ГОСТ Р 50030.5.1—99
(МЭК 60947-5-1—97)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

## Часть 5.1

## Аппараты и коммутационные элементы цепей управления

## Электромеханические аппараты для цепей управления

Издание официальное

БЗ 10—99/393

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом открытого типа «НИИЭлектроаппарат»

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 331 «Коммутационная аппаратура и аппаратура управления»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 17 декабря 1999 г. № 538-ст

3 Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта МЭК 60947-5-1 (1997—10), издание 2.0 «Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические аппараты для цепей управления» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Российской Федерации

Содержание

1 Общие положения . . . 1
1.1 Область применения . . . 1
1.2 Нормативные ссылки . . . 2
2 Определения . . . 3
2.1 Основные определения . . . 3
2.2 Аппараты для цепей управления . . . 3
2.3 Детали аппаратов для цепей управления . . . 5
2.4 Приведение в действие аппаратов для цепей управления . . . 6
3 Классификация . . . 7
4 Характеристики . . . 8
5 Информация об аппарате . . . 10
5.1 Характер информации . . . 10
5.2 Маркировка . . . 11
5.3 Руководство по монтажу, эксплуатации и обслуживанию . . . 12
5.4 Дополнительная информация . . . 12
6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования . . . 12
7 Требования к конструкции и работоспособности . . . 13
7.1 Требования к конструкции . . . 13
7.2 Требования к работоспособности . . . 14
8 Испытания . . . 16
8.1 Виды испытаний . . . 16
8.2 Соответствие требованиям к конструкции . . . 17
8.3 Работоспособность . . . 17
Приложение A Электрические параметры согласно категориям применения . . . 27
Приложение B Примеры испытательных индуктивных нагрузок контактов на постоянном токе . . . 29
Приложение C Специальные испытания на износостойкость . . . 30
Приложение D Воздушные зазоры и пути утечки тока в аппаратах для цепей управления . . . 32
Приложение E Вопросы, являющиеся предметом соглашения изготовителя с потребителем . . . 34
Приложение F Аппараты класса II для цепей управления, изолированные методом заливки в капсулы . . . 35
Приложение G Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления с кабелем, составляющим единое целое с аппаратом . . . 37
Приложение H Дополнительные требования к бесконтактным коммутационным элементам аппаратов для цепей управления . . . 38
Приложение J Специальные требования к световым индикаторам . . . 42
Приложение K Специальные требования к аппаратам для цепей управления с полным отключением цепи . . . 45
Приложение L Дополнительные требования, учитывающие потребности экономики страны и требования государственных стандартов на электротехнические изделия . . . 48
Приложение M Алфавитный указатель определений . . . 49
Приложение N Библиография . . . 51

## Введение

Настоящий стандарт разработан с целью прямого применения МЭК 60947-5-1—97.

Стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 60947-5-1—97 с дополнительными требованиями, учитывающими потребности экономики страны и требования государственных стандартов на электротехнические изделия.

Настоящий стандарт увязан с требованиями основополагающего международного стандарта на низковольтную аппаратуру МЭК 60947-1—96 «Низковольтная коммутационная аппаратура распределения и управления. Часть 1. Общие требования».

Стандарт не заменяет действующий межгосударственный стандарт ГОСТ 30011.5—93 (МЭК 947-5-1—90) «Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические аппараты для цепей управления», и его введение в действие отменяет с 1 января 2002 г. действие ГОСТ 30011.5—93 на территории Российской Федерации.

Введение в действие настоящего стандарта отменяет с 1 января 2002 г. действие на территории Российской Федерации ГОСТ 2492—85 «Выключатели (переключатели) кнопочные и посты управления кнопочные. Общие технические условия», ГОСТ 9601—84 «Выключатели (переключатели) путевые силовые. Общие технические условия».

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

## Часть 5.1

## Аппараты и коммутационные элементы цепей управления

## Электромеханические аппараты для цепей управления

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

**Дата введения 2002—01—01**

## 1 Общие положения

Настоящий стандарт должен использоваться совместно с МЭК 60947-1 [1].

Пункты, подпункты, рисунки и приложения настоящего стандарта идентичны МЭК 60947-1 при наличии ссылок на них.

**1.1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на аппараты для цепей управления и коммутационные элементы, предназначенные для управления, сигнализации, блокировки и т. д. аппаратуры управления.

Стандарт распространяется на аппараты для цепей управления на номинальное напряжение до 1000 В переменного тока (частотой не более 1000 Гц) или 600 В постоянного тока.

Рабочие напряжения переменного или постоянного тока ниже 100 В — по согласованию с изготовителем (см. 4.3.1.1).

Настоящий стандарт распространяется на следующие аппараты для цепей управления:

- с ручным приводом, например кнопки, поворотные переключатели, педальные выключатели и т. д.;
- электромагнитные с выдержкой времени или без нее, например контакторные реле;
- автоматические, например выключатели давления, термодетекторы (термостаты), выключатели с программным устройством и т. д.;
- конечные (путевые) выключатели для цепей управления, например приводимые в действие частью станка или механизма;
- аппаратура для цепей управления, например снабженная сигнальными лампами и т. д.

Примечания

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

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

3 Коммутационный элемент может быть контактным или полупроводниковым.

Стандарт также распространяется на коммутационные элементы, соединенные с другими аппаратами (основные цепи которых являются объектами других стандартов), такими как:

- вспомогательные контакты аппаратов (например, контакторов, автоматических выключателей и т. д.), которые предусмотрены только для исключительного использования с катушкой этих аппаратов;
- контакты блокировки дверей оболочек;
- контакты цепей управления поворотных переключателей;
- контакты цепей управления реле перегрузки.

Контакторы должны удовлетворять требованиям и испытаниям ГОСТ 30011.4.1, за исключением категории применения, которая должна соответствовать требованиям настоящего стандарта.

**Издание официальное**

Настоящий стандарт не распространяется на реле согласно МЭК 60255 [2], а также электрические аппараты автоматического управления для бытовой и аналогичной аппаратуры.

Требования к цветам световых индикаторов, кнопок и т. д. указаны в ГОСТ 29149, а также в Публикации 2 Международной комиссии по освещению (МКО) [3].

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 т. ч. для аппаратов в оболочке,

2) электрической прочности изоляции,

3) зажимов.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

**1.2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.767—89 (МЭК 617-7—83) Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.

ГОСТ 9.005—72 Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы, сплавы, металлические и неметаллические неорганические покрытия. Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.6—75 Система стандартов безопасности труда. Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности

ГОСТ 15.001—88 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения

ГОСТ 6697—83 Системы электроснабжения, источники, преобразователи и приемники электрической энергии переменного тока. Номинальные частоты от 0,1 до 10000 Гц и допускаемые отклонения

ГОСТ 6827—76 (МЭК 59—38) Электрооборудование и приемники электрической энергии. Ряд номинальных токов

ГОСТ 10434—82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1—89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16962.1—89 (МЭК 68-2-1—74) Изделия электротехнические. Методы испытаний и устойчивость к климатическим воздействующим факторам

ГОСТ 16962.2—90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516.1—90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21128—83 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В

ГОСТ 23216—78 Изделия электротехнические. Общие требования к хранению, транспортированию, временной противокоррозионной защите и упаковке

ГОСТ 28198—89 (МЭК 68-1—88) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство

ГОСТ 28209—89 (МЭК 68-2-14—84) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание N. Смена температуры

ГОСТ 28216—89 (МЭК 68-2-30—87) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Db и руководство. Влажное тепло, циклическое (12+ +12 часовой цикл)

ГОСТ 28312—89 (МЭК 417—73) Аппаратура радиоэлектронная профессиональная. Условные графические обозначения

ГОСТ 29149—91 (МЭК 73—84) Цвета световой сигнализации и кнопок

ГОСТ 29156—91 (МЭК 801-4—88) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 29191—91 (МЭК 802-2—91) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 30011.4.1—96 (МЭК 947-4-1—90) Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 4. Контакторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели

ГОСТ Р МЭК 536—94 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током

ГОСТ Р 50514—93 (МЭК 255-5—77) Реле электрические. Испытание изоляции

## 2 Определения

В данном стандарте использованы определения по МЭК 60947-1, а также следующие определения.

**2.1 Основные определения**

2.1.1 **аппаратура для цепей управления:** Электрические устройства, предназначенные для управления, сигнализации, блокировки и т. д. систем управления и распределения.

Примечание — Аппаратура для цепей управления может включать в себя комплект устройств, которые являются предметом других стандартов, как, например приборы, потенциометры, реле, но используются в целях, указанных выше.

2.1.2 **аппарат для цепей управления:** Коммутационный контактный аппарат, предназначенный для управления работой систем управления и распределения электрической энергии, в т. ч. 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 МЭС 441-14-46 [4], 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:** Аппарат для цепей управления, который в разомкнутом положении удовлетворяет требованиям, предъявляемым для разъединения (см. 2.1.19 и 7.2.3.1b МЭК 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:** Система, образованная одним или несколькими аппаратами цепей управления, расположенными на одной панели или в одном корпусе (МЭС 441-12-08).

Примечание — Панель или корпус пульта управления может содержать также аппаратуру смежного оборудования, например потенциометр, световые индикаторы, контрольные приборы и т. д.

**2.2 Аппараты для цепей управления**

2.2.1 Аппараты автоматические для цепей управления

Примечание — Аппараты для цепей управления с автоматическим приводом работают по автоматически вырабатываемой команде (2.2.18, 2.4.5 МЭК 60947-1).

2.2.1.1 **контакторное реле мгновенного действия:** Реле, работающее без преднамеренной выдержки времени (МЭС 441-14-36).

Примечание — Если нет иных указаний, контакторное реле является реле мгновенного действия.

2.2.1.2 **контакторное реле с выдержкой времени срабатывания:** Реле с определенными характеристиками выдержки времени (МЭС 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 **выключатель позиционный**: Автоматический аппарат для цепей управления, передаточный механизм которого приводится в действие подвижной деталью машины, когда эта деталь достигает определенного положения (МЭС 441-14-49).

2.2.1.4 **программатор:** Аппарат для цепей управления, имеющий множество элементов коммутации, которые после их запуска срабатывают в определенной последовательности.

2.2.2 Аппараты для цепей управления с ручным приводом

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

2.2.2.1 **кнопка нажимная**: Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, предназначенным для приведения в действие нажимным усилием от руки, как правило пальца или ладони, и имеющий возвратный орган (пружину) (МЭС 441-14-53).

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

2.2.2.3 **кнопка нажимная — вытяжная:** Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, предназначенным для приведения его в действие нажатием рукой 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 **кнопка поворотная** (например, переключатель): Комбинация коммутационных элементов типа «кнопка нажимная», в которой орган управления приводится в действие поворотом от руки (см. также 2.2.2.15 — 2.2.2.18).

Примечание — Кнопка поворотная может иметь более двух положений; она может иметь или не иметь возвратной пружины.

2.2.2.5 **кнопка нажимная с защелкой:** Аппарат, снабженный возвратной пружиной, которая остается в активном состоянии до тех пор, пока какой-либо стопор не будет освобожден отдельным воздействием (нажимным усилием).

Примечание — Расстопорение может быть достигнуто новым воздействием (нажатие, поворот и т. д.) на ту же кнопку, воздействием на соседнюю кнопку, действием электромагнита и т. д.

2.2.2.6 **кнопка нажимная с блокировкой:** Аппарат, который может находиться в одном или нескольких положениях за счет отдельного воздействия (нажимного усилия).

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

2.2.2.7 **кнопка нажимная, приводимая в действие ключом:** Аппарат, который может быть приведен в действие только когда в него вставлен ключ.

Примечание — Может быть предусмотрена возможность извлечь ключ в любом положении.

2.2.2.8 **кнопка нажимная с выдержкой возврата:** Аппарат, контакты которого возвращаются в начальное положение только по окончании установленного отрезка времени после отмены (снятия) усилия управления.

2.2.2.9 **кнопка нажимная с выдержкой срабатывания:** Аппарат, электрическое действие которого включатся только спустя определенное время от начала нажатия.

2.2.2.10 **кнопка нажимная с сигнализацией:** Аппарат, в корпус которого встроена сигнальная лампа.

2.2.2.11 **кнопка нажимная закрытая:** Аппарат, корпус которого защищен от несвоевременного нажатия крышкой.

2.2.2.12 **кнопка нажимная защищенная:** Аппарат, корпус которого защищен от несвоевременного нажатия.

2.2.2.13 **кнопка нажимная свободная:** Аппарат, у которого вращение органа управления относительно оси не ограничено.

2.2.2.14 **кнопка нажимная с направляющей:** Аппарат, у которого исключено вращение органа управления вокруг оси.

Примечание — Примеры кнопок с направляющей: кнопки, у которых орган управления имеет выступ, а также квадратное или прямоугольное сечение и т. д.

2.2.2.15 **переключатель управления поворотный** (переключатель поворотный): Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, приводимым в действие посредством вращения.

2.2.2.16 **переключатель поворотный с ключом:** Аппарат, в котором в качестве органа управления используется ключ.

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

2.2.2.17 **переключатель поворотный с ограниченным ходом:** Аппарат, у которого орган управления имеет ограничение углового перемещения.

2.2.2.18 **переключатель поворотный на одно направление:** Аппарат, механизм привода которого позволяет вращение только в одну сторону.

2.2.2.19 **аппарат для цепей управления с направляющей тягой:** Аппарат, снабженный органом управления, представляющим тягу, расположенную, как правило, перпендикулярно панели или крышке устройства, когда она находится в одном из положений, 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:** Аппарат с направляющей тягой, воздействующей на все контактные элементы одинаковым образом независимо от направления перемещения.

2.2.2.21 **выключатель педальный:** Аппарат для цепей управления, снабженный органом управления, специально предназначенным для привода его в действие нажатием ногой (МЭС 441-14-52 модифицированный).

**2.3 Детали аппаратов для цепей управления**

2.3.1 **элемент коммутационный:** Полупроводниковый (см. 2.3.2) или контактный (см. 2.3.3) элементы.

2.3.2 **элемент полупроводниковый:** Деталь аппарата, позволяющая переключать ток в электрической цепи посредством воздействия на проводимость полупроводникового материала.

2.3.3 **элемент контактный (аппарата для цепей управления)**: Деталь аппарата для цепей управления, неподвижная и подвижная, проводящая и изолированная, необходимая для замыкания или размыкания единственного пути прохождения тока в цепи.

Примечания

1 Контактный элемент и механизм передачи усилия могут образовывать единый узел, но чаще один или несколько элементов могут быть скомбинированы с одним или несколькими механизмами передачи усилия и могут быть самой различной конструкции.

2 Определения типов контактных элементов даны в 2.2.2.10—2.3.3.1.

3 Эти определения не подразумевают наличия катушек и магнитов управления.

Следующие определения относятся к контактным элементам аппаратов цепей управления.

2.3.3.1 **элемент контактный одинарного разрыва цепи** (см. рисунки 4a, c): Элемент, который отключает или включает токоведущий участок цепи только в одном месте.

2.3.3.2 **элемент контактный двойного разрыва цепи** (см. рисунки 4b, d, e): Элемент, который отключает или включает токоведущий участок цепи последовательно в двух местах.

2.3.3.3 **элемент контактный замыкающий:** Элемент, который замыкает токоведущий участок при срабатывании аппарата для цепей управления.

2.3.3.4 **элемент контактный размыкающий:** Элемент, который размыкает токоведущий участок при срабатывании аппарата для цепей управления.

2.3.3.5 **элемент контактный переключающий** (см. рисунки 4c, d, e): Комбинированный элемент, содержащий один замыкающий и один размыкающий контактные элементы.

2.3.3.6 **элемент контактный импульсный:** Элемент, который размыкает или замыкает цепь во время части перемещения механизма из одного положения в другое.

2.3.3.7 **элементы контактные электрически разделенные:** Элементы, принадлежащие одному и тому же аппарату для цепей управления, но соответственно изолированные друг от друга так, что могут быть подсоединены к электрическим раздельным цепям (МЭС 441-15-24).

2.3.3.8 **элемент контактный мгновенного действия независимый:** Элемент аппарата с автоматическим или ручным приводом, у которого скорость перемещения контактов практически не зависит от скорости приводной системы.

2.3.3.9 **элемент контактный зависимого действия:** Элемент аппарата с автоматическим или ручным приводом, у которого скорость движения зависит от скорости приводной системы.

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

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

2.3.4.1 **кнопка утапливаемая:** Кнопка, которая до нажатия расположена на уровне панели управления, и ниже ее — после нажатия.

2.3.4.2 **кнопка утопленная:** Кнопка, расположенная ниже панели управления до и после нажатия.

2.3.4.3 **кнопка выступающая:** Кнопка, расположенная выше панели управления до и после нажатия.

2.3.4.4 **кнопка грибовидная**: Кнопка, верхняя полусферическая, выступающая часть которой имеет больший диаметр, чем нижняя часть.

2.3.5 **механизм фиксации (поворотного переключателя**): Часть управляющего устройства, которая удерживает орган управления и/или контактные элементы в их положении.

2.3.6 **упор:** Устройство, ограничивающее перемещение подвижной детали.

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

2.4.1.1 **выдержка времени *e* (контактного элемента):** Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле при подаче напряжения на катушку электромагнита контакторного реле.

Пример: задержка замыкания замыкающих контактов.

2.4.1.2 **выдержка времени *d* (контактного элемента):** Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле после отключения напряжения от катушки электромагнита контакторного реле.

Пример: задержка размыкания замыкающих контактов.

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):** Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле, подлежащая регулированию

2.4.1.4 **выдержка времени регулируемая (контактного элемента):** Выдержка при срабатывании контактного элемента контакторного реле, подлежащая регулированию после установки реле.

2.4.2 Приведение в действие аппаратов для цепей управления

2.4.2.1 **фактор действия:** Физическая величина, значение которой вызывает срабатывание или несрабатывание автоматического аппарата для цепей управления.

2.4.2.2 **величина рабочая:** Значение физической величины воздействия, достаточное для приведения в действие автоматического аппарата для цепей управления.

2.4.2.3 **величина возврата:** Значение физической величины воздействия, достигнутое для возвращения в исходное состояние аппарата, находящегося во включенном состоянии.

2.4.2.4 **величина дифференциальная:** Разность между величинами рабочей и возврата.

2.4.3 Приведение в действие поворотных переключателей

2.4.3.1 **положение определенное** (положение для поворотного переключателя): Положение, при котором механизм установки приводит в действие поворотный выключатель и удерживает его до тех пор, пока момент управляющего усилия не превысит некоторую величину.

2.4.3.2 **положение покоя:** Определенное стабильное положение, в которое механизм установки положения стремится привести переключатель за счет накопленной энергии и в котором стремится его удержать.

2.4.3.3 **положение переходное:** Определенное положение, в котором механизм установки положения испытывает значительное изменение управляющего момента, но в котором орган управления не может оставаться сам по себе.

2.4.3.4 **положение вызова:** Определенное положение поворотного переключателя, в котором орган управления испытывает действие упора и начиная с которого он возвращается в состояние покоя за счет накопленной энергии (например, с помощью пружины).

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

2.4.3.5 **положение фиксирования:** Положение вызова, в котором механизм возврата удерживается с помощью устройства фиксирования.

Примечание — Фиксирующее устройство может быть отключено вручную или другим способом.

2.4.3.6 **положение блокировки:** Определенное 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:** Последовательность, при которой контактные элементы вступают в работу после приведения в действие поворотного выключателя.

2.4.4 Приведение в действие аппаратов для цепей управления с механическим приводом

2.4.4.1 **начальный ход (люфт) органа управления** (размер *a* на рисунке 2): Максимальное перемещение органа управления, которое не оказывает никакого действия на контактные элементы.

2.4.4.2 **остаточный ход органа управления:** Перемещение органа управления после того, как все контакты достигли положения замыкания (размыкания).

2.4.4.3 **связь прямая:** Связь между органом управления и контактным элементом, исключающим любой люфт органа управления.

2.4.4.4 **связь зависимая**: Связь между органом управления и контактным элементом, при котором усилие, приложенное к органу управления, непосредственно передается к контактному элементу.

2.4.4.5 **связь независимая:** Связь между органом управления и контактным элементом, ограничивающим усилие, передаваемое контактному элементу.

2.4.4.6 **усилие (или момент) начальное минимальное:** Наименьшее усилие (момент), вызывающее начало движения (холостого) органа управления.

2.4.4.7 **усилие (или момент) срабатывания минимальное:** Наименьшее усилие (момент), прикладываемое к органу управления для того, чтобы все контакты заняли положение замыкания (размыкания).

2.4.4.8 **начальный ход (люфт) контактного элемента** (размер *b* на рисунке 2): Относительное перемещение контактных элементов до момента их замыкания.

2.4.4.9 **остаточный ход контактного элемента** (размер *d* на рисунке 2): Относительное перемещение контактных элементов после того, как они достигнут положения замыкания (размыкания).

2.4.4.10 **время дребезга:** Время между моментом, когда контакт замыкается (размыкается) в первый раз, и моментом, когда цепь окончательно замкнута (разомкнута) (МЭС 446-17-13) [5].

## 3 Классификация

### 3.1 Контактные элементы

Элементы классифицируются по:

a) категориям применения (см. 4.4);

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

c) одной из следующих литер формы (см. рисунок 4):

1) A — замыкающий контактный элемент одинарного разрыва;
2) B — то же, размыкающий;
3) C — контактный элемент на два направления одинарного разрыва;
4) X — замыкающий контактный элемент двойного разрыва;
5) Y — то же, размыкающий;
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 могут быть классифицированы по функции их контактного элемента и конструкции механизма управления, например нажимная кнопка X.

**3.3 Аппаратура для цепей управления**

Аппаратура может быть классифицирована в зависимости от аппарата управления и связанных с ним устройств для цепей управления, например нажимная кнопка и световой индикатор.

**3.4 Коммутационные элементы с выдержкой времени**

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

**3.5 Монтаж аппаратов для цепей управления**

Аппараты по способу монтажа могут быть классифицированы в зависимости от размеров отверстий, например D12, D16, D22, D30 (см. 6.3.1).

## 4 Характеристики

**4.1 Перечень характеристик**

Ниже перечислены следующие определения характеристик аппаратов и коммутационных элементов для цепей управления:

- тип аппарата (см. 4.2);
- номинальные значения характеристик коммутационных элементов (см. 4.3);
- категории применения коммутационных 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, как указано в таблице 1.

Другие функции, например управление лампами накаливания с вольфрамовой нитью, небольшими двигателями и т. д., в настоящем стандарте не детализированы, но они перечислены 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 таблицы 4.

4.1.1.2 *Условия эксплуатации при перегрузках*

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

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

**4.2 Тип аппарата для цепей управления или коммутационного элемента**

Должны быть уточнены следующие особенности.

4.2.1 Вид 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 Вид коммутационных элементов:

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

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 значения параметров и предельные значения параметров для коммутационных элементов**

Номинальные значения параметров коммутационных элементов аппаратов для цепей управления должны соответствовать требованиям 4.3.1—4.3.5, но оговаривать все перечисленные параметры необязательно.

4.3.1 Номинальные напряжения (коммутационного элемента)

Коммутационные элементы характеризуются следующими номинальными напряжениями.

4.3.1.1 *Номинальное рабочее напряжение ($U_e$)*

По 4.3.1.1 МЭК 60947-1 со следующими дополнениями.

Для трехфазных сетей $U_e$ выражает действующее значение напряжения между фазами.

Примечания

1 Один и тот же коммутационный 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 значениях напряжения, например при напряжении переменного или постоянного тока ниже 100 В, следует запросить мнение изготовителя.

4.3.1.2 *Номинальное напряжение изоляции ($U_i$)*

По 4.3.1.2 МЭК 60947-1.

4.3.1.3 *Номинальное выдерживаемое импульсное напряжение ($U_{imp}$)*

По 4.3.1.3 МЭК 60947-1.

4.3.2 Токи

Коммутационный элемент характеризуется следующими токами.

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

По 4.3.2.1 МЭК 60947-1.

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

По 4.3.2.1 МЭК 60947-1.

4.3.2.3 *Номинальный рабочий ток ($I_e$)*

По 4.3.2.3, первый абзац, МЭК 60947-1.

4.3.3 Номинальная частота

По 4.3.3 МЭК 60947-1.

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 способность и работоспособность коммутационных элементов при нормальных условиях эксплуатации*

Коммутационный элемент должен удовлетворять требованиям таблицы 4 согласно установленной категории применения и требованиям, соответствующим номинальному рабочему напряжению.

Примечания

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

2 Коммутационный элемент, используемый для управления малогабаритными двигателями и лампами накаливания с вольфрамовой нитью, должен иметь категорию применения по ГОСТ Р 30011.4.1 и удовлетворять соответствующим требованиям этого стандарта.

4.3.5.2 *Включающая и отключающая способность в условиях перегрузки*

Коммутационный элемент должен удовлетворять требованиям таблицы 5 согласно установленной категории применения.

Примечание — Пример условий перегрузок соответствует случаю, когда электромагнит не работает и когда коммутационные элементы должны отключать устанавливающийся ток.

4.3.6 Характеристики короткого замыкания

4.3.6.1 *Номинальный условный ток короткого замыкания*

По 4.3.6.4 МЭК 60947-1.

**4.4 Категории применения коммутационных элементов**

Категории применения, указанные 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 | Характерный пример 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 включ.) |
| | AC-15 | Управление электромагнитами большой мощности (св. 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—4.8 Свободные пункты

**4.9 Коммутационные перенапряжения**

По 4.9 МЭК 60947-1.

**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 следует определять по нормальным возрастающим и убывающим значениям действующей величины. При отсутствии других указаний скорость изменения должна быть постоянной и обеспечивать рабочее (или возвратное) значение не менее чем за 10 с.

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

Изготовитель должен указывать допустимое или максимальное значение, большее самой высокой уставки рабочего значения, либо минимальное значение, меньшее самой низкой уставки 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 несколькими контактными элементами**

Автоматические аппараты для цепей управления с двумя или несколькими контактными элементами, не имеющими индивидуальной регулировки, могут иметь различные рабочие и возвратные значения для каждого контактного элемента.

Автоматические аппараты для цепей управления с двумя или несколькими контактными элементами, которые имеют индивидуальную регулировку, считают комбинированными автоматическими аппаратами для цепей управления.

## 5 Информация об аппарате

**5.1 Характер информации**

Изготовитель должен представлять следующую информацию.

Идентификация

а) Наименование или торговая марка изготовителя.

b) Обозначение типа или номера серии, позволяющее получить данные о коммутационном элементе (или аппарате для цепей управления) от изготовителя или из каталога, или согласно приложения А.

c) Обозначение МЭК 60947-1, если изготовитель подтверждает соответствие настоящему стандарту.

Номинальные параметры и основные категории применения

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. 4.9).

i) Обозначение степени защиты для аппарата для цепей управления в оболочке (см. 5.1 МЭК 60947-1 и приложение С).

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, если он менее 1000 А.

m) Способность к разъединению, в случае необходимости, с обозначением 07-13-06 по ГОСТ 2.767.

n) Обозначение контактных элементов одной и той же полярности.

**5.2 Маркировка**

5.2.1 Общие положения

Маркировку сведений, указанных в 5.1a),b), наносят обязательно на табличку аппарата для цепей управления таким образом, чтобы иметь возможность получить полную информацию, касающуюся изготовителя.

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

Если имеется достаточно места, сведения по 5.1c)—h) должны указываться на табличке или корпусе аппарата для цепей управления или в документации изготовителя.

5.2.2 Идентификация и маркировка выводов

По 7.1.7.4 МЭК 60947-1.

5.2.3 Обозначение функции

Органы управления должны иметь гравировку. Если, например, кнопка останова имеет символ, выгравированный или нанесенный другим способом на орган управления, он должен быть в виде круга или овала. Эти символы могут быть использованы только для кнопок останова.

Если позволяет место, то для получения более точной информации могут быть использованы буквы и слова. Во всех других случаях необходимое обозначение для идентификации кнопки наносят на табличку, закрепленную вокруг каждого органа управления или расположенную возле него.

5.2.4 Срочный останов

Органы управления аппаратов, предназначенные для использования в качестве органов останова в аварийном порядке, должны быть окрашены в красный цвет и, в случае нажимной кнопки, иметь грибовидную форму.

5.2.5 Диаграмма работы

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

Это соответствие необходимо представлять 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 должны быть нестираемыми и легко читаться.

5.2.5.2 *Маркировка выводов для диаграммы работ*

Маркировка выводов должна быть легко сопоставима с диаграммой работы.

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 она регулируемая.

Если несколько контактных элементов имеют более одной выдержки времени, то относительная выдержка между операцией каждого контактного элемента и следующей операцией может быть указана 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 Руководство по монтажу, эксплуатации и обслуживанию**

По 5.3 МЭК 60947-1.

**5.4 Дополнительная информация**

Дополнительная информация, необходимая для некоторых типов аппаратов цепей управления, должна быть представлена согласно приложений J и K.

Дополнительные сведения должны быть представлены изготовителем и могут быть изложены в форме схемы соединений или фигурировать в руководстве по эксплуатации, поставляемом вместе с аппаратурой.

## 6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

По разделу 6 МЭК 60947-1 со следующими дополнениями.

6.1.3.2. *Степень загрязнения*

Если нет других указаний со стороны изготовителя, аппарат для цепей управления предусмотрен для установки в условиях, удовлетворяющих степени загрязнения 3. Однако, в зависимости от микросреды, могут применяться другие значения 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 прямоугольной формы вырез для выступа.

Размеры указаны в таблице 2.

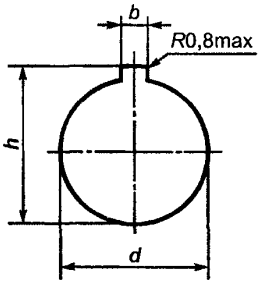



Таблица 2 — Диаметр крепежного отверстия и размеры выреза под имеющийся выступ

В миллиметрах

| Размер элемента | Диаметр крепежного отверстия *d* | | Размер выреза под выступ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Высота *h* | | Ширина *b* | |
| | Номин | Пред откл | Номин. | Пред откл. | Номин. | Пред. откл. |
| D30 | 30,5 | +0,5<br>0 | 33,0 | +0,5<br>0 | 4,8 | +0,2<br>0 |
| D22 | 22,3 | +0,4<br>0 | 24,1 | +0,4<br>0 | 3,2 | |
| D16 | 16,2 | +0,2<br>0 | 17,9 | +0,2<br>0 | 1,7 | |
| D12 | 12,1 | | 13,8 | | | |

6.3.1.1 *Положение выреза под имеющийся выступ*

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

6.3.1.2 *Толщина панели*

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

Примечание — Герметизирующая прокладка не стандартизируется.

Таблица 3 — Предпочтительные минимальные расстояния между центрами установочных отверстий

В миллиметрах

| Размер | *a* | *b* |
|---|---|---|
| D30 | 50 | 65 |
| D22 | 30 | 50 |
| D16 | 25 | 25 |
| D12 | 20 | 20 |

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 меньше значений, указанных в таблице 3, если нет других указаний со стороны изготовителя.

Расстояния *a* и *b* могут быть взаимно переставлены.

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 однажды установленных и соединенных аппаратов.

Примечание — Вследствие особенностей конструкции, соединений этикеток и т. д. некоторые аппараты допускают установку с расстояниями, меньшими тех, что приведены в таблице 4, согласно указаниям изготовителя. 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

По 7.1 МЭК 60947-1, за исключением 7.1.12, со следующими дополнениями.

7.1.1 Материалы

Материалы должны быть пригодны для данной конкретной области применения и обеспечивать способность аппарата выдерживать требуемые испытания.

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

Примечание — Требования находятся в стадии рассмотрения.

7.1.2 Токоведущие части и их соединения

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

Что касается электрических соединений, то контактное нажатие 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

Если к аппаратам для цепей управления изготовителем установлена величина номинального выдерживаемого импульсного напряжения $U_{imp}$, минимальные значения воздушных зазоров и номинальные расстояния утечки приведены в таблицах 13 и 15 МЭК 60947-1.

Для аппаратов цепей управления с неуказанной величиной $U_{imp}$ информация о расстояниях по изоляции и путях утечки содержится в приложении D.

7.1.4.3 *Усилие (момент) управления*

Усилие (или момент) управления, необходимое для воздействия на орган управления, должно 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) должно быть достаточно большим, чтобы препятствовать 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 имеют ограниченное или однонаправленное движение, то они должны быть снабжены прочными ограничителями, выдерживающими пятикратный момент по сравнению с нормальным воздействием.

7.1.4.5 *Срочный останов*

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

Примечание — Дополнительные требования для стопорных устройств срочного останова — в стадии рассмотрения.

7.1.6 Требования к аппаратам для цепей управления, способных к разъединению

Аппарат должен иметь ручное управление с прямым размыканием цепи (см. приложение K) и обеспечивать, в положении размыкания контактов, функцию разъединения (см. 2.1.19 и 7.1.6 МЭК 60947-1).

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

Чтобы воспрепятствовать неожиданному переходу контактов в замкнутое состояние, переключение аппаратов должно блокироваться, когда контакты находятся в разомкнутом состоянии. Это может быть реализовано применением замка или блокировочного устройства, которые могут быть доступны только с помощью специального инструмента или ключа.

7.1.7 Аппараты класса II для цепей управления

Эти аппараты не требуют защитного заземляющего устройства (см. ГОСТ Р МЭК 536).

Требования к аппаратам, залитым в капсулы, указаны в приложении F.

7.1.8 Требования к аппаратам для цепей управления с кабелем, составляющим единое целое с аппаратом.

См. приложение G.

**7.2 Требования к работоспособности**

По 7.2.1.1 и 7.2.2 МЭК 60947-1 со следующими дополнениями.

7.2.1.2 *Пределы работоспособности контакторных реле*

По ГОСТ 30011.4.1.

