21
9.5 Испытания на электромагнитную совместимость 22
Приложение А (обязательное) Присвоение категорий применения на основании результатов испытаний 26
Приложение В (справочное) Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем 28
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам 29

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аппаратура распределения и управления низковольтная
Часть 6-1
ОБОРУДОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
Оборудование переключения коммутационное

Апаратура размеркавання і кіравання нізкавольтная
Частка 6-1
АБСТАЛЯВАННЕ ШМАТФУНКЦЫЯНАЛЬНАЕ
Абсталяванне пераключэння камутацыйнае

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

Дата введения 2013-01-01

1 Область применения и цель

Настоящий стандарт распространяется на коммутационное оборудование переключения, предназначенное для использования в системах электроснабжения с прерыванием подачи питания к нагрузке во время переключения, номинальное напряжение которых не превышает 1000 В переменного или 1500 В постоянного тока.

Настоящий стандарт охватывает:

– коммутационное оборудование переключения с ручным управлением;

– коммутационное оборудование переключения с дистанционным управлением;

– коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением.

Настоящий стандарт распространяется на коммутационное оборудование переключения в оболочках или без них.

Устройства, необходимые для управления (например, управляющие переключатели и т. п.) коммутационным оборудованием переключения и его защиты (например, прерыватели и т. п.), рассматриваются в соответствующих сериях стандартов IEC.

Примечание – К коммутационному оборудованию переключения, предназначенному только для аварийных систем освещения, могут предъявляться особые требования и (или) нормы законодательства, которые не рассматриваются в настоящем стандарте.

Целью настоящего стандарта является определение:

1) технических характеристик:

a) специального оборудования;

b) оборудования, основные части которого представляют собой устройства, на которые распространяется область действия серии стандартов IEC 60947;

2) условий, которым должно удовлетворять оборудование, относительно:

a) действия, для которого оно предназначено;

b) действия и поведения в определенных аномальных условиях, например короткого замыкания;

c) электроизоляционных свойств;

3) испытаний, предназначенных для подтверждения соответствия требованиям настоящего стандарта, и методов проведения этих испытаний;

4) информации, маркируемой на оборудовании и предоставляемой изготовителем.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

IEC 60695-11-10:2003 Испытание на пожароопасность. Часть 11-10. Испытательное пламя. Контрольные методы с использованием горизонтального и вертикального источников воспламенения на 50 Вт

IEC 60947-1:2011 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила

IEC 60947-2:2009 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели

IEC 60947-3:2008 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей

IEC 60947-4-1:2009 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контакторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей

IEC 60947-4-2:2007 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-2. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и пускатели электродвигателей переменного тока

IEC 60947-4-3:2007 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-3. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок двигателей

IEC 60947-6-2:2007 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-2. Оборудование многофункциональное. Коммутационные устройства (или оборудование) управления и защиты (CPS)

IEC 61000-4-2:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду

IEC 61000-4-3:2010 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю

IEC 61000-4-4:2004 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам

IEC 61000-4-5:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

IEC 61000-4-6:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями

CISPR 11:2010 Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Пределы и методы измерений

3 Термины и определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в IEC 60947-1 (раздел 2), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Коммутационные устройства

3.1.1 коммутационное оборудование переключения (transfer switching equipment, TSE): Оборудование для переключения одной или нескольких цепей нагрузки от одного источника к другому.

3.1.2 коммутационное оборудование переключения с ручным управлением (manually operated transfer switching equipment, MTSE): Коммутационное оборудование переключения с ручным управлением.

3.1.3 коммутационное оборудование переключения с дистанционным управлением (remotely operated transfer switching equipment, RTSE): Дистанционно управляемое коммутационное оборудование переключения.

Примечание – Коммутационное оборудование переключения с дистанционным управлением, предназначенное для местной эксплуатации, может иметь дополнительные режимы.

3.1.4 коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением (automatic transfer switching equipment, ATSE): Автоматическое коммутационное оборудование переключения.

Примечания

1 Коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением обычно включает в себя устройства, необходимые для режимов контроля и переключения.

2 Коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением может иметь дополнительные режимы ручного управления.

3.1.5 вторичное коммутационное оборудование переключения (derived transfer switching equipment, derived TSE): Коммутационное оборудование переключения, в котором основная часть представляет собой устройство (устройства), отвечающее требованиям серии стандартов IEC 60947.

Примечания

1 Для удобства вторичное коммутационное оборудование переключения может называться вторичным коммутационным оборудованием переключения с автоматическим управлением, вторичным коммутационным оборудованием переключения с ручным управлением или вторичным коммутационным оборудованием переключения с дистанционным управлением.

2 Для удобства части, не являющиеся основными (например, компоненты, предназначенные для управления коммутационным оборудованием переключения: управляющие переключатели, устройства механической блокировки и т. д.), могут называться «другие части».

3.2 Работа коммутационного оборудования переключения

3.2.1 последовательность срабатываний коммутационного оборудования переключения с автоматическим управлением (operating sequence of ATSE): Автоматическое переключение нагрузки от основного источника питания на резервный при регистрации отклонения параметров питания, а затем автоматический возврат нагрузки к основному источнику питания после восстановления его параметров.

Примечания

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

2 В случае наличия как основного, так и резервного источников питания коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением должно принять положение основного источника питания.

3.2.2 контроль отклонения параметров источника питания коммутационного оборудования переключения с автоматическим управлением (monitored supply deviation of ATSE): Изменение параметров источника питания контролируется таким образом, что при отклонении от заданных пределов коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением получает сигнал к срабатыванию.

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

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

3.2.5 время переключения контактов (contact transfer time): Измеренный интервал времени от размыкания главных контактов основного 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 основного источника питания до момента замыкания главных контактов на нем, включая любую заданную выдержку времени.

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

3.3 Положения главных контактов

3.3.1 нормальное положение (normal position): Положение контактов оборудования, при котором отсутствуют отклонения параметров основного источника питания.

3.3.2 резервное положение (alternative position): Положение контактов оборудования, при котором при отклонении параметров основного источника питания цепь нагрузки переключена на резервный (аварийный) источник питания.

3.3.3 положение отключения (off position): Положение контактов оборудования, при котором цепь нагрузки не подключена ни к одному источнику питания.

Примечание – Такое положение возникает либо при автоматическом расцеплении, вызванном повреждением в цепи нагрузки, либо при преднамеренном отключении функции автоматического переключения.

3.4 Обозначения и сокращения

ЭМС – электромагнитная совместимость;
I_{cm} – номинальная включающая способность при коротком замыкании (5.3.6.2);
I_{cn} – номинальная отключающая способность при коротком замыкании (5.3.6.3);
I_{cw} – номинальный кратковременно допустимый ток (5.3.6.1);
I_e – номинальный рабочий ток (5.3.2);
I_u – номинальный непрерывный ток (5.3.2);
УЗКЗ – устройство защиты от короткого замыкания;
U_e – номинальное рабочее напряжение (5.3.1.1);
U_i – номинальное напряжение изоляции (5.3.2.1);
U_{imp} – номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (5.3.1.3);
U_r – напряжение частоты питающей сети или возвращающееся напряжение постоянного тока (таблица 2).

4 Классификация

Коммутационное оборудование переключения классифицируется в соответствии:
a) со стойкостью оборудования к короткому замыканию:
– класс PC – коммутационное оборудование переключения, способное включать и проводить токи короткого замыкания, но не предназначенное для их отключения.

Примечание – Контакторы могут использоваться для класса PC, если они отвечают требованиям испытаний для класса PC;

– класс CB – коммутационное оборудование переключения, оснащенное максимальными расцепителями тока, главные контакты которого способны включать, проводить и отключать токи короткого замыкания;
– класс CC – коммутационное оборудование переключения, способное включать и проводить токи короткого замыкания, но не предназначенное для их отключения. Это оборудование основано на использовании устройств, соответствующих требованиям IEC 60947-4-1;
b) с методом управления переключения:
– коммутационное оборудование переключения с ручным управлением;
– коммутационное оборудование переключения с дистанционным управлением;
– коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением.

5 Характеристики

5.1 Перечень характеристик

По возможности указывают следующие характеристики коммутационного оборудования переключения:
– тип оборудования (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 в коммутационном оборудовании переключения используются изделия серии стандартов IEC 60947, то также могут дополнительно применяться релевантные характеристики из этих стандартов.

5.2 Тип оборудования

Указывают:
– класс и метод управления переключением оборудования (см. раздел 4);
– число полюсов;
– род тока;
– последовательность срабатываний.

5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

По IEC 60947-1 (пункт 4.3). При этом минимальные значения для величин, описанных в 5.3.6.1, 5.3.6.3 и 5.3.6.4, приведены в таблице 4.

5.3.1 Номинальные напряжения

5.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение U_e

По IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.1).

5.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции U_i

По IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.2).

5.3.1.3 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}

По IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.3).

5.3.2 Номинальный рабочий ток I_e

Номинальный рабочий ток коммутационного оборудования переключения представляет собой номинальный непрерывный ток I_u. См. IEC 60947-1 (подпункт 4.3.2.4).

5.3.3 Номинальная частота

По IEC 60947-1 (пункт 4.3.3).

5.3.4 Бесперебойный режим

По IEC 60947-1 (подпункт 4.3.4.2).

