



Оборудование для управления распределением энергии (Курс по магнитным пускателям)

Этот учебный курс предназначен для пользователей оборудования Mitsubishi, используемого для управления распределением энергии и содержит основную информацию о магнитных пускателях.

Настоящий курс содержит основную информацию об оборудовании для распределения и управления электроэнергией компании Mitsubishi Electric.

Этот раздел представляет часть большой серии курсов и сосредоточен на оборудовании для управления распределением электроэнергии.

Данный курс имеет следующую структуру глав:
Мы рекомендуем вам изучить каждую главу по порядку.

Глава 1 Обзор магнитных пускателей

Предоставляет базовые знания, общие для всех магнитных пускателей.

Глава 2 Конструкция магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки

Содержит информацию о конструкции, эксплуатации, технических характеристиках и производительности магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки.

Глава 3 Выбор магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки

Описывает процедуру выбора и подключения магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки, а также запуска их нагрузок.

Глава 4 Техническое обслуживание и модернизация магнитных пускателей

Предоставляет знания по техническому обслуживанию и модернизации магнитных пускателей.

Глава 5 Применение к стандартам

Предоставляет знания о применении к главным стандартам и SCCR (номинальный ток короткого замыкания).

Далее описан порядок использования графического пользовательского интерфейса.

Перейти к следующей странице		Перейти к следующей странице.
Вернуться на предыдущую страницу		Вернуться на предыдущую страницу.
Перейти на нужную страницу		Появится «Содержание», позволяя перейти на нужную страницу.
Выход из курса обучения		Выход из курса обучения. Окна, как например экран «Содержание» и интерфейс обучения, будут закрыты.

Инструкции по технике безопасности

Если ваше обучение включает процедуру использования фактического изделия, мы просим вас внимательно прочитать «Инструкции по технике безопасности», описанные в руководстве изделия, а также использовать изделие надлежащим образом, уделяя при этом особое внимание вопросам обеспечения безопасности.

Содержание главы 1

Эта глава предоставляет общие знания о магнитных пускателях, используемых в низковольтных цепях.

- 1.1 Магнитный пускатель
- 1.2 Типы магнитных пускателей и магнитных контакторов
- 1.3 Различия между выключателями и магнитными пускателями
- 1.4 Окружающая среда и монтаж
- 1.5 Краткие выводы

1.1

Магнитный пускатель

Магнитные пускатели широко используются для запуска и остановки двигателей, а также контроля и защиты в таких помещениях, как фабрики, здания, оборудование для кондиционирования воздуха, краны и станки.

<Где используются магнитные пускатели?>



Используется для прямого управления нагрузкой в месте, максимально приближенном к нагрузкам

* Примеры в Японии

1.1

Магнитный пускатель

Магнитные пускатели представляют собой переключатели в виде комбинации магнитного контактора и теплового реле перегрузки.

Магнитный пускатель: позволяет дистанционно управлять нагрузками двигателя и **защищать двигатели от прогаров**.

Магнитный контактор: позволяет дистанционно управлять другими нагрузками, помимо двигателей, такими как нагреватели (резисторы) и осветительные нагрузки.



Магнитный пускатель (магнитный выключатель) MS

=



Магнитный контактор (контактор) MC

+



Тепловое реле перегрузки (защитное реле теплового типа) THR

Размыкает/замыкает контакты с приложением электромагнитных сил для включения/выключения нагрузки

Обнаруживает перегрузку двигателя и обрывы фазы, предотвращает прогары

1.1

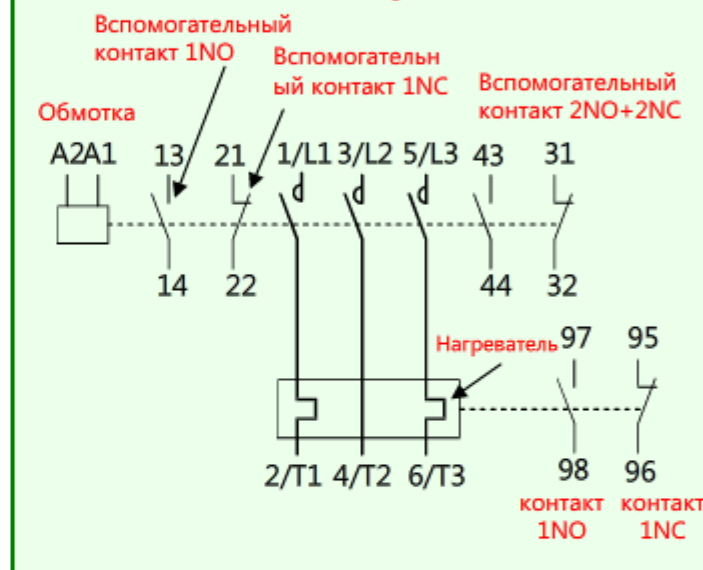
Магнитный пускатель

Позволяет дистанционно управлять нагрузками и частым размыканием/замыканием пускателей с повышенной коммутационной долговечностью.

<Преимущества использования магнитных пускателей>

- Позволяют дистанционно и интенсивно управлять несколькими двигателями путем приведения в действие магнитного пускателя с помощью кнопочного выключателя
- Позволяют выполнять автоматические операции в сочетании с устройствами управления, включая ПЛК
- Имеют превосходные характеристики коммутационной долговечности и обеспечивают частое размыкание/замыкание магнитных пускателей
- Позволяют предотвратить прогары из-за перегрузки двигателя, блокировки роторов и обрыва фазы

Графические обозначения для магнитного пускателя



1.2 Типы магнитных пускателей и магнитных контакторов

Существует большое количество типов магнитных пускателей и контакторов для самых различных применений, которые можно выбрать в соответствии с выполняемой задачей.

Нажмите на название изделия, чтобы увидеть его внешний вид.

Наименование изделия	Применение
Стандартный магнитный пускатель и контактор	Управление магнитным пускателем с источником питания переменного тока
Магнитный пускатель и контактор, работающие на постоянном токе	Управление магнитным пускателем с источником питания постоянного тока
Реверсивный магнитный пускатель и контактор	Запуск двигателей в прямом/обратном направлении и защита двигателей с помощью двух магнитных контакторов
Интерфейсный контактор постоянного тока	Возможность прямого управления с транзисторным выходом (24 В постоянного тока, 0,1 А), включая ПЛК
Контактор с механической защелкой	Поддерживает включенное состояние магнитного контактора и не отпускает контакт в случае обесточивания и падения напряжения
Твердотельный контактор	Бесконтактный контактор с использованием мощного полупроводникового элемента, применяется для размыкания/замыкания с высокой частотой
Выключатели двигателей	Обнаружение перегрузки двигателя, обрыва фазы и короткого замыкания, отключение тока

1.3 Различия между выключателями и магнитными пускателями

Магнитные пускатели используются для запуска и остановки двигателей, а также для предотвращения прогаров из-за перегрузки, блокировки роторов и обрыва фазы. Оборудование для защиты от короткого замыкания, включая выключатели, применяется для тока, превышающего отключающую способность магнитных пускателей из-за короткого замыкания.

В нижеследующей таблице приводится сравнение производительности магнитных пускателей и выключателей (примеры). Обратите внимание, что один выключатель двигателя может защитить двигатели от перегрузки, блокировки роторов, обрыва фазы и короткого замыкания.

	Тип защиты	Отключаемый ток	Электрическая коммутационная долговечность	Рабочий цикл	Операция размыкания/ замыкания
Магнитный пускатель	Защита от перегрузки (защита двигателя)	Десятикратное превышение номинального тока	Примерно в миллион раз	1200 раз/час	Дистанционная
Выключатель	Защита от короткого замыкания (защита проводки)	От 500 до 1000 раз выше номинального тока	Около 6 тысяч раз	6 раз/час	Ручная
Выключатели двигателей	Защита от короткого замыкания и перегрузки (защита двигателя)	Около 100 кА	Примерно в 0,1 миллиона раз	25 раз/час	Ручная

Защита двигателя



Защита проводки



Окружающая среда, в которой используется устройство, может оказывать большое влияние на производительность и срок службы магнитных пускателей.

В нижеследующей таблице приводятся требования к окружающей среде:

<Состояние стандартного использования>

Рабочая температура окружающей среды	-10 °до 40 °С (однако, максимальная среднесуточная температура составляет 35 °С. Максимальная среднегодовая температура составляет 25 °С)
Максимальная температура панели	55 °С (однако, температура окружающего воздуха для MS закрытого типа равна 40 °С)
Относительная влажность	45 %–85 % RH (без обледенения или без конденсации)
Высота над уровнем моря	2000 м или менее
Вибрация	10 до 55 Гц, 19,6 м/ч ² или менее
Удар	49 м/с ² или менее
Атмосфера	Содержание пыли, дыма, коррозионных газов, влаги и соли не должно быть слишком большим *Будьте осторожны, помните о том, что эксплуатация оборудования в герметичном состоянии в течение длительного времени может привести к проблеме с контактами. Не используйте оборудование в атмосфере с горючим газом.

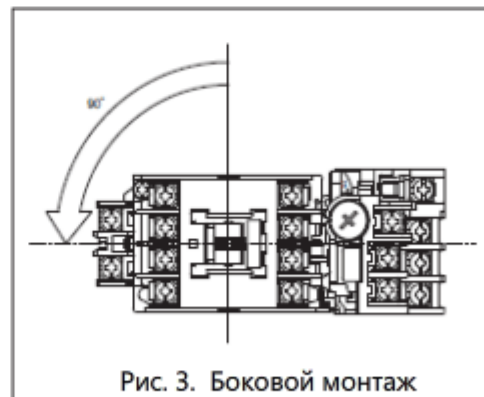
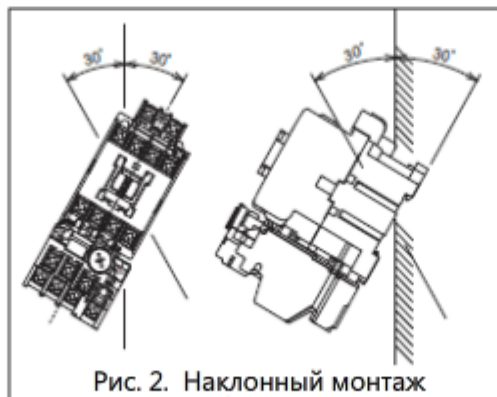
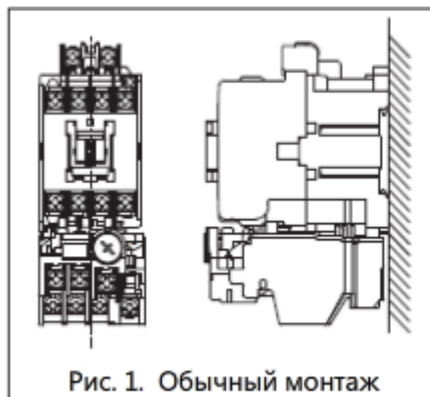
1.4

Окружающая среда и монтаж

Магнитные пускатели могут быть установлены непосредственно (с помощью винтов) или на рейку IEC размером 35 мм.

<Непосредственный монтаж>

1. Обязательно устанавливайте оборудование в сухом месте без пыли и вибрации.
2. Как правило, оборудование должно быть установлено вертикально и перпендикулярно к поверхности, как показано на рисунке 1, однако допускается монтаж под наклоном до 30 градусов в каждом направлении (рисунок 2).
3. Не разрешается устанавливать оборудование непосредственно на полу или на потолке.
(Монтаж на полу/потолке может оказать влияние на проводимость контактов, эксплуатационная производительность, долговечность и др.)
4. При монтаже оборудования на боковой поверхности, как показано на рисунке 3, монтируйте его по горизонтали (наклон под углом 90 градусов против часовой стрелки).
В этом случае характеристики вряд ли изменятся, однако механическая прочность может ухудшиться.
Не допускается монтаж на боковой поверхности для моделей реверсивного типа, типа с механической защелкой, а также некоторых моделей больших размеров.



1.4

Окружающая среда и монтаж

**<Монтаж на рейку IEC размером 35 мм>**

1. Установите оборудование вертикально и перпендикулярно к рейке, как показано на рисунке ниже.
2. Монтаж на боковой поверхности не допускается.
3. Такой монтаж допустим в основном для моделей небольшого размера, для которых возможен монтаж на рейку IEC размером 35 мм.



Краткие выводы для данной главы:

- Магнитные пускатели являются комбинацией магнитного контактора, который выполняет обычное включение/выключение нагрузки, и теплового реле перегрузки, которое обнаруживает и выдает во внешнюю среду сигналы о перегрузках двигателя и обрыве фазы.
- Некоторые модели магнитных пускателей и магнитных контакторов изготавливаются для конкретных целей, например, для использования в качестве контакторов постоянного тока и твердотельных контакторов. Их можно выбирать в соответствии с вашими целями.
- Магнитные пускатели предотвращают перегрузку двигателя, а выключатели защищают проводку от перегрузки и короткого замыкания. Один выключатель двигателя может защитить двигателя от перегрузки и короткого замыкания.
- Окружающая среда, в которой используется устройство, может оказывать большое влияние на производительность и срок службы магнитных пускателей (магнитных контакторов).
- Для монтажа используются методы непосредственного монтажа и монтажа на рейку IEC размером 35 мм.

В следующей главе описана конструкция магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки.

Содержание главы 2

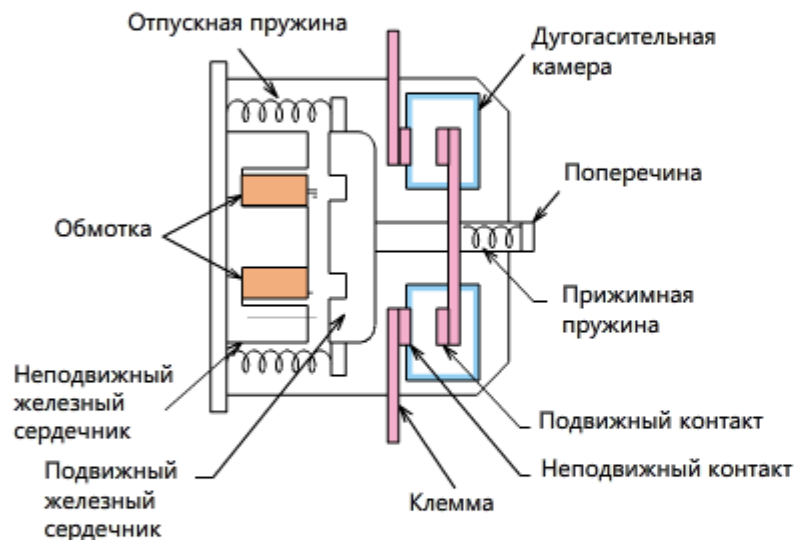
В этой главе описана конструкция и функционирования магнитных пускателей, которые контролируют пуск и остановку нагрузок, твердотельных контакторов (бесконтактные контакторы), которые используют силовые полупроводниковые элементы, и тепловых реле перегрузки, которые наиболее часто используются для защиты двигателей от перегрузки и обрыва фазы:

- 2.1 Конструкция и функционирование магнитных контакторов
- 2.2 Конструкция и функционирование теплового реле перегрузки
- 2.3 Типы тепловых реле перегрузки
- 2.4 Дополнительные блоки магнитных контакторов
- 2.5 Конструкция и функционирование твердотельных контакторов
- 2.6 Краткие выводы

2.1 Конструкция и функционирование магнитных контакторов

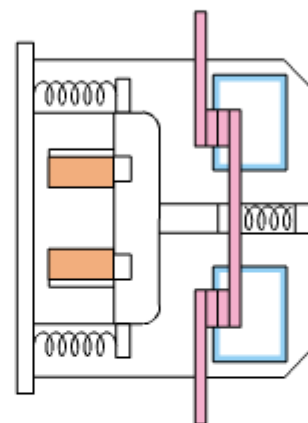
В состав магнитных контакторов входит электромагнит, состоящий из обмоток и неподвижных/подвижных железных сердечников, неподвижные и подвижные контакты для включения/выключения тока нагрузки, дугогасительная камера для гашения дуги, возникающей между контактами, и отпуская пружина.

Состояние ВЫКЛ. (без питания)



В состоянии обмотки ВЫКЛ. (без питания) подвижный контакт отсоединяется от неподвижного контакта с помощью отпуская пружины

Состояние ВКЛ. (подсоединение к источнику питания)



При подаче напряжения на обмотку подвижный железный сердечник притягивается к неподвижному железному сердечнику, чтобы подвести подвижный контакт, соединенный с подвижным железным сердечником, к неподвижному контакту, и замкнуть цепь

Если обмотка переключается в положение ВЫКЛ. (без питания), то подвижный контакт отсоединяется от неподвижного контакта с помощью отпуская пружины
-> Возврат в состояние ВЫКЛ. (без питания)

2.1 Конструкция и функционирование магнитных контакторов

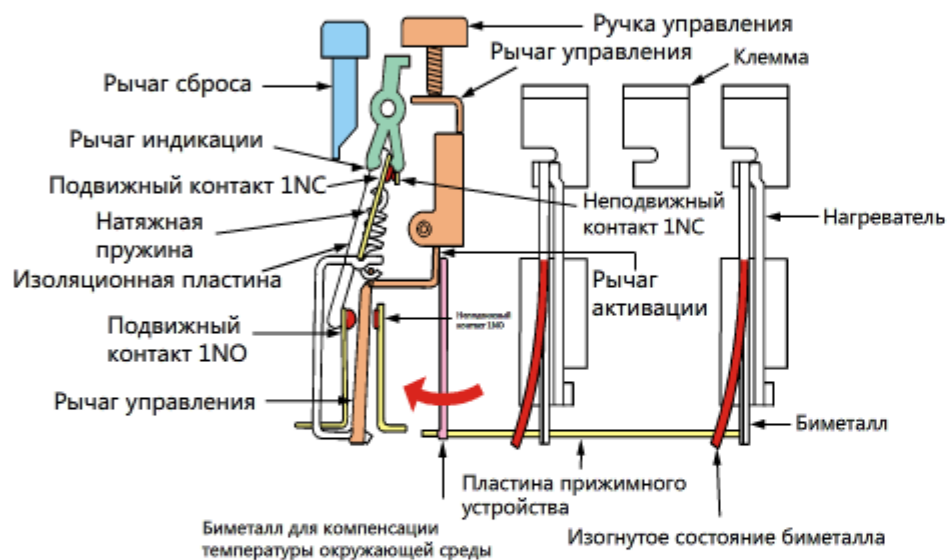
На рисунке ниже показаны примеры магнитных пускателей, изготовленных компанией Mitsubishi Electric Corporation.

	Конструкция электромагнита	Конструкция контактов и дугогасительной камеры
<p>Модель малого размера</p>	<p>Коническая отпускная пружина</p> <p>Обмотка</p> <p>Подвижный железный сердечник</p> <p>Экранирующий короткозамыкающий виток</p> <p>Неподвижный железный сердечник</p>	<p>Устройство для запуска дуги</p> <p>Неподвижный контакт</p> <p>Подвижный контакт</p>
<p>Модели среднего/большого размера</p>	<p>Подвижный железный сердечник</p> <p>Переключатель</p> <p>Обмотка</p> <p>Неподвижный железный сердечник</p> <p>SW (контакт INC)</p> <p>C: конденсатор R: резистор SW: переключатель RF: двухполупериодный выпрямитель VAR: поглотитель перенапряжения MC: обмотка</p>	<p>Подвижный контакт</p> <p>Сеть</p> <p>Устройство для запуска дуги</p> <p>Неподвижный контакт</p>

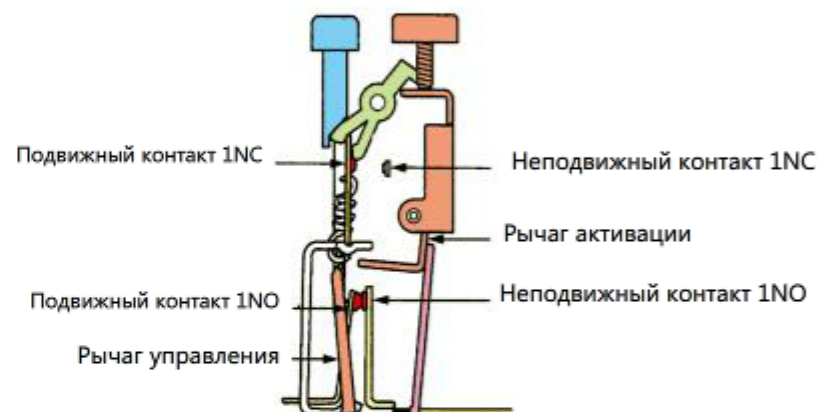
2.2 Конструкция и функционирование теплового реле перегрузки

Тепловые реле перегрузки состоят из блока обнаружения тепловой перегрузки по току, который представляет собой комбинацию нагревателя и биметалла, компонента механизма приведения в действие, а также контактов для размыкания/замыкания цепи управления.

Нормальное состояние



Сработавшее состояние



Когда на тепловое реле перегрузки подан ток, внутренний нагреватель генерирует тепло. Если двигатель переходит в состояние перегрузки и ток возрастает, то количество тепла нагревателя увеличивается и биметалл сильно изгибается, при этом прижимная пластина перемещается, чтобы инвертировать компонент механизма, замыкать подвижный контакт 1НО и размыкать подвижный контакт 1НС.

<Дополнение: биметалл>

При нагреве металлы расширяются в соответствии с коэффициентом теплового расширения. Если две металлические пластины с различными коэффициентами теплового расширения скреплены (соединены) сваркой давлением и подвергаются нагреву, то они начинают изгибаться в сторону пластины с меньшим коэффициентом теплового расширения. Биметалл использует эту характеристику.



2.3

Типы тепловых реле перегрузки

Выбирайте тепловые реле перегрузки в зависимости от типа двигателей и целей защиты.

В дополнение к выбору в соответствии с характеристиками двигателя, выберите модель с 2 элементами для стандартной защиты от перегрузки и блокировки роторов или модель 2E (тип с 3 элементами) для защиты от обрыва фазы.

<Классификация реле защиты двигателя>

Классификация по методу защиты	Тип защиты от перегрузки (1E)		TH-□тип
	Тип для защиты от перегрузки и обрыва фазы (2E)		TH-□KP/KF тип
	Тип для защиты от перегрузки, обрыва и реверсирования фазы (обратная фаза) (3E)		ET-□ тип
Классификация по времени работы	Стандартный тип (класс срабатывания: 10 А или 10)		TH-□/KP тип
	Быстродействующий (класс срабатывания: 5)		TH-T□FS/FSKP тип TH-N□FS/KF тип
	Модель с увеличенным сроком службы (класс срабатывания: 30 или более)	Метод насыщения реактора	TH-□SR тип
		Метод насыщения СТ	-
Другие		-	
Классификация по количеству нагревательных элементов (элементы обнаружения)	2-элементный тип		TH-□тип
	3-элементный тип		TH-□KP тип
Классификация по типу сброса	Обслуживаемый тип		-
	Тип с возвратной пружиной		-
	Фиксированные типы и типы с возвратной пружиной		TH-□ все модели

* Класс срабатывания: Символ указывает на рабочие характеристики в соответствии со стандартом IEC.

Благодаря объединению с дополнительными устройствами выпускаемые магнитные контакторы могут использоваться для решения различных задач.

В нижеследующей таблице приводятся некоторые примеры:

<Дополнительные блоки магнитных контакторов>

Наименование изделия	Тип	Технические характеристики и функции	Пример применения
Вспомогательный блок-контакт	UT/UN-AX2	Оборудован раздвоенным контактом, 2-полюсным вспомогательным контактом (2NO, 1NO, 1NC, 2NC)	Расширенный вспомогательный контакт (схема управления)
	UT/UN-AX4	Оборудован раздвоенным контактом, 4-полюсным вспомогательным контактом (4NO, 3NO, 1NC, 2NO + 2NC)	
	UN-AX80	Оборудован раздвоенным контактом, 2-полюсным вспомогательным контактом (1NO + 1NC)	
	UN-AX150	Оборудован раздвоенным контактом, 2-полюсным вспомогательным контактом (1NO + 1NC)	
	UN-AX600	Оборудован раздвоенным контактом, 4-полюсным вспомогательным контактом (2NO + 2NC)	
Защитная крышка для секции под напряжением	UN-CZ□	Магнитные пускатели и магнитные контакторы (N50 до N400)	Защита от секции под напряжением, находящейся под напряжением
	UN-CV□5	Для теплового реле перегрузки	
Блок интерфейса пост./перем. тока для рабочих обмоток	UT/UN-SY□	Магнитные пускатели и магнитные контакторы, предназначенные для работы на переменном токе, могут работать с напряжением 24 В пост. тока.	Управление с выходом ПЛК
Комплект проводника главной цепи	UT/UN-SD□	Проводник для подключения магнитных пускателей реверсивного типа	Подключение перемычки реверсивной или основной цепи
	UT/UN-SG□	Перемычка для подключения магнитных пускателей реверсивного типа	
	UN-YG□	Проводник для подключения 3-полюсных устройств для защиты от короткого замыкания	
	UN-YD□	Проводник для подключения 2-полюсных устройств для защиты от короткого замыкания	
Блок механической блокировки	UT/UN-ML□	Реверсивный тип, основанный на комбинации двух магнитных контакторов	Одновременный ввод предотвращается путем реверсивного управления
Поглотитель перенапряжения для рабочих обмоток	UT/UN-SA□	Модель варисторного типа, варистор + световой индикатор, тип CR, и варистор + тип CR	Подавление коммутационного перенапряжения

2.5 Конструкция и функционирование твердотельных контакторов

Твердотельные контакторы (бесконтактные контакторы) представляют собой полупроводниковые переключатели для включения/выключения тока нагрузки с использованием встречно-параллельной цепи тиристора или симистора.

<Сравнение с магнитными пускателями>

Магнитный контактор

Контакт главной цепи

Обмотка

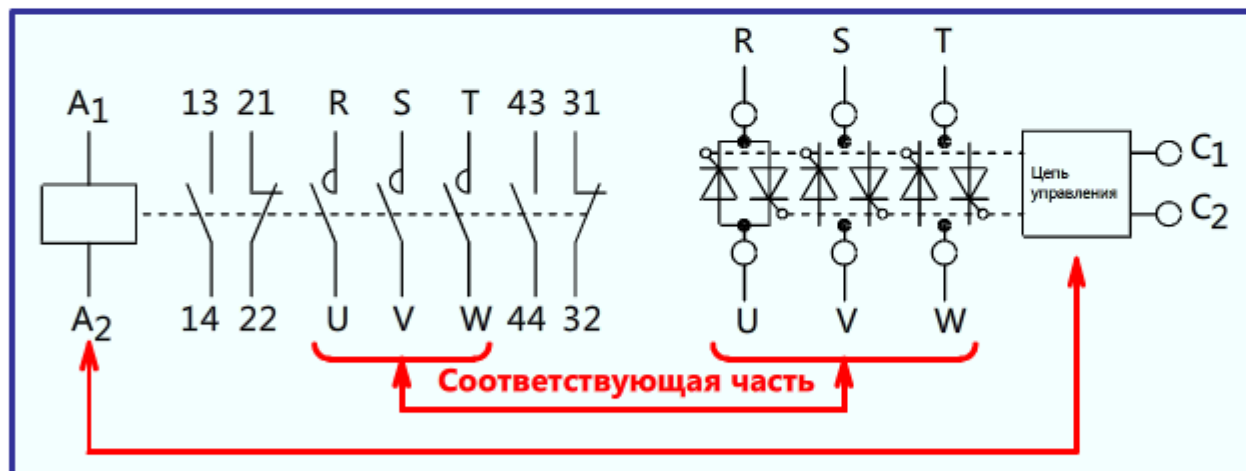
Вспомогательный контакт

Твердотельный контактор

Встречно-параллельный тиристор главной цепи

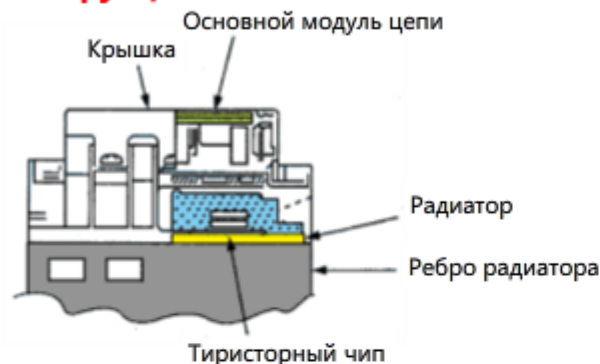
Цепь управления

Нет (опционально)



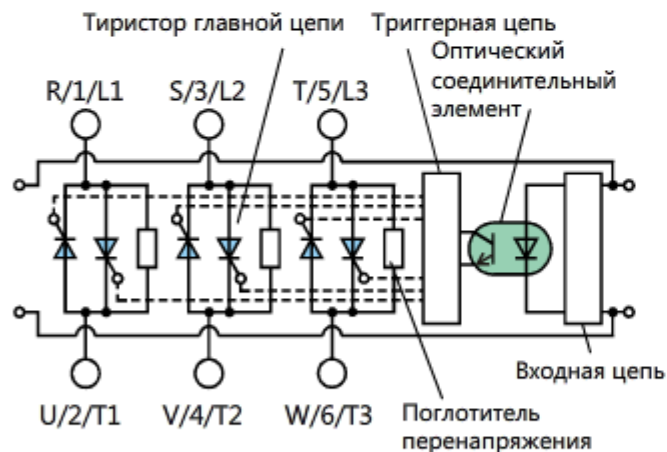
2.5 Конструкция и функционирование твердотельных контакторов

<Конструкция>



Твердотельные контакторы состоят из модуля главной цепи и ребер радиатора. Тиристорные элементы и основание (радиатор), содержащиеся в модуле главной цепи, электрически изолированы.

<Конфигурация и работа цепи>



Тиристор главной цепи для включения/выключения основного тока цепи. Состоит из поглотителя перенапряжения, который защищает этот тиристор главной цепи от бросков напряжения, триггерной цепи, которая управляет тиристор главной цепи, оптический соединительный элемент (оптрон), который электрически изолирует главную цепь от рабочей цепи, и входная цепь, которая управляет оптический соединительный элемент.

Тиристор главной цепи работает благодаря подаче напряжения на входную клемму. Если рабочий вход выключен, то тиристор главной цепи также выключен и ток к нагрузке не подается.

2.5 Конструкция и функционирование твердотельных контакторов

<Особенности>

	Пункт	Описание
Преимущества	(1) Возможность размыкания/замыкания с высокой частотой Длительный срок службы Не требует обслуживания	Поскольку размыкание/замыкание контакторов происходит под действием тока нагрузки от полупроводникового коммутационного элемента, то никакого механического износа деталей не происходит, поэтому количество размыканий/замыканий не оказывает влияния на срок службы.
	(2) Чистая работа	Благодаря отсутствию механически подвижных и изнашиваемых деталей устройство не будет источником образования порошка при абразивном истирании или износе контактов.
	(3) Бесшумная работа	Поскольку механические рабочие детали отсутствуют, возможна бесшумная работа без возникновения звука размыкания/замыкания.
	(4) Отсутствует шум от возникновения дуги	Поскольку размыкание/замыкание контакторов происходит путем срабатывания под действием нулевого напряжения с применением полупроводникового коммутационного элемента, то дуга не возникает и операции размыкания/замыкания создают малого шума.
Недостатки	(1) В выключенном состоянии протекает ток утечки	Ток утечки протекает даже в выключенном состоянии полупроводникового коммутационного элемента и цепи защиты элемента, поэтому цепь не сможет перейти в полностью разомкнутое состояние.
	(2) Малая способность выдерживать перегрузки по току	Поскольку полупроводниковый коммутационный элемент способен выдерживать лишь небольшие перегрузки по току, то возникновение перегрузки по току может привести к сбою, даже в течение короткого промежутка времени (не более 10 мс).
	(3) Нагрев	Поскольку полупроводниковый коммутационный элемент сильно нагревается, необходимо охлаждать контакторы с помощью ребер радиатора.

Краткие выводы для данной главы:

- В состав магнитных контакторов входит электромагнит, состоящий из обмоток и других устройств, а также часть главного контакта, обеспечивающая размыкание/замыкание тока нагрузки.
- Тепловое реле перегрузки обнаруживает перегрузку по току с помощью нагревателя и биметалла и передает сигнал во внешнюю среду через выходной контакт.
- Путем добавления различных дополнительных блоков к магнитным пускателям, могут быть добавлены вспомогательные контакты и крышка клеммной коробки для предотвращения удара электрическим током.
- Поскольку твердотельные контакторы используют полупроводниковые элементы, такие как тиристор и симистор для главной цепи, они обладают такими преимуществами, как бесшумная работа и большой срок службы.

В следующей главе описана процедура выбора магнитных контакторов и тепловых реле перегрузки, а также защитная координация.

Содержание главы 3

В этой главе описана процедура выбора магнитных пускателей и тепловых реле перегрузки, защитные функции, а также применение для различных нагрузок.

- 3.1 Порядок запуска двигателей
- 3.2 Подключение и выбор для запуска при полном напряжении (прямой запуск)
- 3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)
- 3.4 Защитные функции магнитных пускателей и выключателей
- 3.5 Применение для различных нагрузок
- 3.6 Краткие выводы

3.1

Порядок запуска двигателей

В основном, магнитные пускатели и магнитные контакторы используются для управления двигателями в различных промышленных устройствах и оборудовании.

Например, существуют различные способы управления двигателями.

Упрощенно методы управления делятся на запуск при полном и при сниженном напряжении.

<Порядок запуска двигателей (3-фазные коротко-замкнутые асинхронные двигатели)>

Пуск при полном напряжении (прямой запуск)	Нереверсивная операция (Двигатель работает только в одном направлении)	Этот метод заключается в подаче напряжения питания непосредственно к двигателям и генерации большего пускового крутящего момента.
	Реверсивная операция (вращение двигателей в прямом и обратном направлении)	
Пуск при пониженном напряжении	Запуск по схеме звезда-треугольник	Этот метод заключается в подаче на начальном этапе более низкого напряжения, чем напряжение питания двигателей. После вращения двигателей в течение некоторого времени происходит переключение цепи на подачу номинального напряжения питания к двигателям. Хотя такая цепь будет более сложной, она имеет некоторые преимущества, поскольку позволяет уменьшить пусковой ток и удар во время запуска.
	Запуск методом Корндорфера	
	Запуск реактора	

3.1 Порядок запуска двигателей

В нижеследующей таблице приводятся методы запуска, схемы, характеристики и применение каждого двигателя:
 В этой главе подробно описан порядок **запуска при полном напряжении и по схеме звезда-треугольник**.

Метод пуска	Главная категория	Пуск при полном напряжении	Пуск при пониженном напряжении			
	Небольшая категория	Прямой запуск	Запуск по схеме звезда-треугольник (открытый переход)	Запуск по схеме звезда-треугольник (закрытый переход)	Запуск реактора (закрытый переход)	Запуск методом Корндорфера (закрытый переход)
Конструкция цепи						
Характеристики	Пусковой ток *1	100 % Большое влияние на источник питания	33 % Неуправляемое	33 % Неуправляемое	50-60-70-80-90 % Управляемое	*2 30-46-68 % Управляемое до меньшего
	Пусковой крутящий момент *1	100 %	33 %	33 %	25-36-49-64-81 %	25-42-64 %
	Ускорение	Крутящий момент ускорения: максимальный Удар во время запуска: большой	Увеличение крутящего момента: небольшое Максимальный крутящий момент: небольшой	Увеличение крутящего момента: небольшое Максимальный крутящий момент: небольшой	Плавное ускорение Увеличение крутящего момента: максимальное Максимальный крутящий момент: максимальный	Плавное ускорение Увеличение крутящего момента: сравнительно небольшое Максимальный крутящий момент: сравнительно небольшой
	Пусковой ток во время перехода к подаче полного напряжения		Большой из-за подачи электропитания во время изменения Удар: большой	Отсутствует подача электропитания во время изменения Удар: небольшой	Незначительное падение напряжения из-за реактора Удар: небольшой	Очень маленький, поскольку не происходит отключения от источника питания
Применение	Применяется для общего назначения (для максимальной мощности источника питания)	Устройства, запускаемые без нагрузки или при легкой нагрузке. Станки, погрузочно-разгрузочные машины с муфтой сцепления	То же, что слева Противопожарное оборудование, такое как пожарный насос	Нагрузки с квадратным крутящим моментом при низкой скорости Для мягкого пуска вентиляторов, насосов, воздуходувок	Запуск при подавленном пусковом токе Насос, вентилятор, воздуходувка, центрифуга	

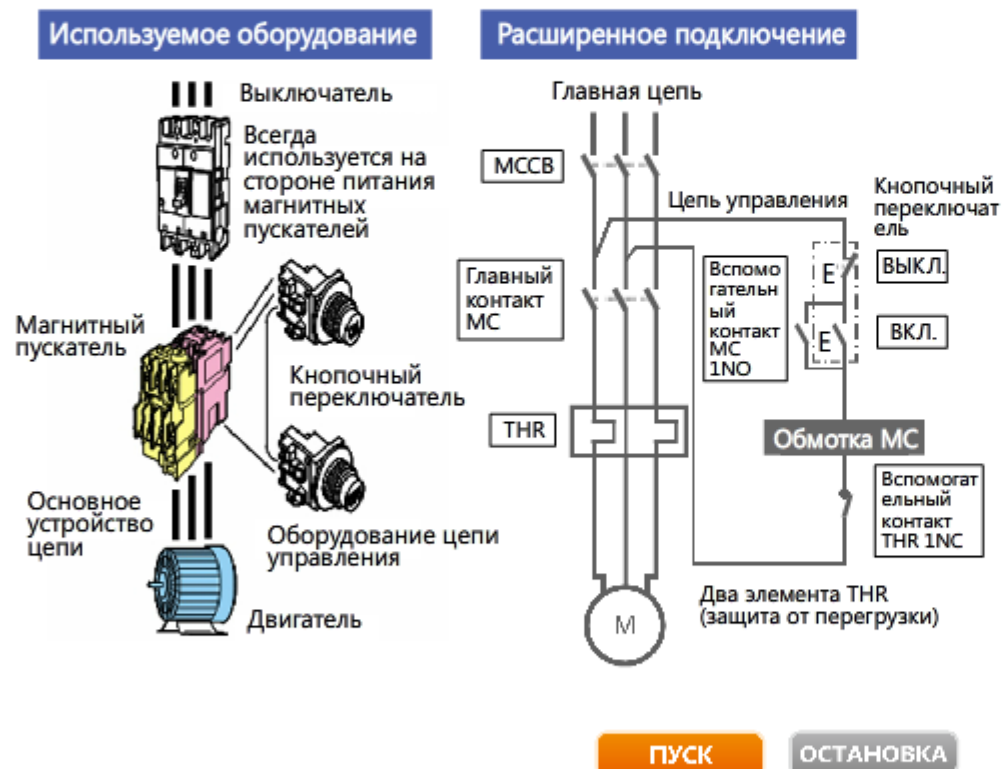
* 1: Пусковой ток и пусковой крутящий момент представляют собой проценты от значения, если принять величину при прямом запуске за 100 %. Пусковой ток во время прямого запуска может в пять-восемь раз превышать ток при полной нагрузке.

* 2: Включен ток возбуждения одиночной обмотки трансформатора. (значение для отведения: 50-65-80 %)

3.2 Подключение и выбор для запуска при полном напряжении (прямой запуск)

Как уже сказано выше, существует два типа запуска при полном напряжении: запуск двигателей нереверсивного типа только в одном направлении и запуск двигателей реверсивного типа в прямом/обратном направлении. В этой главе описаны соединения и принцип действия для этих двух типов запуска.

◆ Нереверсивный тип



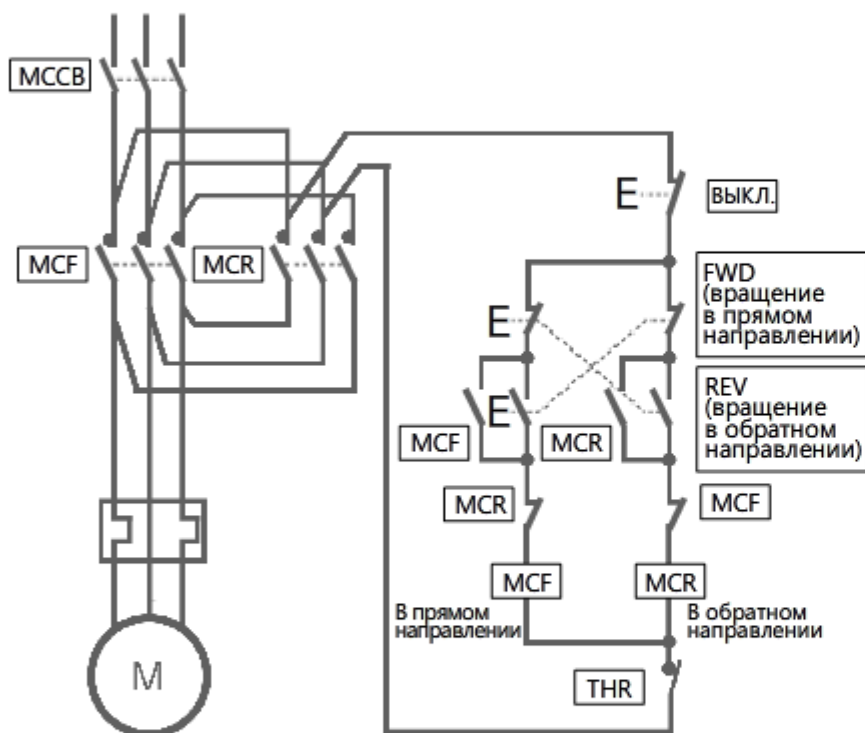
◆ Порядок работы

1. Включите выключатель
2. Включите кнопочный выключатель
 - ① Возбудите обмотку MC магнитного контактора
 - ② Замкните главный контакт магнитного контактора MC и вспомогательный контакт MC 1NO
 - ③ Запустите двигатель и обеспечьте состояние обмотки MC
3. Выключите кнопочный переключатель (двигатель выключен)
 - ① Отключите обмотку MC магнитного контактора
 - ② Разомкните главный контакт магнитного контактора MC и вспомогательный контакт MC 1NO
 - ③ Остановите двигатель
4. Выполните срабатывание теплового реле перегрузки THR (перегрузка двигателя)
 - ① Разомкните вспомогательный контакт 1NC теплового реле перегрузки THR
 - ② Выключите обмотку MC
 - ③ Разомкните главный контакт магнитного контактора MC и вспомогательный контакт MC 1NO
 - ④ Остановите двигатель

3.2 Подключение и выбор для запуска при полном напряжении (прямой запуск)

◆ Нереверсивный тип

Используемое оборудование



MCF: Сторона магнитного контактора для вращения в прямом направлении

MCR: Сторона магнитного контактора для вращения в обратном направлении

ПУСК

ОСТАНОВКА

◆ Порядок работы

1. Включите выключатель
 - ① Возбудите магнитный контактор MCF (вращение в прямом направлении)
 - ② Замкните главный контакт магнитного контактора MCF (вращение в прямом направлении) и вспомогательный контакт 1NO; разомкните вспомогательный контакт 1NC
 - ③ Запустите вращение двигателя в прямом направлении
 - ④ Обеспечьте состояние обмотки магнитного контактора MCF (вращение в прямом направлении), исключите возможность включения магнитного контактора MCR (вращение в обратном направлении) (электрическая блокировка)
3. Выключите кнопочный выключатель
 - ① Выключите обмотку магнитного контактора MCF (вращение в прямом направлении)
 - ② Разомкните главный контакт магнитного контактора MCF (вращение в прямом направлении) и вспомогательный контакт 1NO; замкните вспомогательный контакт 1NC (обеспечение состояния снятия, электрическая блокировка отключена)
 - ③ Остановите двигатель
4. Включите кнопочный переключатель REV (вращение в обратном направлении)
 - ① Возбудите обмотку магнитного контактора MCR (вращение в обратном направлении)
 - ② Замкните главный контакт магнитного контактора MCR (вращение в обратном направлении) и вспомогательный контакт 1NO; разомкните вспомогательный контакт 1NC
 - ③ Запустите вращение двигателя в обратном направлении
 - ④ Обеспечьте состояние обмотки магнитного контактора MCR (вращение в обратном направлении), исключите возможность включения магнитного контактора MCF (вращение в прямом направлении) (электрическая блокировка)

※ Для реверсивного типа добавляется этап 4. Здесь происходит переключение двух фаз, чтобы запустить вращение двигателя в обратном направлении. Принцип действия теплового реле перегрузки, связанного с перегрузкой двигателя, аналогичен реле нереверсивного типа

3.2 Подключение и выбор для запуска при полном напряжении (прямой запуск)

<Электрическая и механическая блокировка>

При реверсивной операции, как описано выше, вращение в прямом и обратном направлении активируется с помощью двух магнитных контакторов, путем переключения двух фаз обмотки двигателя.

Однако, поскольку при включении обоих магнитных контакторов в источнике питания возникает межфазное короткое замыкание, в устройстве установлена блокировка, чтобы не позволить двум контакторам войти в контакт друг с другом в одно и то же время. Существует блокировка **электрического и механического типа**.

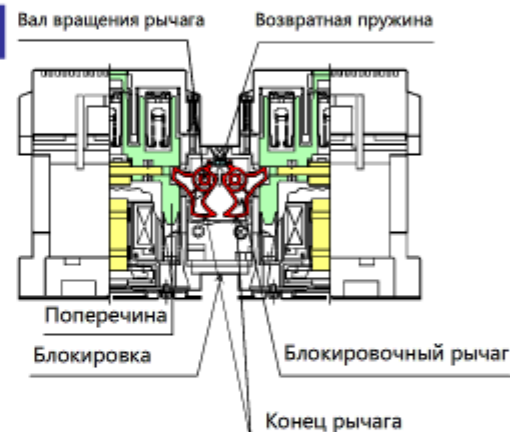
<Механическая блокировка>

Обмотка возбуждается на стороне обратного вращения (вращения вперед), а контактор включается на стороне вращения вперед (обратного вращения). Операция называется механической блокировкой, она блокирует контактор на стороне обратного вращения (вращения вперед), чтобы он не включался из-за вибрации, ударов и неправильной эксплуатации (как показано на рисунке справа).

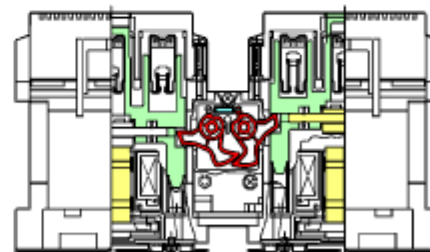
<Электрическая блокировка>

Операция называется электрической блокировкой, если контактор на стороне прямого (обратного) направления вращения включен и блокируется контактор в цепи последовательности на стороне обратного (прямого) направления вращения, чтобы обмотка возбуждалась с помощью вспомогательного контакта 1N3 на стороне вращения в прямом (обратном) направлении.

Отпускание



Работа



3.2 Подключение и выбор для запуска при полном напряжении (прямой запуск)

<Выбор>

Выбор магнитного пускателя представляет собой выбор изделия с необходимыми показателями, характеристиками и ценой из каталога производителя.

Поэтому для того, чтобы приобрести изделие, необходимо определить следующие параметры:

1. Название типа
2. Токовая характеристика теплового реле перегрузки (или мощность и напряжение двигателей)
3. Напряжение и частота рабочей обмотки

Название типа	Тип нагрузок	Двигатель с короткозамкнутым ротором? Нагреватель? И т. п.
	Допустимая нагрузка	Напряжение, частота, мощность, ток и т. д.
	Применение	Тип нагрузок: • Двигатели: Запуск и остановка работы в целом? Реверсивная операция? Необходим толчковый режим или срабатывание? • Другие нагрузки: В целом резистивная нагрузка? Генерирует ли нагрузка пусковой ток, подобно конденсаторам? Рабочий цикл: Размер магнитного контактора и нагрузки двигателя (класс AC-3 или AC-4?)
Токовая характеристика теплового реле перегрузки	<ul style="list-style-type: none"> • Подберите токовую настройку теплового реле перегрузки в соответствии с номинальным током (током полной нагрузки). Если значение токовой настройки близко к двум номинальным значениям, выберите ближайшее значение. • Для тех двигателей, которые требуют защиты от опрокидывания фазы, используйте твердотельные реле перегрузки. 	
Рабочая обмотка	Определите номинальные показатели обмотки, применительно к напряжению и частоте используемой цепи управления.	

Несмотря на то, что магнитные пускатели могут быть выбраны способом, описанным выше, на практике, поскольку почти все нагрузки представляют собой двигатели, производители принимают решение по стандартным техническим характеристикам, соответствующим этим нагрузкам.

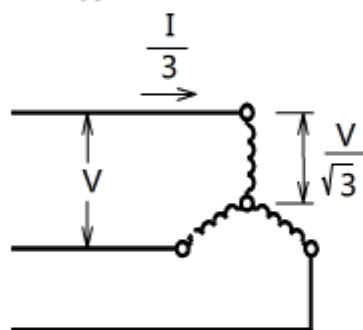
3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

Поскольку при прямом запуске может возникать бросок, в пять-восемь раз превышающий номинальный ток двигателя, могут возникнуть такие проблемы, как падение напряжения источника питания и механический удар во время запуска.



Для того чтобы устранить эти проблемы, можно использовать метод запуска при пониженном напряжении, где во время запуска на обмотки двигателя подается более низкое напряжение, чем напряжение питания, а полное напряжение питания подается после разгона.

Одним из наиболее распространенных методов является запуск по схеме звезда-треугольник.

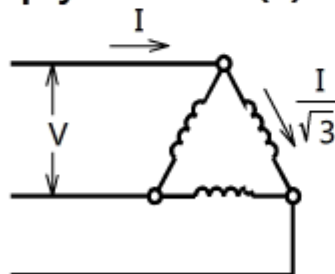
• Соединение звездой ()



Что такое запуск по схеме звезда-треугольник?

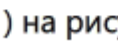
Этот тип запуска при пониженном напряжении запускает обмотку двигателя по схеме звезда () и меняет ее () на соединение по схеме треугольника (Δ) после разгона.

• Соединение треугольником (Δ)



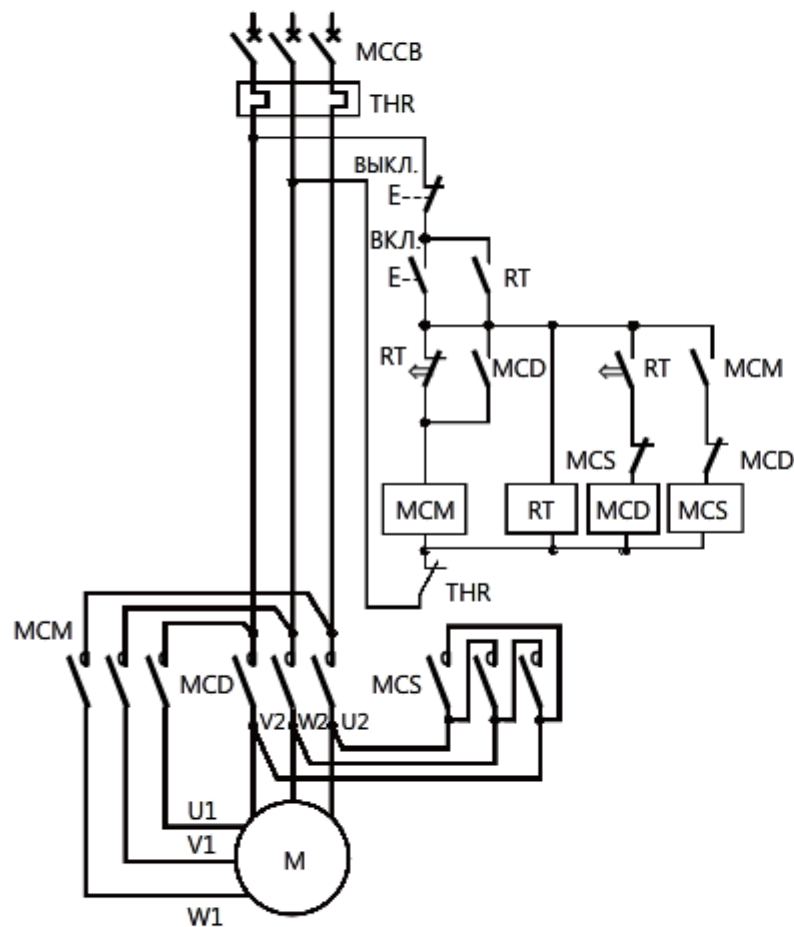
Запуск по схеме звезда-треугольник

- Во время запуска подается пониженное напряжение (напряжение питания $\times 1/\sqrt{3}$)
- Уменьшенный пусковой ток (одна треть от тока при прямом запуске)
Уменьшенный пусковой крутящий момент (одна треть от крутящего момента при прямом запуске)
- После увеличения частоты вращения двигателя, по истечении определенного промежутка времени (устанавливается с помощью таймера), подается полное напряжение

* Символ () на рисунке выше представляет обмотку двигателя.

3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

На представленных ниже рисунках показана схема и принцип действия схемы звезда-треугольник (тип с тремя контакторами).



ПУСК

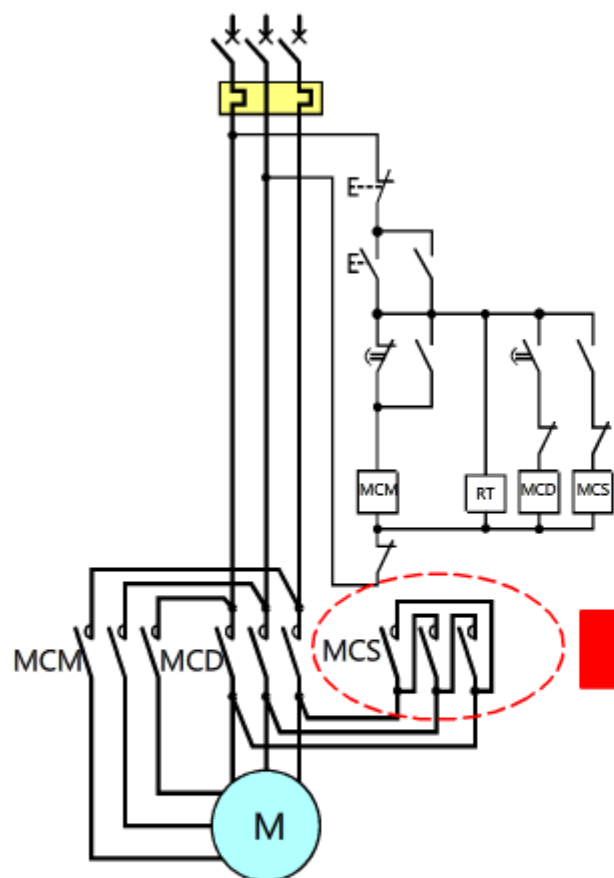
ОСТАНОВКА

◆ Порядок работы

1. Включите выключатель
2. Включите кнопочный выключатель
 - ① Возбудите RT таймера; замкните быстродействующий контакт 1NO (в поддержанном состоянии) RT таймера
 - ② Возбудите обмотку MCM
 - ③ Замкните главный контакт MCM и вспомогательный блок-контакт MCM 1NP
 - ④ Возбудите обмотку MCS
 - ⑤ Замкните главный контакт MCS и вспомогательный контакт MCS 1NC
 - ⑥ Исключите возможность возбуждения обмотки MCD (блокировка)
 - ⑦ Выполните запуск по схеме звезда (включите MCM и MCS)
 - ⑧ Действие контакта, ограниченное RT таймером: время запуска по схеме звезда
Разомкните ограниченный контакт 1NC RT таймера Замкните ограниченный контакт 1NO RT таймера
 - ⑨ Разомкните вспомогательный контакт MCM 1NO
 - ⑩ Разомкните главный контакт MCM; отключите запуск по схеме звезда
 - ⑪ Замкните вспомогательный контакт MCS 1NC и разомкните главный контакт MCS
 - ⑫ Возбудите обмотку MCD
 - ⑬ Разомкните вспомогательный контакт MCD 1NC
 - ⑭ Исключите возможность возбуждения обмотки MCS (блокировка)
 - ⑮ Замкните вспомогательный контакт MCD 1NO и замкните главный контакт MCD
 - ⑯ Возбудите обмотку MCM
 - ⑰ Замкните главный контакт MCM
 - ⑱ Работа по схеме треугольника (включение MCM и MCD)
3. Выключите кнопочный выключатель
 - ① Разомкните главные контакты MCM и MCD
 - ② Остановите двигатель

3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

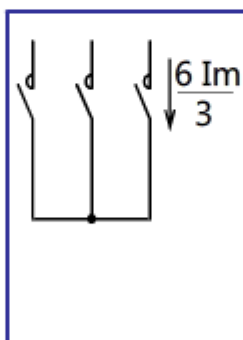
<Короткое замыкание схемы треугольника магнитного контактора для соединения звездой>



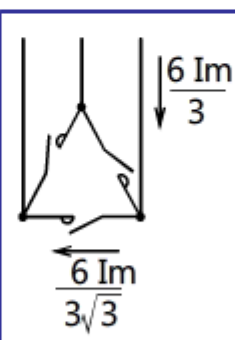
При переходе от звезды к треугольнику в схеме звезда-треугольник для модели с тремя контакторами соединительный кабель для магнитного контактора по схеме звезды может быть установлен в положение короткого замыкания схемы треугольника таким образом, чтобы уменьшить эксплуатационные показатели магнитного контактора по схеме звезды.

Другими словами, установите короткое замыкание для схемы треугольника в кабельном соединении магнитного контактора для схемы звезды, чтобы уменьшить ток, приложенный к контактам, в $1/\sqrt{3}$ раза относительно тока по схеме звезда и уменьшить характеристики магнитного контактора по схеме звезды в $1/3\sqrt{3}$ раза (как показано на рисунке ниже).

Короткое замыкание
схемы звезда



Короткое замыкание
схемы треугольника



I_m : номинальный ток двигателя

Для моделей с двумя контакторами или магнитных пускателей для главной цепи (MCM), если цепь не отключает ток по схеме звезда, то система короткого замыкания схемы треугольника не может быть применена к магнитному контактору по схеме звезды.

3.3

Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

При запуске по схеме звезда-треугольник, описанном на предыдущей странице, необходимо использовать три магнитных контактора:

1. Магнитный контактор для звезды (MCS)
2. Магнитный контактор для треугольника (MCD)
3. Магнитный контактор для главной цепи (MCM).

В нижеследующей таблице приводятся характеристики каждого типа.

<p>Магнитный контактор для звезды (MCS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Поскольку ток, подаваемый на магнитный контактор по схеме звезды, в 1/3 раза меньше тока при прямом запуске, выражение представляет ток при запуске по схеме звезды, когда пусковой ток двигателя устанавливается равным $6 I_m$ (I_m: номинальный ток двигателя). Пусковой ток по схеме звезда = $6 I_m \times 1/3 = 2 I_m$ ◆ Время запуска по схеме звезда составляет примерно 15 секунд, а толчковый режим и частые размыкания/замыкания не выполняются вообще, поэтому характеристики магнитного контактора для схемы звезда могут быть уменьшены до одной трети. ◆ Когда происходит переключение от схемы звезды на схему треугольника и при этом скорость еще не достигла конечного значения, большой ток будет отключен без уменьшения пускового тока таким образом, чтобы значительно уменьшить электрическую коммутационную долговечность магнитного контактора. ◆ В большинстве случаев, выбирайте набор магнитных пускателей, предполагая, что переход от схемы звезды на схему треугольника выполняется в тот момент, когда скорость двигателя достигла 80 % или более (пусковой ток составляет около половины начального значения). Ток при завершении запуска по схеме звезды = $0,8 \times I_m$
<p>Магнитный контактор для треугольника (MCD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Поскольку магнитный контактор для схемы треугольника входит в фазу треугольника, то рабочий ток может быть установлен на уровень $1/\sqrt{3}$ от номинального. ◆ Так как магнитный контактор по схеме треугольника имеет рабочий цикл АС-3 и ток при подключении фазы треугольника отключается, то контакты обеспечивают конечное однофазное отключение. Это отключение представляет более сложный процесс, чем прямое отключение.
<p>Магнитный контактор для главной цепи (MCM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Что касается магнитного контактора для главной цепи, здесь существует соединение фазы треугольника и соединение главной цепи (размыкание/замыкание линейного тока). Ток для соединения фазы треугольника может быть установлен на уровень $1/\sqrt{3}$ от номинального, однако ток соединения главной цепи равен номинальному току двигателя. ◆ Существует два метода управления магнитным контактором для главной цепи: метод, который производит однократное размыкание (отключение тока по схеме звезда), а затем замыкает магнитный контактор при переходе со схемы звезда на схему треугольника; и метод, который продолжает замыкать магнитный контактор во время запуска для перехода к схеме треугольника.

3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

В нижеследующей таблице приводятся концепции, описанные на предыдущей странице.

	Тип магнитного контактора	Множитель номинального тока двигателя				Характеристика магнитного контактора (AC-3)	Магнитный контактор Множитель номинального тока		
		Ток включения	Ток отключения	Ток возбуждения	Время возбуждения		Ток включения	Ток отключения	Ток возбуждения
Работа по схеме звезда	MCS5	2	0,8 (2)	2	Короткое время	1/3	6	2,4 (6)	6
	MCSD	$2/\sqrt{3}$	—	$2/\sqrt{3}$		$1/3\sqrt{3}$			
	MCM	—	0,8 (2)	2		$1/\sqrt{3}$			
Работа по схеме треугольника	MCM	$6/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	Непрерывная	$1/\sqrt{3}$	6 (12)	1 (6)	1 (6)
	MCD	$(12/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$					

Пример: запуск по схеме звезда-треугольник запускает двигатель напряжением 200 В перем. тока и мощностью 15 кВт (номинальный ток двигателя: 65 А):

MCM: $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$ номинального рабочего тока для класса AC-3 -> S-T50

MCD: $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$ номинального рабочего тока для класса AC-3 -> S-T50

MCS5: $65 \text{ A} \times 1/3\sqrt{3} \leq$ номинального рабочего тока для класса AC-3 -> S-T12

3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

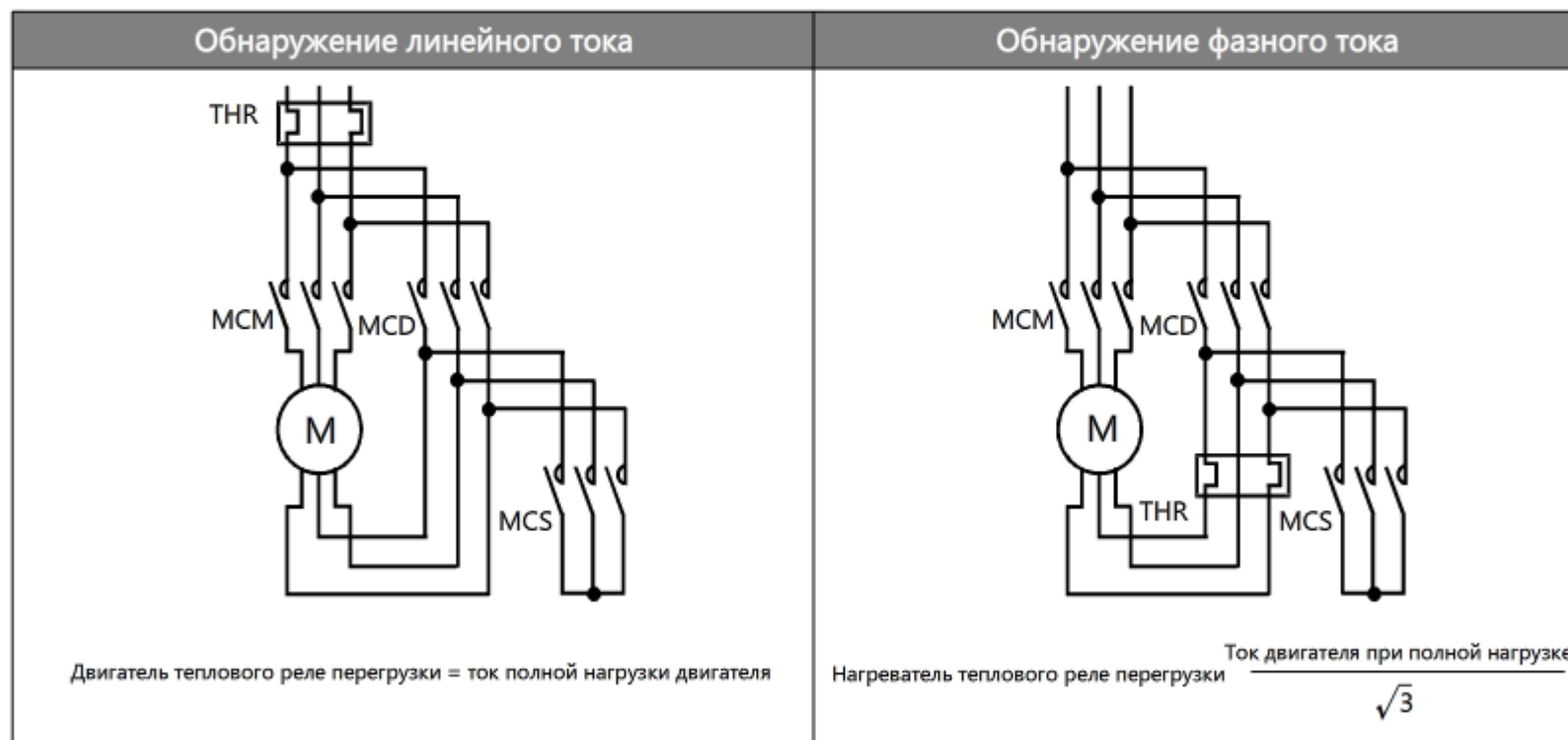
<Выбор тепловых реле перегрузки>

В качестве методов обнаружения теплового реле перегрузки (THR) используется метод **обнаружения линейного тока** и **обнаружения тока фазы** в соответствии с точками подключения.

Характеристики нагревателя теплового реле перегрузки могут меняться в зависимости от методов обнаружения.

Обнаружение линейного тока: Выберите регулируемый нагреватель **по номинальному току двигателя (ток полной нагрузки)**

Обнаружение тока фазы: Выберите регулируемый нагреватель **по номинальному току двигателя (ток полной нагрузки), умноженному на $1/\sqrt{3}$**




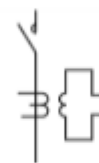



* Обычно применяется метод обнаружения линейного тока. Для обнаружения фазного тока, настройте тепловое реле перегрузки на ток, который меньше линейного тока в $1/\sqrt{3}$ раз.

Тем не менее, определение тока фазы имеет свои преимущества, поскольку набор тепловых реле перегрузки может быть уменьшен, магнитный контактор может быть использован в качестве магнитного пускателя путем объединения THR и MCM.

3.3 Подключение и выбор для запуска при сниженном напряжении (запуск по схеме звезда-треугольник)

Обратите внимание, что при длительном времени запуска может потребоваться проверка рабочих характеристик и рассмотрение необходимости принятия варианта насыщенного реактора, чтобы устройство срабатывало во время запуска по схеме звезда или во время перехода на схему треугольника.

Время пуска	Адаптированное тепловое реле перегрузки	Соединение	Характеристики
 Длительное	Тепловое реле перегрузки для длительной эксплуатации		<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема является простой 2. Во время блокировки роторов время работы увеличивается
	С использованием насыщенного реактора или насыщенного СТ	 С насыщенным реактором  С насыщенным СТ	
	Стандартное тепловое реле перегрузки (Без питания во время запуска)	 Для запуска Для работы Для работы Для запуска Переключение с таймером	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гарантированная защита во время работы; возможность защиты от заблокированных роторов в соответствии с настройкой времени 2. Схема является сложной

* Выбор двигателей для длительного времени запуска

Если механическая инерция нагрузки двигателя, например вентилятора и прессовой машины, достаточно велика, то начальное время может значительно увеличиться, особенно во время запуска по схеме звезда-треугольник. Чтобы выбрать двигатели для длительного времени запуска, выберите тепловое реле перегрузки с длительным временем работы или используйте отсутствие возбуждения во время запуска, поскольку очень сложно выполнить одновременно оба требования — исключения ненужной работы во время запуска по схеме звезда-треугольник и защиты от перегрузки во время работы.

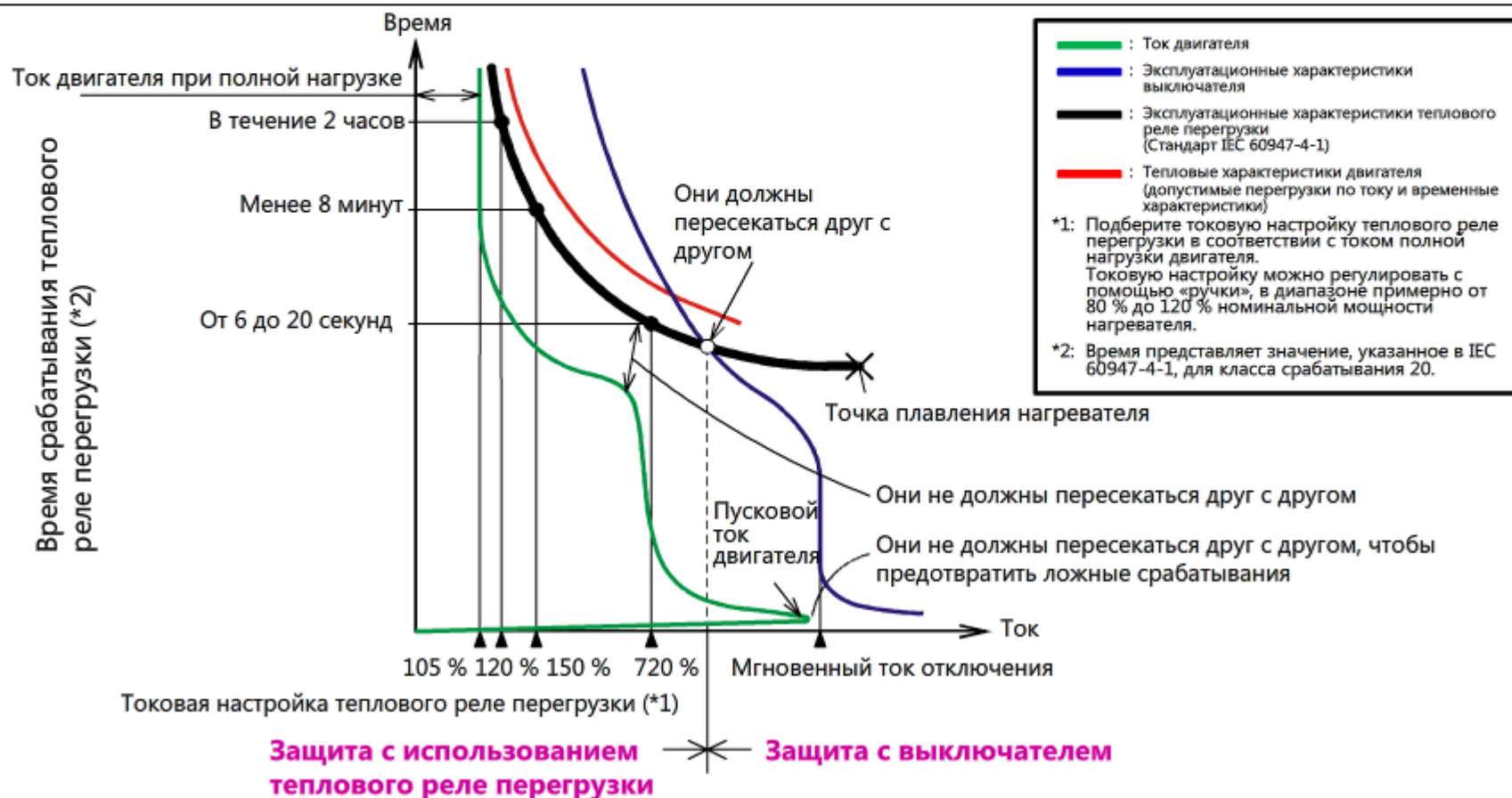
3.4 Защитные функции магнитных пускателей и выключателей

Магнитные пускатели используются для запуска и остановки двигателей и предотвращают прогары из-за перегрузки, заблокированных роторов и обрыва фазы.

Оборудование для защиты от короткого замыкания, в том числе выключатели, применяется для тока, превышающего отключающую способность магнитных пускателей из-за короткого замыкания.

Правильное распределение этих ролей называется координацией защиты, как показано на рисунке ниже.

- (1) Выберите выключатели так, чтобы они не работали во время броска пускового тока двигателя.
- (2) Выберите тепловые реле перегрузки так, чтобы они не работали во время броска тока во время запуска двигателя.
- (3) Выберите такие тепловые реле перегрузки, у которых характеристики срабатывания быстрее, чем тепловые характеристики двигателя.



3.5

Применение для различных нагрузок

В предыдущих главах было представлено описание нагрузок двигателя. На практике, помимо двигателей, существуют и другие типы нагрузок, и способы выбора устройства для двигателей могут меняться в зависимости от действия нагрузок двигателя.

В этой главе представлено краткое описание методов выбора устройств в соответствии с типовыми нагрузками и условиями эксплуатации.

<Выбор в зависимости от нагрузки на двигатель>

Тип нагрузок	Рабочее состояние	Обзор методов выбора
Двигатель с короткозамкнутым ротором общего назначения	Только запуск и остановка (прямой запуск)	Выберите набор так, чтобы мощность двигателя достигала номинальных значений класса AC-3 магнитного пускателя и магнитного контактора. Выберите набор на один или два уровня выше, в соответствии с рабочим циклом и необходимым сроком службы. Для выбора теплового реле перегрузки согласуйте ток магнитного пускателя с током полной нагрузки двигателя.
	Запуск, остановка и обратное вращение	Применимы те же правила, за исключением того, что следует выбирать реверсивный тип.
	Толчковый режим	Выберите набор так, чтобы мощность двигателя достигала номинальных значений класса AC-4 магнитного пускателя и магнитного контактора. Выберите из набора тип большего размера в соответствии с рабочим циклом и необходимым сроком службы.
Двигатель постоянно го тока	Запуск и остановка	Выберите набор так, чтобы мощность двигателя достигала номинальных значений класса DC-2 или DC-4 магнитного контактора. Выберите набор на один или два уровня выше, в соответствии с рабочим циклом и необходимым сроком службы.

3.5

Применение для различных нагрузок

<Выбор в зависимости от других показателей, помимо нагрузки двигателя>

Тип нагрузок	Рабочее состояние	Обзор методов выбора
Резистор (Электрическая печь, обогреватель и т. д.)	Резистивная нагрузка перемен. тока	Выберите набор в соответствии с рабочим током магнитного контактора по классу AC-1.
	Резистивная нагрузка пост. тока	Выберите набор в соответствии с рабочим током магнитного контактора по классу DC-1.
Конденсатор	С последовательным реактором	Выберите набор в соответствии с рабочим током магнитного контактора по классу AC-3.
	Без последовательного реактора	Выберите набор таким образом, чтобы пусковой ток в 10 или меньше раз превышал рабочий ток магнитного контактора по классу AC-3.
Осветительные приборы	Люминесцентная лампа, ртутная лампа и лампа накаливания	Выберите набор таким образом, чтобы сумма номинального тока была равна или меньше рабочего тока магнитного контактора по классу AC-3.
Трансформатор	Переключение первичного контура	Выберите набор таким образом, чтобы номинальный ток трансформатора составлял половину или меньше от рабочего тока магнитного контактора по классу AC-3 (возбуждающий пусковой ток трансформатора в 10 или меньше раз больше рабочего тока по классу AC-3).

Краткие выводы для данной главы:

- Методы пуска двигателя подразделяются на запуск при полном напряжении (прямой запуск) и при начальном сниженном напряжении. Схема звезда-треугольник является типичной для запуска при сниженном напряжении.
- При работе двигателей в прямом/обратном направлении во время прямого запуска используйте двигатели вместе с электрической или механической блокировкой.
- Запуск по схеме звезда-треугольник переключает обмотки двигателя со схемы звезда на схему треугольника, чтобы во время запуска на двигатели подавалось более низкое напряжение, чем напряжение питания, а после вращения двигателей в течение некоторого времени на них подавалось полное напряжение питания. Это позволяет уменьшить проблемы, такие как падение напряжения источника питания и электрический/механический удар во время запуска.
- Что касается функций защиты магнитных пускателей и выключателей, то тепловые реле перегрузки защищают от тока перегрузки, а выключатель защищает от тока, выходящего за пределы отключающей способности магнитных пускателей.
- Вы можете использовать процедуры выбора, описанные в брошюрах и технической документации производителей, для запуска при полном напряжении, пониженном напряжении, для различных нагрузок и с различными защитными характеристиками.

В следующей главе описан порядок технического обслуживания и модернизации магнитных пускателей.

Содержание главы 4

Несмотря на то, что каждый магнитный пускатель имеет определенный срок службы, однако часть моделей больших размеров может непрерывно обеспечивать нормальную работу практически без каких-либо проблем и безопасно продолжать эксплуатацию после замены отдельных компонентов.

В этой главе описано, как выполнять техническое обслуживание, проверку и модернизацию магнитных пускателей.

- 4.1 Модернизация, техническое обслуживание и проверка магнитных пускателей
- 4.2 Замена компонентов (контакты и обмотки)
- 4.3 Краткие выводы

4.1 Модернизация, техническое обслуживание и проверка магнитных пускателей

<Рекомендуемый срок модернизации>

Рекомендуемый срок модернизации магнитных пускателей (магнитные контакторы, тепловые реле перегрузки) составляет **10 лет эксплуатации или он наступает после определенного количества размыканий и замыканий, которое указано в соответствии с классами, определяемыми стандартом**, в зависимости от того, что наступит раньше. Следует отметить, что рекомендуемый срок модернизации не означает гарантию нормального функционирования и эксплуатационных характеристик. Это, скорее, период благоприятного функционирования, включая экономическую эффективность, а не подходящий срок для проведения обслуживания и осмотра при регулярной эксплуатации.

<Техническое обслуживание и проверка>

Техническое обслуживание и проверка необходимы для поддержания нормального функционирования магнитных пускателей в течение длительного времени.

Как правило, поскольку почти все отказы происходят во время первого включения напряжения, особенно важно провести первоначальную проверку.

Информация и рекомендации по проверке представлены в таблице на следующей странице.

4.1 Модернизация, техническое обслуживание и проверка магнитных пускателей

<Подробная информация по обслуживанию и проверке магнитных пускателей>

Категория	Пункт проверки	Описание	
[Периодическая стандартная проверка: каждые шесть месяцев]	Ежедневная проверка	Необычный шум	Возникновение необычного шума (из-за ошибок и повреждения электромагнитов)
		Необычный запах	Возникновение необычного запаха
		Внешний вид	Наличие загрязнений из-за осадений воды, масла или пыли
		Повреждение и обесцвечивание	Повреждение, обесцвечивание и деформация корпуса
	Затягивание винтов	Ослабление зажимных винтов (проверить с использованием натяжного зажима)	
	Металлические детали	Есть наличие ржавчины на металлических деталях? Есть наличие коррозии на металлических деталях?	
	Движение подвижной части	Подвижная часть движется плавно в ручном режиме или под действием электромагнитных сил?	
	Механизм защелки (Механическая защелка)	Механизм защелки (плунжер и подвижный железный сердечник) движется плавно в ручном режиме или под действием электромагнитных сил?	

Выполните техническое обслуживание и проверки в соответствии с приведенной выше таблицей. При возникновении какой-либо неисправности или проблемы, например «Не включается», «Не отпускает (возврат)», «Выгорание контакта», примите меры в соответствии с инструкцией по эксплуатации, предоставленной производителями.

4.2**Замена компонентов**

Некоторые модели магнитных пускателей (магнитных контакторов) средних/больших размеров позволяют заменять обмотки для контактов и электромагнитов.

Но после замены их дальнейшая эксплуатация не должна быть очень длительной.

Например, контакты и обмотки могут быть заменены в качестве экстренных мер, основанных на результатах периодической проверки. Однако, если продолжить их использование, то ухудшение изоляции и механический износ из-за размыкания/замыкания в других компонентах устройства, помимо заменяемого компонента, могут привести к короткому замыканию, возгоранию или ненадежному функционированию. Если дело обстоит именно так, то лучше заменить все изделие.

Далее описаны меры, принимаемые в каждом конкретном случае.

4.2

Замена компонентов

<Пример замены контактов: T65/T80>

● Главные и неподвижные контакты

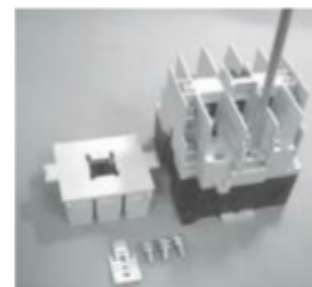
1. Вставьте плоскую отвертку в край крышки для защиты от дуги, как показано на рисунке справа, чтобы снять эту крышку. (Рис. 1.)
2. Снимите винты клеммы, прикрепленные к неподвижному контакту. (Рис. 2.)
3. Вставьте крестообразную отвертку в отверстие для затяжки винтов клемм, чтобы снять неподвижный контакт. (Рис. 3.)



(Рис. 1.)



(Рис. 2.)



(Рис. 3.)

● Главные и подвижные контакты

1. Выполните те же действия, что и на этапе 1 выше.
2. Вытащите подвижный контакт с помощью острогубцев. (Рис. 4.)



(Рис. 4.)

4.2

Замена компонентов

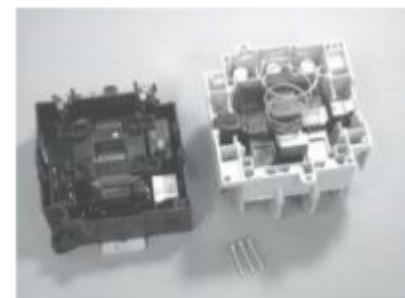


<Пример замены обмоток: T65/T80>

1. Снимите три винта, закрепляющие корпус и обмотку, как показано на рисунке справа. (Рис. 1.)
2. Поскольку обмотка представляет собой единое целое с монтажным основанием и неподвижными железными сердечниками, замените весь узел. (Рис. 2.)
3. Установите коническую пружину, смонтированную на корпусе в верхней части обмотки (единое целое с монтажным основанием и неподвижными железными сердечниками), чтобы собрать корпус и обмотку. (Сторона большего диаметра конической пружины касается обмотки.) (Рис. 3.)
4. Затяните основание и монтажное основание с помощью винтов. (Рис. 3.)



(Рис. 1.)



(Рис. 2.)



(Рис. 3.)

4.3

Краткие выводы

Краткие выводы для данной главы:

- Рекомендуемый срок модернизации магнитных пускателей (магнитные контакторы) составляет 10 лет эксплуатации или наступает после определенного количества размыканий и замыканий, в зависимости от того, что наступит раньше.
- В некоторых магнитных пускателях (магнитных контакторах) допускается замена обмоток и контактов (модели среднего/большого размера). Тем не менее, несмотря на замену, рекомендуемый срок до модернизации, равный 10 годам, в этом случае на изделие не распространяется.

В следующей главе описан порядок применения международных стандартов.

Глава 5 Применение стандартов



Содержание главы 5

В этой главе описан порядок применения магнитных контакторов, теплового реле перегрузки, электромагнитных реле и выключателей двигателя в соответствии с различными стандартами.

- 5.1 Различные стандарты и порядок их применения
- 5.2 SCCR
- 5.3 Краткие выводы

5.1

Различные стандарты и порядок их применения

Магнитные контакторы, тепловые реле перегрузки, электромагнитные реле и выключатели двигателя соответствуют требованиям различных стандартов и имеют сертификаты на соответствие главным стандартам.

<Соответствие стандартам>

Модель	Стандарт NEMA	Стандарт IEC	Стандарт EN
Магнитный контактор Тип S-T/N	<p>Применимы стандартные модели. (600 В или ниже) Схема выбора выглядит следующим образом: (Тем не менее, поскольку применимая мощность двигателя немного отличается от указанных характеристик, выберите устройства со страницы сертификации UL/CSA.)</p> <p>Размер 00: S-T12/S-N11, N12 Размер 3: S-N95 0: S-T20/S-N20, N21, N18 4: S-N150 1: S-T25/S-N25 5: S-N300 2: S-N50 6: S-N600</p>	Применимы стандартные модели, IEC/EN 60947-4-1	
Тепловое реле перегрузки ТН-Т/Н□КР типа	Применимы стандартные модели, IEC/EN 60947-4-1		
Электромагнитные реле Тип SR-T	Применимы стандартные модели для А600 и R300	Применимы стандартные модели, IEC/EN 60947-5-1	
Выключатели двигателей Тип MMP-T	Применимы стандартные модели, IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1		

5.1

Различные стандарты и порядок их применения

<Соответствие стандартам>

Стандартные модели получили сертификаты основных стандартов. В нижеследующей таблице приводятся некоторые примеры:

Модель	Аутентификация безопасности		Директивы ЕС	Сертификация третьей стороной	Аутентификация CCC	Морская сертификация		
	UL	CSA	Маркировка CE	TUV	GB	KR	BV	LR
								
Магнитный контактор Тип S-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Тепловое реле перегрузки TH-T/N□KP типа	⊙	⊙	○	⊙	⊙	✖	⊙	⊙
Электромагнитные реле Тип SR-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	✖	⊙	⊙

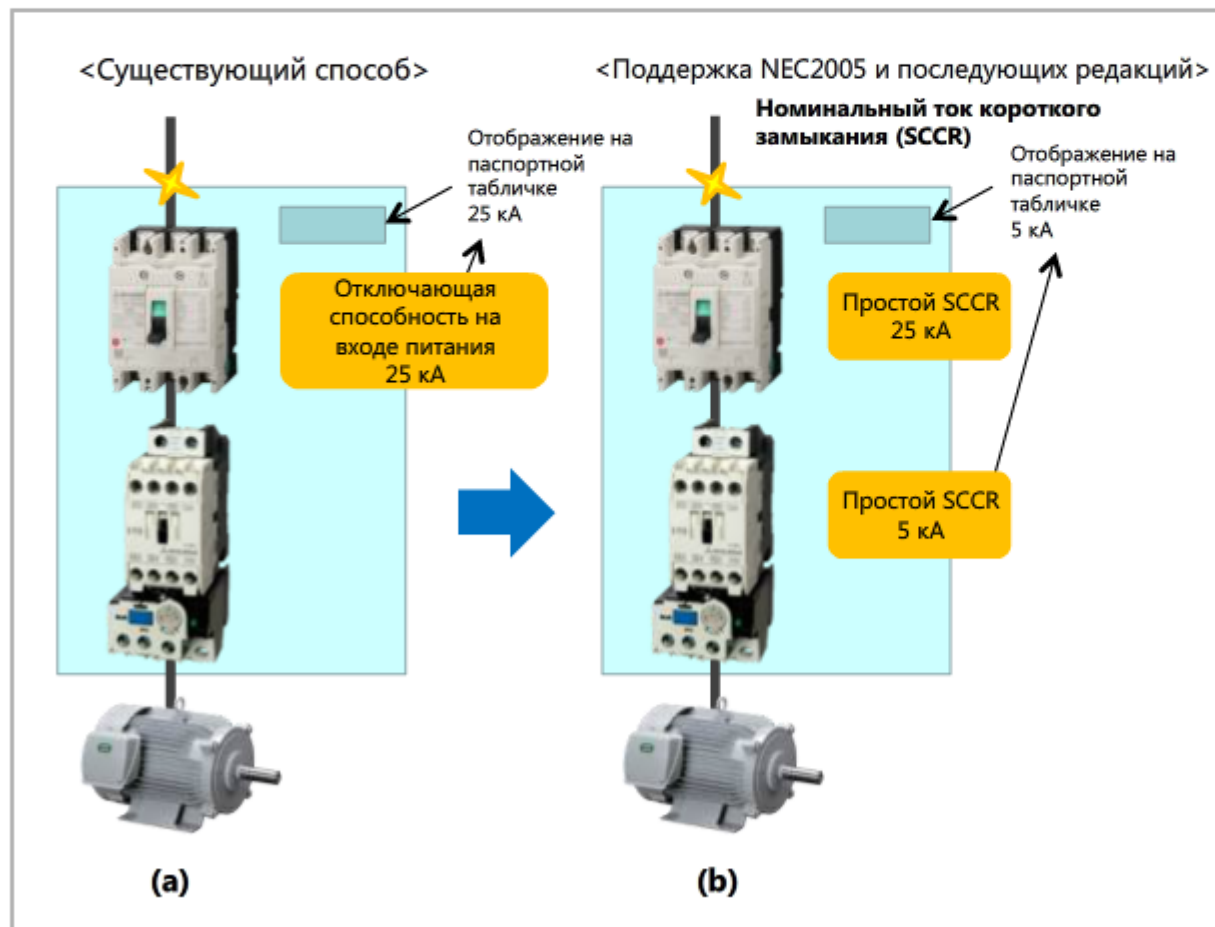
⊙: стандартные модели получили сертификаты ○: стандартные модели соответствуют ✖: неприменимо

SCCR означает номинальный ток короткого замыкания и представляет значение тока короткого замыкания, который может выдержать оборудование и компоненты.

Как правило, значение определяется с использованием UL508A, дополнение SB.

<Необходимость SCCR>

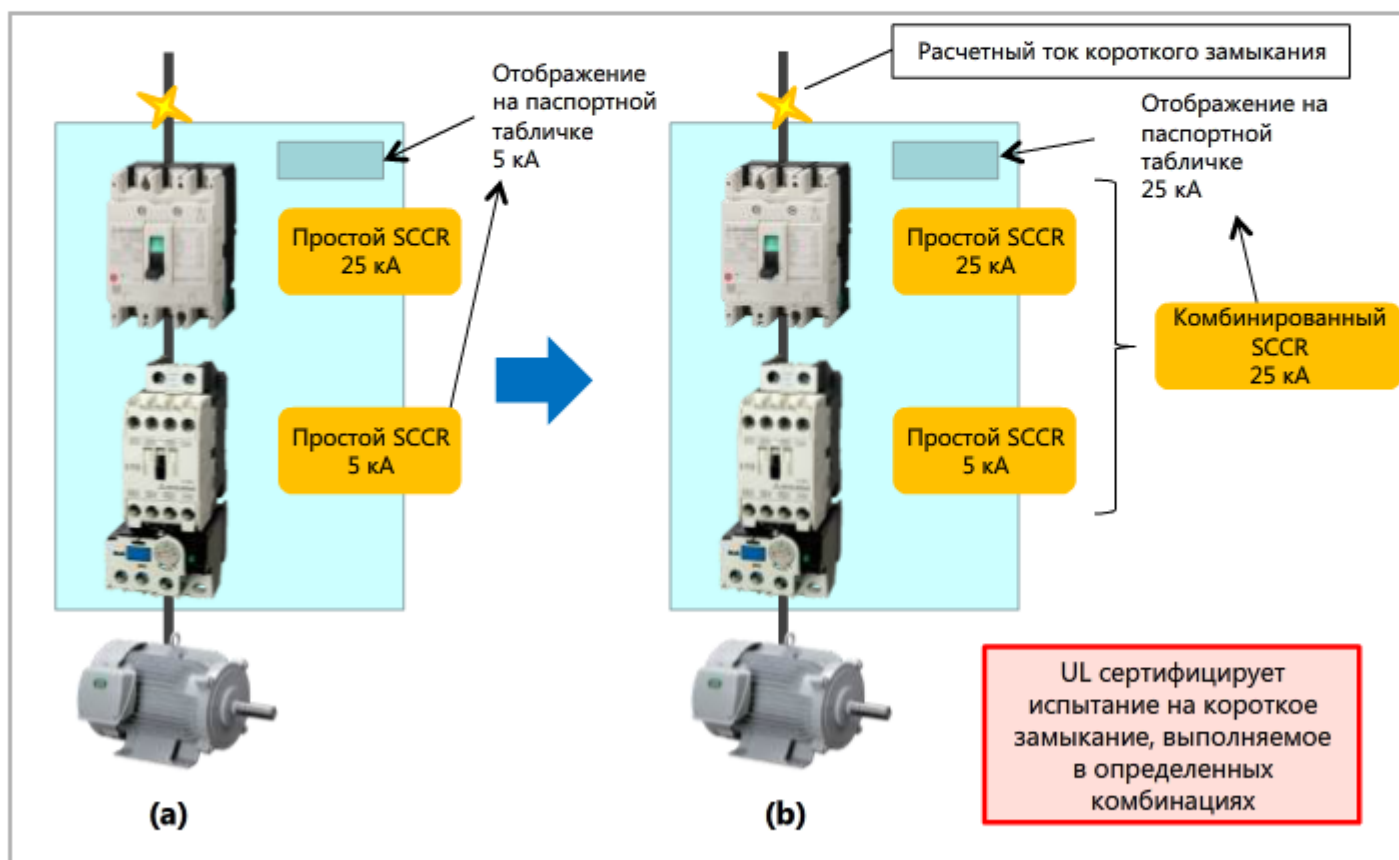
После пересмотра NEC, стандарта для электрооборудования в США, и NFPA79, стандарта для электрооборудования в общей промышленности, установлено обязательное требование об указании значения SCCR на панелях управления. Эти определения рассмотрены в статье 409 NEC2005. Определите значение SCCR, которое будет отображаться на панелях управления в соответствии с UL508A.



<SCCR всей панели управления>

Минимальное значение SCCR для всех цепей и компонентов, из которых состоит панель управления, является значением SCCR для всей панели управления.

Общие рекомендации для значения SCCR панелей управления отсутствуют, однако для того, чтобы повысить степень свободы при применении панелей управления, может потребоваться увеличенное значение SCCR. Для того чтобы решить эту задачу, были получены сертификаты на повышенное значение SCCR в сочетании с установкой защиты от короткого замыкания, имеющей определенные номинальные характеристики. (рис. (b) ниже)



5.3**Краткие выводы**

Краткие выводы для данной главы:

- Стандартные модели соответствуют различным стандартам и получили сертификаты основных стандартов.
- Эти меры принимаются для того, как определить значение SCCR, которое будет отображаться на панелях управления, и в тех случаях, когда требуется большое значение SCCR.

Курс обучения из пяти глав закончен.

Вы прошли курс обучения
Оборудование для управления распределением энергии (Курс по магнитным пускателям).

Благодарим вас за прохождение этого курса.

Мы надеемся, что вам понравился этот курс и полученная информация будет полезна для вас в будущем.

При необходимости вы можете пересмотреть курс столько раз, сколько захотите.

Просмотреть

Закреть