7.2.3 Электроизоляционные свойства

Если изготовитель установил величину импульсного выдерживаемого напряжения $U_{imp}$, то применяют требования 7.2.3 МЭК 60947-1, и аппарат для цепей управления должен удовлетворять требованиям к испытаниям на электрическую прочность изоляции, указанным в 8.3.3.4 МЭК 60947-1.

Если величина $U_{imp}$ не установлена, то аппарат должен удовлетворять требованиям к испытаниям на электрическую прочность изоляции по 8.3.3.4.1 — 8.3.3.4.3.

Требования к аппаратам класса II для цепей управления, залитым в капсулы, указаны в приложении F.

7.2.4 Включающая и отключающая способности аппаратов в условиях нормальной нагрузки и перегрузки

7.2.4.1 *Включающая и отключающая способности*

a) *Включающая и отключающая способности в условиях нормальной нагрузки*

Коммутационные элементы должны включать и отключать (без выхода из строя) токи, указанные в таблице 4, для соответствующих категорий применения и числа циклов срабатывания в условиях, указанных в 8.3.3.5.2.

Перенапряжения, возникающие в процессе этого испытания, не должны превышать значений импульсного выдерживаемого напряжения, установленных изготовителем (см. 7.2.6).

b) *Включающая и отключающая способности в условиях перегрузки*

Коммутационные элементы должны включать и отключать (без выхода из строя) токи, указанные в таблице 5, для соответствующих категорий применения и числа циклов срабатывания, указанных в таблице 5.

7.2.4.2 Свободный пункт

7.2.4.3 *Износостойкость*

По 7.2.4.3 МЭК 60947-1 со следующими дополнениями:

a) *Механическая износостойкость*

Механическую износостойкость аппарата проверяют, при необходимости, в ходе специального испытания, выполняемого по согласованию с изготовителем. Рекомендации по проведению данного испытания приведены в приложении C.

b) *Коммутационная износостойкость*

Коммутационную износостойкость аппарата проверяют, при необходимости, в ходе специального испытания, выполняемого по согласованию с изготовителем. Рекомендации по проведению данного испытания приведены в приложении C.

7.2.5 Условный ток короткого замыкания

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

7.2.6 Коммутационные перенапряжения

По 7.2.6 МЭК 60947-1.

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

Аппараты должны испытываться согласно 8.3.3.4 МЭК 60947-1 при испытательном напряжении, величина которого указана в таблице 14 МЭК 60947-1 и соответствует номинальному значению импульсного выдерживаемого напряжения $U_{imp}$, установленному изготовителем.

Остальные дополнительные требования к аппаратам для цепей управления, способным к разъединению, в стадии рассмотрения

Таблица 4 — Проверка включающей и отключающей способности коммутационных элементов в условиях нормальных нагрузок, соответствующих категориям применения

Таблица 4а

| Категория применения[1)] | Включение[2)] | | | | Отключение[2)] | | | | Минимальная длительность протекания тока, мс | Число циклов (при 50 или 60 Гц) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $I/I_e$ | $U/U_e$ | Cos φ | $T_{0,95}$, мс | $I/I_e$ | $U/U_e$ | Cos φ | $T_{0,95}$, мс | | |
| AC-12 | 1 | 1 | 0,90 | — | 1 | 1 | 0,90 | — | — | 2 |
| AC-13 | 2 | | 0,65 | | | | 0,65 | | | 2[3)] |
| AC-14 | 6 | | 0,30 | | | | 0,30 | | | |
| AC-15 | 10 | | 0,30 | | | | 0,30 | | | |
| DC-12 | 1 | | — | 1 | | | — | 1 | 25 | — |
| DC-13 | 1 | | | 6×$P$[6)] | | | | 6×$P$[6)] | $T_{0,95}$ | |
| DC-14 | 10 | | | 15 | | | | 15 | 25[3)] | |

$I_e$ —номинальный рабочий ток, А; $U_e$ — номинальное рабочее напряжение, В; $P = U_e \times I_e$— мощность в установившемся режиме, Вт; $I$ — ток включения и отключения, А; $U$ — напряжение перед включением, В; $T_{0,95}$ — время достижения 95 % значения тока установившегося режима, мс.

Таблица 4b — Число и частота повторения циклов включения—отключения

| Порядок[7)] | Число циклов | Число циклов в минуту |
|---|---|---|
| 1 | 50[4)] | 6 |
| 2 | 10 | С большой частотой[5)] |
| 3 | 990 | 60 |
| 4 | 5000 | 6 |

[1)] См. 8.3.3.5.2.

[2)] Допуски на испытательные параметры указаны в 8.3.2.2.

[3)] Каждая из двух фаз длительности протекания тока (для отключения и включения) должна быть равной двум циклам (или 25 мс для категории DC-14).

[4)] Первые 50 циклов включений — отключений должны выполняться при повышенном испытательном напряжении $U_e \times 1,1$ и испытательном токе $I_e$, отрегулированными с $U_e$.

[5)] С максимальной возможной скоростью оперирования при полном замыкании и размыкании контактов.

[6)] Величина 6×$P$ является результатом эмпирического соотношения, которое, как полагают, представляет большинство магнитных нагрузок на постоянном токе вплоть до верхнего предела $P = 50$ Вт, т. е. 6×$P$ = 300 мс. Предполагается, что нагрузки мощностью более 50 Вт образованы несколькими резисторами меньшей мощности, включенными параллельно. Следовательно, значение 300 мс представляет верхний предел независимо от количества поглощаемой энергии.

[7)] Для всех категорий применения последовательность проведения испытаний должна быть в указанном порядке.

Таблица 5 — Проверка включающей и отключающей способности коммутационных элементов в условиях перегрузок, соответствующих категориям применения

| Категория применения[1] | Включение[2] | | | | Отключение[2] | | | | Минимальная длительность протекания тока, мс | Число циклов (при 50 или 60 Гц) | Операции включения и отключения | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $I/I_e$ | $U/U_e$ | Cos φ | $T_{0,95}$, мс | $I/I_e$ | $U/U_e$ | Cos φ | $T_{0,95}$, мс | | | Число циклов | Частота оперирования в минуту |
| AC-12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| AC-13[3] | 10,0 | 1,1 | 0,65 | — | 1,1 | 1,1 | 0,65 | — | — | 2[4] | 10 | 6 |
| AC-14 | 6,0 | | 0,70 | | 6,0 | | 0,70 | | | 2 | | |
| AC-15 | 10,0 | | 0,30 | | 10,0 | | 0,30 | | | | | |
| DC-12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| DC-13[3] | 1,1 | 1,1 | | $6\times P$[5] | 1,1 | 1,1 | | $6\times P$[5] | $T_{0,95}$ | | 10 | 6 |
| DC-14 | 10,0 | | | 15 | 10,0 | | | 15 | 25[4] | | | |

$I_e$ —номинальный рабочий ток, А, $U_e$ — номинальное рабочее напряжение, В, $P = U_e \times I_e$ — мощность в установившемся режиме, Вт, $I$ — ток включения или отключения, А, $U$ — напряжение перед включением, В, $T_{0,95}$ — время достижения 95 % значения тока в установившемся режиме, мс

[1] Условия перегрузок моделируются с помощью электромагнита с воздушным зазором

[2] Допуски на испытательные параметры указаны в 8 3 2 2

[3] Для бесконтактных аппаратов при имитации условий перегрузок следует использовать устройство защиты от перегрузок, указанное изготовителем

[4] Каждая из двух фаз длительности протекания тока (для отключения и включения) должна быть равной двум циклам (или 25 мс для категории DC-14)

[5] Величина $6\times P$ является результатом эмпирического соотношения, которое, как полагают, представляет большинство магнитных нагрузок на постоянном токе вплоть до верхнего предела $P = 50$ Вт, т е. $6\times P = 300$ мс Предполагается, что нагрузки мощностью более 50 Вт образованы несколькими резисторами меньшей мощности, включенными параллельно Следовательно, значение 300 мс представляет верхний предел независимо от количества поглощаемой энергии

Для бесконтактных аппаратов максимальное значение постоянной времени должно быть 60 мс, т е $T_{0,95} = 180$ мс (3×60 мс)

## 8 Испытания

### 8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

По 8.1.1 МЭК 60947-1

8.1.2 Типовые испытания

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

Они состоят из проверок следующих характеристик:

a) превышение температуры (см. 8.3.3.3);

b) электроизоляционные свойства (см. 8.3.3.4);

c) включающая и отключающая способности коммутационных элементов в условиях нормальных нагрузок (см. 8.3 3.5.2);

d) включающая и отключающая способности коммутационных элементов в условиях перегрузок (см. 8.3.3.5.3);

e) работоспособность в условиях короткого замыкания (см.8.3.4);

f) конструктивные особенности (см 8.2);

g) степень защиты аппаратов для цепей управления в оболочке (см. 8.3.1).

8.1 3 Контрольные испытания

Контрольные 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 в подсоединении к зажимам внешних проводников.

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

8.1.4 Выборочные испытания

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

Примечание — Выборочные испытания на проверку воздушных зазоров согласно 8.3.3.4.3 МЭК 60947-1 — в стадии рассмотрения.

8.1.5 Специальные испытания

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

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

**8.2 Соответствие требованиям к конструкции**

По 8.2 МЭК 60947-1, за исключением 8.2.5 (см. также примечание к 7.1).

8.2.5 Проверка усилия (момента) управления

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

8.2.6 Проверка ограничения поворота (поворотного переключателя)

Если это требуется по 7.1.4.4, испытание проводят в цикле VI по 8.3.1. Испытуемый образец устанавливают согласно рекомендациям изготовителя.

Момент управления замеряют пять раз и регистрируют максимальное значение. Затем пятикратная величина максимального момента должна быть приложена 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 бы 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 (8.2.4, МЭК 60947-1).

**Цикл испытаний II** (образец № 2)

Испытание № 1 — включающая и отключающая способности коммутационных элементов в условиях нормальных нагрузок (8.3.3.5.2).

Испытание № 2 — проверка электрической прочности изоляции (8.3.3.5.5b).

**Цикл испытаний III** (образец № 3)

Испытание № 1 — включающая и отключающая способности коммутационных элементов в условиях перегрузок (8.3.3.5.3).

Испытание № 2 — проверка электрической прочности изоляции (8.3.3.5.5b).

**Цикл испытаний IV** (образец № 4)

Испытание № 1 — работоспособность при условном токе короткого замыкания (8.3.4).

Испытание № 2 — проверка электрической прочности изоляции (8.3.3.5.5b).

**Цикл испытаний V** (образец № 5)

Испытание № 1 — степень защиты аппаратов для цепей управления в оболочке (приложение С МЭК 60947-1).

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 циклов испытаний аппараты не должны иметь повреждений.

По согласованию с изготовителем, несколько циклов или все циклы испытаний можно проводить на одном и том же образце. Однако для каждого образца испытания необходимо выполнять в порядке циклов, указанном выше.

Примечание — Для проведения испытаний аппаратов для цепей управления класса защиты II, залитых в капсулы, необходимы дополнительные образцы (см. приложение F).

Требования к аппаратам для цепей управления с кабелем, представляющим единое целое с аппаратом, указаны в приложении G.

8.3.2 Общие условия для испытаний

8.3.2.1 *Общие положения*

По 8.3.2.1 МЭК 60947-1 со следующим дополнением.

Испытания должны осуществляться воздействием на орган управления с помощью устройства, отвечающего требованиям 8.3.2.1a) или, в случае применения поворотного переключателя, требованиям 8.3.2.1b).

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

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

- максимальное усилие (или момент), воздействующее на орган управления, не должно более чем в 1,5 раза превосходить усилие (или момент), установленное для максимального остаточного хода контактного элемента (элементов);
- остаточный ход контактных элементов должен составлять 50—80 % от 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 составлять 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 переключателей с полным круговым вращением в обе стороны один цикл воздействия аппаратов управления включает либо полный оборот органа управления по часовой стрелке, либо полный оборот против часовой стрелки. Однако в этом случае около трех четвертей полного числа циклов испытания должны быть осуществлены в направлении по часовой стрелке, а остальная часть от общего числа циклов — в направлении против часовой стрелки. Частота вращения должна составлять 0,5—1,0 $с^{-1}$.

8.3.2.2 *Испытательные параметры*

По 8.3.2.2 МЭК 60947-1, за исключением 8.3.2.2.3.

8.3.2.3 *Оценка результатов испытаний*

Состояние аппарата для цепей управления после каждого проведенного испытания должно быть проверено, как предусмотрено требованиями по испытаниям.

Аппарат для цепей управления рассматривают как отвечающий требованиям настоящего стандарта, если он удовлетворяет требованиям каждого испытания и/или циклу испытаний, в зависимости от случая.

8.3.2.4 *Протоколы испытаний*

По 8.3.2.4 МЭК 60947-1.

8.3.3 Работоспособность при нулевой, нормальной нагрузке и перегрузке

8.3.3.1 *Срабатывание*

По 8.3.3.1 МЭК 60947-1.

8.3.3.2 *Пределы срабатывания контакторных реле*

Должны соответствовать требованиям стандарта на конкретные контакторы (см. ГОСТ 30011.4.1).

8.3.3.3 *Превышение температуры*

По 8.3.3.3 МЭК 60947-1 со следующим дополнением.

Все коммутационные элементы аппарата для цепей управления должны быть подвергнуты испытанию. Все коммутационные элементы, которые могут быть включены одновременно, должны быть испытаны вместе. Однако коммутационные элементы, образующие общую часть с механизмом переключения и сконструированные таким образом, что контакты не могут оставаться в замкнутом положении, этому 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 составлять 1 м.

8.3.3.4 *Электроизоляционные свойства*

Испытания должны проводиться:

- в соответствии с 8.3.3.4 МЭК 60947-1, если изготовитель указал величину номинального выдерживаемого импульсного напряжения (см. 4.3.1.3);
- в соответствии с 8.3.3.4.1 — 8.3.3.4.3, если не указана величина $U_{imp}$

Аппараты для цепей управления, способные к разъединению, должны испытываться согласно 8.3.3.4 МЭК 60947-1 испытательным напряжением, указанным в таблице 14 МЭК 60947-1 и соответствующим приведенному изготовителем значению импульсного выдерживаемого напряжения $U_{imp}$.

Требования к аппаратам для цепей управления класса защиты II, залитым в капсулы, указаны в приложении F.

8.3.3.4.1 Приложение испытательного напряжения

Испытание должно проводиться в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации, например с подключенными проводами. Наружные неметаллические части, к которым возможно касание при эксплуатации, должны быть покрыты металлической фольгой.

Аппарат для цепей управления должен выдерживать испытательное напряжение, прикладываемое в течение 1 мин в следующих условиях:

- между токоведущими частями коммутационного элемента и частями аппарата для цепей управления, предназначенными для соединения с землей;
- между токоведущими частями коммутационного 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 коммутационных элементов, разделенных электрически.

8.3.3.4.2 Величина испытательного напряжения

Испытательное напряжение должно быть практически синусоидальным по форме; частота его должна составлять от 45 до 62 Гц.

Трансформатор высокого напряжения, используемый при этом испытании, должен быть такой конструкции, чтобы на выходных зажимах, закороченных накоротко после регулирования выходного напряжения на соответствующую величину испытательного напряжения, обеспечивался выходной ток, равный по крайней мере 0,2 А.

Реле максимального тока не должно срабатывать при выходном токе менее 0,1 А. Действующее значение прикладываемого напряжения измеряется с погрешностью ±3 %.

Люминесцентные разряды без падения напряжения не принимают во внимание.

Действующие значения испытательного напряжения приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Испытательное напряжение для проверки электрической прочности изоляции, соответствующее номинальному напряжению по изоляции

В вольтах

| Номинальное напряжение по изоляции $U_i$ | Испытательное напряжение прочности изоляции (переменный ток, действующее значение) |
|---|---|
| $U_i \le 60$ | 1000 |
| $60 < U_i \le 300$ | 2000 |
| $300 < U_i \le 690$ | 2500 |
| $690 < U_i \le 800$ | 3000 |
| $800 < U_i \le 1000$ | 3500 |

8.3.3.4.3 Требуемые результаты

В ходе испытаний не должно наблюдаться поверхностного перекрытия, внутреннего или внешнего пробоя изоляции, любого другого проявления прерывистого разряда. Разрядом люминесцентного типа, не приводящим к падению напряжения, можно пренебречь.

8.3.3.5 *Включающая и отключающая способности*

Испытания на включающую и отключающую способности проводят в соответствии с общими условиями испытания, указанными в 8.3.2.1.

8.3.3.5.1 Испытательные цепи и соединения

Испытания должны проводиться на однополюсном аппарате или на одном полюсе многополюсного устройства, при условии, что все полюса одинаковы по конструкции и принципу действия.

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

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

Однополюсные устройства или контактные элементы многополюсного устройства, имеющие одинаковую полярность, должны соединяться по схеме, приведенной на рисунке 5. Любой контактный элемент, не подлежащий испытанию, не присоединяют.

