ГОСТ 30011.4.1—96
(МЭК 947-4-1—90)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НИЗКОВОЛЬТНАЯ АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Часть 4
КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Раздел 1
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Издание официальное

БЗ 12—97

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

ГОСТ 30011.4.1—96
(МЭК 947-4-1—90)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НИЗКОВОЛЬТНАЯ АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Часть 4
КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Раздел 1
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Издание официальное

Москва
ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1998

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом релестроения (ВНИИР)

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 10—96 от 05 октября 1996 г.)

За принятие голосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Белоруссия	Белстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Украина	Госстандарт Украины

Настоящий стандарт представляет собой полный аутентичный текст МЭК 947-4-1—90 «Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 4. Контакторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 ноября 1997 г. № 386 межгосударственный стандарт ГОСТ 30011.4.1—96 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1998 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

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

Введение

Государственный стандарт «Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 4. Контакторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели» разрабатывается впервые с целью применения МЭК 947-4-1—90 аналогичного наименования.

Стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 947-4-1—90 с дополнительными требованиями, учитывающими потребности производителей стран СНГ (приложение Е настоящего стандарта).

Введение в действие рассматриваемого стандарта не должно сопровождаться одновременным аннулированием ГОСТ 2491—82 «Пускатели электромагнитные низковольтные. Общие технические условия» и ГОСТ 11206—93 «Контакторы электромагнитные низковольтные. Общие технические условия». Сроки их аннулирования будут определяться временем готовности отечественного низковольтного аппаратостроения к полному переходу на международные правила и нормы.

Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004—91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

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

ГОСТ 27.003—90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.410—87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификаци я

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 кли - матическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17242—86 Предохранители плавкие силовые низковольтные. Общие технические усло - вия

ГОСТ 17516—72 Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды

ГОСТ 18242—72 Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля

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

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

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

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

ГОСТ 30011.1—93 (МЭК 947-1—88) Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 30011.2—95 (МЭК 947-2—89) Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 2. Автоматические выключатели

ГОСТ 30011.3—93 (МЭК 947-3—90) Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации с пре дохранителями

ГОСТ 30011.5—93 (МЭК 947-5-1—90) Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 5. Аппараты и элементы коммутации для цепей управления. Разд. 1. Электромеханич еские аппараты для цепей управления

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

Содержание

1 Общие положения . . . 1
1.1 Область распространения . . . 1
1.2 Цель . . . 3
2 Определения . . . 3
2.1 Определения, относящиеся к контакторам . . . 3
2.2 Определения, относящиеся к пускателям . . . 4
2.3 Характеристические величины . . . 5
3 Классификация . . . 6
4 Характеристики контакторов и пускателей . . . 6
4.1 Перечень характеристик . . . 6
4.2 Тип аппарата . . . 6
4.3 Номинальные и предельные значения параметров главных цепей . . . 6
4.4 Категория применения . . . 11
4.5 Цепи управления . . . 11
4.6 Вспомогательные цепи . . . 11
4.7 Характеристики реле и расцепителей (реле перегрузки) . . . 11
4.8 Координация с устройствами защиты от коротких замыканий . . . 14
4.9 Коммутационные перенапряжения . . . 14
4.10 Типы и характеристики автоматических переключателей и регуляторов ускорения . . . 14
4.11 Типы и характеристики автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей . . . 14
4.12 Типы и характеристики пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей . . . 14
5 Информация об изделиях . . . 15
5.1 Характер информации . . . 15
5.2 Маркировка . . . 16
5.3 Инструкция по монтажу, оперированию и обслуживанию . . . 16
6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования . . . 16
7 Требования к конструкции и работоспособности . . . 16
7.1 Требования к конструкции . . . 16
7.1.1 Материалы . . . 16
7.1.2 Токоведущие части и их соединения . . . 16
7.1.3 Воздушные зазоры и расстояния утечки . . . 16
7.1.4 Орган управления . . . 16
7.1.5 Указание положения контактов . . . 16
7.1.6 Дополнительные требования к безопасности аппаратов, выполняющих функцию разъединения . . . 16
7.1.7 Выводы . . . 16
7.1.8 Дополнительные требования к контакторам и пускателям, снабженным нейтральным полюсом . . . 16
7.1.9 Заземление . . . 17
7.1.10 Оболочки аппаратов . . . 17
7.1.11 Степени защиты контакторов и пускателей в оболочках . . . 17
7.2 Требования к работоспособности . . . 17
7.2.1 Рабочие условия . . . 17
7.2.2 Превышение температуры . . . 19
7.2.3 Электроизоляционные свойства . . . 20
7.2.4 Требования к работоспособности в условиях нормальной нагрузки и перегрузки . . . 20
7.2.5 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий . . . 24
7.2.6 Коммутационные перенапряжения . . . 24
7.2.7 Дополнительные требования к комбинированным пускателям и защищенным пускателям, пригодным для разъединения . . . 24
8 Испытания . . . 24

8.1 Виды испытаний . . . 24
8.1.1 Общие положения . . . 24
8.1.2 Типовые испытания . . . 24
8.1.3 Контрольные испытания . . . 24
8.1.4 Выборочные испытания . . . 25
8.1.5 Специальные испытания . . . 25
8.2 Соответствие требованиям к конструкции . . . 25
8.3 Соответствие требованиям к работоспособности . . . 25
8.3.1 Группы испытаний . . . 25
8.3.2 Общие условия испытаний . . . 25
8.3.3 Работоспособность в условиях отсутствия нагрузки, нормальной нагрузки и перегрузки . . . 25
8.3.4 Работоспособность в условиях короткого замыкания . . . 31
8.3.5 Стойкость контакторов к токам перегрузки . . . 34
8.3.6 Контрольные испытания . . . 34
Рисунки . . . 36
Приложение A Маркировка и идентификация выводов контакторов и связанных с ними реле перегрузки . . . 42
Приложение B Специальные испытания . . . 45
Приложение C Воздушные зазоры и расстояния утечки низковольтных контакторов и пускателей . . . 48
Приложение D Вопросы, требующие согласования между изготовителем и потребителем . . . 50
Приложение E Дополнительные требования к контакторам и пускателям, устанавливаемые в стандартах и технических условиях на изделия конкретных серий и типов . . . 51

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Низковольтная аппаратура распределения и управления

Часть 4
КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Раздел 1
Электромеханические контакторы и пускатели

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

Дата введения 1998—01—01

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие требования, изложенные в части 1 ГОСТ 30011.1, действительны для настоящего стандарта при наличии специальных ссылок. Такие пункты, таблицы, рисунки и приложения из общих требований обозначаются ссылкой на ч.1, например п. 1.2.3 ч.1, таблица 4 ч. 1, приложение А ч. 1.

Стандарт не отменяет действие государственных стандартов, распространяющихся на электромагнитные контакторы и пускатели, не входящих в комплекс государственных стандартов, базирующихся на международных стандартах МЭК.

Применение данного стандарта или стандартов другой серии определяется соглашением с потребителем. Обязательность тех или иных требований, указанных в стандарте, устанавливается в нормативной документации (НД) на конкретную продукцию или оговаривается в контракте.

1.1 **Область распространения**

Настоящий стандарт охватывает все типы аппаратов, перечисленные в 1.1.1 и 1.1.2, главные контакты которых предполагается присоединять к цепям с номинальным напряжением не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Пускатели и контакторы, охватываемые этим стандартом, нормально не предназначаются для отключения токов короткого замыкания. Поэтому соответствующая защита от коротких замыканий (см. 3.3.4) должна составлять часть установки, но не обязательно контактора или пускателя.

В этих рамках 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 30011.2 или ГОСТ 30011.3.

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 к автоматическим выключателям ГОСТ 30011.2.

Настоящий стандарт относится также к органам управления контакторных реле и контактам, управляющим исключительно цепью катушки контактора.

1.1.2 Пускатели переменного тока

Пускатели переменного тока, предназначенные для пуска и разгона двигателя до номинальной

Издание официальное

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 для 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, охватываемые настоящим стандартом, 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 с подключенными к нему цепями 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 данным 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 или пускатели специального назначения;
- вспомогательные контакты контакторов и контакты контакторных реле. Они рассматриваются в ГОСТ 30011.5.

1.2 **Цель**

Цель настоящего стандарта — установить:

1) характеристики контакторов и пускателей, а также комплектующего оборудования;
2) требования, которым должны удовлетворять контакторы или пускатели по их:
   a) срабатыванию и функционированию,
   b) электроизоляционным свойствам,
   c) степени защиты, обеспечиваемой их оболочками, когда уместно,
   d) конструкции;
3) испытания, выполняемые для подтверждения соответствия этим требованиям, и методику проведения этих испытаний;
4) информацию, которая должна представляться совместно с аппаратами или в публикациях изготовителя.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Действителен раздел 2 ч. 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 обеспечения силы, 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 запираемый контактор фактически приобретает второе положение покоя и в соответствии с определением контактора в строгом смысле слова к контакторам не относится. Однако, поскольку по области применения и конструкции запираемый контактор ближе к контакторам вообще чем к любым другим коммутационным аппаратам, считается необходимым его соответствие, 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, в рабочем — 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 для ограничения тока.

