ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ IEC 60947-5-1-2012

Аппаратура распределения и управления низковольтная
Часть 5-1

УСТРОЙСТВА В ЦЕПЯХ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ И КОММУТИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Электромеханические устройства в цепях вторичной коммутации

Апаратура размеркавання і кіравання нізкавольтная
Частка 5-1

УСТРОЙСТВЫ Ў ЛАНЦУГАХ ДРУГАСНАЙ КАМУТАЦЫІ І ЭЛЕМЕНТЫ, ЯКІЯ КАМУТУЮЦЬ

Электрамеханічныя ўстройствы ў ланцугах другаснай камутацыі

(IEC 60947-5-1:2003, IDT)

Издание официальное

Госстандарт
Минск

УДК 621.316.53.027.2(083.74)(476) МКС **29.120.40;** 29.130.20 КП 03 IDT

Ключевые слова: аппараты для цепей управления; кнопки; поворотные переключатели; педальные выключатели; контакторные реле; выключатели давления; термодетекторы (термостаты); путевые выключатели для цепей управления; аппаратура для цепей управления, снабженная сигнальными лампами

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 60947-5-1:2003 Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements-Electromechanical control circuit devices (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления), включая его изменение A1:2009.

В стандарт внесены следующие редакционные изменения:

– исключен текст алфавитного указателя из раздела 2;

– исключены вертикальные линии на полях, идентифицирующие изменения по сравнению с предыдущей редакцией международного стандарта.

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

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде 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 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ [с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 30011.5.1-2002 (МЭК 60947-5-1:1997)]

© 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 Общие положения 1
1.1 Область применения 1
1.2 Нормативные ссылки 2
2 Термины и определения 3
2.1 Основные определения 3
2.2 Аппараты для цепей управления 4
2.3 Детали аппаратов для цепей управления 5
2.4 Приведение в действие аппаратов для цепей управления 6
3 Классификация 8
3.1 Контактные элементы 8
3.2 Аппараты для цепей управления 8
3.3 Аппаратура для цепей управления 8
3.4 Коммутирующие элементы с выдержкой времени 8
3.5 Монтаж аппаратов для цепей управления 8
4 Характеристики 9
4.1 Перечень характеристик 9
4.2 Тип аппарата для цепей управления или коммутирующего элемента 9
4.3 Номинальные и предельные значения параметров коммутирующих элементов 10
4.4 Категории применения коммутирующих элементов 11
4.5 Свободный пункт 11
4.6 Свободный пункт 11
4.7 Свободный пункт 11
4.8 Свободный пункт 11
4.9 Коммутационные перенапряжения 11
4.10 Электрическая изоляция контактных элементов 11
4.11 Факторы срабатывания автоматических аппаратов для цепей управления 11
4.12 Автоматические аппараты для цепей управления с двумя (или более) контактными элементами 11
5 Информация об аппарате 12
5.1 Характер информации 12
5.2 Маркировка 12
5.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию 13
5.4 Дополнительная информация 13
6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования 13
7 Требования к конструкции и работоспособности 14
7.1 Требования к конструкции 14
7.2 Требования к работоспособности 15

7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 16
8 Испытания 17
8.1 Виды испытаний 17
8.2 Соответствие требованиям к конструкции 18
8.3 Работоспособность 18
Приложение A (обязательное) Электрические параметры согласно категориям применения (см. 3.1) 28
Приложение B (обязательное) Примеры испытательных индуктивных нагрузок контактов на постоянном токе 30
Приложение C (обязательное) Специальные испытания на износостойкость 32
Приложение D Пробел 35
Приложение E (обязательное) Вопросы, являющиеся предметом соглашения изготовителя с потребителем 36
Приложение F (обязательное) Аппараты класса II для цепей управления, изолированные методом заливки в капсулы 37
Приложение G (обязательное) Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления в оболочках с неразрывно подключенными кабелями 40
Приложение H (обязательное) Дополнительные требования к бесконтактным коммутирующим элементам аппаратов для цепей управления 42
Приложение J (обязательное) Специальные требования к световым индикаторам и индикаторным стойкам 48
Приложение K (обязательное) Специальные требования к аппаратам для цепей управления с полным отключением цепи 53
Приложение L (обязательное) Специальные требования к механически связанным контактным элементам 57
Приложение M (обязательное) Маркировка зажимов, числовые и буквенные коды устройств цепей управления 60
Библиография 65
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам 66

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аппаратура распределения и управления низковольтная
Часть 5-1
УСТРОЙСТВА В ЦЕПЯХ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ И КОММУТИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ
Электромеханические устройства в цепях вторичной коммутации

Апаратура размеркавання і кіравання нізкавольтная
Частка 5-1
УСТРОЙСТВЫ Ў ЛАНЦУГАХ ДРУГАСНАЙ КАМУТАЦЫІ І ЭЛЕМЕНТЫ, ЯКІЯ КАМУТУЮЦЬ
Электрамеханічныя ўстройствы ў ланцугах другаснай камутацыі

Low-voltage switchgear and controlgear
Part 5-1
Control circuit devices and switchihing elements
Electromechanical control circuit devices

Дата введения 2013-01-01

1 Общие положения

Положения общих правил, приведенных в IEC 60947-1, применимы к настоящему стандарту, когда на них указываются ссылки. Применимые общие правила, их пункты и подпункты, а также таблицы, рисунки и приложения указываются путем ссылок на IEC 60947-4-1, например «пункт 1.2.3, таблица 4, приложение А IEC 60947-4-1».

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на аппараты для цепей управления и коммутирующие элементы, предназначенные для управления, сигнализации, блокировки и т. п. в аппаратуре распределения и управления.

Стандарт распространяется на аппараты для цепей управления на номинальное напряжение до 1 000 В переменного тока (частотой не более 1 000 Гц) или 600 В постоянного тока.

Рабочие напряжения переменного или постоянного тока ниже 100 В – по согласованию с изготовителем (см. примечание 2, 4.3.1.1).

Настоящий стандарт распространяется на конкретные типы устройств цепей управления, в частности следующие:

– переключатели с ручным управлением, например нажимные кнопки, поворотные переключатели, педальные выключатели и т. д.;

– электромагнитные управляющие переключатели с выдержкой времени или мгновенного действия, например контакторные реле;

– автоматические, например реле давления, термочувствительные переключатели (термостаты), выключатели с программным устройством и т. д.;

– позиционные переключатели, например управляющие переключатели, приводимые в действие частью станка или механизма;

– аппаратура для цепей управления, снабженная сигнальными лампами, и т. д.

Примечания

1 Аппаратура для цепи управления содержит аппарат для цепи управления, а также связанные с ним устройства, например световые индикаторы.

2 Аппарат для цепей управления содержит один или несколько коммутирующих элементов и механизм передачи усилия переключения.

3 Коммутирующий элемент может быть контактным или полупроводниковым.

Издание официальное

Настоящий стандарт также распространяется на конкретные типы коммутирующих элементов, соединенные с другими аппаратами (требования, к основным цепям которых устанавливаются в стандартах на аппараты конкретных видов), такие как:

– вспомогательные контакты аппаратов (например, контакторов, автоматических выключателей и т. д.), которые предусмотрены для использования только с катушкой этих аппаратов;

– контакты блокировки дверей оболочек;

– контакты цепей управления поворотных переключателей;

– контакты цепей управления реле защиты от перегрузок.

Контакторные реле должны соответствовать требованиям IEC 60947-4-1, за исключением категории применения, которая должна соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Настоящий стандарт не распространяется на электрические реле, рассматриваемые в IEC 60255 или в серии стандартов IEC 61810, а также на автоматические электрические устройства управления для бытовых приборов и другого аналогичного назначения.

Требования к цветам световых индикаторов, нажимных кнопок и других приводятся в IEC 60073, а также в публикации 2 Международной комиссии по освещению (МКО).

Настоящий стандарт устанавливает:

a) характеристики аппаратов для цепей управления;

b) электрические и механические требования относительно:

1) различных режимов работы;

2) значений номинальных характеристик и маркировки аппаратов;

3) испытаний по проверке номинальных характеристик;

c) условия функционирования, которым должны удовлетворять аппараты для цепей управления в отношении:

1) условий окружающей среды, в том числе для аппаратов в оболочке;

2) электрической прочности изоляции;

3) зажимов.

1.2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты (документы). Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта (документа), для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (документа) (включая все его изменения).

IEC 60050-441:1984 Международный электротехнический словарь. Часть 441. Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и предохранители

IEC 60050-444:2002 Международный электротехнический словарь. Часть 444. Простые реле

IEC 60050-445:2010 Международный электротехнический словарь. Часть 445. Временные логические реле

IEC 60050-447:2010 Международный электротехнический словарь. Часть 447. Измерительные реле

IEC 60068-2-6:2007 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-6. Испытания. Испытание F_C. Вибрация (синусоидальная)

IEC 60068-2-14:2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N. Изменение температуры

IEC 60068-2-27:2008 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-27. Испытания. Испытание E_d и руководство. Удар

IEC 60068-2-30:2005 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытания Db. Влажное тепло, циклическое (цикл 12 ч + 12 ч)

IEC 60073:2002 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек-машина, маркировка и идентификация. Принципы кодирования индикаторов и силовых приводов

IEC 60112:2009 Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекингостойкости твердых изоляционных материалов

IEC 60255 (все части) Реле измерительные и защитное оборудование

IEC 60417-DB-12M:2002 Графические символы для использования на оборудовании. 12-месячный абонемент на свободный доступ в базу данных, содержащую все графические символы, опубликованные в IEC 60417

IEC 60617 (все части) Графические символы для диаграмм

IEC 60947-1:2007 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила

IEC 60947-5-5:2005 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-5. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электрические устройства срочного останова с функцией механического защелкивания

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 61000-4-4:2011 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

IEC 61000-4-8:2009 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

IEC 61000-4-11:2004 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения

IEC 61000-4-13:2009 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-13. Методы испытаний и измерений. Испытания на помехоустойчивость к низким частотам гармоник и интергармоник, включая передачу сигналов на сеть электропитания переменного тока

IEC 61140:2009 Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования

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

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 Основные определения

2.1.1 аппаратура для цепей управления (control circuit device): Электрические устройства, предназначенные для управления, сигнализации, блокировки систем управления и распределения.

Примечание – Аппаратура для цепей управления может включать в себя комплект устройств, требования к которым устанавливаются другими стандартами (например, контрольно-измерительные приборы, потенциометры, реле), но используются в целях, указанных выше.

2.1.2 аппарат для цепей управления (control switch (for control and auxiliary circuits) Коммутационный контактный аппарат, предназначенный для управления работой систем управления и распределения электрической энергии, в том числе сигнализации, электрической блокировки и т. д.

Примечания

1 Аппарат для цепей управления содержит один или несколько коммутационных элементов и общий механизм управления.

2 Это определение отличается от приведенного в IEV 441-14-46, поскольку аппарат для цепей управления может содержать полупроводниковые или контактные элементы (см. 2.3.2 и 2.3.3).

2.1.3 аппарат для цепей управления, применяемый для разъединения (control switch suitable for isolation): Аппарат для цепей управления, который в разомкнутом положении удовлетворяет требованиям, предъявляемым для разъединения (см. 2.1.19 и 7.2.3.1, перечисление b), IEC 60947-1).

Примечание – Такие аппараты для цепей управления предназначены для более высокой степени безопасности работающих на управляемом оборудовании. Для этой цели они должны допускать ручное управление, основанное на способности опытного персонала правильно реагировать в случае возможного отказа оборудования, например в случае ненадежно разомкнутых контактов.

2.1.4 пульт управления (control station): Система, образованная одним или несколькими аппаратами цепей управления, расположенными на одной панели или в одном корпусе.

[IEV 441-12-08]

Примечание – Панель или корпус пульта управления может содержать также аппаратуру смежного оборудования, например потенциометр, световые индикаторы, контрольно-измерительные приборы и т. д.

2.2 Аппараты для цепей управления

2.2.1 Автоматические аппараты для цепей управления (automatic control switches)

Примечание – Аппараты для цепей управления с автоматическим приводом работают по заданной программе (см. 2.4.5 IEC 60947-1). Они также обозначаются как вспомогательные выключатели (см. 2.2.18 IEC 60947-1).

2.2.1.1 контакторное реле мгновенного действия (instantaneous contactor relay): Реле, работающее без преднамеренной выдержки времени.

[IEV 441-14-36] (IEV-Международный электротехнический словарь)

Примечание – Если нет указаний по выдержке времени, то контакторное реле является реле мгновенного действия.

2.2.1.2 контакторное реле с выдержкой времени срабатывания (time-delay contactor relay): Реле с конкретными характеристиками выдержки времени.

[IEV 441-14-37]

Примечания

1 Выдержка времени срабатывания может быть связана с включением напряжения (выдержка *e*), с выключением напряжения (выдержка *d*) или с тем и другим вместе.

2 Контакторное реле с выдержкой времени может иметь также контактные элементы мгновенного действия.

2.2.1.3 позиционный выключатель (position switch): Автоматический аппарат для цепей управления, передаточный механизм которого приводится в действие подвижной деталью машины, когда эта деталь достигает конкретного положения [IEV 441-14-49].

2.2.1.4 программатор (programmer): Аппарат для цепей управления, имеющий множество элементов коммутации, которые после их запуска срабатывают в конкретной последовательности.

2.2.2 Аппараты для цепей управления с ручным приводом (manually operated control switches)

Примечание – Аппараты для цепей управления с ручным приводом приводятся в действие усилием руки оператора (см. 2.4.4 IEC 60947-1).

2.2.2.1 нажимная кнопка (push-button): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, предназначенным для приведения в действие нажимным усилием руки оператора, как правило пальца или ладони, и имеющий возвратный элемент (пружину).

[IEV 441-14-53]

2.2.2.2 вытяжная кнопка (pull-button): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, предназначенным для вытягивания его рукой, и имеющий возвратный элемент (пружину).

2.2.2.3 нажимная-вытяжная кнопка (push-pull-button): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, предназначенным для приведения его в действие нажатием руки и затем вытягиванием в начальное положение или наоборот.

Примечание – Существуют также кнопки двойного нажатия, кнопки типа «нажатие – поворот» и кнопки с другими комбинациями действия.

2.2.2.4 поворотная кнопка (например, селекторный переключатель) [rotary-button (e.g.: selector switch)]: Комбинация коммутирующих элементов типа нажимных кнопок с исполнительными механизмами, приводимыми в действие ручным поворотом (см. также 2.2.2.15 – 2.2.2.18).

Примечание – Поворотная нажимная кнопка может иметь более двух положений, а также иметь или не иметь возвратную пружину.

2.2.2.5 нажимная кнопка с защелкой (latched push-button): Аппарат, снабженный возвратной пружиной, которая остается в сжатом состоянии до тех пор, пока какой-либо стопор не будет освобожден отдельным воздействием (нажатием).

Примечание – Защелкивание может быть снято последующим воздействием (нажатием, поворотом и т. д.) на ту же или на соседнюю нажимную кнопку, или действием электромагнита, или каким-либо иным образом.

2.2.2.6 нажимная кнопка с блокировкой (locked push-button): Аппарат, который может находиться в одном или нескольких положениях за счет отдельного воздействия (нажатием).

Примечание – Блокировка может быть достигнута вращением кнопки, поворотом ключа, воздействием на рычаг и т. д.

2.2.2.7 нажимная кнопка, приводимая в действие ключом (key-operated push-button): Аппарат, приводимый в действие только тогда, когда в него вставлен ключ.

Примечание – Может быть предусмотрена возможность извлечения ключа в любом положении.

2.2.2.8 нажимная кнопка с выдержкой времени (time-delay push-button): Аппарат, контакты которого возвращаются в исходное положение только по истечении некоторого (предварительно заданного) интервала времени после снятия усилия, вызвавшего срабатывание кнопки.

2.2.2.9 нажимная кнопка с выдержкой срабатывания (delayed action push-button): Нажимная кнопка, срабатывающая только после того, как усилие, приложенное к этой кнопке, удерживается в течение некоторого (предварительно заданного) интервала времени.

2.2.2.10 нажимная кнопка с сигнализацией (illuminated push-button): Аппарат, в корпус которого встроена сигнальная лампа.

2.2.2.11 нажимная закрытая кнопка (covered push-button): Нажимная кнопка, защищенная от случайного приведения в действие крышкой или другой аналогичной деталью.

2.2.2.12 нажимная защищенная кнопка (shrouded push-button): Аппарат, корпус которого защищен от несвоевременного нажатия.

2.2.2.13 нажимная свободная кнопка (free push-button): Аппарат, вращение органа управления которого относительно оси не ограничено.

2.2.2.14 нажимная кнопка с направляющей (guided push-button): Аппарат, вращение органа управления которого вокруг оси исключено.

Примечание – Примерами кнопок с направляющей являются кнопки, орган управления которых имеет выступ, а также квадратное или прямоугольное сечение и т. д.

2.2.2.15 поворотный переключатель управления (переключатель поворотный) (rotary control switch (abbreviation: rotary switch): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, приводимым в действие вращением.

2.2.2.16 поворотный переключатель с ключом (key-operated rotary switch): Аппарат, в котором в качестве органа управления используется ключ.

Примечание – Может быть предусмотрена возможность извлечения ключа в любом положении переключателя.

2.2.2.17 поворотный переключатель с ограниченным ходом (limited movement rotary switch): Аппарат с ограничением углового перемещения органа управления.

2.2.2.18 поворотный переключатель на одно направление (unidirectional movement rotary switch): Аппарат, механизм привода которого позволяет вращение только в одну сторону.

2.2.2.19 аппарат для цепей управления с направляющей тягой (joy stick): Аппарат, снабженный органом управления, представляющим собой тягу, расположенную, как правило, перпендикулярно панели или крышке устройства, когда она находится в одном из крайних положений переключения, и предназначенную для углового перемещения контактов.

Примечания

1 Аппарат с направляющей тягой может иметь более двух положений, связанных с различными направлениями перемещения тяги и контактных элементов. Такой аппарат называют переключателем с тягой.

2 Тяга может иметь или не иметь возвратной пружины.

2.2.2.20 аппарат для цепей управления со свободной тягой (joy stick): Аппарат с направляющей тягой, одинаково воздействующей на все контактные элементы независимо от направления перемещения.

2.2.2.21 педальный выключатель (foot switch): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, специально предназначенным для привода его в действие нажатием ноги.

[IEV 441-14-52], модифицированный]

2.3 Детали аппаратов для цепей управления

2.3.1 коммутирующий элемент (switching element): Коммутирующий элемент может представлять собой полупроводниковый элемент (см. 2.3.2) или контактный элемент (см. 2.3.3).

2.3.2 полупроводниковый элемент (semiconductor element): Деталь аппарата, позволяющая переключать ток в электрической цепи воздействием на проводимость полупроводникового материала.

2.3.3 контактный элемент (аппарата для цепей управления) [contact element (of a control switch)]: Деталь аппарата для цепей управления (неподвижная или подвижная, проводящая или изолированная) для замыкания или размыкания единственного пути прохождения тока в цепи.

Примечания

1 Контактный элемент и механизм передачи усилия могут быть объединены в единый узел, но чаще один или несколько элементов могут быть скомбинированы с одним или несколькими механизмами передачи усилия, и их конструкция может быть разной.

2 Определения типов контактных элементов приведены в 2.3.3.1 – 2.3.3.10.

3 В состав контактных элементов не входят катушки и магниты управления.

Следующие термины и определения относятся к конкретным видам контактных элементов аппаратов цепей управления:

2.3.3.1 контактный элемент одинарного разрыва цепи (single gap contact element): Элемент, отключающий или включающий токоведущий участок цепи только в одном месте [см. рисунок 4a), 4c)].

2.3.3.2 контактный элемент двойного разрыва (double gap contact element): Элемент, отключающий или включающий токоведущий участок цепи последовательно в двух местах цепи [см. рисунок 4b), 4d), 4e)].

2.3.3.3 контактный замыкающий элемент (нормально разомкнутый) [make-contact element (normally open)]: Элемент, замыкающий токоведущий участок при срабатывании аппарата для цепей управления.

2.3.3.4 контактный размыкающий элемент (нормально замкнутый) [break-contact element (normally closed)]: Элемент, размыкающий токоведущий участок при срабатывании аппарата для цепей управления.

2.3.3.5 контактный элемент переключающий (change-over contact elements): Комбинированный элемент, содержащий один замыкающий и один размыкающий контактные элементы [см. рисунок 4c), 4d), 4e)].

2.3.3.6 импульсный контактный элемент (кратковременного действия) (pulse (fleeting) contact element): Элемент, размыкающий и замыкающий цепь во время перемещения механизма из одного положения в другое.

2.3.3.7 контактные элементы электрически разделенные (electrically separated contact elements): Элементы одного аппарата для цепей управления, но изолированные друг от друга так, что могут быть подсоединены к электрическим раздельным цепям.

[IEV 441-15 -24]

2.3.3.8 независимый контактный элемент мгновенного действия (independent (snap) action contact element): Элемент аппарата с автоматическим или ручным приводом, скорость перемещения контактов которого практически не зависит от скорости приводной системы.

2.3.3.9 контактный элемент зависимого действия (dependent action contact element): Элемент аппарата с автоматическим или ручным приводом, скорость движения которого зависит от скорости приводной системы.

2.3.3.10 контактный узел (contact unit): Элемент или комбинация контактных элементов, которые могут быть объединены с подобными контактными элементами, приводимыми в действие общим механизмом передачи.

2.3.4 кнопка (button): Внешняя часть органа управления нажимной кнопки, к которой прикладывают усилие нажатия.

2.3.4.1 утапливаемая кнопка (flush button): Кнопка, расположенная на уровне панели управления, и ниже этого уровня после нажатия.

2.3.4.2 утопленная кнопка (recessed button): Кнопка, расположенная ниже панели управления до и после нажатия.

2.3.4.3 выступающая кнопка (extended button): Кнопка, расположенная выше панели управления до и после нажатия.

2.3.4.4 грибовидная кнопка (mushroom button): Верхняя полусферическая кнопка, выступающая часть которой имеет больший диаметр, чем ее нижняя часть.

2.3.5 механизм фиксации (поворотного переключателя) [locating mechanism (of a rotary switch)]: Часть управляющего устройства, удерживающая орган управления и/или контактные элементы в конкретном положении.

2.3.6 упор (end stop): Устройство, ограничивающее перемещение подвижной детали аппарата.

Примечание – Упор может оказывать воздействие на орган управления или контактный элемент.

2.4 Приведение в действие аппаратов для цепей управления

2.4.1 Приведение в действие контакторных реле (operation of contactor relays)

2.4.1.1 выдержка времени *e* (контактного элемента) [*e*-delay (of a contact element)]: Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле при подаче напряжения на катушку электромагнита контакторного реле.

Например, задержка замыкания замыкающих контактов.

2.4.1.2 выдержка времени *d* (контактного элемента) [*d*-delay (of a contact element)]: Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле после отключения напряжения от катушки электромагнита контакторного реле.

Например, задержка размыкания замыкающих контактов (задержка выключения).

Примечание – Термины 2.4.1.1, 2.4.1.2 могут быть применены к контактным элементам любого вида (см. 2.3.3).

2.4.1.3 выдержка времени фиксированная (контактного элемента) [fixed delay (of a contact element)]: Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле, подлежащая регулированию.

2.4.1.4 выдержка времени регулируемая (контактного элемента) [adjustable delay (of a contact element)]: Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле, подлежащая регулированию после установки реле.

2.4.2 Приведение в действие аппаратов для цепей управления (operation of pilot switches)

2.4.2.1 фактор действия (actuating quantity): Величина физического воздействия, значение которой вызывает срабатывание или несрабатывание автоматического аппарата для цепей управления.

2.4.2.2 рабочая величина (operating value): Значение величины воздействия, достаточное для приведения в действие автоматического аппарата для цепей управления.

2.4.2.3 величина возврата (return value): Значение величины воздействия, достигнутое для возвращения в исходное состояние аппарата, находящегося во включенном состоянии.

2.4.2.4 дифференциальная величина (differential value): Разность между рабочей величиной и величиной возврата.

2.4.3 Приведение в действие поворотных переключателей (operation of rotary switches)

2.4.3.1 определенное положение (положение для поворотного переключателя) [definite position (abbreviation: position) (of a rotary switch)]: Положение, в котором механизм установки приводит в действие поворотный выключатель и удерживает его до тех пор, пока момент управляющего усилия не превысит конкретную величину.

2.4.3.2 положение покоя (position of rest): Стабильное положение, в которое механизм установки положения приводит переключатель за счет накопленной энергии и в котором удерживает его.

2.4.3.3 переходное положение (transit position): Положение, в котором механизм установки положения испытывает значительное изменение управляющего момента, но в котором орган управления не может оставаться.

2.4.3.4 смещенное положение (biased position): Положение поворотного переключателя, в котором орган управления испытывает действие упора и из которого он возвращается в состояние покоя за счет накопленной энергии (например, с помощью пружины).

Примечание – При перемещении из положения смещения в положение покоя поворотный переключатель может пройти одно или несколько промежуточных положений.

2.4.3.5 положение фиксирования (latched position): Положение смещения, в котором механизм возврата удерживается с помощью устройства фиксирования.

Примечание – Фиксирующее устройство может быть отключено вручную или иным способом.

2.4.3.6 положение блокировки (locked position): Положение, в котором поворотный переключатель удерживается отдельным механизмом.

Примечание – Блокировка может быть достигнута поворотом ключа, воздействием на рычаг и т. д.

2.4.3.7 диаграмма работы (operating diagram): Последовательность вступления в работу контактных элементов после приведения в действие поворотного выключателя.

2.4.4 приведение в действие аппаратов для цепей управления с механическим приводом (operation of mechanicalle operated control switches)

2.4.4.1 начальный ход органа управления (pre-travel of the actuator): Максимальное перемещение органа управления, которое не оказывает никакого действия на контактные элементы (отрезок a, рисунок 2).

2.4.4.2 остаточный ход органа управления (over-travel of the actuator): Перемещение органа управления после того, как все контакты достигли положения замыкания (размыкания).

2.4.4.3 прямая связь (direct drive): Связь между органом управления и контактным элементом, исключающая любой люфт органа управления.

2.4.4.4 зависимая связь (positive drive): Связь между органом управления и контактным элементом, при которой усилие, приложенное к органу управления, непосредственно передается к контактному элементу.

2.4.4.5 независимая связь (limited drive): Связь между органом управления и контактным элементом, ограничивающая усилие, передаваемое контактному элементу.

2.4.4.6 начальное минимальное усилие (или момент) [minimum starting force (or moment)]: Наименьшее усилие (момент), вызывающее (ий) начало движения (холостого) органа управления.

2.4.4.7 минимальное усилие (или момент) срабатывания [minimum actuating force (or moment)]: Наименьшее усилие (момент), прикладываемое (ый) к органу управления для того, чтобы все контакты заняли положение замыкания (размыкания).

2.4.4.8 начальный ход (люфт) контактного элемента (pre-travel of the contact element): Относительное перемещение контактных элементов до момента их замыкания (отрезок b, рисунок 2).

2.4.4.9 остаточный ход контактного элемента (over-travel of the contact element): Относительное перемещение контактных элементов после достижения ими положения замыкания (размыкания) (отрезок d, рисунок 2).

2.4.4.10 время дребезга (bounce time): Время между моментом первого замыкания (размыкания) контакта и моментом, когда цепь окончательно замкнута (разомкнута).

[IEV 446-17-13]

3 Классификация

3.1 Контактные элементы

Контактные элементы классифицируют по:

a) категориям применения (см. 4.4);

b) номинальным электрическим характеристикам согласно категориям применения (см. приложение A);

c) одной из следующих букв, обозначающих формы контактных элементов (см. рисунок 4):

1) A – замыкающий контактный элемент одинарного разрыва;
2) B – размыкающий контактный элемент одинарного разрыва;
3) C – контактный элемент на два направления одинарного разрыва;
4) X – замыкающий контактный элемент двойного разрыва;
5) Y – размыкающий контактный элемент двойного разрыва;
6) Z – контактный элемент на два направления двойного разрыва с четырьмя выводами;

d) по другим признакам, не указанным в разделе 3.

Примечания

1 Как показано на рисунке 4e), две подвижные детали контактного элемента электрически разъединены (см. 2.3.3.7).

2 Различают контактные элементы на два направления: с замыканием цепи перед разрывом (перекрытие), для которых две цепи одновременно замкнуты во время прохождения части пути подвижными контактами из одного положения в другое, и с разрывом цепи перед замыканием (без перекрытия), для которых две цепи одновременно разомкнуты во время прохождения части пути подвижными контактами из одного положения в другое. Если нет других указаний, контактные элементы на два направления рассматривают как контакты с разрывом цепи перед замыканием.

3.2 Аппараты для цепей управления

Аппараты для цепей управления допускается классифицировать по функции их контактного элемента и конструкции механизма управления (например, нажимная кнопка, форма X).

3.3 Аппаратура для цепей управления

Аппаратуру для цепей управления допускается классифицировать в зависимости от аппарата управления и связанных с ним устройств для цепей управления (например, нажимная кнопка и световой индикатор).

3.4 Коммутирующие элементы с выдержкой времени

Элементы различают по способу осуществления выдержки времени, например электрическая, магнитная, механическая или пневматическая выдержка.

3.5 Монтаж аппаратов для цепей управления

Аппараты для цепей управления по способу монтажа допускается классифицировать в зависимости от размеров отверстий (например, D12, D16, D22, D30) (см. 6.3.1).

4 Характеристики

4.1 Перечень характеристик

Ниже перечислены следующие характеристики аппаратов и коммутирующих элементов для цепей управления:

– тип аппарата (см. 4.2);
– номинальные и предельные величины для коммутирующих элементов (см. 4.3);
– категории применения для коммутирующих элементов (см. 4.4);
– характеристики в условиях нормальных нагрузок (см. 4.3.5);
– перегрузки, связанные с перенапряжением (см. 4.9).

4.1.1 Функционирование аппарата управления

Основное назначение аппарата для цепей управления – коммутация нагрузок для различных категорий применения (см. таблицу 1).

Другие его функции, например управление лампами накаливания с вольфрамовой нитью, небольшими двигателями и т. д., в настоящем стандарте не рассматриваются, однако упоминаются в 4.3.5.2.

4.1.1.1 Нормальные условия эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации аппарата для цепей управления состоят в замыкании, поддержании замкнутого состояния и размыкании цепей соответственно категории применения, приведенной в таблице 1. Следует использовать также данные, приведенные в таблице 4.

4.1.1.2 Условия эксплуатации при перегрузках

Перегрузки могут возникать, например, когда магнитная цепь электромагнита не замкнута, а на катушку подано напряжение (см. таблицу 5).

Аппарат для цепей управления должен прерывать ток, соответствующий категории его применения.

4.2 Тип аппарата для цепей управления или коммутирующего элемента

Для определения типа аппарата управления или коммутирующего элемента должны быть уточнены следующие особенности.

4.2.1 Виды аппаратов для цепей управления:

– ручные аппараты для цепей управления, например нажимные кнопки, поворотные переключатели, педальные выключатели и т. д.;
– электромагнитные выключатели для цепей управления с выдержкой времени или мгновенного действия, например контакторные реле;
– автоматические аппараты для цепей управления, например контактные датчики давления, контактные температурные датчики (термостаты), программаторы и т. д.;
– позиционные выключатели;
– связанная аппаратура управления, например световые указатели и т. д.

4.2.2 Виды коммутирующих элементов:

– вспомогательные контакты аппарата (например, контактор, автоматический выключатель и т. д.), которые не предназначены исключительно для использования в цепи с катушкой этих устройств;
– контакты блокировки дверей и крышек;
– контакты цепей управления поворотных переключателей;
– контакты цепей управления реле защиты от перегрузок.

4.2.3 Число полюсов

4.2.4 Род тока:

– переменный или постоянный.

4.2.5 Среда переключения:

– воздух, масло, газ, вакуум и т. д.

4.2.6 Условия функционирования

4.2.6.1 Способы приведения в действие:

– ручной, электромагнитный, пневматический, электропневматический.

4.2.6.2 Способы управления:

– автоматический;
– неавтоматический;
– полуавтоматический.

4.3 Номинальные и предельные значения параметров коммутирующих элементов

Номинальные значения параметров коммутирующих элементов аппаратов для цепей управления должны соответствовать требованиям 4.3.1 – 4.3.5. В то же время не обязательно указание всех приведенных параметров.

4.3.1 Номинальные напряжения (коммутирующего элемента)

Коммутирующие элементы характеризуются следующими номинальными напряжениями:

4.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение U_e

IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.1) со следующими дополнениями.

Для трехфазных сетей U_e выражает действующее значение напряжения между фазами.

Примечания

1 Один и тот же коммутирующий элемент может характеризоваться несколькими комбинациями номинальных значений рабочего напряжения и рабочего тока.

2 Аппараты управления, рассматриваемые в настоящем стандарте, не предназначены для использования при очень низких напряжениях. Если речь идет об использовании их при низких напряжениях, например при напряжении переменного или постоянного тока ниже 100 В, следует обратиться к изготовителю.

4.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции U_i

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.2).

4.3.1.3 Номинальное выдерживаемое импульсное напряжение U_{imp}

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.3).

4.3.2 Токи

Коммутирующий элемент характеризуется следующими токами.

4.3.2.1 Условный термический ток на открытом воздухе I_{th}

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 4.3.2.1).

4.3.2.2 Условный термический ток в оболочке I_{the}

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 4.3.2.2).

4.3.2.3 Номинальный рабочий ток I_e

Применяется первый абзац IEC 60947-1 (подпункт 4.3.2.3).

4.3.3 Номинальная частота

Применяется IEC 60947-1 (пункт 4.3.3).

4.3.4 Свободный пункт

4.3.5 Характеристики при нормальных условиях эксплуатации и в условиях перегрузки

4.3.5.1 Номинальная включающая и отключающая способности и работоспособность коммутирующих элементов при нормальных условиях эксплуатации

Коммутирующий элемент должен удовлетворять требованиям согласно установленной категории применения и требованиям, соответствующим номинальному рабочему напряжению (см. таблицу 4).

Примечания

1 Нет необходимости отдельно уточнять включающую и отключающую способности коммутирующего элемента, для которых назначена какая-либо категория применения.

2 Для коммутирующего элемента, используемого для подключения нагрузок в виде малых двигателей и ламп с вольфрамовой нитью, должна быть назначена категория применения согласно IEC 60947-4-1, и этот элемент должен удовлетворять применимым к нему соответствующим требованиям, приведенным в настоящей публикации.

4.3.5.2 Включающая и отключающая способности в условиях перегрузки

Коммутирующий элемент должен соответствовать требованиям согласно установленной категории применения (см. таблицу 5).

Примечание – Условия перегрузок, приведенных в таблице 5, соответствуют случаю, когда электромагнит не работает и коммутирующие элементы должны отключать ток установившегося режима.

4.3.6 Характеристики короткого замыкания

4.3.6.1 Номинальный условный ток короткого замыкания

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 4.3.6.4).

4.4 Категории применения коммутирующих элементов

Категории применения, приведенные в таблице 1, используют как стандартные. Любая другая категория применения должна быть согласована между изготовителем и потребителем.

Таблица 1 – Категории применения коммутационных элементов

Род тока	Категория	Характерные примеры применения
Переменный ток	AC-12	Управление омическими и статическими нагрузками, отключаемыми с помощью фотоэлементов
	AC-13	Управление статическими нагрузками, отключаемыми с помощью трансформатора
	AC-14	Управление электромагнитами малой мощности (до 72 Вт включительно)
	AC-15	Управление электромагнитами большой мощности (свыше 72 Вт)
Постоянный ток	DC-12	Управление омическими и статическими нагрузками, отключаемыми с помощью фотоэлементов
	DC-13	Управление электромагнитами
	DC-14	Управление электромагнитами, снабженными ограничительными резисторами

4.5 Свободный пункт

4.6 Свободный пункт

4.7 Свободный пункт

4.8 Свободный пункт

4.9 Коммутационные перенапряжения

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 4.9).

4.10 Электрическая изоляция контактных элементов

Изготовитель должен указать, изолированы ли контактные элементы аппарата для цепей управления (см. 2.3.3.7).

4.11 Факторы срабатывания автоматических аппаратов для цепей управления

Рабочее и возвратное значения действующей величины фактора срабатывания следует определять по нормальным возрастающим и убывающим значениям. При отсутствии других указаний скорость изменения должна быть постоянной и обеспечивать рабочее (или возвратное) значение в течение не менее 10 с.

Как рабочее, так и возвратное значения могут быть нерегулируемыми или одно из них или оба могут быть регулируемыми (или регулируемой может быть их разность).

В надлежащих случаях изготовитель должен указывать выдерживаемое значение, которое может представлять собой максимальное значение, превышающее самое высокое установленное рабочее значение, или минимальное значение, меньшее самого низкого установленного возвратного значения. При допустимом значении не должно быть повреждения автоматического аппарата для цепей управления или изменения его характеристик.

4.12 Автоматические аппараты для цепей управления с двумя (или более) контактными элементами

Для автоматических аппаратов для цепей управления с двумя (или более) контактными элементами, не имеющими индивидуальной регулировки, допускаются различные рабочие и возвратные значения для каждого контактного элемента.

Автоматические аппараты для цепей управления с двумя (или более) контактными элементами с индивидуальной регулировкой считают комбинированными автоматическими аппаратами для цепей управления.

5 Информация об аппарате

5.1 Характер информации

Изготовителем должна быть представлена следующая информация:

Идентификация:

a) наименование или торговая марка изготовителя;

b) обозначение типа или номера серии, позволяющее получить данные о коммутирующем элементе (или аппарате для цепей управления) от изготовителя, или из выпущенного изготовителем каталога, или из приложения A;

c) ссылка на IEC 60947-5-1, если изготовитель заявляет о соответствии этому стандарту;

Основные номинальные величины и указания по применению:

d) номинальное рабочее напряжение (см. 4.3.1.1);

e) категория применения и номинальные рабочие токи при номинальных рабочих напряжениях аппарата для цепей управления;

f) номинальное напряжение изоляции (см. 4.3.1.2);

g) номинальное выдерживаемое импульсное напряжение (см. 4.3.1.3), если оно установлено;

h) коммутационное перенапряжение, если оно имеет место (см. подраздел 4.9);

i) обозначение степени защиты (IP-код) для аппарата для цепей управления в оболочке (см. подраздел 5.1 и приложение C к IEC 60947-1);

j) степень загрязнения (см. 6.1.3.2);

k) тип и максимальные значения номинальных характеристик аппаратов защиты от токов короткого замыкания (см. 8.3.4.3);

l) условный ток короткого замыкания;

m) пригодность для изоляции (в случае необходимости) с указанием символа 07-13-06 согласно IEC 60617-7;

n) обозначение контактных элементов той же полярности.

5.2 Маркировка

5.2.1 Общие положения

На маркировочной табличке аппарата для цепей управления наносят сведения, указанные в 5.1, перечисления a) и b), для того чтобы иметь возможность получить полную информацию, касающуюся изготовителя.

Надписи должны быть нестираемыми, легкочитаемыми и не должны наноситься на головки винтов или подвижные шайбы.

Если имеется достаточно места, то сведения, указанные в 5.1, перечисления c) – n), должны указываться на табличке или корпусе аппарата для цепей управления или в документах изготовителя.

5.2.2 Идентификация и маркировка выводов

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 7.1.8.4).

5.2.3 Обозначение функции

На органы управления наносят гравировку обозначения функции. Если, например, кнопка выключения (остановки) имеет символ, выгравированный или нанесенный на орган управления другим способом, он должен быть в виде круга или овала (обозначающего величину «ноль»). Эти символы могут быть использованы только для кнопок выключения (остановки).

Если позволяет место, то для получения более полной информации допускается использовать буквы и слова. Во всех других случаях необходимое обозначение для идентификации кнопки наносят на табличку, закрепленную около каждого органа управления или расположенную возле него.

Символы, используемые в маркировке, должны соответствовать IEC 60417.

5.2.4 Устройства аварийной остановки

Для устройства аварийной остановки с функцией механической защелки форма и цвет исполнительного механизма, цвет фона, а также направление выхода из защелки должны соответствовать IEC 60947-5-5 (подразделу 4.2).

5.2.5 Диаграмма работы

Поскольку поворотный переключатель может иметь большое число контактных элементов и положений органа управления, изготовитель должен указывать взаимное расположение органов управления и контактных элементов.

Это соответствие должно быть представлено в виде диаграммы работы, пример которой с поясняющими примечаниями представлен на рисунке 1.

5.2.5.1 Указание положений

Указатели положений должны быть четкими, текст или используемые символы – нестираемыми и легкочитаемыми.

5.2.5.2 Маркировка выводов для диаграммы работ

Маркировка выводов должна быть легко сопоставима с диаграммой работы. См. также приложение М.

5.2.6 Маркировка выдержки времени

Для контактных реле с выдержкой времени в маркировке должно быть указано значение выдержки, если она нерегулируемая, и диапазон выдержек времени – если регулируемая.

Если несколько контактных элементов имеют более одной выдержки времени, то относительную выдержку между операцией каждого контактного элемента и следующей операцией допускается указывать для контактных элементов, которые следуют за первой выдержкой.

Если несколько контактных элементов имеют регулируемые выдержки времени, то необходимо указывать, регулируются ли они индивидуально или нет.

Изготовитель должен указывать для каждого контактного элемента с выдержкой времени характеристики выдержки согласно 2.4.1.1 или 2.4.1.2.

5.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 5.3).

5.4 Дополнительная информация

Дополнительная информация, необходимая для некоторых типов аппаратов цепей управления, должна указываться согласно соответствующим правилам, приведенным в приложениях J и K.

Дополнительные сведения должны быть представлены изготовителем в виде схемы соединений или содержаться в руководстве по эксплуатации, поставляемом вместе с аппаратурой.

6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

Применяется IEC 60947-1 (раздел 6) со следующими дополнениями.

6.1.3.2 Степень загрязнения

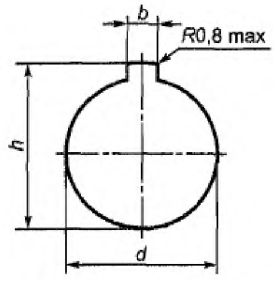
Если нет других указаний со стороны изготовителя, аппарат для цепей управления предназначен для установки в условиях, удовлетворяющих степени загрязнения 3. Однако в зависимости от микросреды могут применяться другие степени загрязнения.

6.3.1 Монтаж аппаратов в одно крепежное отверстие

Нажимные кнопки и световые индикаторы, предназначенные для монтажа в одно крепежное отверстие, устанавливают в отверстие круглой формы, имеющее вырез прямоугольной формы для выступа.

Размеры крепежного отверстия указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Диаметр крепежного отверстия и размеры выреза под имеющийся выступ



Размер элемента	Диаметр крепежного отверстия *d*, мм	Размер выреза под выступ	
		Высота *h*, мм	Ширина *b*, мм
D30	$30\,^{+0,5}_{0}$	$33,0\,^{+0,5}_{0}$	$4,8\,^{+0,2}_{0}$
D22	$22,3\,^{+0,4}_{0}$	$24,1\,^{+0,4}_{0}$	$3,2\,^{+0,2}_{0}$
D16	$16\,^{+0,2}_{0}$	$17,9\,^{+0,2}_{0}$	$1,7\,^{+0,2}_{0}$
D12	$12,1\,^{+0,2}_{0}$	$13,8\,^{+0,2}_{0}$	$1,7\,^{+0,2}_{0}$

6.3.1.1 Положение выреза под имеющийся выступ

Стандартным считают положение выреза сверху (положение 12 ч, соответствующее 12-часовой отметке циферблата), связанное с размером *b*, приведенным в таблице 3.

6.3.1.2 Толщина панели

Аппарат, снабженный герметической прокладкой, предусмотренной изготовителем, или без нее должен допускать возможность монтажа на панели толщиной от 1 до 6 мм при необходимости с помощью одной или нескольких поставляемых для этой цели деталей.

Примечание – Герметизирующая прокладка – по документам изготовителя.

6.3.1.3 Группировка аппаратов

Если несколько аппаратов с установочными размерами, приведенными в 6.3.1, устанавливают в ряд на одной панели, межосевые расстояния *a* в одном ряду и расстояния *b* между осевыми линиями рядов не должны быть менее значений, указанных в таблице 3, если нет иных указаний со стороны изготовителя.

Таблица 3 – Предпочтительные минимальные расстояния между центрами установочных отверстий

Размер элемента	*a*, мм	*b*, мм
D30	50	65
D22	30	50
D16	25	25
D12	20	20

Расстояния *a* и *b* могут быть взаимозаменяемыми.

Эти значения служат основой для модернизации аппаратов, однако когда аппараты, разные по конструкции, должны быть установлены в одной системе, заказчику необходимо проверить взаимозаменяемость этих аппаратов и убедиться в выполнении требований к расстояниям по изоляции и путям утечки, установленным для соединенных аппаратов в технической документации.

Примечание – В зависимости от конструкций, соединений, маркировок и т. д. некоторые аппараты могут устанавливаться по согласованию с изготовителем на меньших расстояниях, чем приведены в таблице 3. С другой стороны, некоторые типы аппаратов могут устанавливаться на больших расстояниях, чем указано в таблице 3.

7 Требования к конструкции и работоспособности

7.1 Требования к конструкции

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 7.1), за исключением 7.1.2, 7.1.3, 7.1.7, 7.1.9 и 7.1.13, а также со следующими дополнениями.

7.1.1 Материалы

Материалы должны быть пригодны для конкретной области применения аппарата и обеспечивать требования, предъявляемые к нему.

При выборе материалов необходимо обратить особое внимание на огнестойкость, влагостойкость и необходимость защиты некоторых материалов от воздействия влаги.

Примечание – Требования к материалам находятся в стадии рассмотрения.

7.1.2 Токоведущие части и их соединения

Токоведущие части аппаратов должны обладать достаточной механической прочностью и проводить ток в режимах, для которых они предназначены.

Контактное нажатие электрических соединений не должно передаваться через изоляционные материалы, за исключением керамики или других материалов, обладающих аналогичными характеристиками, если металлические части не обладают достаточной упругостью для компенсации любой усадки или случайного прогиба изоляционного материала.

7.1.3 Расстояния по изоляции и пути утечки тока

Для аппаратов для цепей управления, для которых изготовителем установлено значение номинального выдерживаемого импульсного напряжения U_{imp}, минимальные значения воздушных зазоров и номинальные пути утечки приведены в IEC 60947-1 (таблицах 13 и 15).

Для аппаратов цепей управления с неуказанной величиной U_{imp} расстояния по изоляции и пути утечки – в соответствии с приложением D.

7.1.4.3 Усилие (момент) управления

Усилие (или момент) управления, необходимое (ый) для воздействия на орган управления, должно (должен) соответствовать его применению. Следует принять во внимание размер органа управления, тип корпуса или панели, окружение аппарата и назначение его в системе.

Минимальное начальное усилие (момент) управления должно (должен) быть достаточно большим, чтобы воспрепятствовать случайному включению, например нажимные кнопки и поворотные переключатели, предназначенные для установки в корпусах, удовлетворяющих степеням защиты IPX5 или IPX6, не должны приводиться в действие силой потока воды во время испытаний, предусмотренных для устройств в оболочке.

7.1.4.4 Ограничение вращения (поворотных переключателей)

Если используемые органы управления аппарата имеют ограниченное или однонаправленное движение, то они должны быть снабжены прочными ограничителями, выдерживающими пятикратный по сравнению с нормальным воздействием момент.

7.1.4.5 Аварийная остановка

Предпочтительно, чтобы орган управления аппарата удерживался в рабочем (взведенном) положении разомкнутым контактом. Это положение должно изменяться с заметным усилием, например приложением тянущего усилия, вращением или использованием ключа.

Примечание – Дополнительные требования к устройствам аварийной остановки с функцией защелки приведены в IEC 60947-5-5.

7.1.6 Требования к аппаратам для цепей управления, предназначенных для разъединения

Аппарат должен иметь ручное управление с прямым размыканием цепи (см. приложение K) и обеспечивать в положении размыкания контактов функцию их разъединения (см. пункты 2.1.19 и 7.1.7 IEC 60947-1).

Положение размыкания контактов аппарата должно представлять собой положение, в котором аппарат может оставаться все время, пока к нему не приложено управляющее усилие.

Для того чтобы воспрепятствовать неожиданному переходу контактов в замкнутое состояние, переключение аппаратов должно блокироваться, когда контакты находятся в разомкнутом состоянии, что достигается применением замка или блокировочного устройства, доступ к которым невозможен без специального инструмента или ключа.

7.1.7 Аппараты для цепей управления класса II

Аппараты для цепей управления класса II не требуют защитного заземляющего устройства (см. IEC 61140).

Изоляция устройств класса II обеспечивается их герметизацией (см. приложение F).

7.1.8 Требования к аппаратам для цепей управления с неразрывно подключенными кабелями

Требования к аппаратам для цепей управления с неразрывно подключенными кабелями – в соответствии с приложением G.

7.2 Требования к работоспособности

Применяются IEC 60947-1 (подпункты 7.2.1.1 и 7.2.2) со следующими дополнениями.

7.2.1.2 Пределы работоспособности контакторных реле

Пределы работоспособности контакторных реле должны соответствовать IEC 60947-4-1.

7.2.3 Электроизоляционные свойства

Применяется IEC 60947-1 (пункт 7.2.3) со следующим дополнением.

Требования к аппаратам для цепей управления класса II, изолированным путем герметизации, – в соответствии с приложением F.

7.2.4 Способность к замыканию и размыканию в условиях нормальной и аварийной нагрузки

7.2.4.1 Включающая и отключающая способность

a) Включающая и отключающая способность при нормальных условиях

Коммутирующие элементы должны без отказов обеспечивать подключение и отключение токов в условиях, указанных в таблице 4, для требуемых категорий применения и заданного количества рабочих циклов, а также в условиях, указанных в 8.3.3.5.2.

Значения возникающих в результате испытаний перенапряжений не должны превышать значения выдерживаемого импульсного напряжения, указанные изготовителем (см. 7.2.6).

b) Включающая и отключающая способности при аварийных условиях

Коммутирующие элементы должны без отказов обеспечивать подключение и отключение токов в условиях, указанных в таблице 5, для требуемых категорий применения и заданного количества рабочих циклов, указанного в таблице 5.

7.2.4.2 Свободный пункт

7.2.4.3 Износостойкость

Износостойкость – по IEC 60947-1 (подпункт 7.2.4.3) со следующими дополнениями.

a) Механическая износостойкость

Механическую износостойкость аппарата проверяют при необходимости в ходе специального испытания, проводимого по согласованию с изготовителем. Проведение данного испытания – в соответствии с приложением С.

b) Коммутационная износостойкость

Коммутационную износостойкость аппарата проверяют при необходимости в ходе специального испытания, проводимого по согласованию с изготовителем. Проведение испытания – в соответствии с приложением С.

7.2.5 Условный ток короткого замыкания

Коммутационные элементы должны выдерживать перегрузки, связанные с токами короткого замыкания, в условиях, указанных в 8.3.4.

7.2.6 Коммутационные перенапряжения

Применяется IEC 60947-1 (пункт 7.2.6).

7.2.7 Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления, способным к разъединению

Аппараты должны испытываться согласно IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4) при испытательном напряжении, значение которого указано в IEC 60947-1 (таблица 14) и которое соответствует номинальному значению импульсного выдерживаемого напряжения U_{imp}, установленному изготовителем.

Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления, способным к разъединению, – в стадии рассмотрения.

7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 7.3), если иное не указано в настоящем стандарте.

Таблица 4 – Проверка включающей и отключающей способности коммутирующих элементов при нормальных условиях по категориям применения [1)]

Таблица 4a

Категория применения	Замыкание [2)]			Размыкание [2)]			Минимальное время во включенном состоянии
	I/I_e	U/U_e		I/I_e	U/U_e		
AC			cos φ			cos φ	Циклы (при 50 или 60 Гц)
AC-12	1	1	0,9	1	1	0,9	2
AC-13	2	1	0,65	1	1	0,65	2 [3)]
AC-14	6	1	0,3	1	1	0,3	2 [3)]
AC-15	10	1	0,3	1	1	0,3	2 [3)]
DC			$T_{0,95}$, мс			$T_{0,95}$, мс	Время, мс
DC-12	1	1	1	1	1	1	25
DC-13	1	1	$6 \times P$ [6)]	1	1	$6 \times P$ [6)]	$T_{0,95}$
DC-14	10	1	15	1	1	15	25 [3)]

Таблица 4b

Последовательность, количество, скорость		
Номер [7)]	Количество	Скорость (в минуту)
1	50 [4)]	6
2	10	Быстро [5)]
3	990	60
4	5 000	6

I_e – номинальный рабочий ток;
U_e – номинальное рабочее напряжение;
P = $U_e \times I_e$ – потребляемая мощность в установившемся режиме, Вт;
I – ток, который требуется подключить (отключить);
U – напряжение до замыкания;
$T_{0,95}$ – время до достижения 95%-ного тока установившегося режима

[1)] См. 8.3.3.5.2.

[2)] Допустимые отклонения от испытательных величин (см. 8.3.2.2).

[3)] Обе величины времени во включенном состоянии (для замыкания и для размыкания) должны составлять не менее 2 циклов (или для DC-14 не менее 25 мс).

[4)] Первые 50 рабочих циклов следует выполнить при испытательном напряжении, повышенном до $U_e \times 1,1$ таким образом, чтобы испытательный ток I_e впервые установился при напряжении U_e.

Окончание таблицы 4

[5] Как можно быстрее, при условии, что обеспечивается полное замыкание и размыкание контактов.
[6] Величина 6 × P получена из эмпирического соотношения, описывающего большинство нагрузок в виде электромагнитов постоянного тока до верхней границы P = 50 Вт, т. е. 6 × P = 300 мс. Нагрузки с потребляемой мощностью свыше 50 Вт предполагаются состоящими из меньших нагрузок, соединенных параллельно. Поэтому 300 мс – верхнее значение независимо от мощности.
[7] Для всех категорий применения испытания должны проводиться в указанной последовательности.

Таблица 5 – Проверка включающей и отключающей способности коммутирующих элементов при аварийных условиях по категориям применения [1]

Категория применения	Замыкание [2]			Размыкание [2]			Минимальное время во включенном состоянии	Операции замыкания/размыкания	
	I/I_e	U/U_e		I/I_e	U/U_e			Количество	Скорость (в минуту)
AC			cos φ			cos φ	Циклы (при 50 или 60 Гц)		
AC-12	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AC-13 [3]	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65	2 [4]	10	6
AC-14	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7	2	10	6
AC-15	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	2	10	6
DC			$T_{0,95}$, мс			$T_{0,95}$, мс	Время, мс		
DC-12									
DC-13 [3]	1,1	1,1	6 × P [5]	1,1	1,1	6 × P [5]	$T_{0,95}$	10	6
DC-14	10	1,1	15	10	1,1	15	25 [4]	10	6

I_e – номинальный рабочий ток;
U_e – номинальное рабочее напряжение;
P = U_e × I_e – потребляемая мощность в установившемся режиме, Вт;
I – ток, который требуется подключить (отключить);
U – напряжение до замыкания;
$T_{0,95}$ – время до достижения 95%-ного тока установившегося режима

[1] Аварийные условия имитируют блокировку электромагнита в разомкнутом состоянии (см. 8.3.3.5.3).
[2] Допустимые отклонения от испытательных величин (см. 8.3.2.2).
[3] Для полупроводниковых коммутирующих устройств для проверки аварийных условий следует использовать устройство защиты от перегрузок, указанное изготовителем.
[4] Обе величины времени во включенном состоянии (для замыкания и для размыкания) должны составлять не менее 2 циклов (или для DC-14 не менее 25 мс).
[5] Величина 6 × P получена из эмпирического соотношения, описывающего большинство нагрузок в виде электромагнитов постоянного тока до верхней границы P = 50 Вт, т. е. 6 × P = 300 мс. Нагрузки с потребляемой мощностью свыше 50 Вт предполагаются состоящими из меньших нагрузок, соединенных параллельно. Поэтому 300 мс – верхнее значение независимо от потребляемой мощности.
Для полупроводниковых коммутирующих устройств максимальная постоянная времени должна составлять 60 мс, т. е. $T_{0,95}$ = 180 (утроенная постоянная времени).

8 Испытания

8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (пункт 8.1.1).

8.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для проверки соответствия конструкции аппаратов для цепей управления требованиям настоящего стандарта.

Испытания состоят из проверок следующих характеристик:

a) превышения температуры (см. 8.3.3.3);

b) электроизоляционных свойств (см. 8.3.3.4);

c) включающей и отключающей способностей коммутирующих элементов в условиях нормальных нагрузок (см. 8.3.3.5.2);

d) включающей и отключающей способностей коммутирующих элементов в условиях перегрузок (см. 8.3.3.5.3);

e) работоспособности в условиях короткого замыкания (см. 8.3.4);
f) конструктивных особенностей (см. 8.2);
g) степени защиты аппаратов для цепей управления в оболочке (см. 8.3.1).

8.1.3 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания проводятся изготовителем и ограничиваются в основном внешним осмотром органов управления и проверкой механического функционирования. В некоторых случаях, указанных в приложениях J и K, внешний осмотр дополняется испытаниями на электрическую прочность изоляции.

Испытания на электрическую прочность изоляции проводят согласно 8.3.3.4 со следующими изменениями. Минимальную длительность воздействия напряжения сокращают до 1 с и отпадает необходимость в использовании металлической фольги и подсоединении к зажимам внешних проводников.

Могут быть установлены дополнительные приемо-сдаточные испытания для аппаратов для цепей управления или устройств для цепей управления. Может быть также принят план выборки образцов.

8.1.4 Выборочные испытания

Выборочные испытания должны проводиться на случайно отобранных аппаратах для проверки значения выдержки времени или диапазона выдержек времени, указанных изготовителем.

Примечание – Выборочные испытания для проверки зазоров согласно IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4.3) находятся в стадии разработки

8.1.5 Специальные испытания

Специальные испытания проводят по соглашению между изготовителем и потребителем. Они включают проверку износостойкости аппаратов для цепей управления (см. приложение C).

Испытания на механическую и коммутационную износостойкость проводят воздействием на орган управления с помощью устройства, отвечающего требованиям 8.3.2.1.

8.2 Соответствие требованиям к конструкции

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 8.2), кроме 8.2.5 и 8.2.6.

8.2.5 Проверка усилия (момента) управления

Если требуется по 7.1.4.3, то усилие или минимальный момент управления должны проверяться во время цикла испытаний V по 8.3.1. Работоспособность также должна соответствовать требованиям 7.1.4.3.

8.2.6 Проверка ограничения поворота (поворотного переключателя)

Если требуется по 7.1.4.4, то испытание проводят во время цикла VI по 8.3.1. Испытуемый образец устанавливают согласно рекомендациям изготовителя.

Момент управления измеряют пять раз и регистрируют максимальное значение. Затем прикладывают пятикратное значение максимального момента к органу управления, преодолевая воздействие ограничивающего устройства. Длительность приложения момента – 10 с.

Образец считают выдержавшим испытание, если ограничивающее устройство не сдвинулось с места в ходе испытаний с образованием зазоров и не повлияло на нормальную работу органа управления.

8.3 Работоспособность

8.3.1 Циклы испытаний

Различают следующие виды и циклы испытаний, проводимых на типовых образцах:
– цикл испытаний I (образец № 1):
  – испытание № 1 – пределы работоспособности контакторных реле (8.3.3.2);
  – испытание № 2 – стойкость к нагреву (8.3.3.3);
  – испытание № 3 – электрическая прочность изоляции (8.3.3.4);
  – испытание № 4 – механическая прочность выводов (пункт 8.3.4 IEC 60947-1);
– цикл испытаний II (образец № 2):
  – испытание № 1 – включающая и отключающая способности коммутирующих элементов в условиях нормальных нагрузок (8.3.3.5.2);
  – испытание № 2 – проверка электрической прочности изоляции [8.3.3.5.5, перечисление b)];
– цикл испытаний III (образец № 3):
  – испытание № 1 – включающая и отключающая способности коммутирующих элементов в условиях перегрузок (8.3.3.5.3);
  – испытание № 2 – проверка электрической прочности изоляции [8.3.3.5.5, перечисление b)];

– цикл испытаний IV (образец № 4):

– испытание № 1 – работоспособность при условном токе короткого замыкания (8.3.4);

– испытание № 2 – проверка электрической прочности изоляции [8.3.3.5.5, перечисление b)];

– цикл испытаний V (образец № 5):

– испытание № 1 – степень защиты аппаратов для цепей управления в оболочке (IEC 60947-1, приложение C);

– испытание № 2 – проверка усилия или момента управления (8.2.5);

– цикл испытаний VI (образец № 6):

– испытание № 1 – измерение воздушных зазоров и путей утечки тока в случае необходимости (7.1.3);

– испытание № 2 – проверка ограничения вращения поворотного переключателя (8.2.6).

В процессе каждого из вышеперечисленных испытаний аппараты не должны иметь повреждения.

По согласованию с изготовителем несколько или все циклы испытаний допускается проводить на одном образце. Однако для каждого образца испытания проводят с цикличностью, указанной выше.

Примечание – Для проведения испытаний аппаратов для цепей управления класса защиты II, залитых в капсулы, необходимо отбирать дополнительные образцы (см. приложение F). Требования к аппаратам для цепей управления с кабелем, представляющим единое целое с аппаратом, приведены в приложении G.

8.3.2 Общие условия для испытаний

8.3.2.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.1) со следующим дополнением.

Испытания проводят воздействием на орган управления с помощью устройства, отвечающего требованиям 8.3.2.1, перечисление a), для линейного движения или требованиям 8.3.2.1, перечисление b), или 8.3.2.1, перечисление c), для поворотных переключателей:

a) для нажимных кнопок и/или вспомогательных устройств управления усилие (или момент) управления должно прикладываться в направлении движения органа управления.

Усилие (или момент) управления или ход рабочего органа аппарата должны (должен) удовлетворять следующим условиям согласно указаниям изготовителя:

– максимальное усилие (или момент), воздействующее (ий) на орган управления, не должно (не должен) более чем в 1,5 раза превышать усилие (или момент), установленное (ый) для максимального остаточного хода контактного элемента (ов);

– остаточный ход контактных элементов должен составлять 50 % – 80 % полного остаточного хода, установленного конструкцией контактных элементов.

Во время всего цикла переключения, когда контакты перемещаются из разомкнутого положения в замкнутое (или наоборот) или по крайней мере в момент, когда осуществляется операция коммутации, скорость рабочего органа аппарата для цепи управления, измеренная в диапазоне перемещений, где она касается органа управления, должна быть от 0,05 до 0,15 м/с.

Механическая связь между аппаратом для цепей управления и органом управления должна иметь зазор (холостой ход), достаточный для того, чтобы аппараты управления не препятствовали свободному движению (перебросу) органа управления;

b) для поворотных переключателей с полным круговым вращением в обе стороны один цикл воздействия аппаратов управления включает в себя либо полный оборот органа управления по часовой стрелке, либо полный оборот против часовой стрелки. В этом случае около трех четвертей общего числа циклов испытания проводят в направлении по часовой стрелке, а остальные от общего числа циклов – в направлении против часовой стрелки. Скорость вращения должна быть от 0,5 до 1 оборота в секунду;

c) для поворотных переключателей с ограниченным движением скорость работы должна составлять от 1 до 4 оборотов в секунду.

8.3.2.2 Испытательные параметры

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.2, кроме 8.3.2.2.3).

8.3.2.3 Оценка результатов испытаний

Состояние аппарата для цепей управления после каждого проведенного испытания должно быть проверено в соответствии с требованиями к конкретному испытанию.

Аппарат для цепей управления считают отвечающим требованиям настоящего стандарта, если он удовлетворяет требованиям каждого испытания и/или цикла испытаний.

8.3.2.4 Протоколы испытаний

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.4).

8.3.3 Работоспособность при нулевой, нормальной нагрузке и перегрузке

8.3.3.1 Срабатывание

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.1).

8.3.3.2 Пределы срабатывания контакторных реле

Пределы срабатывания контакторных реле должны соответствовать требованиям стандарта на конкретные контакторы (см. IEC 60947-1).

8.3.3.3 Превышение температуры

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.3) со следующим дополнением.

Все коммутирующие элементы аппарата для цепей управления должны быть подвергнуты испытанию.

Все коммутирующие элементы, которые могут быть включены одновременно, должны быть испытаны одновременно. Однако коммутирующие элементы, образующие общую часть с механизмом переключения и сконструированные так, что контакты не могут оставаться в замкнутом положении, испытанию не подвергают.

Примечание – Может оказаться необходимым осуществить несколько испытаний по контролю превышения температуры, если устройство для цепи управления имеет несколько положений, в которых контактные элементы замкнуты.

Минимальная длина каждого временного соединения, измеренная от зажима до зажима, должна быть 1 м.

8.3.3.4 Электроизоляционные свойства

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4) со следующим дополнением.

Требования к аппаратам для цепей управления класса защиты II, изолированных путем герметизации, см. приложение F.

8.3.3.4.1 Типовые испытания

Применяется IEC 60947-1 (пункт 8.3.3.4.1) с дополнением после второго абзаца, пункт 3), перечисление c).

Аппарат для цепей управления должен выдерживать испытательное напряжение, прикладываемое в следующих условиях:

– между токоведущими частями коммутирующего элемента и частями аппарата для цепей управления, предназначенными для соединения с землей;

– между токоведущими частями коммутирующего элемента и поверхностями аппарата для цепей управления, к которым возможно касание при эксплуатации и которые являются проводящими или стали таковыми после покрытия фольгой;

– между токоведущими частями коммутирующих элементов, разделенных электрически.

8.3.3.5 Включающая и отключающая способности

Испытания на включающую и отключающую способности проводят в соответствии с 8.3.2.1.

8.3.3.5.1 Испытательные цепи и соединения

Испытания должны проводиться на однополюсном аппарате или на одном полюсе многополюсного аппарата при условии, что конструкция и принцип действия всех полюсов одинаковы.

Рядом расположенные контакторные элементы рассматривают как элементы разной полярности, если иное не оговорено изготовителем.

Контакты форм C и Za на два направления имеют одинаковую полярность, переключающие контакты формы Zb – разную.

Однополюсные устройства или контактные элементы многополюсного устройства, имеющие одинаковую полярность, должны соединяться по схеме, приведенной на рисунке 5. Контактные элементы, не подлежащие испытанию, не присоединяют.

Контакты форм C и Za на два направления испытывают поочередно в нормально открытом и нормально закрытом положении и соединяют в соответствии с рисунком 5.

Контактные элементы разной полярности должны соединяться согласно схеме, представленной на рисунке 6.

Контактные элементы противоположной полярности, не подлежащие испытанию, подсоединяют, как указано на рисунке 6, вместе к источнику питания.

Контакты формы Zb на два направления испытывают поочередно в нормально открытых и нормально закрытых положениях. Но оба, противоположно расположенных вывода, подсоединяют к источнику питания, как показано на рисунке 6 для соседних контактов противоположной полярности.

Если для операций включения и отключения требуются различные усилия, то вместо нагрузки в соответствии с рисунком 7 используют нагрузку L_d в соответствии с рисунками 5 и 6.

Испытания на переменном токе

Для получения требуемого коэффициента мощности нагрузка должна быть индуктивной, без магнитного сердечника, последовательно соединенной с резистором. Индуктивную нагрузку шунтируют резистором, через который протекает 3 % испытательного тока (см. рисунок 7).

Испытания на постоянном токе

Для получения требуемого тока в установившемся режиме испытательный ток увеличивают от нуля до значения в установившемся режиме в пределах в соответствии с графиком, представленным на рисунке 9. Пример нагрузки с магнитным сердечником приведен в приложении В.

Напряжение и испытательный ток должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 4a, 4b и 5. Испытательная схема должна быть приведена в протоколе испытаний.

8.3.3.5.2 Включающая и отключающая способности коммутирующих элементов в условиях нормальной нагрузки

Цель испытания – установить способность аппарата для цепи управления осуществлять предназначенную ему функцию согласно категории применения.

Отрегулировав нагрузку согласно таблице 4a и 4b, 6 050 операций включений-отключений выполняют следующим образом:

– 50 операций с интервалом 10 с – при напряжении 1,1U_e;

– 10 операций – с максимально возможной частотой при полном замыкании и размыкании контактов;

– 990 операций – с интервалом 1 с;

– 5 000 операций – с интервалом 10 с (или с меньшим интервалом, указанным изготовителем).

Если конструкция аппарата не позволяет осуществить циклы быстрого включения-отключения, например реле перегрузки, то операции включения-отключения производят с интервалом 10 с или со скоростью, на которую рассчитан конкретный аппарат.

Для коммутирующих аппаратов для цепей управления, например контакторов, автоматических выключателей, число циклов включений-отключений должно соответствовать установленным значениям рабочих характеристик конкретного коммутирующего аппарата (см. стандарты на коммутирующие аппараты конкретных видов).

8.3.3.5.3 Включающая и отключающая способности коммутирующих элементов в условиях перегрузок

Цель испытания – проверка способности аппарата для цепей управления включать и отключать токи цепей с электромагнитными нагрузками. Параметры нагрузок, а также циклы оперирования – в соответствии с таблицей 5.

8.3.3.5.4 Свободный пункт

8.3.3.5.5 Результаты испытаний

a) В процессе проведения испытаний, выполняемых согласно 8.3.3.5.2 и 8.3.3.5.3, не должно быть никаких электрических или механических повреждений аппарата, в том числе повреждений пайки контактов, затягивания дуги, выхода из строя предохранителей.

b) После проведения испытаний, выполняемых согласно 8.3.3.5.2 и 8.3.3.5.3, аппарат должен выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты, равное $2U_e$, но не ниже 1 000 В, как указано в 8.3.3.4.1.

8.3.4 Работоспособность в условиях короткого замыкания

8.3.4.1 Основные условия испытаний при коротком замыкании

Коммутирующий элемент должен быть новым и чистым, смонтированным в рабочем положении.

8.3.4.2 Порядок проведения испытаний

Допускается перед испытанием провести небольшое число переключений коммутирующего элемента вхолостую или с переключением тока, значение которого не должно превышать номинальное.

Контактный элемент с двумя выводами испытывают с органом управления в положении, которое соответствует положению замыкания испытуемого коммутирующего элемента.

Контактный элемент, подлежащий испытанию, соединяют последовательно с защитным устройством от токов короткого замыкания, с полным сопротивлением нагрузки отдельным коммутирующим устройством в однофазную схему в соответствии с рисунком 8. Испытательные параметры должны соответствовать 8.3.4.3.

При испытании включение тока производят отдельным выключателем; испытательный ток поддерживают, пока не сработает устройство защиты от токов короткого замыкания.

Испытание проводят три раза на одном и том же контактном элементе; после каждого испытания устройство защиты от токов короткого замыкания (далее – УЗКЗ) должно быть отрегулировано снова или заменено.

Интервал между испытаниями должен быть не менее 3 мин.

Реальный интервал должен быть указан в протоколе испытаний.

Испытание контактных элементов на два направления проводят отдельно на замыкающих и размыкающих контактах.

Примечание – Аппараты для цепей управления, имеющие одновременно контактные элементы с двумя выводами и контактные элементы на два направления, должны испытываться как два аппарата разных типов.

Каждый контактный элемент испытывают на отдельном аппарате для цепей управления.

8.3.4.3 Испытательная схема и значения испытательных параметров

Коммутирующий элемент монтируют последовательно с устройством защиты от токов короткого замыкания, тип и характеристики которого указывает изготовитель; коммутирующий элемент должен также быть смонтирован последовательно с коммутирующим аппаратом, предназначенным для замыкания цепи.

Испытательная цепь должна носить индуктивный характер посредством включения индуктивности без магнитного сердечника, соединенной последовательно с резистором, и должна быть отрегулирована на предполагаемый ток 1 000 А или другое значение, если это оговорено изготовителем, но не менее 100 А при значении коэффициента мощности от 0,5 до 0,7 и номинальном значении рабочего напряжения. Не допускается дополнительное параллельное включение демпфирующей (сглаживающей) нагрузки.

Напряжение в разомкнутой цепи должно составлять 1,1 максимального номинального рабочего напряжения коммутирующего элемента.

Коммутирующий элемент должен быть подключен к цепи с помощью проводника общей длиной 1 м и сечением, соответствующим рабочему току коммутирующего элемента.

8.3.4.4 Состояние коммутирующего элемента после испытания

a) После испытания на короткое замыкание должна быть обеспечена возможность отключения коммутирующих элементов с помощью штатного механизма управления.

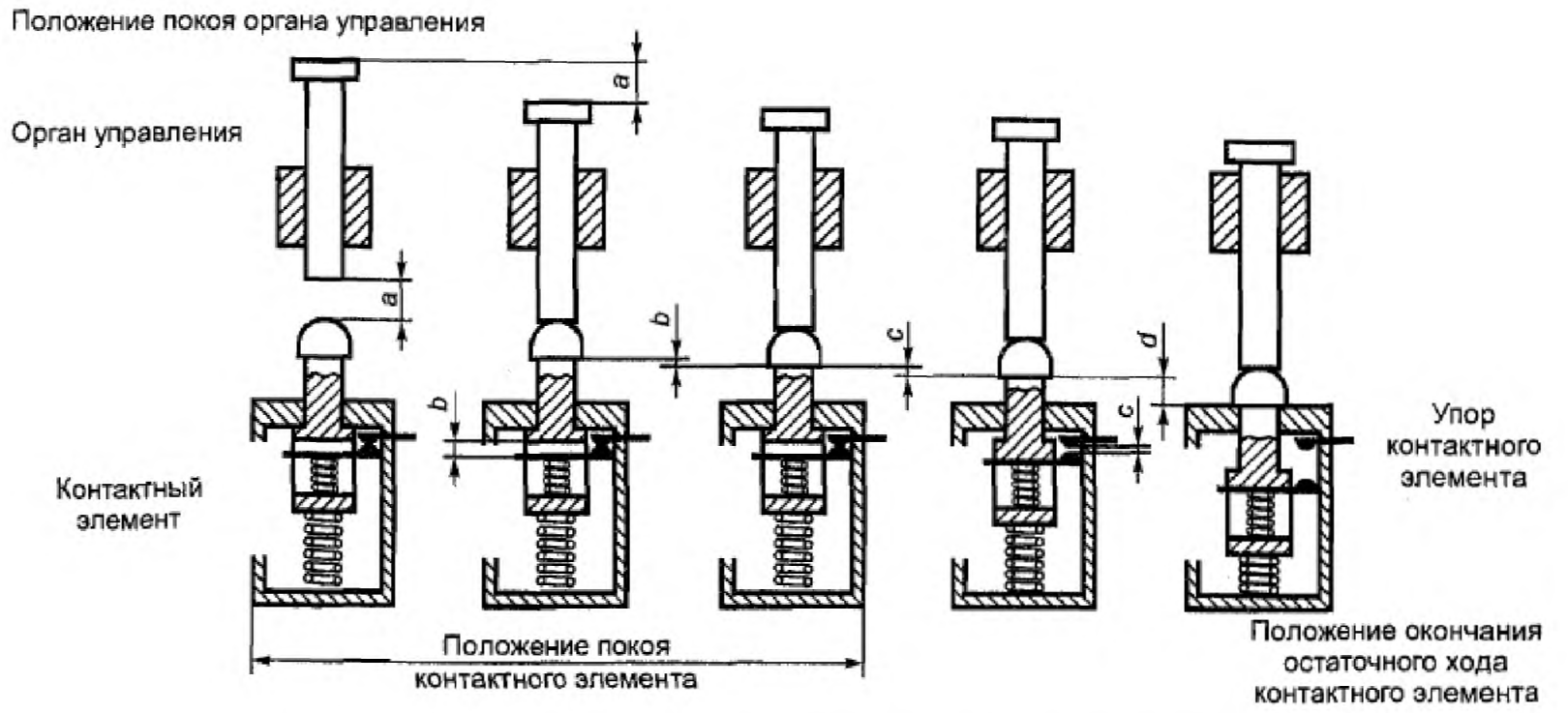
b) После испытания аппарат должен выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты, равное $2U_e$, но не менее 1 000 В в соответствии с 8.3.3.4.1.

Номер рисунка	Положение контактных элементов	Положение органов управления					Примечание
		1	2	3	4	5	
1		×					1)
2			×		×	×	2)
3			×				3)
					×		
4			×				4)
5		×		×	×	×	5)
6					×	×	6)
7		×					7)
			×				
8		×					8)
			×				
9 A		×		×			9)
9 B		×		×			

[1] Контактный элемент замкнут только в положении 1 органа управления.
[2] Контактный элемент замкнут только в положениях 2, 4 и 5 органа управления.
[3] Два контактных элемента использованы как контактный элемент на два направления с тремя выводами.
[4] Контактный элемент проходного контактирования, замыкающийся только между положениями 2 и 3 органа управления.
[5] Контактный элемент проходного контактирования, размыкающийся только между положениями 3 и 4 органа управления.
[6] Контактный элемент с контактом, удерживаемым между положениями 4 и 5 органа управления.
[7] Два контактных элемента с перекрываемым контактированием между положениями 1 и 2 органа управления.
[8] Два контактных элемента с неперекрываемым контактированием между положениями 1 и 2 органа управления *.
[9] Конструкция, в которой контактный элемент В замыкается раньше и размыкается позже, чем контактный элемент А.

* Контактные элементы без перекрытия могут быть использованы для разрыва тока в одной цепи раньше установления тока в другой цепи при условии, что интервал времени соответствует режиму работы цепей.

Рисунок 1 – Примеры рекомендуемого метода представления диаграмм работы поворотного переключателя



a – холостой ход органа управления; *b* – холостой ход контактного элемента;
c – минимальное требуемое расстояние между разомкнутыми контактами;
d – остаточный ход контактного элемента; *b* + *c* + *d* – полный ход контактного элемента;
a + *b* + *c* + *d* + *e* * – полный ход органа управления

Рисунок 2 – Работа нажимной кнопки

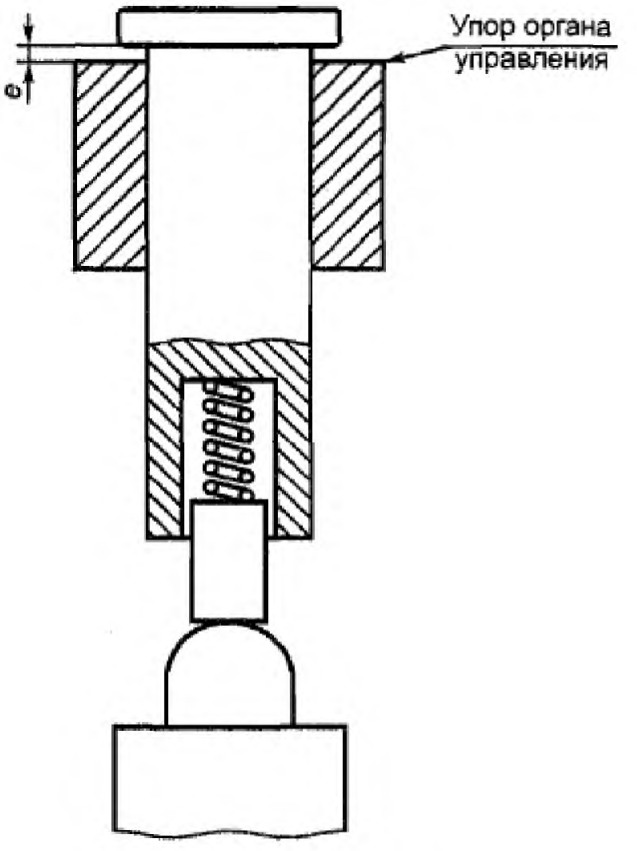
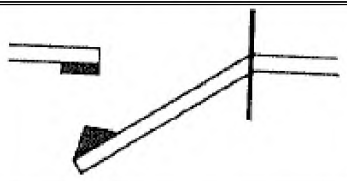
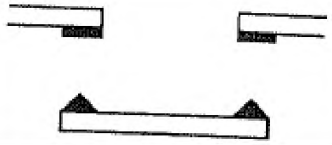
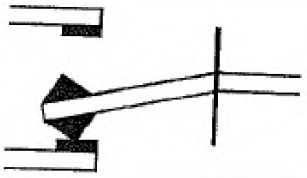
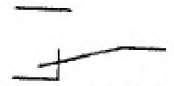
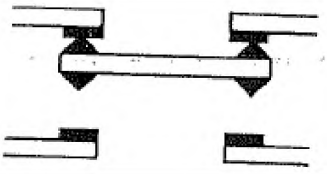
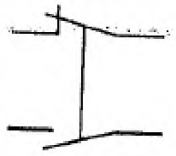
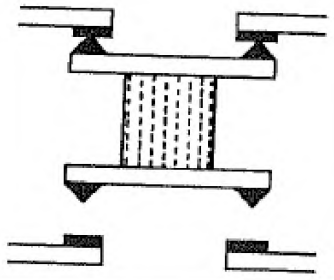
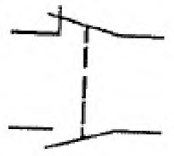


Рисунок 3 – Разность e между остаточным ходом органа управления и контактного элемента

---

* Ввиду возможности установления упругой связи между органами управления и контактным элементом (см. рисунок 3) остаточный ход органа управления может превышать остаточный ход контактного элемента на величину *e*.

Номер рисунка	Рисунок	Обозначения	Формы	Описание
4a)		Примечание 1	A	Контактный элемент одиночного разрыва с двумя выводами
		Примечание 2	B	
4b)		Примечание 1	X	Контактный элемент двойного разрыва с двумя выводами
		Примечание 2	Y	
4c)		 Примечание 1	C	Контактный элемент одиночного разрыва с тремя выводами на два направления
4d)			Za	Контактный элемент двойного разрыва с четырьмя выводами на два направления. Контакты имеют одну и ту же полярность
4e)			Zb	Переключающий двухзазорный контактный элемент с четырьмя клеммами (два подвижных контакта, электрически разделенные

Примечание – Обозначения – согласно IEC 60617.

Рисунок 4 – Примеры контактных элементов (схематичные изображения)

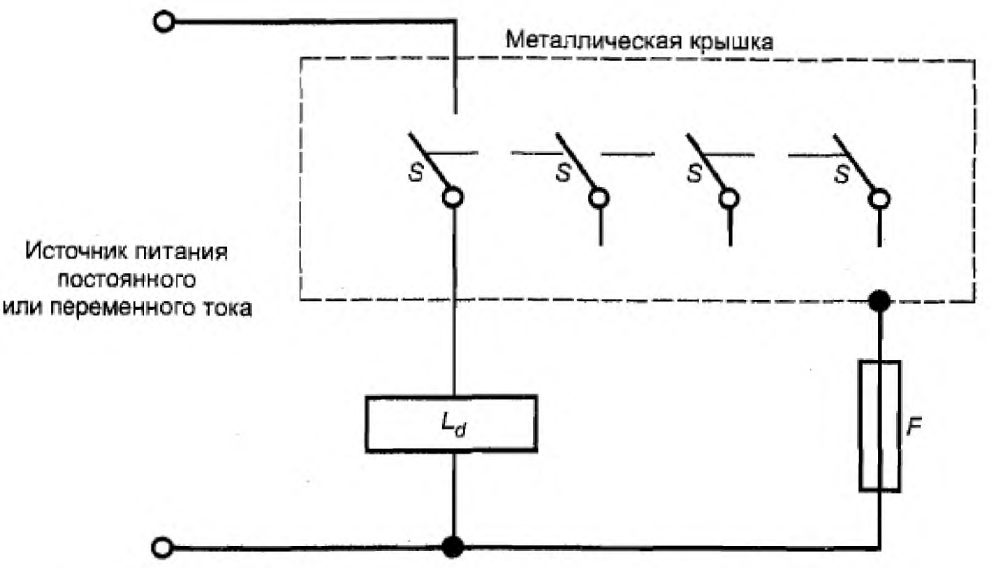


Рисунок 5 – Испытательная схема для многополюсного выключателя. Контакты одинаковой полярности, электрически не разделенные

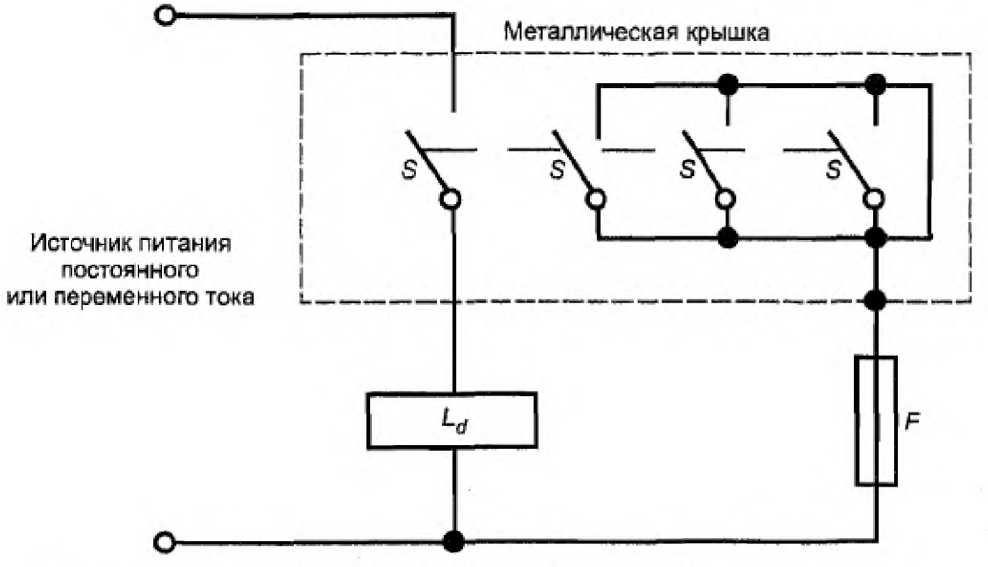


Рисунок 6 – Испытательная схема для многополюсного выключателя. Контакты разной полярности, электрически разделенные

Обозначения к рисункам 5 и 6:

L_d – нагрузка по схеме рисунка 7; *F* – предохранитель или устройство для измерения электрической прочности изоляции; *S* – контактный элемент (нормально разомкнутый или нормально замкнутый)

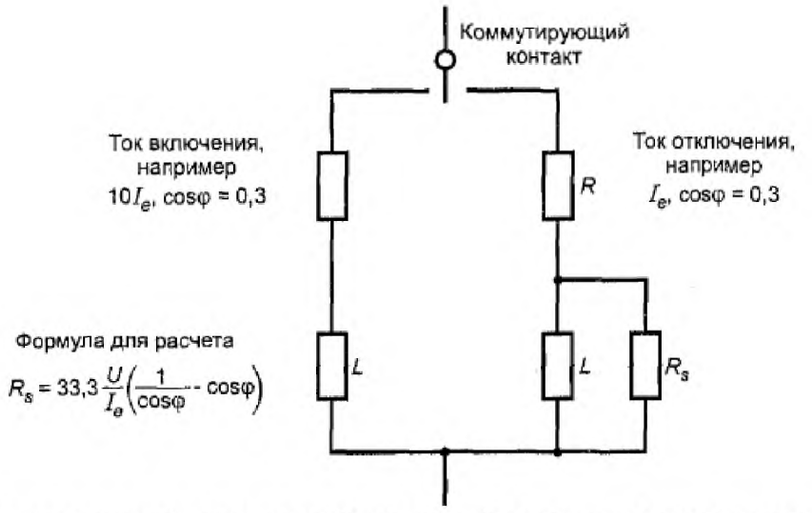
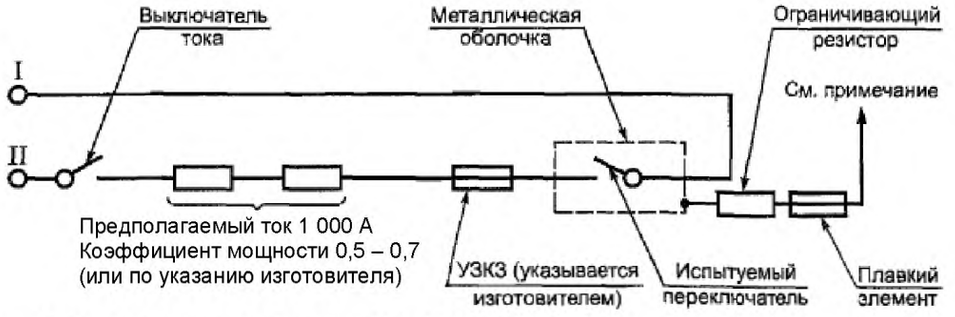


Рисунок 7 – Схема нагрузки L_d для условий испытаний, требующих различных значений токов включения и отключения и/или коэффициентов мощности (постоянной времени)



Примечание – Металлическая оболочка, последовательно соединенная с ограничивающим резистором и плавким элементом, подсоединяется к I или II.