Контакты на два направления форм С и Za должны испытываться отдельно в нормально открытом и нормально закрытом положении и соединяться согласно рисунку 5.

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

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

Контакты на два направления формы Zb испытывают отдельно в нормально открытых и нормально закрытых положениях. Но два зажима, противоположно расположенные, подсоединяют к источнику питания, как это показано на рисунке 6 для контакта противоположной полярности.

Если для операций включения и отключения требуются различные значения усилий, то в схеме на рисунке 7 используют нагрузку $L_d$, указанную на рисунках 5 и 6.

*Испытания на переменном токе*

Для получения требуемого коэффициента мощности нагрузка должна быть индуктивной, без магнитного сердечника, соединенной последовательно 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 должен увеличиваться от нуля до значения в установившемся режиме в пределах, указанных на рисунке 9. Пример нагрузки с магнитным сердечником дан в приложении В.

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

8.3.3.5.2 Включающая и отключающая способности в условиях нормальной нагрузки

Цель испытания — установить, что аппарат для цепи управления может осуществлять предназначенную ему функцию согласно категории применения, а также проверить перенапряжения при коммутации, если определено номинальное выдерживаемое импульсное напряжение.

Отрегулировав нагрузку согласно таблице 4, 6050 операций включений — отключений выполняют следующим образом:

- 50 операций с интервалом 10 с должны быть осуществлены при напряжении 1,1 $U_e$. Перенапряжения включения — отключения должны быть проверены на этой стадии испытания (8.3.3.5.4);
- 10 операций необходимо выполнить с максимально возможной частотой при полном замыкании и размыкании контактов;
- 990 операций с интервалом 1 с;
- 5000 операций с интервалом 10 с.

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 аппарат.

Для коммутационных аппаратов для цепей управления, например контакторов, автоматических выключателей, число циклов включений — отключений должно соответствовать установленным значениям рабочих характеристик коммутационного аппарата (см. стандарт на соответствующий аппарат).

8.3.3.5.3 Включающая и отключающая способности коммутационных 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 должны соответствовать таблице 5.

8.3.3.5.4 Коммутационные перенапряжения

По 8.3.3.5.2, 8.3.3.5.4 МЭК 60947-1 со следующим дополнением.

Проверка коммутационных перенапряжений при оперировании должна проводиться по 8.3.3.5.2 с использованием датчиков перенапряжений, откалиброванных перед испытанием и расположенных, как указано на рисунках 5 и 6.

8.3.3.5.5 Требуемые результаты испытаний

a) В процессе проведения испытаний по 8.3.3.5.2 и 8.3.3.5.3 не должно быть никаких электрических или механических повреждений, в т. ч. повреждений пайки контактов, затягивания дуги, выхода из строя предохранителей.

Коммутационные перенапряжения оперирования не должны превышать величину выдерживаемого импульсного напряжения, установленную изготовителем.

b) После проведения испытаний по 8.3.3.5.2 и 8.3.3.5.3 устройство должно выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты, равное 2 $U_e$, но не ниже 1000 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*

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

8.3.4.2 *Разновидности испытаний*

Допускается перед испытанием произвести небольшое число переключений коммутационного элемента вхолостую или с переключением тока, величина которого не должна превышать номинального значения.

Контактный элемент с двумя выводами должен испытываться с органом управления в положении, которое соответствует положению замыкания испытуемого коммутационного элемента.

Контактный элемент, подлежащий испытанию, соединяют последовательно с защитным устройством от токов короткого замыкания, с полным сопротивлением нагрузки и отдельным коммутационным устройством в однофазной схеме, как указано на рисунке 8. Испытательные параметры должны соответствовать 8.3.4.

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

Испытание проводят три раза на одном и том же контактном элементе; после каждого испытания УЗКЗ должно быть отрегулировано снова или заменено.

Интервал между испытаниями должен быть не менее 3 мин.

Реальный интервал должен быть указан в протоколе испытаний.

Вышеописанное 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 должен испытываться на отдельном аппарате для цепей управления

8.3.4.3 *Испытательная схема и значения испытательных параметров*

Коммутационный элемент должен монтироваться последовательно с устройством защиты от токов короткого замыкания, тип и характеристики которого указывает изготовитель; он должен также быть смонтирован последовательно с коммутационным аппаратом, предназначенным для замыкания цепи.

Испытательная цепь должна носить индуктивный характер, включать индуктивность без магнитного сердечника, соединенную последовательно с резистором, и быть отрегулирована на предполагаемый ток 1000 А или другое значение, если это оговорено изготовителем, 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 от максимального номинального рабочего напряжения коммутационного элемента.

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

8.3.4.4 *Состояние коммутационного элемента после испытания*

a) После испытания на короткое замыкание должна быть обеспечена возможность отключить коммутационные элементы с помощью штатного механизма управления.

b) После испытания аппарат должен выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты, равное 2 $U_e$, но не менее 1000 В, как указано в 8.3.3.4.1.

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

Примечания

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.

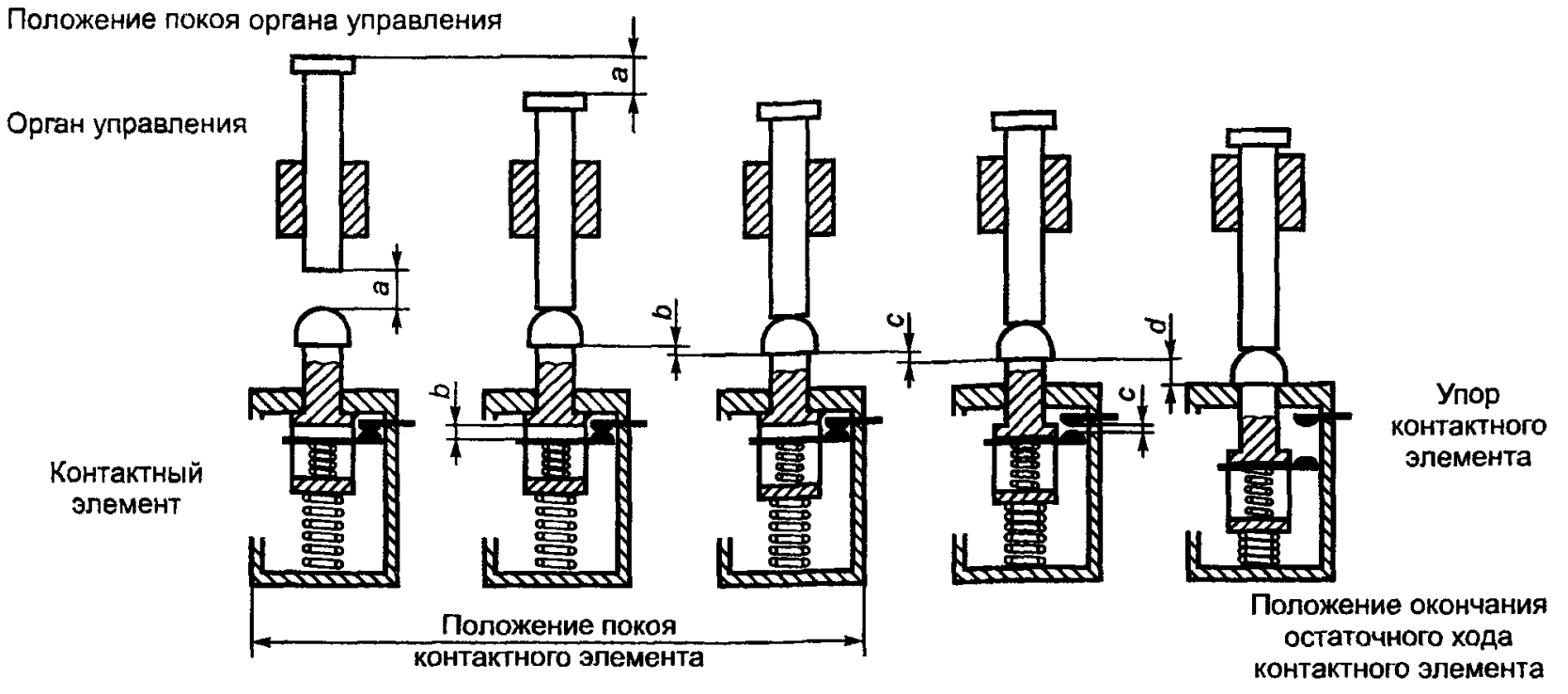
7 Два контактных элемента с перекрываемым контактированием между положениями 1 и 2 органа управления.

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 диаграммы 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

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

Рисунок 2 — Работа нажимной кнопки

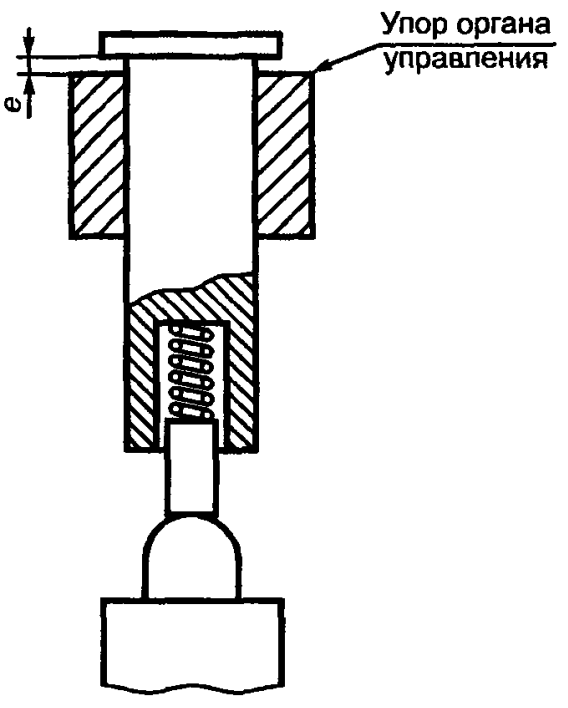
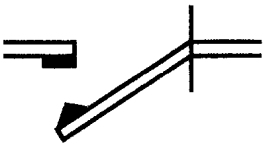
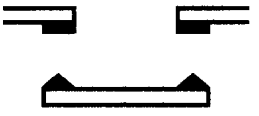
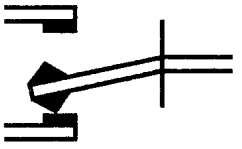
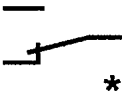
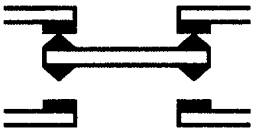
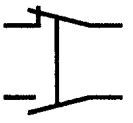
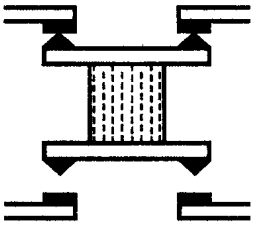
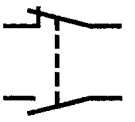



Рисунок 3 — Разность *e* между остаточным ходом органа управления и контактного элемента

| Номер рисунка | Рисунок | Символ | Форма | Описание |
|---|---|---|---|---|
| 4a |  |  | A | Контактный элемент одиночного разрыва с двумя выводами |
| | |  | B | |
| 4b |  |  | X | Контактный элемент двойного разрыва с двумя выводами |
| | |  | Y | |
| 4c |  |  | 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 | Контактный элемент двойного разрыва с четырьмя выводами на два направления. (Два подвижных контакта электрически разъединены) |

* Символы соответствуют МЭК 60617 [6].

Рисунок 4 — Примеры контактных элементов (схемы)

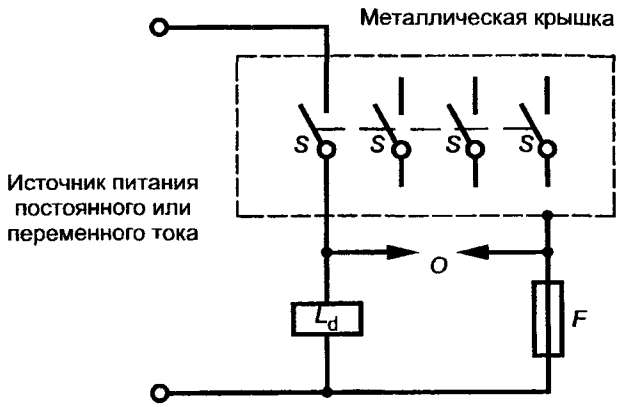
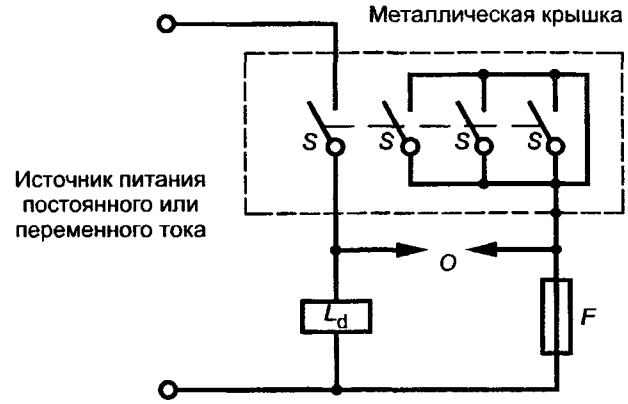


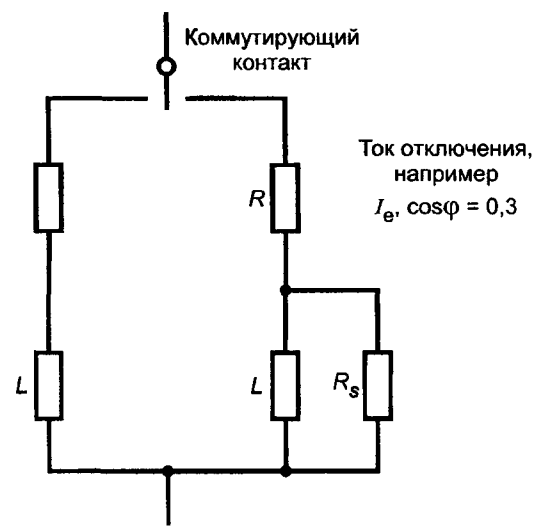

Рисунок 5 — Испытательная схема для многополюсного выключателя Контакты одинаковой полярности, электрически не разделенные




Обозначения к рисункам 5 и 6

$L_d$ — нагрузка по схеме рисунка 7, $F$ — предохранитель, $O$ — датчик перенапряжения (см 8 3 3 5 4), $S$ — коммутирующий элемент (*нормально разомкнутый или нормально замкнутый*)

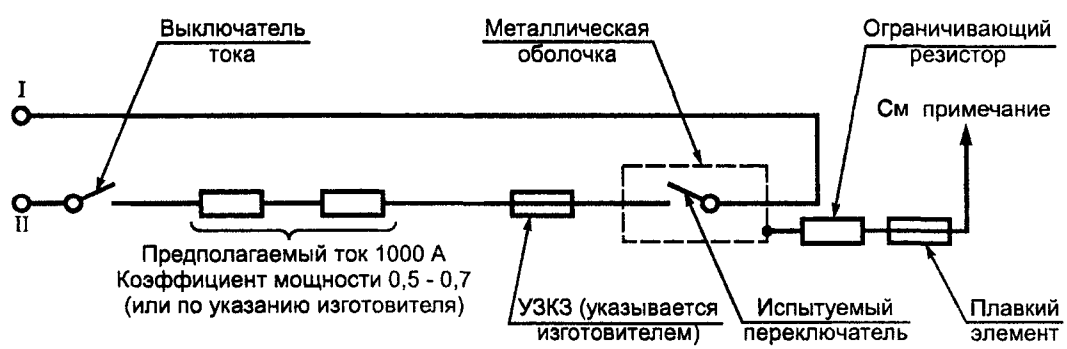
Рисунок 6 — Испытательная схема для многополюсного выключателя Контакты разной полярности, электрически разделенные




Формула для расчета

$$R_s = 33{,}3\,\frac{U}{I_e}\left(\frac{1}{\cos\varphi} - \cos\varphi\right)$$

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




Примечание — Должно подсоединяться последовательно к I или II

Рисунок 8 — Испытательная схема при проверке условного тока короткого замыкания

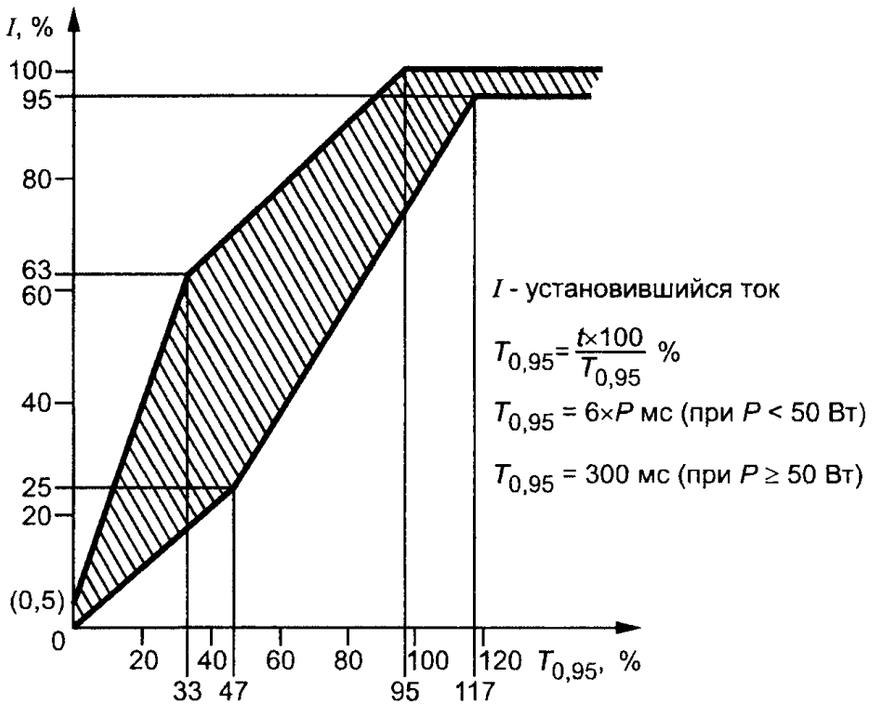



Рисунок 9 Предельные значения ток/время для испытательных цепей на постоянном токе (см. 8.3.3.5.3)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

## Электрические параметры согласно категориям применения
(см 3 1)

Таблица А1 — Примеры обозначения номинальных характеристик контактов согласно категориям применения

| Обозначение (см примечание 1) | Категория применения | Условный тепловой ток в оболочке $I_{the}$, А | Номинальное значение рабочего тока $I_e$, А, при рабочих напряжениях $U_e$, В | | | | | | Номинальная мощность, В А | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Переменный ток | | | 120 | 240 | 380 | 480 | 500 | 600 | Включение (М) | Отключение (Р) |
| A150 | AC-15 | 10,0 | 6,0 | — | — | — | — | — | 7200 | 720 |
| A300 | | | | 3,00 | | | | | | |
| A600 | | | | | 1,90 | 1,500 | 1,40 | 1,2 | | |
| B150 | | 5,0 | 3,0 | — | — | — | — | — | 3600 | 360 |
| B300 | | | | | | | | | | |
| B600 | | | | 1,50 | 0,95 | 0,750 | 0,72 | 0,6 | | |
| C150 | | 2,5 | 1,5 | | — | — | — | — | 1800 | 180 |
| C300 | | | | — | | | | | | |
| C600 | | | | 0,75 | 0,47 | 0,375 | 0,35 | 0,3 | | |
| D150 | AC-14 | 1,0 | 0,6 | | — | — | — | — | 432 | 72 |
| D300 | | | | — | | | | | | |
| E150 | | 0,5 | 0,3 | 0,3 | | | | | 216 | 36 |
| Постоянный ток | | $I_{the}$, А | при рабочих напряжениях $U_e$, В | | | | | | Включение (М) | Отключение (Р) |
| | | | 125 | 250 | — | 400 | 500 | 600 | | |
| N150 | DC-13 | 10,0 | 2,20 | — | — | — | — | — | 7200 | 720 |
| N300 | | | | 1,10 | | | | | | |
| N600 | | | | | | 0,63 | 0,55 | 0,4 | | |
| P150 | | 5,0 | 1,10 | — | | — | — | — | 3600 | 360 |
| P300 | | | | 0,55 | | | | | | |
| P600 | | | | | | 0,31 | 0,27 | 0,2 | | |
| Q150 | | 2,5 | 0,55 | — | | — | — | — | 1800 | 180 |
| Q300 | | | | 0,27 | | | | | | |
| Q600 | | | | | | 0,15 | 0,13 | 0,1 | | |
| R150 | | 1,0 | 0,22 | — | | — | — | — | 432 | 72 |
| R300 | | | | 0,10 | | | | | | |

Примечания

1 Буква в обозначении указывает на условный тепловой ток в оболочке и его род (переменный или постоянный), например С означает 2,5 А переменного тока Цифра, следующая за буквой, означает номинальное напряжение по изоляции

2 Соотношение между номинальным рабочим током $I_e$, А, номинальным рабочим напряжением $U_e$, В, и полной разрывной мощностью $P$, В А при отключении выражается формулой $P = U_e \times I_e$

Таблица А.2 — Примеры характеристик коммутационных элементов при частоте 50 и/или 60 Гц*

В амперах

| Обозначение коммутационного элемента | Номинальный рабочий ток $I_e$ | Номинальный ток включения для категорий применения | | | | Минимальный рабочий ток | Максимальный ток в отключенном состоянии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AC-15 | AC-14 | AC-13 | AC-12 | | |
| SA | 10,00 | 100,0 | 60,0 | 20,0 | 10,00 | 0,10 | 0,015 |
| SB | 5,00 | 50,0 | 30,0 | 10,0 | 5,00 | | |
| SC | 2,00 | 20,0 | 12,0 | 4,0 | 2,00 | 0,05 | 0,010 |
| SD | 1,00 | 10,0 | 6,0 | 2,0 | 1,00 | 0,02 | |
| SE | 0,50 | 5,0 | 3,0 | 1,0 | 0,50 | 0,01 | |
| SF | 0,25 | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 0,25 | | 0,005 |
| SG | 0,10 | 1,0 | 0,6 | 0,2 | 0,10 | | 0,003 |

Таблица А.3 — Примеры характеристик коммутационных элементов на постоянном токе*

В амперах

| Обозначение коммутационного элемента | Номинальный рабочий ток $I_e$ | Номинальный ток включения для категорий применения | | | Максимальный ток в отключенном состоянии |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DC-14 | DC-13 | DC-12 | |
| SN | 10,00 | 100,0 | 10,00 | 10,00 | 0,0050 |
| SP | 5,00 | 50,0 | 5,00 | 5,00 | 0,0040 |
| SQ | 2,00 | 20,0 | 2,00 | 2,00 | |
| SR | 1,00 | 10,0 | 1,00 | 1,00 | 0,0020 |
| SS | 0,50 | 5,0 | 0,50 | 0,50 | |
| ST | 0,25 | 2,5 | 0,25 | 0,25 | 0,0010 |
| SU | 0,10 | 1,0 | 0,10 | 0,10 | 0,0004 |
| SV | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,05 | 0,0002 |

* Номинальное рабочее напряжение должно быть указано изготовителем.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

## Примеры испытательных индуктивных нагрузок контактов на постоянном токе

### В.1 Общие положения

Индуктивные нагрузки в цепях управления постоянного тока возникают в основном в электромагнитных реле, контакторах и соленоидах с ферромагнитным сердечником мощностью 50 Вт или менее. Влияние таких нагрузок на контакты аппаратов для цепей управления определяется энергией, накопленной в индуктивности, которая зависит от среднего коэффициента нарастания тока в индуктивности и от величины индуктивности.

Опытным путем установлено, что индуктивные нагрузки до 50 Вт почти всегда имеют длительность возрастания тока до 95 % значения тока установившегося режима ($T_{0,95}$), равную 6 мс/Вт или менее.

### В.2 Конструкция

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

Магнитная цепь состоит 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 A1S1 1010, 1015, 1018 или 116).

Немагнитный зазор от 0,127 до 0,762 мм 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.

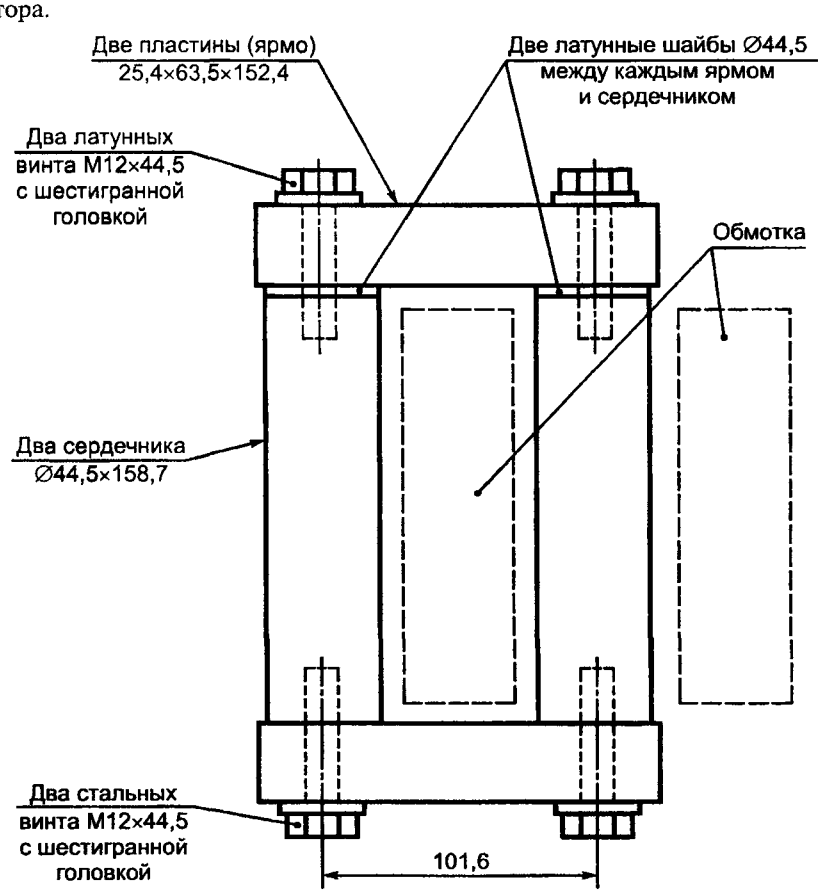



Рисунок В 1 — Конструкция нагрузки для испытаний контактов на постоянном токе

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 | 7000 | 0,52 | 74 | 1,10 | 138 |
| 250 | 14000 | 0,26 | 295 | 0,55 | |
| 600 | 33000 | 0,10 | 1680 | 0,20 | 120 |

Величину зазора подбирают таким образом, чтобы ток в катушке возрастал от 0 до 95 % своего полного значения в пределах, указанных на рисунке 9. Если ток снижается раньше длительности, меньшей предельной, — сечение ярма увеличивают, если ток снижается после длительности, больше предельной, — сечение ярма уменьшают.

## 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 механическую и/или коммутационную износостойкость, то это значение должно соответствовать результатам, полученным при специальных испытаниях согласно С.2 и/или С.3

Примечание — Износостойкость 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 должно осуществляться в соответствии с общими условиями, определенными в 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, рекомендованных изготовителем.

Результаты испытаний должны быть проверены путем статистического анализа согласно методам 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 изделия.

Примечание — Простое испытание восьми образцов или двойное испытание трех образцов указаны в МЭК 60410 [7] (см. таблицы X-C-2 и X-D-2).

Испытания были выбраны для проверки ограниченного количества аппаратов для цепей управления и получения тех же самых статистических характеристик (приемлемый уровень качества 10 %). Могут быть использованы другие методы для получения приемлемого уровня качества 10 %.

С.1.2.2 *Простое испытание восьми образцов*

Восемь аппаратов для цепей управления должны быть испытаны на установленное число циклов оперирования.

Аппараты считают выдержавшими испытания, если имеются повреждения после испытаний не более чем на двух образцах.

С.1.2.3 *Двойное испытание трех образцов*

Три аппарата для цепей управления должны быть подвергнуты испытанию на установленное число циклов оперирования.

Результаты испытаний считают положительными, если на испытуемых образцах не обнаружено повреждений, и отрицательными, если повреждено более одного образца. Если вышел из строя один образец, то должны быть дополнительно испытаны еще три образца. Испытание считают положительным, если на дополнительной партии образцов не имеется повреждений.

С.1.3 Критерий повреждения

Во время испытания электрического контакта, описанного в С.2.2 и С.3.2, не должно быть никаких электрических и механических повреждений.

После испытания коммутационный элемент должен выдержать испытание электрической прочности изоляции по 8.3.3.4 испытательным напряжением, равным $2U_e$, но не менее 1000 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 осуществляют в соответствии с С.1.2.

В процессе испытаний периодически необходимо осуществлять контроль за контактами при напряжении и токе, указанных изготовителем, при этом не должно быть повреждений (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.

С3.2 Условия испытаний

Испытания на коммутационную износостойкость включают в себя оперирование аппаратом в условиях, указанных в таблице 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 % от продолжительности цикла срабатываний. Если применяют испытательную схему, представленную на рисунке С.1, продолжительность протекания тока при 10 $I_e$ 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 | | | | Отключение | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $I$ | $U$ | cos φ | $T_{0,95}$ | $I$ | $U$ | cos φ | $T_{0,95}$ |
| Переменный | AC-15 | $10I_e$ | $U_e$ | 0,7[1] | — | $I_e$ | $U_e$ | 0,4[1] | — |
| Постоянный[2] | DC-13 | $I_e$ | $U_e$ | — | $6 \times P$[3] | $I_e$ | $U_e$ | — | $6 \times P$[3] |

$I_e$ — номинальный рабочий ток, А; $U_e$ — номинальное рабочее напряжение, В; $P = U_e \times I_e$ — потребляемая мощность в установившемся режиме, Вт; $I$ — ток включения или отключения, А; $U$ — напряжение, В; $T_{0,95}$ — время достижения 95 % от тока установившегося режима, мс.

[1] Значения коэффициентов мощности являются условными и применяются для цепей, которые имитируют электрические характеристики цепей катушки. Следует отметить, что для цепей с коэффициентом мощности 0,4, испытательная схема имеет параллельно включенные резисторы с целью имитации эффекта ослабления потерь реального электромагнита за счет токов Фуко.

[2] Для электромагнитных нагрузок в цепях постоянного тока с коммутационной аппаратурой, снижающей сопротивление цепей, номинальный рабочий ток должен быть по крайней мере равным минимальной величине пускового тока.

[3] Величина $6 \times P$ является результатом эмпирического соотношения, которое, как полагают, представляет большинство электромагнитных нагрузок в цепях постоянного тока до верхней мощности $P$ = =50 Вт, т. е. $6 \times P = 300$ мс. Предполагается, что нагрузки мощностью св. 50 Вт составлены из нагрузок меньшей мощности, включенных параллельно. Следовательно, значение 300 мс должно составлять верхний предел, независимо от величины поглощаемой энергии.

С.3.2.1 Испытания на переменном токе

Используют схему согласно рисунку 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 последовательно включенным резистором, параллельно которым включен резистор, через который проходит 3 % тока отключения $I_e$ так, что общий коэффициент мощности составляет 0,4.

Если контактный элемент имеет длительность дребезга менее 3 мс, можно осуществлять испытания по упрощенной схеме согласно рисунку С.2.

В протоколе испытаний должен быть уточнен вид используемой испытательной схемы.

С.3.2.2 *Испытания на постоянном токе*

Используемые испытательные схемы должны содержать:

a) индуктивность без сердечника с последовательно включенным резистором.

Резистор должен быть подключен к зажимам испытательной схемы для имитации ослабления тока, имеющего место за счет токов Фуко. Резистор должен быть таким, чтобы через него протекал 1 % испытательного тока, или

b) индуктивность с сердечником и последовательно соединенным резистором, в случае необходимости, с целью получения значений $T_{0,95}$, указанных в таблице С.1.

С помощью осциллографа следует убедиться, что время достижения 95 % тока установившегося режима равно величине, приведенной в таблице С.1, ±10 % и что время достижения 63 % значения установившегося тока равно трети значения, указанного в таблице С.1, ±20 %.

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

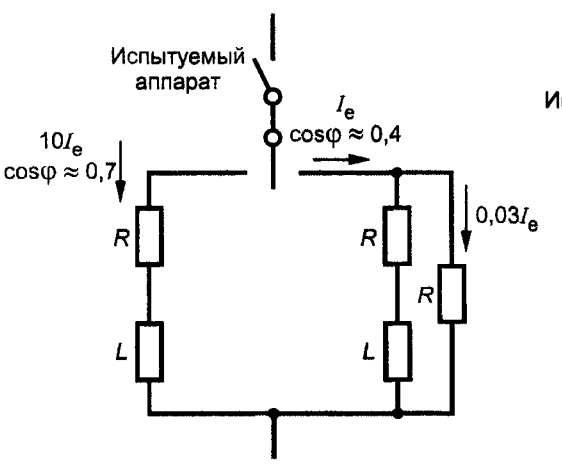



Рисунок С.1 — Полная схема (см. С.3.2.1)

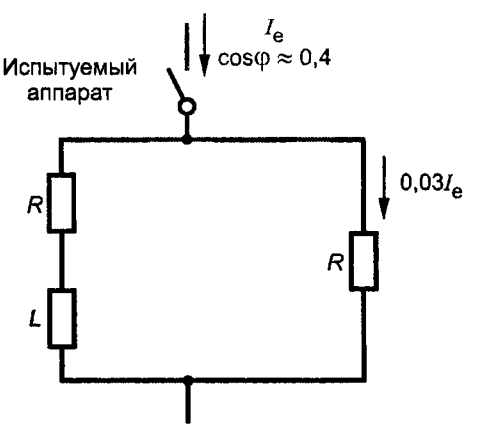



Рисунок С.2 — Упрощенная схема (см. С.3.2.1)

## ПРИЛОЖЕНИЕ D
(обязательное)

## Воздушные зазоры и пути утечки тока в аппаратах для цепей управления

### D.1 Область применения

Рекомендации настоящего приложения применимы к аппаратам для цепей управления, рассматриваемых в настоящем стандарте. Они распространяются на аппараты, работающие на открытом воздухе и в нормальных атмосферных условиях, оговоренных в 6.1.3.2. Если атмосферные условия отличаются от нормальных, необходимо учитывать это либо при выборе оболочек, либо принятием более длинных путей утечки. Тот факт, что эти рекомендации будут выполняться, не означает, что аппараты будут соответствовать условиям испытаний, указанным в настоящем стандарте.

Рекомендации не применимы к аппаратам, для которых указана величина $U_{imp}$, а также к аппаратам, пригодным к разъединению, которые должны удовлетворять требованиям 7.1.3.

**D.2 Определения**

Свободный пункт

**D.3 Общие положения**

D.3.1 Рекомендуется предусматривать на поверхности изолирующих частей ребра, располагаемые таким образом, что прерывать любое проводящее покрытие, которое может образоваться.

D.3.2 Воздушные зазоры и пути утечки должны располагаться на элементах, которые не дают возможности образования дуги. Вблизи дуг или в промежутках, где может находиться ионизированный газ, нормальные атмосферные условия, определенные в 6.1.3.2, не соблюдаются, и могут потребоваться большие размеры зазоров.

D.3.3 Рекомендуемые воздушные зазоры не относятся к расстояниям между контактами одной полярности в положении размыкания.

D.3.4 Токоведущие части, покрытые только лаком или эмалью или защищенные только окислением или с помощью подобного процесса, не рассматривают в качестве изолирующих.

D.3.5 Рекомендуемые воздушные зазоры и пути утечки должны быть сохранены в следующих условиях:

a) с одной стороны, без внешних электрических соединений, с другой стороны, когда изолированные или неизолированные проводники, по типам и всем размерам подходящие для аппарата, подключены в соответствии с указаниями изготовителя, если таковые имеются;

b) после замены сменных деталей с учетом максимально допустимых допусков изготовителя;

c) с учетом возможных деформаций, связанных с влиянием температуры, старения, ударов и вибраций или с условием короткого замыкания, которым может подвергаться аппарат.

**D.4 Определение размеров воздушных зазоров и путей утечки**

Для определения размеров воздушных зазоров и путей утечки токов рекомендуется учитывать следующее.

D.4.1 Если на воздушный зазор или пути утечки влияют одна или несколько металлических деталей, необходимо, чтобы либо один из сегментов, заключенных между этими деталями, имел длину, по крайней мере равную минимальной требуемой величине, либо чтобы сумма длин наиболее длинных сегментов была по крайней мере в 1,25 раза больше минимальной требуемой величины. Сегменты, длина которых менее 2 мм, не должны приниматься в рассмотрение при определении полной длины воздушных зазоров и путей утечки.

D.4.2 При измерении путей утечки тока ребра глубиной и шириной более 2 мм следует обмерять вдоль их контуров. Ребра, один из размеров которых меньше указанной величины, а также те, которые могут быть покрыты пылью при работе, не должны приниматься в расчет при измерениях.

D.4.3 При измерении пути утечки ребра высотой менее 2 мм не должны учитываться. Ребра высотой 2 мм и более:

- обмеряют вдоль контура, если они составляют единое целое с деталью из изолирующего материала (например, литые или сварные);
- обмеряют по наиболее короткой из двух траекторий: длине шва или профилю ребра, если они не являются продолжением изолирующей детали.

D.4.4 Применение вышеупомянутых рекомендаций приведено в МЭК 60947-1 (примеры 1—11 приложения G).

**D.5 Минимальные величины воздушных зазоров и пути утечки**

D.5.1 Величины воздушных зазоров и путей утечки указаны в таблице D.1 в зависимости от номинального напряжения по изоляции и условного теплового тока $I_{th}$ устройства цепи управления.

D.5.2 Величины воздушных зазоров указаны, с одной стороны, как расстояние между двумя активными элементами ($L$—$L$) и, с другой стороны, как расстояние между активным элементом и близлежащей проводящей деталью ($L$—$A$). Расстояние между активным элементом и элементом, связанным с «землей» (который не является частью близлежащего проводника), может быть указано соответственно расстоянию $L$—$L$ для рассматриваемого напряжения.

D.5.3 Величины (длина) путей утечки зависит, кроме всего прочего, от вида изоляционного материала и формы изолирующей детали.

*Графа a*:

1) Керамические материалы (стеатит, фарфор).

2) Другие изолирующие материалы, из которых выполнены ребра или другие вертикально расположенные поверхности и для которых экспериментально показано, что они удовлетворяют требованиям, если используются, при таких же величинах путей утечки, что и керамические материалы.

Примечание — Такими могут быть материалы, имеющие сравнительный индекс трекингостойкости по крайне мере 140 В, например материалы, полученные из фенольных смол методом литья.

*Графа b*:

Все другие случаи

Значения, приведенные в таблице D.1, даны только в качестве справочных и могут рассматриваться как минимальные.

Таблица D.1

Размеры в миллиметрах

| Номинальное напряжение по изоляции $U_i$, В | Воздушный зазор | | Путь утечки | |
|---|---|---|---|---|
| | *L—L* | *L—A* | *a* | *b* |
| $U_i \leq 60$ | 2 | 3 | 2 | 3 |
| $60 < U_i \leq 250$ | 3 | 5 | 3 | 4 |
| $250 < U_i \leq 400$ | 4 | 6 | 4 | 6 |
| $400 < U_i \leq 500$ | 6 | 8 | 6 | 10 |
| $500 < U_i \leq 690$ | 6 | 8 | 6 | 12 |
| $690 < U_i \leq 750$, переменный ток | 10 | 14 | 10 | 14 |
| $750 < U_i \leq 1000$, переменный ток | 14 | 20 | 14 | 20 |

Примечания

1 Значения относятся к атмосферным условиям, определенным в 6.1.3.2. При более жестких условиях и использовании на борту судна значения путей утечки должны как минимум соответствовать данным графы *b*.

2 Когда воздушный зазор *L—A* больше соответствующей длины пути утечки, указанной в графе *a* или *b*, последний не должен быть короче изолирующего промежутка между токоведущим элементом и близлежащим проводящим элементом.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(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.

Приложение J МЭК 60947-1 применимо в части пунктов и разделов, на которые ссылаются в настоящем стандарте, со следующими дополнениями:

| Номер пункта настоящего стандарта | Объект согласования |
|---|---|
| 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) |
| 6.1.1 (приложение К) | Выбор соединительных проводников для позиционных переключателей с прямым движением размыкания |
| 8.3.1 | Испытательные циклы, осуществляемые на одном образце (по запросу изготовителя) |
| 8.3.4 3 | Испытания при условном токе короткого замыкания:<br>- регулируемое значение для испытательной цепи, если предполагаемый ток отличается от 1000 А (требование изготовителя);<br>- 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, у которых изоляция класса защиты II согласно МЭК 60947-1 достигнута методом заливки в капсулы.

Все негерметизированные детали должны иметь воздушные зазоры и пути утечки в два раза больше указанных в 7.1.3.

### F.1 Определения

В настоящем приложении используют следующие определения.

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, соответствующий 6.1.1 МЭК 60947-1.

### F.5 Маркировка

Аппараты класса II должны иметь следующую маркировку 
Обозначение указано в ГОСТ 28312.

### F.7 Требования к конструкции и работоспособности

F.7.1 Выбор компаунда

Компаунд должен выбираться таким, чтобы аппараты, залитые в капсулы, удовлетворяли требованиям F.8.

F.7.2 Адгезия компаунда

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

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

F.7.3 Электроизоляционные свойства

Пункт 7.2.3 применяют со следующими изменениями.

Если $U_{imp}$ установлено изготовителем, то испытательное напряжение должно быть на категорию выше максимального рабочего напряжения, указанного в первой графе таблицы H.1 или M.2 МЭК 60947-1 для установленной категории перенапряжения.

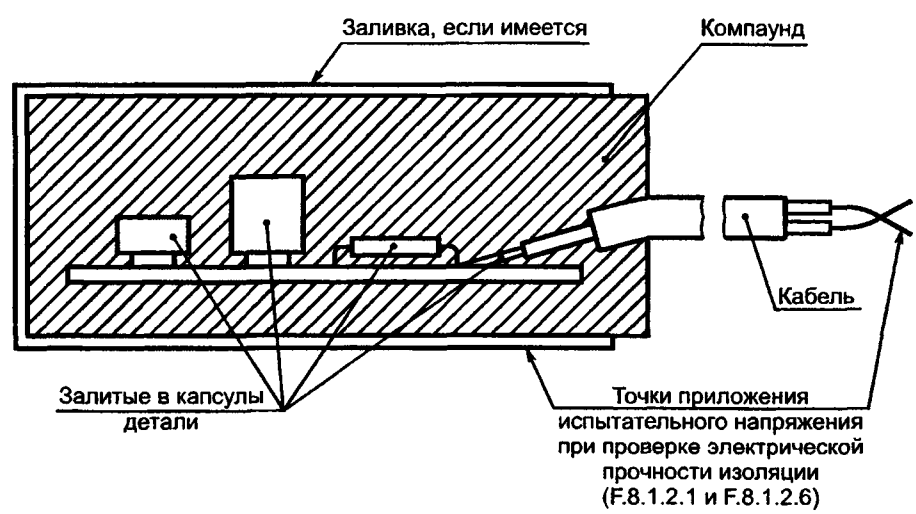



Рисунок F.1

Если $U_{imp}$ не установлено, то испытательное напряжение должно соответствовать указанному в таблице 6 плюс 1000 В.

**F.8 Испытания**

F.8.1 Виды испытаний

F.8.1.1 *Общие положения*

По 8.1.1 МЭК 60947-1.

F.8.1.2 *Типовые испытания*

Следующий цикл из шести испытаний должен быть применен к каждому из трех образцов в установленном порядке.

F.8.1.2.1 Испытания на электрическую прочность изоляции на новом образце

По 8.3.3.4 МЭК 60947-1, за исключением того, что напряжение должно прикладываться между оголенными концами проводов, соединенными между собой, и точкой корпуса (или металлической фольгой на корпусе) залитого аппарата (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

Испытание Na необходимо проводить согласно ГОСТ 28198, ГОСТ 28209 при следующих значениях параметров:

- $T_A$ и $T_B$ — минимальные и максимальные температуры, установленные в F.2.3;
- время переноса $t_2$ равно 2—3 мин;
- число циклов равно пяти;
- время выдержки $t_1$ равно 3 ч;

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

F.8.1.2.4 Испытание на ударостойкость

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

Образец помещают на жесткую опору.

Удар с энергией 0,5 Дж наносят в центр самой большой поверхности или по самой длинной оси (при цилиндрической форме залитого аппарата).

Удары производят стальным шариком массой 0,25 кг, падающим с высоты 0,20 м.

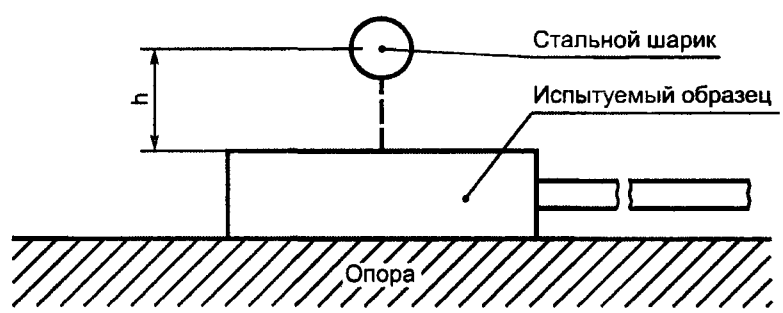



Рисунок F.2 — Испытательная установка

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

После проведения испытания не должно быть видимых повреждений*.

F.8.1.2.5 Испытания на влажное тепло циклическое

Испытание Db должно осуществляться по ГОСТ 28216 при следующих значениях параметров:

- максимальная температура равна 55 °С;
- число циклов равно шести.

В протоколе испытаний должен быть указан вариант испытаний: 1 или 2-й.

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 8.3.3.4.1 и 8.3.3.4.2; испытательные напряжения прикладывают в течение 1 мин.

Требуемые результаты должны быть аналогичны указанным в 8.3.3.4.3, но с более ограниченным током утечки, не превышающем 2 мА при напряжении 1,1 $U_i$.

F.8.1.3 *Контрольные испытания*

По 8.1.3. При этом проведение испытания на электрическую прочность изоляции обязательно.

---

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

ПРИЛОЖЕНИЕ G
(обязательное)

## Дополнительные требования к аппаратам для цепей управления с кабелем, составляющим единое целое с аппаратом

### G.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит дополнительные требования, применяемые к аппаратам для цепей управления в оболочках с кабелем, составляющим единое целое с аппаратом и предназначенным для обеспечения электрического соединения с другим аппаратом и/или источником электрической энергии.

Кабель, составляющий единое целое с подобными аппаратами для цепей управления, не может быть заменен потребителем. Настоящее приложение устанавливает требования, предъявляемые к конструкции и характеристикам кабеля, его креплению и герметичности кабельного ввода.

### G.2 Определения

В настоящем приложении используют следующие определения:

G.2.1 **аппарат для цепей управления с кабелем:** Аппарат с кабелем, составляющим единое целое с аппаратом и предназначенным для создания электрического соединения с другим аппаратом и/или источником электрической энергии.

G.2.2 **средства герметизации кабельного ввода:** Средства герметизации кабеля с оболочкой аппарата, обеспечивающие надежную защиту от скручивания кабеля и гарантирующие требуемую герметичность оболочки и крепления кабеля.

G.2.3 **крепление кабеля:** Средства, уменьшающие механические нагрузки на конце кабеля и, таким образом, предотвращающие нарушение электрического соединения между ним и проводом.

### 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 подходящими 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 нарушить соединение кабеля или деталей внутри аппарата.

G.7.1.3 *Уплотняющее устройство кабельного ввода*

На вводе аппарата для цепей управления должно быть предусмотрено уплотняющее устройство, соответствующее степени защиты, указанной для аппарата (см. приложение С МЭК 60947-1).

Примечание — Уплотняющее устройство может представлять единое целое с герметичным аппаратом.

G.7.2 Требования к рабочим характеристикам

Кабель и уплотняющее устройство кабельного ввода должны удовлетворять требованиям по 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

Следующий цикл, состоящий из четырех испытаний, должен осуществляться на типопредставителе в установленном порядке.

G.8.1.1 *Проверка кабеля на вытягивающее усилие*

Кабель должен быть подвергнут испытанию на постоянное вытягивающее усилие, прикладываемое вдоль оси кабельного ввода на изолирующую гильзу кабеля в течение 1 мин.

Сила натяжения должна быть равна 160 Н для кабелей диаметром, равным или более 8 мм. Величина вытягивающего усилия (в ньютонах) для кабелей диаметром менее 8 мм должна быть равна 20-кратному наружному диаметру кабеля (в миллиметрах).

G.8.1.2 *Испытание кабеля на кручение*

Кабель должен быть подвергнут воздействию вращающего момента 0,1 Н·м при ограничении вращения до 360°.

Вращающий 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 *Проверка кабеля на осевое давление*

Давление должно прикладываться вдоль оси кабеля, как можно ближе к кабельному вводу.

Усилие медленно увеличивают до 20 Н. Усилие должно прикладываться каждый раз в течение 1 мин с интервалом в 1 мин.

После испытаний не должно быть видимого повреждения уплотняющего устройства кабельного ввода и смещения кабеля.

G.8.1.4 *Испытание кабеля на изгиб*

Кабель должен быть подвергнут 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 на 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 Требуемые результаты

В результате испытаний не должно быть повреждений кабеля, уплотняющего устройства кабеля, кабельного ввода и системы электрических соединений аппаратов для цепей управления.

Это должно быть подтверждено при визуальном осмотре и проверкой на соответствие степени защиты.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(обязательное)

## Дополнительные требования к бесконтактным коммутационным элементам аппаратов для цепей управления

### Н.1 Общие положения

Н.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 удовлетворять требованиям настоящего стандарта.

Н.1.2 Цель

Цель настоящего приложения — установить дополнительные требования к бесконтактным коммутационным элементам.

### Н.2 Определения

В дополнение к настоящему стандарту в приложении используют следующие определения:

Н.2.1 **падение напряжения** ($U_d$): Напряжение, измеряемое на бесконтактном коммутационном элементе, когда по нему проходит рабочий ток в установленных условиях.

Н.2.2 **минимальный рабочий ток** ($I_m$): Ток, необходимый для поддержания бесконтактного коммутационного элемента в проводящем состоянии.

Н.2.3 **ток в отключенном состоянии элемента** ($I_r$): Ток, проходящий через цепь нагрузки, когда коммутационный элемент находится в закрытом состоянии.