2.2.6.1 **Реостатный статорный пускатель**

Реостатный пускатель для двигателя с короткозамкнутым ротором, в период пуска последовательно отсекающий один или несколько резисторов, 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 один или несколько резисторов, введенных в цепь ротора.

2.2.7 **Комбинированный пускатель** (см. рисунок 3)

Комбинация пускателя, коммутационного аппарата с наружным органом ручного управления и устройства защиты от коротких замыканий, смонтированных и соединенных в предусмотренной для этого оболочке. Функции коммутационного аппарата и устройства защиты от коротких замыканий могут выполнять комбинация с плавкими предохранителями, выключатель с плавкими предохранителями или автоматический выключатель, пригодный или нет для разъединения.

Примечания

1 Предусмотренная оболочка — это оболочка, специально спроектированная и рассчитанная для данного применения, 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 устройства 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 ручной энергией.

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 времени прохождения тока через пусковые сопротивления или часть их.

2.2.20 **Время пуска (автотрансформаторного пускателя)**

Период времени 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 п. 2.5.34 ч. 1 со следующим дополнением:

Примечание 3 (не содержащееся в МЭС 441-17-26) — 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**

Характеристики контактора или пускателя должны выражаться, когда уместно, следующими терминами:

- тип аппарата (4.2);
- номинальные и предельные значения параметров главных цепей (4.3);
- категория применения (4.4);
- цепи управления (4.5);
- вспомогательные цепи (4.6);
- типы и характеристики реле и расцепителей (4.7);
- координация с аппаратами защиты от коротких замыканий (4.8);
- коммутационные перенапряжения (4.9);
- типы и характеристики автоматических переключателей и автоматических регуляторов ускорения (4.10);
- типы и характеристики автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей (4.11);
- типы и характеристики 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, пускатели без разрыва цепи (см. рисунок 5).

4.3 **Номинальные и предельные значения параметров главных цепей**

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 для 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 характеризует следующие номинальные напряжения.

4.3.1.1 *Номинальное рабочее напряжение (U_e)*

Действителен п. 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 напряжения, 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 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 изоляции ротора.

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

4.3.1.2 *Номинальное напряжение изоляции (U_i)*

Действителен п. 4.3.1.2 ч. 1.

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

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением изоляции статора является значение напряжения, 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 изоляции совпадает с максимальным номинальным рабочим напряжением статора пускателя.

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

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением изоляции ротора является значение напряжения, 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 п. 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 характеризует 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 п. 4.3.2.1 ч. 1.

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

Действителен п. 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_{the} 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 отсечки сопротивлений, так, чтобы их превышение температуры 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 номинальные рабочие мощности*

Номинальный рабочий ток контактора или пускателя указывает изготовитель с учетом номинального рабочего напряжения (см. 4.3.1.1), условного теплового тока в открытом исполнении 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 во включенном положении.

4.3.2.6 *Номинальный рабочий ток статора (I_{es}) или номинальная рабочая 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 в открытом исполнении 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 статора 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 изготовителем с учетом номинального рабочего напряжения ротора (см. 4.3.1.1.2), условного теплового тока ротора в открытом исполнении 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.

Он 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 с номинальной частотой.

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 п. 4.3.2.4 ч. 1.

4.3.3 Номинальная частота

Действителен п. 4.3.3 ч. 1.

4.3.4 Номинальные режимы эксплуатации

Действителен п. 4.3.4 ч. 1.

4.3.4.1 *Восьмичасовой (прерывисто-продолжительный) режим*

Действителен п. 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 п. 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 п. 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:

- для контакторов — 1, 3, 12, 30, 120, 300 и 1200 (циклов оперирования в час);
- для пускателей — 1, 3, 12 и 30 (циклов оперирования в час).

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 п. 4.3.4.4 ч. 1.

4.3.4.5 *Периодический режим*

Действителен п. 4.3.4.5 ч. 1.

4.3.5 Характеристики при нормальной нагрузке и перегрузке

Действителен п. 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. Эти 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. Эти 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 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 противо-

током 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 первом 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).

В отсутствие других указаний пускатели проектируются на основе пусковых характеристик двигателей, совместимых с включающей способностью по таблице 7. Если пусковой ток двигателя при неподвижном роторе превышает эти значения, следует соответственно уменьшить рабочий ток.

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.

К характеристикам цепи ротора относятся следующие основные определения:

U_{er} — номинальное рабочее напряжение ротора;

I_{er} — номинальный рабочий ток ротора;

Z_r — характеристическое полное сопротивление ротора асинхронного двигателя с контактными кольцами,

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

I_1 — ток в цепи ротора непосредственно перед замыканием накоротко секции сопротивлений;

I_2 — ток в цепи ротора непосредственно после замыкания накоротко секции сопротивлений;

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

T_e — номинальный рабочий вращающий момент двигателя;

t_s — время пуска (см. 2.2.19);

$k = \dfrac{I_m}{I_{er}}$ — жесткость пуска,

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 с половинным вращающим моментом находятся в стадии изучения.

Условия включения и отключения согласно таблице 7 в категории применения АС-2 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 авто-

трансформатора 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 п. 4.3.6.4 ч. 1.

4.4 **Категория применения**

Действителен п. 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 и 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 из числа следующих: AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a и AC-8b.

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

Реостатные роторные пускатели принадлежат к категории применения AC-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 и 8 и испытательные цепи для устанавливаемых категорий применения обуславливают 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 AC-4 контактору можно присвоить категорию применения AC-3, если I_e в AC-3 не более $1{,}2I_e$ в AC-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 энергии J_e, накопленной в нагрузке, использовавшейся при испытаниях.

Значения энергии, накопленной в испытательной цепи:

Категория применения	Накопленная энергия J_e
DC-3	$0{,}00525U_eI_e$
DC-5	$0{,}0315U_eI_e$

Значения констант 0,00525 и 0,0315 вычислены по формуле

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

где постоянная времени принята равной

$2{,}5\cdot10^{-3}$ с (DC-3) и $15\cdot10^{-3}$ с (DC-5)

и где $U=1{,}05U_e$, $I=4I_e$ и L — индуктивность испытательной цепи (см. таблицу 7 настоящего стандарта).

4.5 **Цепи управления**

Действителен п. 4.5 ч.1

4.6 **Вспомогательные цепи**

Действителен п. 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 к расцепителю перегрузки.

4.7.1 Перечень характеристик

Характеристики реле и расцепителей должны быть, когда уместно, выражены в следующих терминах:

- типы реле или расцепителей (см. 4.7.2);
- характеристические параметры (см, 4.7.3);
- обозначение и токовые установки реле перегрузки (см. 4.7.4);
- время-токовые характеристики реле перегрузки (см. 4.7.5);
- влияние температуры окружающего воздуха (см. 4.7.6).

Таблица 1 — Категории применения

Род тока	Категория применения	Типичные области применения
Переменный	AC-1	Неиндуктивные или слабо индуктивные 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	Слабо индуктивные нагрузки бытового и аналогичных назначений
	AC-7b	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 слабо индуктивные 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 времени число срабатываний не должно превышать пяти в 1 мин или более десяти 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.

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 или расцепители (например, реле, чувствительное к выпадению фазы, реле управления, связанное с устройствами тепловой защиты пускателя).

Примечание — По 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.

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 не способно 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. 7.2.1.13).

3 В двухступенчатом автотрансформаторном пускателе пусковой автотрансформатор нормально предназначается для использования только в пусковой период; в результате 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 выбирают пониженные предельные значения T_p.

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 нелегко маркировать на реле, 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 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. 8.3.3.2.2c).

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). Это значение температуры окружающего воздуха должно быть четко указано на время-токовых кривых; предпочтительные его значения 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 **Кооординация с устройствами 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 и 7.2.5.2 настоящего стандарта и в 4.8 ч. 1.

4.9 **Коммутационные перенапряжения**

Действителен п. 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 с выдержкой времени (см. ГОСТ 30011.5), 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 характеризоваться:

- номинальным напряжением изоляции ротора (U_r);
- значением их активного сопротивления;
- средним тепловым током, определяемый 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 ИЗДЕЛИЯХ

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) Номер 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) Номинальная включающая и отключающая способности. Когда уместно, эти данные можно заменить указанием категории применения (см. таблицу 7).

Безопасность и условия установки

i) Номинальное напряжение 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.

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 — Оно может быть выражено в процентах номинального рабочего напряжения пускателя.

Вакуумные контакторы и пускатели

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

5.2 **Маркировка**

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

Сведения d) — x) по 5.1.2 следует помещать на фирменной табличке, на аппарате или в публикациях изготовителя; данные c) и k) предпочтительно маркировать на аппарате.

5.3 **Инструкция по монтажу, оперированию и обслуживанию**

Действителен п. 5.3 ч. 1 со следующим дополнением.

Изготовитель обязан представлять информацию о мерах, которые должен принимать потребитель в случае короткого замыкания.

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 п. 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 п. 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 пп. 7.1.1 и 7.1.2 ч. 1. Их применимость к настоящему стандарту будет рассмотрена позже.

7.1.1 Материалы

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

7.1.2 Токоведущие части и их соединения

Действителен п. 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, для которых изготовитель не установил значения U_{imp}, ориентировочные рекомендации даны в приложении С.

7.1.4 Орган управления

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

Ручка управления коммутационного 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 п. 7.1.5.1 ч. 1.

7.1.5.2 *Указание при помощи органа управления*

Действителен п. 7.1.5.2 ч. 1.

7.1.6 Дополнительные требования к безопасности аппаратов, выполняющих функцию разъединения

Действителен п. 7.1.6 ч. 1, если разъединяющее устройство встроено.

7.1.7 Выводы

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

7.1.7.4 *Идентификация и маркировка выводов*

Действителен п. 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 п. 7.1.8 ч. 1.

7.1.9 Заземление

Действителен п. 7.1.9 ч. 1.

7.1.10 Оболочки аппаратов

Действителен п. 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 п. 7.1.11 ч. 1.

7.2 **Требования к работоспособности**

7.2.1 Рабочие условия

7.2.1.1 *Общие положения*

Действителен п. 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. Допустимы специальные меры защиты контакторов и сопротивлений в цепи ротора от перегрева по просьбе потребителя.

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 этого напряжения, 85 % должны использоваться как нижнее значение и 110 % — как верхнее.

Отпадание и полное размыкание контакторов должны происходить между 75 и 20 % номинального входного напряжения цепи управления U_s при переменном токе и между 75 и 10 % при постоянном токе. Если указывается диапазон этого напряжения, 75 % должны 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 указанной частоты.

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

7.2.1.3 *Пределы срабатывания минимальных реле и расцепителей напряжения*

Действителен п. 7.2.1.3 ч. 1.

7.2.1.4 *Пределы срабатывания независимых расцепителей*

Действителен п. 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 уровня *B*-кратного от уставки, расцепление должно происходить ранее чем через 2 ч;

c) реле перегрузки класса 10A, 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;

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	1,0	1,2	1,5	7,2	40
Тепловое компенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха	1,05	1,2	1,5	7,2	20

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 %/K.

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

Реле перегрузки считают компенсированным, если оно соответствует требованиям таблицы 3 при 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 в два полюса*

Реле перегрузки или пускатель испытывают нормально смонтированным в оболочке. При подаче в 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 в два полюса (у реле, чувствительного к выпадению фазы, — полюса, проводившие больший ток), увеличивается до *B*-кратного от уставки, а третий полюс обесточивается, расцепление должно происходить ранее чем через 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.

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	3 полюса 1,0	2 полюса 1,32; 1 полюс 0	20
Некомпенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха, не чувствительное к выпадению фазы	3 полюса 1,0	2 полюса 1,25; 1 полюс 0	40
Компенсированное относительно колебаний температуры окружающего воздуха, чувствительное к выпадению фазы	2 полюса 1,0; 1 полюс 0,9	2 полюса 1,15; 1 полюс 0	20

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

Превышение температуры отдельных частей контактора или пускателя, замеренное во время испытания, выполненного в условиях, описанных в 8.3.3.3, не должно выходить за пределы, установленные в таблице 5 настоящего стандарта и пп. 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 п. 7.2.2.2 ч. 1, действительны только при температуре окружающего воздуха от минус 5 до плюс 40 °С.

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

Класс изоляционного материала	Предел превышения температуры (измеренной по методу сопротивления), К	
	в воздухе	в масле
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	—
H	160	—

Примечание — Классификация изоляции соответствует 2.1 ГОСТ 8865.

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 п. 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 п. 7.2.2.5 ч. 1.

7.2.2.6 *Обмотки катушек и электромагнитов*

7.2.2.6.1 *Обмотки 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, свое максимальное номинальное входное напряжение цепи управления без выхода превышения температуры за пределы, указанные в таблице 5 настоящего стандарта и п. 7.2.2.2 ч. 1.

7.2.2.6.2 *Обмотки для работы в повторно-кратковременном режиме*

При отсутствии тока в главной цепи обмотки катушек должны выдерживать при номинальной частоте, если уместно, свое максимальное номинальное входное напряжение цепи управления, приложенное согласно таблице 6 в зависимости от класса повторно-кратковременного режима, без выхода превышения температуры за пределы, указанные в таблице 5 настоящего стандарта и п. 7.2.2.2 ч. 1.

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

Класс повторно-кратковременного режима		Один рабочий цикл замыкание—размыкание каждые	Время питания катушки управления
Контакторы	Пускатели		
1	1	3600 с	Время протекания тока должно соответствовать коэффициенту нагрузки, указанному изготовителем
3	3	1200 с	
12	12	300 с	
30	30	120 с	
120		30 с	
300		12 с	
1200		3 с	

7.2.2.6.3 *Специальные обмотки (для работы в кратковременном или периодическом режимах)*

Специальные обмотки 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 специальным обмоткам могут относиться катушки пускателей, находящиеся под напряжением 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 п. 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 допускается превышение времен обесточивания и протекания тока, приведенных в таблицах 7 и 7а.

7.2.4.2 *Условная работоспособность*

Действителен п. 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 п. 7.2.4.3 ч. 1 со следующими дополнениями.

7.2.4.3.1 *Механическая износостойкость*

Механическую износостойкость контактора или пускателя проверяют при специальном испы-

тании, выполняемом по усмотрению изготовителя. 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, выполняемом по усмотрению изготовителя. Рекомендации по проведению этого испытания содержатся в приложении В.

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]	1,05	0,65[8]	0,05	[6]	50
AC-3[9]	8,0	1,05	[1]	0,05	[6]	50
AC-4[9]	10,0	1,05	[1]	0,05	[6]	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	[6]	50
AC-5b	1,5[3]	1,05	[3]	0,05	60	50
AC-6a	Определяются по результатам испытаний в категориях AC-3 или AC-4 согласно таблице 7b					
AC-6b	[5]	—	—	—	—	—
AC-7a	1,5	1,05	0,8	0,05	[6]	50
AC-7b	8,0	1,05	[1]	0,05	[6]	50
AC-8a	6,0	1,05	[1]	0,05	[6]	50
AC-8b	6,0	1,05	[1]	0,05	[6]	50
			L/R, мс			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	[6]	50[4]
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	[6]	50[4]
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	[6]	50[4]
DC-6	1,5[3]	1,05	[3]	0,05	60	50[4]

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	1,05[7]	[1]	0,05	10	50
AC-4	12	1,05[7]	[1]	0,05	10	50

I — включаемый ток. 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;

I_e — номинальный рабочий ток;

U — напряжение до включения;

U_r — возвращающееся напряжение;

U_e — номинальное рабочее напряжение;

Cos φ — коэффициент мощности испытательной цепи;

L/R — постоянная времени испытательной цепи.

[1] Cos φ = 0,45 при $I_e \le 100$ А, 0,35 при $I_e > 100$ А.

[2] Это время может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять правильное положение.

[3] Испытания должны проводиться с нагрузкой в виде ламп накаливания.

[4] 25 циклов оперирования при одной полярности и 25 циклов — при обратной полярности.

[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 рассмотреть, принимая во внимание превышение температуры.

[6] См. таблицу 7a.

[7] Для U/U_e принимается допустимое отклонение ±20 %.

[8] Приведенные значения 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. Эту 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_s, и 25 циклов оперирования — при 85 % U_s. Время обесточивания должно определяться по таблице 7a.

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

Отключаемый ток I_c, А	Время обесточивания, с
$I_c \le 100$	10
$100 < I_c \le 200$	20
$200 < I_c \le 300$	30
$300 < I_c \le 400$	40
$400 < I_c \le 600$	60
$800 < I_c \le 1000$	100
$1000 < I_c \le 1300$	140
$1300 < I_c \le 1600$	180
$1600 < I_c$	240

Время обесточивания с согласия изготовителя можно сокращать.

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

Номинальный рабочий ток	Определение по включаемому току в категории АС-3
I_e (АС-6а) для коммутирования трансформаторов с пусковыми пиковыми токами не выше 30-кратного номинального тока	$0{,}45 I_e$(АС-3)
I_e (АС-6b) для коммутирования единичных батарей конденсаторов в цепях с ожидаемым током короткого замыкания i_k в месте расположения данной батареи конденсаторов	$i_k \dfrac{x^2}{(x-1)^2}$ при $x = 13{,}3 \dfrac{I_e\,(\text{АС-3})}{i_k}$ и для $i_k > 205 I_e$ (АС-3)
Выражение для рабочего тока I_e(АС-6b) выводится из формулы максимального пускового пикового тока: $$I_{max} = \frac{U_e \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_L}}}{X_L - X_c},$$ где U_e — номинальное рабочее напряжение, X_L — полное сопротивление при коротком замыкании цепи, X_c — реактивное сопротивление батареи конденсаторов. Эта формула действительна при условии, что можно пренебречь емкостью на входной стороне контактора или пускателя и отсутствует начальный заряд конденсаторов.	

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.

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]	6000[13]
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05	[3]	6000[13]
AC-3	2,0	1,05	[1]	0,05	[3]	6000[13]
AC-4	6,0	1,05	[1]	0,05	[3]	6000[13]
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05	[3]	6000[13]
AC-5b	1,0[7]	1,05	[7]	0,05	[4]	6000[13]
AC-6	[11]	[11]	[11]	[11]	[11]	[11]
AC-7a	1,0	1,05	0,80	0,05	[3]	30000
AC-7b	[10]	[9]	[1]	0,05	[3]	30000
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05	[3]	30000
AC-8b[12]	6,0	1,05	0,35	1	[5]	5900
				10	[6]	100
			L/R, мс			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05	[3]	6000[8]
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05	[3]	6000[8]
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05	[3]	6000[8]
DC-6	1,0[7]	1,05	7)	0,05	[4]	6000[8]

I_c — включаемый или отключаемый ток. 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;

U_r — возвращающееся напряжение;

U_e — номинальное рабочее напряжение;

[1] Cos φ = 0,45 при $I_e \le 100$ А; 0,35 при $I_e > 100$ А.