Рисунок 8 – Испытательная схема при проверке условного тока короткого замыкания

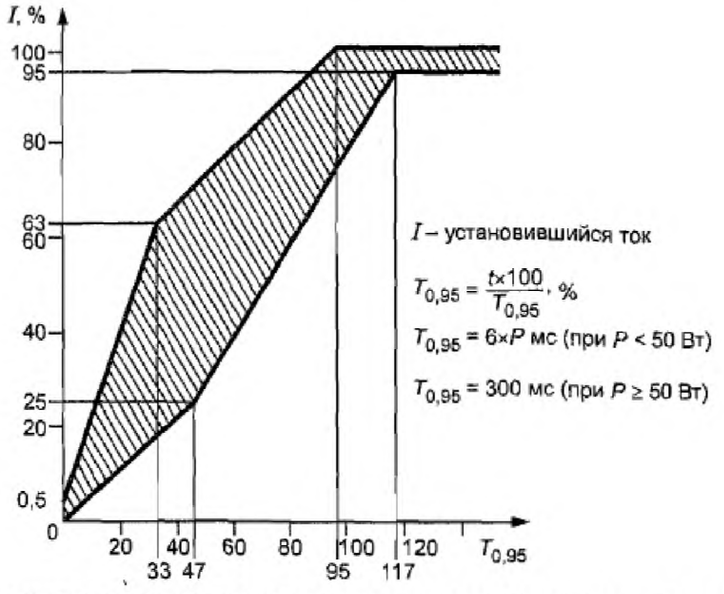


Рисунок 9 – Предельные значения ток/время для испытательных цепей на постоянном токе (см. 8.3.3.5.3)

Приложение А
(обязательное)

Электрические параметры согласно категориям применения (см. 3.1)

Таблица А.1 – Примеры обозначения номинальных характеристик контактов согласно категориям применения

Обозначение [1]	Категория применения	Условный тепловой ток в оболочке I_{the}, А	Номинальный рабочий ток I_e, А (при рабочих напряжениях U_e)						Номинальная мощность, ВА	
Переменный ток			120 В	240 В	380 В	480 В	500 В	600 В	М	В
A150	AC-15	10	6	–	–	–	–	–	7 200	720
A300	AC-15	10	6	3	–	–	–	–	7 200	720
A600	AC-15	10	6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720
B150	AC-15	5	3	–	–	–	–	–	3 600	360
B300	AC-15	5	3	1,5					3 600	360
B600	AC-15	5	3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360
C150	AC-15	2,5	1,5	–	–	–	–	–	1 800	180
C300	AC-15	2,5	1,5	0,75	–	–	–	–	1 800	180
C600	AC-15	2,5	1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180
D150	AC-14	1,0	0,6	–	–	–	–	–	432	72
D300	AC-14	1,0	0,6	0,3	–	–	–	–	432	72
E150	AC-14	0,5	0,3	–	–	–	–	–	216	36
Постоянный ток			125 В	250 В		400 В	500 В	600 В		
N150	DC-13	10	2,2	–		–	–	–	275	275
N300	DC-13	10	2,2	1,1		–	–	–	275	275
N600	DC-13	10	2,2	1,1		0,63	0,55	0,4	275	275
P150	DC-13	5	1,1	–		–	–	–	138	138
P300	DC-13	5	1,1	0,55		–	–	–	138	138
P600	DC-13	5	1,1	0,55		0,31	0,27	0,2	138	138
Q150	DC-13	2,5	0,55	–		–	–	–	69	69
Q300	DC-13	2,5	0,55	0,27		–	–	–	69	69
Q600	DC-13	2,5	0,55	0,27		0,15	0,13	0,1	69	69
R150	DC-13	1,0	0,22	–		–	–	–	28	28
R300	DC-13	1,0	0,22	0,1					28	28
									М – замкнуто В – разомкнуто	

Примечания
1 Буквой обозначается условный тепловой ток в оболочке, а также вид тока (переменный или постоянный). Например, «В» – переменный ток 5 А. Номинальное напряжение изоляции U_i как минимум не меньше числа, указанного после буквы.
2 Номинальный рабочий ток I_e, А, номинальное рабочее напряжение U_e, В, и кажущаяся мощность размыкания В, ВА, связаны формулой $B = U_e \cdot I_e$.

Таблица А.2 – Примеры номинальных характеристик полупроводниковых коммутирующих элементов для 50 Гц и/или 60 Гц [1]

Номинальные характеристики коммутирующего элемента (обозначение)	Номинальный рабочий ток I_e, А	Номинальный ток при замыкании, А				Минимальный рабочий ток, А	Максимальный ток в отключенном состоянии, мА
		AC15	AC14	AC13	AC12		
SA	10	100	60	20	10	0,1	15
SB	5	50	30	10	5	0,1	15
SC	2	20	12	4	2	0,05	10
SD	1	10	6	2	1	0,05	10
SE	0,5	5	3	1	0,5	0,01	10
SF	0,25	2,5	1,5	0,5	0,25	0,01	5
SG	0,1	1	0,6	0,2	0,1	0,01	3

[1] Номинальное рабочее напряжение должно быть указано изготовителем.

Таблица А.3 – Примеры номинальных характеристик полупроводниковых коммутирующих элементов для постоянного тока [1)]

Номинальные характеристики коммутирующего элемента (обозначение)	Номинальный рабочий ток I_e, А	Номинальный ток при замыкании, А			Максимальный ток в отключенном состоянии, мА
		DC14	DC13	DC12	
SN	10	100	10	10	5
SP	5	50	5	5	4
SQ	2	20	2	2	4
SR	1	10	1	1	2
SS	0,5	5	0,5	0,5	2
ST	0,25	2,5	0,25	0,25	1
SU	0,1	1	0,1	0,1	0,4
SV	0,05	0,5	0,05	0,05	0,2

[1)] Номинальное рабочее напряжение должно быть указано изготовителем.

Приложение В
(обязательное)

Примеры испытательных индуктивных нагрузок контактов на постоянном токе

В.1 Общие положения

Индуктивные нагрузки постоянного тока, имеющиеся в цепях управления, обычно представляют собой реле, контакторы и соленоиды с электромагнитным управлением, со сплошной стальной нагрузкой номинальной мощностью 50 Вт или менее. Влияние этих нагрузок на контакты устройств цепей управления определяются накопленной энергией индуктора, которая в свою очередь связана со средней скоростью роста тока в индукторе или временем его зарядки.

Опытным путем установлено, что индуктивные нагрузки мощностью до 50 Вт практически всегда имеют время зарядки $T_{0,95}$ до 95 % их полного текущего значения, составляющего 6 мс/Вт и менее.

В.2 Конструкция

Чтобы приблизиться к реальным нагрузкам для испытания контактов, используемых в цепях управления постоянного тока, допускается применять следующие индуктивные нагрузки.

Магнитная цепь должна состоять из двух стальных сердечников диаметром 44,5 мм, длиной 158,7 мм, прикрепленных за концы винтами к стальному ярму размером 25,4 × 63,5 × 152,4 мм. Расстояние между осями крепежных отверстий – 101,6 мм (см. рисунок В.1). Используемая сталь имеет сопротивление от 13,3 до 19,9 мкОм/см (этому требованию удовлетворяют холоднокатаные стали с низким содержанием углерода марок AISI 1010,1015, 1018 или 116).

Немагнитный зазор размером от 0,127 до 0,762 мм должен быть расположен на конце каждого сердечника, между сердечником и ярмом. Для крепления ярма следует использовать немагнитные винты со стороны зазора и стальные винты с другой стороны.

Катушка, приведенная на рисунке В.1, намотана на один из сердечников. Ток в катушке от источника испытательного напряжения регулируют до значений, указанных в таблице В.1, с помощью последовательно включенного резистора.

Зазор подбирают так, чтобы ток в катушке возрастал от 0 % до 95 % своего полного значения в пределах, указанных на рисунке 9 настоящего стандарта. Если ток снижается раньше длительности, менее предельной, – сечение ярма увеличивают; если ток снижается после длительности, более предельной, – сечение ярма уменьшают.

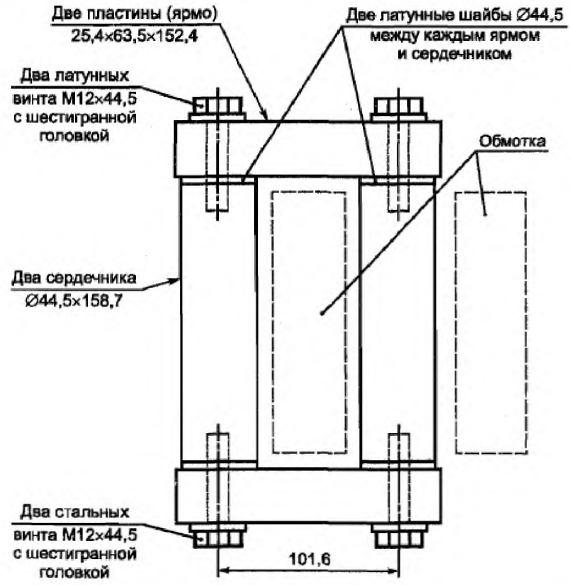


Рисунок В.1 – Конструкция нагрузки для испытаний контактов на постоянном токе

Таблица В.1 – Нагрузки для цепей постоянного тока

Конструкция катушки					
Испытательное Напряжение, В	Число витков	Сечение провода, $мм^2$	Ориентировочное сопротивление катушки, Ом	Предельный ток в цепи с последовательно включенным резистором, А	Мощность при испытательном напряжении, Вт
125	7 000	0,52	74	1,10	138
250	14 000	0,26	295	0,55	138
600	33 400	0,10	1 680	0,20	120

Приложение С
(обязательное)

Специальные испытания на износостойкость

С.1 Общие положения

С.1.1 Износостойкость

Специальные испытания на износостойкость (см. 7.2.4.3) проводят по усмотрению изготовителя. Если изготовитель установил значение механической и/или коммутационной износостойкости, то это значение должно соответствовать результатам, полученным при специальных испытаниях по С.2 и/или С.3.

Примечание – Значение износостойкости относят к полностью собранным аппаратам для цепей управления.

Износостойкость выражают числом циклов оперирования (см. С.2.1 и/или С.3.1).

Предпочтительными значениями износостойкости (в миллионах циклов) являются следующие: 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1;3; 10; 30 или 100.

С.1.2 Разновидности испытаний

С.1.2.1 Общие положения

Любое испытание проводят в соответствии с общими условиями по 8.3.2.1 при частоте оперирования, равной или превышающей значение, установленное изготовителем. Подвижные части аппарата должны достичь максимальных рабочих положений в каждом направлении движения, рекомендованном изготовителем.

Результаты испытаний должны быть проверены статистическим анализом в соответствии с методами испытаний: простое испытание восьми образцов (см. С.1.2.2) или двойное испытание трех образцов (см. С.1.2.3).

Изготовитель должен установить механическую износостойкость, основываясь на результатах испытаний аналогичного аппарата.

Примечание – Простое испытание восьми образцов или двойное испытание трех образцов приведены в IEC 60410 (см. таблицы X-C-2 и X-D-2).

Испытания выбраны для проверки ограниченного числа аппаратов для цепей управления и получения тех же статистических характеристик (приемлемый уровень качества 10 %). Допускается использовать другие методы получения приемлемого уровня качества 10 %.

С.1.2.2 Простое испытание восьми образцов

Восемь аппаратов для цепей управления испытывают на установленное число циклов оперирования.

Аппараты считают выдержавшими испытания при наличии повреждений после испытаний не более чем на двух образцах.

С.1.2.3 Двойное испытание трех образцов

Три аппарата для цепей управления подвергают испытанию на установленное число циклов оперирования.

Результаты испытаний считают положительными, если на испытуемых образцах повреждений не обнаружено, и отрицательными – если повреждено более одного образца. При повреждении одного образца должны быть дополнительно испытаны три образца. Результаты испытания считают положительными, если на дополнительно отобранной партии образцов отсутствуют повреждения.

С.1.3 Критерий повреждения

Во время испытания электрического контакта по С.2.2 и С.3.2 не должно быть электрических и механических повреждений.

После испытания коммутирующий элемент должен выдержать испытание электрической прочности изоляции по 8.3.3.4 испытательным напряжением, равным $2U_e$, но не менее 1 000 В.

С.2 Механическая износостойкость

С.2.1 Общие положения

Механическая износостойкость аппарата для цепей управления характеризуется числом циклов оперирования без нагрузки, которое без замены или ремонта деталей выдержали не менее 90 % образцов.

С.2.2 Разновидность испытаний

Испытания проводят в соответствии с С.1.2.

В процессе испытаний необходимо осуществлять периодический контроль за контактами при напряжении и токе, указанных изготовителем, при этом не должно быть повреждений контактов (см. С.1.3).

С.3 Коммутационная износостойкость

С.3.1 Общие положения

Коммутационная износостойкость аппарата для цепей управления характеризуется числом циклов оперирования под нагрузкой, которое без замены или ремонта деталей выдержали не менее 90 % образцов.

С.3.2 Условия испытаний

Испытания на коммутационную износостойкость включают в себя оперирование аппаратом в условиях в соответствии с таблицей С.1: согласно С.3.2.1 – при переменном токе или согласно С.3.2.2 – при постоянном токе.

Каждый цикл механического оперирования должен состоять из включения и отключения испытательного тока.

Длительность протекания тока должна быть не более 50 % и не менее 10 % продолжительности цикла срабатываний. Если применяют испытательную схему, представленную на рисунке С.1, продолжительность протекания тока при $10I_e$ должна быть такой, чтобы не вызвать чрезмерного перегрева.

Допускается также проведение данного испытания при реальной нагрузке, на которую рассчитан аппарат для цепей управления.

Таблица С.1 – Включающая и отключающая способности при испытаниях на коммутационную износостойкость

Род тока	Категория применения	Включение			Выключение		
Переменный	AC-15	I	U	cos φ	I	U	cos φ
		$10I_e$	U_e	0,7 [1)]	I_e	U_e	0,4 [1)]
Постоянный [2)]	DC-13	I	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6 \times P$ [3)]	I_e	U_e	$6 \times P$ [3)]

I_e – номинальный рабочий ток;
U_e – номинальное рабочее напряжение;
$P = U_e \times I_e$ – потребляемая мощность в установившемся режиме, Вт;
I – ток, который требуется подключить (отключить);
U – напряжение;
$T_{0,95}$ – время до достижения 95 % тока установившегося режима, мс

[1)] Указанные коэффициенты мощности представляют собой условные величины и применяются только для испытательных схем, имитирующих электрические характеристики катушек. Следует обратить внимание, что для схем с коэффициентом мощности 0,4 в испытательной схеме используются шунтирующие резисторы, имитирующие эффект затухания, обусловленный потерями от вихревых токов в реальных электромагнитах.

[2)] Для электромагнитных нагрузок постоянного тока, оснащенных коммутирующими устройствами, содержащими экономичный резистор, номинальный рабочий ток должен быть не ниже максимальной величины пускового тока.

[3)] Величина $6 \times P$ получена из эмпирического соотношения, описывающего большинство электромагнитных нагрузок постоянного тока до верхней границы $P = 50$ Вт, т. е. $6 \times P = 300$ мс. Нагрузки с потребляемой мощностью свыше 50 Вт предполагаются состоящими из меньших нагрузок, соединенных параллельно. Поэтому 300 мс – верхнее значение независимо от мощности.

С.3.2.1 Испытания на переменном токе

Используют схему, представленную на рисунке С.1, содержащую:

– цепь включения тока, образованную индуктивностью без сердечника с последовательно включенным резистором, с коэффициентом мощности 0,7, пропускающую ток $10I_e$;

– цепь отключения тока, образованную индуктивностью без сердечника и с последовательно включенным резистором, параллельно которым включен резистор, через который проходит 3 % тока отключения I_e так, что общий коэффициент мощности составляет 0,4.

Если время отскока для контактного элемента составляет менее 3 мс, то можно проводить испытания по упрощенной схеме в соответствии с рисунком С.2.

В протоколе испытаний указывают вид используемой испытательной схемы.

С.3.2.2 Испытания на постоянном токе

Для испытаний может использоваться одна из следующих двух схем:

a) индуктор с воздушным сердечником и подключенный последовательно с ним резистор.

Кроме того, параллельно всей схеме должен быть подключен резистор, имитирующий затухание вследствие вихревых токов. Сопротивление этого резистора должно быть таким, чтобы через него проходил примерно 1 % испытательного тока;

b) индуктор со стальным сердечником, последовательно с которым (если требуется) подключается резистор для обеспечения величины $T_{0,95}$ согласно таблице С.1.

Необходимо с помощью осциллограммы убедиться, что время достижения 95 % тока установившегося режима равно величине, указанной в таблице С.1 (допустимо отклонение ±10 %), а время достижения 63 % тока установившегося режима равно одной трети величины, указанной в таблице С.1 (допустимо отклонение ±20 %).

Испытательная схема на переменном токе (см. С.3.2.1)

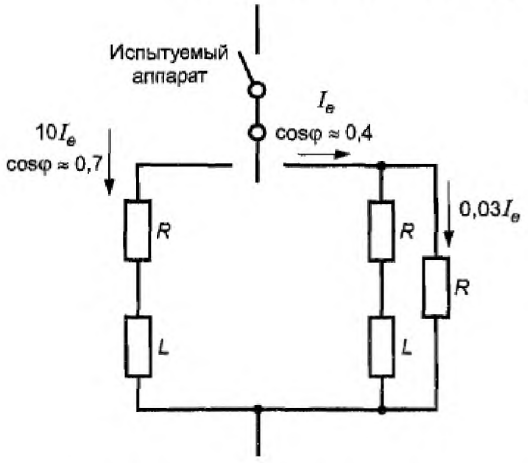


Рисунок С.1 – Полная схема (см. С.3.2.1)

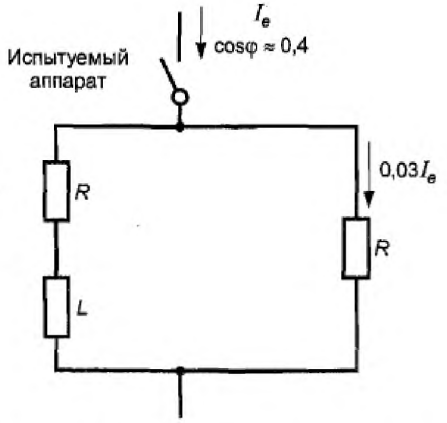


Рисунок С.2 – Упрощенная схема (см. С.3.2.1)

Приложение D

Пробел

Приложение E
(обязательное)

Вопросы, являющиеся предметом соглашения изготовителя с потребителем

Примечание – В настоящем приложении слово «соглашение» понимают в очень широком смысле, а слово «потребитель» включает в себя и испытательные лаборатории.

Применяется приложение J к IEC 60947-1 в соответствии с областью применения положений настоящего стандарта со следующими дополнениями.

Таблица E.1

Номер пункта настоящего стандарта	Предмет соглашения
5.2.5	Отношение между положениями органа управления поворотных переключателей и соответствующими положениями контактных элементов в диаграмме работы (указания изготовителя)
5.2.6	Характеристики временной задержки элементов с регулируемой задержкой вспомогательных контакторов (указание изготовителя)
Приложение K (к 6.1.1)	Выбор соединительных проводников для позиционных переключателей с прямым движением размыкания
8.3.1	Циклы испытаний, проводимые на одном образце (по запросу изготовителя)
8.3.4.3	Испытания при условном токе короткого замыкания: – регулируемое значение для испытательной цепи, если предполагаемый ток отличается от 1 000 А (требование изготовителя); – коэффициент мощности испытательной цепи менее 0,5 (по согласованию с изготовителем)

Приложение F
(обязательное)

Аппараты класса II для цепей управления, изолированные методом заливки в капсулы

F.1 Общие положения

В настоящем приложении изложены требования к конструкции и испытаниям, предъявляемые к аппаратам класса защиты II для цепей управления, или к деталям этих аппаратов, изоляция класса защиты II которых согласно IEC 61140 достигнута методом заливки в капсулы.

Воздушные зазоры и пути утечки негерметизированных деталей должны быть в два раза больше указанных в 7.1.3 настоящего стандарта.

F.2 Термины и определения

В настоящем приложении применены следующие термины с соответствующими определениями:

F.2.1 капсулирование (заливка): Метод, при котором все детали, провода и концы кабелей соответствующим способом покрываются изолирующим компаундом или заливаются в форму.

F.2.1.1 нанесение покрытия: Метод полного покрытия электрического изделия (изделий), состоящий в заливке аппарата (аппаратов) в форме, снимаемой после отвердения компаунда.

F.2.1.2 заливка в форме: Способ нанесения покрытия, при котором электрический аппарат остается в форме после заливки.

F.2.2 компаунд: Термореактивные, термопластичные материалы, отвердевающие при катализе, или эластомеры, застывающие под дополнительной нагрузкой или без нее.

F.2.3 диапазон температур для компаунда: Диапазон температур окружающей среды, указанный в IEC 60947-1.

F.5 Маркировка

Аппараты класса II должны иметь следующую маркировку:

Этот символ соответствует 60417-2-IEC-5172

F.7 Требования к конструкции и работоспособности

F.7.1 Выбор компаунда

Компаунд должен выбираться так, чтобы аппараты, залитые в капсулы, соответствовали требованиям F.8.

F.7.2 Адгезия компаунда

Адгезия компаунда должна быть достаточной для того, чтобы воспрепятствовать проникновению влаги между компаундом и всеми залитыми деталями, а также смещению кабеля.

Соответствие данным требованиям должно быть проверено испытаниями согласно F.8.1.2.2 и F.8.1.2.5.

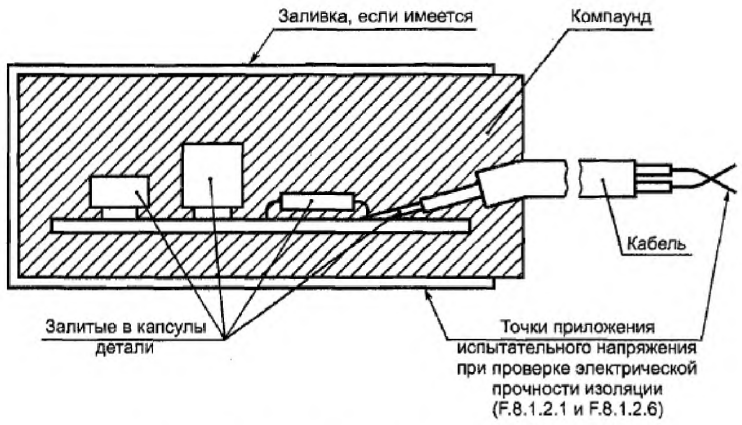


Рисунок F.1 – Изоляция заливкой в капсулы

F.7.3 Электроизоляционные свойства

Применяют 7.2.3 настоящего стандарта со следующими изменениями.