### Н.3 Классификация

Н.3.1 Бесконтактные коммутационные элементы

Они подразделяются по:

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

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

### Н.4 Характеристики (параметры)

Н.4.1 Номинальное напряжение

Н.4.1.1 *Номинальное рабочее напряжение* ($U_e$)

По 4.3.1.1.

Н.4.1.2 *Рабочее напряжение*

Рабочее напряжение может быть установлено для одного или диапазона значений. Если напряжение устанавливают для диапазона, оно должно включать все допуски $U_e$, и его обозначают $U_B$. Отношение $U_e$ к $U_B$ дано на рисунке Н.1.

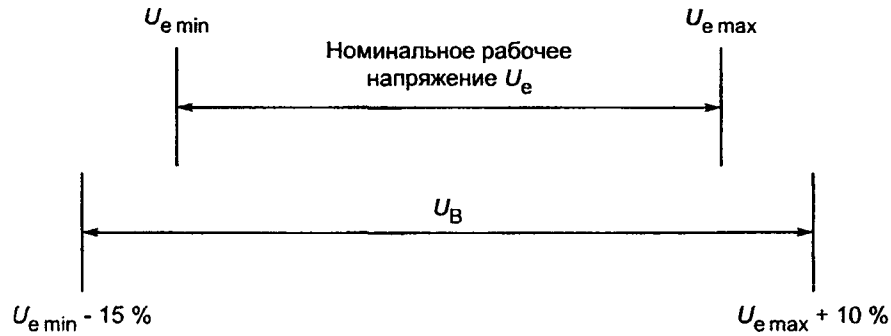



Рисунок Н.1 — Соотношение между $U_e$ и $U_B$

Н.4.2 Категории применения

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

**Н.5 Информация об изделии**

*Вид информации*

По 5.1 со следующими дополнениями.

*Основные параметры и применение*

a) падение напряжения (см. Н.7.1.1);
b) минимальный рабочий ток (см. Н.7.1.2);
c) ток в отключенном состоянии элемента (см. Н.7.1.3);
d) включающая и отключающая способности (см. Н.7.2.1);
e) условный ток короткого замыкания (см. Н.7.3);
f) электромагнитная совместимость (ЭМС) (см. Н.7.4).

**Н.7 Требования к конструкции и работоспособности**

По 7.2 со следующими дополнениями.

Н.7.1.1 *Падение напряжения* ($U_d$)

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

Н.7.1.2 *Минимальный рабочий ток* ($I_m$)

Должен быть установлен изготовителем и проверен по Н.8.3.

Примечание — В таблицах А.2 и А.3 минимальные рабочие токи установлены для данных характеристик.

Н.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 А.2 и А.3, за исключением других требований, указанных в стандарте на конкретный аппарат. Ток в отключенном состоянии должен быть проверен по Н.8.4.

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

Н.7.2.1 *Включающая и отключающая способности*

См. 4.3.5.

Н.7.3 Условный ток короткого замыкания

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

Н.7.4 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Рабочие характеристики коммутационного элемента, подвергнутого воздействию электромагнитных помех (ЭМП) до максимального уровня, установленного изготовителем, должны сохраняться.

Н.7.4.1 *Стойкость к воздействию электростатических разрядов (ЭРС)*

По ГОСТ 29191.

Уровни жесткости (прямой контакт) для испытаний выбирают из таблицы Н.1.

Таблица Н.1 — Уровни жесткости электростатических разрядов

| Уровень жесткости | Испытательное напряжение, кВ ±10 % |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 2 | 4 |
| 3 | 8 |
| 4 | 15 |
| *x* | Специальное |

Н.7.4.2 *Стойкость к воздействию электромагнитных полей*
По МЭК 60801-3 [8].
Уровни жесткости должны выбираться из таблицы Н.2.
Диапазон частот: 27—500 МГц (на стадии рассмотрения).

Таблица Н.2 — Уровни жесткости для воздействия электромагнитных полей

| Уровень жесткости | Напряженность поля, В/м ±10 % |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 | 3 |
| 3 | 10 |
| *x* | Специальное |

Н.7.4.3 *Стойкость к кратковременным переходным процессам*
По ГОСТ 29156.
Уровни жесткости для проведения испытаний должны выбираться из таблицы Н.3.

Таблица Н.3 — Уровни жесткости для резкосменяемых кратковременных переходных процессов

В киловольтах

| Уровень жесткости | Напряжение на выходе разомкнутой цепи ±10 % | |
|---|---|---|
| | В источнике питания | На линиях сигнализации и управления (вход/выход) |
| 1 | 0,5 | 0,25 |
| 2 | 1,0 | 0,50 |
| 3 | 2,0 | 1,00 |
| 4 | 4,0 | 2,00 |
| *x* | Специальное | Специальное |

Н.7.4.4 *Стойкость к воздействию импульсного напряжения*
Уровни жесткости для испытаний на стойкость к воздействию импульсного напряжения указаны в таблице Н.4.

Таблица Н.4 — Уровни жесткости для стойкости к воздействию импульсного напряжения

| Уровень жесткости | Испытательное напряжение, кВ ±10 % |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 0,5 |
| 2 | 1,0 |
| 3 | 2,5 |
| 4 | 5,0 |

Генератор испытательного импульсного напряжения должен соответствовать указанному в ГОСТ Р 50514, 8.3 (см. приложение D и рисунок 11).

Параметры генератора: волна . . . 1,2/50 мс; импеданс источника. . . 500 Ом, энергия источника питания . . . 0,5 Дж.

**Н.8 Испытания**

Н 8 1 Типовые испытания

По 8 1 2 со следующими дополнениями

a) падение напряжения (см Н 8 2),

b) ток в отключенном состоянии (см Н 8 4),

c) включающая и отключающая способности (см Н 8 5),

d) работоспособность при коротком замыкании (см Н 8 6),

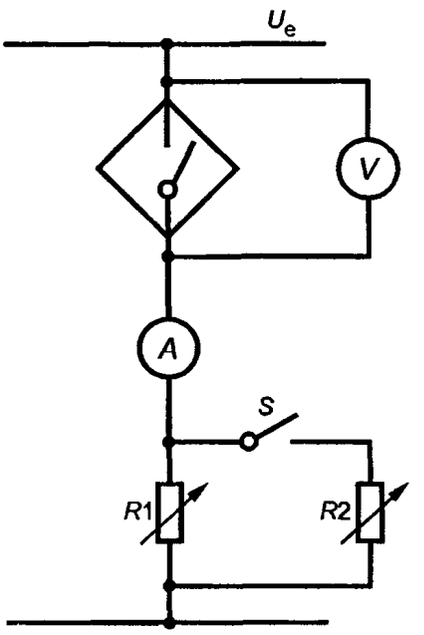
e) проверка электромагнитной совместимости (см Н 8 7),

f) испытание на стоикость к воздействию импульсного напряжения (см Н 8 7 4)

Н 8 2 Падение напряжения ($U_d$)

Падение напряжения измеряют на рабочих выходах коммутационного элемента в проводящем состоянии, через которые протекают токи $I_m$ и $I_c$, при температуре окружающей среды (23±5) °С и номинальной частоте Измерение проводят, используя схему на рисунке Н 2 выключатель *S* находится во включенном положении, нагрузки должны быть активными, резистор *R2* должен быть отрегулирован таким образом, чтобы получить испытательный ток и рабочее напряжение $U_e$

Измеренное значение падения напряжения не должно превышать указанное в Н 7 1 1




*R1, R2* — 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 Н 2 — Схема для проверки падения напряжения, минимального рабочего тока и тока в отключенном состоянии элемента (см Н 8 2—Н 8 4)

Н 8 3 Минимальный рабочий ток ($I_m$)

Для проведения испытания коммутационныи элемент подсоединяют к испытательной цепи согласно схеме на рисунке Н 2 При наличии рабочего напряжения ($U_e$) выключатель *S* находится в разомкнутом положении, коммутационный элемент — в проводящем состоянии, активная нагрузка *R1* регулируется до получения тока $I_m$ Измеренная величина должна соответствовать Н 7 1 2

Н 8 4 Ток в отключенном состоянии ($I_r$)

Для проведения испытания коммутационный элемент подсоединяют к испытательной цепи согласно схеме на рисунке Н 2 При наличии рабочего напряжения $U_e$ выключатель *S* находится в замкнутом положении, активная нагрузка *R2* регулируется до получения тока $I_e$ При выключении выключателя замеряется ток в непроводящем состоянии коммутационного элемента Измеренная величина должна соответствовать Н 7 1 3

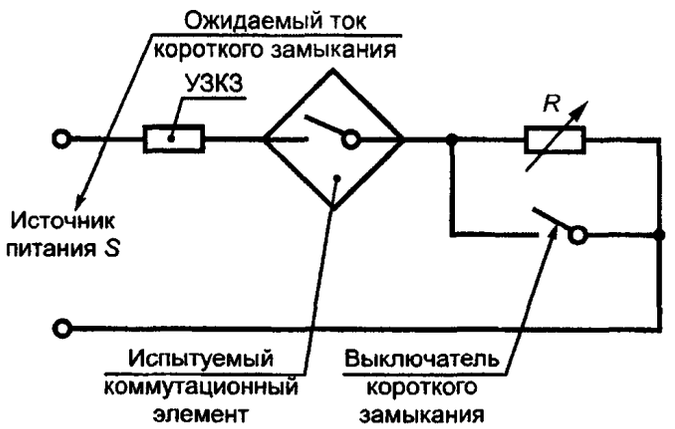



Рисунок Н 3 — Испытание на короткое замыкание

Н 8 5 Включающая и отключающая способности

По 8 3 3 5

Н 8 6 Работоспособность в условиях короткого замыкания

Н 8 6 1 *Испытательная схема и способ проведения испытания*

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

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 $T_{0,95}$, указанной в таблице 5 или Н.3. Источник питания $S$ должен быть отрегулирован на ожидаемый ток короткого замыкания 1000 А (если не оговорено иначе в стандарте на изделие) при рабочем напряжении $U_e$.

В цепи питания должны быть реактивные сопротивления, соединенные последовательно с резисторами для получения коэффициента мощности 0,5—0,7. К реактивным сопротивлениям не подсоединяют параллельно сглаживающую нагрузку. Напряжение в разомкнутой цепи должно равняться 1,1-кратному максимальному рабочему напряжению коммутационного 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 от токов короткого замыкания коммутационного элемента. Интервал времени между каждым испытанием должен быть не менее 3 мин. Реальное время между испытаниями должно быть отражено в протоколе испытаний.

Н.8.6.2 *Состояние коммутационного элемента после испытания*

По 8.3.4.4.

Н.8.7 Проверка на электромагнитную совместимость

Испытания должны быть проведены согласно следующим общим условиям.

Коммутационный элемент, установленный как на открытом воздухе, подсоединяют к соответствующей нагрузке с номинальным рабочим током $I_e$, номинальным рабочим напряжением $U_e$ (или с максимальным напряжением из диапазона напряжений).

Длина соединений должна быть 2 м.

Испытание должно осуществляться следующим образом:

a) коммутационный элемент — в проводящем состоянии;

b) коммутационный элемент — в непроводящем состоянии.

Во время испытаний состояние на выходе не должно меняться.

Н.8.7.1 *Стойкость к воздействию электростатических разрядов (ЭРС)*

Испытание проводят согласно ГОСТ 29191 и Н.7.4.1 настоящего стандарта.

Н.8.7.2 *Стойкость к воздействию электромагнитных полей*

Испытание проводят согласно МЭК 60801-3 [8] и Н.7.4.2 настоящего стандарта.

Электромагнитное поле включают и отключают 10 раз.

Н.8.7.3 *Стойкость к воздействию кратковременных переходных процессов*

Испытание проводят согласно ГОСТ 29156 и Н.7.4.3 настоящего стандарта.

Соединение нагрузок осуществляют с помощью емкостного зажима.

Н.8.7.4 *Стойкость к воздействию импульсного напряжения*

Испытание проводят согласно Н.7.4.4 со следующими дополнениями:

- во время испытания к коммутационному элементу не подают ток;
- импульс напряжения прикладывают следующим образом:

a) между всеми выводами, соединенными между собой и землей,

b) между зажимами, предусмотренными для подсоединения к источнику питания,

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

- три положительных волны и три отрицательных волны прикладывают между каждой из двух точек с интервалом не менее 5 с.

Примечание — Испытание на стойкость к воздействию импульсного напряжения рассматривают как типовое испытание.

## ПРИЛОЖЕНИЕ J
(обязательное)

## Специальные требования к световым индикаторам

### J.1 Общие положения

J.1.1 Область определения

Настоящее приложение распространяется на световые индикаторы, которые так же должны удовлетворять соответствующим требованиям настоящего стандарта.

J.1.2 Цель

Настоящее приложение содержит дополнительные требования, относящиеся к световым индикаторам, а также к определениям и терминам, необходимым для уточнения характеристик, требующихся для их реализации и функционирования.

**J.2 Определения**

Применяют следующие дополнительные определения:

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, имеющая прозрачную или полупрозрачную поверхность.

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.3 Классификация**

Световые индикаторы могут классифицироваться 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.

**J.4 Характеристики**

J.4.1 Номинальное рабочее напряжение светового индикатора

Величина напряжения, установленная изготовителем, которая определяет использование светового индикатора.

J.4.2 Номинальная тепловая мощность светового индикатора

Максимальная мощность лампы, которую выдерживает световой индикатор в оговоренных условиях испытаний на нагрев.

Примечание — Поскольку мощность индикатора влияет на нагрев, это может привести к ограничению ее значения 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, могущих привести к выходу из строя его элементов.

Примечания

1 Номинальные мощность и напряжение могут указываться в форме обозначения типа лампы.

2 Предполагается, что лампа не рассеивает больше номинальной мощности при номинальном напряжении.

**J.5 Сведения об аппарате**

Применяют следующие требования:

перечисления a) и b) пункта 5.1;

c) сведения, которые должны быть указаны на светом индикаторе:

1) номинальное напряжение светового индикатора,

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

3) номинальная мощность лампы или обозначение ее типа, или номинальный ток.

**J.6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования**

Дополнительные указания отсутствуют.

**J.7 Требования к конструкции и работоспособности (эксплуатации)**

По разделу 7 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 1 13 *Цвет лампового светофильтра*

Рекомендуется выбирать цвет лампового светофильтра из указанных в ГОСТ 29149, а также в Публикации 2 Международной комиссии по освещению (МКО) [3]

Цвет должен сохраняться без старения, несмотря на вредное влияние окружающей среды, включая эффект ультрафиолетового облучения

Цвета, используемые для идентификации, должны быть яркими и легко узнаваемыми

J 7 2 1 6 Пределы работоспособности

Предельное значение напряжения питания на зажимах светового индикатора должно равняться 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 удовлетворяет требованиям J 8 3 3 3

**J.8 Испытания**

J 8 3 Испытания световых индикаторов

Индикаторы подвергают только типовым испытаниям Никакие дополнительные (контрольные или специальные) испытания в настоящем приложении не рассматривают

Каждое из испытаний J 8 3 3 4 и J 8 3 4 проводят на новых аппаратах, установленных как при нормальных условиях эксплуатации

J 8 3 3 3 Испытания на нагрев

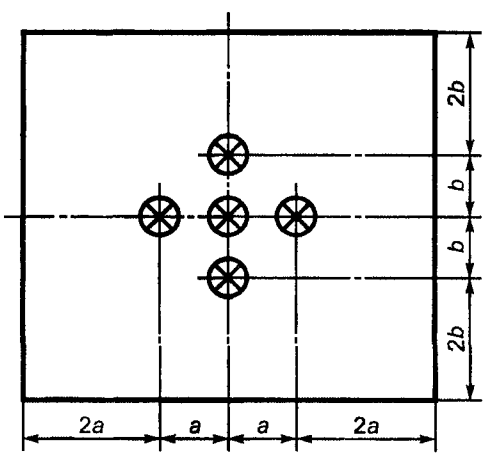
a) Если световой индикатор имеет одно и то же значение номинальной тепловой мощности (см J 4 2), независимо от условий монтажа, осуществляют только одно испытание индикатора в изолирующем кожухе

b) Если номинальная тепловая мощность зависит от условий монтажа, осуществляют 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* следующие

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 значения должны быть указаны в протоколах испытаний

Индикаторы оборудуют лампами, указанными изготовителем, и, в случае необходимости, встроенными устройствами, такими как трансформаторы, резисторы и т д

Размеры проводников должны соответствовать 8 3 3 3

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 перечислении c), проводят с индикаторами, смонтированными в закрытом кожухе из изолирующего материала, например гетинакса толщиной 2 мм, передняя поверхность которого имеет те же размеры, что и вышеописанная стальная панель, а глубина составляет 110 мм Индикаторы 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, приведенного в перечислениях c) и d), измеряют температуры

- на корпусе индикатора,
- на выводах,
- на доступной поверхности светофильтра

Соответствующий нагрев не должен превышать пределы, указанные в 7 2 2 МЭК 60947-1

J 8 3 3 4 Испытание на электрическую прочность изоляции

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 2,

- между вторичной обмоткой трансформатора и корпусом светового индикатора прикладывают испытательное напряжение 1000 В.