5.3.5 Номинальные включающая и отключающая способности

Номинальные включающая и отключающая способности – это указанные изготовителем значения тока, который оборудование переключения способно удовлетворительно включать и отключать в заданных условиях. Если не указанно иное, эти значения приводят для постоянного тока. Во время операции включения пиковое значение тока при замыкании контактов может быть выше, чем значение постоянного тока, в зависимости от характеристик испытательной цепи (нагрузки) и точки на кривой 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 среднеквадратическим значением переменной 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 оборудование способно проводить в заданных условиях испытаний по 9.3.4.3.

Для переменного тока – это среднеквадратическое значение переменной составляющей, а его наибольшее пиковое значение в любой фазе должно не менее чем в n раз превышать действующее значение, где значения n приведены в IEC 60947-1 (таблица 16).

Минимальное значение кратковременно допустимого тока приведено в таблице 4.

Примечание – Изготовитель может дополнительно указать более низкие значения кратковременно допустимого тока большей непрерывности.

Минимальная длительность кратковременно допустимого тока составляет:

– 3 полупериода номинальной частоты или 0,025 с при постоянном токе для номинальных рабочих токов до 400 А включительно;

– 3 полупериода номинальной частоты или 0,05 с при постоянном токе для номинальных рабочих токов свыше 400 А.

5.3.6.2 Номинальная включающая способность при коротком замыкании I_{cm}

Номинальная включающая способность при коротком замыкании – это 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 коммутационного оборудования переключения класса СВ при переменном токе значение номинальной включающей способности при коротком замыкании должно быть не менее максимального значения отключающей способности, умноженного на коэффициент n по IEC 60947-1 (таблица 16). Изготовитель может установить более высокое значение включающей способности.

При постоянном токе номинальная включающая способность при коротком замыкании должна быть не менее номинальной отключающей способности при условии постоянства установившегося тока короткого замыкания.

Номинальная включающая способность при коротком замыкании означает, что коммутационное оборудование переключения должно включать ток, соответствующий этой номинальной способности при напряжении до включения не более 105 % номинального рабочего напряжения.

5.3.6.3 Номинальная отключающая способность при коротком замыкании I_{cn}

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

Номинальную отключающую способность при коротком замыкании выражают как ожидаемый ток отключения (на переменном токе выражается как среднеквадратическое значение переменной составляющей тока).

Минимальное значение номинальной отключающей способности при коротком замыкании приведено в таблице 4. Изготовитель может установить более высокое значение.

Номинальная отключающая способность при коротком замыкании означает, что коммутационное оборудование переключения класса СВ должно быть способно отключать любой ток вплоть 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 может удовлетворительно выдерживать коммутационное оборудование переключения, защищаемое предусмотренным устройством защиты от коротких замыканий (УЗКЗ), в течение времени срабатывания этого устройства в условиях испытания согласно 9.3.4.4.

Минимальное значение ожидаемого тока приведено в таблице 4.

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

Примечания

1 Для переменного тока номинальный условный ток короткого замыкания выражают среднеквадратическим значением переменной составляющей тока.

2 УЗКЗ может быть частью данного оборудования или быть автономным.

5.4 Категория применения

Коммутационному оборудованию переключения может быть присвоена одна или несколько стандартных категорий применения, приведенных в таблице 1, на одно или несколько значений номинального рабочего напряжения.

Обозначение категорий применения дополняют буквой А или В в зависимости от количества циклов срабатывания в предполагаемой эксплуатации (см. таблицы 8 – 10).

Коммутационное оборудование переключения в соответствии с указанной категорией применения должно удовлетворять требованиям к номинальным включающей и отключающей способностям (таблица 2), электрической и механической работоспособности (таблица 3).

Таблица 1 – Категории применения

Род тока	Категория применения		Область применения
	Категория А	Категория В	
Переменный ток	AC-31A	AC-31B	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки
	AC-32A	AC-32B	Переключение смешанных активных и реактивных нагрузок, включая умеренные перенапряжения
	AC-33A	AC-33B	Двигательные или смешанные нагрузки, включая электродвигатели, омические нагрузки и до 30 % нагрузок ламп накаливания
	AC-35A	AC-35B	Нагрузки электрических газоразрядных ламп
	AC-36A	AC-36B	Нагрузки ламп накаливания
Постоянный ток	DC-31A	DC-31B	Омические нагрузки
	DC-33A	DC-33B	Нагрузки двигательные или смешанные, включая электродвигатели
	DC-36A	DC-36B	Нагрузка лампы накаливания

Для коммутационного оборудования переключения, на главные части которого распространяется действие серии стандартов IEC 60947 для аппаратов другого типа, могут использоваться категории применения из этой серии стандартов. В этом случае такие категории применения используются в качестве эквивалентов категорий применения, приведенных в таблице А.1 (приложение А).

5.5 Цепи управления

По IEC 60947-1 (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 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).

5.6 Вспомогательные цепи

По IEC 60947-1 (подраздел 4.6).

6 Информация об оборудовании

6.1 Характер информации

Изготовителем должна быть представлена следующая информация:

Идентификационные данные изделия:

a) наименование или торговая марка изготовителя;

b) обозначение типа или серийного номера;

c) обозначение настоящего стандарта при ссылке на него изготовителя.

Характеристики:

d) класс аппарата: PC, CB или CC;

e) номинальное рабочее напряжение (напряжения);

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

g) значение номинальной частоты, например 50 Гц, либо указание «постоянный ток» (или символ ⎓);

h) номинальная включающая способность при коротком замыкании для класса PC/CC и

i) номинальный кратковременно допустимый ток при необходимости;

j) номинальный условный ток короткого замыкания и относящиеся к нему УЗКЗ (см. 5.3.6.4) при необходимости;

k) номинальные включающая и отключающая способности при коротком замыкании для класса CB;

l) число положений главных контактов;

m) контролируемые параметры источников питания и пределы срабатывания;

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

o) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение;

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

q) специальные требования (если необходимы), например к экранированным или скрученным проводам.

Примечание – Неэкранированные или нескрученные провода должны отвечать требованиям для нормальных условий эксплуатации;

r) время отключения для вторичного коммутационного оборудования переключения (см. 3.2.9).

6.2 Маркировка

Каждое коммутационное оборудование переключения должно иметь долговременную маркировку. Маркировка должна наноситься непосредственно на оборудование или на одну или несколько табличек,

прикрепленных к оборудованию и расположенных так, чтобы оставаться видимыми и читаемыми после установки оборудования.

Маркировка должна содержать следующую информацию:

– данные 6.1, перечисления a) – j) и o), должны быть нанесены на оборудование, где возможно, или на табличку.

– данные 6.1, перечисления k) – n) и p) – r), могут быть нанесены на оборудование и должны содержаться в руководстве по эксплуатации.

6.3 Инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

По IEC 60947-1 (подраздел 5.3).

При необходимости изготовителем должна быть предусмотрена информация, предупреждающая потребителя о мерах, предпринимаемых для коммутационного оборудования переключения в части требований электромагнитной совместимости (ЭМС).

7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортировки

По IEC 60947-1 (раздел 6).

8 Требования к конструкции и работоспособности

8.1 Требования к конструкции

По IEC 60947-1 (подраздел 7.1) со следующими дополнениями.

8.1.1.1 Термостойкость и огнестойкость

Компоненты изоляционных материалов, которые используются для удержания токоведущих частей оборудования в требуемом положении, должны удовлетворять требованиям испытаний на горючесть изоляционных материалов в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.2.1.1.1) при температуре 850 °C.

При проведении испытаний материалов изготовитель присваивает каждому из материалов категорию воспламеняемости в соответствии с IEC 60695-11-10.

8.2 Требования к работоспособности

8.2.1 Рабочие условия

По IEC 60947-1 (подраздел 4.5) со следующими дополнениями.

8.2.1.1 Рабочий механизм

a) Коммутационное оборудование переключения должно быть работоспособным в любых условиях, соответствующих указанным на маркировке рабочим характеристикам.

b) Рабочий механизм должен иметь блокировку, предотвращающую одновременное подключение как к основному, так и к резервному источникам питания. Снятие дверей или панелей не должно приводить к повреждению механизма блокировки.

c) В коммутационном оборудовании переключения класса PC рабочий механизм должен быть таким, чтобы цепь нагрузки не могла оставаться длительно отключенной как от основного, так и от резервного источников питания. Однако возможен период заданного отключения, по истечении которого осуществляется переключение, и в некоторых случаях может быть предусмотрено положение покоя.

Коммутационное оборудование переключения класса CB может иметь период заданного отключения и (или) положение отключения.

d) В коммутационном оборудовании переключения, 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. Это требование не применяется к устройствам, привод которых осуществляется посредствам накопленной энергии.

8.2.1.2 Управление, последовательность и пределы срабатывания

a) Верхний предел напряжения

Катушка электромагнита управления должна быть способна выдерживать без повреждений 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 повреждений напряжение, равное 95 % ее номинального напряжения втягивания, в течение 4 ч.

c) Срабатывание при потере напряжения

При отключении на заданный период времени одной или всех контролируемых фаз основного источника питания коммутационное оборудование переключения должно переключить нагрузку с основного на резервный источник питания и вернуться к основному источнику после восстановления его параметров.

d) Срабатывание при понижении питающего напряжения

Если коммутационное оборудование переключения снабжено устройствами, вызывающими переключение с основного на резервный источник питания в случае понижения напряжения основного источника питания, переключение должно производиться в пределах, указанных изготовителем.

e) Переключение при наличии резервного напряжения или напряжения и частоты

При наличии цепей для измерения напряжения или напряжения и частоты с целью определить возможность переключения на резервный источник питания переключение должно производиться в пределах, указанных изготовителем.

f) Время срабатывания

Любая выдержка времени или время отключения, предусмотренные на протяжении полного времени переключения с основного источника питания на резервный и с резервного на основной, должны находиться в пределах, указанных изготовителем.

Соответствие вышеуказанным требованиям проверяют испытанием по 9.3.3.2.

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

	Категория применения	Условия включения и отключения					
		I/I_e	U_r/U_e	cosφ [a]	Время протекания тока [b], с	Длительность цикла, мин	Число циклов срабатывания
Переменный ток	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]
				L/R [e], мс			
Постоянный ток	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	… [g]	0,05	… [c]	… [c], [f]
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	… [c]	… [c], [f]
	DC-36A DC-36B	1,5 [d]	1,05	… [d]	0,05	… [c]	… [c], [f]

I – ток включения и отключения. Ток включения выражается как среднеквадратическое значение симметричного напряжения переменного или постоянного тока, однако при этом для категорий AC-36A, AC-36B, DC-36A и DC-36B предполагается, что фактическое пиковое значение в процессе переключения может превышать симметричное пиковое значение;

I_e – номинальный рабочий ток;

U_r – возвращающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока;

U_e – номинальное рабочее напряжение.

[a] Допустимое отклонение cosφ составляет ±0,05.

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

[c] См. таблицу 8.

[d] При испытаниях необходимо в качестве нагрузки использовать лампы накаливания и испытания проводить в соответствии с общими правилами выполнения испытаний, приведенными в 9.3.3.5.1.

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

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

[g] Без заданной постоянной времени.

[h] cosφ = 0,45 при $I_e \leq 100$ А и cosφ = 0,35 при $I_e > 100$ А.

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

	Категория применения	Условия включения и отключения					
		I/I_e	U_r/U_e	cosφ [a]	Время протекания тока [b], с	Длительность цикла, мин	Число циклов срабатывания
Переменный ток	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 ток	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	… [g]	0,05	… [c]	… [c], [f]
	DC-33A DC-33B	2,5 [i]	1,05	2,5	0,05	… [c]	… [c], [f]
	DC-36A DC-36B	1,0 [d]	1,05	… [d]	0,05	… [c]	… [c], [f]

I – ток включения и отключения. Ток включения выражается как среднеквадратическое значение симметричного напряжения переменного или постоянного тока, однако при этом для категорий AC-36A, AC-36B, DC-36A и DC-36B предполагается, что фактическое пиковое значение в процессе переключения может превышать симметричное пиковое значение;
I_e – номинальный рабочий ток;
U_r – возвращающееся напряжение промышленной частоты или постоянного тока;
U_e – номинальное рабочее напряжение.

[a] Допустимое отклонение cosφ составляет ±0,05.
[b] 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] При испытаниях необходимо в качестве нагрузки использовать лампы накаливания и испытания проводить в соответствии с общими правилами выполнения испытаний, приведенными в 9.3.3.5.1.
[e] Допустимое отклонение L/R составляет ±15 %.
[f] Если полярность не маркирована, одну половину числа циклов срабатываний выполняют при одной полярности, а другую половину – при противоположной.
[g] Без заданной постоянной времени.
[h] Половину общего числа циклов срабатывания выполняют при I/I_e = 1, за исключением категорий применения AC-33B и AC-35B, где все циклы срабатывания выполняются при I/I_e = 1.
[i] Половину общего числа циклов срабатывания выполняют при I/I_e = 1, за исключением категории применения DC-33B, где все циклы срабатывания выполняются при I/I_e = 1.

8.2.2 Превышение температуры

Во время испытаний при максимальном номинальном рабочем токе в условиях, описанных в 9.3.3.3, температура коммутационного оборудования переключения в любой точке не должна создавать опасности воспламенения и приводить к повреждению какого-либо материала, используемого в оборудовании, 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

По IEC 60947-1 (пункт 7.2.3).

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

8.2.4.1 Включающая и отключающая способности

Коммутационное оборудование переключения должно безотказно включать и отключать токи в условиях, указанных в таблице 2 для требуемых категорий применения, при испытании в соответствии с 9.3.3.5. Также см. А.3 (приложение А).

8.2.4.2 Работоспособность

8.2.4.2.1 Коммутационная работоспособность

После испытания на включающую и отключающую способности коммутационное оборудование переключения должно безотказно включать и отключать токи в условиях испытания, приведенных

в таблице 3 для требуемых категорий применения, при испытаниях в соответствии с 9.3.6.2. Также см. А.3 (приложение А).

8.2.4.2.2 Механическая работоспособность

После испытаний на коммутационную работоспособность коммутационное оборудование переключения должно безотказно выполнять заданное в таблицах 9, 10 количество циклов без нагрузки, при испытании в соответствии с 9.3.6.3. Также см. А.3 (приложение А).

8.2.5 Способность включать и отключать токи в условиях короткого замыкания

8.2.5.1 Номинальный кратковременно допустимый ток

Коммутационное оборудование переключения класса РС, для которого изготовителем не указаны УЗКЗ, должно выдерживать ожидаемые токи, значения которых приведены в таблице 4. Если кратковременно допустимый ток, устанавливаемый изготовителем, выше указанного в таблице 4, коммутационное оборудование переключения должно выдерживать ток, установленный изготовителем.

Время подачи номинального кратковременно допустимого тока указано в 5.3.6.1.

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

Номинальный рабочий ток I_e (среднеквадратическое значение), А	Испытательный ток (среднеквадратическое значение), А
До 100 включ.	5 000
От 100 до 500 «	10 000
« 500 до 1 000 «	$20I_e$
Св. 1 000	$20I_e$ или 50 кА (выбирают меньшее)
Примечание – Коэффициенты мощности и постоянные времени должны соответствовать значениям, приведенным в IEC 60947-1 (таблица 16).	

8.2.5.2 Номинальный условный ток короткого замыкания

Коммутационное оборудование переключения класса РС, для которого изготовитель предусмотрел УЗКЗ, должно выдерживать испытательный ожидаемый ток, значения которого приведены в таблице 4, пока УЗКЗ не разомкнет цепь.

Если установленный изготовителем условный ток короткого замыкания выше указанного в таблице 4, коммутационное оборудование переключения должно также выдерживать этот установленный ток.

УЗКЗ должно соответствовать стандартам на такие изделия, причем номинальные значения параметров не должны быть меньше указанных в настоящем стандарте.

8.2.5.3 Номинальная включающая способность при коротком замыкании

Коммутационное оборудование переключения класса РС, для которого изготовитель не указал номинальный условный ток короткого замыкания (или ток I_q согласно 9.3.4.4), и класса СВ должно включать испытательные токи согласно таблице 4 и 5.3.6.2 [также см. таблицу 6, сноску а)].

Если установленная изготовителем включающая способность при коротком замыкании выше испытательного тока, соответствующего таблице 4, коммутационное оборудование переключения должно также включать этот установленный ток.

8.2.5.4 Номинальная отключающая способность при коротком замыкании

Коммутационное оборудование переключения класса СВ должно отключать испытательные токи, указанные в таблице 4.

Если установленная изготовителем отключающая способность при коротком замыкании больше испытательного тока, соответствующего таблице 4, коммутационное оборудование переключения должно также отключать этот установленный ток.

8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

8.3.1 Общие положения

По IEC 60947-1 (пункт 7.3.1) со следующими дополнениями.

Основная часть вторичного коммутационного оборудования переключения, установленного в соответствии с указаниями изготовителя относительно ЭМС, не подлежит испытаниям в соответствии с настоящим стандартом, если оно удовлетворяет таким же или более жестким требованиям на соответствие ЭМС.

Испытания на устойчивость к воздействию электромагнитных полей промышленной частоты не требуются, поскольку аппараты в естественных условиях подвержены таким воздействиям. Устой-

чивость 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

По IEC 60947-1 (пункт 7.3.2) и таблице 5 со следующим дополнением.

Процедуры и параметры величин, используемые при испытаниях, приведены в 9.5.

Таблица 5 – Критерий приемки

Наименование	Критерий приемки (критерий работоспособности на протяжении испытаний)		
	1	2	3
Функционирование силовых цепей и цепей управления	Отсутствие неправильного срабатывания	Временное неправильное срабатывание, которое неспособно вызвать расцепление; ненамеренное размыкание или замыкание контактов недопустимо	Ненамеренное размыкание или замыкание контактов
		Самовосстановление работоспособности	
Работа дисплеев и функционирование вспомогательных цепей	Отсутствие изменений в видимой информации на дисплее	Временные визуальные изменения, например нежелательное свечение светодиодов	Длительное исчезновение информации с экрана дисплея
	Слабые световые колебания светодиодов или легкие смещения знаков	Отсутствие неправильного срабатывания вспомогательных контактов	Неправильное срабатывание вспомогательных контактов

8.3.3 Электромагнитное излучение

По IEC 60947-1 (пункт 7.3.3) со следующим дополнением.

Процедуры и параметры величин, используемые при испытаниях, приведены в 9.5.

9 Испытания

9.1 Классы испытаний

9.1.1 Общие положения

По IEC 60947-1 (пункт 8.1.1).

9.1.2 Испытания типа

Испытания типа, предназначенные для проверки соответствия коммутационного оборудования переключения настоящему стандарту, определены в таблицах 6, 7.

9.1.3 Приемо-сдаточные испытания

По IEC 60947-1 (пункт 8.1.3).

Приемо-сдаточные испытания приведены в 9.4.

9.1.4 Выборочные испытания

Выборочные испытания для проверки воздушных зазоров в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4.3) находятся на стадии разработки.

9.2 Соответствие требованиям к конструкции

По 8.1 и IEC 60947-1 (пункты 8.2.1 – 8.2.4).

9.3 Работоспособность

9.3.1 Перечень испытаний

Перечень испытаний приведен в таблицах 6, 7, а также необходимо руководствоваться следующим:

1) испытания по перечислениям a) – e) и испытание по перечислению m) можно выполнять на одном или отдельных образцах;

2) испытания по перечислениям f), g) и h) следует проводить на одном образце в последовательности, указанной в таблице 6;

3) испытания по перечислениям i) – l) следует выполнять на одном образце (отличном от того, который использовался в последовательности II) в порядке, приведенном в таблице 6.

По указанию или с согласия изготовителя все эти испытания можно выполнить на одном образце. В этом случае последовательность испытаний должна быть по перечислениям a) – k).

9.3.2 Общие условия испытаний

9.3.2.1 Общие требования

Положение оборудования для испытаний должно соответствовать IEC 60947-1 (пункт 8.3.2).

Примечание – Нет необходимости проводить испытания всех значений испытательных параметров согласно установленным категориям применения. См. приложение A.

Испытания по 9.3.3.3, 9.3.4.2, 9.3.4.3 и 9.3.4.4 необходимо выполнять следующим образом:

a) если конструкция коммутационного оборудования переключения не предусматривает значительных различий между основным и резервным положениями (например, 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 испытаний типа (общая схема последовательности испытаний)

Последовательность испытаний	Испытания	Ссылка	Применимо к классу коммутационного оборудования переключения		Номер образца [c]
I Общие характеристики работоспособности	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) Работоспособность (электрическая)	9.3.3.6.2			
	– Проверка электроизоляционной прочности	9.3.3.4			
	h) Работоспособность (механическая)	9.3.3.6.3			
III Проверка способности выдерживать короткое замыкание	i) Включающая способность при коротком замыкании	9.3.4.2.2	PC/CC [a]	CB	1
	– Проверка электроизоляционной прочности [d]	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	j) Отключающая способность при коротком замыкании	9.3.4.2.3	–	CB	
	– Проверка электроизоляционной прочности [d]	9.3.3.4	–	CB	
	k) Кратковременно допустимый ток	9.3.4.3	PC/CC [a]	–	
	– Проверка электроизоляционной прочности [d]	9.3.3.4	PC/CC	–	
	l) Условный ток короткого замыкания	9.3.4.4	PC/CC [b]	–	
	– Проверка электроизоляционной прочности	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	– Проверка превышения температуры	9.3.4.3	PC/CC	CB	
IV Испытания на воздействие окружающей среды	m) Электромагнитная совместимость	9.5	PC/CC	CB	1

[a] Если изготовитель установил ток короткого замыкания для оборудования с УЗКЗ, данное испытание проводить не требуется.

[b] Это испытание проводится только в случае, если изготовитель определил применение УЗКЗ.

[c] Испытания могут проводиться на одном и том же образце только по усмотрению изготовителя.

[d] Испытание производится только в том случае, когда образец не нужен для последующих испытаний.

Таблица 7 – Перечень испытаний типа (со ссылками в виде номеров подразделов), которые должны проводиться для данного вторичного коммутационного оборудования переключения

Последовательность испытаний	Испытания	Ссылка	Применимо к классу коммутационного оборудования переключения							Номер образца [f]
			PC/CC			CB				
			Основное оборудование		Другие [a]	Основное оборудование			Другие [a]	
			IEC 60947-3	IEC 60947-4		IEC 60947-2	IEC 60947-3	IEC 60947-6-2		
I Общие характеристики работоспособности	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	
II Работоспособность	f) Включающая и отключающая способности, включая испытание функционирования блокировки	9.3.3.5	X	X [g]		X	X	X [g]		1
	g) Работоспособность (электрическая)	9.3.3.6.2	X [g]	X [g]		X [g]	X [g]	X [g]		
	– Проверка электроизоляционной прочности [e]	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	h) Работоспособность (механическая)	9.3.3.6.3	X	X [g]	X	X	X	X [g]	X	
III Проверка способности выдерживать короткое замыкание	i) Включающая способность при коротком замыкании	9.3.4.2.2	X [c]	X [c]		X [c]	X [c]	X [c]		1
	j) Отключающая способность при коротком замыкании	9.3.4.2.3	N/A	N/A		X [c]	X [c]	X [c]		
	k) Кратковременно допустимый ток	9.3.4.3	X [b], [d]	X [b], [d]	X [d]	N/A	N/A	N/A		
	l) Условный ток короткого замыкания	9.3.4.4	X [c]	X [c]		N/A	N/A	N/A		
	– Проверка электроизоляционной прочности [e]	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	– Проверка превышения температуры [e]	9.3.4.3	X	X	X	X	X	X	X	
IV Испытания на воздействие окружающей среды	m) Электромагнитная совместимость	9.5	X	X	X	X	X	X	X	1

N/A – не применяется.

[a] Части, не являющиеся основными (например, части, предназначенные для управления коммутационным оборудованием переключения: управляющие переключатели, устройства механической блокировки и т. д.), называются «другие части».

[b] Также см. 8.2.5.1 и 9.3.4.3 относительно применимости.

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

[d] Только если установлено на выделенном участке.

[e] Только если требуется провести испытания на работоспособность и/или испытания на короткое замыкание.

[f] По указанию изготовителя испытания могут проводиться на одном образце.

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

[h] Испытания необходимы только в том случае, когда допустимая нагрузка по току внутренних проводников

меньше, чем требуемая согласно IEC 60947-1 (таблицы 9, 10).

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

9.3.3.1 Срабатывание

Рабочий механизм.

Следует проверить срабатывание коммутационного оборудования переключения по 8.2.1.1, перечисления a) – c).

При электромагнитном управлении главными контактами коммутационного оборудования переключения они должны размыкаться и замыкаться без рывков, когда значение питающего напряжения цепи управления повышается от нуля или понижается от номинального значения U_s в зависимости от скорости $0{,}2U_s$ в секунду. Данному испытанию не подвергают устройства с управлением при наличии привода зависимого действия.

9.3.3.2 Управление, последовательность и пределы срабатывания

9.3.3.2.1 Общие положения

Необходимо провести испытания коммутационного оборудования переключения с целью проверки выполнения требований, приведенных в 8.2.1.2. Подробная информация об испытаниях приведена в следующих подпунктах.

9.3.3.2.2 Верхний предел напряжения

На вводные зажимы основного и резервного источников питания коммутационного оборудования переключения с автоматическим управлением и на катушку управляющего электромагнита коммутационного оборудования переключения с дистанционным управлением необходимо подавать напряжение величиной 110 % от 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 значения напряжения, в течение 4 ч (реле не должны срабатывать).

9.3.3.2.4 Срабатывание при потере напряжения питания

Коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением следует присоединить (без нагрузки) как к цепям основного, так и резервного источников питания с номинальными значениями напряжения и частоты, как показано на рисунке 1. Коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением должно находиться в положении основного источника питания.

При отсоединении одной из контролируемых фаз от основного источника питания коммутационное оборудование переключения с автоматическим управлением должно переключиться на резервный источник питания, а затем переключиться обратно на основной источник питания при восстановлении фазы этого источника.

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

9.3.3.2.5 Срабатывание при понижении напряжения питания

Если контролируют отклонение напряжения основного источника питания, коммутационное оборудование переключения следует подсоединить по 9.3.3.2.4 и поочередно на каждом контролируемом проводнике основного источника питания понижать значение напряжения до значения, указанного изготовителем, а затем восстанавливать до начального значения. Это испытание следует повторять, понижая напряжение одновременно во всех фазах основного источника питания и восстанавливая его до начального значения.

В каждом из испытаний коммутационное оборудование переключения должно переключаться на резервный источник питания при понижении напряжения и возвращаться в положение основного источника питания при восстановлении напряжения.

9.3.3.2.6 Переключение при наличии других значений напряжения или напряжения и частоты

Если контролируют напряжение и частоту резервного источника питания, коммутационное оборудование переключения следует присоединять по рисунку 1. Рабочие значения напряжения и частоты, при которых происходит переключение с основного на резервный источник питания, следует проверять согласно нижеуказанным перечислениям a) или b), исходя из того, что применяют:

a) для контроля напряжения резервного источника питания.

При напряжении резервного источника питания, установленного изготовителем, и номинальном напряжении основного источника питания отсоединяют одну из его фаз и затем постепенно повышают

напряжение резервного источника питания. Переключение с основного на резервный источник питания должно происходить в пределах значений напряжения, установленных изготовителем;

b) для контроля напряжения и частоты резервного источника питания.

При нормальном напряжении основного источника питания и отсоединении одной из его фаз:

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

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

9.3.3.3 Превышение температуры

Испытание на превышение температуры, которое следует выполнять по IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.3), должно отвечать требованиям, указанным в 7.2.2.

9.3.3.4 Электроизоляционные свойства

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4) со следующими изменениями.

9.3.3.4.1 Испытания типа

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4.1) с дополнением:

– перечисление 1) дополнить словами:

Металлическая фольга не должна применяться при проверке промышленной частоты после проведения испытаний на включение и отключение, работоспособность и короткое замыкание.

– второй абзац перечисления 2) b) дополнить словами:

Цепи управления коммутационного оборудования переключения, подключенные между фазами, подвергавшиеся воздействию более низких испытательных напряжений U_{imp}, чем приведенные в IEC 60947-1 (подпункты 7.2.3.1 и 8.3.3.4.2), могут быть на время испытаний отключены.

– первый абзац перечисления 2) c) ii) дополнить словами:

В случае отключения цепи управления, перпендикулярно подключенной к главной цепи [в соответствии с 8.3.3.4.1, перечисление 2) b)], метод, использованный для удержания главных контактов замкнутыми, должен быть указан в протоколе испытаний.

– перечисление 8) дополнить словами:

Для оборудования, пригодного для разъединения, ток утечки измеряется для каждой пары контактов в разомкнутом состоянии при испытательном напряжении, равном $1{,}1U_e$, и не должен превышать 0,5 мА.

Для оборудования, не пригодного для разъединения, проверка импульсного допустимого напряжения на разомкнутых контактах не требуется [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

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.1).

9.3.3.5.2 Испытательная цепь

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.2), за исключением того, что подсоединение коммутационного оборудования переключения в испытательную цепь со стороны источника питания должно быть, как показано на рисунках 2 и 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 Коммутационное оборудование переключения

Не требуется производить проверку включающей и отключающей способности в соответствии с 9.3.3.5.4, если коммутационное оборудование переключения соответствует требованиям серии стандартов IEC 60947 для категорий применения, для соответствующих эквивалентным или более жестким испытаниям (также см. приложение А). Тем не менее такое коммутационное оборудование переключения должно быть подвергнуто испытаниям, при которых как цепи основного источника питания, так и цепи резервного источника питания находятся под током/функционируют одновременно, за исключением вторичного коммутационного оборудования переключения в соответствии с IEC 60947-4-1 и IEC 60947-6-2 (требования, которые распространяются на испытания на реверсирование, приведенные в IEC 60947-4-1 и IEC 60947-6-2). Измеренное время выключенного состояния должно быть больше заданного изготовителем, но не менее 50 мс.

9.3.3.5.4 Проверка включающей и отключающей способностей

a) Коммутационное оборудование переключения должно включать и отключать испытательный ток при напряжении и коэффициенте мощности или постоянной времени в соответствии с категорией применения, которая приведена в таблице 2.

Количество циклов срабатывания и длительность цикла должны соответствовать указанным в таблице 8.

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

Дополнительно следует произвести функционирование оборудования в объеме 20 % (минимум двух циклов), при котором как цепи основного источника питания, так и цепи резервного источника питания находятся под током/функционируют одновременно.

Необходимо произвести измерения общего времени срабатывания переключения, выдержки времени и выставленного времени отключения, которые должны находиться в пределах, установленных изготовителем.

Испытания согласно 9.3.3.5.4 должны выполняться только для коммутационного оборудования переключения, которое не выполняет условий, приведенных в 9.3.3.5.3.

Для вторичного коммутационного оборудования переключения, подвергающегося такому испытанию, в соответствии с 9.3.3.5.3 следует произвести функционирование оборудования только в объеме 20 % (минимум двух циклов), при котором как цепи основного источника питания, так и резервного источника питания находятся под током/функционируют одновременно.

Таблица 8 – Количество и длительность циклов срабатывания при испытаниях на проверку включающей и отключающей способностей

Номинальный рабочий ток I_e, А	Количество циклов срабатывания			Длительность цикла срабатывания, мин [a]
	Категория А	Категория В		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-36A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B,DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
До 300 включ.	50	12	5	1
От 300 до 400 включ.	50	12	5	2
« 400 « 630 «	50	12	5	3
« 630 « 800 «	50	12	5	4
« 800 « 1 600 «	50	12	5	5
« 1 600 « 2 500 «	25	6	5	5
Св. 2 500	3	3	3	5

[a] Длительность цикла срабатывания может быть уменьшена по согласованию с изготовителем.

b) Значение испытательного тока должно быть не меньше значения, указанного в таблице 2.

c) В каждом положении контактов время протекания тока должно составлять 0,05 с, если не происходит срабатывания устройства защиты от перегрузок.

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

e) Для того чтобы облегчить испытания контактов главной цепи, можно шунтировать реле выдержки времени, минимальные реле напряжения и реле частоты.

f) За время испытаний не должно быть отказов и не должен расплавиться плавкий предохранитель по IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.2).

После испытаний коммутационное оборудование переключения должно срабатывать так же, как в предполагаемых нормальных условиях эксплуатации.

9.3.3.6 Соответствие работоспособности

9.3.3.6.1 Вторичное коммутационное оборудование переключения

Производить проверку в соответствии с 9.3.3.6.2 и 9.3.3.6.3 не требуется, если коммутационное оборудование переключения уже выполнило требования серии стандартов IEC 60947 для категорий применения, соответствующих эквивалентным или более жестким испытаниям (см. приложение А). Измеренное время отключенного состояния должно быть больше заданного изготовителем, но не менее 50 мс.

Если общее количество циклов срабатывания в испытаниях на работоспособность, приведенное в таблицах 9 или 10, в зависимости от режима работы выше, чем общее количество операций для обычной работоспособности для определенной категории применения, приведенной в настоящем стандарте, релевантное для главной части данного коммутационного оборудования переключения, то испытания механической работоспособности необходимо выполнить на коммутационном оборудовании переключения в соответствии с 9.6.3.6.3.

Устройства механической или электрической блокировки вторичного коммутационного оборудования переключения в соответствии с IEC 60947-2 или IEC 60947-3 должны пройти испытания с общим количеством циклов срабатывания, приведенным в таблице 9. Эти испытания могут проводиться отдельно или группироваться с другими испытаниями.

Части вторичного коммутационного оборудования переключения (например, вспомогательные устройства), основная часть которого не проходит испытания в соответствии с настоящим разделом, должны пройти испытания с общим количеством циклов срабатывания, приведенным в таблице 9 или 10, в зависимости от режима работы. Эти испытания могут проводиться отдельно или группироваться с другими испытаниями.

9.3.3.6.2 Электрическая работоспособность

a) Коммутационное оборудование переключения должно включать и отключать испытательный ток при напряжении и коэффициенте мощности или постоянной времени в соответствии с категорией применения, которая приведена в таблице 3. Не допускается обслуживание или замена частей. Количество циклов срабатывания и их длительность должны соответствовать указанным в таблицах 8 и 9.

Цикл срабатывания состоит из включения и отключения испытательного тока на контактах основного и резервного источников питания.

b) Испытательная цепь и требования к срабатыванию – по 9.3.3.5.2 и 9.3.3.5.4, перечисления c) – f).

c) Значение испытательного тока не должно быть ниже значения, указанного в таблице 3.

d) После испытания коммутационное оборудование переключения должно выдерживать испытания на электрическую прочность изоляции по IEC 60947-1 [подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 4)]. Для коммутационного оборудования перечисления класса CB, пригодного для изоляции и имеющего рабочее напряжение U_e выше 50 В, ток утечки необходимо замерять на каждой паре контактов в разомкнутом положении при испытательном напряжении, равном 1,1U_e. Ток утечки не должен превышать 2 мА.

e) После испытаний время отключения должно соответствовать заявленному изготовителем значению, но при этом быть не менее 50 мс.

Таблица 9 – Количество и длительность циклов срабатывания при проверке электрической и механической работоспособности при работе в режиме А категорий применения

Номинальный рабочий ток I_e, А	Длительность цикла срабатывания, мин [a)]	Количество циклов срабатывания		
		без тока	с током	всего
До 100 включ.	1	–	6 000	6 000
От 100 до 300 включ.	1	–	6 000	6 000
« 300 « 400 «	1	–	4 000	4 000
« 400 « 630 «	1	1 000	2 000	3 000
« 630 « 800 «	1	1 000	2 000	3 000
« 800 « 1 600 «	2	1 500	1 500	3 000
« 1 600 « 2 500 «	4	2 000	1 000	3 000
Св. 2 500	4	2 000	1 000	3 000

[a)] Длительность цикла срабатывания может быть уменьшена по согласованию с изготовителем.

Таблица 10 – Количество и длительность циклов срабатывания при проверке электрической и механической работоспособности при работе в режиме В категорий применения

Номинальный рабочий ток I_e, А	Длительность цикла срабатывания, мин [a]	Количество циклов срабатывания		
		без тока	с током	всего
До 100 включ.	1	4 500	1 500	6 000
От 100 до 300 включ.	1	5 000	1 000	6 000
« 300 « 400 «	1	3 000	1 000	4 000
« 400 « 630 «	1	2 000	1 000	3 000
« 630 « 800 «	1	2 500	500	3 000
« 800 « 1 600 «	3	2 500	500	3 000
« 1 600 « 2 500 «	6	1 500	500	2 000
Св. 2 500	6	1 500	500	2 000
[a] Длительность цикла срабатывания может быть уменьшена по согласованию с изготовителем.				

9.3.3.6.3 Механическая работоспособность

Коммутационное оборудование переключения должно выполнять без обслуживания или замены частей количество циклов срабатывания без тока по таблице 8 или 9 в зависимости от типа аппарата.

При испытаниях измерительные реле и реле управления должны быть подключены к сетям с напряжением, соответствующим их номинальным параметрам. Для облегчения испытания реле выдержки времени, минимальные реле напряжения и частотометрические реле допускается шунтировать.

После этого испытания коммутационное оборудование переключения должно пройти испытания по 9.3.3.2.4.

Для вторичного коммутационного оборудования переключения, подлежащего испытаниям (см. 9.3.3.6.1), количество циклов срабатывания равняется общему количеству циклов срабатывания, приведенных в таблице 9 или 10, в зависимости от режима работы. Эти испытания могут проводиться отдельно или группироваться с другими испытаниями.

После проведения испытаний временная задержка между замыканием одной цепи и замыканием другой, указанная изготовителем, не должна значительно варьироваться.

9.3.4 Работоспособность в условиях короткого замыкания

9.3.4.1 Испытательная цепь для проверки номинальных характеристик в условиях короткого замыкания

Общие требования приведены в IEC 60947-1 (подпункт 8.3.4.1.1). Схема испытательной цепи и ее калибровка должны соответствовать IEC 60947-1 (подпункты 8.3.4.1.2 – 8.3.4.1.8).

9.3.4.2 Проверка включающей и отключающей способностей при коротком замыкании

9.3.4.2.1 Общие положения

Вторичное коммутационное оборудование переключения в соответствии с IEC 60947-2, обладающее:

– включающей способностью при коротком замыкании I_{cm} (по IEC 60947-2), большей либо равной включающей способности коммутационного оборудования переключения в соответствии с 8.2.5.3 и 5.3.6.2, и

– отключающей способностью при коротком замыкании I_{cu} (по IEC 60947-2), большей либо равной I_{cn} в соответствии с 8.2.5.4 и 5.3.6.3,

не должно подвергаться данному испытанию.

Вторичное коммутационное оборудование переключения в соответствии с IEC 60947-6-2, обладающее:

– номинальной используемой отключающей способностью при коротком замыкании I_{cs} (по IEC 60947-6-2), умноженной на коэффициент n в соответствии с IEC 60947-1 (таблица 16), большей либо равной I_{cm} в соответствии с 8.2.5.3 и 5.3.6.2, и

– номинальной используемой отключающей способностью при коротком замыкании I_{cs} (по IEC 60947-6-2), большей либо равной I_{cn} в соответствии с 8.2.5.4 и 5.3.6.3,

не должно подвергаться данному испытанию.

9.3.4.2.2 Номинальная включающая способность при коротком замыкании

a) Ожидаемые испытательные токи должны соответствовать 8.2.5.3.

b) Питание устройства управления главными контактами должно осуществляться так же, как в нормальных условиях эксплуатации.

c) Последовательность испытаний должна определяться внешней системой управления независимо от контролируемых отклонений напряжения питания.

d) Положение коммутационного оборудования переключения при испытаниях – согласно 9.3.2.1.

e) Ток должен включаться путем замыкания коммутационного оборудования переключения и протекать до тех пор, пока коммутационное оборудование переключения не разомкнет цепи (для класса CB), или в течение времени, указанного в 5.3.6.1.

f) После испытания коммутационное оборудование переключения должно отвечать требованиям 9.3.4.3, перечисление c).

9.3.4.2.3 Номинальная отключающая способность при коротком замыкании

Данное испытание следует проводить только для коммутационного оборудования переключения класса CB.

Если не указано иное, при всех испытаниях необходимо установить максимальные значения тока и времени.

Если механизм имеет электрический привод, на него необходимо подавать минимальное напряжение питания. Кроме того, питание на механизмы с электроприводом должно подаваться через соответствующие цепи управления коммутационного оборудования переключения с переключающими устройствами. Для коммутационного оборудования переключения класса CB необходимо проверить правильность функционирования при отсутствии нагрузки и при описанных выше условиях.

Коммутационное оборудование переключения класса CB необходимо испытывать при свободной циркуляции воздуха.

Если коммутационное оборудование переключения класса CB может использоваться в указанных выделенных оболочках и проходило испытания при свободной циркуляции воздуха, необходимо провести дополнительные испытания в самой маленькой из таких оболочек, указанных изготовителем, используя новый экземпляр оборудования и испытывая его при максимальном рабочем напряжении U_e.

В протоколе испытаний необходимо провести подробное описание испытания, включая размеры оболочки.

Примечание – Выделенная оболочка представляет собой оболочку, специально спроектированную и обладающую соответствующими размерами для того, чтобы помещать в нее коммутационное оборудование переключения только класса CB.

Если коммутационное оборудование переключения класса CB может использоваться в специальных выделенных оболочках и прошло испытания в самой маленькой из таких оболочек, указанных изготовителем, то испытания при свободной циркуляции воздуха проводить нет необходимости при условии, что эта оболочка представляла собой только голый металлический каркас без изоляции. В протоколе испытаний необходимо привести подробное описание испытания, включая размеры оболочки.

Проведение технического обслуживания и замена частей не допускается.

Если для удобства проведения испытаний оказывается целесообразным использовать более жесткие условия (например, использовать более высокую частоту работы с целью уменьшения времени тестирования), это не допускается без согласия изготовителя.

a) Коммутационное оборудование переключения класса CB необходимо испытывать по 9.3.4.2.2, за исключением того, что, когда контакты оборудования замкнуты, ток необходимо подавать при помощи отдельного переключающего устройства до тех пор, пока оборудование не разомкнет цепи.

b) После испытания коммутационное оборудование переключения должно отвечать требованиям 9.3.4.3, перечисление c).

9.3.4.3 Проверка способности проводить номинальный кратковременно допустимый ток

Данное испытание следует проводить только для коммутационного оборудования переключения класса CB.

Вторичное коммутационное оборудование переключения в соответствии с IEC 60947-3, обладающее номинальным кратковременно допустимым током I_{cw}, большим либо равным возможному току, приведенному в 8.2.5.2, настоящему испытанию не подлежит.

a) Коммутационное оборудование переключения класса PC следует испытывать при номинальном значении рабочего напряжения в соответствующей цепи, калиброванной для получения ожидаемого тока согласно таблице 4, если указано более высокое значение, то при значении выше значения кратковременно допустимого тока длительностью, предусмотренной изготовителем.

В коммутационном оборудовании переключения с электромагнитным управлением главными контактами удержание контактов в замкнутом положении должно осуществляться путем подачи на катушку номинального напряжения от автономного источника питания.

b) При замкнутом коммутационном оборудовании переключения ток должен включаться отдельным коммутационным устройством, поддерживаться по 4.3.6.1 и отключаться им.

c) После этого испытания должны быть выполнены следующие условия:

1) Контакты коммутационного оборудования переключения должны нормально замыкаться и размыкаться и быть способны проводить номинальный рабочий ток.

Испытание на превышение температуры должно быть проведено на том же коммутационном оборудовании переключения по 9.3.3.3, и превышение температуры не должно выходить за пределы, указанные в IEC 60947-1 (таблицы 2 и 3), более чем на 10 K (5,6 °C).

2) Плавкий предохранитель, присоединенный к оболочке или проволочной сетке, не должен расплавляться.

3) Коммутационное оборудование переключения не должно быть повреждено до такой степени, чтобы нарушалась целостность монтажа частей, находящихся под напряжением.

4) При монтаже коммутационного оборудования переключения 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 C).

5) Коммутационное оборудование переключения должно быть способно 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 коммутационного оборудования переключения класса PC/CC.

Вторичное коммутационное оборудование переключения класса PC в соответствии с IEC 60947-4-1, прошедшее без использования сварки испытание оборудования на условный ток короткого замыкания I_q со значением большим, чем возможный ток, приведенный в 8.2.5.2, не подлежит настоящему испытанию.

Вторичное коммутационное оборудование переключения класса CC в соответствии с IEC 60947-4-1, прошедшее испытание оборудования на условный ток короткого замыкания I_q со значением большим, чем возможный ток, приведенный в 8.2.5.2, не подлежит настоящему испытанию.

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

УЗКЗ, используемое для испытания на условный ток короткого замыкания, следует выбирать так, чтобы обеспечить максимальные значения I_p 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 выше предусмотренных. Если у плавких предохранителей, взаимозаменяемых по габаритным размерам и номинальным значениям, имеются несколько характеристик с различными максимальными значениями I_p и I^2t, следует использовать плавкие предохранители с наибольшими значениями I_p и I^2t.

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

b) Ожидаемые испытательные токи должны соответствовать 8.2.5.2. В случае нескольких значений тока короткого замыкания для каждого тока короткого замыкания может использоваться новый образец.

c) Последовательность испытаний на условный ток короткого замыкания должна быть определена внешней системой управления независимо от контролируемых отклонений напряжения питания.

d) Положение коммутационного оборудования переключения, подлежащего испытанию на условный ток короткого замыкания, см. 9.3.2.1.

e) При замкнутых контактах коммутационного оборудования переключения и УЗКЗ ток должен подаваться отдельным коммутационным устройством и поддерживаться, пока УЗКЗ не разомкнет цепи. Механизм управления может получать питание от отдельного источника.

f) За испытанием на условный ток короткого замыкания необходимо проводить следующее на том же самом образце, причем ток должен подаваться при замыкании контактов коммутационного оборудования переключения и поддерживаться, пока УЗКЗ не разомкнет цепи.

g) После испытания на условный ток короткого замыкания должны быть соблюдены условия по 9.3.4.3, перечисление c).

9.4 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания, которые следует проводить на новом и чистом коммутационном оборудовании переключения, включают в себя:

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 выполнение комбинированных испытаний в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4.2).

9.5 Испытания на электромагнитную совместимость

9.5.1 Общие положения

По IEC 60947-1 (подпункты 8.3.2.1 – 8.3.2.4) со следующими дополнениями.

По согласованию с изготовителем более одного или все испытания на электромагнитную совместимость (ЭМС) можно проводить на одном и том же образце, который может быть новым или прошедшим испытания по 9.3.1. Последовательность испытаний на ЭМС может быть произвольной.

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 к излучению помехи.

Испытуемый образец должен находиться в состоянии с разомкнутыми или замкнутыми контактами (в худшем из них) и работать при номинальном напряжении от контрольного источника питания.

В соответствии с 8.3.1 для тех частей вторичного коммутационного оборудования переключения, которые уже прошли испытания в соответствии с другими стандартами на аппараты другого типа, повторять испытания не требуется. Для других частей, включающих в себя электронные цепи, испытания проводить необходимо.

9.5.2 Помехоустойчивость

9.5.2.1 Общие положения

Испытания проводят в соответствии с требованиями по IEC 60947-1 (таблица 23). Дополнительные требования приведены в 9.5.2.2 – 9.5.2.8. Если при испытаниях на ЭМС требуется подсоединение проводов к испытательному образцу, выбор поперечного сечения и типа проводов должен соответствовать инструкциям изготовителя, при этом в случае указания нескольких типоразмеров проводов для испытания выбирают любые из указанных.

9.5.2.2 Электростатические разряды

Испытание проводят согласно методике по IEC 61000-4-2.

За исключением металлических частей, к которым прикладывают контактные разряды, требуется применение только воздушных разрядов. Значения испытательных напряжений: 8 кВ для воздушного разряда и 4 кВ для контактного разряда. На каждую выбранную точку следует производить 10 положительных и 10 отрицательных разрядов, интервал времени между одиночными разрядами – 1 с.

Испытания выполняют только на тех частях оборудования, которые доступны для касания оператору при нормальных условиях эксплуатации.

За исключением необходимых подсоединений к зажимам (например, вводные зажимы цепей управления), подсоединение к другим зажимам не требуется.

Испытания не проводят, если устройство смонтировано в открытом корпусе или имеет степень защиты IP00. В этом случае изготовитель должен прикрепить к корпусу устройства табличку с информацией о возможности повреждения под воздействием электростатических разрядов.

Оборудование должно соответствовать первому критерию качества функционирования.

9.5.2.3 Радиочастотные электромагнитные поля

Испытания проводятся с использованием частот, значения которых изменяются в диапазонах: 0,15 – 80 МГц и 80 – 1 000 МГц соответственно.

Для диапазона частот 0,15 – 80 МГц испытания и методика их проведения – согласно IEC 61000-4-6. Испытательный уровень – 140 дБ (мкВ) (3-й уровень).

Для диапазона частот 80 – 1 000 МГц испытания и методика их проведения – согласно IEC 61000-4-3. Испытательный уровень – 10 В/м при частоте от 80 до 1 000 МГц.

Устройство должно соответствовать первому критерию качества функционирования.

Если оборудование полностью заключено в металлическую оболочку специального назначения для обеспечения ЭМС, смонтированную согласно инструкции изготовителя, проводить испытания не требуется.

9.5.2.4 Наносекундные импульсные помехи

Испытания проводят с использованием методов, приведенных в IEC 61000-4-4.

Испытательный уровень для цепей силового электропитания должен быть 2 кВ/5 кГц с применением испытательной установки по IEC 61000-4-4 (рисунок 10) с устройством связи/развязки.

Для входных цепей электропитания, выходных цепей управления и вспомогательных цепей испытательный уровень должен быть 1 кВ/5 кГц с использованием емкостных клещей связи в качестве испытательной установки по IEC 61000-4-4 (рисунок 12).

Испытательное напряжение подают в течение 1 мин.

Устройство должно соответствовать первому критерию качества функционирования.

9.5.2.5 Импульсы напряжения

Испытания проводят с использованием методов, приведенных в IEC 61000-4-5.

Предпочтительно применение емкостного устройства связи. Импульсы следует подавать на все зажимы главных цепей, цепей управления и вспомогательных цепей электронного или электротехнического оборудования, за исключением зажимов вспомогательных цепей и цепей управления хорошо защищенного оборудования (например, оборудование класса 0 IEC 61000-4-5), и в таком случае испытания не требуются.

Частота подачи импульсов должна быть один импульс в минуту при пяти положительных и пяти отрицательных.

Устройство должно соответствовать первому критерию качества функционирования.

9.5.2.6 Гармоники

Требования к испытаниям отсутствуют.

Примечание – Испытания изучаются.

Требования находятся на стадии рассмотрения.

9.5.2.7 Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания

Оборудование согласно настоящему стандарту непосредственно реагирует на провалы напряжения и кратковременные перерывы в подаче питания цепей управления и функционирует в пределах, указанных в 8.2.1.2, что контролируют проведением испытаний на пределы срабатывания, указанные в 9.3.3.2.

9.5.2.8 Работоспособность испытательного образца во время и после испытания

Для каждого испытания следует соблюдать критерий качества функционирования. Если не указано иное в соответствующем пункте настоящего стандарта, после каждого испытания должны быть проверены пределы срабатывания по 9.3.3.2.

9.5.3 Излучение помех

9.5.3.1 Общие положения

При эксплуатации оборудования, предназначенного для условий окружающей среды группы А, потребитель должен быть предупрежден (например, в инструкции по эксплуатации) о том, что применение оборудования в условиях окружающей среды группы В может вызвать радиопомехи, в этом случае потребитель может принять дополнительные предупредительные меры.

9.5.3.2 Испытания для оборудования, создающего кондуктивные радиочастотные электромагнитные помехи

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

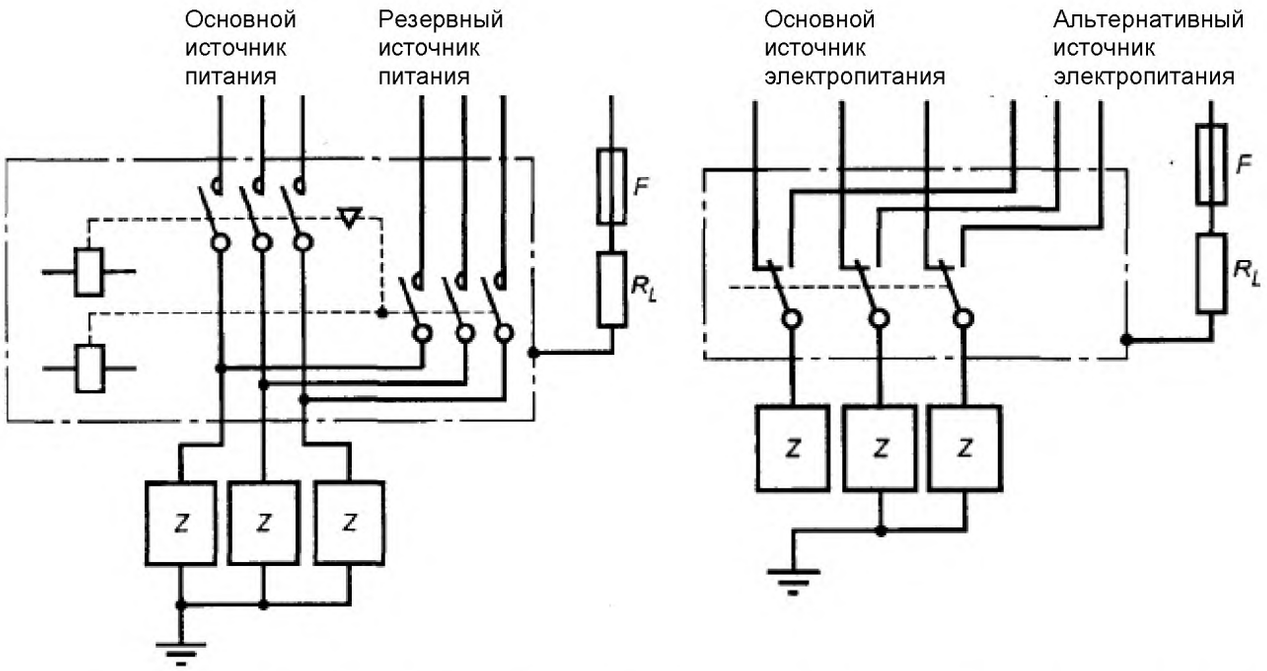
Чтобы пройти испытание, оборудование не должно превышать уровни, приведенные в CISPR 11, для оборудования класса В группы 1 или для оборудования класса А группы 1 в зависимости от назначения.

9.5.3.3 Испытания оборудования, создающего радиопомехи

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

Чтобы пройти испытание, оборудование не должно превышать уровни, приведенные в CISPR 11, для оборудования класса В группы 1 или для оборудования класса А группы 1 в зависимости от назначения.

На рисунке 1 приведены соединения в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.2).

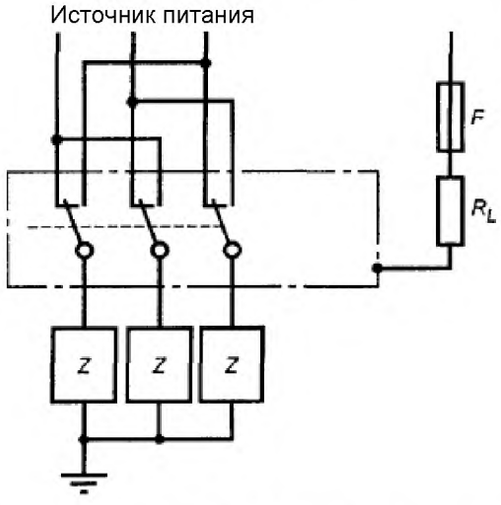


Примечание – На приведенной выше схеме соединений показаны электрические условия, однако механические условия на схеме отображать не обязательно.

F – плавкий элемент;
Z – нагрузка испытательной цепи;
R_L – ограничивающее сопротивление

Рисунок 1 – Испытательная схема при подключении основного и резервного источников питания

На рисунке 2 приведены соединения в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.2).

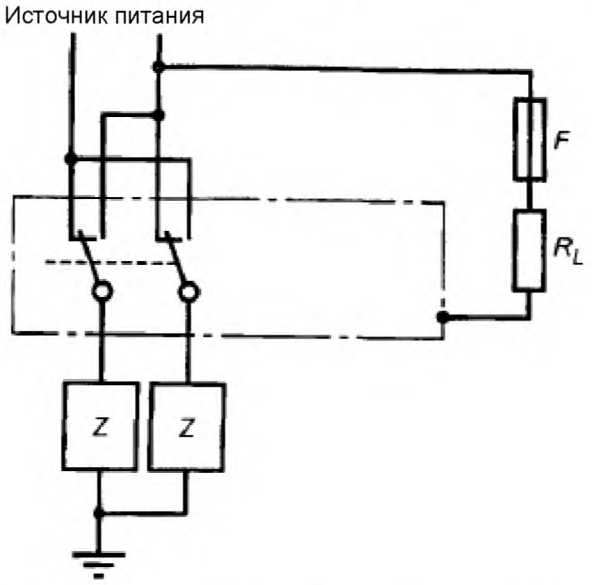


Примечание – На приведенной выше схеме соединений показаны электрические условия, однако механические условия на схеме отображать не обязательно.

F – плавкий элемент;
Z – нагрузка испытательной цепи;
R_L – ограничивающее сопротивление

Рисунок 2 – Испытательная схема для проверки включающей и отключающей способностей в трехфазной сети

На рисунке 3 приведены соединения в соответствии с IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.5.2).



Примечание – На приведенной выше схеме соединений показаны электрические условия, однако механические условия на схеме отображать не обязательно.

F – плавкий элемент;
Z – нагрузка испытательной цепи;
R_L – ограничивающее сопротивление

Рисунок 3 – Испытательная схема для проверки включающей и отключающей способностей в двухфазной сети

Приложение А
(обязательное)

Присвоение категорий применения на основании результатов испытаний

А.1 Коммутационному оборудованию переключения, прошедшему испытания на одну категорию применения или при 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, коэффициенту мощности или постоянной времени, а также числу циклов срабатывания, времени включения и отключения и испытательной цепи для этих категорий применения не являются более жесткими, чем те, при которых коммутационное оборудование переключения испытывали ранее, а превышение температуры проверяли при токе не ниже наибольшего установленного номинального рабочего тока.

Например, коммутационному оборудованию переключения, испытанному на категорию применения АС-35А, можно присвоить категорию применения АС-31А при условии, что I_e для АС-31А не превышает АС-35А при одинаковом рабочем напряжении.

А.2 Коммутационное оборудование переключения категорий DC-31A и 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 физической нагрузке, равна или не превышает энергии J_e, накопленной в нагрузке, при которой это коммутационное оборудование переключения испытывали.

Значения энергии, накопленной в испытательной цепи, следующие:

– категория применения – DC-33A и B;

– накопленная энергия J_e – $0{,}005 U_e I_e$.

Значение постоянной 0,005 определяют по формуле

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

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

См. таблицу 2 настоящего стандарта.

А.3 В таблице А.1 приведены эквивалентные категории для вторичного коммутационного оборудования переключения, на которые распространяется действие серии стандартов IEC 60947 для аппаратов другого типа.

Таблица А.1 – Эквивалентность между категориями применения, используемыми в некоторых сериях стандартов IEC 60947 на аппараты другого типа

Описание по IEC 60947-6-1	IEC 60947-6-1	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2 [d]	IEC 60947-4-3 [d]	IEC 60947-6-2
Безиндуктивные или слабо индуктивные нагрузки	AC-31A	X	AC-21A [a]		AC-1			AC-41
	AC-31B	X		AC-21B [a]	AC-1			AC-41
Переключение смешанных активных и реактивных нагрузок, включая умеренные перенапряжения	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2			AC-42
	AC-32B	X		AC-22B	AC-2			AC-42
Нагрузки в виде электродвигателей или смешанные нагрузки, включая электродвигатели, активные нагрузки 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
Нагрузки в виде электрических газоразрядных ламп	AC-35A				AC-5a			AC-45a
	AC-35B				AC-5a			AC-45a
Лампы накаливания	AC-36A				AC-5b			AC-45b
	AC-36B				AC-5b			AC-45b

Окончание таблицы А.1

Описание по IEC 60947-6-1	IEC 60947-6-1	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2 [d]	IEC 60947-4-3 [d]	IEC 60947-6-2
Активные нагрузки	DC-31A		DC-21A [c]		DC-1			DC-41
	DC-31B			DC-21B [c]	DC-1			DC-41
Нагрузки в виде электродвигателей или смешанные нагрузки, включая электродвигатели	DC-33A		DC-23A [c]	DC-3	DC-3			DC-43
	DC-33B			DC-23B [c]	DC-3			DC-43
Лампы накаливания	DC-36A				DC-6			DC-46
	DC-36B				DC-6			DC-46

X – распространяется на все категории IEC 60947-6-1.

[a] cosφ и количество операций отличаются от тех значений, которые приведены в соответствующих категориях IEC 60947-6-1.

[b] Ток и количество операций отличаются от тех значений, которые приведены в соответствующих категориях IEC 60947-6-1.

[c] Количество операций отличается от значения, которое приведено в соответствующих категориях IEC 60947-6-1.

[d] Приводится только для информации, поскольку вторичное коммутационное оборудование переключения, полученное из аппаратов другого типа, не подпадает под действие настоящего стандарта.

Приложение В
(справочное)

Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем

Примечание – Для целей данного приложения:
– термин «согласование» использован в широком смысле значения;
– термин «потребитель» включает в себя также испытательные лаборатории.

Согласно IEC 60947-1 (приложение J) применительно к разделам и пунктам настоящего стандарта с дополнениями:

Таблица В.1

Номер раздела или пункта настоящего стандарта	Вопрос
9.3.1	Выполнение всех циклов испытаний на одном образце (по требованию изготовителя или по согласованию с ним)
Таблицы 8, 9 и 10	Сокращение длительности циклов срабатывания при испытаниях на включающую и отключающую способности и на работоспособность (с согласия изготовителя)

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица Д.А.1 – Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
IEC 60695-11-10:2003 Испытание на пожароопасность. Часть 11-10. Испытательное пламя. Контрольные методы с использованием горизонтального и вертикального источников воспламенения на 50 Вт	IDT	СТБ IEC 60695-11-10-2008 Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Методы испытаний горизонтального и вертикального горения с использованием пламени мощностью 50 Вт
IEC 60947-2:2009 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели	IDT	СТБ IEC 60947-2-2011 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели
IEC 61000-4-2:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду	IDT	СТБ IEC 61000-4-2-2011 Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам
IEC 61000-4-4:2004 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам	IDT	СТБ МЭК 61000-4-4-2006 Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам
IEC 61000-4-5:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	IDT	СТБ МЭК 61000-4-5-2006 Электромагнитная сов-местимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии
IEC 61000-4-6:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями	IDT	СТБ IEC 61000-4-6-2011 Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями

Ответственный за выпуск *В. Л. Гуревич*

Сдано в набор 17.09.2012. Подписано в печать 06.11.2012. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 3,83 Уч.- изд. л. 2,35 Тираж 7 экз. Заказ 1286

Издатель и полиграфическое исполнение:
Научно-производственное республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
ЛИ № 02330/0552843 от 08.04.2009.
ул. Мележа, 3, комн. 406, 220113, Минск.

gost.e-ecolog.ru