При проверке импульсного выдерживаемого напряжения испытательное напряжение U_{Imp} должно на одну категорию превышать максимальное номинальное рабочее напряжение, указанное в IEC 60947-1 (таблица H.1), для установленной категории перенапряжения.

При проверке выдерживаемого напряжения промышленной частоты испытательное напряжение должно соответствовать сумме напряжений, указанной в IEC 60947-1 (таблица 12A), плюс 1 000 В.

F.8 Испытания

F.8.1 Виды испытаний

F.8.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1(пункт 8.1.1).

F.8.1.2 Типовые испытания

Цикл из шести испытаний проводят в установленном порядке на каждом из трех образцов.

F.8.1.2.1 Испытания на электрическую прочность изоляции на новом образце

Применяется IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4), за исключением того, что напряжение должно прикладываться между оголенными концами проводов, соединенными между собой, и точкой корпуса (или металлической фольгой на корпусе) аппарата, залитого в капсулу (см. рисунок F.1). При этом не должно быть пробоя изоляции.

F.8.1.2.2 Проверка кабеля (при его применении)

Бесконтактные датчики сигналов с кабелем, представляющие единое целое с аппаратом, должны удовлетворять требованиям приложения G.

F.8.1.2.3 Испытание на стойкость к быстрой смене температур

Выполняется испытание «Na» согласно IEC 60068-2-14 со следующими параметрами:

– T_A и T_B – минимальные и максимальные температуры, установленные в F.2.3;

– время переноса t_2 – 2 – 3 мин;

– число циклов – 5;

– время выдержки t_1 – 3 ч.

После проведения испытаний на образцах не должно быть видимых повреждений *.

F.8.1.2.4 Испытание на ударостойкость

Испытание проводят, как описано ниже (см. рисунок F.2).

---

* После проведения испытаний по F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 допустимы мелкие трещины на компаунде. Они не должны влиять на результаты конечного испытания по F.8.1.2.6.

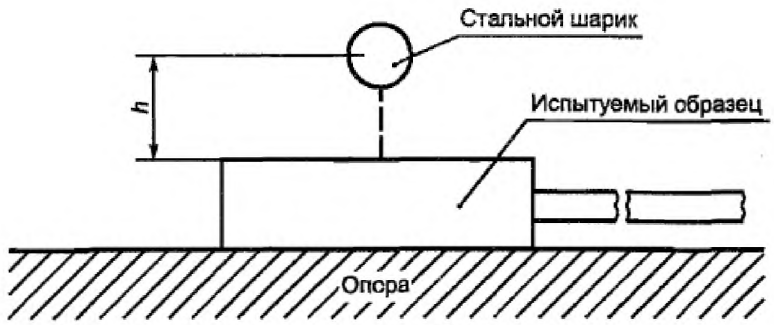


Рисунок F.2 – Испытательная установка

Испытуемый образец помещают на жесткую опору.

Наносят три удара с его энергией в 0,5 Дж в центр самой большой поверхности или по самой длинной оси (при цилиндрической форме аппарата, залитого в капсулу).

Наносят удары стальным шариком массой 0,25 кг, падающим с высоты 0,20 м.

Опору считают достаточно жесткой, если перемещение, вызванное энергией удара, менее 0,1 мм.

После проведения испытания на поверхности аппарата не должно быть видимых повреждений *.

F.8.1.2.5 Испытания на влажное циклическое тепло

Испытание «Db» проводят согласно IEC 60068-2-30 при следующих значениях параметров:

– максимальная температура – 55 °С;

– число циклов – 6.

В протоколе испытаний указывают вариант испытаний: 1 или 2.

После проведенных испытаний не должно быть видимых повреждений **.

F.8.1.2.6 Испытание на электрическую прочность изоляции после механических нагрузок

После испытаний по F.8.1.2.5 электрические свойства изоляции должны быть проверены повторными испытаниями по 8.3.3.4 с испытательным напряжением промышленной частоты, прикладываемым в течение 5 с.

Полученные результаты должны соответствовать требованиям 8.3.3.4, но с более ограниченным током утечки, не превышающим 2 мА при напряжении 1,1U_i.

F.8.1.3 Контрольные испытания

Контрольные испытания – по 8.1.3. При этом проведение испытания на электрическую прочность изоляции является обязательным.

---

* После проведения испытаний по F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 допустимы мелкие трещины на компаунде. Они не должны влиять на результаты конечного испытания по F.8.1.2.6.

** После проведения испытаний по F.8.1.2.5 допускаются мелкие трещины на компаунде. Они не должны влиять на результаты конечного испытания по F.8.1.2.6.

Приложение G
(обязательное)

Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления в оболочках с неразрывно подключенными кабелями

G.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит дополнительные требования, применимые к аппаратам для цепей управления с неразрывно подключенными кабелями для обеспечения электрического соединения с другим аппаратом и/или источником электрической энергии.

Кабель, неразрывно подключенный к подобным аппаратам для цепей управления, не может быть заменен пользователем. Настоящее приложение устанавливает конструкционные и эксплуатационные требования к таким кабелям, а также их креплениям и уплотнениям кабельного ввода.

G.2 Термины и определения

В настоящем приложении применены следующие термины с соответствующими определениями:

G.2.1 аппарат для цепей управления с кабельным подключением: Аппарат, имеющий неразрывно подключенные выводы для электрического соединения с другим оборудованием и/или источником питания.

G.2.2 средства уплотнения кабельного ввода: Средства уплотнения, размещаемые между кабелем и корпусом аппарата, обеспечивающие надежную защиту кабеля от истирания, а также способные обеспечить необходимое уплотнение крепления корпуса и кабеля.

G.2.3 крепление кабеля: Средства, уменьшающие механическое напряжение на конце кабеля и тем самым предотвращающие повреждение электрического соединения между аппаратом и кабелем.

G.7 Требования, предъявляемые к конструкции и параметрам (рабочим характеристикам)

G.7.1 Требования к конструкции

G.7.1.1 Материал кабеля

Аппарат для цепей управления должен быть снабжен гибким кабелем с соответствующими параметрами по напряжению, току, температуре и условиям окружающей среды.

Примечание – Длина кабеля должна быть установлена в стандарте на конкретное изделие.

G.7.1.2 Крепление кабеля

Крепление кабеля должно быть таким, чтобы усилие, прикладываемое к кабелю, не передавалось на электрические соединения внутри аппарата.

Смещение кабеля внутри или снаружи аппарата для цепей управления не должно нарушать соединение кабеля или деталей внутри него.

G.7.1.3 Уплотняющее устройство кабельного ввода

Вход кабеля в аппарат для цепей управления должен быть оснащен уплотняющими устройствами, подходящими для степени защиты, указанной для конкретного аппарата (см. приложение C IEC 60947-1).

Примечание – Уплотняющие устройства могут быть присущи герметичности аппаратов.

G.7.2 Требования к рабочим характеристикам

Кабель и уплотняющее устройство кабельного ввода должны соответствовать требованиям к испытаниям, приведенным в G.8.

G.8 Испытания

Целью испытаний является проверка целостности крепления кабеля во время эксплуатации и монтажа. После монтажа аппарат для цепей управления и кабель должны быть зафиксированы относительно друг друга.

G.8.1 Типовые испытания

Цикл из четырех испытаний проводят на типичном образце в установленном порядке.

G.8.1.1 Проверка кабеля на вытягивающее усилие

Кабель подвергают испытанию на постоянное вытягивающее усилие, прикладываемое вдоль оси кабельного ввода на изоляционный кожух кабеля в течение 1 мин.

Для кабелей диаметром, равным или более 8 мм, сила натяжения должна быть 160 Н.

Вытягивающее усилие в ньютонах для кабелей диаметром менее 8 мм должно быть равно 20-кратному наружному диаметру кабеля, выраженному в миллиметрах.

G.8.1.2 Испытание кабеля на кручение

Кабель подвергают воздействию крутящего момента 0,1 Н·м при ограничении вращения до 360°.

Крутящий момент прикладывают вначале по направлению часовой стрелки, затем в обратном направлении на расстоянии 100 мм от кабельного ввода аппарата в течение 1 мин в каждом направлении.

G.8.1.3 Испытание кабеля на нажатие

Усилие прикладывают вдоль оси кабеля, как можно ближе к кабельному вводу.

Силу медленно увеличивают до 20 Н. Силу прикладывают в течение 1 мин с интервалом в 1 мин между приложениями усилия.

После испытаний не должны наблюдаться видимые повреждения средств уплотнения кабельного ввода, а также смещение кабеля.

G.8.1.4 Испытание кабеля на изгиб

Кабель подвергают воздействию нагрузки и проверке на изгиб следующим образом:

a) груз массой 3 кг подвешивают к кабелю на расстоянии 1 м от кабельного ввода; ось кабельного ввода должна быть расположена вертикально;

b) наклоняют аппарат для цепей управления под углом 90° в одну сторону для получения изгиба кабеля 90° и удерживают его в этом положении в течение 1 мин;

c) наклоняют аппарат для цепей управления под углом 90° в противоположную сторону по отношению к первоначальной вертикальной оси кабеля для получения изгиба кабеля под углом 90° в другом направлении и удерживают его в этом положении в течение 1 мин.

G.8.2 Результаты испытаний

После проведения испытаний не должно быть повреждений кабеля, средств уплотнения кабеля, кабельного ввода и системы электрических соединений аппаратов для цепей управления.

Отсутствие повреждений должно быть подтверждено визуальным осмотром и проверкой соответствия указанному обозначению уровня защиты IP.

Приложение H
(обязательное)

Дополнительные требования к бесконтактным коммутирующим элементам аппаратов для цепей управления

H.1 Общие положения

H.1.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на аппараты для цепей управления, имеющие бесконтактные элементы для управления, сигнализации, блокировки и т. д.

Эти аппараты должны также соответствовать требованиям настоящего стандарта.

H.1.2 Цель

Настоящее приложение устанавливает дополнительные требования к бесконтактным коммутирующим элементам.

H.2 Термины и определения

В настоящем приложении в дополнение к настоящему стандарту применены следующие термины с соответствующими определениями:

H.2.1 падение напряжения

***U_d*:** Напряжение, измеряемое на бесконтактном коммутирующем элементе, когда по нему проходит рабочий ток в установленных условиях.

H.2.2 минимальный рабочий ток

***I_m*:** Ток, необходимый для поддержания бесконтактного коммутирующего элемента в проводящем состоянии.

H.2.3 ток в отключенном состоянии элемента

***I_r*:** Ток, проходящий через цепь нагрузки, когда коммутирующий элемент находится в закрытом состоянии.

H.3 Классификация

H.3.1 Бесконтактные коммутационные элементы

Бесконтактные коммутационные элементы подразделяют по:

1) категории применения (см. 4.4 и H.4.2);

2) электрическим характеристикам согласно категориям применения (см. приложение A).

H.4 Характеристики (параметры)

H.4.1 Номинальное напряжение

H.4.1.1 Номинальное рабочее напряжение U_e

Номинальное рабочее напряжение – по 4.3.1.1.

H.4.1.2 Рабочее напряжение

Рабочее напряжение может быть установлено для одного значения или для диапазона значений. Если напряжение устанавливают для диапазона значений, оно должно включать в себя все допуски U_e и быть обозначено U_B.

Соотношение U_e и U_B показано на рисунке H.1.

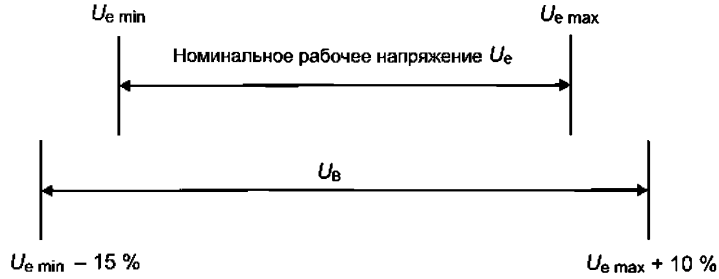


Рисунок H.1 – Соотношение между U_e и U_B

H.4.2 Категории применения

Категории применения, приведенные в таблице 1 настоящего стандарта, считают стандартными. Другие категории применения должны быть объектом соглашения между изготовителем и потребителем. Информация, представленная в каталогах, может быть предметом подобного соглашения.

H.5 Информация об изделии

Вид информации
Вид информации – по 5.1 со следующими дополнениями.
Основные параметры и применение:
a) падение напряжения (см. H.7.1.1);
b) минимальный рабочий ток (см. H.7.1.2);
c) ток в отключенном состоянии элемента (см. H.7.1.3);
d) включающая и отключающая способности (см. H.7.2.1);
e) условный ток короткого замыкания (см. H.7.3);
f) электромагнитная совместимость (ЭМС) (см. H.7.4).

H.7 Требования к конструкции и работоспособности

Требования к конструкции и работоспособности – по 7.2 со следующими дополнениями.

H.7.1.1 Падение напряжения U_d

Падение напряжения, измеренное на коммутирующем элементе в проводящем состоянии, должно быть установлено изготовителем и проверено по H.8.2.

H.7.1.2 Минимальный рабочий ток I_m

Минимальный рабочий ток должен быть установлен изготовителем и проверен по H.8.3.

Примечание – В таблице A.2 минимальные рабочие токи установлены для конкретных характеристик.

H.7.1.3 Ток в отключенном состоянии I_r

Максимальный ток I_r, проходящий в цепи нагрузки в отключенном состоянии, должен соответствовать значениям, приведенным в таблицах A.2 и A.3, за исключением требований, указанных в стандартах на аппарат конкретного типа. Ток в отключенном состоянии должен быть проверен по H.8.4.

H.7.2 Включающая и отключающая способности в условиях нормальной нагрузки и перегрузки

H.7.2.1 Включающая и отключающая способности

Включающая и отключающая способности – по 4.3.5.

H.7.3 Условный ток короткого замыкания

Коммутационный элемент должен выдерживать нагрузки, возникающие при токах короткого замыкания, согласно условиям, указанным в H.8.6.

H.7.4 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Применяется IEC 60947-1 (подраздел 7.3).

H.8 Испытания

H.8.1 Типовые испытания

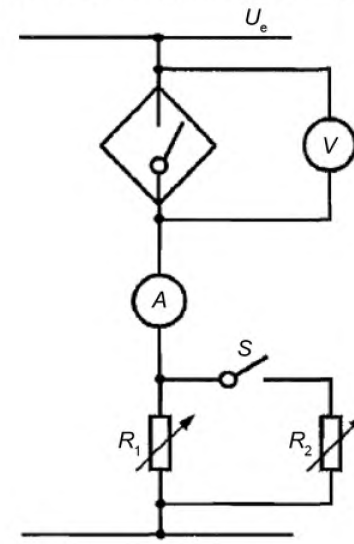
Типовые испытания – по 8.1.2 со следующими дополнениями:
a) падение напряжения (см. подраздел H.8.2);
b) ток в отключенном состоянии (см. H.8.4);
c) включающая и отключающая способности (см. подраздел H.8.5);
d) работоспособность при коротком замыкании (см. подраздел H.8.6);
e) проверка электромагнитной совместимости (см. подраздел H.8.7);
f) испытание на стойкость к воздействию импульсного напряжения (см. 8.3.3.4).

H.8.2 Падение напряжения U_d

Падение напряжения измеряют на рабочих выходах коммутирующего элемента в проводящем состоянии, через которые протекают токи I_m и I_e, при температуре окружающей среды (23 ± 5) °C и номинальной частоте.

Измерение проводят, используя схему, приведенную на рисунке H.2: выключатель S находится во включенном положении, нагрузки должны быть активными, резистор R_2 должен быть отрегулирован так, чтобы получить испытательный ток и рабочее напряжение U_e.

Измеренное значение падения напряжения не должно превышать значение, указанное в H.7.1.1.



R_1 – омическая нагрузка; R_2 – омическая нагрузка;
V – вольтметр с полным сопротивлением 0,2 МОм/В;
A – амперметр; S – переключатель

– действующее значение – для переменного тока;
– среднее значение – для постоянного тока

Рисунок H.2 – Схема для проверки падения напряжения, минимального рабочего тока и тока в отключенном состоянии элемента (см. H.8.2 – H.8.4)

H.8.3 Минимальный рабочий ток $I_т$

Для проведения испытания коммутирующий элемент подсоединяют к испытательной цепи согласно схеме на рисунке H.2. При наличии рабочего напряжения U_e выключатель находится в разомкнутом положении, коммутирующий элемент – в проводящем состоянии, активная нагрузка R_1 регулируется до получения тока I_m. Измеренное значение должно соответствовать H.7.1.2.

H.8.4 Ток в отключенном состоянии I_r

Для проведения испытания коммутирующий элемент подсоединяют к испытательной цепи согласно схеме, приведенной на рисунке H.2. При наличии рабочего напряжения U_e выключатель находится в замкнутом положении, активная нагрузка R_2 регулируется до получения тока I_e. При выключении выключателя измеряется ток в непроводящем состоянии коммутирующего элемента. Измеренное значение тока должно соответствовать H.7.1.3.

H.8.5 Включающая и отключающая способности

Включающая и отключающая способности – по 8.3.3.5.

H.8.6 Работоспособность в условиях короткого замыкания

H.8.6.1 Испытательная схема и способ проведения испытания

Для проведения испытаний необходимо подсоединить к испытательной цепи новый коммутирующий элемент так же, как в нормальных условиях эксплуатации на открытом воздухе, используя кабель общей длиной 2 м, рассчитанный на рабочий ток коммутационного элемента (см. рисунок H.3).

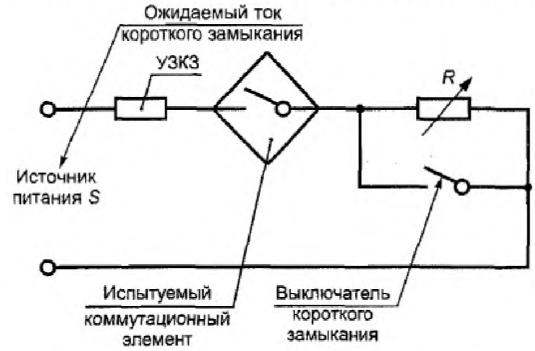


Рисунок H.3 – Схема испытания на короткое замыкание

Защитное устройство от токов короткого замыкания (УЗКЗ) должно соответствовать типу и характеристикам, установленным изготовителем. Устройство защиты от токов короткого замыкания не применяют, если коммутационный элемент полностью защищен от токов короткого замыкания.

Нагрузки R и L выбирают такими, чтобы ток, проходящий через коммутационный элемент, был равен номинальному рабочему току I_e при номинальном напряжении U_e, коэффициенте мощности или постоянной времени $T_{0,95}$, указанным в таблице 5 настоящего стандарта или таблице H.3. Источник питания S должен быть отрегулирован на ожидаемый ток короткого замыкания 1 000 А (если иное не оговорено в стандарте на конкретное изделие) при рабочем напряжении U_e.

В цепи питания должны быть дроссели с воздушными сердечниками, соединенные последовательно с резисторами для получения коэффициента мощности 0,5 – 0,7. К дросселям не подсоединяют параллельно сглаживающую нагрузку. Напряжение в разомкнутой цепи должно быть равно 1,1-кратному максимальному рабочему напряжению коммутирующего элемента.

Испытания проводят три раза, произвольно включая выключатель короткого замыкания. Испытательный ток поддерживают до тех пор, пока не сработает УЗКЗ, или в течение 30 мин при наличии самозащиты коммутирующего элемента от токов короткого замыкания. Интервал времени между каждым испытанием должен быть не менее 3 мин. Реальный интервал времени между испытаниями указывают в протоколе испытаний.

H.8.6.2 Состояние коммутирующего элемента после испытания

Состояние коммутирующего элемента после испытания – по 8.3.4.4.

H.8.7 Проверка на электромагнитную совместимость

H.8.7.1 Общие положения

Испытания на излучение помех и стойкость к воздействию электромагнитных помех являются типовыми и должны быть проведены с соблюдением следующих общих условий.

Коммутирующий элемент, установленный на открытом воздухе, подсоединяют к соответствующей нагрузке с номинальным рабочим током I_e, номинальным рабочим напряжением U_e или с максимальным напряжением, выбранным из диапазона напряжений.

Длина соединений должна быть 2 м.

Испытания выполняются:

a) с коммутирующим элементом в открытом состоянии (ON);

b) с коммутирующим элементом в закрытом состоянии (OFF).

H.8.7.2 Стойкость к воздействию электромагнитных помех

H.8.7.2.1 Общие положения

Критерии работоспособности основаны на критериях приемки, приведенных в IEC 60947-1 (таблица 24).

Критерии работоспособности A

Во время испытаний выходное состояние коммутирующего элемента не должно меняться.

Критерии работоспособности B

Во время испытаний выходное состояние коммутирующего элемента не должно меняться более чем на 1 мс для аппаратов постоянного тока или более одного полупериода частоты питания для аппаратов переменного тока.

Критерии работоспособности C

Временная деградация или временная потеря работоспособности, которая самовосстанавливается или требует переустановки системы.

Таблица H.1 – Испытания на помехоустойчивость

Тип испытания	Требуемый испытательный уровень		Критерий приемки
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам IEC 61000-4-2	8 кВ (воздушный разряд) или 4 кВ (контактный разряд)		B
Испытание на устойчивость к излучаемым радиочастотным электромагнитным полям (80 МГц – 1 ГГц, 1,4 – 2 ГГц) IEC 61000-4-3	10 В/м		A
Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным режимам и выбросам IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц на силовых портах [a] 1 кВ/5 кГц на сигнальных портах [b]		B
Испытание на устойчивость к броскам напряжения (1,2/50 – 8/20 мкс) IEC 61000-4-5 [c]	2 кВ (линия – земля) 1 кВ (линия – линия)		B
Испытание на устойчивость к помехам, наведенным радиочастотными полями (150 кГц – 80 МГц) IEC 61000-4-6	10 В		A
Испытание на устойчивость к магнитным полям частоты сети питания [d] IEC 61000-4-8	30 А/м		A
Испытание на устойчивость к падениям напряжения IEC 61000-4-11	Класс 2 [e), f)] 0 % в течение 0,5 цикла	Класс 3 [e), f)] 0 % в течение 0,5 цикла	B
	Класс 2 [e), f), g)] 0 % в течение 1 цикла 70 % в течение 25/30 циклов	Класс 3 [e), f), g)] 0 % в течение 1 цикла 40 % в течение 10/12 циклов 70 % в течение 25/30 циклов 80 % в течение 250/300 циклов	C
Испытания на устойчивость к перебоям напряжения IEC 61000-4-11	Класс 2 [e), f), g)] 0 % в течение 250/300 циклов	Класс 3 [e), f), g)] 0 % в течение 250/300 циклов	C
Устойчивость к гармоникам в напряжении питания IEC 61000-4-13	Требований нет [h]		

[a] Силовой порт – точка подключения проводника или кабеля, передающего первичную электроэнергию, необходимую для работы коммутирующего элемента или связанного с ним оборудования.

[b] Сигнальный порт – точка подключения проводника или кабеля, передающего данные или сигналы к коммутирующему элементу.

[c] Не относится к портам с номинальным напряжением 24 В и менее.

[d] Относится только к оборудованию, содержащему устройства, чувствительные к магнитным полям частоты сети питания.

[e] Класс 2 применяется для точек общего соединения и для внутриобъектных точек общего соединения на промышленных объектах.

Окончание таблицы Н.1

Тип испытания	Требуемый испытательный уровень	Критерий приемки
Класс 3 применяется только для внутриобъектных точек общего соединения на промышленных объектах. Этот класс следует использовать, если питание на значительную часть нагрузки подается через преобразователи, или имеются сварочные установки, или имеются мощные двигатели (часто запускаемые или с быстро изменяющимися нагрузками). Применимый класс указывается изготовителем. [f] Указанная величина – доля от номинального рабочего напряжения. Например, 0 % – 0 В. [g] Первое число в дроби (перед символом «/») – для 50 Гц, второе – для 60 Гц. [h] Требования находятся в стадии разработки для будущих документов.		

Н.8.7.2.2 Стойкость к электростатическим разрядам

Испытание проводят по IEC 61000-4-2 и таблице Н.1.

Н.8.7.2.3 Стойкость к излучаемым низкочастотным электромагнитным полям

Испытание проводят по IEC 61000-4-3 и таблице Н.1.

Если известны более жесткие условия, испытания проводят в этих условиях. В других случаях электромагнитное поле должно быть направлено в трех взаимно перпендикулярных направлениях по отношению к испытуемому аппарату.

Н.8.7.2.4 Стойкость к наносекундным импульсным помехам

Испытание проводят по IEC 61000-4-4 и таблице Н.1, нагрузки соединяют с помощью емкостного зажима.

Примечание – Емкостный зажим является предпочтительным методом испытаний, поскольку имитирует действительные электромагнитные помехи, присутствующие при обычной эксплуатации в результате параллельного размещения проводов.

Н.8.7.2.5 Стойкость к воздействию импульсного напряжения

Испытание проводят по IEC 61000-4-5 и таблице Н.1 с учетом следующих дополнительных требований, не влияющих на результат проверки соответствия требованиям с целью упрощения процедуры испытаний на ЭМС:

– коммутационный элемент во время испытаний находится под напряжением;

– испытательный импульс прилагается:

a) между выводами, предназначенными для подсоединения к источнику питания;

b) между каждым зажимом на выходе и каждым зажимом для подсоединения к источнику питания;

– три положительных и три отрицательных импульса напряжения следует прикладывать между каждыми двумя точками с интервалом не менее 5 с.

Н.8.7.2.6 Стойкость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями

Испытание проводят в соответствии с IEC 61000-4-6 и таблицей Н.1.

Н.8.7.2.7 Стойкость к низкочастотным электромагнитным полям

Испытание проводят в соответствии с IEC 61000-4-2 и таблицей Н.1.

Применяют только для оборудования, подверженного воздействию низкочастотных электромагнитных полей.

Н.8.7.2.8 Стойкость к динамическим изменениям напряжения электропитания

Испытание проводят в соответствии с IEC 61000-4-11 и таблицей Н.1.

Применяют только для коммутирующих элементов переменного тока.

Н.8.7.3 Помехоэмиссия

Испытание проводят в наиболее жестких условиях согласно требованиям Международного специального комитета по радиопомехам CISPR 11, группа 1, класс А, и IEC 60947-1 (подпункт 7.3.3.2).

Эти условия относятся к коммутирующим элементам, предназначенным для применения исключительно в промышленной среде А. Если их применение возможно в бытовой среде В, в инструкции по эксплуатации должно быть сделано следующее предупреждение:

ВНИМАНИЕ!
Это изделие класса А. В бытовой среде данное изделие может вызвать радиопомехи, что потребует от потребителя принятия адекватных мер

Приложение J
(обязательное)

Специальные требования к световым индикаторам и индикаторным стойкам

J.1 Общие положения

J.1.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на световые индикаторы и индикаторные стойки. Эти устройства должны также соответствовать другим требованиям настоящего стандарта, относящимся к ним.

J.1.2 Цель

Настоящее приложение устанавливает дополнительные требования к индикаторам, а также термины и определения, требуемые для формулирования проектных и эксплуатационных характеристик этих устройств.

J.2 Термины и определения

В настоящем приложении применены следующие дополнительные термины с соответствующими определениями:

J.2.1 световой индикатор: Информационный указатель, функционирующий на основе загорания и погасания источника света.

J.2.2 светофильтр светового индикатора: Видимая часть, сменная или постоянная, с прозрачной или полупрозрачной поверхностью.

J.2.3 арматура: Устройство крепления светофильтра.

J.2.4 световой индикатор со встроенным устройством понижения напряжения: Световой индикатор, в корпусе которого содержится устройство (трансформатор, резистор и т. д.), предназначенное для получения на выводах лампы напряжения, отличающегося от номинального рабочего напряжения индикатора.

J.2.5 индикаторная стойка: Сборка, содержащая один (или более) сигнальный узел, подающий информацию в виде световых или звуковых сигналов.

Примечание – Может содержать дополнительно другие элементы, например элементы сетевого интерфейса.

J.3 Классификация

Световые индикаторы классифицируют по:
– номинальной электрической мощности;
– цвету;
– диаметру отверстия крепления;
– способу подключения;
– роду тока и его частоте, если речь идет о переменном токе (например, индикаторы со встроенным трансформатором);
– типу патрона лампы;
– виду источника света (лампа накаливания, светодиод и т. д.).

J.4 Характеристики

J.4.1 Номинальное рабочее напряжение индикатора

Указанное изготовителем напряжение, определяющее применение индикатора.

J.4.2 Номинальная тепловая мощность светового индикатора

Максимальная мощность лампы, которую выдерживает световой индикатор при конкретных условиях испытаний на нагрев.

Примечание – Поскольку мощность индикатора влияет на нагрев, это может привести к ограничению значения мощности в зависимости от условий монтажа; изготовитель должен указывать два значения номинальной мощности (см. J.8.3.3.3):
– для монтажа на стальной пластине;
– для монтажа в пластмассовой оболочке.

J.4.3 Номинальные характеристики лампы

Номинальные характеристики лампы (ламп), указанные изготовителем, при которых световой индикатор функционирует без достижения температур, которые могут привести к выходу из строя его элементов.

Примечания

1 Номинальные мощность и напряжение допускается указывать в форме обозначения типа лампы.

2 Предполагается, что рассеивание лампы не превышает номинальной мощности при номинальном напряжении.

J.5 Сведения об аппарате

Применимые требования включают:

перечисления a) и b) подраздела 5.1;

c) на индикаторе должна указываться следующая маркировка:

1) номинальное напряжение индикатора;

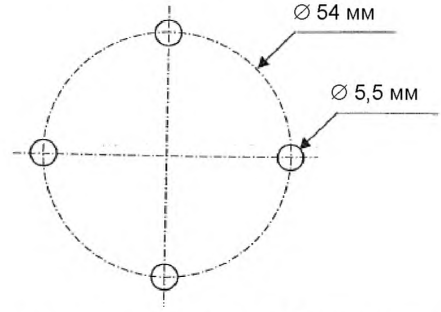
2) номинальное напряжение лампы (если оно отличается от номинального напряжения индикатора);

3) номинальная мощность индикатора, или его обозначение типа, или номинальный ток (для светодиодных индикаторов).

J.6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

Дополнительные указания отсутствуют.

Рекомендуемые установочные размеры для монтажа розетки индикаторной стойки, выраженные в миллиметрах:



J.7 Требования к конструкции и работоспособности (эксплуатации)

Применяют раздел 7 настоящего стандарта со следующими дополнениями.

J.7.1.12 Световые индикаторы со встроенным трансформатором

Трансформатор должен иметь разделенные обмотки.

Считают, что это условие может быть выполнено, если световой индикатор удовлетворяет требованиям 8.3.3.4.1.

J.7.2.1.6 Пределы работоспособности

Предельное значение напряжения питания на зажимах светового индикатора должно быть равно 1,1-кратному номинальному рабочему напряжению. Это требование проверяют только при испытании световых индикаторов со встроенным трансформатором согласно J.8.3.4.

J.7.2.5.1 Стойкость встроенных трансформаторов к токам короткого замыкания

Трансформатор должен выдерживать долговременное короткое замыкание вторичной обмотки. Это условие считают выполненным, если световой индикатор соответствует требованиям J.8.3.3.3.

J.8 Испытания

J.8.3 Испытания световых индикаторов и индикаторных стоек

Испытания для индикаторов и блоков индикации представляют собой типовые испытания. Дополнительные испытания (приемо-сдаточные или специальные) в настоящем приложении не приведены.

Для нового устройства выполняются испытания согласно J.8.3.3.3, J.8.3.3.4, J.8.3.4, J.8.4. Устройство должно быть смонтировано в соответствии с инструкциями по проведению испытаний.

J.8.3.3.3 Испытания на нагрев

Испытание на нагрев проводят следующим образом:

a) если световой индикатор имеет одно и то же значение номинальной тепловой мощности (см. подраздел J.4.2) независимо от условий монтажа, проводят только одно испытание индикатора в изолирующем кожухе;

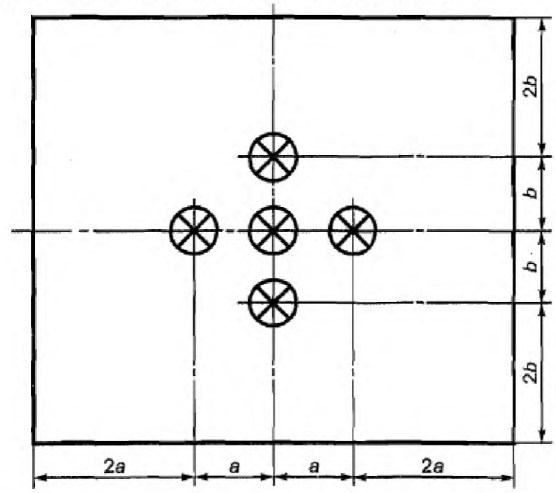
b) если номинальная тепловая мощность (см. подраздел J.4.2) зависит от условий монтажа, проводят два испытания индикаторов, расположенных:

– на стальной панели;

– в изолирующем кожухе;

c) монтаж на стальной панели:

пять индикаторов со светофильтрами зеленого цвета монтируют по указанной ниже схеме на стальной панели толщиной 2 мм, окрашенной в черный матовый цвет:



Размеры *a* и *b* должны быть:

1) для индикаторов, образующих единое целое с кнопкой, в соответствии с 6.3.1.3;

2) для других индикаторов – согласно указаниям изготовителя, при этом используемые размеры должны быть указаны в протоколах испытаний.

Индикаторы оборудуют лампами в соответствии с указаниями изготовителя и в случае необходимости встроенными устройствами, такими как трансформаторы, резисторы и т. д.

Размеры проводников должны соответствовать 8.3.3.3.

Стальную панель устанавливают вертикально на стол и на индикаторы подают номинальное напряжение. Продолжительность испытания должна быть такой, чтобы достигалась температура установившегося режима;

d) монтаж в изолирующем кожухе:

испытание, приведенное в соответствии с перечислением c), проводят с индикаторами, смонтированными в закрытом кожухе из изолирующего материала, например гетинакса толщиной 2 мм, размеры передней поверхности те же, что и стальной панели, а глубина должна быть равна 110 мм. Индикаторы должны быть снабжены лампами, тип которых предусмотрен изготовителем; лампы питают номинальным рабочим напряжением.

Продолжительность испытания должна быть такой, чтобы достигалась температура установившегося режима;

e) результаты испытаний:

– по окончании каждого испытания, проведенного в соответствии с перечислениями c) и d), измеряют температуру:

– на корпусе индикатора;

– на выводах;

– на доступной поверхности светофильтра;

f) для индикаторных стоек размещение пяти световых сигнальных узлов должно выполняться в вертикальном положении. Три верхних сигнальных узла или максимальное их число, указанное изготовителем, если их число больше трех, по указанию изготовителя должны оснащаться лампами максимальной мощности из сигнальных узлов и питаться номинальным рабочим напряжением. После достижения стабильной температуры ее измеряют на верху стойки и на ламповом светофильтре центрального элемента всей стойки.

Ни в одном случае рост температуры не должен превышать соответствующие предельные величины, указанные в IEC 60947-1 (пункт 7.2.2).

J.8.3.3.4 Испытание на электрическую прочность изоляции

Испытание проводят по 8.3.3.4.

J.8.3.3.4.3 Световые индикаторы со встроенным трансформатором

Проводят два дополнительных испытания на электрическую прочность изоляции, продолжительность каждого испытания 1 мин:

– между первичной и вторичной обмотками трансформатора прикладывают испытательное напряжение согласно 8.3.3.4;

– между вторичной обмоткой трансформатора и корпусом светового индикатора прикладывают испытательное напряжение 1 000 В.

J.8.3.4 Испытание коротким замыканием (на встроенные трансформаторы, если они есть)

Испытание выполняется в следующих условиях:

– первичное напряжение – 1,1 × U_e;

– температура окружающего воздуха – (20 ± 5) °C;

– длительность испытания – 1 час.

Трансформатор должен быть замкнут накоротко с помощью проводника с очень малым сопротивлением.

По окончании испытания и после охлаждения до температуры окружающего воздуха трансформатор должен выдержать проверку электрической прочности изоляции согласно J.8.3.3.4.3.

J.8.4 Удар и вибрация

J.8.4.1 Прямой монтаж

J.8.4.1.1 Общие положения

Индикаторная стойка с пятью сигнальными узлами должна устанавливаться по указаниям изготовителя без выступающих полюсов и с подачей номинального напряжения к трем верхним узлам.

Испытания выполняются, как описано ниже.

J.8.4.1.2 Удар

Испытания проводят в условиях в соответствии с IEC 60068-2-27.

Наносят по шесть ударов в каждом направлении вдоль трех взаимно перпендикулярных осей (всего 36 ударов):

– форма импульса – полусинусоидальная;

– амплитуда ускорения – 15 g_n;

– длительность импульса – 11 мс.

J.8.4.1.3 Вибрация

Испытания проводятся согласно IEC 60068-2-6 вдоль трех взаимно перпендикулярных осей в следующих условиях:

– диапазон частот – 10 – 55 Гц;

– амплитуда – 0,5 мм;

– длительность цикла качания – 5 мин;

– длительность действия резонансной частоты или частоты 55 Гц – 30 мин для каждой из трех осей (всего 90 мин).

J.8.4.2 Непрямой опорный монтаж

Если информация об изделии содержит другие допустимые условия монтажа (например, монтаж полюсов), изготовитель должен указать уровень жесткости при испытаниях на удар и вибрацию, при котором соблюдаются требования J.8.4.3.

J.8.4.3 Ожидаемые результаты

После испытаний не должно быть видимых повреждений индикаторных стоек и сигнализация не должна быть повреждена.

J.8.5 Степень защиты индикаторных стоек

Если изготовителем указана степень защиты, то испытания проводятся согласно IEC 60947-1 (приложение C), при этом все съемные части должны быть установлены так же, как при обычной эксплуатации.

Приложение K
(обязательное)

Специальные требования к аппаратам для цепей управления с полным отключением цепи

K.1 Общие положения

K.1.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на аппараты для цепей управления с полным отключением цепи.

Все аппараты должны также отвечать требованиям настоящего стандарта, а также приложений F, G, H и/или J.

K.1.2 Цель

В настоящем приложении приведены дополнительные требования к аппаратам для цепей управления с полным отключением цепи, а также термины и определения, необходимые для уточнения характеристик.

K.2 Термины и определения

В настоящем приложении применены следующие дополнительные термины с соответствующими определениями:

K.2.1 аппарат для цепей управления с полным отключением цепи: Аппарат, содержащий один или несколько размыкающих контактных элементов, связанных с органом управления с помощью неупругих деталей так, чтобы полное размыкание контактов наступало после того, как орган управления переместится из отключенного положения за счет приложенного усилия (момента).

K.2.2 естественное (прямое) движение размыкания контактного элемента: Размыкание контактов непосредственно за счет движения органа управления, осуществляемое с помощью неупругих элементов (например, без пружины).

K.2.3 ход естественного движения размыкания: Разность между положением начала движения органа управления и положением, соответствующим выполнению прямого движения размыкания.

K.2.4 сила (или момент) прямого размыкания: Усилия, прикладываемые к органу управления для выполнения прямого движения размыкания.

K.3 Классификация

Существуют два типа аппаратов для цепей управления с прямым движением контактов:

– тип 1 – с одним контактным элементом, являющимся контактным элементом с прямым размыканием;

– тип 2 – с одним или несколькими размыкающими контактными элементами и, возможно, с одним или несколькими замыкающими контактными элементами и/или одним или несколькими двунаправленными контактами.

Все размыкающие контактные элементы, в том числе размыкающая часть двунаправленных контактных элементов, должны быть типа 1.

K.4 Характеристики

Применяют следующие дополнительные характеристики.

K.4.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции

Минимальное значение номинального напряжения изоляции должно быть 250 В.

K.4.3.2.2 Условный тепловой ток на открытом воздухе

Минимальное значение условного теплового тока на открытом воздухе должно быть 2,5 А.

K.4.4 Категории применения коммутирующих элементов

Должна выбираться категория применения AC-15 или DC-13 по таблице 1 настоящего стандарта.

Примечание – Допускаются дополнительные категории применения: AC-14, DC-14.

K.5 Сведения, помещаемые на изделии

Применяют раздел 5 настоящего стандарта со следующими дополнениями.

K.5.2 Маркировка

K.5.2.7 Движение прямого размыкания

Каждый контактный элемент с прямым движением размыкания должен быть маркирован снаружи несмываемым и легкочитаемым обозначением

IEC 60617-S00226 (2001-07)

Маркировка располагается снаружи.

K.5.2.8 Электрическое разделение контактных элементов на два направления

Контактные элементы на два направления с четырьмя выводами должны быть маркированы с учетом нестираемости и различимости соответствующими формам Za или Zb в соответствии с рисунком 4 настоящего стандарта.

K.5.4 Дополнительные сведения

K.5.4.1 Ход органа управления и усилие приведения в действие

Изготовитель указывает следующие данные:

a) минимальный ход прямого размыкания;

b) минимальное усилие, необходимое для выполнения прямого размыкания всех размыкающих контактов;

c) максимальный ход, включая превышающий минимальный (т. е. люфт);

d) максимальную скорость воздействия (только для конечных выключателей);

e) максимальную частоту переключения (только для конечных выключателей).

Эти данные должны указываться в составе маркировки, на принципиальных схемах или в других документах, выпускаемых изготовителями.

Примечания

1 См. также K.7.1.5.3.

2 Выключатели управления типа 2 могут быть разомкнуты с меньшим ходом, чем ход прямого размыкания, указанный изготовителем.

K.5.4.2 Защита от короткого замыкания

Обозначение типа устройства защиты от короткого замыкания должно быть нанесено на изделие либо указано в инструкции по эксплуатации.

K.6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

Принимают раздел 6 настоящего стандарта со следующими дополнениями.

K.6.1.1 Температура окружающего воздуха

Применяется IEC 60947-1 (пункт 6.1.1) со следующим дополнением. Для позиционных переключателей прямого размыкающего действия верхняя и нижняя границы температуры составляют соответственно плюс 70 °C и минус 25 °C, а средняя температура, измеренная за 24 ч, не должна превышать плюс 35 °C.

Примечание – Выбор соединительных проводников может в случае необходимости быть предметом согласования между изготовителем и пользователем (см. примечание 1 к таблице 2 IEC 60947-1).

K.7 Требования к конструкции и работоспособности

Применяют раздел 7 настоящего стандарта со следующими дополнениями.

K.7.1.4.3.1 Прочность механизма управления

Чтобы иметь достаточную прочность, механизм управления должен соответствовать требованиям K.8.3.7.

K.7.1.4.3.2 Прямое движение размыкания

Аппараты для цепей управления с прямым движением размыкания должны соответствовать требованиям, указанным в K.8.3.4, K.8.3.5 (в случае позиционного переключателя с прямым движением

размыкания) и K.8.3.7, без заметной деформации, способной уменьшить стойкость к воздействию импульсного напряжения, прикладываемого между разомкнутыми контактами.

K.7.1.4.5 Автоматическое размыкание выключателей с прямым движением размыкания, управляемых по кабелю

Выключатели должны автоматически возвращаться в разомкнутое состояние в случае дефекта в кабеле или его креплении.

K.7.1.4.6 Требования относительно прямого движения размыкания [см. IEC 60947-1 (пункт 2.4.10)]

Для части хода, соответствующего разделению контактов, необходимо иметь зависимую связь без упругой детали (например, пружины) между подвижными контактами и точкой органа управления, к которой прикладывают управляющее усилие.

K.7.1.4.6.1 Типы контактных элементов

Аппараты для цепей управления с полным отключением цепи могут иметь контактные элементы мгновенного или зависимого действия.

Размыкающие контактные элементы должны быть электрически разделены и отделены от замыкающих контактов.

Если аппарат для цепей управления имеет контактные элементы на два направления формы C или Za [см. рисунки 4c), 4d)], следует использовать один контакт (замыкающий или размыкающий). При наличии контакта на два направления формы Zb могут быть использованы оба контакта.

K.7.1.5.3 Индикация хода органа управления

С целью облегчения регулировки органа управления по отношению к внешнему устройству переключения, например к кулачку, аппарат для цепей управления может иметь индикацию минимального требуемого хода для надежного размыкания, например метку глубины погружения органа управления [см. K.5.4.1, примечание 1, перечисление a)].

K.8 Испытания

Применяют раздел 8 настоящего стандарта и приложение C со следующими дополнениями.

K.8.3.1 Циклы испытаний

Применяют 8.3.1 со следующими дополнениями:

1) **цикл испытаний VII** (образец № 7) – механическое переключение позиционных выключателей с прямым движением размыкания:

– испытание № 1 – механическое переключение в температурных пределах (см. K.8.3.5);

– испытание № 2 – проверка прямого движения размыкания (см. K.8.3.6);

2) **цикл испытаний VIII** (образец № 8):

– проверка прочности механизма передачи усилия (см. K.8.3.7).