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

Испытание проводят при следующих условиях:

- напряжение первичной обмотки . . . 1,1 $U_e$
- температура окружающего воздуха . . . (20±5) °С
- продолжительность испытания . . . 1 ч

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 по 8.3.3.4.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

## Специальные требования к аппаратам для цепей управления с полным отключением цепи

### К.1 Общие положения

К.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.

К.1.2 Цель

В настоящем приложении указаны дополнительные требования, которые распространяются на аппараты для цепей управления с полным отключением цепи, а также даны определения и термины, необходимые для уточнения характеристик, изготовления и функционирования.

### К.2 Определения

В настоящем приложении применяют следующие дополнительные определения:

К.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 таким образом, что полное размыкание контактов наступает после того, как орган управления переместится из отключенного положения за счет приложеного усилия (момента).

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

К.2.3 **ход естественного движения размыкания:** Разность между положением начала движения органа управления и положением, соответствующим выполнению прямого движения размыкающих контактов.

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

### К.3 Классификация

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

1 — с одним контактным элементом, являющимся контактным элементом с прямым размыканием;

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 т. ч. размыкающая часть двунаправленных контактных элементов, должны быть типа 1.

### К.4 Характеристики

Применяют следующие дополнительные определения.

К.4.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции

Минимальное значение номинального напряжения изоляции должно составлять 250 В.

К.4.3.2.1 Условный тепловой ток на открытом воздухе

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

К.4.4 Категории применения коммутационных элементов

Должна выбираться категория применения АС-15 или DC-13.

Примечание — Допускаются дополнительные категории применения АС-14, DC-14.

**К.5 Сведения, помещаемые на изделии**

По разделу 5, со следующими дополнениями.

К.5.2 Маркировка

К.5.2.7 *Движение прямого размыкания*

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

К.5.2.8 *Электрическое разделением контактных элементов на два направления*

Контактные элементы на два направления с четырьмя выводами должны быть маркированы с учетом нестираемости и различимости, соответствующих форме Za или Zb, указанной на рисунке 4.

К.5.4 Дополнительные сведения

К.5.4.1 *Ход органа управления и усилие приведения в действие*

Изготовитель должен указывать 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. включая люфт);

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

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

Эти данные должны быть маркированы на аппарате для цепей управления или схеме цепей или в других документах изготовителя.

Примечания

1 См. также К.7.1.5.3.

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

К.5.4.2 *Защита от короткого замыкания*

Тип устройства защиты от короткого замыкания должен быть указан на изделии либо в инструкции по эксплуатации.

**К.6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования**

По разделу 6 со следующими дополнениями:

К.6.1.1 *Температура окружающего воздуха*

По 6.1.1 МЭК 60947-1, за исключением позиционных переключателей с прямым движением размыкания, для которых верхние и нижние пределы температуры соответственно плюс 70 и минус 25 °С, а средняя температура, измеренная за 24 ч, не превосходит 35 °С.

Примечание — Выбор соединительных проводников, при необходимости, может быть предметом соглашения между изготовителем и потребителем (см. примечание 1 к таблице 2 МЭК 60947-1).

**К.7 Требования к конструкции и работоспособности**

По разделу 7 со следующими дополнениями:

К.7.1.4.3.1 Прочность механизма управления

Чтобы иметь достаточную прочность, механизм управления должен удовлетворять требованиям, указанным в К.8.3.7.

К.7.1.4.3.2 Прямое движение размыкания

Аппараты для цепей управления с прямым движением размыкания должны удовлетворять требованиям, указанным в К.8.3.4, К.8.3.5 (в случае позиционного переключателя с прямым движением размыкания) и К.8.3.7, без заметной деформации, способной уменьшить стойкость к воздействию импульсного напряжения, прикладываемого между разомкнутыми контактами.

К.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 в его креплении.

К.7.1.4.6 Требования относительно прямого движения размыкания (см. 2.4.10 МЭК 60947-1)

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.

К.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 друг от друга и замыкающих контактов.

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

К.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. К.5.4.1, примечание 1, перечисление а).

## К.8 Испытания

По разделу 8 и приложению С со следующими дополнениями.

К.8.3.1 *Циклы испытаний*

По 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. К.8.3.5);
- испытание № 2 — проверка прямого движения размыкания (см. К.8.3.6).

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

- проверка прочности механизма передачи усилия (см. К.8.3.7).

К.8.3.4 *Срабатывание при условном токе короткого замыкания*

По 8.3.4 со следующими дополнениями.

К.8.3.4.2.1 Проверка условного тока короткого замыкания

Испытание должно проводиться 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.

К.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. К. 5.4.1, перечисления а) и b).

Разомкнутое положение контактов должно быть проверено приложением импульсного испытательного напряжения 2500 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. Позиционный переключатель должен быть выдержан при температуре 70 °С в течение 8 ч.

В конце периода 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).

Испытание на работоспособность проводят затем 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 а), расстояние между разомкнутыми контактами должно выдержать испытательное напряжение 2500 В.

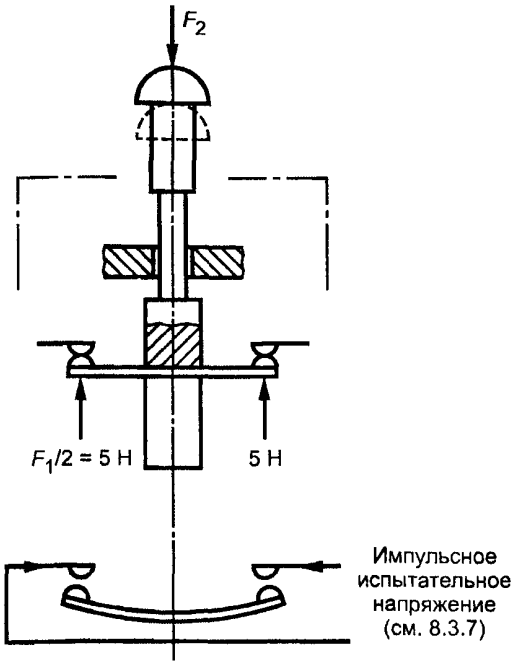
Для позиционных переключателей, способных к разъединению, величина выдерживаемого импульсного напряжения должна соответствовать таблице 14 МЭК 60947-1 и импульсному выдерживаемому напряжению $U_{imp}$, указанному изготовителем.

К.8.3.7 *Проверка прочности механизма передачи усилия*

Замыкающие (размыкающие) контакты должны быть подвергнуты воздействию усилия $F_1$, равного 10 Н (см. рисунок К.1). Усилие (момент) $F_2$, превышающее $F_1$, установленное изготовителем, должно прикладываться к органу управления до исполнения хода прямого размыкания.

После этого испытания механизм передачи усилия и/или контакты должны сохранить способность к функционированию и выдержать испытательное импульсное напряжение согласно К.8.3.6.

Для аппаратов цепей управления, способных к разъединению, величина испытательного выдерживаемого импульсного напряжения должна соответствовать данным таблицы 14 МЭК 60947-1 и номинальному импульсному выдерживаемому напряжению $U_{imp}$, указанному изготовителем.




$F_1$ — требуемое усилие размыкания, Н; $F_2$ — усилие, указываемое изготовителем, Н

Рисунок К.1 — Проверка прочности механизма передачи усилия

## ПРИЛОЖЕНИЕ L
(обязательное)

### Дополнительные требования, учитывающие потребности экономики страны и требования государственных стандартов на электротехнические изделия

L.1 Номинальные и предельные значения климатических факторов должны соответствовать ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

L.2 Конкретные требования по воздействию механических факторов должны соответствовать группам условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1.

L.3 Номинальные напряжения должны выбираться в соответствии с ГОСТ 21128.

L.4 Номинальные токи должны выбираться в соответствии с ГОСТ 6827.

L.5 Номинальная частота переменного тока должна выбираться в соответствии с ГОСТ 6697.

L.6 Режим работы аппарата должен устанавливаться в технических условиях на аппараты конкретных серий и типов.

L.7 Значения длительности рабочего периода для кратковременного режима работы должны выбирать из ряда 5, 10, 15, 30 с и 10, 30, 60, 90 мин.

L.8 Маркировка аппарата должна соответствовать настоящему стандарту и ГОСТ 18620.

L.9 Условия транспортирования и хранения аппаратов — по ГОСТ 23216.

Допустимые сроки сохраняемости должны устанавливаться в технических условиях на аппараты конкретных серий и типов.

L.10 Выводы аппаратов должны соответствовать ГОСТ 10434 и иметь покрытие согласно ГОСТ 9.005.

L.11 Конструкция аппаратов для цепей управления должна соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.6.

L.12 В настоящем стандарте виды испытаний и их наименования приняты по МЭК 60947-5-1.

Программа типовых испытаний по МЭК 60947-5-1 является основой для установления программ контрольных испытаний любых видов по ГОСТ 16504. Аппараты подвергают квалификационным, периодическим, приемо-сдаточным и типовым испытаниям; порядок их проведения должен соответствовать ГОСТ 15.001; периодичность испытаний, программы испытаний и условия их проведения должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на аппараты конкретных серий и типов.

Программы приемочных и квалификационных испытаний аппаратов должны включать в себя полную программу типовых испытаний по настоящему стандарту, а также испытания на стойкость к внешним воздействующим факторам по ГОСТ 16962.1, ГОСТ 16962.2, ГОСТ 17516.1.

L.13 Правила приемки аппаратов должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на аппараты конкретных серий и типов.

L.14 Изготовитель должен гарантировать соответствие аппаратов требованиям настоящего стандарта, стандартов и технических условий на аппараты конкретных серий и типов при соблюдении потребителем условий хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации — не менее двух лет со дня ввода в эксплуатацию, и указывается в стандартах и технических условиях на аппараты конкретных серий и типов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ М
Обязательное

## Алфавитный указатель определений

### А


| | |
|---|---|
| Аппарат для цепей управления | 2.1.2 |
| Аппарат для цепей управления, применяемый для разъединения | 2.1.3 |
| Аппарат для цепей управления с направляющей тягой | 2.2.2.19 |
| Аппарат для цепей управления со свободной тягой | 2.2.2.20 |
| Аппаратура для цепей управления | 2.1.1 |


### В


| | |
|---|---|
| Величина возврата | 2.4.2.3 |
| Величина дифференциальная | 2.4.2.4 |
| Величина рабочая | 2.4.2.2 |
| Время дребезга | 2.4.4.10 |
| Выдержка времени *d* (контактного элемента) | 2.4.1.2 |
| Выдержка времени *e* (контактного элемента) | 2.4.1.1 |
| Выдержка времени регулируемая (контактного элемента) | 2.4.1.4 |
| Выдержка времени фиксированная (контактного элемента) | 2.4.1.3 |
| Выключатель педальный | 2.2.2.21 |
| Выключатель позиционный | 2.2.1.3 |


### Д


| | |
|---|---|
| Диаграмма работы | 2.4.3.7 |


### К


| | |
|---|---|
| Кнопка | 2.3.4 |
| Кнопка нажимная с блокировкой | 2.2.2.6 |
| Кнопка нажимная с выдержкой возврата | 2.2.2.8 |
| Кнопка выступающая | 2.3.4.3 |
| Кнопка вытяжная | 2.2.2.2 |
| Кнопка грибовидная | 2.3.4.4 |
| Кнопка нажимная закрытая | 2.2.2.11 |
| Кнопка нажимная защищенная | 2.2.2.12 |
| Кнопка нажимная | 2.2.2.1 |
| Кнопка нажимная с блокировкой | 2.2.2.6 |
| Кнопка нажимная с выдержкой возврата | 2.2.2.8 |
| Кнопка нажимная с выдержкой срабатывания | 2.2.2.9 |
| Кнопка нажимная — вытяжная | 2.2.2.3 |
| Кнопка нажимная с защелкой | 2.2.2.5 |
| Кнопка нажимная, приводимая в действие ключом | 2.2.2.7 |

| | |
|---|---|
| Кнопка нажимная с направляющей | 2 2 2 14 |
| Кнопка поворотная | 2 2 2 4 |
| Кнопка нажимная свободная | 2 2 2 13 |
| Кнопка нажимная с сигнализацией | 2 2 2 10 |
| Кнопка утапливаемая | 2 3 4 1 |
| Кнопка утопленная | 2 3 4 2 |
| Контакторное реле с выдержкой времени срабатывания | 2 2 1 2 |
| Контакторное реле мгновенного действия | 2 2 1 1 |
| Контактный узел | 2 3 3 10 |
| **М** | |
| Механизм фиксации (поворотного переключателя) | 2 3 5 |
| **П** | |
| Переключатель поворотный на одно направление | 2 2 2 18 |
| Переключатель поворотный с ограниченным ходом | 2 2 2 17 |
| Переключатель поворотный с ключом | 2 2 2 16 |
| Переключатель управления поворотный (краткий термин переключатель поворотный) | 2 2 2 15 |
| Положение блокировки | 2 4 3 6 |
| Положение вызова | 2 4 3 4 |
| Положение определенное (краткий термин положение для поворотного переключателя) | 2 4 3 1 |
| Положение переходное | 2 4 3 3 |
| Положение покоя | 2 4 3 2 |
| Положение фиксирования | 2 4 3 5 |
| Программатор | 2 2 1 4 |
| Пульт управления | 2 1 4 |
| **С** | |
| Связь зависимая | 2 4 4 4 |
| Связь независимая | 2 4 4 5 |
| Связь прямая | 2 4 4 3 |
| **У** | |
| Упор | 2 3 6 |
| Усилие (или момент) начальное минимальное | 2 4 4 6 |
| Усилие (или момент) срабатывания минимальное | 2 4 4 7 |
| **Ф** | |
| Фактор действия | 2 4 2 1 |
| **Х** | |
| Ход начальный (люфт) контактного элемента | 2 4 4 8 |
| Ход начальный (люфт) органа управления | 2 4 4 1 |
| Ход остаточный контактного элемента | 2 4 4 9 |
| Ход остаточный органа управления | 2 4 4 2 |
| **Э** | |
| Элемент коммутационный | 2 3 1 |
| Элемент контактный (аппарата для цепей управления) | 2 3 3 |
| Элемент контактный двойного разрыва цепи | 2 3 3 2 |
| Элемент контактный зависимого действия | 2 3 3 9 |
| Элемент контактный замыкающий | 2 3 3 3 |
| Элемент контактный импульсный | 2 3 3 6 |
| Элемент контактный мгновенного действия независимый | 2 3 3 8 |
| Элемент контактный одинарного разрыва цепи | 2 3 3 1 |
| Элемент контактный переключающий | 2 3 3 5 |
| Элемент контактный размыкающий | 2 3 3 4 |
| Элементы контактные электрически разделенные | 2 3 3 7 |
| Элемент полупроводниковый | 2 3 2 |

ПРИЛОЖЕНИЕ N
(справочное)

## Библиография*

[1] МЭК 60947-1—96 Низковольтная коммутационная аппаратура распределения и управления. Часть 1. Общие требования

[2] МЭК 60255 (серия стандартов) Электрические реле**

[3] Публикация 2 Международной комиссии по освещению (МКО)

[4] МЭК 60050 (441)—84 Международный электротехнический словарь. Глава 441. Коммутационная аппаратура управления и предохранители

[5] МЭК 60050 (446)—83 Международный электротехнический словарь. Глава 446. Электрические реле

[6] МЭК 60617 (серия стандартов) Обозначения графические для схем

[7] МЭК 60410—73 Правила и планы выборочного контроля по качественным признакам

[8] МЭК 60801-3—84 Электромагнитная совместимость для аппаратуры измерения и управления производственными процессами. Часть 3. Требования к полю электромагнитного излучения

---

* Международные стандарты МЭК и их переводы находятся во Всероссийском научно-исследовательском институте классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ).
Адрес: 103001, Москва, Гранатный пер., 4.

** МЭК 60255 состоит из 25 стандартов. Шесть из них соответствуют государственным стандартам:
ГОСТ 30329—95/ГОСТ Р 50515—93 (МЭК 255-1-00—75)
ГОСТ 27915—88 (МЭК 255-3—71)
ГОСТ 27918—88 (МЭК 255-4—76)
ГОСТ 30328—95/ГОСТ Р 50514—93 (МЭК 255-5—77)
ГОСТ 28987—91 (МЭК 255-10—79)
ГОСТ 27916—88 (МЭК 255-11—79)

---

УДК 621.316.5.027:006.354 ОКС 29.120.60 Е71 ОКСТУ 3420

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

---

Редактор *В П Огурцов*
Технический редактор *Н С Гришанова*
Корректор *Н Л Шнайдер*
Компьютерная верстка *В И Грищенко*

Изд лиц № 021007 от 10 08 95 Сдано в набор 10 04 2000 Подписано в печать 22 05 2000 Усл печ л 6,05
Уч -изд л 5,95 Тираж 386 экз С 5155 Зак 450

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер , 14
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер , 6
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru