ГОСТ Р 50030.4.1—2002
(МЭК 60947-4-1—2000)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аппаратура распределения и управления низковольтная

Часть 4-1

КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Электромеханические контакторы и пускатели

Издание официальное

БЗ 1—2003/329

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством (ВНИИР)»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 25 декабря 2002 г. № 514-ст

3 Настоящий стандарт, за исключением приложения Е, представляет собой аутентичный текст международного стандарта МЭК 60947-4-1 (2000-11), издание 2 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контакторы и пускатели. Электромеханические контакторы и пускатели» с дополнительными требованиями, учитывающими потребности экономики страны и положения государственных стандартов

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2003

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

Содержание

1 Общие положения . . . 1
1.1 Область применения . . . 1
1.2 Нормативные ссылки . . . 3
2 Определения . . . 4
2.1 Определения, относящиеся к контакторам . . . 4
2.2 Определения, относящиеся к пускателям . . . 5
2.3 Характеристические величины . . . 7
3 Классификация . . . 7
4 Характеристики контакторов и пускателей . . . 7
4.1 Перечень характеристик . . . 7
4.2 Тип аппарата . . . 7
4.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи . . . 8
4.4 Категории применения . . . 12
4.5 Цепи управления . . . 13
4.6 Вспомогательные цепи . . . 13
4.7 Характеристики реле и расцепителей (реле перегрузки) . . . 13
4.8 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий . . . 14
4.9 Коммутационные перенапряжения . . . 14
4.10 Типы и характеристики автоматических переключателей и регуляторов ускорения . . . 15
4.11 Типы и характеристики автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей . . . 15
4.12 Типы и характеристики пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей . . . 15
5 Информация об аппарате . . . 16
5.1 Характер информации . . . 16
5.2 Маркировка . . . 17
5.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и обслуживанию . . . 17
6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования . . . 17
7 Требования к конструкции и работоспособности . . . 17
7.1 Требования к конструкции . . . 17
7.2 Требования к работоспособности . . . 18
7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) . . . 22
8 Испытания . . . 23
8.1 Виды испытаний . . . 23
8.2 Соответствие требованиям к конструкции . . . 23
8.3 Соответствие требованиям к работоспособности . . . 23
8.4 Испытания на ЭМС . . . 34
Таблицы . . . 36
Рисунки . . . 43
Приложение А Маркировка и идентификация выводов контакторов и связанных с ними реле перегрузки . . . 49
Приложение В Специальные испытания . . . 52
Приложение С Воздушные зазоры и расстояния утечки низковольтных контакторов и пускателей . . . 57
Приложение D Вопросы, требующие согласования между изготовителем и потребителем . . . 59
Приложение Е Дополнительные требования к контакторам и пускателям, учитывающие потребности экономики страны и требования государственных стандартов на электротехнические изделия . . . 60

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью прямого применения в Российской Федерации международного стандарта МЭК 60947-4-1 (2000-11) с дополнительными требованиями, учитывающими потребности экономики страны и положения государственных стандартов на электротехнические изделия.

Дополнительные требования касаются стойкости внешним воздействующим факторам, консервации, упаковки, транспортирования, хранения, гарантий, а также видов испытаний.

Настоящий стандарт в отличие от 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» содержит требования к электромагнитной совместимости (ЭМС) и методы испытаний на ЭМС, за исключением категорий применения АС-7а и АС-7b, а также уточнения некоторых методик проведения испытаний.

Введение в действие настоящего стандарта не отменяет действие на территории Российской Федерации ГОСТ 2491—82 «Пускатели электромагнитные низковольтные. Общие технические условия» и ГОСТ 11206—77 «Контакторы электромагнитные низковольтные. Общие технические условия», срок отмены которых будет определяться готовностью отечественного низковольтного аппаратостроения к полному переходу на международные правила и нормы.

Сведения о действующих государственных стандартах на низковольтную аппаратуру и международных стандартах МЭК (по ПК МЭК 17В, 17D и ТК МЭК 23) приводится в информационных изданиях Госстандарта России и в Интернете по адресам:

www. iec.ch/cserv1-e.htm, gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аппаратура распределения и управления низковольтная

Часть 4-1

КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Электромеханические контакторы и пускатели

Low-voltage switchgear and controlgear.
Part 4-1. Contactors and motor-starters.
Electromechanical contactors and motor-starters

Дата введения 2004—01—01

1 Общие положения

Общие требования, изложенные в части 1 (ГОСТ Р 50030.1), действительны для настоящего стандарта при наличии специальных ссылок. Такие пункты, таблицы, рисунки и приложения из общих требований обозначаются ссылкой на ч. 1, например 1.2.3 ч. 1, таблица 4 ч. 1, приложение А ч. 1.

Применение настоящего стандарта или серии стандартов на низковольтную аппаратуру распределения и управления определяется соглашением с потребителем. Обязательность тех или иных требований, указанных в стандарте, устанавливается в нормативных документах (НД) на конкретную продукцию или оговаривается в контракте.

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на аппараты всех видов, перечисленные в 1.1.1 и 1.1.2, главные контакты которых предполагается присоединять к цепям номинальным напряжением не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Контакторы и пускатели по настоящему стандарту нормально не предназначаются для отключения токов короткого замыкания. Поэтому соответствующая защита от коротких замыканий (см. 8.3.4) должна осуществляться частью установки, но не обязательно контактором или пускателем.

Согласно этим положениям стандарт содержит требования:

- к контакторам, связанным с аппаратами защиты от перегрузок и/или коротких замыканий;
- к пускателям, связанным с отдельными аппаратами защиты от коротких замыканий и встроенными аппаратами защиты от перегрузок;
- к контакторам и пускателям, в оговоренных условиях комбинируемым с собственными аппаратами защиты от коротких замыканий.

Такие комбинации, например комбинированные (см. 2.2.7) или защищенные (см. 2.2.8) пускатели, рассматривают как единый аппарат.

Автоматические выключатели и комбинации с плавкими предохранителями, используемые в функции аппаратов защиты от коротких замыканий в комбинированных и защищенных пускателях, должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 50030.2 или ГОСТ Р 50030.3.

Стандарт распространяется на аппараты, перечисленные ниже.

1.1.1 Контакторы переменного и постоянного тока

Контакторы переменного и постоянного тока, предназначенные для замыкания и размыкания электрических цепей, а в комбинации с соответствующими реле (см. 1.1.2) — и для защиты этих цепей от возможных рабочих перегрузок.

Примечание — Контакторы, комбинируемые с соответствующими реле и предназначенные для защиты от коротких замыканий, должны дополнительно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 50030.2 к автоматическим выключателям.

Издание официальное

Настоящий стандарт распространяется также на органы управления контакторных реле и контакты, управляющие исключительно цепью катушки контактора.

1.1.2 Пускатели переменного тока

Пускатели переменного тока, предназначенные для пуска и разгона двигателя до номинальной скорости, обеспечения непрерывной работы двигателя, отключения питания и защиты двигателя и подключенных цепей от рабочих перегрузок.

Пускатели, срабатывание которых зависит от тепловых электрических реле для защиты двигателя или встроенных в двигатель термических защитных аппаратов согласно ГОСТ 27888, не обязательно удовлетворяют всем соответствующим требованиям данного стандарта.

Реле перегрузки для пускателей, в том числе полупроводниковые, должны отвечать требованиям настоящего стандарта.

1.1.2.1 *Пускатели переменного тока для прямого непосредственного пуска (с полным напряжением)*

Пускатели, предназначенные для пуска двигателя, разгона его до номинальной скорости, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Настоящий стандарт распространяется также на реверсивные пускатели.

1.1.2.2 *Пускатели переменного тока на пониженном напряжении*

Пускатели переменного тока на пониженном напряжении, предназначенные для пуска двигателя, его разгона до номинальной скорости путем подачи сетевого напряжения на выводы двигателя через более чем одну ступень присоединения или постепенного повышения напряжения, подаваемого на выводы, для защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Для управления последовательными срабатываниями при переходе от одного этапа к другим могут предусматриваться автоматические переключатели. Такие переключатели могут выполняться, например, как контакторные реле с выдержкой времени или двухпозиционные реле с заданной выдержкой времени, минимальные расцепители тока или автоматические регуляторы ускорения (см. 4.10).

1.1.2.2.1 *Пускатели со схемой звезда — треугольник*

Пускатели со схемой звезда — треугольник, предназначенные для пуска трехфазного двигателя в соединении звездой, обеспечения его непрерывной работы в соединении треугольником, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Пускатели со схемой звезда — треугольник, удовлетворяющие настоящему стандарту, не предназначены для быстрого реверсирования двигателя и поэтому не могут применяться в категории АС-4.

Примечание — В соединении звездой ток в сети и вращающий момент двигателя приблизительно втрое меньше, чем в соединении треугольником. Поэтому пускатели со схемой звезда — треугольник используют, когда необходимо ограничить обусловленный пуском пиковый ток, или, из-за приводимого механизма, вращающий момент при пуске. Типичные кривые пускового тока, пускового вращающего момента двигателя и момента сопротивления приводимого механизма представлены на рисунке 1.

1.1.2.2.2 *Двухступенчатые автотрансформаторные пускатели*

Двухступенчатые автотрансформаторные пускатели, предназначенные для пуска асинхронного двигателя, разгона его из положения покоя с пониженным вращающим моментом до нормальной скорости, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Настоящий стандарт распространяется на автотрансформаторы, составляющие часть пускателя или сборочный узел, специально рассчитанный на соединение с пускателем.

Автотрансформаторные пускатели с числом ступеней более двух настоящим стандартом не охватываются.

Автотрансформаторные пускатели, рассматриваемые в настоящем стандарте, не предназначены для повторно-кратковременных включений или быстрого реверсирования двигателей и поэтому не могут применяться в категории АС-4.

Примечание — В пусковом положении ток в сети и вращающий момент двигателя, обусловленный его пуском при пониженном напряжении, уменьшаются приблизительно пропорционально квадрату соотношения пускового и номинального напряжений. Поэтому автотрансформаторные пускатели используют, когда необходимо ограничить пусковой пиковый ток, или, из-за приводимого механизма, пусковой вращающий момент. Типичные кривые пускового тока, пускового вращающего момента двигателя и момента сопротивления приводимого механизма представлены на рисунке 2.

1.1.2.3 *Реостатные роторные пускатели*

Пускатели, предназначенные для пуска асинхронного двигателя с фазным ротором путем отсечки сопротивлений, предварительно введенных в цепь ротора, для защиты двигателя от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

У асинхронных двигателей с фазным ротором максимальное напряжение между контактными кольцами при разомкнутой цепи не должно превышать удвоенного номинального напряжения по изоляции коммутационных аппаратов, включенных в роторную цепь (см. 4.3.1.1.2).

Примечание — Это требование основано на меньшем значении электрических нагрузок в роторе, чем в статоре, и на их кратковременности.

Настоящий стандарт распространяется также на пускатели с двумя направлениями вращения, когда соединения переключаются при остановленном двигателе (см. 4.3.5.5). При осуществлении функций, предусматривающих повторно-кратковременные включения и торможение противотоком, предъявляются дополнительные требования, что должно быть согласовано между изготовителем и потребителем.

Данный стандарт действителен для резисторов, составляющих часть пускателя или образующих узел, специально рассчитанный на соединение с пускателем.

1.1.3 В область распространения настоящего стандарта не входят:

- пускатели постоянного тока;
- рассчитанные на длительную работу в пусковой позиции пускатели со схемой звезда — треугольник, реостатные роторные и двухступенчатые автотрансформаторные пускатели;
- асимметричные реостатные роторные пускатели, т. е. с различными сопротивлениями в разных фазах;
- устройства, предназначенные не только для пуска, но и для регулирования скорости;
- жидкостные и жидкостно-паровые пускатели;
- полупроводниковые контакторы и пускатели, содержащие полупроводниковые ключи в главной цепи;
- реостатные статорные пускатели;
- контакторы и пускатели специального назначения;
- вспомогательные контакты контакторов и контакты контакторных реле и реле перегрузки. Они рассматриваются в ГОСТ Р 50030.5.1.

1.1.4 Целью настоящего стандарта является установление:

1) характеристик контакторов и пускателей, а также комплектующего оборудования;
2) требований, которым должны удовлетворять контакторы и пускатели по:
a) срабатыванию и функционированию,
b) электроизоляционным свойствам,
c) степени защиты, обеспечиваемой их оболочками (когда уместно),
d) конструкции;
3) испытаний, выполняемых для подтверждения соответствия этим требованиям, и методик проведения этих испытаний;
4) информации, которая должна предоставляться совместно с аппаратами или указывается в публикациях изготовителя.

1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15.309—98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

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 воздействующим факторам

ГОСТ 17242—86 Предохранители плавкие силовые низковольтные. Общие технические условия

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

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

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

ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде

ГОСТ 27888—88 (МЭК 34-11-1—78) Машины электрические вращающиеся. Встроенная температурная защита. Правила защиты

ГОСТ 28173—89 Э (МЭК 34-1—83) Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики

ГОСТ 30329—95 (МЭК 225-1-00—75)/ГОСТ Р 50515—93 (МЭК 225-1-00—75) Реле логические электрические

ГОСТ Р 15.201—2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 50030.1—2000 (МЭК 60947-1—99) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 50030.2—99 (МЭК 60947-2—98) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели

ГОСТ Р 50030.3—99 (МЭК 60947-3—99) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями

ГОСТ Р 50030.5.1—99 (МЭК 60947-5-1—97) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические аппараты для цепей управления

ГОСТ Р 50779.71—99 (ИСО 2859-1—89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL.

ГОСТ Р 51317.4.2—99 (МЭК 61000-4-2—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний — ГОСТ Р 51317.4.3—99 (МЭК 61000-4-3—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.4—99 (МЭК 61000-4-4—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.5—99 (МЭК 61000-4-5—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.11—99 (СИСПР 11—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных устройств. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.22—99 (СИСПР 22—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51731—2001 (МЭК 61095—92) Контакторы электромеханические бытового и аналогичного назначения

2 Определения

Действителен раздел 2 ГОСТ Р 50030.1 со следующими дополнительными определениями.

2.1 Определения, относящиеся к контакторам

2.1.1 **контактор (механический)** (МЭС 441-14-33): Механический коммутационный аппарат с единственным положением покоя, оперируемый не вручную, способный включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, в том числе при рабочих перегрузках.

Примечание — Контакторы можно обозначать по способу воздействия силой, необходимой для замыкания главных контактов.

2.1.2 **электромагнитный контактор:** Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается электромагнитом.

2.1.3 **пневматический контактор:** Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, без применения управляющего электрического устройства.

2.1.4 **электропневматический контактор:** Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, с управлением от электрических клапанов.

2.1.5 **запираемый контактор** (МЭС 441-14-34): Контактор, в котором запирающее приспособление не позволяет подвижным элементам вернуться в положение покоя, когда прекращается воздействие на механизм управления.

Примечания

1 Запор защелки и его расцепитель могут быть механическими, пневматическими и т. п.

2 Благодаря запору контактор фактически приобретает второе положение покоя и, в полном смысле этого определения, к контакторам не относится. Однако согласно области применения к конструкции запираемый контактор более соответствует контакторам вообще, чем любым другим коммутационным аппаратам, поэтому считают, что он удовлетворяет (когда уместно) требованиям к контакторам.

2.1.6 **вакуумный контактор (пускатель):** Контактор (пускатель), у которого главные контакты размыкаются и замыкаются внутри оболочки с сильно разреженной атмосферой.

2.1.7 **положение покоя (контактора)** (МЭС 441-16-24): Положение, занимаемое подвижными частями контактора, когда его электромагнит или пневматическое устройство не получают питания.

2.2 Определения, относящиеся к пускателям

2.2.1 **пускатель** (МЭС 441-14-38): Комбинация всех коммутационных устройств, необходимых для пуска и остановки двигателя, с защитой от перегрузок.

2.2.2 **пускатель прямого действия** (МЭС 441-14-40): Пускатель, одноступенчато подающий сетевое напряжение на выводы двигателя.

2.2.3 **реверсивный пускатель:** Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путем переключения его питающих соединений без обязательной остановки двигателя.

2.2.4 **пускатель с двумя направлениями вращения:** Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путем переключения его питающих соединений только во время остановки двигателя.

2.2.5 **пускатель на пониженном напряжении:** Пускатель, предназначенный для подачи сетевого напряжения на выводы двигателя двумя или более ступенями или путем постепенного повышения напряжения на выводах.

2.2.5.1 **пускатель со схемой звезда — треугольник** (МЭС 441-14-44): Пускатель для трехфазного асинхронного двигателя, в пусковом положении которого обмотки статора соединяются звездой, а в рабочем положении — треугольником.

2.2.5.2 **автотрансформаторный пускатель** (МЭС 441-14-45): Пускатель для асинхронного двигателя, использующий для его запуска одно или несколько пониженных напряжений, отводимых от автотрансформатора.

2.2.6 **реостатный пускатель** (МЭС 441-14-42): Пускатель, оснащенный одним или несколькими сопротивлениями для достижения при пуске заданного вращающего момента двигателя и ограничения тока.

2.2.6.1 **реостатный статорный пускатель:** Реостатный пускатель для двигателя с короткозамкнутым ротором, в период пуска последовательно отсекающий одно или несколько сопротивлений, введенных в цепь статора.

2.2.6.2 **реостатный роторный пускатель** (МЭС 441-14-43): Реостатный пускатель для двигателя с фазным ротором, в период пуска последовательно отсекающий одно или несколько сопротивлений, введенных в цепь ротора.

2.2.7 **комбинированный пускатель** (см. рисунок 3): Комбинация пускателя, коммутационного аппарата с наружным органом ручного управления и аппарата защиты от коротких замыканий, смонтированных и соединенных в предусмотренной для этого оболочке. Функции коммутационного аппарата и аппарата защиты от коротких замыканий могут выполнять комбинация с плавкими предохранителями, выключатель с плавкими предохранителями или автоматический выключатель, пригодный или непригодный для разъединения.

Примечания

1 Предусмотренная оболочка — это специально спроектированная и рассчитанная для данного применения оболочка, в которой проводят все испытания.

2 Коммутационный аппарат с ручным управлением и устройство защиты от коротких замыканий могут представлять собой единый аппарат и оснащаться дополнительно защитой от перегрузок.

2.2.8 **защищенный пускатель:** Комбинация пускателя, коммутационного аппарата с ручным управлением и аппарата защиты от коротких замыканий в оболочке или без нее, смонтированных и соединенных по инструкции изготовителя.

Примечание — Коммутационный аппарат с ручным управлением и аппарат защиты от коротких замыканий могут представлять собой единый аппарат и оснащаться дополнительно защитой от перегрузок.

2.2.9 **ручной пускатель** (МЭС 441-14-39): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается исключительно мышечной энергией руки.

2.2.10 **электромагнитный пускатель:** Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается электромагнитом.

2.2.11 **пускатель с двигательным приводом:** Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается электродвигателем.

2.2.12 **пневматический пускатель:** Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается сжатым воздухом, без применения управляющего электрического устройства.

2.2.13 **электропневматический пускатель:** Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается сжатым воздухом, с управлением от электроклапанов.

2.2.14 **одноступенчатый однопозиционный пускатель:** Пускатель без промежуточной позиции разгона между положениями включения и отключения.

Примечание — Это пускатель прямого действия (см. 2.2.2).

2.2.15 **двухступенчатый двухпозиционный пускатель:** Пускатель с единственной промежуточной позицией разгона между положениями включения и отключения.

Пример — Двухступенчатым является пускатель со схемой звезда — треугольник.

2.2.16 ***n*-ступенчатый пускатель** (см. рисунок 4) (МЭС 441-14-41): Пускатель с (n — 1) промежуточными позициями разгона между положениями включения и отключения.

Пример — В трехступенчатом реостатном пускателе для пуска используют две секции сопротивлений.

2.2.17 **тепловые реле или расцепители перегрузки, чувствительные к обрыву (выпадению) фазы:** Многополюсные тепловые реле или расцепители перегрузки, срабатывающие при перегрузке и также в случае выпадения фазы в соответствии с предписанными требованиями.

2.2.18 **минимальные реле или расцепители тока (напряжения):** Измерительные реле или расцепители, автоматически срабатывающие, когда протекающий через них ток (или подаваемое напряжение) опускается ниже заданного уровня.

2.2.19 **время пуска (реостатного пускателя):** Период прохождения тока через пусковые сопротивления или часть их.

2.2.20 **время пуска (автотрансформаторного пускателя):** Период прохождения тока через автотрансформатор.

Примечание к 2.2.19 и 2.2.20 — Время пуска пускателя короче полного времени пуска двигателя с учетом периода разгона последнего после переключения в положение включения.

2.2.21 **переход с разрывом цепи** (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда — треугольник): Коммутационная схема, в которой при переходе от одной ступени к другой питание двигателя прерывается и вновь восстанавливается.

Примечание — Переходная стадия не рассматривается как дополнительная ступень.

2.2.22 **переход без разрыва цепи** (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда — треугольник): Коммутационная схема, в которой при переходе от одной ступени к другой питание двигателя не прерывается (ни на мгновение).

Примечание — Переходная стадия не рассматривается как дополнительная ступень.

2.2.23 **повторно-кратковременный режим включения (толчковый режим):** Многократная подача

энергии в двигатель (или соленоид) на короткое время с целью осуществления небольших смещений приводимого механизма.

2.2.24 **торможение противотоком:** Остановка или быстрое изменение направления вращения двигателя путем переключения первичных соединений двигателя в процессе его вращения.

2.3 Характеристические величины

2.3.1 **восстанавливающееся напряжение** (МЭС 441-17-26): Действителен 2.5.34 ч. 1 со следующим дополнением.

Примечание 3 — У вакуумного контактора или пускателя наибольшее восстанавливающееся напряжение возможно не на первом отключаемом полюсе.

3 Классификация

Все параметры, которые могут служить критериями классификации, перечислены в 4.2.

4 Характеристики контакторов и пускателей

4.1 Перечень характеристик

Контакторы или пускатели должны определяться (когда уместно) следующими характеристиками:

- типом аппарата (4.2);
- номинальными и предельными значениями параметров главной цепи (4.3);
- категориями применения (4.4);
- цепями управления (4.5);
- вспомогательными цепями (4.6);
- типами и параметрами реле и расцепителей (4.7);
- координацией с аппаратами защиты от коротких замыканий (4.8);
- коммутационными перенапряжениями (4.9);
- типами и параметрами автоматических переключателей и регуляторов ускорения (4.10);
- типами и параметрами автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей (4.11);
- типами и параметрами пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей (4.12).

4.2 Тип аппарата

Необходимо указывать следующее (см. также раздел 5).

4.2.1 Вид аппарата:

- контактор;
- пускатель прямого действия переменного тока;
- пускатель со схемой звезда — треугольник;
- двухступенчатый автотрансформаторный пускатель;
- реостатный роторный пускатель;
- комбинированный или защищенный пускатель.

4.2.2 Число полюсов.

4.2.3 Род тока (переменный или постоянный).

4.2.4 Коммутационную среду (воздух, масло, газ, вакуум и т. п.).

4.2.5 Условия срабатывания аппарата:

4.2.5.1 *Способ оперирования* (по виду привода)

Например, ручной, электромагнитный, двигательный, пневматический, электропневматический.

4.2.5.2 *Способ управления*

Например:

- автоматический (посредством автоматического аппарата управления или программируемого контроллера);
- неавтоматический (при помощи ручного привода или нажимных кнопок);
- полуавтоматический (т. е. частично автоматический, частично неавтоматический).

4.2.5.3 *Способ переключения* для пускателей определенных типов

Переключение пускателей со схемой звезда — треугольник, реостатных роторных пускателей

или автотрансформаторных пускателей может быть автоматическим, неавтоматическим или полуавтоматическим (см. рисунки 4 и 5).

4.2.5.4 *Способ коммутирования* для пускателей определенных типов

Например, пускатели с разрывом цепи, без разрыва цепи (см. рисунок 5).

4.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

Номинальные значения параметров контактора или пускателя следует указывать согласно 4.3.1—4.4, 4.8 и 4.9, но не обязательно все перечисленные параметры.

Примечание — Номинальные значения реостатного роторного пускателя указывают по 4.3.1.2, 4.3.2.3, 4.3.2.4, 4.3.2.6, 4.3.2.7 и 4.3.5.5, но не обязательно все перечисленные параметры.

4.3.1 Номинальные напряжения

Контактор или пускатель характеризуют следующие номинальные напряжения.

4.3.1.1 *Номинальное рабочее напряжение (U_e)*

Действителен 4.3.1.1 ч. 1.

4.3.1.1.1 *Номинальное рабочее напряжение статора (U_{es})*

Для реостатных роторных пускателей номинальным рабочим напряжением статора является такое значение, которое в сочетании с номинальным рабочим током статора определяет область применения цепи статора вместе с включенными в нее механическими коммутационными аппаратами и с которым соотносятся включающая и отключающая способности, режим эксплуатации и пусковые характеристики. Максимальное номинальное рабочее напряжение статора ни в коем случае не должно превышать соответствующего номинального напряжения по изоляции.

Примечание — Оно выражается как междуфазное напряжение.

4.3.1.1.2 *Номинальное рабочее напряжение ротора (U_{er})*

Для реостатных роторных пускателей — это значение напряжения, которое в сочетании с номинальным рабочим током ротора определяет область применения цепи ротора вместе с включенными в нее механическими коммутационными аппаратами и с которым соотносятся включающая и отключающая способности, режим эксплуатации и пусковые характеристики. Оно приравнивается к напряжению, измеряемому между контактными кольцами в условиях остановки двигателя и разрыва цепи ротора, при подаче на статор его номинального напряжения.

Номинальное рабочее напряжение ротора подается лишь на короткий срок в период пуска. Поэтому допускается 100 %-ное превышение номинальным рабочим напряжением ротора номинального напряжения по изоляции ротора.

Максимальное напряжение между различными находящимися под напряжением частями (например, коммутационными аппаратами, сопротивлениями, соединениями и т. п.) цепи ротора пускателя может иметь разные значения, что следует учитывать при выборе аппарата и его местонахождения.

4.3.1.2 *Номинальное напряжение по изоляции (U_i)*

Действителен 4.3.2.1 ч. 1.

4.3.1.2.1 *Номинальное напряжение по изоляции статора (U_{is})*

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением по изоляции статора является значение, которое устанавливается для аппаратов, включенных в питающую цепь статора и объединяющей их системы, и с которым соотносятся испытания электроизоляции и расстояния утечки.

В отсутствие других указаний номинальное напряжение по изоляции совпадает с максимальным номинальным рабочим напряжением статора пускателя.

4.3.1.2.2 *Номинальное напряжение по изоляции ротора (U_{ir})*

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением по изоляции ротора является значение, которое устанавливается для аппаратов, включенных в цепь ротора и объединяющей их системы (соединений, сопротивлений, оболочки), и с которым соотносятся испытания электроизоляции и расстояния утечки.

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

Действителен 4.3.1.3 ч. 1.

4.3.1.4 *Номинальное пусковое напряжение автотрансформаторного пускателя*

Номинальным пусковым напряжением автотрансформаторного пускателя является пониженное напряжение, подаваемое от трансформатора. Предпочтительные значения номинального пускового напряжения составляют 50, 65 или 80 % номинального рабочего напряжения.

4.3.2 Токи или мощности

Контактор или пускатель характеризуют нижеследующие токи.

Примечание — У пускателя со схемой звезда — треугольник эти токи характеризуют соединение треугольником, а у двухступенчатого автотрансформаторного или роторного пускателя — положение включения.

4.3.2.1 *Условный тепловой ток в открытом исполнении (I_{th})*

Действителен 4.3.2.1 ч. 1.

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

Действителен 4.3.2.2 ч. 1.

4.3.2.3 *Условный тепловой ток статора (I_{ths})*

Различаются условный тепловой ток статора пускателя в открытом исполнении I_{ths} или в оболочке I_{thes} согласно 4.3.2.1 и 4.3.2.2.

У реостатного роторного пускателя условный тепловой ток статора — это максимальный ток, который он может проводить в 8-часовом режиме (см. 4.3.4.1) так, чтобы превышение температуры его различных частей не выходило за пределы, указанные в 7.2.2, при испытаниях по 8.3.3.3.

4.3.2.4 *Условный тепловой ток ротора (I_{thr})*

Различаются условный тепловой ток ротора пускателя в открытом исполнении I_{thr} или в оболочке I_{ther} согласно 4.3.2.1 и 4.3.2.2.

У реостатного роторного пускателя условный тепловой ток ротора — это максимальный ток, который могут проводить в 8-часовом режиме (см. 4.3.4.1) части пускателя, проводящие ток ротора во включенном состоянии, т. е. после отсоединения сопротивлений, так, чтобы превышение температуры этих частей не выходило за пределы, указанные в 7.2.2, при испытаниях по 8.3.3.3.

Примечания

1 Следует проверять, чтобы в элементах (коммутационных аппаратах, соединительных проводниках, сопротивлениях), через которые во включенном состоянии пускателя протекает практически нулевой ток, в номинальных режимах эксплуатации (см. 4.3.4), указанных изготовителем, значение интеграла

$$\int_0^t si^2\, dt$$

не приводило к превышению температуры, большему, чем по 7.2.2.

2 Если сопротивления встроены в пускатель, необходимо учитывать превышение температуры.

4.3.2.5 *Номинальные рабочие токи (I_e) или мощности*

Номинальный рабочий ток контактора или пускателя указывает изготовитель с учетом номинального рабочего напряжения (см. 4.3.1.1), условного теплового тока контактора или пускателя открытого исполнения или в оболочке, номинального тока реле перегрузки, номинальной частоты (см. 4.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 4.3.4), категории применения (см. 4.4) и типа защитной оболочки (при ее наличии).

Для аппаратов прямого коммутирования индивидуальных двигателей информацию о номинальном рабочем токе можно заменить или дополнить данными о максимальной номинальной выходной мощности (при известном номинальном рабочем напряжении) двигателя, для которого предназначены эти аппараты. Изготовитель должен быть в состоянии указать принятое соотношение между током и мощностью.

Для пускателей номинальный рабочий ток I_e — это ток в его включенном положении.

4.3.2.6 *Номинальные рабочие ток (I_{es}) или мощность статора*

Для реостатных роторных пускателей номинальный рабочий ток статора указывается изготовителем с учетом номинального тока реле перегрузки, установленного в этом пускателе, номинального рабочего напряжения статора (см. 4.3.1.1.1), условного теплового тока пускателей открытого исполнения или в оболочке, номинальной частоты (см. 4.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 4.3.4), пусковых характеристик (см. 4.3.5.5) и типа защитной оболочки.

Информацию о номинальном рабочем токе можно заменить указанием максимальной номинальной выходной мощности (при известном номинальном рабочем напряжении статора) двигателя, для которого предназначены эти статорные элементы пускателя. Изготовитель должен быть в состоянии указать принятое соотношение между мощностью двигателя и током статора.

4.3.2.7 *Номинальный рабочий ток ротора (I_{er})*

Для реостатных роторных пускателей номинальный рабочий ток ротора указывается изготови-

телем с учетом номинального рабочего напряжения ротора (см. 4.3.1.1.2), условного теплового тока ротора открытого исполнения или в оболочке, номинальной частоты (см. 4.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 4.3.4), пусковых характеристик (см. 4.3.5.5) и типа защитной оболочки.

I_{er} приравнивается к току, протекающему по соединениям к ротору, когда тот замыкается накоротко, двигатель работает с полной нагрузкой, а в статор подается ток при номинальном напряжении и номинальной частоты.

Если роторная часть реостатного роторного пускателя отличается по номинальной характеристике, информацию о номинальном рабочем токе ротора можно дополнить указанием максимальной номинальной выходной мощности (при данном номинальном рабочем напряжении ротора) двигателя, для которого предназначается эта часть пускателя (коммутационные аппараты, соединительные проводники, реле, сопротивления). Эта мощность изменяется, в частности, в зависимости от предусматриваемого вращающего момента при пуске и, следовательно, от пусковых характеристик (см. 4.3.5.5).

4.3.2.8 *Номинальный непрерывный ток (I_u)*

Действителен 4.3.2.4 ч. 1.

4.3.3 Номинальная частота

Действителен 4.3.3 ч. 1.

4.3.4 Номинальные режимы эксплуатации

Действителен 4.3.4 ч. 1.

4.3.4.1 *Восьмичасовой (прерывисто-продолжительный) режим*

Действителен 4.3.4.1 ч. 1 со следующим дополнением.

Для пускателя со схемой звезда — треугольник, двухступенчатого автотрансформаторного или реостатного роторного пускателя — это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов, замкнутые в этом положении, остаются замкнутыми, проводя установившийся ток достаточно долго для того, чтобы пускатель достиг теплового равновесия, но не более 8 ч без перерыва.

4.3.4.2 *Непрерывный режим*

Действителен 4.3.4.2 ч. 1 со следующим дополнением.

Для пускателя со схемой звезда — треугольник, двухступенчатого автотрансформаторного или реостатного роторного пускателя — это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов, замкнутые в этом положении, остаются непрерывно замкнутыми, проводя установившийся ток более чем 8 ч (недели, месяцы, даже годы).

4.3.4.3 *Повторно-кратковременный периодический или повторно-кратковременный режим*

Действителен 4.3.4.3 ч. 1 со следующим дополнением.

Для пускателя на пониженном напряжении — это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов остаются замкнутыми в течение периодов, связанных определенным соотношением с периодами обесточивания, причем те и другие периоды слишком коротки, чтобы пускатель успел достичь теплового равновесия.

Предпочтительные классы повторно-кратковременного режима (в циклах оперирования в час):

- для контакторов — 1, 3, 12, 30, 120, 300 и 1200;
- для пускателей — 1, 3, 12 и 30.

Следует напомнить, что цикл оперирования — это полный рабочий цикл, состоящий из одного замыкания и одного размыкания. Для пускателей цикл оперирования включает пуск, работу на полной скорости и отключение питания двигателя.

Примечание — У пускателей в повторно-кратковременном режиме различие тепловых постоянных времени реле перегрузки и двигателя может обусловить непригодность теплового реле для защиты от перегрузок. Рекомендуется проблему защиты от перегрузок установок, предназначенных для эксплуатации в повторно-кратковременном режиме, согласовывать между изготовителем и потребителем.

4.3.4.4 *Кратковременный режим*

Действителен 4.3.4.4 ч. 1.

4.3.4.5 *Периодический режим*

Действителен 4.3.4.5 ч. 1.

4.3.5 Характеристики при нормальной нагрузке и перегрузке

Действителен 4.3.5 ч. 1 со следующими дополнениями.

4.3.5.1 *Стойкость против токов перегрузки при коммутировании двигателей*

Требования, которым должны удовлетворять контакторы, приведены в 7.2.4.4.

4.3.5.2 *Номинальная включающая способность*

Требования для различных категорий применения (см. 4.4) содержатся в 7.2.4.1. Значения включающей и отключающей способностей действительны только при оперировании контактором или пускателем в соответствии с требованиями 7.2.1.1 и 7.2.1.2.

4.3.5.3 *Номинальная отключающая способность*

Требования для различных категорий применения (см. 4.4) содержатся в 7.2.4.1. Значения включающей и отключающей способностей действительны только при оперировании контактором или пускателем в соответствии с требованиями 7.2.1.1 и 7.2.1.2.

4.3.5.4 *Условная работоспособность*

Определяется в 7.2.4.2 как серия включений и отключений.

4.3.5.5 *Пусковые и остановочные характеристики пускателей* (см. рисунок 6).

Типовыми условиями эксплуатации пускателей являются:

a) одно направление вращения с отключением двигателя, работавшего в нормальных условиях эксплуатации (категории применения АС-2 и АС-3);

b) два направления вращения, но с реализацией второго направления вращения после отключения пускателя и полной остановки двигателя (категории применения АС-2 и АС-3);

c) одно направление вращения или два по перечислению b), но с возможностью нечастых повторно-кратковременных включений (в толчковом режиме) — обычно для пускателей прямого действия (категория применения АС-3);

d) одно направление вращения с частыми повторно-кратковременными включениями — обычно для пускателей прямого действия (категория применения АС-4);

e) одно или два направления вращения, но с возможностью нечастых торможений противотоком для остановки двигателя, сочетающихся, если это предусматривается, с торможением с применением сопротивления в цепи ротора (в реверсивных пускателях с торможением) — обычно для реостатных роторных пускателей (категория применения АС-2);

f) два направления вращения, но с возможностью переключения питающих соединений двигателя, вращающегося в одном направлении (торможения противотоком), для реализации его вращения во втором направлении, с отключением двигателя, работающего в нормальных условиях эксплуатации, — обычно для реверсивного пускателя прямого действия (категория применения АС-4).

При отсутствии других указаний пускатели проектируются на основе пусковых характеристик двигателей, совместимых с включающей способностью по таблице 7. Значения включающей способности распространяются как на переходные, так и на установившиеся пусковые токи подавляющего большинства стандартных двигателей. Однако пусковые токи некоторых крупных двигателей могут достигать пиковых значений, соответствующих коэффициентам мощности, значительно более низким, чем указанные для испытательной цепи в таблице 7. В этих случаях рабочий ток контактора или пускателя должен быть уменьшен до значения ниже номинального так, чтобы не была превышена включающая способность контактора или пускателя.

4.3.5.5.1 *Пусковые характеристики реостатных роторных пускателей*

Следует различать токи и напряжения в цепях статора и ротора двигателей с контактными кольцами. Однако в нормальных рабочих условиях изменения значений тока в цепях статора и ротора на различных этапах пуска почти пропорциональны.

Цепь ротора определяют следующими основными характеристиками:

U_{er} — номинальным рабочим напряжением ротора, В;

I_{er} — номинальным рабочим током ротора, А;

Z_r — полным сопротивлением ротора асинхронного двигателя с контактными кольцами

$$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3}\, I_{er}};$$

I_1 — током в цепи ротора непосредственно перед замыканием накоротко секции сопротивлений, А;

I_2 — током в цепи ротора непосредственно после замыкания накоротко секции сопротивлений, А;

$I_m = 0{,}5(I_1 + I_2)$;

T_e — номинальным рабочим вращающим моментом двигателя;
t_s — временем пуска (см. 2.2.19), с;

жесткостью пуска $k = \frac{I_m}{I_{er}}$.

Известно, что во многих областях применения реостатных роторных пускателей к ним предъявляют очень специфические пусковые требования, в результате чего разнятся не только число ступеней пуска и значения I_1 и I_2, но также значения I_1 и I_2 для отдельных секций сопротивлений. Поэтому не делалось попыток установить стандартные параметры, но рекомендуется учитывать следующие факторы:

- в большинстве случаев достаточно от двух до шести ступеней пуска, в зависимости от вращающего момента, инерции нагрузки и требующейся жесткости пуска;
- секции сопротивлений должны проектироваться предпочтительно с номинальными тепловыми характеристиками с учетом времени пуска, зависящего от вращающего момента и инерции нагрузки.

4.3.5.5.2 *Стандартные условия включения и отключения в зависимости от пусковых характеристик реостатных роторных пускателей*

Эти условия приведены в таблице 7 и действительны для пуска с высоким вращающим моментом (обозначения механических контактных аппаратов см. на рисунке 4).

Примечание — Условия пуска с полным и 50 %-ным моментами находятся в стадии изучения.

Условия включения и отключения в категории применения АС-2 согласно таблице 7 считают стандартными. Цепь пускателя должна быть рассчитана так, чтобы все реостатные роторные коммутационные аппараты размыкались раньше, чем статорный коммутационный аппарат, или приблизительно одновременно с ним. В противном случае статорный коммутационный аппарат должен удовлетворять требованиям категории применения АС-3.

4.3.5.5.3 *Пусковые характеристики двухступенчатых автотрансформаторных пускателей*

В отсутствие других указаний проектирование автотрансформаторных пускателей и особенно автотрансформаторов основывается на предпосылке, что время пуска (см. 2.2.20) для всех классов режима не должно превышать 15 с. Число пусковых циклов в час оценивается с условием, что интервалы между пусками равны, за исключением случаев быстро следующих один за другим двух циклов оперирования, когда должна обеспечиваться возможность охлаждения пускателя и автотрансформатора до температуры окружающего воздуха перед началом следующего цикла. Если требуется время пуска более 15 с, его следует согласовывать между изготовителем и потребителем.

4.3.6 Номинальный условный ток короткого замыкания

Действителен 4.3.6.4 ч. 1.

4.4 Категории применения

Действителен 4.4 ч. 1 со следующими дополнениями.

Для контакторов и пускателей считают стандартными категории применения по таблице 1. Любое другое применение должно основываться на соглашении между изготовителем и потребителем, но в качестве такого соглашения может использоваться информация, содержащаяся в каталоге или проспекте изготовителя.

Каждая категория применения характеризуется значениями токов, напряжений, коэффициентов мощности или постоянных времени и других параметров из таблиц 7, 8 и условиями испытаний по настоящему стандарту. Поэтому для контакторов и пускателей, определяемых их категорией применения, не обязательно отдельно указывать номинальную включающую и отключающую способности, так как их значения прямо зависят от категории применения по таблице 7.

Напряжение во всех категориях применения — это номинальное рабочее напряжение контактора или пускателя, за исключением реостатного роторного пускателя, и номинальное рабочее напряжение статора для реостатного роторного пускателя.

Все пускатели прямого действия относятся к одной или нескольким категориям применения: АС-3, АС-4, АС-8а и АС-8b.

Все пускатели со схемой звезда — треугольник и двухступенчатые автотрансформаторные пускатели принадлежат к категории применения АС-3.

Реостатные роторные пускатели принадлежат к категории применения АС-2.

4.4.1 Присвоение категорий применения на основании результатов испытаний

a) Контактору или пускателю, испытанному на одну категорию применения или при любой комбинации параметров (например, максимального рабочего напряжения, тока и т. п.), можно присвоить другие категории применения без испытаний, если испытательные токи, напряжения, коэффициенты мощности или постоянные времени, число циклов оперирования, время протекания тока и обесточивания по таблицам 7, 8 и испытательные цепи для устанавливаемых категорий применения обусловливают не более жесткие испытания, чем те, которым подвергался данный контактор или пускатель, а превышение температуры проверялось при токе не ниже максимального номинального рабочего тока в продолжительном режиме. Например, после испытаний на категорию применения АС-4 контактору можно присвоить категорию применения АС-3, если I_e в АС-3 не более $1{,}2I_e$ в АС-4 при одинаковом рабочем напряжении.

b) Контакторы категорий DC-3 и DC-5 считают способными замыкать и размыкать цепи нагрузки, отличающиеся от испытательных, при условии, что:

- напряжение и ток не превышают указанных значений U_e и I_e;
- энергия J, накопленная в фактической нагрузке, не превышает энергию J_c, накопленную при нагрузке, использовавшейся при испытаниях.

Значения энергии, накопленной в испытательной цепи:

Категория применения	Накопленная энергия J_c, $U_e \cdot I_e$
DC-3	0,00525
DC-5	0,03150

Значения констант 0,00525 и 0,03150 вычислены по формуле

$$J_c = 0{,}5LI^2,$$

где постоянная времени L/R принята равной $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ с (DC-3) и $15 \cdot 10^{-3}$ с (DC-5), $U = 1{,}05U_e$, $I = 4I_e$ и L — индуктивность испытательной цепи (см. таблицу 7).

4.5 Цепи управления

Действителен 4.5 ч. 1.

4.6 Вспомогательные цепи

Действителен 4.6 ч. 1.

4.7 Характеристики реле и расцепителей (реле перегрузки)

Примечание — В нижеследующем тексте настоящего стандарта слова «реле перегрузки» относятся, по обстоятельствам, в равной мере к реле перегрузки и расцепителю перегрузки.

4.7.1 Перечень характеристик

Реле и расцепители должны определяться (когда уместно) следующими характеристиками:

- типом реле или расцепителя (см. 4.7.2);
- параметрами (см. 4.7.3);
- обозначением и токовыми уставками реле перегрузки (см. 4.7.4);
- время-токовыми параметрами реле перегрузки (см. 4.7.5);
- влиянием температуры окружающего воздуха (см. 4.7.6).

4.7.2 Типы реле или расцепителей

1) Расцепитель с шунтовой катушкой (независимый расцепитель).
2) Минимальные реле или расцепитель напряжения и тока на размыкание.
3) Реле перегрузки, выдержка времени которого:

a) практически не зависит от предшествующей нагрузки (например, электромагнитное реле перегрузки с выдержкой времени);

b) зависит от предшествующей нагрузки (например, тепловое реле перегрузки);

c) зависит от предшествующей нагрузки (например, тепловое реле перегрузки) и, кроме того, чувствительна к выпадению фазы (см. 2.2.17).

4) Максимальное реле или расцепитель тока мгновенного действия (когда уместно).
5) Прочие реле расцепители (например, реле, чувствительное к выпадению фазы, реле управления, связанное с устройствами тепловой защиты пускателя).

Примечание — Согласно перечислениям 4) и 5) требуется соглашение между изготовителем и потребителем относительно конкретного применения.

4.7.3 Характеристические параметры

1) Независимый расцепитель, минимальное реле или расцепитель напряжения (тока) на размыкание:

- номинальное напряжение (ток);
- номинальная частота;
- рабочее напряжение (ток).

2) Реле перегрузки:

- обозначение и токовая уставка (см. 4.7.4);
- номинальная частота, при необходимости (например, для реле перегрузки с питанием от трансформатора тока);
- время-токовые характеристики (или диапазон характеристик), при необходимости;
- класс расцепления соответственно классификации по таблице 2 либо максимальное время расцепления (в секундах) в условиях, указанных в 7.2.1.5.1, таблица 3, графа D, если это время превышает 30 с;
- число полюсов;
- род реле: тепловое, электромагнитное, полупроводниковое.

4.7.4 Обозначение и токовые уставки реле перегрузки

Реле перегрузки обозначают токовой уставкой (верхним и нижним пределами диапазона токовой уставки, если она регулируемая) и классом расцепления.

Токовую уставку (или диапазон токовых уставок) следует маркировать на реле. Однако, если на токовую уставку влияют условия эксплуатации или другие факторы, которые на реле нелегко маркировать, на реле или его съемных частях (например, нагревательных элементах, катушках управления или трансформаторах тока) следует обозначить номер или опознавательную метку, дающие возможность получения нужной информации от изготовителя или из его каталога, либо, предпочтительно, из документов, поставляемых вместе с пускателем. У реле перегрузки с питанием от трансформатора тока эти обозначения могут относиться либо к первичному току трансформатора, питающего это реле, либо к токовой уставке реле перегрузки. В любом случае следует указывать коэффициент трансформации.

4.7.5 Время-токовые характеристики реле перегрузки

Типичные время-токовые характеристики должны выдаваться изготовителем в виде кривых. По ним должно быть видно, как время расцепления, начиная с холодного состояния (см. 4.7.6), изменяется в зависимости от тока до уровня как минимум 8-кратного тока полной нагрузки двигателя, с которым предполагается использовать данное реле. Изготовитель должен указать подходящим способом общие допускаемые отклонения по этим кривым и поперечное сечение проводников, использованных при построении этих кривых (см. 8.3.3.2.2 с).

Примечание — Рекомендуется ток откладывать по оси абсцисс, время — по оси ординат, в обоих случаях по логарифмической шкале. Ток рекомендуется выражать в виде кратности токовой уставки, время — в секундах. Построение характеристик должно выполняться согласно 3.3.10 ГОСТ 17242.

4.7.6 Влияние температуры окружающего воздуха

Время-токовые характеристики (см. 4.7.5) соответствуют определенному значению температуры окружающего воздуха и основываются на предпосылке отсутствия предшествующей нагрузки реле перегрузки (т. е. исходного холодного состояния). Значение температуры окружающего воздуха должно быть четко указано на время-токовых кривых; предпочтительно значение 20 или 40 °С.

Реле перегрузки должны быть работоспособны при температурах окружающего воздуха от минус 5 до плюс 40 °С, и изготовитель должен быть в состоянии указать влияние изменений температуры окружающего воздуха на характеристики реле перегрузки.

4.8 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий

Контакторы и пускатели характеризуются типом, номинальными значениями параметров и характеристиками аппаратов защиты от коротких замыканий (АЗКЗ), которые должны обеспечивать селективность между пускателем и АЗКЗ и достаточную защиту контактора или пускателя от токов короткого замыкания. Эти требования содержатся в 7.2.5.1, 7.2.5.2, В.4 настоящего стандарта и в 4.8 ч. 1.

4.9 Коммутационные перенапряжения

Действителен 4.9 ч. 1.

Требования приведены в 7.2.6.

4.10 Типы и характеристики автоматических переключателей и регуляторов ускорения

4.10.1 Типы

a) Устройства с выдержкой времени, например контакторные реле (см. ГОСТ Р 50030.5.1), применяемые в устройствах управления, или двухпозиционные логические реле с выдержкой времени (см. ГОСТ 30329/ГОСТ Р 50515).

b) Минимальные устройства тока (минимальные реле тока).

c) Другие устройства для автоматического регулирования ускорения:

- вольтметрические регуляторы,
- ваттметрические регуляторы,
- тахометрические регуляторы.

4.10.2 Характеристики

a) Характеристики устройств с выдержкой времени:

- номинальная выдержка времени (или диапазон выдержки времени), если она регулируемая;
- для устройств с выдержкой времени, имеющих катушку, номинальное напряжение, если оно отличается от номинального напряжения пускателя.

b) Характеристики минимальных устройств тока:

- номинальный ток (тепловой и/или номинальный кратковременно выдерживаемый ток, по усмотрению изготовителя);
- токовая уставка (или диапазон уставок), если она регулируемая.

c) Характеристики прочих устройств должны определяться соглашением между изготовителем и потребителем.

4.11 Типы и характеристики автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей

С учетом пусковых характеристик (см. 4.3.5.5.3) пусковые автотрансформаторы должны характеризоваться:

- номинальным напряжением автотрансформатора;
- числом отводов, которое можно использовать для регулирования пусковых значений вращающего момента и тока;
- пусковым напряжением, т. е. напряжением на выводах отводов, в процентах от номинального напряжения автотрансформатора;
- током, который они могут проводить установленное время;
- номинальным режимом эксплуатации (см. 4.3.4);
- способом охлаждения (воздушное, масляное).

Автотрансформаторы могут быть:

- либо встроенными в пускатель, и в этом случае при определении номинальных характеристик пускателя следует учитывать результирующее превышение температуры;
- либо поставляемыми отдельно, и в этом случае необходимо соглашение между изготовителем автотрансформатора и изготовителем пускателя относительно рода и размеров соединительных связей.