K.8.3.4 Срабатывание при условном токе короткого замыкания

Применяют 8.3.4 со следующими дополнениями.

K.8.3.4.2.1 Проверка условного тока короткого замыкания

Испытание проводят в соответствии с 8.3.4.2, за исключением того, что ток устанавливается контактным элементом с прямым размыканием, а не дополнительной аппаратурой, и испытание проводят на каждом из трех аппаратов методом включения тока три раза тем же контактным элементом в однофазной цепи.

В случае аппаратов для цепей управления типа 2 контактный элемент может быть выбран произвольно.

K.8.3.4.4.1 Работоспособность аппарата после испытания

После каждого испытания размыкающий контактный элемент должен разомкнуться в результате хода полного размыкания под действием усилия, оговоренного изготовителем [см. K.5.4.1, перечисления a) и b)].

Разомкнутое положение контактов должно быть проверено приложением импульсного испытательного напряжения 2 500 В между разомкнутыми контактами.

К.8.3.5 Проверка механической работоспособности позиционных переключателей в температурных пределах

Это испытание применимо только для позиционных переключателей с прямым движением размыкания. Перед проведением испытаний позиционный переключатель необходимо выдержать при температуре плюс 70 °С в течение 8 ч.

В конце выдержки при той же температуре через контакты пропускают максимальный рабочий ток в течение 10 мин. Контакты должны быть приведены в действие 10 раз посредством приложения усилия, установленного изготовителем, согласно К.5.4.1, перечисление b). Затем проводят испытание на работоспособность при температуре минус 25 °С, но без пропускания тока.

В конце этих испытаний разомкнутое положение контактов должно быть проверено по К.8.3.6.

К.8.3.6 Проверка прямого движения размыкания

Когда позиционный переключатель находится в положении, соответствующем ходу прямого размыкания, указанному в К.5.4.1, перечисление a), расстояние между разомкнутыми контактами должно выдержать испытательное напряжение 2 500 В.

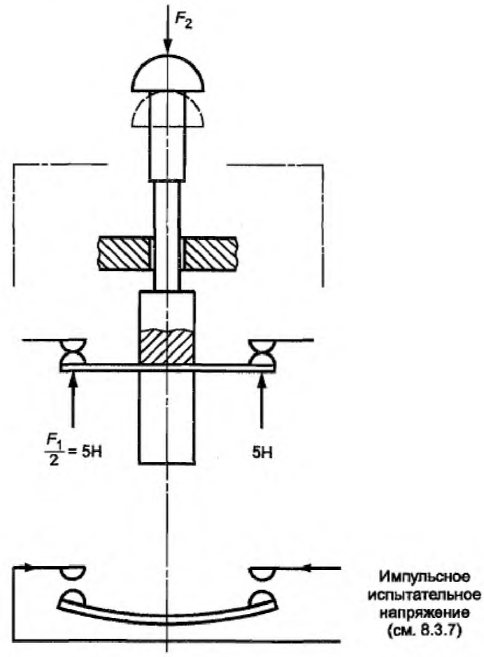
Для позиционных переключателей, способных к разъединению, значение выдерживаемого импульсного напряжения должно соответствовать величине, указанной в IEC 60947-1 (таблица 14) для номинального выдерживаемого импульсного напряжения U_{imp}, заявленного изготовителем.

К.8.3.7 Проверка прочности механизма передачи усилия

Замкнутые размыкающие контакты (один или несколько) нагружаются усилием F_1, равным 10 Н (см. рисунок К.1). Усилие (момент) F_2, превышающее (ий) F_1 и указанное (ый) изготовителем, прилагается к исполнительному механизму через ход прямого размыкания.

После этого испытания исполнительная система и/или контакты должны сохранять работоспособность, а также выдерживать импульсное испытательное напряжение, соответствующее К.8.3.6.

Для позиционных переключателей, пригодных для изоляции, выдерживаемое импульсное напряжение должно соответствовать величине, указанной в IEC 60947-1 (таблица 14) для номинального выдерживаемого импульсного напряжения U_{imp}, заявленного изготовителем.



F_1 – требуемое усилие (момент) размыкания, Н;
F_2 – усилие (момент), указанное (ый) изготовителем, Н

Рисунок К.1 – Проверка прочности механизма передачи усилия

Приложение L
(обязательное)

Специальные требования к механически связанным контактным элементам

L.1 Общие положения

L.1.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на механически связанные вспомогательные контактные элементы, входящие в состав аппаратов для цепей управления, в которых обеспечивается внутреннее приводное усилие, например контакторное реле.

На соединение вспомогательных и главных контактов настоящее приложение не распространяется.

Примечания

1 Типичным примером применения механически связанных контактных элементов является самоконтроль в цепях управления станками.

2 Механически связанные контактные элементы ранее именовались силовыми контактами, контактами зависимого действия или связанными контактами.

3 Аппараты для цепей управления с внешним приводом (например, нажимные кнопки или конечные выключатели) имеют не ограниченное максимальным значением приводное усилие (см. L.8.4, перечисление a), пункт 2), поэтому они не могут иметь механически связанные контактные элементы. В таких аппаратах в целях безопасности обычно применяют контакты с «прямым движением размыкания» (см. приложение K).

L.1.2 Цель

Настоящим приложением предусмотрены дополнительные технические условия (определения, требования и испытания), необходимые для формулировки требуемых характеристик конструкции, маркировки и параметров механически связанных контактных элементов.

L.2 Определение

В дополнение к другим определениям, применяемым в настоящем стандарте, используется следующее определение.

L.2.1 механически связанные контактные элементы

Комбинация из *n* замыкающих и *m* размыкающих контактных элементов, спроектированных таким образом, что в условиях, указанных в подразделе L.8.4, они не могут одновременно находиться в замкнутом положении.

Примечания

1 К одному устройству цепи управления может относиться несколько групп механически связанных контактных элементов.

2 См. также L.7.1.9.

L.3 Классификация

Применяется раздел 3 настоящего стандарта.

L.4 Характеристики

Все механически связанные контактные элементы должны также отвечать требованиям настоящего стандарта.

L.5 Информация об изделии

Применяют раздел 5 настоящего стандарта со следующим дополнением.

L.5.2.7 Идентификация и маркировка механически связанных контактных элементов

Механически связанные контактные элементы должны четко идентифицироваться:

– на самом аппарате для цепей управления или (и)

– в документации изготовителя.

Механическая связь контактных элементов должна быть показана на схеме соединений двумя параллельными линиями, соединяющими залитый кружок на каждом из механически связанных контактных символов. Пример такой связи представлен на рисунке L.1.

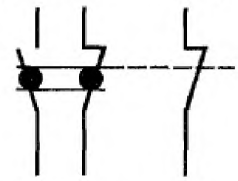


Рисунок L.1 – Пример схемы механически связанных замыкающего и размыкающего контактов и несвязанного размыкающего контакта

Если аппараты, содержащие отдельные или все механически связанные контакты, маркируют, то следует использовать символ, представленный на рисунке L.2.

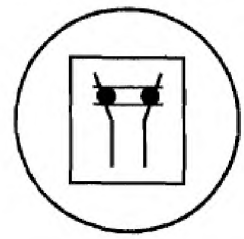


Рисунок L.2 – Символ маркировки аппарата, содержащего механически связанные контакты

L.6 Нормальные условия обслуживания, монтажа и транспортирования

Дополнительные требования отсутствуют.

L.7 Требования к конструкции и работоспособности

Применяют раздел 7 настоящего стандарта со следующим дополнением.

L.7.1.9 Требования к механически связанным контактным элементам

Если один из *n*-контактных (замыкающих) элементов находится в замкнутом состоянии, то ни один из *m*-контактных (размыкающих) элементов не должен быть замкнут.

Если один из *m*-контактных (размыкающих) элементов находится в замкнутом состоянии, то ни один из *n*-контактных (замыкающих) элементов не должен быть замкнут.

L.8 Испытания

Применяют раздел 8 настоящего стандарта со следующим дополнением.

L.8.4 Специальное испытание для механически связанных контактных элементов

Настоящее специальное испытание следует проводить на образце аппарата с сочетанием контактов $m + n$, где m – число размыкающих контактных элементов, а n – число замыкающих контактных элементов.

Каждое испытание проводят на новом образце.

Испытания следует проводить на аппаратах в новом и чистом состоянии. Испытания проводят по следующей методике:

а) испытание нормально замкнутого контакта:

1) нормально замкнутый контактный элемент следует удерживать в замкнутом положении, например привариванием либо приклеиванием каждой точки контакта (например, двойной разрывной контакт приваривают в двух контактных точках). Толщина сварки или слоя клея должна быть такой, чтобы расстояние между контактами не превышало 0,02 мм;

2) приводное усилие следует прикладывать возбуждением катушки управления при 110 % ее номинального напряжения;

3) при прикладывании усилия импульсное испытательное напряжение 2,5 кВ [1,2/50 мс на уровне моря с учетом корректировки по IEC 60947-1 (таблица 12)] следует прикладывать к каждому нормально разомкнутому контакту. Не должно быть пробивного разряда.

Примечание – Согласно IEC 60947-1 (таблица 13) данное испытание гарантирует минимальный зазор 0,6 мм;

b) испытание нормально разомкнутого контакта:

1) приводное усилие должно прикладываться возбуждением катушки управления при ее номинальном напряжении;

2) нормально разомкнутый контактный элемент следует удерживать в замкнутом положении, например привариванием либо приклеиванием каждой точки контакта (например, двойной разрывной контакт приваривают в двух контактных точках). Толщина сварки или слоя клея должна быть такой, чтобы расстояние между контактами не превышало 0,02 мм;

3) приводное усилие следует прикладывать повторным возбуждением катушки управления;

4) при повторном возбуждении катушки управления импульсное испытательное напряжение, равное 2,5 кВ [1,2/50 мс на уровне моря с учетом корректировки по IEC 60947-1 (таблице 12)], следует прикладывать к каждому нормально разомкнутому контакту. Не должно быть пробивного разряда.

Примечание – Согласно IEC 60947-1 (таблица 13) данное испытание гарантирует минимальный зазор 0,6 мм.

Приложение М
(обязательное)

Маркировка зажимов, числовые и буквенные коды устройств цепей управления

М.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на управляющие переключатели и контакторные реле (независимо от их конструкции), имеющие маркировку зажимов.

Применение настоящего приложения необходимо, когда маркировка зажимов требуется в соответствии с настоящим стандартом или является обычной практикой.

М.2 Правило маркировки зажимов

М.2.1 Общие сведения

Маркировка зажимов в соответствии с настоящим приложением основывается в принципе на использовании двузначных цифровых обозначений.

М.2.2 Разряд функции

Применяется IEC 60947-1 (пункт L.3.2.1).

М.2.3 Разряд порядкового номера

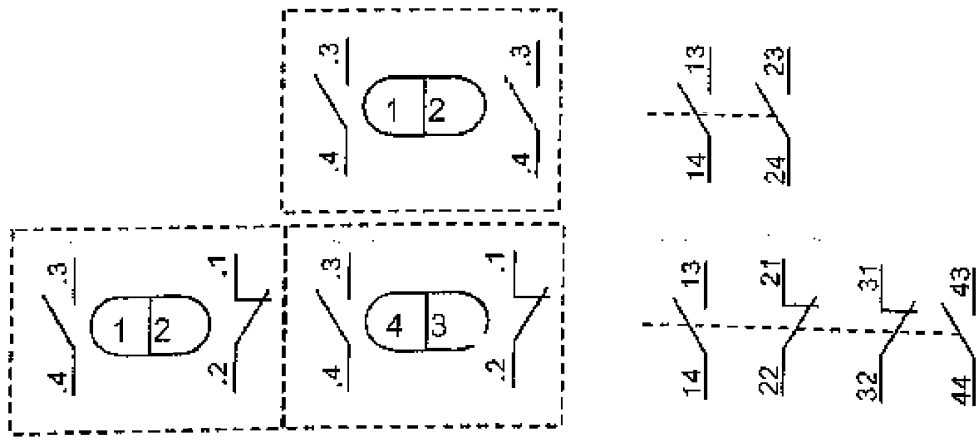
В разряде десятков последовательно указываются цифры, начиная с 1 (за исключением управляющих переключателей, обозначаемых как 01, и контакторных реле, обозначаемых как 01E), независимо от функции соответствующего контакта.

Зажимы, относящиеся к одному контакту, обозначаются одинаковой цифрой в разряде порядкового номера.

Для контакторных реле, имеющих 10 контактных элементов, вместо 10 в разряде порядкового номера указывается 0.

Разряд порядкового номера в маркировке зажима может не указываться только в случае, если изготовителем предоставляется необходимая дополнительная информация или если пользователь присваивает такое обозначение очевидным образом.

Пример – Управляющие переключатели



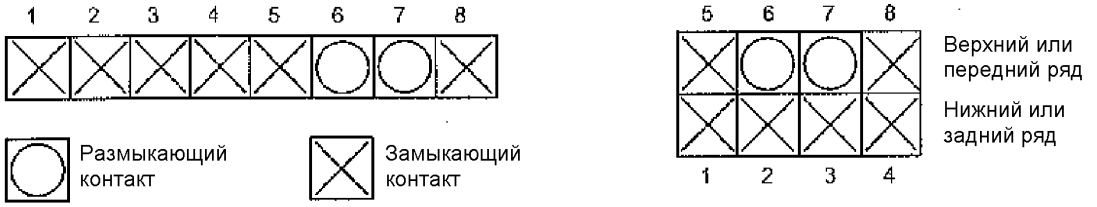
Устройство Схема

Примечание – Точки перед разрядом функции в этом примере просто показывают позицию разряда порядкового номера. На практике точки не указываются.

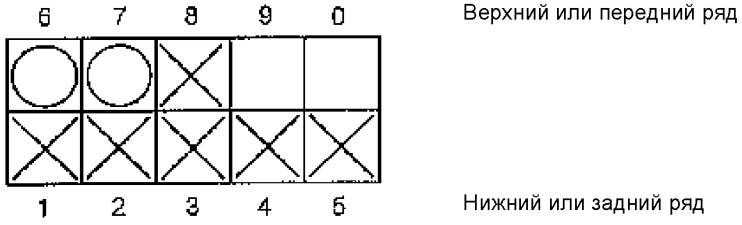
М.2.4 Метод нумерации

Контактные зажимы нумеруются на устройстве последовательно, слева направо. Для устройств с несколькими рядами зажимов нумерация начинается с ряда, ближайшего к уровню монтажа.

Пример – Методы нумерации контактов для контакторных реле с разными типами конструкции, но с одинаковым кодом – 62 E.



Указанный метод нумерации не позволяет оставлять пустые позиции контактов внутри ряда контактов.



M.3 Числовые и буквенные коды

M.3.1 Общие сведения

В соответствии с настоящим приложением количество и тип контактных элементов управляющего переключателя обозначается числовым кодом. Контакты контакторных реле обозначаются числовым кодом, за которым указывается буквенный код.

M.3.2 Числовые коды

Первая цифра числового кода обозначает количество замыкающих контактных элементов, вторая – количество размыкающих контактных элементов. Третья цифра, если она есть, обозначает количество переключающих контактных элементов в управляющих переключателях.

M.3.3 Буквенные коды

Буквенный код обозначает расположение контактных элементов контакторного реле относительно друг друга, а также маркировку их клемм.

В разделе M.5 показано расположение контакторных реле, обозначенных буквенным кодом E.

В разделе M.6 приводятся допустимые отклонения, обозначаемые буквенными кодами X, Y или Z.

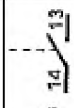
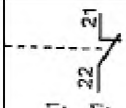
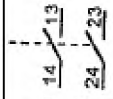
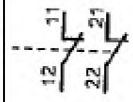
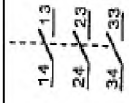
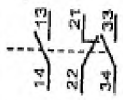
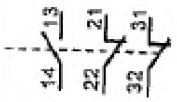
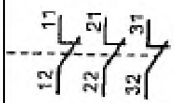
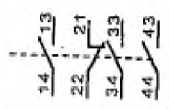
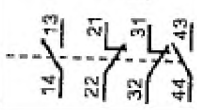
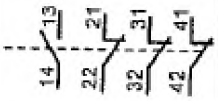
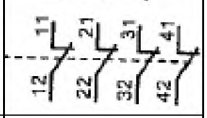
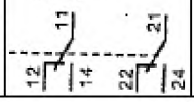
Для новых конструкций предпочтительны варианты расположения, обозначаемые буквенным кодом E.

M.4 Порядок нумерации зажимов

Для управляющих переключателей, имеющих одинаковый числовой код, маркировка зажимов показана в таблице M.1.

Положение контактных элементов управляющих переключателей может не соответствовать показанному на схемах в таблице M.1.

Таблица М.1 – Схемы управляющих переключателей

Числовой код	Контактные элементы	Числовой код	Контактные элементы	Числовой код	Контактные элементы	Числовой код	Контактные элементы	Числовой код	Контактные элементы
10								01	
20		11						02	
30		21		12				03	
40		31		22		13		04	
001									
002									

М.5 Контакторные реле, обозначаемые буквенным кодом Е

Для контакторных реле, имеющих одинаковый числовой код и одинаковый буквенный код Е, независимо от их конструкции, порядок контактных элементов в устройстве задается в соответствии со схемами, приведенными в таблице М.2.

В результате порядковый номер становится номером позиции, что позволяет быстро найти конкретный зажим контактного элемента контакторного реле путем простого последовательного подсчета контактов.

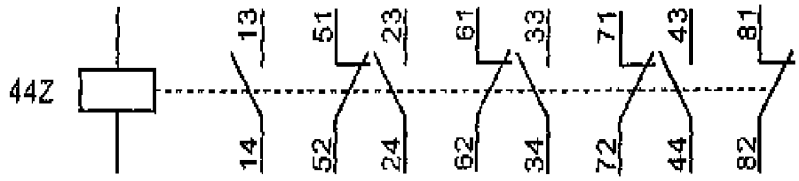
Таблица М.2 – Схемы контакторных реле, обозначаемых буквенным кодом Е

Обмотка	Контактные элементы	Контактные элементы	Контактные элементы	Контактные элементы	Контактные элементы	Контактные элементы
10E	01E	02E	03E	04E	05E
20E	11E	12E	13E	14E	
30E	21E	22E	23E	44E	
40E	31E	32E	33E	64E	
50E	41E	42E	53E		
60E	51E	62E	73E		
80E	71E	82E			
100	91E				

M.6 Контакторные реле, обозначаемые буквенными кодами X, Y, Z

M.6.1 Контакторные реле, обозначаемые буквенным кодом Z

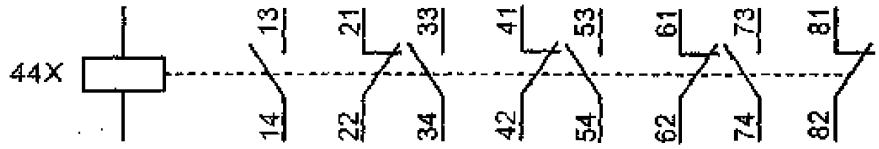
Если расположение контактного элемента в устройстве (но не маркировка зажима) не соответствует положениям раздела M.5, устройство обозначается буквенным кодом Z (а не E).



M.6.2 Контакторные реле, обозначаемые буквенным кодом X

Если и расположение контактного элемента в устройстве, и маркировка клеммы не соответствуют требованиям раздела M.5, устройство обозначается буквенным кодом X (а не E).

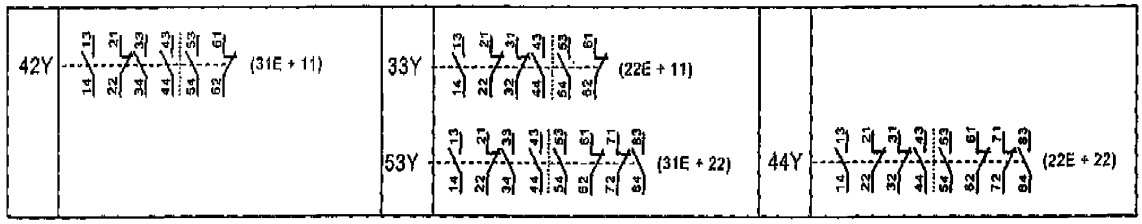
Такое устройство должно соответствовать требованиям разделов M.2 и M.3.



M.6.3 Контакторные реле, обозначаемые буквенным кодом Y

Устройства, представляющие собой комбинации контактных элементов и клемм, маркированных в соответствии с таблицей M.3, обозначаются буквенным кодом Y (а не E).

Таблица 3 – Схемы контакторных реле, обозначаемых буквенным кодом Y



Библиография

[1] IEC 61810 (все части) Electromechanical elementary relays
(Реле элементарные электромеханические)

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 ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
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 61000-4-4:2011 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 совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии
IEC 61000-4-8:2009 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	IDT	СТБ IEC 61000-4-8:2011 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты
IEC 61000-4-11:2004 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения	IDT	СТБ МЭК 61000-4-11:2006 Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения

Таблица Д.А.2 – Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам другого года издания

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
IEC 60073:2002 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек-машина, маркировка и идентификация. Принципы кодирования индикаторов и силовых приводов	IEC 60073:1996 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек-машина, маркировка и идентификация. Принципы кодирования индикаторов и силовых приводов	IDT	СТБ МЭК 60073-2002 Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначение органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации (IEC 60073:1996, IDT)
IEC 60112:2009 Метод определения контрольного и справочного индексов трекингостойкости твердых изоляционных материалов	IEC 60112:2003 Метод определения контрольного и справочного индексов трекингостойкости твердых изоляционных материалов	IDT	СТБ IEC 60112-2007 Материалы изоляционные твердые. Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекингостойкости (IEC 60112:2003, IDT)

Окончание таблицы Д.А.2

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
IEC 61000-4-3:2010 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю	IEC 61000-4-3:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому электромагнитному полю	IDT	СТБ IEC 61000-4-3-2009 Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю (IEC 61000-4-3:2008, IDT)
IEC 61000-4-6:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями	IEC 61000-4-6:2006 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями	IDT	СТБ IEC 61000-4-6-2009 Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями (IEC 61000-4-6:2006, IDT)
IEC 61140:2009 Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования	IEC 61140:2001 Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования	IDT	СТБ МЭК 61140:2007 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования (IEC 61140:2001, IDT)

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. 8,37 Уч.- изд. л. 4,93 Тираж 7 экз. Заказ 1291

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.

СТБ ЕС 60947-1-2012