[2] Это время может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять правильное положение.

[3] Время обесточивания 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 нагрузку в виде ламп накаливания.

[8] 3000 циклов оперирования при одной полярности и 3000 циклов при обратной полярности.

[9] $U/U_e = 1,0$ при включении и $U_r/U_e = 0,17$ при отключении.

[10] $I/I_e = 6,0$ при включении и $I_c/I_e = 1,0$ при отключении.

[11] В стадии изучения.

[12] Испытания категории AC-8b должны сопровождаться испытаниями категории AC-8a. Эти испытания могут выполняться на разных образцах.

[13] Для коммутационных аппаратов с ручным управлением число циклов оперирования должно составлять 1000 под нагрузкой и затем 5000 без нагрузки.

Таблица 9 — Требования по стойкости к токам перегрузки

Номинальный рабочий ток, А	Испытательный ток	Продолжительность испытания, с
≤630	8 $I_{e\ max}$ /AC-3	10
>630	6 $I_{e\ max}$ /AC-3*)	10

*) С минимальным значением 5040 А.

Примечание — Это испытание охватывает также режимы, в которых ток менее указанного в таблице 9, а испытание длится более 10 с, если не превышается испытательное 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 выполняются:

a) при соответствующем значении ожидаемого тока по таблице 11 (испытательным током *r*) и

b) при номинальном условном токе короткого замыкания I_q, если он больше испытательного тока *r*.

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

Допустимы два типа координации, 1 или 2. Условия испытания для обоих случаев 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 создавал опасности для людей или оборудования, хотя он может оказаться непригодным для дальнейшей эксплуатации без ремонта и замены частей.

Координация типа 2 требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель не создавал опасности для людей или оборудования и оставался пригодным 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 подрыву координации.

7.2.5.2 *Селективность между реле перегрузки и АЗКЗ*

Селективность между одним или несколькими АЗКЗ и реле перегрузки пускателей, комбинированных пускателей и защищенных пускателей может быть проверена в процессе специального испытания, описанного в приложении В, п. 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 пускателям и защищенным пускателям, пригодным для разъединения

В стадии изучения.

8 ИСПЫТАНИЯ

8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

Действителен п. 8.1.1 ч. 1.

8.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания предназначаются 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 способности (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 (п. 8.2.4 ч. 1);

j) степени защиты контакторов и пускателей в оболочках (приложение С ч. 1).

8.1.3 Контрольные испытания

Контрольные испытания предназначены для обнаружения дефектов материалов и изготовления, а также для проверки правильности срабатывания аппаратов. Им следует подвергать каждый отдельный аппарат в тех же или эквивалентных условиях, какие предписаны для типовых испытаний (8.3.6.1).

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

Выборочные испытания для проверки воздушных зазоров по п. 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 селективности между реле перегрузки и АЗКЗ (см. приложение В).

8.2 **Соответствие требованиям к конструкции**

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

8.3 **Соответствие требованиям к работоспособности**

8.3.1 Группы испытаний

Испытания каждой группы выполняют на новом образце.

Примечание — Возможно проведение на одном образце испытаний более чем одной группы или испытаний всех групп. Однако эти испытания должны выполняться в последовательности, указанной ниже, для каждого образца.

Последовательность испытаний должна быть следующей.

a) Группа испытаний I:

(i) проверка превышения температуры (8.3.3.3):

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

(iii) проверка электроизоляционных свойств (8.3.3.4);

b) Группа испытаний II:

(i) проверка номинальной включающей и отключающей способности, способности к переключению источников питания и изменению направления вращения, когда уместно (8.3.3.5):

(ii) проверка условной работоспособности в процессе эксплуатации (8.3.3.6);

c) Группа испытаний III: проверка работоспособности в условиях короткого замыкания (8.3.4);

d) Группа испытаний IV (только для контакторов): проверка стойкости к токам перегрузки (8.3.5);

e) Группа испытаний V:

(i) проверка механических свойств выводов (8.2.4 ч. 1);

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

При любом из этих испытаний не допускаются отказы.

8.3.2 Общие условия испытаний

Действителен п. 8.3.2 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 выдержки времени 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 взвода в положении взвода воздействовать на механизм расцепления и тем самым вызвать размыкание контактора. Эти испытания служат для проверки невозможности помешать расцеплению при перегрузке путем удержания механизма взвода 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 темпов пуска, пределам, указанным изготовителем.

Величину пусковых сопротивлений 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 или 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 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 и 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 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 п. 8.3.3.3.1 ч. 1.

8.3.3.3.2 *Измерение температуры частей*

Действителен п. 8.3.3.3.2 ч. 1.

8.3.3.3.3 *Превышение температуры частей*

Действителен п. 8.3.3.3.3 ч. 1.

8.3.3.3.4 *Превышение температуры главной цепи*

Действителен п. 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 п. 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 п. 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) Специальные обмотки (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 п. 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 из 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*

Превышение температуры автотрансформатора не должно выходить за пределы, указанные в таблице 5, увеличенные на 15 % (см. 7.2.2) и предписанные 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:

$$0{,}8\,\frac{\text{Пусковое напряжение}}{U_e}$$ (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) превышение температуры автотрансформатора может быть больше максимального значения, указанного в п. 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 п. 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 п. 8.3.3.4 ч. 1 при значении испытательного напряжения согласно таблице 14 ч. 1 и значении U_{imp}, указанному 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, как описано ниже:

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, как описано ниже:

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, составляющей 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), соответствовать таблице 10;

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

- если номинальное напряжение изоляции U_i не превышает 60 В: 1000 В;

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

Таблица 10 — Напряжение при испытаниях изоляции в зависимости от номинального напряжения изоляции

В вольтах

Номинальное напряжение изоляции U_i	Испытательное напряжение для проверки изоляции (действующее значение переменного тока)
$U_i \le 60$	1000
$60 < U_i \le 300$	2000
$300 < U_i \le 660$	2500
$660 < U_i \le 800$	3000
$800 < U_i \le 1000$	3500
$1000 < U_i \le 1500$*)	3500

*) Только для постоянного тока

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 п. 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. 8.3.3.5.5f).

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 половины всех циклов оперирования и 85 % U_s для другой половины.

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. По необходимости или для удобства питание цепей управления и вспомогательных цепей, в частности, катушки контактора или пускателя может осуществляться от независимого источника. Такой источник должен давать ток такого же рода и такое же напряжение, как предусмотренные для условий 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 п. 8.3.3.5.2 ч. 1.

8.3.3.5.3 *Характеристики восстанавливающегося напряжения*

Для категорий применения АС-2, АС-3, АС-4, АС-7b, АС-8a и АС-8b (см. таблицу 1) действителен п. 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 п. 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 нижеследующего 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 раздел d) для реверсивных контакторов.

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

b) Номинальная включающая и отключающая способности пускателей прямого действия и с двумя направлениями вращения (АС-3, АС-7b) и 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 50 только 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 50 только 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;
- отключения 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 способность пускателей прямого действия и реверсивных пускателей (АС-4).

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

Вначале должны быть выполнены 50 только включений с отключением тока отдельным коммутационным аппаратом, 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 обоих контакторов.

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

Включающую и отключающую способность коммутационных аппаратов в цепи ротора следует проверять согласно 8.3.3.5.5b для категории применения АС-2, где $I_e = I_{er}$ (максимальному номинальному току ротора), на который рассчитан пускатель; $U_e = U_{er}$ (номинальному рабочему напряжению 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 способности 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 п. 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-2, АС-7b, DC-3 и DC-5) и коммутационных аппаратов 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 табл. 8.

Методика испытания должна соответствовать 8.3.3.5.5d, за исключением выполнения 50 только 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 8.3.3.5.5d, за исключением выполнения 50 только 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 8.3.3.5.5e.

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

Должны быть выполнены требования 8.3.3.5.5f, и следует проверить электроизоляционные свойства контактора или пускателя путем испытания электрической прочности его изоляции практически синусоидальным испытательным напряжением, равным удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e плюс 1000 В. Это испытательное напряжение должно подаваться 1 мин по 8.3.3.4.2a 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 п. 8.3.4.1.1 ч. 1 со следующим дополнением.

Контакторы и пускатели, предназначенные для использования в оболочках, следует испытывать в самой маленькой оболочке из указанных изготовителем.

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

Действителен п. 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 — Этот 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 п. 8.3.4.1.3 ч. 1.

8.3.4.1.4 *Постоянная времени испытательной цепи*

Действителен п. 8.3.4.1.4 ч. 1.

8.3.4.1.5 *Калибровка испытательной цепи*

Действителен п. 8.3.4.1.5 ч. 1.

8.3.4.1.6 *Методика испытания*

Действителен п. 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 описанным выше кабелем. (Общая длина кабеля не должна превышать 2,4 м).

Предполагается, что испытания на трехфазном токе распространяются на однофазные применения.

8.3.4.1.7 *Свободный пункт*

8.3.4.1.8 *Толкование записей*

Действителен п. 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, на ожидаемом токе r или I_q, для каждого срабатывания О или цикла ВО испытания можно использовать новый образец.

При координации типа 2 для цикла испытания О—ВО на ожидаемом токе r должен быть использован один образец.

Для цикла испытания О—ВО на номинальном условном токе короткого замыкания I_q можно использовать отдельный образец.

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 11.

Таблица 11 — Значение ожидаемого испытательного тока в зависимости от номинального рабочего тока

Номинальный рабочий ток I_e (АС-3), А	Ожидаемый ток r, кА
$I_e \le 16$	1
$16 < I_e \le 63$	3
$63 < I_e \le 125$	5
$125 < I_e \le 315$	10
$315 < I_e \le 630$	18
$630 < I_e \le 1000$	30
$1000 < I_e \le 1600$	42
$1600 < I_e$	По соглашению между изготовителем и потребителем

Затем к этой цепи следует присоединить контактор или пускатель с соответственным 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 п. 8.3.4.1.4 ч. 1.

8.3.4.2.2 *Испытание на номинальном условном токе короткого замыкания* I_q

Примечание — Это испытание проводится, если ток I_q больше тока 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 токоограничения этого предохранителя, то плавкий предохранитель следует по возможности выбирать с расчетом на получение максимальных значений I_p и I^2t.

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

Оперирование должно выполняться в такой последовательности:

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

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

Если в комбинированном или защищенном пускателе коммутационный аппарат АЗКЗ соответствует стандарту МЭК на автоматические или неавтоматические выключатели, а его номинальная наибольшая включающая способность ниже номинального условного тока короткого замыкания комбинированного или защищенного пускателя, требуется дополнительное испытание:

3) одно отключение АЗКЗ путем включения этого коммутационного аппарата (неавтоматического или автоматического выключателя) на короткое замыкание.

8.3.4.2.3 *Требуемые результаты*

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

Оба типа координации (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. Деформация оболочки оценивается как допустимая, 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 сломано настолько, чтобы нарушилась целостность какой-либо части, находящейся под напряжением.

Оба типа координации (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 автоматический выключатель на расцепление как указано ниже:

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 (на 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 900 В. Это 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 замены плавких вставок в случае использования для защиты плавких предохранителей.

K. Расцепление реле перегрузки следует проверять на 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 900 В. Это напряжение должно быть приложено 1 мин согласно 8.3.3.4.2a 1).

Комбинированные и защищенные пускатели должны подвергаться дополнительным испытаниям по 8.3.3.4.2a 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 с начальной комнатной температуры контактора.

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

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

8.3.6 Контрольные испытания

Контрольными называют испытания, которым подвергают каждый отдельный контактор или пускатель во время или после его изготовления для проверки соответствия предъявляемым требованиям.

8.3.6.1 *Общие положения*

Контрольные испытания следует проводить в таких же условиях, как и предписанные для типовых испытаний в соответствующих частях 8.1.2, или эквивалентных им. Однако пределы срабатывания по 8.3.3.2 можно проверять при более высокой 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 пускателя (см. 7.2.1.2—7.2.1.4).

Примечание — Для этих 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 с выдержкой времени это может быть единичное испытание с одновременной подачей во 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;

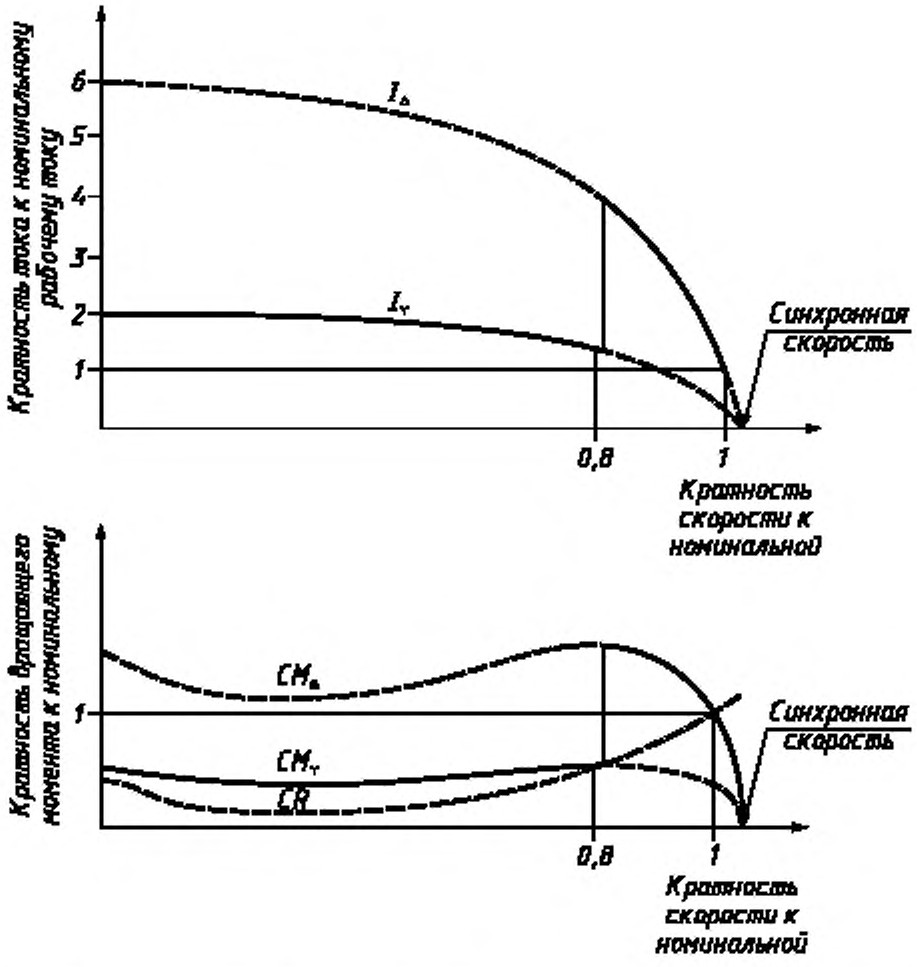
c) между выводами каждого полюса при замкнутых главных контактах;

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

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.

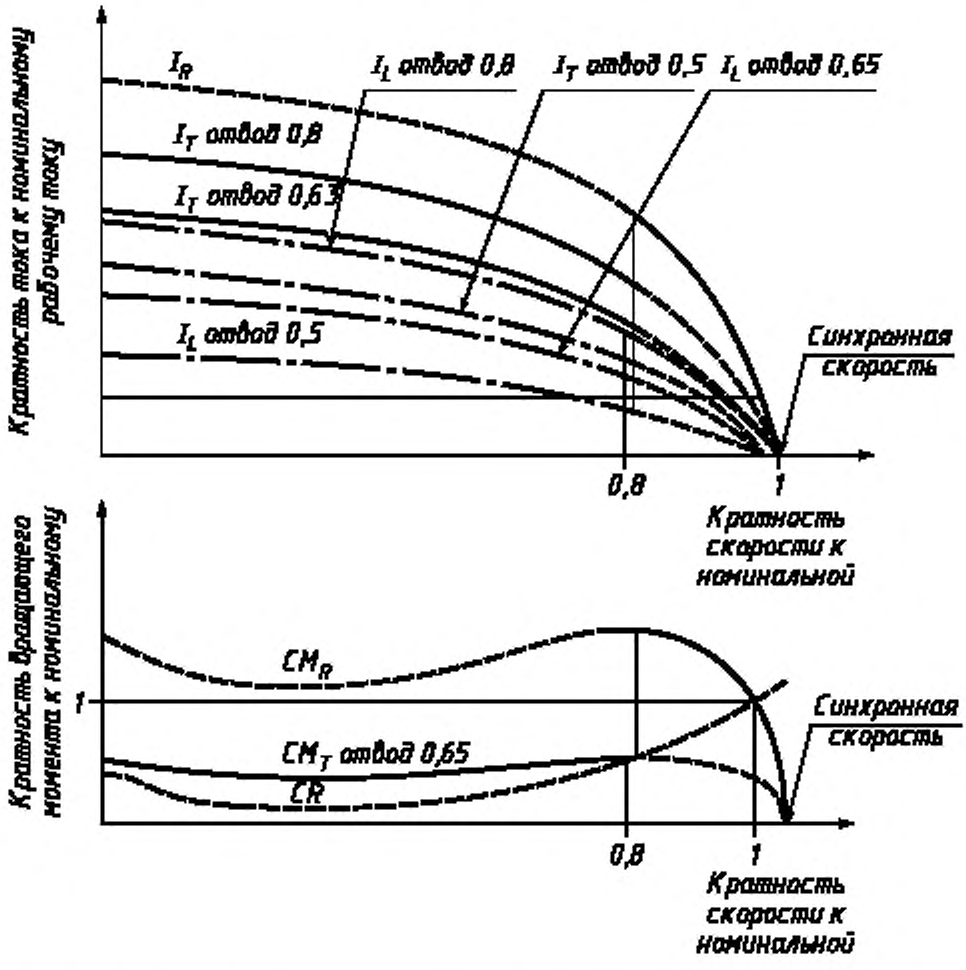
Использование металлической фольги, упомянутой в 8.3.3.4.1, не обязательно.

Испытание считают выдержанным, если удовлетворяются требования 8.3.3.4.4.



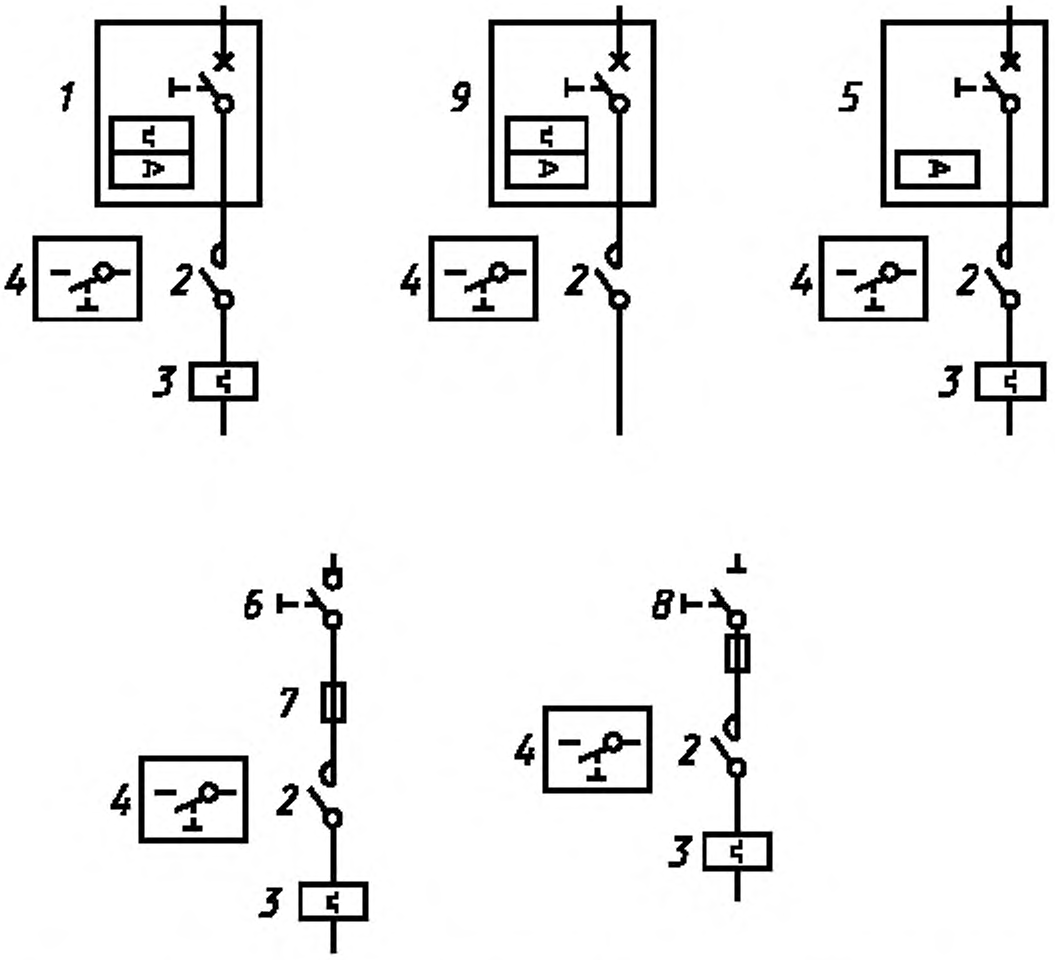
I_Y — ток в схеме звезда; $I_Δ$ — ток в схеме треугольник; CM — вращающий момент двигателя; CR — момент сопротивления нагрузки

Рисунок 1 — Типичные кривые тока и вращающего момента при пуске по схеме звезда—треугольник



I_R — ток двигателя при номинальном напряжении; I_T — ток двигателя при пониженном напряжении; I_L — сетевой ток при пониженном напряжении; CR — момент сопротивления нагрузки; CM — вращающий момент двигателя: CM_R — при номинальном напряжении; CM_T — при пониженном напряжении

Рисунок 2 — Типичные кривые тока и вращающего момента при автотрансформаторном пуске



1 — автоматический выключатель; *2* — контактор; *3* — реле перегрузки; *4* — аппарат управления, *5* — автоматический выключатель с электромагнитным 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 (2.2.7) и защищенных (2.2.8) пускателей

ПОЛОЖЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

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

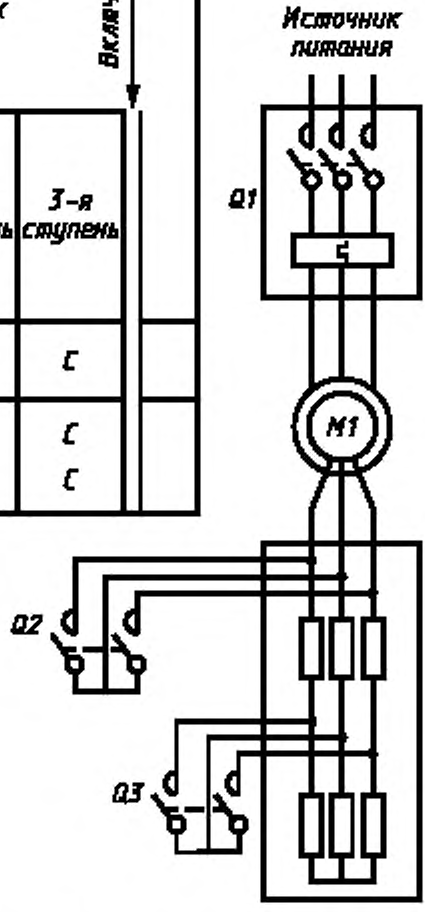
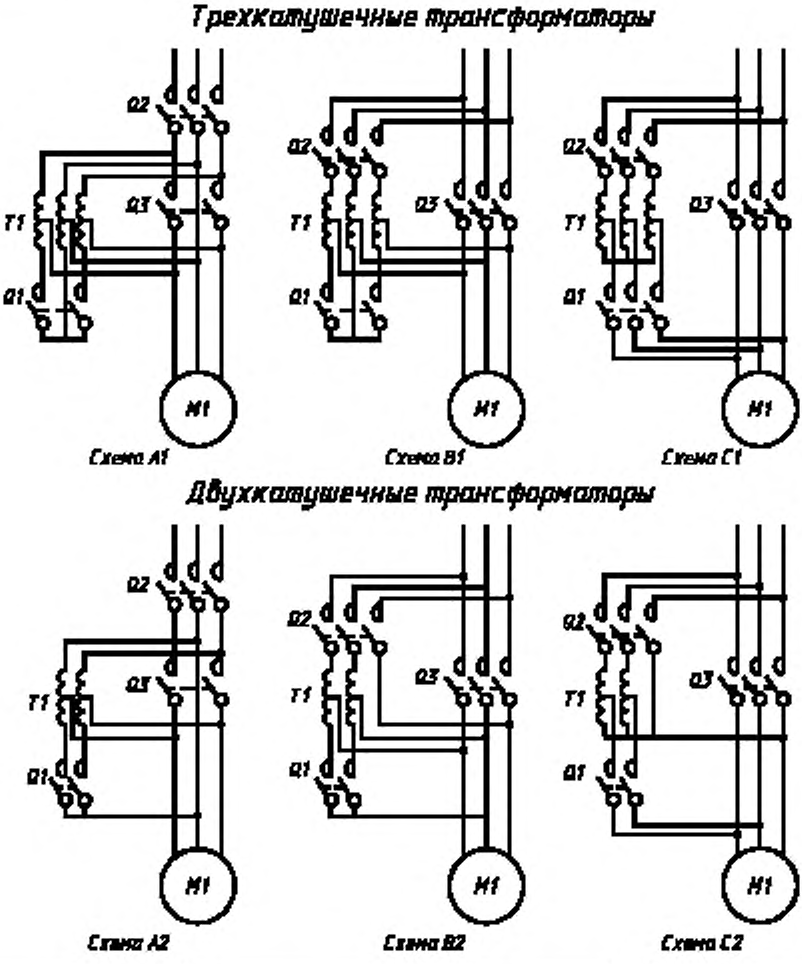


Рисунок 4 — Пример схемы трехфазного реостатного роторного пускателя с тремя пусковыми ступенями (2.2.16) и одним направлением вращения (в случае, если все механические коммутационные аппараты представляют собой контакторы)

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



Последовательность переключения контактов			
Контакты	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	0	0
Q2	С	С	С
Q3	0	0	С
С — контакты замкнуты; 0 — контакты разомкнуты			

Последовательность переключения контактов					
Контакты	Пуск	Переход			Включено
		с отключением двигателя	без отключения двигателя		
			1	2	
Q1	С	0	0	0	0
Q2	С	0	С	С	0
Q3	0	0	0	0	С
При переходе с отключением двигателя *Q1* и *Q2* могут быть контактами одного и того же коммутационного аппарата					

Последовательность переключения контактов			
Контакты	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	0	0
Q2	С	0	0
Q3	0	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.

T1 — автотрансформатор; *M1* — двигатель

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

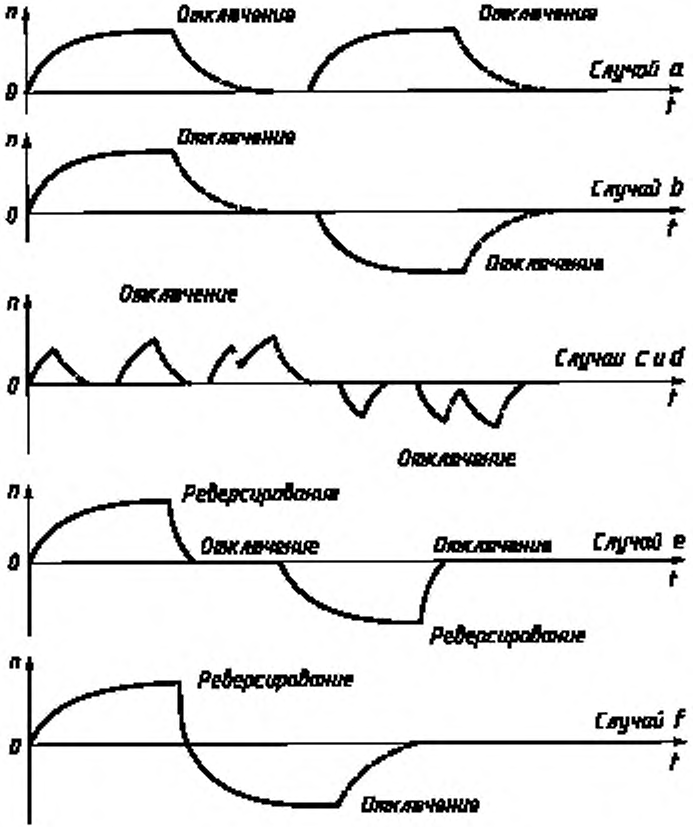


Рисунок 6 — Примеры кривых скорость — время, соответствующие случаям а) — f) 4.3.5.5 (пунктирные участки кривых обозначают периоды обесточивания двигателя)

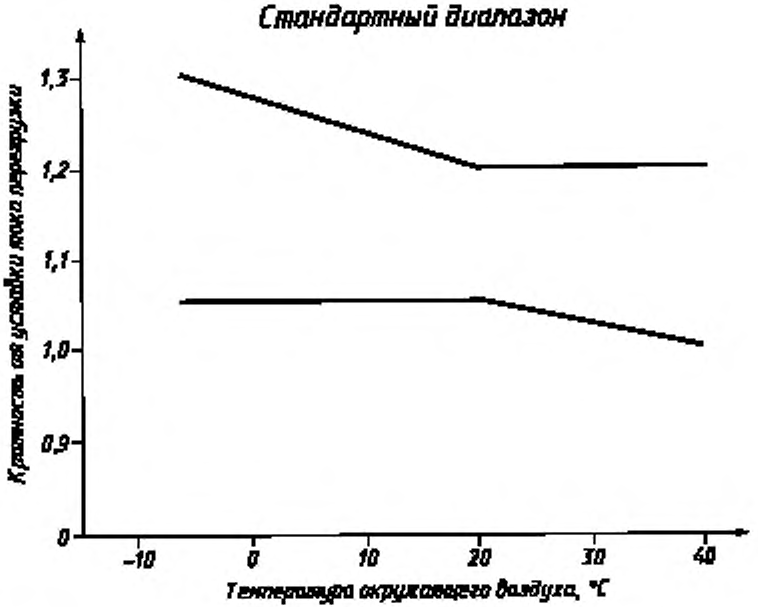


Рисунок 7 — Пределы кратности токовой уставки для реле перегрузки с выдержкой времени, компенсированного относительно температуры окружающего воздуха (7.2.1.5.1)

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**

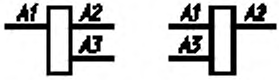
А.2.1 Маркировка и идентификация выводов катушек

В случае идентификации с применением буквенно-цифровой маркировки выводы катушкиэлектромагнитного контактора следует маркировать соответственно А1 и А2.



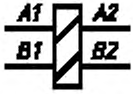
У катушки с отводами выводы отводов следует маркировать порядковыми номерами А3 А4 и т. д.

Примеры



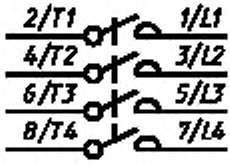
Примечание — Вследствие этого входные и выходные выводы могут иметь как четные, так и нечетные номера.

У катушки с двумя обмотками выводы первой обмотки следует маркировать А1, А2 и второй обмотки В1, В2.



А.2.2 Маркировка и идентификация выводов главных цепей

Выводы главных цепей следует маркировать однозначными цифрами и буквенно-цифровымиобозначениями.



Примечание — Действующие альтернативные способы маркировки, т. е. 1—2 и L1—T1, постепенно будут вытесняться указанным новым способом.

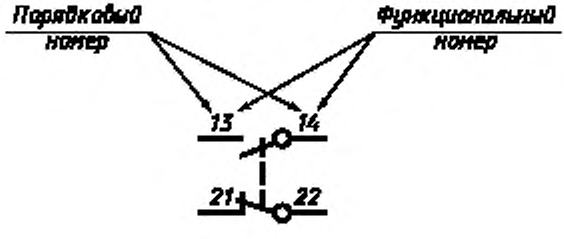
Альтернативно выводы можно идентифицировать на коммутационной схеме, поставляемой вместе с аппаратом.

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.

Эта система маркировки иллюстрируется следующими примерами:

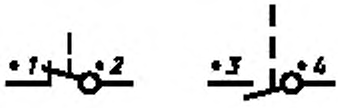


А.2.3.1 *Функциональный номер*

Функциональные номера 1 и 2 присваивают цепям с размыкающими, 3 и 4 — с замыкающими контактами.

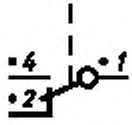
Примечание — Определения замыкающих и размыкающих контактов приведены в пунктах 2.3.12 и 2.3.13 ч. 1.

Примеры



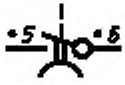
Примечание — Точки в этих примерах заменяют порядковые номера, добавляемые по обстоятельствам.

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

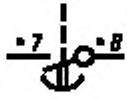


Функциональные номера 5 и 6 (для замыкающих контактов), 7 и 8 (для размыкающих контактов) присваивают выводам вспомогательных цепей, в которые входят вспомогательные контакты со специальными функциями.

Примеры



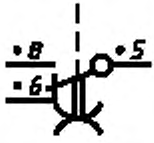
Размыкающий контакт с замедлением при замыкании



Замыкающий контакт с замедлением при замыкании

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

Пример

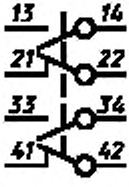


Переключающий контакт с замедлением в обоих направлениях

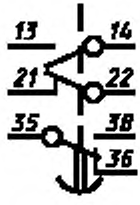
А.2.3.2 *Порядковый номер*

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

Примеры



Четыре контактных элемента



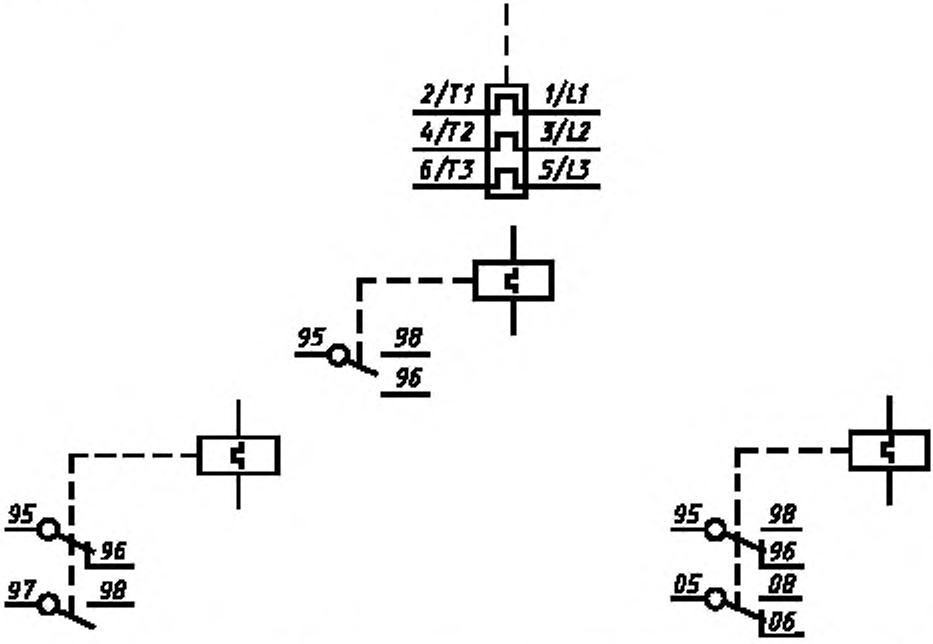
Три контактных элемента

А.3 **Маркировка и идентификация выводов реле перегрузки**

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

Выводы вспомогательных цепей реле перегрузки следует маркировать аналогично выводам вспомогательных цепей контакторов со специальными функциями (см. А.2.3). Порядковый номер 9, а еслитребуется второй, то 0.

Примеры



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

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(Обязательное)

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

B.1 **Общие положения**

Специальные испытания выполняются по усмотрению изготовителя.

B.2 **Механическая износостойкость**

B.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 B.2.2.1 и B.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.

B.2.2 Проверка механической износостойкости

B.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.

B.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, испытания 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.

B.2.2.3 *Методика испытания*

a) Испытания 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 B.2.1 разрешается перед тем, как продолжить испытание:

- почистить весь контактор или пускатель, не разбирая его;
- смазать части, смазка которых предписана изготовителем для нормальных условий эксплуатации;
- отрегулировать ход и нажатие контактов, если позволяет конструкция контактора или пускателя.

e) Это обслуживание не должно включать никакой замены 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 коммутационных аппаратов в цепи ротора, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

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

B.2.2.4 *Требуемые результаты*

После испытаний 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 на основе анализа результатов испытаний аппаратов крупносерийного производства той же базовой конструкции.

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

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

В.2.2.6 *Единичное испытание восьми контакторов/пускателей*

Восемь контакторов или пускателей испытывают на назначенную механическую износостойкость.

Если число отказов не превышает двух, испытание считают выдержанным.

В.2.2.7 *Двойное испытание трех контакторов/пускателей*

Три контактора или пускателя испытывают на назначенную механическую износостойкость.

Испытание считают выдержанным, 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 не выдержано, если всего отказов два или больше.

Примечание — Оба испытания: единичное — восьми контакторов/пускателей и двойное — трех контакторов/пускателей, приведены в таблицах 20 и 23 ГОСТ 18242 (таблицы X-C-2 и X-D-2 МЭК 410). Эти два испытания были выбраны как основанные на испытаниях ограниченного числа контакторов или пускателей с практически одинаковыми статистическими характеристиками (приемочный уровень дефектности 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, которые 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; эта коммутационная 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 способности (см. 8.3.3.5.2).

Во всех случаях скорость оперирования должен выбирать изготовитель.

Эти 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.

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	Включение			Отключение		
		I/I_e	U/U_e	Cos φ [1]	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ [1]
AC-1	Любой	1	1	0,95	1	1	0,95
AC-2	«	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65
AC-3	$I_e \le 17$ А	6	1	0,65	1	0,17	0,65
	$I_e > 17$ А	6	1	0,35	1	0,17	0,35
AC-4	$I_e \le 17$ А	6	1	0,65	6	1	0,65
	$I_e > 17$ А	6	1	0,35	6	1	0,35
		I/I_e	U/U_e	L/R [2], мс	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R [2], мс
DC-1	Любой	1	1	1	1	1	1
DC-3	«	2,5	1	2	2,5	1	2
DC-5	«	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5

I_e — номинальный рабочий ток;

U_e — номинальное рабочее напряжение;

I — включаемый ток.

При переменном токе условия включения выражаются как действующие значения, но предполагается, что пиковые значения асимметричного тока, соответствующие коэффициенту мощностицепи, могут оказаться более высокими;

U — приложенное напряжение;

U_r — возвращающееся напряжение;

I_c — отключаемый ток.

[1] Допуск на cos φ ... ± 0,05.

[2] Допуск на L/R ... ± 15 %.

В.4 Селективность между реле перегрузки и АЗКЗ

В.4.1 Общие положения

В настоящем приложении описан метод проверки работоспособности реле перегрузки в составе пускателей и связанных с ними АЗКЗ при токах ниже и выше соответствующих точкам пересеченияих время-токовых характеристик и типов координации, описанных в 7.2.5.1.

В.4.2 Состояние аппаратов, подлежащих испытаниям

Пускатель и связанный с ним АЗКЗ следует установить и присоединить как в нормальных условиях эксплуатации. Все испытания следует выполнять, начиная с холодного состояния.

В.4.3 Испытательные токи и цепи

Испытательная цепь должна соответствовать п. 8.3.3.5.2 ч. 1, исключая требование регулирования колебательного переходного напряжения. Испытательные токи должны составлять:

(i) $0{,}75I_c$+0 %, —5 %;

(ii) $1{,}25I_c$+5 %, —0 %,

где I_c — ток, соответствующий точке пересечения средних кривых, выражающих время-токовые характеристики реле перегрузки и АЗКЗ.

Коэффициент мощности этой испытательной цепи должен соответствовать таблице 7. Прииспытаниях небольших реле с высоким сопротивлением следует использовать катушки индуктивности, чтобы свести к возможному минимуму коэффициент мощности. Возвращающееся напряжение должно в 1,05 раза превышать номинальное рабочее напряжение.

АЗКЗ должен соответствовать 7.2.5.1 и обладать теми же номинальными параметрами и характеристиками, как и используемый при испытаниях по 8.3.4.2.

Если коммутационный аппарат представляет собой контактор, питание его катушки должно осуществляться от отдельного источника при номинальном входном напряжении цепи управлениякатушкой контактора, а соединение должно обеспечивать размыкание контактора при срабатывании реле перегрузки.

В.4.4 Методика испытания и требуемые результаты

В.4.4.1 *Методика испытания*

При замкнутых пускателе и АЗКЗ отдельный коммутационный аппарат должен включать испытательные токи согласно В.4.3. В любом случае испытуемый аппарат должен находиться при комнатнойтемпературе.

После каждого испытания необходимо осмотреть АЗКЗ, взвести реле перегрузки и расцепитель автоматического выключателя, если необходимо, или заменить все плавкие предохранители, если хотя бы один из них расплавился.

В.4.4.2 *Требуемые результаты*

При испытании на меньшем токе (i) по В.4.3 АЗКЗ не должен сработать, а пускатель должен размыкаться в результате срабатывания реле или расцепителя перегрузки. Пускатель не должен бытьповрежден.

При испытании на большем токе (ii) по В.4.3 АЗКЗ должен сработать раньше пускателя. Пускатель должен удовлетворять требованиям 8.3.4.2.3 соответственно типу координации, указанному изготовителем.

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 в 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 воздушные зазоры не действительны для зазоров между разъединяемыми 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 таких 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 предписанную минимальную 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, имеющие высоту минимум 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 напряжения изоляции и рабочего тока I_e.

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.

Таблица С.1

Номинальное напряжение 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*
$U_i \le 60$	2	3	3	5	2	3	3	4
$60 < U_i \le 250$	3	5	5	6	3	4	5	8
$250 < U_i \le 380$	4	6	6	8	4	6	6	10
$380 < U_i \le 500$	6	8	8	10	6	10	8	12
$500 < U_i \le 660$	6	8	8	10	8	12	10	14
$660 < U_i \le 750$ переменного тока, $660 < U_i \le 800$ 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 в таблице С.1 относятся к атмосферным условиям по 6.1.3.2. В более суровых или 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 совпадать с указанными 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 совпадать с указанными в графе L—L в зависимости от номинального рабочего тока I_e контактора или пускателя

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 стандарта	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 со временем пуска 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 изготовитель трансформатора или сопротивлений, по обстоятельствам
7.2.2.6.3	Номинальные характеристики специальных обмоток (указываются изготовителем)
Таблица 7	Проверка условий включения при испытаниях на включение и отключение (с согласия изготовителя)
Таблица 11	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, УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ В СТАНДАРТАХ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ИЗДЕЛИЯ КОНКРЕТНЫХ СЕРИЙ И ТИПОВ

Е.1 **Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам**

Е.1.1 Номинальные и предельные значения климатических факторов должны соответствовать ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150.

Е.1.2 Конкретные требования по воздействию механических факторов должны соответствовать группам условий эксплуатации по ГОСТ 17516.

Е.2 **Требования к консервации, упаковке, транспортированию и хранению**

Е.2.1 Требования к упаковке и консервации — по ГОСТ 23216.

Е.2.2 Условия транспортирования устанавливают в зависимости от назначения контакторов и пускателей по ГОСТ 23216 и ГОСТ 15150.

Е.3 **Требования к гарантии**

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

Гарантийный срок эксплуатации контакторов — не менее двух лет со дня ввода их в эксплуатацию. Он должен быть указан в стандартах или технических условиях на изделия отдельных серий и типов.

Е.4 **Виды испытаний**

Е.4.1 Контакторы подвергают квалификационным, периодическим, приемо-сдаточным и типовым испытаниям; порядок их проведения должен соответствовать ГОСТ 15.001; периодичность испытаний, количество образцов, подвергаемых испытаниям, программа испытаний должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на контакторы конкретных серий и типов.

Е.4.2 Правила приемки и условия испытаний должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на контакторы и пускатели конкретных серий и типов.

Е.4.3 В программе испытаний должны быть предусмотрены помимо испытаний, указанных в 8.1, испытания на стойкость к внешним воздействующим факторам по ГОСТ 15543.1, испытания на пожарную безопасность по ГОСТ 12.1.004, испытания на надежность по ГОСТ 27.003 и ГОСТ 27.410.

УДК 621.316.53:006.354 МКС 29.120.60 Е71 ОКСТУ 3426

Ключевые слова: электромеханические контакторы и пускатели

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *А.С. Юфина*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 11.12.97. Подписано в печать 16.01.98. Усл.печ.л6,98. Уч.-изд.л. 6,15.
Тираж 365 экз. С/Д 3040. Зак. 584.

gost.e-ecolog.ru

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