4.12 Типы и характеристики пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей

С учетом пусковых характеристик (см. 4.3.5.5.1) пусковые сопротивления должны определяться:

- номинальным напряжением по изоляции ротора (U_{ir})
- значением их активного сопротивления;
- средним тепловым током, определяемым значением установившегося тока, который сопротивления могут проводить указанное время;
- номинальным режимом эксплуатации (см. 4.3.4);
- способом охлаждения (конвекция воздуха, принудительное воздушное, погружение в масло).

Сопротивления могут быть:

- либо встроенными в пускатель, и в этом случае необходимо ограничивать результирующее превышение температуры во избежание повреждения других частей пускателя;
- либо поставляемыми отдельно, и в этом случае необходимо соглашение между изготовителями сопротивлений и пускателя относительно рода и размеров соединительных связей.

5 Информация об аппарате

5.1 Характер информации

Изготовителем должна быть выдана следующая информация.

5.1.1 Идентификация

a) Наименование или торговая марка изготовителя.

b) Типовое обозначение или серийный номер.

c) Обозначение настоящего стандарта, если изготовитель претендует на соответствие ему.

5.1.2 Характеристики, главные номинальные значения и назначение

d) Номинальные рабочие напряжения (см. 4.3.1.1).

e) Категория применения и номинальные рабочие токи (или номинальные мощности) при номинальных рабочих напряжениях аппаратов (см. 4.3.2.5 и 4.4).

f) Значение номинальной частоты или номинальных частот, например 50 Гц или 50 Гц/60 Гц, либо указание «постоянный ток» (или обозначение ⎓).

g) Номинальный режим эксплуатации с указанием класса повторно-кратковременного режима, если уместно (см. 4.3.4).

Дополнительные параметры

h) Номинальные включающая и отключающая способности. Когда уместно, эти данные можно заменить категорией применения (см. таблицу 7).

Безопасность и условия установки

i) Номинальное напряжение по изоляции (см. 4.3.1.2).

j) Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (см. 4.3.1.3), когда оно определяется.

k) Код IP для аппаратов в оболочке (см. 7.1.11).

l) Степень загрязнения (см. 6.1.3.2).

m) Номинальный условный ток короткого замыкания (см. 4.3.6), тип координации контактора или пускателя и тип, номинальный ток и характеристики связанного с ним АЗКЗ:

- номинальный условный ток короткого замыкания комбинированного или защищенного пускателя и тип координации (см. 7.2.5.1).

n) Коммутационные перенапряжения (см. 4.9).

Цепи управления

Следующая информация о цепях управления должна быть нанесена на катушку либо на аппарат:

o) Номинальное напряжение цепи управления (U_c), род тока и номинальная частота.

p) Если требуется, номинальное входное напряжение цепи управления (U_s).

Системы подачи воздуха в пускатели или контакторы, работающие на сжатом воздухе

q) Номинальное входное давление сжатого воздуха и пределы колебаний этого давления, если они отличаются от указанных в 7.2.1.2.

Вспомогательные цепи

r) Номинальные параметры вспомогательных цепей (см. 4.6).

Реле и расцепители перегрузки

s) Характеристики по 4.7.

Дополнительная информация для контакторов и пускателей некоторых типов

Реостатные роторные пускатели

t) Коммутационная схема.

u) Жесткость пуска (см. 4.3.5.5.1).

v) Время пуска (см. 4.3.5.5.1).

Автотрансформаторные пускатели

w) Одно или несколько значений номинального пускового напряжения, т. е. напряжения на выводах отводов.

Примечание — Значения могут быть выражены в процентах номинального рабочего напряжения пускателя.

Вакуумные контакторы и пускатели

x) Максимальная допустимая высота над уровнем моря места установки, если она менее 2000 м.

ЭМС

y) Окружающая среда 1 или 2 (см. 7.3.1 ч. 1).

z) Особые требования (если необходимо), например экранированные или скрученные провода.

Примечание — Эти провода считают нормальными по условиям монтажа.

5.2 Маркировка

Для контакторов, пускателей и реле перегрузки действителен 5.2 ч. 1 со следующими дополнениями.

Характеристики d)—x) (согласно 5.1.2) следует указывать на фирменной табличке, аппарате или приводить в публикациях изготовителя, характеристики c) и k) предпочтительно маркировать на аппарате.

5.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и обслуживанию

Действителен 5.3 ч. 1 со следующим дополнением.

Изготовитель обязан представлять информацию о мерах, которые должен принимать потребитель в случае короткого замыкания, и мерах, касающихся ЭМС, которые следует принять по отношению к аппарату, если они необходимы.

Для защищенных пускателей (см. 2.2.8) изготовитель должен также выдать инструкцию по монтажу и прокладке проводов.

6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

Действителен 6 ч. 1 со следующим дополнением.

6.1.3.2 *Степени загрязнения*

В отсутствие других указаний изготовителя контакторы или пускатели предназначаются для использования в среде со степенью загрязнения 3 по 6.1.3.2 ч. 1. Однако, в зависимости от микросреды, могут устанавливаться другие степени загрязнения.

7 Требования к конструкции и работоспособности

7.1 Требования к конструкции

Примечание — В стадии изучения находятся дополнительные требования к материалам и токоведущим частям по 7.1.1 и 7.1.2 ч. 1. Возможность их применения в настоящем стандарте будет рассмотрена позже.

7.1.1 Материалы

Действителен 7.1.1 ч. 1 (см. примечание к 7.1).

7.1.2 Токоведущие части и их соединения

Действителен 7.1.2 ч. 1 (см. примечание к 7.1).

7.1.3 Воздушные зазоры и расстояния утечки

Минимальные значения для контакторов и пускателей, для которых изготовитель указал значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}), приведены в таблицах 13 и 15 ч. 1.

Для контакторов и пускателей с неустановленными изготовителем значениями U_{imp} рекомендации даны в приложении C.

7.1.4 Орган управления

При ручном управлении действителен 7.1.4 ч. 1 со следующим дополнением.

Ручка управления коммутирующего аппарата с ручным управлением комбинированного пускателя должна быть снабжена висячим замком для запирания в положении отключения.

7.1.4.3 *Монтаж*

Органы управления, монтируемые на съемных панелях или открывающихся дверках, должны быть спроектированы так, чтобы после установки панелей или закрытия дверок орган управления правильно сопрягался с соответствующим механизмом.

7.1.5 Указание положения контактов

7.1.5.1 *Указатели*

Для пускателей с ручным управлением действителен 7.1.5.1 ч. 1.

7.1.5.2 *Указание при помощи органа управления*

Действителен 7.1.5.2 ч. 1.

7.1.6 Дополнительные требования к безопасности аппаратов, выполняющих функцию разъединения

Действителен 7.1.6 ч. 1 для встроенных устройств.

7.1.7 Выводы

Действителен 7.1.7 ч. 1, но со следующим дополнительным требованием.

7.1.7.4 *Идентификация и маркировка выводов*

Действителен 7.1.7.4 ч. 1 с дополнительными требованиями по приложению А.

7.1.8 Дополнительные требования к контакторам и пускателям, снабженным нейтральным полюсом

Действителен 7.1.8 ч. 1.

7.1.9 Заземление

Действителен 7.1.9 ч. 1.

7.1.10 Оболочки аппаратов

Действителен 7.1.10 ч. 1 со следующими дополнениями.

Смонтированные внутри оболочки пусковые сопротивления должны быть расположены или защищены так, чтобы выделяемое тепло не оказывало вредного воздействия на другие аппараты и материалы, находящиеся в этой оболочке.

В особом случае для комбинированных пускателей необходима такая блокировка крышки или дверки, чтобы ее невозможно было открыть, если коммутационный аппарат с ручным управлением не разомкнут. Однако можно предусмотреть приспособление для открывания этой дверки или крышки, когда коммутационный аппарат с ручным управлением находится во включенном положении, при помощи какого-либо инструмента.

7.1.11 Степени защиты контакторов и пускателей в оболочках

Действителен 7.1.11 ч. 1.

7.2 Требования к работоспособности

7.2.1 Рабочие условия

7.2.1.1 *Общие положения*

Действителен 7.2.1.1 ч. 1 со следующими дополнениями.

7.2.1.1.1 Пускатели должны быть сконструированы так, чтобы:

a) свободно расцепляться;

b) размыкать контакты при воздействии на предусмотренные приспособления в рабочем положении и в любой момент на протяжении пуска;

c) не срабатывать при нарушении правильного цикла пуска.

7.2.1.1.2 Пускатели с входящими в их состав контакторами не должны расцепляться при толчках, вызванных срабатыванием контакторов при испытаниях по 8.3.3.1, после протекания по пускателю номинального тока полной нагрузки при контрольной температуре окружающей среды (т. е. 20 °С) и достижения теплового равновесия, при минимальной и максимальной уставках реле перегрузки, если оно регулируемое.

7.2.1.1.3 В реостатных пускателях реле перегрузки следует включать в цепь статора. По просьбе потребителя допустимы специальные меры защиты контакторов и сопротивлений в цепи ротора от перегрева.

7.2.1.1.4 Если пускатели используют в таких условиях, что перегрев пусковых сопротивлений или трансформаторов создает особую опасность, рекомендуется предусмотреть специальное устройство для автоматического отключения пускателя до достижения опасной температуры.

7.2.1.1.5 В многополюсных аппаратах подвижные контакты, предназначенные для одновременного замыкания или размыкания, должны быть механически сблокированы таким образом, чтобы все полюса включали ток практически одновременно, независимо от использования ручного или автоматического управления.

7.2.1.2 *Пределы срабатывания контакторов и пускателей с дистанционным управлением*

Электромагнитные контакторы, автономные или в составе пускателей, должны удовлетворительно замыкаться при любом входном напряжении цепи управления U_s в пределах 85 %—110 % его номинального значения. Если указывается диапазон напряжения, 85 % его должно использоваться как нижнее значение и 110 % — как верхнее.

Отпадание и полное размыкание контакторов должны происходить в пределах 75 %—20 % номинального входного напряжения цепи управления U_s при переменном токе и в пределах 75 %—10 % при постоянном токе. Если указывается диапазон напряжения, 75 % его должно использоваться как нижнее значение и 10 % или 20 % (по обстоятельствам) — как верхнее.

Пределы для замыкания действительны после достижения катушками установившейся температуры при неограниченном приложении 100 % U_s и температуре окружающей среды 40 °С.

Пределы для отпадания действительны, когда сопротивление цепи катушки эквивалентно достигаемому при температуре минус 5 °С. Это можно проверить математически, используя величины, полученные при нормальной температуре окружающей среды.

Пределы применимы при постоянном токе и переменном токе используемой частоты.

Электропневматические и пневматические контакторы должны удовлетворительно замыкаться при входном давлении воздуха в пределах 85 %—110 % номинального и размыкаться в пределах 75—10 % номинального давления.

7.2.1.3 *Пределы срабатывания минимальных реле и расцепителей напряжения*

Действителен 7.2.1.3 ч. 1.

7.2.1.4 *Пределы срабатывания независимых расцепителей*

Действителен 7.2.1.4 ч. 1.

7.2.1.5 *Пределы срабатывания реле и расцепителей тока*

7.2.1.5.1 *Пределы срабатывания реле перегрузки с выдержкой времени при подаче тока во все полюса*

Реле должны удовлетворять требованиям таблицы 3 при испытаниях, описанных ниже:

a) у реле перегрузки или пускателя, нормально смонтированных в оболочке, при токе, в *A* раз превышающем уставку, расцепление должно произойти не ранее чем через 2 ч, начиная с холодного состояния, при контрольной температуре окружающего воздуха согласно таблице 3. Если же выводы реле перегрузки достигают теплового равновесия при испытательном токе менее чем за 2 ч, длительность испытания может соответствовать времени, необходимому для достижения этого равновесия;

b) когда затем ток увеличивается до *B*-кратного от уставки, расцепление должно происходить ранее чем через 2 ч;

c) реле перегрузки класса 10 А, питаемые током, в *C* раз превышающим уставку, должны расцепляться менее чем через 2 мин, начиная с теплового равновесия, при токе, равном уставке, в соответствии с 18.2 ГОСТ 28173;

d) реле перегрузки классов 10, 20 и 30, питаемые током, в *C* раз превышающим уставку, должны расцепляться соответственно менее чем через 4, 8 или 12 мин, начиная с теплового равновесия, при токе, равном уставке;

e) при токе, в *D* раз превышающем уставку, расцепление должно происходить в пределах, указанных в таблице 2 для соответствующего класса расцепления, начиная с холодного состояния.

Для реле перегрузки с диапазоном уставок по току эти пределы срабатывания должны быть действительны, когда реле проводит токи, соответствующие максимальной и минимальной уставкам.

Для некомпенсированных реле перегрузки зависимость «кратность тока/температура окружающей среды» не должна превышать 1,2 %/К.

Примечание — Значение 1,2 %/К — характеристика ухудшения качества проводников с поливинилхлоридной изоляцией.

Реле перегрузки считают компенсированным, если оно соответствует требованиям таблицы 3 при температуре 20 °С и не выходит за пределы, обозначенные на рисунке 7, при других температурах.

7.2.1.5.2 *Пределы срабатывания трехполюсных тепловых реле при подаче тока на два полюса*

Реле перегрузки или пускатель испытывают нормально смонтированным в оболочке. При подаче на три полюса тока, в *A* раз превышающего уставку, расцепление должно произойти не ранее чем через 2 ч, начиная с холодного состояния, при температуре окружающего воздуха согласно таблице 4.

Когда затем ток, подаваемый на два полюса (у реле, чувствительного к выпадению фазы, — на полюс, проводящий больший ток), увеличивается до *B*-кратного от уставки, а третий полюс обесточивается, расцепление должно происходить менее чем за 2 ч.

Эти значения действительны для всех комбинаций полюсов.

Для реле с регулируемой уставкой по току эти характеристики должны быть действительны, когда реле проводит токи, соответствующие максимальной и минимальной уставкам.

7.2.1.5.3 *Пределы срабатывания электромагнитных реле перегрузки мгновенного действия*

При любых значениях токовой уставки электромагнитные реле перегрузки мгновенного действия должны расцепляться с точностью ±10 % от значения токовой уставки.

Примечание — Электромагнитные реле мгновенного действия, охватываемые настоящим стандартом, не предназначаются для защиты от коротких замыканий.

7.2.1.5.4 *Пределы осуществления автоматического переключения при помощи минимальных реле тока:*

- для пускателей со схемой звезда — треугольник — со звезды на треугольник и
- для автотрансформаторных пускателей — с пуска на ход.

Наименьший ток отпадания минимального реле тока должен не более чем в 1,5 раза превышать фактическую токовую уставку реле перегрузки, действующего при пуске или в схеме звезды. Минимальное реле тока должно быть способно проводить ток любой силы в пределах от наименьшей уставки до тока остановки короткозамкнутого двигателя в пусковом положении или в схеме звезды в течение времени расцепления, определяемого реле перегрузки при наибольшей уставке.

7.2.2 Превышение температуры

Требования 7.2.2 и 7.2.2.1—7.2.2.3 ч. 1 относятся к чистым, новым контакторам и пускателям.

Температура отдельных частей контактора или пускателя, замеренная во время испытания, выполненного в условиях, описанных в 8.3.3.3, не должна быть более установленной в таблице 5 настоящего стандарта и 7.2.2.1 и 7.2.2.2 ч. 1.

Поскольку в автотрансформаторном пускателе питание автотрансформатора осуществляется только повторно-кратковременно, допускается максимальное превышение температуры обмоток трансформатора на 15 К больше указанного в таблице 5, в условиях работы пускателя в соответствии с требованиями 4.3.4 и 4.3.5.5.3.

Примечание — Пределы превышения температуры, предписанные таблицей 5 настоящего стандарта и 7.2.2.2 ч. 1, действительны только при температуре окружающего воздуха от минус 5 до плюс 40 °С.

7.2.2.4 *Главная цепь*

Главная цепь контактора или пускателя, проводящая ток во включенном положении, вместе с максимальными расцепителями тока, которые могут к ней принадлежать, должна быть способна проводить без выхода за пределы, указанные в 7.2.2.1 ч. 1, при испытаниях по 8.3.3.3.4:

- у контактора или пускателя, предназначенного для работы в прерывисто-продолжительном режиме, — его условный тепловой ток (см. 4.3.2.1 и/или 4.3.2.2);
- у контактора или пускателя, предназначенного для работы в продолжительном, повторно-кратковременном или кратковременном режиме, — соответствующий номинальный рабочий ток (см. 4.3.2.5).

7.2.2.5 *Цепи управления*

Действителен 7.2.2.5 ч. 1.

7.2.2.6 *Обмотки катушек и электромагнитов*

7.2.2.6.1 *Обмотки, предназначенные для работы в продолжительном и 8-часовом режимах*

При протекании по главной цепи максимального тока согласно 7.2.2.4 обмотки катушек, в том числе для электрических клапанов электропневматических контакторов или пускателей, должны выдерживать под непрерывной нагрузкой и при номинальной частоте (если уместно) максимальное номинальное входное напряжение цепи управления без превышения температуры свыше значений, указанных в таблице 5 настоящего стандарта и 7.2.2.2 ч. 1.

7.2.2.6.2 *Обмотки, предназначенные для работы в повторно-кратковременном режиме*

При отсутствии тока в главной цепи обмотки катушек должны выдерживать при номинальной частоте (если уместно) максимальное номинальное входное напряжение цепи управления, приложенное согласно таблице 6 в зависимости от класса повторно-кратковременного режима, без превышения температуры свыше значений, указанных в таблице 5 настоящего стандарта и 7.2.2.2 ч. 1.

7.2.2.6.3 *Обмотки со специальными номиналами, предназначенные для работы в кратковременном или периодическом режимах*

Обмотки со специальными номиналами следует испытывать в рабочих условиях, соответствующих самому жесткому режиму из тех, для которых они предназначены, а их номинальные характеристики должны быть указаны изготовителем.

Примечание — К таким обмоткам могут относиться катушки пускателей, находящиеся под напря-

жением только в пусковой период, катушки расцепления запираемых контакторов и некоторые катушки электромагнитных клапанов, предназначенных для управления пневматическими контакторами или пускателями.

7.2.2.7 *Вспомогательные цепи*

Действителен 7.2.2.7 ч. 1.

7.2.3 Электроизоляционные свойства

Контактор или пускатель должен быть способен выдержать испытания электроизоляции по 8.3.3.4.

7.2.4 Требования к работоспособности в условиях нормальной нагрузки и перегрузки

Требования к характеристикам в условиях нормальной нагрузки и перегрузки согласно 4.3.5 приведены в 7.2.4.1, 7.2.4.2 и 7.2.4.4.

7.2.4.1 *Включающая и отключающая способности*

Контактор или пускатель должен быть способен безотказно включать и отключать токи в условиях, указанных в таблице 7, в зависимости от требуемой категории применения и предписанного числа срабатываний по 8.3.3.5.

Не допускаются превышения времени обесточивания и протекания тока, приведенные в таблицах 7 и 7а.

Время обесточивания с согласия изготовителя можно сокращать.

7.2.4.2 *Условная работоспособность*

Действителен 7.2.4.2 ч. 1 со следующим дополнением.

Контакторы или пускатели должны быть способны безотказно включать и отключать токи в условиях, соответствующих таблице 8, в зависимости от требуемой категории применения и числа циклов оперирования согласно 8.3.3.6.

7.2.4.3 *Износостойкость*

Действителен 7.2.4.3 ч. 1 со следующими дополнениями.

7.2.4.3.1 *Механическая износостойкость*

Механическую износостойкость контактора или пускателя проверяют при специальном испытании. Рекомендации по проведению этого испытания содержатся в приложении В.

7.2.4.3.2 *Коммутационная износостойкость*

Коммутационную износостойкость контактора или пускателя проверяют при специальном испытании. Рекомендации по проведению этого испытания содержатся в приложении В.

7.2.4.4 *Стойкость контакторов к токам перегрузки*

Контакторы категории применения АС-3 или АС-4 должны выдерживать токи перегрузки, указанные в таблице 9, согласно 8.3.5.

Примечание — Испытание охватывает также режимы, в которых ток менее указанного в таблице 9, а испытание длится более 10 с, если не превышается значение I^2t.

7.2.5 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий

7.2.5.1 *Работоспособность в условиях короткого замыкания (номинальный условный ток короткого замыкания)*

Номинальный условный ток короткого замыкания контакторов и пускателей, защищенных одним или несколькими аппаратами защиты от коротких замыканий (АЗКЗ), комбинированных пускателей и защищенных пускателей следует проверять в процессе испытаний на короткое замыкание согласно 8.3.4. Такие испытания обязательно проводятся в следующих случаях:

a) при соответствующем значении ожидаемого тока по таблице 9 (испытательным током r) и

b) при номинальном условном токе короткого замыкания I_q, если $I_q > r$.

Номинальные характеристики АЗКЗ должны соответствовать любому данному номинальному рабочему току, номинальному рабочему напряжению и категории применения.

Допускается координация двух типов — 1 или 2. Условия испытания для случаев a) и b) содержатся в 8.3.4.2.1 и 8.3.4.2.2.

Координация типа 1 требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель не создавали опасности для людей или оборудования, хотя они могут оказаться непригодными для дальнейшей эксплуатации без ремонта и замены частей.

Координация типа 2 требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель

не создавали опасности для людей или оборудования и оставались пригодными для дальнейшей эксплуатации. Возможность сваривания контактов допускается, и в этом случае изготовитель должен рекомендовать меры по обслуживанию аппаратов.

Примечание — Применение АЗКЗ, не соответствующих рекомендациям изготовителя, может привести к нарушению координации.

7.2.5.2 *Координация по току пересечения между пускателем и присоединенным АЗКЗ*

Координацию проверяют специальным испытанием согласно В.4.

7.2.6 Коммутационные перенапряжения

Пункт 7.2.6 ч. 1 действителен для контакторов и пускателей, для которых изготовитель указал значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения U_{imp}. Пригодные для этого испытательные цепи и методы измерения находятся в стадии изучения.

7.2.7 Дополнительные требования к комбинированным и защищенным пускателям, пригодным для разъединения

В стадии изучения.

7.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

7.3.1 Общие требования

Действителен 7.3.1 ч. 1 со следующим дополнением.

Испытания магнитным полем промышленной частоты не требуются, т. к. аппараты естественно подвергаются воздействиям таких полей. Невосприимчивость доказывается успешным прохождением испытаний на работоспособность (см. 8.3.3.5 и 8.3.3.6). Этим аппаратам присуща чувствительность к кратковременным понижениям напряжения и перерывам питания цепи управления; реагировать они должны в пределах, указанных в 7.2.1.2. Проверку осуществляют испытанием на пределы срабатывания, указанные в 8.3.3.2.

7.3.2 Невосприимчивость

7.3.2.1 *Аппараты, не содержащие электронных цепей*

Действителен 7.3.2.1 ч. 1

7.3.2.2 *Аппараты, содержащие электронные цепи*

Действителен 7.3.2.2 ч. 1.

Результаты испытаний указывают, используя критерии работоспособности по ГОСТ Р 51317.4. Для удобства критерии работоспособности приведены ниже и более подробно описаны в таблице 10.

Критерий работоспособности	Результаты испытаний
1	Нормальная работа в указанных пределах
2	Временное ухудшение или самовосстанавливающаяся потеря функции или работоспособности
3	Временное ухудшение или потеря функции или работоспособности, требующие вмешательства оператора или перенастройки системы. Нормальные функции должны восстанавливаться простым вмешательством, например ручным возвратом или повторным включением. Не должно быть поврежденных компонентов

7.3.3 Излучение

Уровень жесткости, требующийся для окружающей среды 1, перекрывает уровень, требующийся для среды 2.

Аппараты, на которые распространяется настоящий стандарт, не образуют гармоник значительного уровня, поэтому испытаний на гармоники не требуется.

7.3.3.1 *Аппараты, не содержащие электронных цепей*

Действителен 7.3.3.1 ч. 1 со следующим дополнением.

Аппараты, содержащие только такие компоненты, как диоды, варисторы, резисторы или конденсаторы, испытывать не требуется (например, ограничители импульсных перенапряжений).

7.3.3.2 *Аппараты, содержащие электронные цепи*

Действителен 7.3.3.2 ч. 1 со следующим дополнением.

Испытания на радиочастотные излучения требуются только для аппаратов, содержащих цепи с основной коммутационной частотой выше 9 кГц, например вибропреобразователей или высокочастотных часов микропроцессоров.

8 Испытания

8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

Действителен 8.1.1 ч. 1.

8.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для проверки соответствия настоящему стандарту конструкции контакторов и пускателей всех типов. Они предполагают проверку:

a) пределов превышения температуры (8.3.3.3);
b) электроизоляционных свойств (8.3.3.4);
c) номинальной включающей и отключающей способностей (8.3.3.5);
d) способности к переключению и изменению направления вращения, когда уместно (8.3.3.5);
e) условной работоспособности в процессе эксплуатации (8.3.3.6);
f) срабатывания и его пределов (8.3.3.1 и 8.3.3.2);
g) стойкости контакторов к токам перегрузки (8.3.5);
h) работоспособности в условиях короткого замыкания (8.3.4);
i) механических свойств выводов (8.2.4 ч. 1);
j) степени защиты контакторов и пускателей в оболочках (приложение С ч. 1);
k) испытания на ЭМС, где они требуются (8.4).

8.1.3 Контрольные испытания (8.3.6)

Пункт 8.1.3 ч. 1 действителен, когда вместо контрольных не проводятся выборочные испытания (см. 8.1.4).

Контрольные испытания контакторов и пускателей предполагают проверку:

- срабатывания и его пределов (8.3.6.2);
- электроизоляционных свойств (8.3.6.3).

8.1.4 Выборочные испытания (8.3.6)

Выборочные испытания контакторов и пускателей предполагают проверку:

- срабатывания и его пределов (8.3.6.2);
- электроизоляционных свойств (8.3.6.3).

Действителен 8.1.4 ч. 1 со следующим дополнением.

Изготовитель может по своему усмотрению проводить выборочные испытания вместо контрольных. Выборка должна соответствовать или превышать следующие требования ГОСТ Р 50779.71 (см. таблицу II-А — Одноступенчатые выборочные планы при нормальном контроле):

- выборка на основе AQL ≤ 1;
- приемочное число $A_c = 0$ (нет дефектов);
- браковочное число $R_e = 1$ (при одном дефекте проверяют всю партию).

Выборки берут с регулярными интервалами из каждой отдельной партии.

Могут использоваться альтернативные статистические методы, которые в части вышеуказанных требований обеспечивают соответствие ГОСТ Р 50779.71.

Выборочные испытания для проверки воздушных зазоров по 8.3.3.4.3 ч. 1 находятся в стадии изучения.

8.1.5 Специальные испытания

К специальным относятся испытания на механическую и коммутационную износостойкость и проверка координации по току пересечения между пускателем и связанным с ним АЗКЗ (см. приложение В).

8.2 Соответствие требованиям к конструкции

Действителен 8.2 ч. 1 (см., однако, примечание к 7.1).

8.3 Соответствие требованиям к работоспособности

8.3.1 Группы испытаний

Испытания каждой группы выполняются на новой выборке.

Примечания

1 При согласии изготовителя на одной выборке может быть выполнено несколько или все группы испытаний. Однако испытания должны выполняться в последовательности, указанной для каждого образца.

2 Некоторые испытания включаются в группы только для уменьшения количества необходимых выборок,

и их результаты не сказываются на результатах предшествующих или последующих испытаний группы. Поэтому для удобства испытаний или по договоренности с изготовителем эти испытания могут проводиться на отдельных новых выборках и не входить в соответствующую группу. Это применимо только к следующим испытаниям:

- проверка расстояний утечки согласно 8.3.3.4.1, перечисление 7 ч. 1;
- механические свойства выводов согласно 8.2.4 ч. 1;
- степени защиты оборудования в оболочках согласно приложению С ч. 1.

Последовательность испытаний должна быть следующей.

a) Группа 1:

(i) проверка превышения температуры (см. 8.3.3.3);

(ii) проверка срабатывания и его пределов (см. 8.3.3.1 и 8.3.3.2);

(iii) проверка электроизоляционных свойств (см. 8.3.3.4).

b) Группа 2:

(i) проверка номинальной включающей и отключающей способностей, а также способностей к переключению источников питания и изменению направления вращения, когда уместно (см. 8.3.3.5);

(ii) проверка условной работоспособности в условиях эксплуатации (см. 8.3.3.6).

c) Группа 3 — проверка работоспособности в условиях короткого замыкания (см. 8.3.4).

d) Группа 4 (только для контакторов) — проверка стойкости к токам перегрузки (см. 8.3.5).

e) Группа 5:

(i) проверка механических свойств выводов (см. 8.2.4 ГОСТ Р 50030.1);

(ii) проверка степеней защиты контакторов и пускателей в оболочках (см. приложение С ч. 1).

При любом из этих испытаний не допускаются отказы.

8.3.2 Общие условия испытаний

Действителен 8.3.2 ч. 1 со следующим дополнением.

Если не оговорено иное в соответствующем пункте испытаний, вращающий момент при затягивании соединений должен указываться изготовителем, или, если он не указан, соответствовать данным таблицы 4 ч. 1.

8.3.3 Работоспособность в условиях отсутствия нагрузки, нормальной нагрузки и перегрузки

8.3.3.1 *Срабатывание*

Следует проверять срабатывание контакторов и пускателей согласно требованиям 7.2.1.1.2.

При проверке нечувствительности пускателя к срабатыванию контактора следует пропускать через пускатель ток до достижения установившейся температуры согласно 7.2.2 и трижды приводить в действие контактор в нормальном коммутационном цикле без преднамеренной паузы между срабатываниями. Срабатывание контактора не должно приводить к расцеплению пускателя.

Если реле перегрузки снабжено комбинированным механизмом отключения и взвода, следует при замкнутом контакторе воздействовать на механизм взвода и тем самым вызвать отпадание контактора. Если реле перегрузки снабжено только механизмом взвода или раздельными механизмами отключения и взвода, следует при замкнутом контакторе и механизме в положении взвода воздействовать на механизм расцепления и тем самым вызвать размыкание контактора. Эти испытания служат для проверки невозможности препятствовать расцеплению при перегрузке путем удержания механизма в положении взвода.

Реостатные роторные пускатели подлежат испытаниям с целью проверки соответствия временной уставки реле с выдержкой времени и калибровки любых других аппаратов, используемых для регулирования частоты пуска, пределам, указанным изготовителем.

Пусковые сопротивления следует проверять в каждой секции на соответствие указанным значениям с точностью ±10 %.

Следует удостовериться, что коммутационные аппараты в цепи ротора отсекают сопротивления каждой секции в правильной последовательности.

Следует также убедиться, что при разомкнутой цепи напряжения на выводах отводов автотрансформатора соответствуют проектным значениям, и как в положении пуска, так и во включенном положении соблюдается правильная последовательность фаз на выходных выводах двухступенчатого автотрансформаторного пускателя.

8.3.3.2 *Пределы срабатывания*

8.3.3.2.1 *Аппараты с дистанционным управлением*

Контакторы и пускатели подлежат испытанию на работоспособность согласно требованиям 7.2.1.2.

8.3.3.2.2 *Реле и расцепители*

a) Срабатывание минимальных реле и расцепителей напряжения

Минимальные реле и расцепители напряжения подлежат испытаниям на соответствие требованиям 7.2.1.3. Каждый предел срабатывания должен быть проверен трижды.

При испытаниях на отпадание следует приблизительно в течение 1 мин равномерно понижать напряжение от номинального до нулевого.

b) Независимые расцепители

Независимые расцепители подлежат испытаниям на соответствие требованиям 7.2.1.4. Их срабатывание следует проверять при 70 % и 110 % номинального напряжения во всех рабочих положениях пускателя.

c) Тепловые и электромагнитные с выдержкой времени реле перегрузки

Реле перегрузки должны быть соединены с пускателями проводниками, соответствующими таблицам 9—11 ч. 1, для проведения испытательных токов, равных:

- 100 % токовой уставки реле перегрузки — для реле перегрузки класса расцепления 10 А;
- 125 % токовой уставки реле перегрузки — для реле перегрузки классов расцепления 10, 20, 30 и для реле перегрузки с максимальным временем расцепления по установленной характеристике более 30 с (см. 4.7.3).

Тепловые и электромагнитные с выдержкой времени реле перегрузки при питании всех полюсов должны быть испытаны по 7.2.1.5.1. Кроме того, следует проверить характеристики по 7.2.1.5.1 испытаниями при температурах минус 5, плюс 20 и плюс 40 °С.

Трехполюсные тепловые реле перегрузки при питании только двух полюсов подлежат испытаниям по 7.2.1.5.2 при всех комбинациях полюсов и при максимальной и минимальной токовых уставках для реле с регулируемой уставкой.

d) Электромагнитные реле перегрузки мгновенного действия

Каждое реле следует испытывать отдельно. Протекающий через реле ток следует увеличивать со скоростью, дающей возможность снимать точные показания. Значения должны соответствовать 7.2.1.5.3.

e) Минимальные реле тока в автоматических переключателях питания

Пределы срабатывания должны проверяться по 7.2.1.5.4.

8.3.3.3 *Превышение температуры*

8.3.3.3.1 *Температура окружающего воздуха*

Действителен 8.3.3.3.1 ч. 1.

8.3.3.3.2 *Измерение температуры частей контакторов и пускателей*

Действителен 8.3.3.3.2 ч. 1.

8.3.3.3.3 *Превышение температуры частей контакторов и пускателей*

Действителен 8.3.3.3.3 ч. 1.

8.3.3.3.4 *Превышение температуры главной цепи*

Действителен 8.3.3.3.4 ч. 1 со следующими дополнениями.

Нагрузка главной цепи должна соответствовать 7.2.2.4.

Все вспомогательные цепи, нормально проводящие ток, должны обтекаться их максимальным номинальным рабочим током (см. 4.6), а в цепи управления следует подавать их номинальное напряжение.

Пускатель должен быть оснащен реле перегрузки, соответствующим 4.7.4 и выбираемым, как описано ниже:

- нерегулируемое реле — токовая уставка должна равняться максимальному рабочему току пускателя, и испытание должно проводиться при этом токе;
- регулируемое реле — максимальная токовая уставка должна быть ближайшей к максимальному рабочему току пускателя, но не превышать его. Для испытаний должно использоваться реле перегрузки с токовой уставкой, ближайшей к максимуму диапазона.

Примечание — Описанный выше метод выбора должен гарантировать, что превышение температуры присоединенных на месте установки выводов реле перегрузки и рассеиваемая мощность пускателя окажутся не меньше возможных при любой комбинации реле и контактора. В случаях, когда влияние реле перегрузки на эти параметры незначительно (например, при использовании полупроводниковых реле перегрузки), испытательный ток должен всегда равняться максимальному рабочему току пускателя.

8.3.3.3.5 *Превышение температуры цепей управления*

Действителен 8.3.3.3.5 ч. 1 со следующим дополнением.

Превышение температуры следует измерять во время испытания по 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.6 *Превышение температуры катушек и электромагнитов*

Действителен 8.3.3.3.6 ч. 1 со следующими дополнениями.

a) Электромагниты контакторов или пускателей, предназначенных для эксплуатации в продолжительном или 8-часовом режимах, подлежат только испытаниям по 7.2.2.6.1 при протекании по главной цепи во время испытания соответствующего номинального тока. Превышение температуры следует измерять во время испытания по 8.3.3.3.4.

b) Электромагниты контакторов или пускателей, предназначенных для эксплуатации в повторно-кратковременном режиме, подлежат описанному выше испытанию, а также предписанному для соответствующего класса режима испытанию по 7.2.2.6.2 при обесточенной главной цепи.

c) Обмотки со специальными номиналами (для кратковременного и периодического режимов эксплуатации) подлежат испытанию по 7.2.2.6.3 при обесточенной главной цепи.

8.3.3.3.7 *Превышение температуры вспомогательных цепей*

Действителен 8.3.3.3.7 ч. 1 со следующим дополнением.

Превышение температуры следует измерять во время испытания по 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.8 *Превышение температуры пусковых сопротивлений в реостатных роторных пускателях*

Превышение температуры сопротивлений не должно выходить за пределы, указанные в таблице 3 ч. 1, при эксплуатации пускателя в его номинальном режиме (см. 4.3.4) и в соответствии с его пусковыми характеристиками (см. 4.3.5.5.1).

Ток, протекающий по каждой секции сопротивлений, должен быть термически эквивалентен току во время пуска, когда коммутируемый двигатель работает с максимальным пусковым вращающим моментом и при номинальном времени пуска пускателя (см. 4.3.4 и 4.3.5.5.1); на практике возможно использование тока I_m.

Пусковые операции должны быть равномерно распределены во времени соответственно числу пусков в час.

Превышение температуры оболочек и выходящего их них воздуха не должно выходить за пределы, указанные в таблице 3 ч. 1.

Примечание — Практически невозможно проверить работоспособность пусковых сопротивлений во всех комбинациях мощности двигателя и напряжения, и тока ротора; требуется только проведение достаточного числа испытаний для доказательства путем интерполяции или дедукции соответствия настоящему стандарту.

8.3.3.3.9 *Превышение температуры автотрансформатора в двухступенчатых автотрансформаторных пускателях*

Температура автотрансформатора не должна превышать значений, указанных в таблице 5, более чем на 15 % (см. 7.2.2) и предписанных таблицей 3 ч. 1, когда пускатель работает в своем номинальном режиме (см. 4.3.4).

Ток, протекающий по каждой обмотке автотрансформатора, должен быть термически эквивалентен току при работе коммутируемого двигателя на максимальном пусковом токе при номинальном времени пуска (см. 4.3.5.5.3); предполагается, что это состояние достигается, когда ток, отдаваемый трансформатором во время пуска, равен максимальному пусковому току по 4.3.5.5.3, умноженному на

$$0{,}8\ \frac{\textit{Пусковое напряжение}}{U_e}\ \text{(см. 4.3.1.4).}$$

Циклы оперирования должны быть равномерно распределены во времени соответственно числу пусков в час (см. 4.3.4.3).

После двух последовательных циклов оперирования (см. 4.3.4.3) температура автотрансформатора может превышать максимальные значения, указанные в 7.2.2, но без повреждения автотрансформатора.

В случае применения автотрансформатора с несколькими группами отводов испытанию должны подвергаться отводы с наибольшими потерями мощности в трансформаторе в течение времени, достаточного для достижения установившегося значения превышения температуры.

Для облегчения этого испытания двигатель можно заменить импедансами, соединенными в схему звезды.

8.3.3.4 *Электроизоляционные свойства*

Испытание следует проводить:

- по 8.3.3.4 ч. 1, если изготовитель указал значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения U_{imp} (см. 4.3.1.3);

- по 8.3.3.4.1—8.3.3.4.4, если значение U_{imp} не указано, и для проверки электрической прочности изоляции согласно соответствующим пунктам настоящего стандарта.

Аппараты, пригодные для разъединения, следует испытывать по 8.3.3.4 ч. 1 при значении испытательного напряжения согласно таблице 14 ч. 1 и значении U_{imp}, указанном изготовителем. Это требование не относится к проверке электрической прочности изоляции в группах испытаний.

Для аппаратов, не пригодных для разъединения, испытаний для проверки импульсного выдерживаемого напряжения между разомкнутыми контактами не требуется.

8.3.3.4.1 *Состояние контактора или пускателя, подлежащего испытанию*

Испытаниям изоляции должны подвергаться контакторы или пускатели, смонтированные как в условиях эксплуатации, с внутренними соединениями, чистые и сухие.

Если основание контактора или пускателя выполнено из изоляционного материала, во всех точках крепления соответственно условиям нормального монтажа контактора или пускателя следует поместить металлические части и рассматривать их как часть корпуса контактора или пускателя. Если контактор или пускатель применяется в изоляционной оболочке, ее следует покрыть снаружи металлической фольгой, присоединенной к корпусу.

Если электрическая прочность изоляции контактора или пускателя зависит от обмотки проводов изоляционной лентой или использования специальной изоляции, необходимо предусмотреть такую обмотку или специальную изоляцию также на время испытаний.

8.3.3.4.2 *Подача испытательного напряжения*

Если в цепях контактора или пускателя имеются такие устройства, как двигатели, контрольно-измерительные приборы, щелчковые выключатели и полупроводниковые приборы, по их техническим условиям подлежащие испытаниям на электроизоляционные свойства при более низких испытательных напряжениях, чем указанные в 8.3.3.4.3, их по усмотрению изготовителя можно отсоединить, прежде чем испытывать контактор или пускатель.

a) Главная цепь

При проведении этих испытаний все цепи управления и вспомогательные цепи, нормально не присоединяемые к главной цепи, должны быть соединены с корпусом. Испытательное напряжение следует подавать в течение 1 мин:

1) при замкнутых главных контактах:

- между всеми находящимися под напряжением частями всех полюсов, соединенными между собой, и корпусом контактора или пускателя,

- между каждым из полюсов и всеми остальными полюсами, присоединенными к корпусу контактора или пускателя;

2) при разомкнутых главных контактах:

- между всеми находящимися под напряжением частями всех полюсов, соединенными между собой, и корпусом контактора или пускателя,

- между выводами одной стороны, соединенными между собой, и выводами другой стороны, соединенными между собой.

b) Цепи управления и вспомогательные цепи

При проведении этих испытаний главную цепь следует присоединить к корпусу. Испытательное напряжение следует подавать в течение 1 мин:

1) между всеми соединенными между собой цепями управления и вспомогательными цепями, нормально не подключаемыми к главной цепи, и корпусом контактора или пускателя;

2) когда уместно, между каждой частью цепей управления и вспомогательных цепей, которую в нормальных условиях эксплуатации можно отсоединить от других частей, и всеми остальными частями, соединенными между собой.

8.3.3.4.3 *Значение испытательного напряжения*

Испытательное напряжение должно иметь практически синусоидальную форму волны и частоту от 45 до 65 Гц.

Источник испытательного напряжения должен быть способен давать ток короткого замыкания после регулировки соответственно испытательному напряжению, замеренному на испытательной стороне в отсутствие нагрузки, составляющий минимум 0,2 А. Расцепитель при его наличии не должен расцепляться при токе менее 0,1 А.

Значение одноминутного испытательного напряжения в сухой среде должно быть следующим:

a) для главной цепи и цепей управления, и вспомогательных цепей, не охватываемых подпунктом b), — согласно таблице 11;

b) для цепей управления и вспомогательных цепей, по указанию изготовителя непригодных для присоединения к главной цепи:

1000 В — если номинальное напряжение по изоляции U_i не превышает 60 В,

$2U_i$ + 1000 В с минимумом 1500 В — если номинальное напряжение по изоляции U_i превышает 60 В.

8.3.3.4.4 *Требуемые результаты*

Результаты испытания считают положительными при отсутствии пробоя или перекрытия.

8.3.3.5 *Включающая и отключающая способности*

Действителен 8.3.3.5 ч. 1 со следующими дополнениями.

8.3.3.5.1 *Общие условия испытаний*

Испытания должны быть выполнены в рабочих условиях по таблице 7 без отказов (см. 8.3.3.5.5 f).

При испытаниях только на включение и/или на комбинированное включение — отключение (см. сноску 9 к таблице 7) входное напряжение цепи управления должно равняться 110 % U_s для 50 % всех циклов оперирования и 85 % U_s — для остальных циклов.

При всех прочих испытаниях на включение — отключение входное напряжение цепи управления должно равняться 100 % U_s.

Соединения с главной цепью должны быть аналогичны предусмотренным для использования в условиях эксплуатации контактора или пускателя. При необходимости или для удобства питание цепей управления и вспомогательных цепей, в частности, катушки контактора или пускателя, может осуществляться от независимого источника. Такой источник должен обеспечивать ток такого же рода и напряжения, как предусмотрено в условиях эксплуатации.

При проведении испытаний на номинальную включающую и отключающую способности можно замкнуть накоротко реле перегрузки и АЗКЗ.

8.3.3.5.2 *Испытательная цепь*

Действителен 8.3.3.5.2 ч. 1.

8.3.3.5.3 *Характеристики восстанавливающегося напряжения*

Для категорий применения АС-2—АС-4, АС-8а и АС-8b (см. таблицу 1) действителен 8.3.3.5.3 ч. 1.

При испытаниях только на включающую способность (категории АС-3 и АС-4) не требуется регулировать коэффициент или частоту колебаний.

8.3.3.5.4 *Коммутационные перенапряжения*

Действителен 8.3.3.5.4 ч. 1 со следующим дополнением.

Коммутационные перенапряжения следует проверять у многополюсных аппаратов на выходной стороне между фазами, у однополюсных — на выводах нагрузки.

Методика испытаний находится в стадии изучения.

8.3.3.5.5 *Номинальная включающая и отключающая способности*

Если контактор в пускателе самостоятельно удовлетворяет требованиям подпункта a) для данной категории применения пускателя, этот пускатель испытывать не требуется.

a) Номинальная включающая и отключающая способности контакторов

Контактор должен включать и отключать ток в соответствии со своей категорией применения на протяжении числа циклов оперирования согласно таблице 7. См. также нижеследующий подпункт d) для реверсивных контакторов.

Контакторы категорий применения АС-3 и АС-4 должны подвергаться только 50 включениям с последующими 50 включениями и отключениями.

b) Номинальная включающая и отключающая способности пускателей прямого действия и с двумя направлениями вращения (АС-3), а также коммутационных аппаратов цепи статора реостатных роторных пускателей (АС-2)

Пускатель должен включать и выключать ток соответственно своей категории применения на протяжении числа циклов оперирования, указанного в таблице 7.

Пускатели категории применения АС-3 должны подвергаться только 50 включениям с последующими 50 включениями и отключениями.

c) Номинальная включающая и отключающая способности и способность к переключению источников питания пускателей со схемой звезда — треугольник (АС-3) и двухступенчатых автотрансформаторных пускателей

Пускатель должен включать и выключать токи соответственно своей категории применения, указанные в таблице 7.

Вначале пускатели в пусковом положении и во включенном положении или в схеме треугольник должны подвергнуться только 50 включениям, тогда как отключение производится отдельным коммутационным аппаратом.

Затем пускатель должен подвергнуться 50 включениям и отключениям. Каждый цикл оперирования должен состоять из:

- включения тока в пусковом положении или в схеме звезда;
- отключения тока в пусковом положении или в схеме звезда;
- включения тока во включенном положении или в схеме треугольник;
- отключения тока во включенном положении или в схеме треугольник;
- паузы.

Цепь нагрузки должна быть подключена к пускателю аналогично обмоткам двигателя. Номинальный рабочий ток пускателя (I_e) — это ток во включенном положении или в схеме треугольник.

Примечание — У пускателей со схемой звезда — треугольник важно измерять испытательные токи в схемах звезда и треугольник, поскольку на коэффициент трансформации заметно влияет входное полное сопротивление.

Если у трансформатора более одного выходного напряжения, его следует присоединить так, чтобы обеспечить наибольшее пусковое напряжение.

Время протекания тока в пусковом и включенном положениях, а также время обесточивания должны соответствовать таблице 7.

d) Номинальная включающая и отключающая способности пускателей прямого действия и реверсивных пускателей (АС-4)

Пускатели должны включать и выключать токи, указанные в таблице 7.

Вначале должны быть выполнены только 50 включений с отключением тока отдельным коммутационным аппаратом, а затем 50 включений и отключений.

Цепь нагрузки должна быть подключена к пускателю аналогично обмоткам двигателя.

У пускателей, состоящих из двух контакторов, оба контактора А и В следует использовать и соединить, как в нормальных условиях эксплуатации. Каждый цикл из 50 срабатываний должен состоять из:

замыкания А — размыкания А — замыкания В — размыкания В — паузы.

Переключение с «размыкания А» на «замыкание В» должно осуществляться настолько быстро, насколько допускает нормальная система управления.

Следует использовать механическую или электрическую блокировки, предусмотренные в пускателе или возможные при соединении контакторов в реверсивном устройстве.

Если реверсирующая схема такова, что возможно одновременное питание обоих контакторов, следует выполнить еще 10 дополнительных циклов с одновременным питанием.

e) Номинальная включающая и отключающая способности коммутационных аппаратов в цепи ротора реостатного роторного пускателя

Включающую и отключающую способности коммутационных аппаратов в цепи ротора следует проверять согласно 8.3.3.5.5 b) для категории применения АС-2, где $I_e = I_{er}$ (максимальный номинальный ток ротора, на который рассчитан пускатель); $U_e = U_{er}$ (номинальное рабочее напряжение ротора), а U/U_e должно равняться 0,8. Коэффициент мощности должен составлять 0,95. При проведении этих испытаний пусковые сопротивления можно отсоединить, а испытания пускателей с более чем двумя ступенями следует проводить поочередно на каждом коммутационном аппарате. Поскольку у пускателей с более чем двумя ступенями коммутационные аппараты в цепи ротора не отключают и не включают ток при полном напряжении ротора, испытательное напряжение можно снизить пропорционально соотношению

$$\frac{\textit{Коммутируемое пусковое сопротивление}}{\textit{Полное пусковое сопротивление}}.$$

Если контактор присоединен так, что выключатель в цепи статора разрывает цепь до размыкания коммутационных аппаратов в цепи ротора, проверять отключающую способность не требуется.

Для коммутационных аппаратов в цепи ротора, удовлетворяющих приведенным требованиям, дополнительные испытания не нужны.

f) Поведение и состояние контактора или пускателя во время и после испытаний на включающую и отключающую способности, переключение и реверсирование

Во время испытаний в пределах указанной включающей и отключающей способностей по 8.3.3.5 и проверки условной работоспособности в процессе эксплуатации по 8.3.3.6.1—8.3.3.6.6 не допускаются затяжка дуги, перекрытие между полюсами, расплавление плавкого элемента в цепи заземления (см. 8.3.3.5.2) и сваривание контактов.

При воздействии на контактор или пускатель соответствующим методом управления контакты должны работать.

8.3.3.6 *Работоспособность в процессе эксплуатации*

Действителен 8.3.3.6 ч. 1 со следующими дополнениями.

Испытания на условную работоспособность предназначаются для проверки способности контактора или пускателя удовлетворять требованиям таблицы 8.

Соединения с главной цепью должны быть аналогичны предусмотренным для использования в процессе эксплуатации контактора или пускателя.

При проведении этих испытаний можно замкнуть накоротко реле перегрузки и АЗКЗ пускателя.

Можно использовать испытательную цепь по 8.3.3.5.2, а нагрузку следует отрегулировать по 8.3.3.5.3.

Напряжение цепи управления должно составлять 100 % ее номинального входного напряжения.

Если контактор в пускателе самостоятельно удовлетворяет требованиям 8.3.3.6.1 для категории применения данного пускателя, испытывать пускатель не требуется.

8.3.3.6.1 *Условная работоспособность контакторов*

Контактор должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по таблице 8. См. также 8.3.3.6.4.

8.3.3.6.2 *Условная работоспособность пускателей прямого действия и с двумя направлениями вращения (АС-3) и коммутационных аппаратов в цепи статора реостатных роторных пускателей (АС-2)*

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по таблице 8.

8.3.3.6.3 *Условная работоспособность пускателей со схемой звезда — треугольник (АС-3) и двухступенчатых автотрансформаторных пускателей (АС-3)*

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по таблице 8.

Методика испытания должна соответствовать 8.3.3.5.5 c), за исключением выполнения только 50 включений.

8.3.3.6.4 *Условная работоспособность пускателей прямого действия и реверсивных (АС-4)*

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по таблице 8.

Методика испытания должна соответствовать 8.3.3.5.5 d), за исключением выполнения только 50 включений и 10 дополнительных циклов одновременного питания.

8.3.3.6.5 *Условная работоспособность коммутационных аппаратов в цепи ротора реостатного роторного пускателя*

Условная работоспособность коммутационных аппаратов в цепи ротора должна проверяться согласно 8.3.3.6.1 для категории АС-2 по таблице 8.

Методика испытания должна соответствовать 8.3.3.5.5 e).

8.3.3.6.6 *Поведение контактора или пускателя во время и состояние после испытаний на условную работоспособность*

Должны быть выполнены требования 8.3.3.5.5 f), и следует проверить электроизоляционные свойства контактора или пускателя путем испытания электрической прочности его изоляции практически синусоидальным испытательным напряжением, равным удвоенному номинальному рабочему напряжению, но не менее 1000 В. Испытательное напряжение должно подаваться 1 мин по 8.3.3.4.2 a) 1).

8.3.4 Работоспособность в условиях короткого замыкания

В настоящем пункте определяются условия испытаний для проверки соответствия требованиям 7.2.5.1. Специфические требования, относящиеся к методике испытания, циклам испытаний, состоянию аппаратов после испытаний и типам координации, содержатся в 8.3.4.1 и 8.3.4.2.

8.3.4.1 *Общие условия испытаний на короткое замыкание*

8.3.4.1.1 *Общие требования к испытаниям на короткое замыкание*

Действителен 8.3.4.1.1 ч. 1.

8.3.4.1.2 *Испытательная цепь для проверки номинальных характеристик при коротких замыканиях*

Действителен 8.3.4.1.2 ч. 1, за исключением того, что для координации типа 1 плавкий элемент F и сопротивление R_L заменяют одножильным проводом с поперечным сечением 6 мм^2, длиной от 1,2 до 1,8 м, присоединенным к нейтрали или, с согласия изготовителя, к одной из фаз.

Примечание — Провод увеличенного сечения используют не как детектор аварийного тока, а для создания состояния «заземлено», позволяющего оценить повреждения.

8.3.4.1.3 *Коэффициент мощности испытательной цепи*

Действителен 8.3.4.1.3 ч. 1.

8.3.4.1.4 *Постоянная времени испытательной цепи*

Действителен 8.3.4.1.4 ч. 1.

8.3.4.1.5 *Калибровка испытательной цепи*

Действителен 8.3.4.1.5 ч. 1.

8.3.4.1.6 *Методика испытания*

Действителен 8.3.4.1.6 ч. 1 со следующими дополнениями.

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель следует установить и присоединить как в нормальных условиях эксплуатации. Их следует присоединять к испытательной цепи кабелем максимальной длиной 2,4 м (соответственно рабочему току пускателя) для каждой главной цепи.

Если АЗКЗ не составляет части пускателя, его следует соединить с пускателем при помощи описанного выше кабеля. (Общая длина кабеля не должна превышать 2,4 м).

Предполагается, что испытания на трехфазном токе распространяются и на применение однофазных токов.

8.3.4.1.7 *Свободный пункт*

8.3.4.1.8 *Толкование записей*

Действителен 8.3.4.1.8 ч. 1.

8.3.4.2 *Условный ток короткого замыкания контакторов, пускателей, комбинированных и защищенных пускателей*

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель подлежат испытаниям по 8.3.4.2.1 и 8.3.4.2.2. Эти испытания должны проводиться так, чтобы охватить максимальные значения I_e и U_e для категории применения АС-3.

У контактора или пускателя с электромагнитным приводом электромагнит должен удерживаться в замкнутом положении путем подачи от отдельного источника питания тока при указанном для цепи управления напряжении. Следует использовать АЗКЗ по 7.2.5.1. Если АЗКЗ — автоматический выключатель с регулируемой уставкой по току, для проведения испытаний следует настроить этот выключатель на наивысшую уставку для указанного типа координации и селективности.

Во время испытания все отверстия в оболочке должны быть закрыты как в нормальных условиях эксплуатации, а дверка или панель должна быть замкнута предусмотренным способом.

Пускатель, удовлетворяющий некоторому диапазону номинальных характеристик двигателя и оснащаемый сменными реле перегрузки, подлежит испытаниям в сочетании с реле перегрузки, обладающими наибольшим и наименьшим полным сопротивлением, и соответствующими АЗКЗ.

При координации типа 1 для каждой операции, указанной в 8.3.4.2.1 и 8.3.4.2.2, для испытания можно использовать новый образец.

При координации типа 2 для испытания при ожидаемом токе r (см. 8.3.4.2.1) и токе I_q (см. 8.3.4.2.2) должно быть использовано по одному образцу.

По согласованию с изготовителем испытания при токах r и I_q могут быть проведены на одном и том же образце.

8.3.4.2.1 *Испытание на ожидаемом токе r*

Цепь следует настроить на ожидаемый испытательный ток, соответствующий номинальному рабочему току I_e по таблице 12.

Затем к этой цепи следует присоединить контактор или пускатель с соответствующим АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель. Должна выполняться такая последовательность операций:

1) одно отключение АЗКЗ при всех коммутационных аппаратах, замкнутых перед испытанием;

2) одно отключение АЗКЗ путем включения контактора или пускателя на короткое замыкание.

Коэффициент мощности или постоянная времени должны соответствовать таблице 16 (8.3.4.1.4 ч. 1).

8.3.4.2.2 *Испытание при номинальном условном токе короткого замыкания* I_q

Примечание — Испытание проводят, если ток $I_q > r$.

Цепь следует настроить на ожидаемый ток короткого замыкания I_q, равный номинальному условному току короткого замыкания.

Если АЗКЗ — плавкий предохранитель, а испытательный ток не выходит за пределы диапазона его токоограничения, то плавкий предохранитель следует по возможности выбирать с расчетом на получение максимального пикового сквозного тока (I_p) и максимальной сквозной энергии (I^2t).

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель следует затем присоединить к цепи.

Оперирование должно выполняться в такой последовательности:

a) одно отключение АЗКЗ при всех коммутационных аппаратах, замкнутых перед испытанием;

b) одно отключение АЗКЗ путем включения контактора или пускателя на короткое замыкание.

Если в комбинированном или защищенном пускателе коммутационный аппарат АЗКЗ соответствует ГОСТ Р 50030.2 или ГОСТ Р 50030.3, а его отключающая способность при коротком замыкании или номинальный условный ток короткого замыкания ниже номинального условного тока короткого замыкания комбинированного или защищенного пускателя, требуется следующее дополнительное испытание;

c) одно отключение АЗКЗ путем короткого замыкания этого коммутационного аппарата (неавтоматического или автоматического выключателя). Эта операция может быть выполнена на новом образце (пускатель и АЗКЗ) или на первом образце с согласия изготовителя.

После этой операции должно быть проверено только выполнение условий A—G согласно 8.3.4.2.3.

8.3.4.2.3 *Получаемые результаты*

Контактор, пускатель либо комбинированный или защищенный пускатель следует считать выдержавшим испытания на ожидаемых токах r и (когда уместно) I_q, если удовлетворяются требования к указанному типу координации:

Координации обоих типов (для всех аппаратов)

A. АЗКЗ или комбинированный пускатель успешно отключил аварийный ток, плавкий предохранитель либо плавкий элемент или твердое соединение между оболочкой и источником питания не расплавились.

B. Дверка или крышка оболочки не раскрылась под воздействием дутья, и ее можно открыть. Деформацию оболочки оценивают как допустимую, если степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, не ниже IP2X.

C. Проводники или выводы не повреждены, и проводники не оторвались от выводов.

D. Изоляционное основание не растрескалось или не сломалось настолько, что нарушилась целостность какой-либо части, находящейся под напряжением.

Координации обоих типов (только для комбинированных и защищенных пускателей)

E. Автоматический или неавтоматический выключатель можно разомкнуть вручную при помощи органа управления.

F. Ни один из концов АЗКЗ не оторвался полностью от опоры в сторону открытой токопроводящей части.

G. Если используют автоматический выключатель, номинальная предельная отключающая способность которого меньше номинального условного тока короткого замыкания, указанного для данного комбинированного или защищенного пускателя, следует испытать этот выключатель на расцепление:

1) автоматические выключатели с реле или расцепителями мгновенного действия — при 120 % тока расцепления;

2) автоматические выключатели с реле или расцепителями перегрузки — при 250 % номинального тока автоматического выключателя.

Координация типа 1 (для всех аппаратов)

H. Разряды за пределами оболочки отсутствовали. Повреждение контактора и реле приемлемое. Пускатель может после каждого срабатывания выходить из строя. Поэтому его следует осматривать, если требуется, взводить заново контактор и/или реле перегрузки и расцепитель

автоматического выключателя, а в случае использования для защиты плавкого предохранителя — заменять все плавкие вставки.

Координация типа 1 (только для комбинированных и защищенных пускателей):

I. Электрическую прочность изоляции проверяют после каждого срабатывания (при токах r и I_q) испытанием изоляции всего узла в комплекте (АЗКЗ и контактора/пускателя, но до замены частей) с использованием практически синусоидального испытательного напряжения, равного удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 1000 В. Напряжение должно быть приложено в течение 1 мин к входным выводам питания при разомкнутом неавтоматическом или автоматическом выключателе:

- между каждым полюсом и всеми остальными полюсами, присоединенными к корпусу пускателя;
- между всеми находящимися под напряжением частями всех полюсов, соединенными между собой, и корпусом пускателя;
- между входными выводами, соединенными между собой, и выходными выводами, соединенными между собой.

Координация типа 2 (для всех аппаратов):

J. Реле перегрузки и другие части не получили никаких повреждений, но допускается сваривание контактов контактора или пускателя, если они легко разъединяются (например, отверткой) без заметной деформации; однако не допускается замена частей во время испытания, за исключением плавких вставок в случае использования плавких предохранителей.

В случае сваривания контактов, как это описано выше, функционирование устройства проверяют выполнением 10 циклов срабатывания при условиях, указанных в таблице 8 для соответствующей категории применения.

K. Расцепление реле перегрузки следует проверять при токе, кратном уставке, на соответствие приведенной характеристике расцепления по 4.7.5 до и после испытания на короткое замыкание.

L. Адекватность изоляции следует проверять испытанием электрической прочности изоляции контактора, пускателя, комбинированного или защищенного пускателя с использованием практически синусоидального испытательного напряжения, равного удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 1000 В. Напряжение должно быть приложено в течение 1 мин согласно 8.3.3.4.2 а) 1).

Комбинированные и защищенные пускатели должны подвергаться дополнительным испытаниям по 8.3.3.4.2 а) 2):

(i) при разомкнутых контактах автоматического или неавтоматического выключателя и замкнутых контактах пускателя;

(ii) при замкнутых контактах автоматического или неавтоматического выключателя и разомкнутых контактах пускателя.

8.3.5 Стойкость контакторов к токам перегрузки

Для этого испытания контактор следует установить, присоединить и приводить в действие согласно 8.3.2.

Испытывают одновременно все полюса контактора при значениях тока перегрузки и длительности его протекания согласно 7.2.4.4. Испытание выполняют при любом удобном напряжении и комнатной температуре контактора.

После испытания контактор должен оставаться практически в том же состоянии, как и до него. Это проверяют визуально.

Примечание — Значение I^2t (интеграл Джоуля), рассчитанное по результатам этого испытания, нельзя использовать для оценки работоспособности контактора в условиях короткого замыкания.

8.3.6 Контрольные испытания со сплошным и выборочным контролем

8.3.6.1 *Общие положения*

Испытания проводят в таких же условиях или эквивалентных предписанным для типовых испытаний в соответствующих частях 8.1.2. Однако пределы срабатывания по 8.3.3.2 можно проверять при преобладающей температуре окружающего воздуха и на отдельном реле перегрузки, хотя могут потребоваться поправки для приведения к нормальным условиям окружающей среды.

8.3.6.2 *Срабатывание и его пределы*

Электромагнитные, пневматические и электропневматические контакторы или пускатели испытывают на срабатывание в пределах, указанных в 7.2.1.2.

Ручные пускатели испытывают для проверки правильности срабатывания (см. 7.2.1.2—7.2.1.4).

Примечание — Для испытаний не требуется достижения теплового равновесия. Отсутствие теплового равновесия может компенсироваться использованием последовательно подключенного сопротивления или соответствующим снижением пределов напряжения.

Необходимы испытания для проверки калибровки реле перегрузки. Для теплового реле перегрузки или электромагнитного реле с выдержкой времени это может быть единичное испытание с одновременной подачей на все полюса тока, кратного уставке, чтобы убедиться, что время расцепления совпадает (в пределах допусков) с кривыми, представленными изготовителем; для электромагнитного реле перегрузки мгновенного действия испытательный ток должен составлять 1,1 тока уставки.

Примечание — Калибровка электромагнитного реле перегрузки с выдержкой времени, оснащенного механизмом выдержки времени с жидкостным катарактом, может выполняться при пустом катаракте током, составляющим процентную долю тока уставки, указанную изготовителем и поддающуюся проверке в процессе специального испытания.

8.3.6.3 *Испытания электроизоляции*

Этим испытаниям должны подвергаться сухие и чистые контакторы и пускатели. Значение испытательного напряжения должно соответствовать 8.3.3.4.3.

Длительность каждого испытания можно сократить до 1 с.

Испытательное напряжение следует подавать:

a) между полюсами с замкнутыми главными контактами (разомкнутыми, если между полюсами имеется шунтовая цепь);

b) между полюсами и корпусом контактора или пускателя при замкнутых главных контактах. Если контактор или пускатель полностью заключен в оболочку из изоляционного материала, его следует монтировать на металлическом основании как в нормальных условиях эксплуатации и подавать испытательное напряжение между полюсами и этим основанием;

c) между выводами каждого полюса при замкнутых главных контактах;

d) в цепях управления и вспомогательных цепях по 8.3.3.4.2 b);

e) в реостатном роторном пускателе все полюса коммутационных аппаратов в цепи ротора нормально соединены пусковыми сопротивлениями, и испытание электроизоляции ограничивается приложением испытательного напряжения между цепью ротора и корпусом пускателя. Использование металлической фольги, упомянутой в 8.3.3.4.1, необязательно.

Испытание считают выдержанным, если удовлетворяются требования 8.3.3.4.4.

8.4 Испытания на ЭМС

8.4.1 Общие положения

Действительны 8.3.2.1, 8.3.2.3 и 8.3.2.4 ч. 1 со следующими дополнениями.

С согласия изготовителя несколько или все испытания на ЭМС могут проводиться на одном и том же образце, новом или прошедшем группу испытаний в соответствии с 8.3.1. Последовательность испытаний может быть любой, какая удобна.

Протокол испытаний должен отражать все особые меры, которые были приняты для достижения соответствия, например использование экранированных или специальных кабелей. Если для соответствия требованиям по невосприимчивости или излучению с контактором или пускателем используется вспомогательное оборудование, то это должно быть включено в протокол испытаний.

Испытуемый образец должен быть в разомкнутом или замкнутом положении (выбирают худшее) и приводиться в действие номинальным питанием управления.

8.4.2 Невосприимчивость

Необходимы испытания по таблице 13. Особые требования указаны в 8.4.2.1—8.4.2.6.

Если во время испытаний на ЭМС к испытуемому образцу присоединяют проводники, их поперечное сечение и тип провода не ограничивают, но они должны соответствовать документации изготовителя.

8.4.2.1 *Функционирование испытуемого образца во время испытания и после него*

Если не указано иное, применяют критерий работоспособности 2, см. 7.3.2.2.

Потеря работоспособности во время испытания или после него не допускается. После испытания проверяют пределы срабатывания по 8.3.3.2.

8.4.2.2 *Электростатические разряды*

Испытание выполняют, используя методы, указанные в ГОСТ Р 51317.4.2.

Применяют лишь разряд через воздух, за исключением металлических частей, для которых

используют контактный разряд. Испытания невозможны, если аппарат находится на открытом каркасе или имеет степень защиты IP00. В этом случае изготовитель должен установить на аппарате табличку, предупреждающую о возможности (опасности) статических разрядов.

К каждой выбранной точке прикладывают 10 положительных и 10 отрицательных импульсов с интервалами в 1 с между каждым последующим одиночным разрядом.

Испытания на силовых выводах не требуются. Присоединения проводников не требуются, за исключением питания катушки.

8.4.2.3 *Радиочастотное электромагнитное поле*

Испытание выполняют, используя методы, указанные в ГОСТ Р 51317.4.3.

Аппарат должен соответствовать критерию работоспособности 1.

Испытания не требуются, если аппарат полностью заключен в специальную для целей ЭМС металлическую оболочку, установленную как указано изготовителем.

8.4.2.4 *Наносекундные импульсные помехи*

Испытание выполняют, используя методы, указанные в ГОСТ Р 51317.4.4.

Импульсы прикладывают ко всем главным выводам, выводам цепей управления или вспомогательных цепей, независимо от того, содержат ли они электронные или обычные контакты.

Испытательное напряжение прикладывают в течение 1 мин.

8.4.2.5 *Микросекундные импульсные помехи большой энергии*

Испытание выполняют, используя методы, указанные в ГОСТ Р 51317.4.5. Предпочтительно емкостное соединение. Импульсы прикладывают ко всем главным выводам, выводам цепей управления или вспомогательных цепей, независимо от того, содержат ли они электронные или обычные контакты.

Скорость повторения — 1 имп./мин, количество импульсов — пять положительных и пять отрицательных.

8.4.2.6 *Гармоники*

В стадии изучения.

8.4.3 Излучение

Аппараты, предназначенные для окружающей среды 2, должны содержать (например, в инструкции по эксплуатации) предупреждение потребителю о том, что использование аппарата в окружающей среде 1 может вызвать радиопомехи, и в этом случае потребителю могут понадобиться дополнительные меры по уменьшению влияния помех.

8.4.3.1 *Испытания на проводниковые радиочастотные помехи*

Описание испытаний, их методики и испытательной установки приведены в ГОСТ Р 51318.11.

Для успешного прохождения испытаний аппарат не должен превышать уровней напряжения, указанных в таблице 14.

8.4.3.2 *Испытания на излучаемые радиопомехи*

Описание испытаний, их методики и испытательной установки приведены в ГОСТ Р 51318.11.

Испытания требуется проводить в случаях, когда цепи управления и вспомогательные цепи содержат компоненты с основными коммутационными частотами выше 9 кГц, например источники питания с импульсным преобразованием и т. п.

Для успешного прохождения испытаний аппарат не должен излучать радиопомехи с более высоким уровнем, чем указано в таблице 15.

Испытания не требуются, если аппарат полностью заключен в специальную для целей ЭМС металлическую оболочку, установленную как указано изготовителем.

Таблица 1 — Категории применения

Род тока	Категория применения	Типичные области применения
Переменный	AC-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	AC-2	Двигатели с контактными кольцами: пуск, отключение
	AC-3	Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, отключение без предварительной остановки[1)]
	AC-4	Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения
	AC-5a	Коммутирование разрядных электроламп
	AC-5b	Коммутирование ламп накаливания
	AC-6a	Коммутирование трансформаторов
	AC-6b	Коммутирование батарей конденсаторов
	AC-7a[3)]	Слабоиндуктивные нагрузки бытового и аналогичных назначений
	AC-7b[3)]	Двигательные нагрузки бытового назначения
	AC-8a	Управление герметичными двигателями компрессоров холодильников с ручным взводом расцепителей перегрузки[2)]
	AC-8b	Управление герметичными двигателями компрессоров холодильников с автоматическим взводом расцепителей перегрузки[2)]
Постоянный	DC-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	DC-3	Шунтовые двигатели: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения. Динамическое отключение двигателей постоянного тока
	DC-5	Сериесные двигатели: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения. Динамическое отключение двигателей постоянного тока
	DC-6	Коммутирование ламп накаливания

[1)] Категория AC-3 может предусматривать случайные повторно-кратковременные включения или торможение противотоком ограниченной длительности, например при наладке механизма; в эти ограниченные периоды число срабатываний не должно превышать пяти в 1 мин или более 10 за 10 мин.

[2)] Герметичный двигатель компрессора холодильника представляет собой комбинацию компрессора и двигателя, заключенную в одну оболочку, без наружного вала или его уплотнения, причем двигатель работает в холодильнике.

[3)] Для AC-7a и AC-7b см. ГОСТ Р 51731.

Таблица 2 — Классы расцепления теплового, электромагнитного с выдержкой времени или полупроводникового реле перегрузки

Класс расцепления	Время расцепления T_p, с, в условиях, соответствующих 7.2.1.5.1, таблица 3, графа D
10A	$2 < T_p \le 10$
10	$4 < T_p \le 10$
20	$6 < T_p \le 20$
30	$9 < T_p \le 30$

Примечания

1 Условия расцепления в зависимости от рода реле приведены в 7.2.1.5.

2 В реостатном роторном пускателе реле перегрузки, как правило, включается в цепь статора. Поэтому оно неспособно эффективно защищать цепь ротора и, в частности, сопротивления (в принципе, легче повреждающиеся, чем сам ротор или коммутационные аппараты, в случае неправильного пуска); защита цепи ротора должна особо согласовываться между изготовителем и потребителем (см. 7.2.1.1.3).

3 В двухступенчатом автотрансформаторном пускателе пусковой автотрансформатор нормально предназначается для использования только в пусковой период; в результате этого, в случае неправильного пуска реле перегрузки неспособно эффективно его защитить. Защита автотрансформатора должна быть особо согласована между изготовителем и потребителем (см. 7.2.1.1.4).

4 Для компенсации различающихся характеристик нагревателей и технологических допусков выбираются пониженные предельные значения T_p.

Таблица 3 — Пределы срабатывания реле перегрузки с выдержкой времени при подаче тока во все полюса

Вид реле перегрузки	Кратность от тока уставки				Контрольная температура окружающего воздуха, °С
	A	*B*	*C*	*D*	
Тепловое некомпенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха и электромагнитное	1,00	1,20	1,50	7,20	40
Тепловое компенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха	1,05				20

Таблица 4 — Пределы срабатывания трехполюсных тепловых реле перегрузки при подаче тока только в два полюса

Вид реле перегрузки	Кратность от тока уставки		Контрольная температура окружающего воздуха, °С
	A	*B*	
Компенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха, не чувствительное к выпадению фазы	Три полюса 1,0	Два полюса 1,32; один полюс 0	20
Некомпенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха, не чувствительное к выпадению фазы		Два полюса 1,25; один полюс 0	40
Компенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха, чувствительное к выпадению фазы	Два полюса 1,0; один полюс 0,9	Два полюса 1,15; один полюс 0	20

Таблица 5 — Пределы превышения температуры изолированных катушек в воздухе и масле

Класс изоляционного материала	Предел превышения температуры (измеренной по методу сопротивления), К	
	в воздухе	в масле
A	85	60
E	100	
B	110	
F	135	
H	160	
Примечание — Классификация изоляции соответствует п. 2.1 ГОСТ 8865.		

Таблица 6 — Данные по циклам испытаний в повторно-кратковременном режиме

Класс повторно-кратковременного режима		Продолжительность одного рабочего цикла «замыкание — размыкание», с	Время питания катушки управления
Контакторы	Пускатели		
1	1	3600	Время протекания тока должно соответствовать коэффициенту нагрузки, указанному изготовителем
3	3	1200	
12	12	300	
30	30	120	
120	—	30	
300	—	12	
1200	—	3	

Таблица 7 — Включающая и отключающая способности. Условия включения и отключения в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия включения и отключения					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Время протекания тока[2], с	Время обесточивания, с	Число циклов оперирования
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	6)	50
AC-2	4,0[8]		0,65[8]			
AC-3[9]	8,0		1)			
AC-4[9]	10,0					
AC-5a	3,0		0,45			
AC-5b	1,5[3]		3)		60	
AC-6a	10)					
AC-6b	5)					
AC-7a	1,5	1,05	0,8	0,05	6)	50
AC-7b	8,0		1)			
AC-8a	6,0					
AC-8b	6,0					
			L/R, мс			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	6)	504)
DC-3	4,0		2,5			
DC-5	4,0		15,0			
DC-6	1,5[3]		3)		60	
Категория применения	Условия включения[9]					
	I/I_e	U/U_e	Cos φ	Время протекания тока[2], с	Время обесточивания, с	Число циклов оперирования
AC-3	10,0	1,05[7]	1)	0,05	10	50
AC-4	12,0					

I — включаемый ток, А. Выражается как постоянный ток или действующее значение симметричной составляющей переменного тока, но подразумевается, что на переменном токе пиковое значение асимметричного тока, соответствующее коэффициенту мощности данной цепи, может быть более высоким.
I_c — включаемый и отключаемый ток, выражаемый как постоянный ток или действующее значение симметричной составляющей переменного тока, А.
I_e — номинальный рабочий ток, А.
U — напряжение до включения, В.
U_r — возвращающееся напряжение, В.
U_e — номинальное рабочее напряжение, В.
Cos φ — коэффициент мощности испытательной цепи.
L/R — постоянная времени испытательной цепи, мс.

1) Cos φ = 0,45 при $I_e \le 100$ А; cos φ = 0,35 при $I_e > 100$ А.
2) Может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять первоначальное положение.
3) Испытания должны проводиться с использованием ламп накаливания в качестве нагрузки.
4) 25 циклов оперирования при положительной полярности и 25 циклов — при отрицательной.

Окончание таблицы 7

[5] При емкостной нагрузке номинальные характеристики можно установить на основании испытательного коммутирования конденсаторов или принятой практики и опыта. Ориентировочно можно использовать формулу из таблицы 7b, но она не учитывает тепловых эффектов от гармонических токов, поэтому полученные значения следует рассматривать с учетом превышения температуры.
[6] См. таблицу 7a.
[7] Для U/U_e допустимое отклонение ±20 %.
[8] Относятся к контакторам в цепи статора. Для цепей ротора при испытаниях следует использовать ток, в четыре раза превышающий номинальный рабочий ток ротора, с коэффициентом мощности 0,95.
[9] При категориях применения АС-3 и АС-4 следует проверять также условия включения. Проверку можно проводить во время испытаний на включение и отключение, но только с согласия изготовителя. В этом случае кратности тока включения должны соответствовать приведенным значениям I/I_e, тока отключения — I_c/I_e. 25 циклов оперирования должны выполняться при входном напряжении цепи управления, равном 110 % номинального входного напряжения цепи управления U_p, и 25 циклов — при 85 % U_p. Время обесточивания должно определяться по таблице 7a.
[10] Изготовитель должен проверить номинальные значения, относящиеся к категории АС-6a, испытанием с трансформатором, кроме категории АС-3 согласно таблице 7b.

Таблица 7a — Взаимосвязь между отключаемым током I_c и временем обесточивания при проверке номинальной включающей и отключающей способностей

Отключаемый ток I_c, А	Время обесточивания, с
≤ 100	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 1000$	100
$1000 < I_c \leq 1300$	140
$1300 < I_c \leq 1600$	180
> 1600	240

Таблица 7b — Определение рабочего тока для категорий применения АС-6a и АС-6b на основании номинальных характеристик для АС-3

Номинальный рабочий ток	Определение по включаемому току в категории АС-3
I_e (АС-6a) для коммутирования трансформаторов с пусковыми пиковыми токами не выше 30-кратного номинального тока	$0{,}45 I_e$
I_e (АС-6b) для коммутирования единичных батарей конденсаторов в цепях с ожидаемым током короткого замыкания $i_к$ в месте расположения данной батареи конденсаторов	$i_k \frac{x^2}{(x-1)^2}$ при $x = 13{,}3 \frac{I_e\,(\text{АС–3})}{i_k}$ и для $i_к > 205\ I_e$

Выражение для рабочего тока I_e (АС-6b) выводится из формулы максимального пускового пикового тока

$$I_{p\,\max} = \frac{U_e \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_L}}}{X_L - X_c},$$

где U_e — номинальное рабочее напряжение, В;
X_L — полное сопротивление при коротком замыкании цепи, Ом;
X_c — реактивное сопротивление батареи конденсаторов, вар.

Формула действительна при условии, что можно пренебречь емкостью на входной стороне контактора или пускателя и отсутствует начальный заряд конденсаторов.

Таблица 8 — Условная работоспособность. Условия включения и отключения в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия испытаний на включение и отключение					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Время протекания тока[2], с	Время обесточивания, с	Число циклов оперирования
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	600011)
AC-2	2,0		0,65			
AC-3	2,0		1)			
AC-4	6,0		1)			
AC-5a	2,0		0,45			
AC-5b	1,0[7]		7)		4)	
AC-6	9)	9)	9)	9)	9)	9)
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	30000
AC-8b[10]	6,0		0,35	1	5)	5900
				10	6)	100
			L/R, мс			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05	3)	60008)
DC-3	2,5		2,0			
DC-5	2,5		7,5			
DC-6	1,0[7]		7)		4)	

I_c — включаемый или отключаемый ток, А. За исключением категорий AC-5b, AC-6 или DC-6, включаемый ток выражается как постоянный ток или как действующее значение симметричной составляющей переменного тока, но подразумевается, что на переменном токе действительное значение является пиковым, соответствующим коэффициенту мощности цепи.
I_e — номинальный рабочий ток, А.
U_r — возвращающееся напряжение, В.
U_e — номинальное рабочее напряжение, В.
L/R — постоянная времени испытательной цепи, мс.

1) Cos φ = 0,45 при $I_e \le 100$ А; cos φ = 0,35 при $I_e > 100$ А.
2) Может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять правильное положение.
3) Не должно превышать указанного в таблице 7а.
4) Время обесточивания 60 с.
5) Время обесточивания 9 с.
6) Время обесточивания 90 с.
7) При испытаниях следует использовать лампы накаливания в качестве нагрузки.
8) 3000 циклов оперирования при положительной полярности и 3000 циклов — при отрицательной.
9) В стадии изучения.
10) Испытания категории AC-8b должны сопровождаться испытаниями категории AC-8a. Испытания могут выполняться на разных образцах.
11) Для коммутационных аппаратов с ручным управлением число циклов оперирования должно составлять 1000 под нагрузкой и 5000 без нагрузки.

Таблица 9 — Требования по стойкости к токам перегрузки

Номинальный рабочий ток, А	Испытательный ток r в категории AC-3	Продолжительность испытания, с
≤ 630	8 $I_{e\,max}$	10
> 630	6 $I_{e\,max}$[1]	10

1) Минимальное значение 5040 А.

Таблица 10 — Специальные приемочные критерии для испытаний на невосприимчивость

Объект испытаний	Приемочные критерии		
	1	2	3
Силовые цепи и цепи управления	Отсутствие аномальной работы	Временная аномальная работа, которая не может привести к отключению	Отключение реле перегрузки
		Непреднамеренное размыкание или замыкание контактов не допускается	Непреднамеренное размыкание или замыкание контактов
		Самовосстановление	Отсутствуют
Дисплей и вспомогательные цепи	Отсутствие изменений в визуальной информации на дисплее	Временные видимые изменения, например нежелательное свечение светоизлучающих диодов	Стойкая потеря информации на дисплее
	Наличие небольшой световой флуктуации светоизлучающих диодов или небольшое движение букв	Отсутствие неправильного срабатывания вспомогательных контактов	Неправильное срабатывание вспомогательных контактов

Таблица 11 — Напряжение при испытаниях изоляции в зависимости от номинального напряжения по изоляции

В вольтах

Номинальное напряжение по изоляции U_i	Испытательное напряжение для проверки изоляции (действующее значение переменного тока)
≤ 60	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i \leq 660$	2500
$660 < U_i \leq 800$	3000
$800 < U_i \leq 1000$	3500
$1000 < U_i \leq 1500$[1)]	
[1)] Только для постоянного тока.	

Таблица 12 — Значение ожидаемого испытательного тока в зависимости от номинального рабочего тока

Номинальный рабочий ток I_e (AC-3)[1)], А	Ожидаемый ток r, кА
≤ 16	1
16 < I_e ≤ 63	3
63 < I_e ≤ 125	5
125 < I_e ≤ 315	10
315 < I_e ≤ 630	18
630 < I_e ≤ 1000	30
1000 < I_e ≤ 1600	42
> 1600	По соглашению между изготовителем и потребителем
[1)] Если контактор или пускатель не имеет категории применения AC-3, ожидаемый ток r должен соответствовать наибольшему номинальному рабочему току для любой категории применения, указанной изготовителем.	

Таблица 13 — ЭМС. Испытания на невосприимчивость

Вид испытания	Требуемый уровень жесткости
Микросекундные импульсные помехи большой энергии, ГОСТ Р 51317.4.5	2 кВ, фаза на землю; 1 кВ, фаза на фазу
Наносекундные импульсные помехи, ГОСТ Р 51317.4.4	2 кВ
Радиочастотное электромагнитное поле, ГОСТ Р 51317.4.3	10 В/м
Электростатические разряды, ГОСТ Р 51317.4.2	4 кВ на контактный зазор; 8 кВ на воздушный зазор

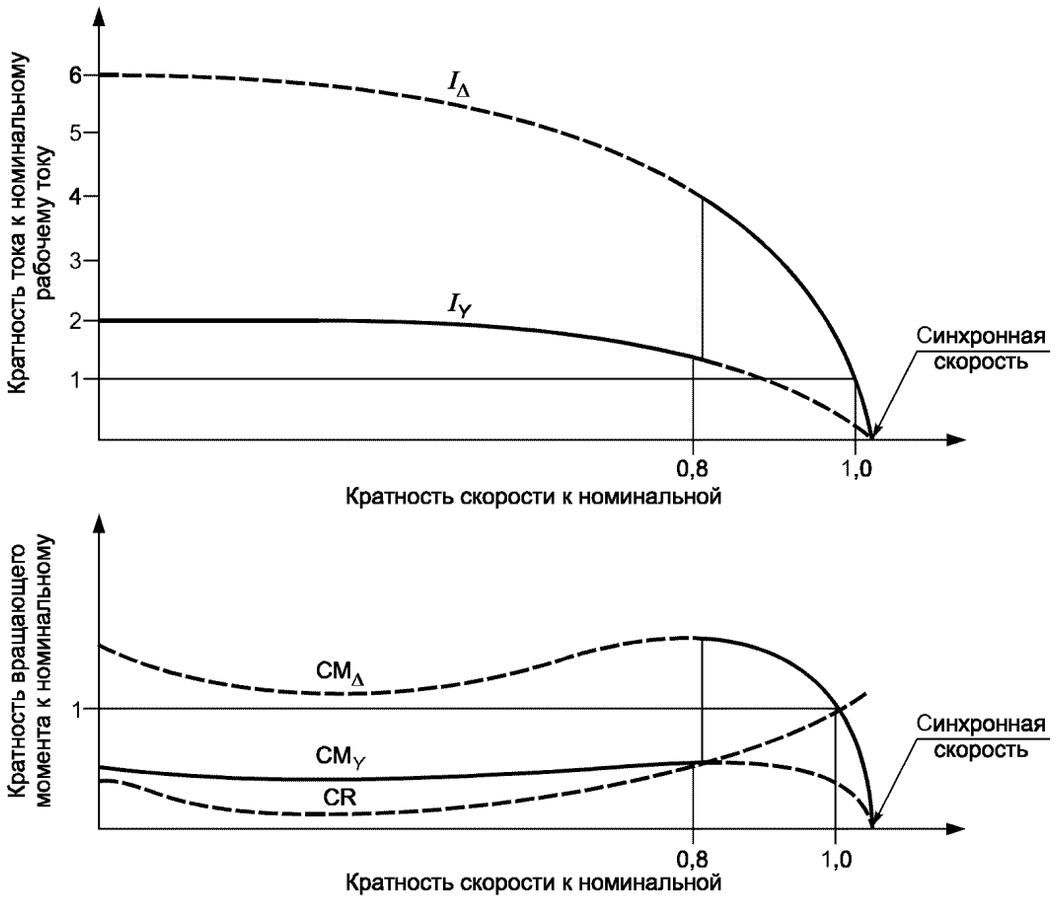
Таблица 14 — Предельные уровни напряжения для испытаний на проводниковые радиочастотные помехи

Полоса частот, МГц	Норма, дБ (мкВ), для окружающей среды			
	2		1	
	Квазипиковое значение	Среднее значение	Квазипиковое значение	Среднее значение
0,15—0,50	79	66	66—56 (уменьшается линейно с логарифмом частоты)	56—46
0,50—5,00	73	60	56	46
5,00—30,00			60	50

Таблица 15 — Предельные уровни для испытаний на излучаемые радиопомехи

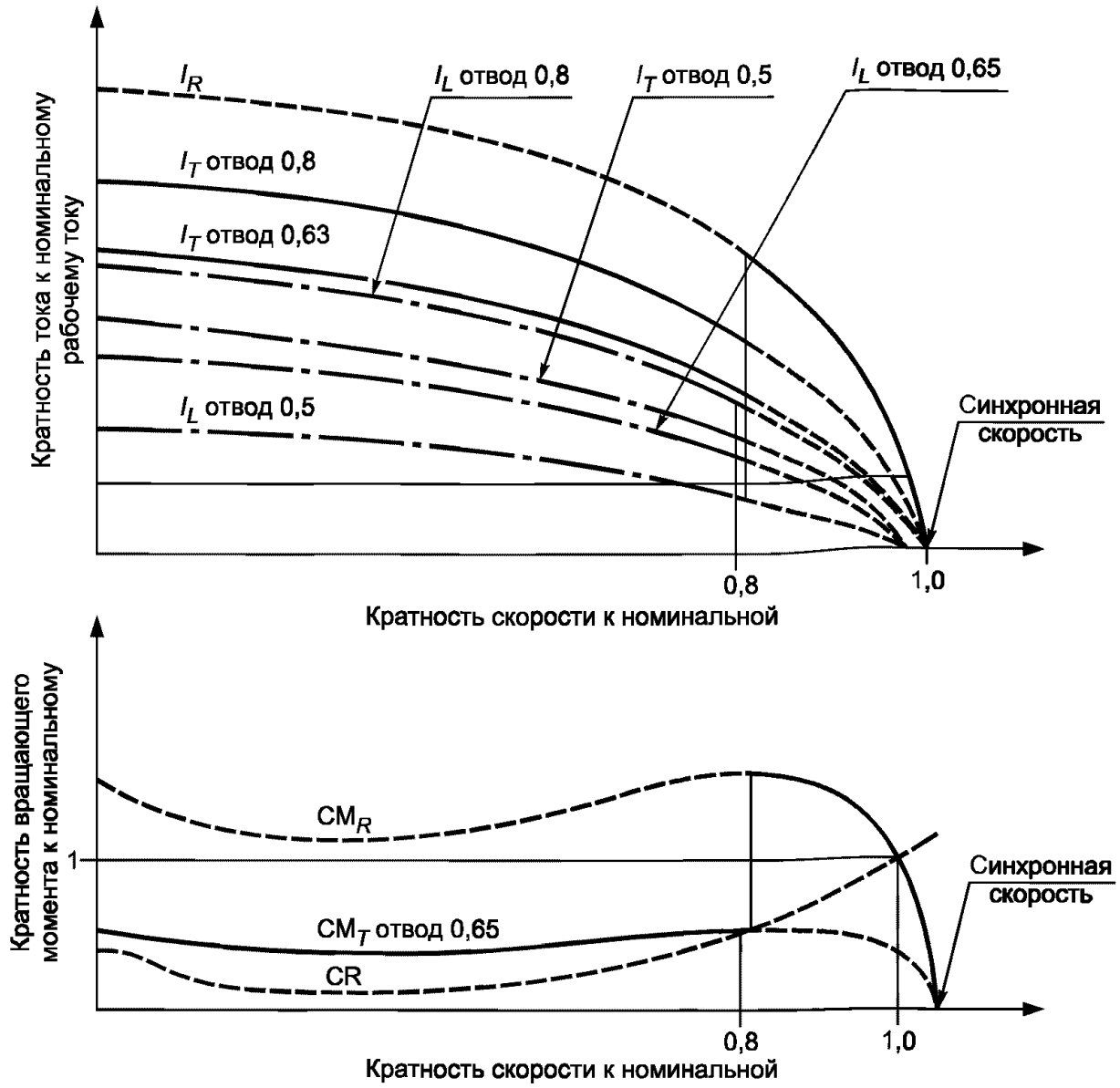
Полоса частот, МГц	Норма, дБ (мкВ/м), для окружающей среды	
	2[1)], измерительное расстояние 30 м	1, измерительное расстояние 10 м
30—230	30	30
230—1000	37	37

[1)] Эти испытания можно проводить на расстоянии 10 м при предельных уровнях, увеличенных на 10 дБ.



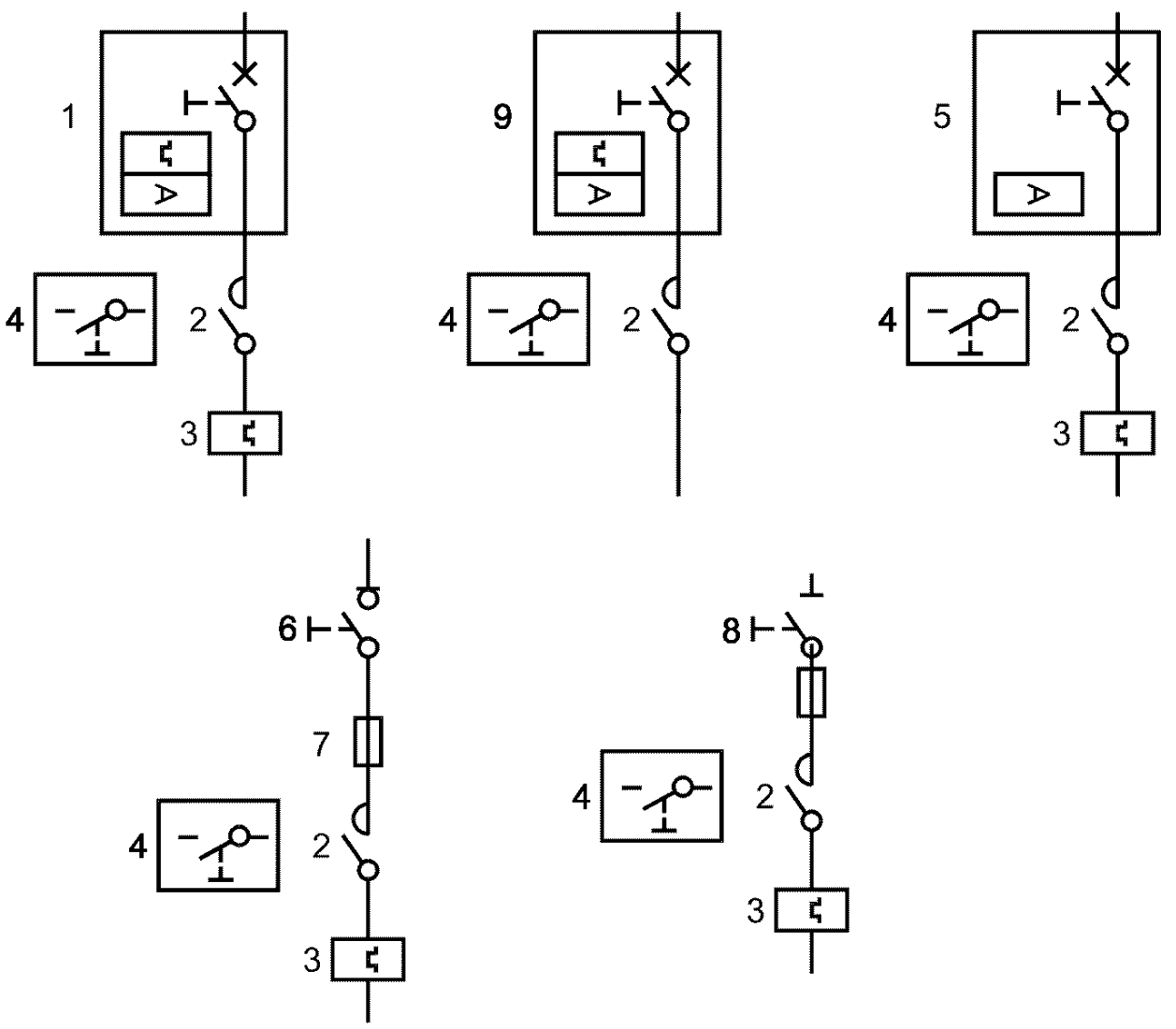
I_Y — ток в схеме звезды; I_Δ — ток в схеме треугольника; СМ — вращающий момент двигателя; CR — вращающий момент нагрузки

Рисунок 1 — Типичные кривые тока и вращающего момента при пуске по схеме звезда — треугольник (см. 1.1.2.2.1)



I_R — ток двигателя при номинальном напряжении, А; I_T — ток двигателя при пониженном напряжении, А; I_L — сетевой ток при пониженном напряжении, А; CR — вращающий момент нагрузки; СМ — вращающий момент двигателя: $СМ_R$ — при номинальном напряжении, $СМ_T$ — при пониженном напряжении

Рисунок 2 — Типичные кривые тока и вращающего момента при автотрансформаторном пуске (см. 1.1.2.2.2)



1 — автоматический выключатель; *2* — контактор; *3* — реле перегрузки; *4* — выключатель цепи управления; *5* — автоматический выключатель с одним только магнитным расцепителем; *6* — выключатель-разъединитель; *7* — плавкий предохранитель; *8* — разъединитель с плавким предохранителем; *9* — автоматический выключатель с расцепителем перегрузки, соответствующим настоящему стандарту

Рисунок 3 — Типичные варианты комбинированных (см. 2.2.7) и защищенных пускателей (см. 2.2.8)

Положение пускателя / Механический коммутационный аппарат	Стоп	Пуск		
		1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Q1	0	С	С	С
Q2	0	0	0	С
Q3	0	0	С	С

Включено

0 – механический коммутационный аппарат разомкнут;

С – механический коммутационный аппарат замкнут

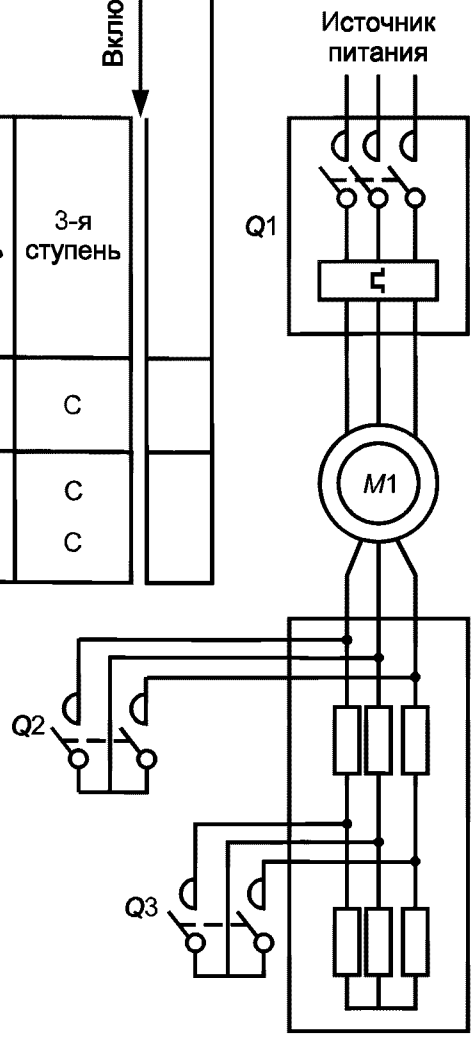


Рисунок 4 — Пример схемы трехфазного реостатного роторного пускателя с тремя пусковыми ступенями (см. 2.2.16) и одним направлением вращения (в случае, когда все механические коммутационные аппараты являются контакторами)

Последовательный переход без отключения двигателя	Параллельный переход с отключением двигателя или без него	Параллельный переход с отключением двигателя

Трехкатушечные трансформаторы

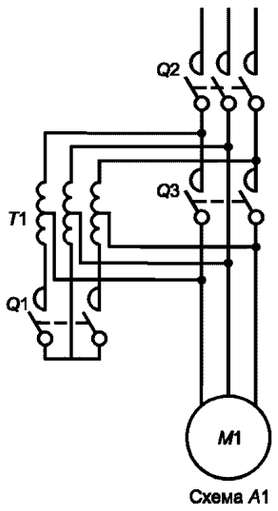


Схема *A1*

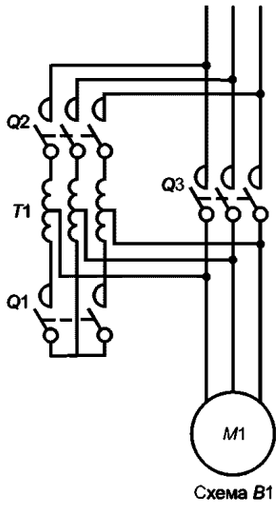


Схема *B1*

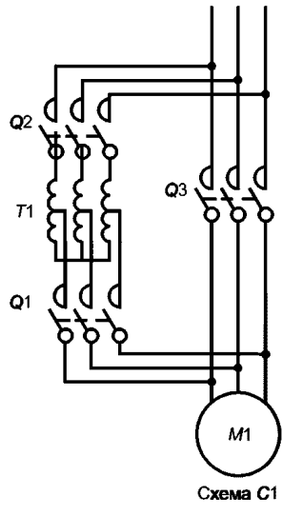


Схема *C1*

Двухкатушечные трансформаторы

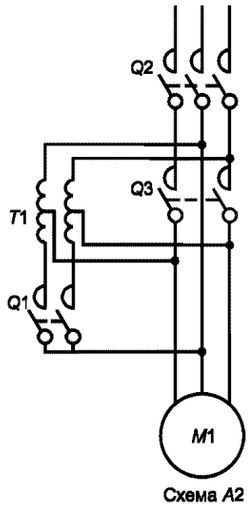


Схема *A2*

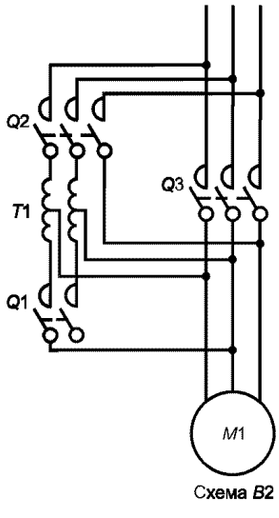


Схема *B2*

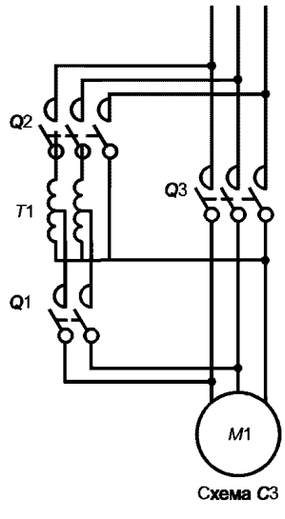


Схема *C3*

T1 — автотрансформатор; *M1* — электродвигатель

Последовательность переключения контактов

Контакт	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	0	0
Q2		С	С
Q3	0	0	

С — замкнутое положение;
0 — разомкнутое положение

Контакт	Пуск	Переход			Включено
		с отключением двигателя	без отключения двигателя		
			1	2	
Q1	С	0	0	0	0
Q2			С	С	
Q3	0		0	0	С

При переходе с отключением двигателя Q1 и *Q2* могут быть контактами одного и того же коммутационного аппарата

Контакт	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	0	0
Q2			
Q3	0		С

Q1 и *Q2* могут быть контактами одного и того же коммутационного аппарата

Примечание — Графические условные обозначения соответствуют случаю, когда все механические коммутационные элементы — контакторы.

Рисунок 5 — Типичные способы и схемы пуска асинхронных двигателей переменного тока при помощи автотрансформаторов

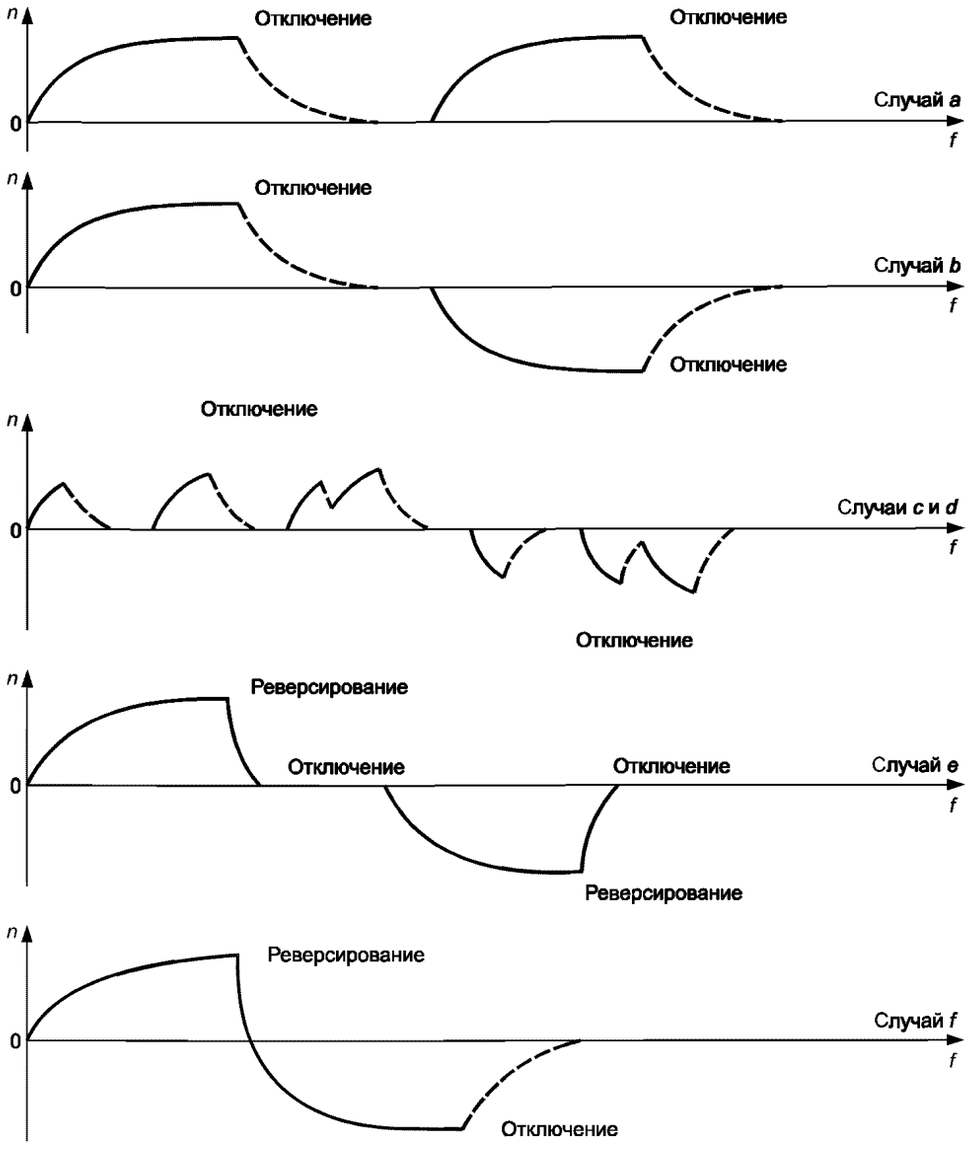


Рисунок 6 — Примеры кривых скорость — время, соответствующие случаям a)—f) по 4.3.5.5 (пунктирные участки кривых обозначают периоды обесточивания двигателя)

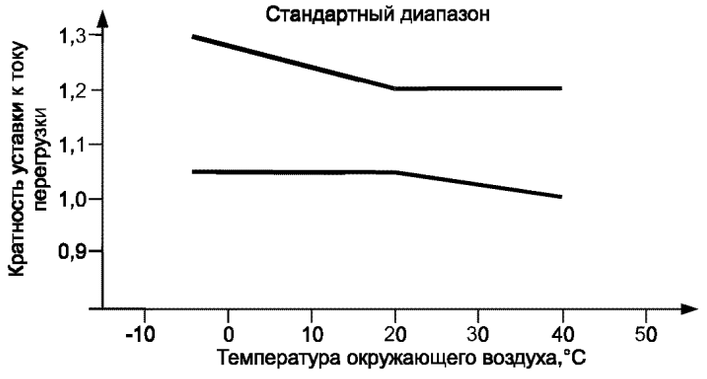


Рисунок 7 — Зависимости пределов кратности уставок тока от температуры окружающего воздуха для компенсированных реле перегрузки с выдержкой времени (см. 7.2.1.5.1)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Маркировка и идентификация выводов контакторов и связанных с ними реле перегрузки

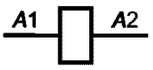
А.1 Общие положения

Выводы контакторов и связанных с ними реле перегрузки идентифицируют с целью информации о функции каждого вывода, его расположении относительно других выводов и т. д.

А.2 Маркировка и идентификация выводов контакторов

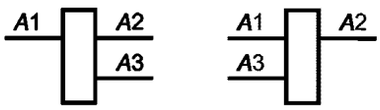
А.2.1 Маркировка и идентификация выводов катушек

В случае идентификации с применением буквенно-цифровой маркировки выводы катушки электромагнитного контактора следует обозначать А1 и А2.



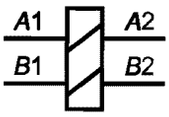
Выводы отводов катушки с отводами следует маркировать порядковыми номерами А3, А4 и т. д.

Примеры



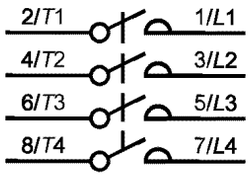
Примечание — Вследствие этого входные и выходные выводы могут иметь как четные, так и нечетные номера.

Выводы обмоток катушки с двумя обмотками следует маркировать А1, А2 (первая обмотка) — В1, В2 (вторая обмотка).



А.2.2 Маркировка и идентификация выводов главных цепей

Выводы главных цепей следует маркировать однозначными цифрами и буквенно-цифровыми обозначениями.



Примечание — Действующие альтернативные способы маркировки, т. е. 1—2 и L1—T2, постепенно будут заменяться указанным способом.

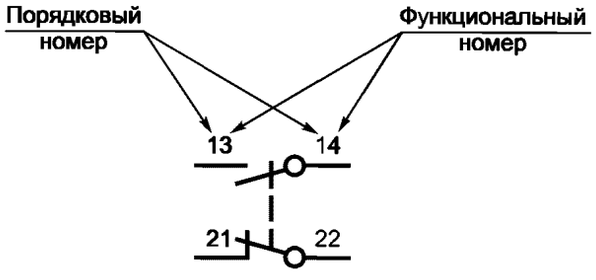
Альтернативно выводы можно идентифицировать на коммутационной схеме, поставляемой вместе с аппаратом.

А.2.3 Маркировка и идентификация выводов вспомогательных цепей

Выводы вспомогательных цепей следует маркировать или идентифицировать на схемах двузначными цифрами:

- цифра на месте единиц — функциональный номер;
- цифра на месте десятков — порядковый номер,

например

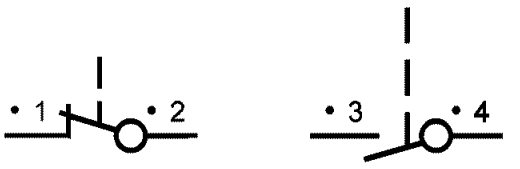


А.2.3.1 *Функциональный номер*

Номера 1, 2 и 3, 4 присваивают цепям с размыкающими и замыкающими контактами соответственно.

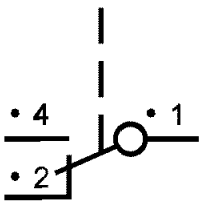
Примечание — Определения замыкающих и размыкающих контактов приведены в пп. 2.3.12 и 2.3.13 ГОСТ Р 50030.1.

Примеры



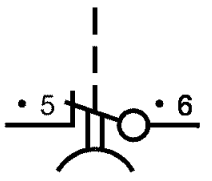
Примечание — Точки в этих примерах заменяют порядковые номера, проставляемые по обстоятельствам.

Выводы цепей с переключающими контактными элементами следует маркировать номерами 1, 2 и 4.

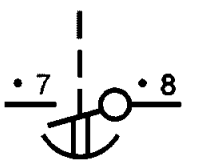


Номера 5, 6 (для размыкающих контактов) и 7, 8 (для замыкающих контактов) присваивают выводам вспомогательных цепей, в которые входят вспомогательные контакты со специальными функциями.

Примеры



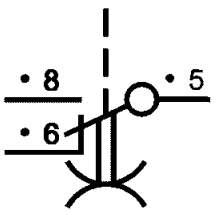
Размыкающий контакт
с замедлением при замыкании



Замыкающий контакт
с замедлением при замыкании

Выводы цепей с переключающими контактными элементами со специальными функциями следует маркировать номерами 5, 6 и 8.

Пример

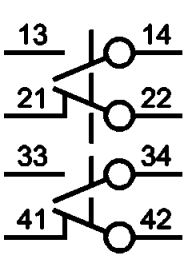


Переключающий контакт
с замедлением в обоих направлениях

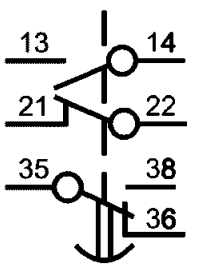
А.2.3.2 *Порядковый номер*

Выводы, принадлежащие одному контактному элементу, следует маркировать одним номером. Все контактные элементы с одинаковой функцией должны различаться порядковыми номерами.

Примеры

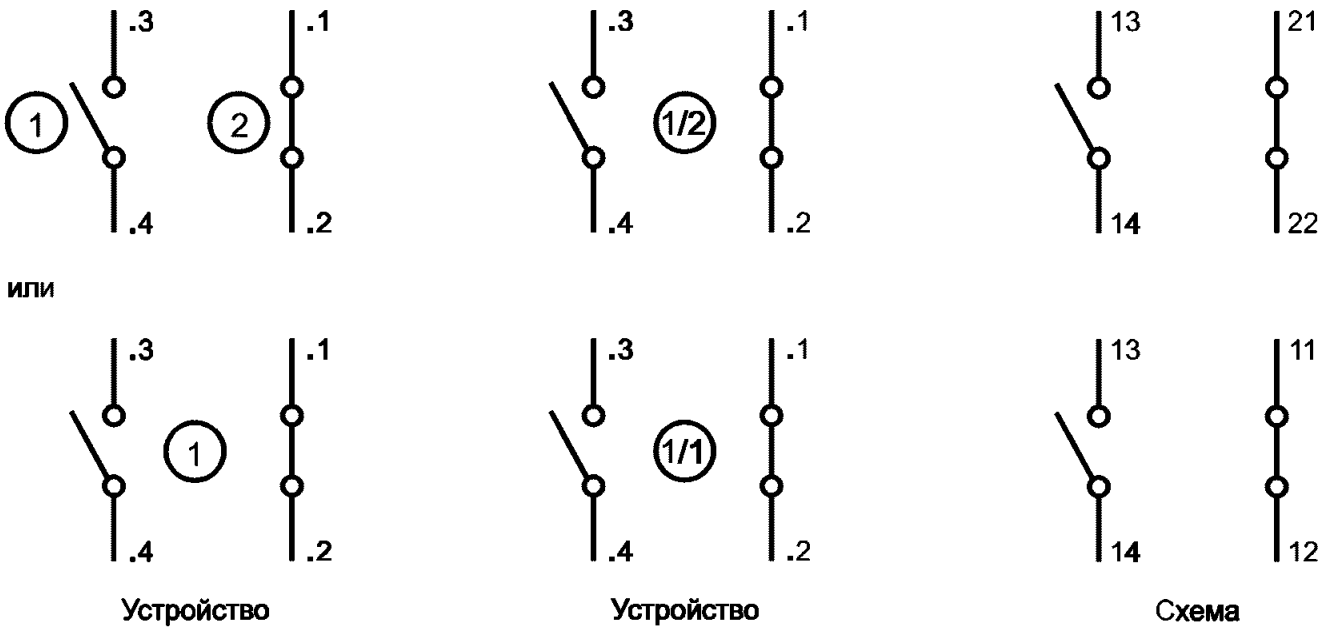


Четыре контактных элемента



Три контактных элемента

Порядковый номер на выводах может не указываться только в случае, если это явным образом указано в дополнительной информации, поставляемой изготовителем или потребителем.



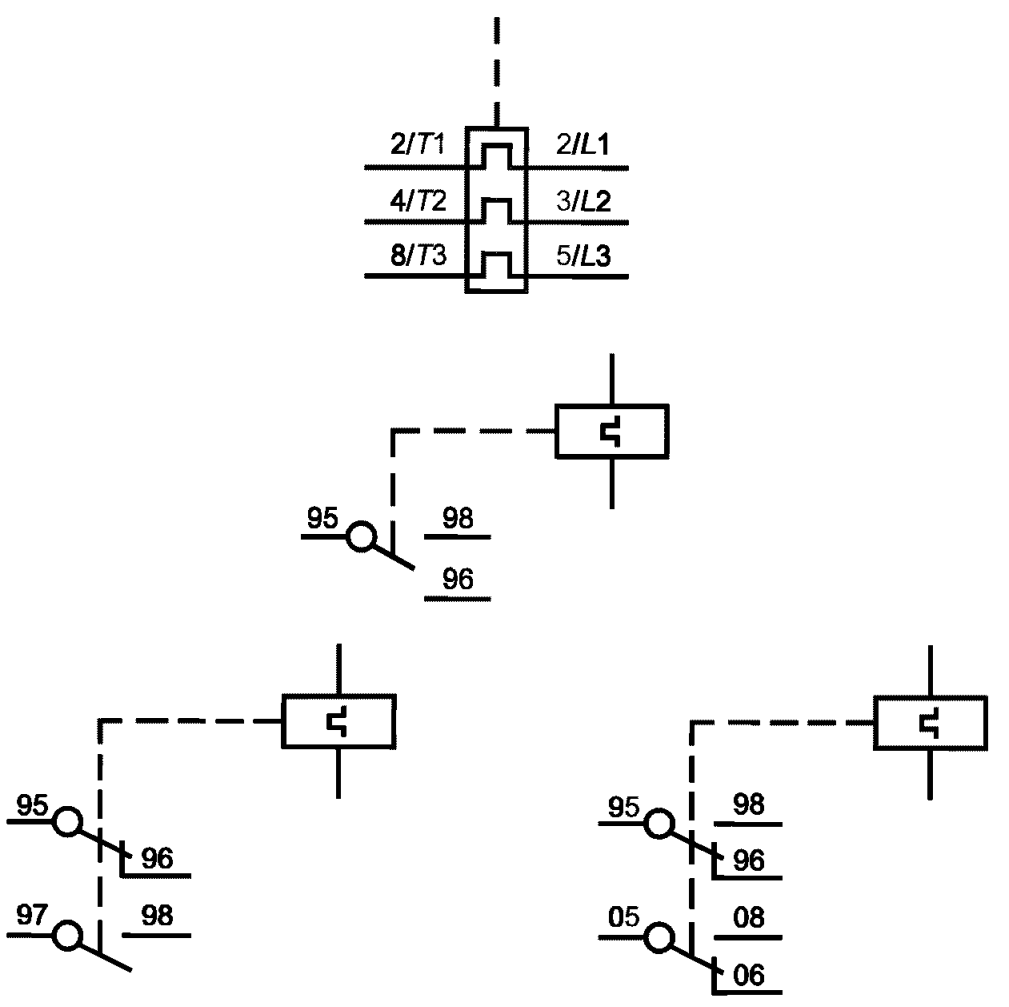
Примечание — Точки использованы только для иллюстрации взаимосвязи и на практике не ставятся.

А.3 Маркировка и идентификация выводов реле перегрузки

Выводы главных цепей реле перегрузки следует маркировать аналогично выводам главных цепей контакторов (см. А.2.2).

Выводы вспомогательных цепей реле перегрузки следует маркировать аналогично выводам вспомогательных цепей контакторов со специальными функциями (см. А.2.3). Первый порядковый номер всегда 9, если требуется второй вывод, то вместо 9 применяют 0.

Примеры



Альтернативно можно идентифицировать выводы на коммутационной схеме, поставляемой вместе с аппаратом.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Специальные испытания

В.1 Общие положения

Испытания по проверке механической и коммутационной износостойкости являются обязательными; проверка координации по току пересечения между пускателем и связанным с ним АЗКЗ выполняется по усмотрению изготовителя.

В.2 Механическая износостойкость

В.2.1 Общие положения

По условию, механическая износостойкость конструкции контактора или пускателя определяется как число циклов оперирования без нагрузки, достигаемое или превышаемое 90 % всех аппаратов данного типа, прежде чем становятся необходимыми обслуживание или замена механических частей; однако допускается нормальное обслуживание, в том числе замена контактов по В.2.2.1 и В.2.2.3.

Предпочтительные числа циклов оперирования без нагрузки составляют (в миллионах):

0,001—0,003—0,01—0,03—0,1—0,3—1—3 и 10.

В.2.2 Проверка механической износостойкости

В.2.2.1 *Состояние контактора или пускателя, подлежащего испытанию*

Контактор или пускатель должен быть установлен как в нормальных условиях эксплуатации; в частности, проводники следует присоединить как для нормального использования.

Испытание проводят в отсутствие напряжения или тока в главной цепи. Перед испытанием контактор или пускатель можно смазать, если смазка предписана для нормальных условий эксплуатации.

В.2.2.2 *Рабочие условия*

К катушкам электромагнитов управления должно быть приложено их номинальное напряжение и, если уместно, их номинальной частоты.

Если к катушкам последовательно подключают активное или полное сопротивление, которое при оперировании замыкается накоротко или нет, испытание следует проводить с присоединением этих сопротивлений как при нормальной работе.

В пневматические или электропневматические контакторы или пускатели сжатый воздух следует подавать при номинальном давлении.

Оперирование ручными пускателями должно производиться как при нормальных условиях эксплуатации.

В.2.2.3 *Методика испытания*

a) Испытание проводят с частотой оперирования, соответствующей классу повторно-кратковременного режима. Однако изготовитель имеет право увеличить частоту оперирования, если считает, что контактор или пускатель способен удовлетворять предъявляемым требованиям при повышенной частоте оперирования.

b) У электромагнитных и электропневматических контакторов или пускателей время возбуждения катушки управления должно быть больше времени срабатывания контактора или пускателя, а обесточиваться катушка должна на такое время, чтобы контактор или пускатель успевал прийти в состояние покоя в обоих крайних положениях.

Число выполненных циклов оперирования должно быть не меньше установленного изготовителем числа циклов оперирования при отсутствии нагрузки.

Проверке на механическую износостойкость можно подвергать раздельно различные части пускателя, механически не связанные между собой, если речь не идет о механической блокировке, ранее не испытывавшейся вместе с контактором.

c) При испытаниях контакторов и пускателей, оснащенных независимыми расцепителями или минимальными расцепителями напряжения, по крайней мере 10 % общего числа размыканий должно выполняться этими расцепителями.

d) После проведения каждой десятой части общего числа циклов оперирования по В.2.1 разрешается перед тем, как продолжать испытание:

- почистить весь контактор или пускатель, не разбирая его;
- смазать части, которые согласно предписаниям изготовителя следует смазать для нормальных условий эксплуатации;
- отрегулировать ход и нажатие контактов, если позволяет конструкция контактора или пускателя.

e) При обслуживании не должно быть замены каких-либо частей.

f) У пускателей со схемой звезда — треугольник встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканием в соединении звездой и замыканием в соединении треугольником, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

g) У реостатных роторных пускателей встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканием в пусковом и включенном положениях, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

h) У автотрансформаторных пускателей встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканиями в пусковом и включенном положениях, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

В.2.2.4 *Требуемые результаты*

После испытания на механическую износостойкость контактор или пускатель должен быть по-прежнему способен срабатывать в условиях, описанных в 7.2.1.2 и 8.3.3.2, при комнатной температуре. Не должно быть расшатывания частей, используемых для присоединения проводников.

Любые реле времени или другие устройства автоматического управления должны оставаться работоспособными.

В.2.2.5 *Статистический анализ результатов испытания контакторов или пускателей*

Механическая износостойкость конструкции контактора или пускателя устанавливается изготовителем и проверяется путем статистического анализа результатов данного испытания.

Для контакторов или пускателей, изготавливаемых в малых количествах, испытания, описанные в В.2.2.6 и В.2.2.7, неприменимы.

Однако контакторам или пускателям, изготавливаемым в малых количествах и отличающимся от базовой конструкции только изменениями деталей (т. е. без существенных модификаций), не оказывающими заметного влияния на характеристики, изготовитель может назначить механическую износостойкость на основании опыта эксплуатации подобных конструкций, анализа свойств материалов и т. п. и по итогам анализа результатов испытаний аппаратов крупносерийного производства той же базовой конструкции.

После такого назначения следует провести одно из двух испытаний, которое должен выбрать изготовитель как наиболее пригодное в каждом конкретном случае, например в зависимости от планируемого объема производства или соответственно условному тепловому току.

Примечание — Испытание не предназначается для контроля каждой партии или в качестве приемочного для потребителя.

В.2.2.6 *Одноступенчатое испытание восьми контакторов/пускателей*

Восемь контакторов или пускателей испытывают на механическую износостойкость.

Если число отказов не превышает двух, испытание считают выдержанным.

В.2.2.7 *Двухступенчатое испытание трех контакторов/пускателей*

Три контактора или пускателя испытывают на механическую износостойкость.

Испытание считают положительным, если отказов нет, и не выдержанным, если отказов больше одного. В случае одного отказа испытанию на назначенную механическую износостойкость подвергают три дополнительных контактора или пускателя, и испытание считают выдержанным при отсутствии дополнительных отказов. Испытание считают неудовлетворительным, если было два или более отказов.

Примечание — Оба испытания — одноступенчатое (восемь контакторов/пускателей) и двухступенчатое (три контактора/пускателя) — приведены в таблицах II-А и III-А ГОСТ Р 50779.71. Испытания были выбраны как основанные на испытаниях ограниченного числа контакторов или пускателей с практически одинаковыми статистическими характеристиками (приемлемый уровень качества 10 %).

В.3 Коммутационная износостойкость

В.3.1 Общие положения

В отношении стойкости к коммутационному износу контактор или пускатель условно характеризуется числом циклов оперирования под нагрузкой соответственно различным категориям применения по таблице В.1, которое он способен выполнить без ремонта или замены частей.

Поскольку оперирование пускателями со схемой звезда — треугольник, двухступенчатыми автотрансформаторными и реостатными роторными пускателями производится в подверженных большим вариациям условиях эксплуатации, представляется удобным не устанавливать стандартных значений испытательных параметров. Однако изготовителю рекомендуется указывать коммутационную износостойкость пускателя в определенных условиях эксплуатации; износостойкость может оцениваться по результатам испытаний составных частей пускателя.

При категориях АС-3 и АС-4 испытательная цепь должна включать катушки индуктивности и сопротивления, скомпонованные так, чтобы обеспечить нужные значения тока, напряжения и коэффициента мощности согласно таблице В.1; кроме того, в категории АС-4 следует использовать испытательную цепь для проверки включающей и отключающей способностей (см. 8.3.3.5.2).

Во всех случаях скорость оперирования должен выбирать изготовитель.

Испытания следует считать удовлетворительными, если значения, зафиксированные в протоколе испытаний, отличаются от заданных лишь в пределах следующих допусков:

- по току . . . ±5 %
- по напряжению . . . ±5 %

Испытания должны быть проведены на контакторе или пускателе в условиях, соответствующих В.2.2.1 и В.2.2.2, методами, если уместно, по В.2.2.3, за исключением запрещения замены контактов.

После испытания контактор или пускатель должен отвечать требованиям к срабатыванию по 8.3.3.2 и выдерживать испытательное напряжение для проверки изоляции, равное удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 900 В, приложенное только по 8.3.3.4.2 а) 1).

Если контактор, входящий в состав пускателя, уже выдержал эквивалентное испытание, пускатель можно повторно не испытывать.

Таблица В.1 — Проверка числа циклов оперирования под нагрузкой. Условия включения и отключения для нескольких категорий применения

Категория применения	Номинальный рабочий ток I_e, А	Включение			Отключение		
		I/I_e	U/U_e	Cos φ[1]	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ[1]
AC-1	Любое значение	1,0	1,0	0,95	1,0	1,0	0,95
AC-2		2,5		0,65	2,5		0,65
AC-3	≤ 17	6,0			1,0	0,17	
	>17			0,35			0,35
AC-4	≤ 17			0,65	6,0	1,0	0,65
	>17			0,35			0,35
				L/R[2], мс			
DC-1	Любое значение	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
DC-3		2,5		2,0	2,5		2,0
DC-5				7,5			7,5

I_e — номинальный рабочий ток, А.
U_e — номинальное рабочее напряжение, В.
I — включаемый ток, А. При переменном токе условия включения выражаются как действующие значения, но предполагается, что пиковые значения асимметричного тока, соответствующие коэффициенту мощности цепи, могут оказаться более высокими.
U — приложенное напряжение, А.
U_r — возвращающееся напряжение, В.
I_c — отключаемый ток, А.
L/R — постоянная времени, мс.

[1] Допуск ±0,05.
[2] Допуск ±15 %.

В.4 Координация по току пересечения между пускателем и связанным с ним АЗКЗ

В.4.1 Общие положения и определения

В.4.1.1 *Общие положения*

Это приложение устанавливает различные методы проверки характеристики пускателей и связанных с ними АЗКЗ при токах ниже и выше пересечения I_{co} их соответствующих время-токовых характеристик, представляемых изготовителями пускателей и АЗКЗ, и при соответствующих типах координации, описанных в 7.2.5.1.

Координация по току пересечения между пускателем и АЗКЗ может быть проверена либо прямым методом специальным испытанием по В.4.4, либо, для координации типа 2, косвенным методом согласно В.4.5.

В.4.1.2 *Определения*

В.4.1.2.1 **ток пересечения I_{co}:** Ток, соответствующий точке пересечения средних или опубликованных кривых, представляющих время-токовые характеристики реле перегрузки и АЗКЗ соответственно.

Примечание — Средние — это кривые, соответствующие средним арифметическим значениям, рассчитанным из допусков на время-токовые характеристики, представленные изготовителем.

В.4.1.2.2 **испытательный ток I_{cd}:** Испытательный ток, больший, чем I_{co}, включая допуски, обозначенный изготовителем и проверенный в соответствии с требованиями, приведенными в таблице В.2.

В.4.1.2.3 **время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора (пускателя):** График тока контактора (пускателя), который он способен выдержать, в функции времени.

В.4.2 Условия проведения испытаний по проверке координации по току пересечения прямым методом

Пускатель и связанный с ним АЗКЗ должны быть установлены и соединены как при нормальном использовании. Все испытания должны быть выполнены из холодного состояния.

В.4.3 Испытательные токи и испытательные цепи

Испытательная цепь должна удовлетворять 8.3.3.5.2, за исключением того, что колебательное переходное напряжение не должно корректироваться. Токи при испытании должны быть:

(i) 0,75 I_c (с допуском —5 %);

(ii) 1,25 I_c (с допуском +5 %).

Коэффициент мощности испытательной цепи должен соответствовать таблице 7. При небольших реле, имеющих высокое активное сопротивление, должны, как правило, использоваться индуктивности для наибольшего снижения коэффициента мощности. Возвращающееся напряжение должно иметь кратность 1,05 от номинального рабочего напряжения.

АЗКЗ должен удовлетворять указанному в 7.2.5.1 и по номиналу и характеристике соответствовать используемому при испытании по 8.3.4.2.

Если коммутационное устройство — контактор, его катушка должна питаться от отдельного (независимого) источника при номинальном питающем напряжении управления катушки контактора и соединяться так, чтобы контактор разомкнулся, когда сработает реле перегрузки.

B.4.4 Методика испытания и получаемые результаты

B.4.4.1 *Методика испытания*

При замкнутых пускателе и АЗКЗ испытательные токи, указанные в B.4.3, должны включаться отдельным коммутационным аппаратом. В каждом случае испытуемые устройства должны находиться при комнатной температуре.

После каждого испытания необходимо осмотреть АЗКЗ, возвратить реле перегрузки и расцепитель выключателя в исходное положение, если необходимо, или заменить все плавкие предохранители, если по крайней мере один из них расплавился.

B.4.4.2 *Результаты, которые должны быть получены*

После испытания при токе согласно B.4.3 (i) АЗКЗ не должен сработать, а реле перегрузки или расцепитель должны сработать, чтобы разомкнулся пускатель. Не должно быть никакого повреждения пускателя.

После испытания при токе согласно B.4.3 (ii) АЗКЗ должен сработать раньше пускателя. Пускатель должен удовлетворять условиям 8.3.4.2.3 для типа координации, указанного изготовителем.

B.4.5 Проверка координации по току пересечения косвенным методом

Примечание — Для координации типа 1 косвенный метод может отличаться от метода, описанного в приложении B, и находиться в стадии рассмотрения. По этой причине косвенный метод проверки координации по точке пересечения применим только для координации типа 2.

Косвенный метод состоит в проверке на графике (см. рисунок B.1) условий соблюдения координации по току пересечения:

- время-токовая характеристика реле перегрузки (расцепителя) из холодного состояния, представленная изготовителем, должна указывать, как время отключения изменяется в функции тока до величины по крайней мере I_{co}; эта кривая должна располагаться ниже время-токовой характеристики АЗКЗ до I_{co};
- I_{cd} пускателя, испытанного по B.4.5.1, больше, чем I_{co};
- время-токовая перегрузочная характеристика контактора, испытанного по B.4.5.2, должна располагаться выше время-токовой характеристики (из холодного состояния) реле перегрузки до I_{co}.

B.4.5.1 *Испытание при I_{cd}*

Применим п. 8.3.4.1 ч. 1 со следующим дополнением.

Методика испытания: контактор или пускатель должен включать и отключать испытательный ток (I_{cd}) в течение рабочих циклов, указанных в таблице B.2. Это выполняется при отсутствии АЗКЗ в схеме.

Таблица B.2 — Условия испытаний

U_r/U_e	Cos φ	Время протекания тока (см. примечание 2), с	Время обесточивания, с	Число циклов оперирования
1,05	См. примечание 1	0,05	См. примечание 3	3

Примечания

1 Коэффициент мощности должен быть выбран в соответствии с таблицей 16 ГОСТ Р 50030.1.

2 Время может быть менее 0,05 с, если контакты успевают устанавливаться должным образом перед последующим размыканием.

3 См. таблицу 7а.

Поведение контакторов или пускателей во время и после испытания при токе I_{cd}:

a) в течение испытания не должно происходить ни постоянного дугообразования, ни перекрытия между полюсами, ни перегорания плавкого элемента в цепи заземления (см. 8.3.4.1.2), ни сваривания контактов;

b) после испытания:

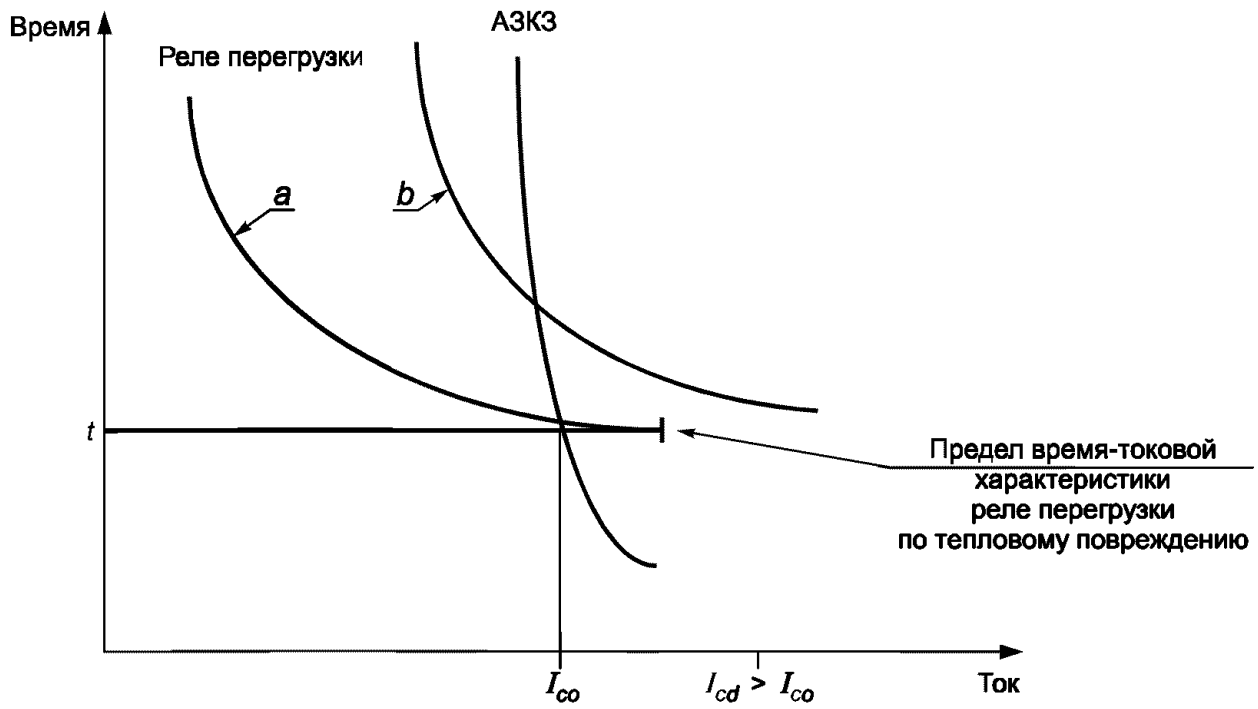
1) контакты должны функционировать правильно, когда контактор или пускатель переключают соответствующим методом управления;

2) электроизоляционные свойства контакторов и пускателей должны быть проверены испытаниями электроизоляционных свойств контактора или пускателя, используя практически синусоидальное испытательное напряжение двойного значения относительно номинального рабочего напряжения U_e, использовавшегося при испытании на I_{cd}, с минимумом 1000 В. Испытательное напряжение должно быть приложено в течение 5 с, как определено в 8.3.3.4.2 а) 1).

В.4.5.2 Время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора (пускателя)

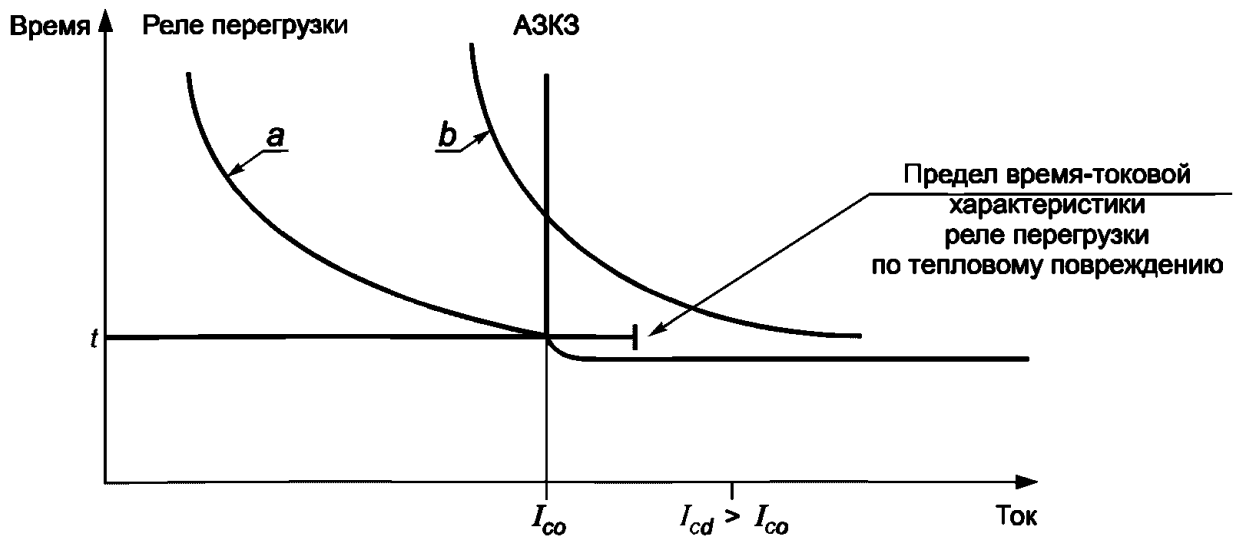
Характеристика выдается изготовителем и основана на методике испытания, изложенной в 8.3.5, но при таких сочетаниях токов перегрузки и продолжительности, чтобы получить характеристику по крайней мере до I_{co}, в дополнение к 7.2.4.4.

Эта характеристика действительна для токов перегрузки контактора при комнатной температуре. Минимальная продолжительность охлаждения, требующаяся для контактора между двумя такими испытаниями на перегрузку, должна быть указана изготовителем.



a — средняя время-токовая характеристика реле перегрузки из холодного состояния;
b — время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора

а) Координация с предохранителем



a — средняя время-токовая характеристика реле перегрузки из холодного состояния;
b — время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора

b) Координация с автоматическим выключателем

Рисунок В.1 — Примеры время-токовых характеристик

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(рекомендуемое)

Воздушные зазоры и расстояния утечки низковольтных контакторов и пускателей

Введение

Составить простой набор правил для определения воздушных зазоров и расстояний утечки в аппаратах невозможно, так как многое зависит от переменных факторов: атмосферных условий, типа используемой изоляции, расположения путей утечки, состояния системы, в которой предполагается установить аппарат.

Поэтому настоящее приложение должно служить инструкцией по определению минимальных допустимых значений воздушных зазоров и расстояний утечки. Эти значения основаны на содержащихся в различных национальных спецификациях и известных как обеспечивающие удовлетворительные результаты в нормальных промышленных условиях и в системах, как правило, применяющихся в большинстве стран, в которых действуют эти технические спецификации.

Для лучшего понимания влияния различных факторов и вывода более общих правил требуются дополнительные исследования.

С.1 Область распространения

Рекомендации данного приложения относятся к низковольтным контакторам и пускателям, охватываемым настоящим стандартом. Они распространяются на аппараты, работающие на воздухе при нормальных атмосферных условиях согласно 6.1.3.2. Если атмосферные условия отличаются от нормальных, это следует компенсировать выбором оболочки или увеличением расстояний утечки. Соблюдение этих рекомендаций не означает, что аппарат обязательно выдержит испытания по настоящему стандарту.

С.2 Определения

Свободный пункт.

С.3 Общие положения

С.3.1 Поверхность изоляционных частей рекомендуется выполнять ребристой, располагая ребра так, чтобы нарушалась целостность токопроводящих отложений, которые могут образовываться.

С.3.2 Рекомендуемые воздушные зазоры и расстояния утечки относятся к недугогасящим частям. Вблизи дуги или в зонах, где могут присутствовать ионизированные газы, нормальные атмосферные условия, определенные в 6.1.3.2, не имеют места, и могут потребоваться более высокие значения.

С.3.3 Рекомендуемые значения воздушных зазоров не действительны для зазоров между разъединяющимися контактами одного полюса в разомкнутом положении.

С.3.4 Токопроводящие части, покрытые только лаком или эмалью либо защищенные одними продуктами окисления или аналогичного процесса, не следует рассматривать как изолированные.

С.3.5 Рекомендуемые воздушные зазоры и расстояния утечки следует соблюдать в следующих обстоятельствах:

a) с одной стороны, в отсутствие наружных электрических соединений, с другой — когда изолированные или неизолированные проводники любого типа и размеров, предписанных для данного аппарата, монтируются согласно инструкциям изготовителя при их наличии;

b) после замены сменных частей, с учетом максимальных разрешенных технологических допусков;

c) с учетом возможных деформаций под действием температуры, старения, толчков, вибрации или условий короткого замыкания, которые ожидаются в процессе эксплуатации.

С.4 Определение воздушных зазоров и расстояний утечки

При определении воздушных зазоров и расстояний утечки рекомендуется учитывать следующие факторы.

С.4.1 Если на значение воздушного зазора или расстояния утечки влияют одна или несколько металлических частей, то либо один из отрезков между этими частями должен иметь по крайней мере предписанную минимальную длину, либо сумма двух наибольших отрезков должна по крайней мере в 1,25 раза превышать эту длину. При расчете полной длины воздушных зазоров и расстояний утечки не следует принимать во внимание отрезки длиной менее 2 мм.

С.4.2 При определении расстояний утечки канавки шириной и глубиной не менее 2 мм следует измерять вдоль контура. Канавки, у которых один из этих размеров меньше, а также склонные к забиванию грязью, не учитывают, а расстояние должно измеряться по прямой.

С.4.3 При определении расстояний утечки ребрами высотой менее 2 мм следует пренебрегать. Ребра высотой не менее 2 мм:

- измеряют по контуру, если они составляют единое целое с частью из изоляционного материала (например, отлиты или приварены);
- измеряют по более короткому из двух путей: длине стыка или профилю ребра, если они не составляют единого целого с частью из изоляционного материала.

С.4.4 Применение предшествующих рекомендаций иллюстрируется примерами 1—11 приложения G ч. 1.

С.5 Минимальные значения воздушных зазоров и расстояний утечки

С.5.1 Значения воздушных зазоров и расстояний утечки приведены в таблице С.1 в зависимости от номинальных значений напряжения по изоляции и рабочего тока I_e.

Таблица С.1 — Минимальные значения воздушных зазоров и расстояний утечки

Номинальное напряжение по изоляции U_i, В	Воздушные зазоры, мм				Расстояния утечки, мм			
	$I_e \le 63$ А		$I_e > 63$ А		$I_e \le 63$ А		$I_e > 63$ А	
	L—L	L—A	L—L	L—A	*a*	*b*	*a*	*b*
≤ 60	2	3	3	5	2	3	3	4
$60 < U_i \le 250$	3	5	5	6	3	4	5	8
$250 < U_i \le 400$	4	6	6	8	4	6	6	10
$400 < U_i \le 500$	6	8	8	10	6	10	8	12
$500 < U_i \le 690$					8	12	10	14
$690 < U_i \le 750$ переменного тока, $690 < U_i \le 800$ постоянного тока	10	14	10	14	10	14	14	20
$750 < U_i \le 1000$ переменного тока $800 < U_i \le 1500$ постоянного тока	14	20	14	20	14	20	20	28

Примечания

1 Значения относятся к атмосферным условиям, определенным в 6.1.3.2 ч. 1. В более суровых условиях и при применении в морских условиях расстояния утечки должны по крайней мере соответствовать графе *b*.

2 Если воздушный зазор L—A больше соответствующего расстояния утечки по графе *a* или *b*, расстояние утечки между частью, находящейся под напряжением, и доступной для прикосновения токопроводящей частью должно быть не менее этого воздушного зазора.

3 Воздушные зазоры и расстояния утечки для цепей управления и вспомогательных цепей должны соответствовать указанным для $I_e \le 63$ А.

Воздушные зазоры и расстояния утечки между находящимися под напряжением частями главной цепи и находящимися под напряжением частями цепей управления и вспомогательных цепей должны соответствовать указанным в графе L—L в зависимости от номинального рабочего тока I_e контактора или пускателя

С.5.2 Значения воздушного зазора указаны между двумя частями, находящимися под напряжением (L—L), и между частью, находящейся под напряжением, и доступной для прикосновения токопроводящей частью (L—A). Расстояние между частью, находящейся под напряжением, и заземленной частью (не считающейся потенциально опасной) может совпадать с указанным для L—L при соответствующем напряжении.

С.5.3 Расстояния утечки зависят также от изоляционного материала и формы изоляционной части.

Графа a

1) Керамика (стеатит, фарфор).

2) Другие изоляционные материалы, выполненные с ребристой или приблизительно вертикальной поверхностью, способные, как показала практика, удовлетворительно служить при расстояниях утечки, предписанных для керамики.

Примечание — Это могут быть материалы с показателем трекингостойкости минимум 140 В по ГОСТ 27473, например фенопласт.

Графа b

Все прочие случаи.

Приведенные в таблице значения ориентировочно могут рассматриваться как минимальные.

ПРИЛОЖЕНИЕ D
(рекомендуемое)

Вопросы, требующие согласования между изготовителем и потребителем

Примечание — В рамках настоящего приложения слово «согласование» используется в очень широком смысле; к «потребителям» относятся и испытательные станции.

Действительно приложение J ч. 1, насколько оно охватывает пункты настоящего стандарта, со следующими дополнениями.

Пункт	Вопрос
1.1.2.3	Дополнительные требования к пускателям с двумя направлениями вращения при повторно-кратковременных включениях и торможении противотоком
4.3.4.3, примечание	Защита от перегрузок пускателей в повторно-кратковременном режиме
4.3.5.5.3	Пауза между двумя последовательными пусками автотрансформаторных пускателей продолжительностью более 15 с
4.4	Области применения, отличающиеся от категорий применения по таблице 1
4.7.2	Особое применение максимальных реле или расцепителей тока мгновенного действия и реле или расцепителей типов, отличающихся от перечисленных в 4.7.2
4.7.3	Защита цепи ротора в реостатном роторном пускателе
4.7.3	Защита автотрансформатора в автотрансформаторном пускателе
4.7.5	Допуски по время-токовым характеристикам реле перегрузки (указываемые изготовителем)
4.10.2	Характеристики устройств для автоматического регулирования ускорения
4.11, 4.12	Характер и размеры соединительных связей: a) между автотрансформаторным пускателем и автотрансформатором, поставляемым отдельно; b) между реостатным роторным пускателем и сопротивлениями, поставляемыми отдельно. Соглашение по a) и b) должны заключать изготовитель пускателя и потребитель
7.2.2.6.3	Номинальные характеристики обмоток со специальными номиналами (указываются изготовителем)
7.2.4.1, таблица 7	Проверка условий включения при испытаниях на включение и отключение (с согласия изготовителя)
8.3.4.2.1, таблица 12	Значение ожидаемого тока r при испытаниях на условный ток короткого замыкания аппаратов с $I_e > 1600$ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

Дополнительные требования к контакторам и пускателям, учитывающие потребности экономики страны и требования государственных стандартов на электротехнические изделия

Е.1 Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам

Е.1.1 Виды климатических исполнений — по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Виды климатических исполнений и номинальные значения климатических факторов должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

Е.1.2 Номинальные значения механических внешних воздействующих факторов — по ГОСТ 17516.1, и они должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

Е.2 Требования к маркировке

Маркировка контакторов и пускателей должна соответствовать требованиям настоящего стандарта и ГОСТ 18620.

Е.3 Требования к упаковке, транспортированию и хранению

Е.3.1 Требования к упаковке контакторов и пускателей — по ГОСТ 23216.

Е.3.2 Условия транспортирования и хранения устанавливают в стандартах и технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов (в зависимости от их назначения) по ГОСТ 23216 и ГОСТ 15150.

Е.4 Требования к гарантии

Изготовитель должен гарантировать соответствие контакторов и пускателей требованиям настоящего стандарта и стандартов и технических условий на контакторы и пускатели конкретных серий и типов при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации контакторов и пускателей — не менее двух лет со дня ввода их в эксплуатацию, при условии ввода в эксплуатацию не позднее 6 мес со дня получения их от предприятия-изготовителя или с даты проследования через государственную границу России. Он должен быть указан в стандартах или технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

Е.5 Виды испытаний

Е.5.1 Контакторы и пускатели подвергают приемочным, приемосдаточным и периодическим испытаниям в соответствии с ГОСТ Р 15.201 и ГОСТ 15.309; при необходимости проводят также квалификационные, типовые и специальные испытания.

Е.5.2 Правила приемки и методы контроля должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

Программа типовых испытаний по 8.1.2 настоящего стандарта является основой для установления программ приемочных и периодических испытаний, а программа контрольных испытаний по 8.1.3 настоящего стандарта является основой для установления программ приемосдаточных испытаний в стандартах и технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

УДК 621.316.53.027.2:006.354 ОКС 29.100.20 Е71 ОКСТУ 3426

Ключевые слова: электромеханические контакторы и пускатели

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 03.02.2003. Подписано в печать 23.04.2003. Усл.печ.л. 7,44. Уч.-изд.л. 7,30.
Тираж 500 экз. С 10378. Зак. 370.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
e-mail:
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru