



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО»
(ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ)

ЛОГИНОВ А.Ю., БОННЕТ В.В., ПРУДНИКОВ А.Ю., ПОТАПОВ В.В.

АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ

ЧАСТЬ 2

КОНТАКТОРЫ

Иркутск 2016

УДК 622.799.3(073)

Методические указания: «Аппаратура управления и защиты в электроприводах. Часть 2. Контактторы» рекомендованы к изданию типографским способом методической комиссией энергетического факультета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского.

Протокол № 9 от 25 мая 2016 г.

Рецензенты:

зам. начальника высоковольтной лаборатории инженерного цеха
ПАО «Иркутскэнерго» Михалев Н.А.
к.т.н., доцент Подьячих С.В.

Логинов А.Ю., Боннет В.В., Прудников А.Ю., Потапов В.В.

«Аппаратура управления и защиты в электроприводах. Часть 2. Контактторы» Методические указания: Иркутск: Иркутский ГАУ, 2016.- 45 с. предназначены для самостоятельной работы студентов энергетического факультета, направления 35.03.06, 35.04.06 «Агроинженерия», для очной и заочной формы обучения, а также для инженерно-технических работников электро - технических специальностей.

Даны краткие теоретические сведения и порядок выбора контакторов. Методические указания содержат условные обозначения аппаратов управления и защиты, а также обширный иллюстрационный и табличный материал.

© А.Ю. Логинов, В.В. Боннет, А.Ю. Прудников, В.В. Потапов
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАКТОРОВ	
1.1 Различия между магнитным пускателем и контактором переменного тока	5
1.2 Категории применения для контакторов	8
1.3 Термины и определения, относящиеся к контакторам	9
2 ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТОРОВ	
2.1 Назначение контакторов	12
2.2 Устройство и принцип действия контакторов	16
2.3 Контактторы малогабаритные серии КМИ	22
2.4 Контактторы электромагнитные серии КТЭ	32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	45

ВВЕДЕНИЕ

Любая электрическая сеть комплектуется аппаратами управления и аппаратами защиты, которые обеспечивают включения, переключения и выключения электрических цепей в нормальных и аварийных режимах.

В промышленности и сельском хозяйстве, гражданском и коммерческом строительстве, задачи связанные с пуском и остановкой электродвигателей, а также с дистанционным управлением электрическими цепями возложены на контакторы и магнитные пускатели. Данные устройства применяются там, где необходимы частые пуски либо коммутация электрических устройств с большими токами нагрузки.

Контакторы относятся к комбинированным устройствам, которые способны работать с электродвигателями различной мощности. Основным элементом устройства можно смело назвать катушку индуктивности. По параметру входного напряжения эти детали довольно сильно отличаются.

Контакторы – это электрические аппараты дистанционного действия, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы.

Замыкание или размыкание контактов контактора осуществляется чаще всего с помощью электромагнитного привода.

Если рассматривать реверсивные контакторы, то они чаще всего устанавливаются с якорями. При этом пружины крепятся под траверсами. Непосредственно силу тока можно регулировать через контроллеры. Дополнительно следует отметить, что контакторы способны работать в цепи с постоянным и переменным токами.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПУСКАТЕЛЕЙ И КОНТАКТОРОВ

1.1 Различия между магнитным пускателем и контактором переменного тока

Пускатели и контакторы - электромагнитные устройства коммутации, которые используются, чаще всего для частого дистанционного включения и отключения нагрузки в стационарных электроустановках.

Вообще, какого-то четкого определения различий пускателей и контакторов нет. Считается, что контактор - это, непосредственно, сам блок силовых контактов; магнитный пускатель-же, представляет собой законченное (комбинированное) устройство, которое комплектуется контактором - как исполнительным механизмом пускателя, тепловым реле, возможно, дополнительной контактной группой.

В чем же разница между контактором и магнитным пускателем?

Внятно и четко объяснить отличия, как в функциональности так и в технических характеристиках, между контактором и магнитным пускателем смогут даже далеко не все электрики, специализирующиеся в данной области электрооборудования. Что ж, тогда есть необходимость разобраться в двух этих типах устройств, которые хоть и имеют определенное сходство, однако у каждого из них есть свои уникальные характеристики, влияющие на область применения.

Прежде чем приступить к описанию отличий контактора и пускателя, скажем несколько слов об общих свойствах. Самым главным их сходством, за счет которого и возникает определенная путаница, является область предназначения: коммутация силовых электроцепей. То есть как контакторы, так и магнитные пускатели можно встретить, как правило, в качестве средств запуска электродвигателей переменного тока, а также средств управления реостатным сопротивлением.

Если рассматривать конструктивные особенности, то можно отметить, что как у контактора, так и у магнитного пускателя имеется, как минимум, одна пара контактов для цепей управления (рис.1.1).

В принципе на этом схожесть контактора и пускателя заканчивается. Теперь перейдем к описанию отличий между этими устройствами.

Согласно действующей номенклатуры, которая используется многими производителями, электромагнитные пускатели имеют немного другое название, а именно: “компактные контакторы переменного тока”. То есть, можно сделать предположение о том, что основным отличием между контактором и пускателем является малый размер последнего. И ведь действительно, не нужно даже делать каких-либо замеров, так как и на глаз можно вполне определить, что пускатели по своим габаритам меньше контактора, при том, что они будут иметь идентичную токовую нагрузку.

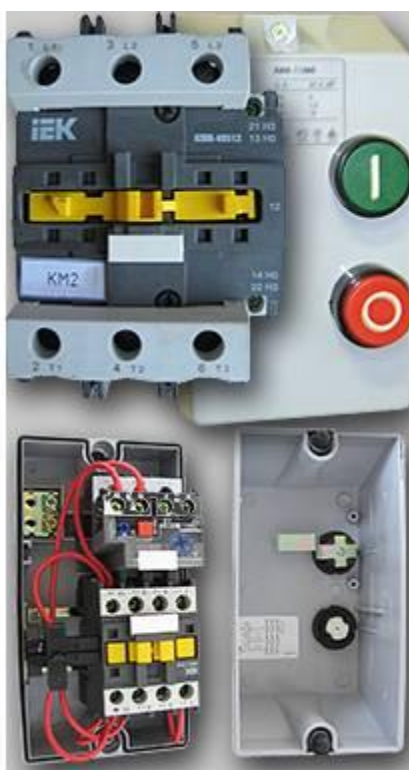


Рисунок 1.1- Контактор и магнитный пускатель с одной парой контактов для цепей управления

Обратив внимание на классический 3-х полюсный контактор, рассчитанный на 100А, уже можно отметить его достаточно немалые размеры, в то время как 100-амперный магнитный пускатель в несколько раз меньше своего “собрата”, и легко может поместиться даже на одной ладони.

Также стоит сказать, что производители на данный момент не выпускают слаботочные контакторы переменного тока, к примеру, на

16 или же 24 ампера. Поэтому, если необходимо организовать коммутацию “слабых” электроцепей, то используют, как правило, электромагнитные пускатели, отличающиеся компактностью.

Второе отличительное свойство между контакторами и пускателями – конструктивные особенности.

Подавляющее большинство контакторов могут похвастаться наличием нескольких пар силовых контактов, дополнительно оборудованных камерами для гашения электрической дуги. Механизмы контактора специально не защищены единым корпусом, а их установка осуществляется в специальных помещениях с ограниченным доступом не только посторонних, но и внешних воздействий.

Что же касается электромагнитного пускателя, то для этого устройства всегда используется корпус, выполненный из огнеупорного и высокопрочного пластика. Также заметим, что его контакты не оснащены дугогасительными камерами. Такая конструкция пускателя привела к тому, что эти устройства практически никогда не используются при коммутации мощных электроцепей, где существует риск образования электродуги. Но с другой стороны, пускатель обладает высокой степенью защиты, - в первую очередь те модели, которые оснащены кожухом из металла. Такие пускатели вполне могут выполнять свои задачи, даже находясь под открытым воздействием внешних природных факторов.

В качестве третьего отличия контактора и пускателя можно выделить их назначение. Несмотря на тот факт, что нередко пускатели находят свое применение при подаче питания на устройства обогрева, светильники повышенной мощности, и целый ряд других типов электрооборудования, основной их областью назначения был и остается запуск асинхронного 3-х фазного электродвигателя. Такая особенность в предназначении пускателя обусловила наличие в данном устройстве 3-х пар силовых контактов, при том, что его управляющие контакты выполняют функцию поддержания его в рабочем режиме и используются в тех случаях, когда необходимо собрать сложную управляющую электроцепь, в которой, к примеру, предусмотрена возможность реверсивного пуска.

Говоря о контакторе и его области предназначения, то он востребован при коммутации самых различных типов силовых электроцепей переменного тока. Исходя из этого, и количество силовых контактов у него может варьироваться от 2-х до 4-х пар.

1.2 Категории применения для контакторов

Для интеграции требований к контактной системе в стандартах Международной Электротехнической Комиссии (аббревиатура МЭК или IEC) создана классификация категорий применения электрооборудования общего применения для эксплуатации на постоянном (DC) и переменном (AC) токах.

Для контакторов и пускателей считают стандартными категории применения по таблице 1.1 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.

Таблица 1.1 – Категории применения контакторов и пускателей

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

1) Категория АС-3 может предусматривать случайные повторно-кратковременные включения или торможение противотоком ограниченной длительности, например при наладке механизма; в эти ограниченные периоды число срабатываний не должно превышать 5 за 1 мин или св. 10 за 10 мин.

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

3) Для АС-7а и АС-7б Каждая категория применения характеризуется значениями токов, напряжений, коэффициентов мощности или постоянных времени и других параметров и условиями испытаний. Поэтому для контакторов и пускателей, определяемых их категорией применения, необязательно отдельно указывать номинальную включающую и отключающую способности, так как их значения прямо зависят от категории применения по таблице 1.1.

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.

1.3 Термины и определения, относящиеся к контакторам и пускателям

1) **контактор** (механический) (mechanical contactor): 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.

2) **электромагнитный контактор** (electromagnetic contactor): Контакттор, в котором сила, необходимая для замыкания или размыкания главных контактов, создается электромагнитом

3) **пневматический контактор** (pneumatic contactor): Контакттор, в котором сила, необходимая для замыкания или размыкания главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, без применения управляющего электрического устройства.

4) **электронепневматический контактор** (electro-pneumatic contactor): Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания или размыкания главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, с управлением от электрических клапанов.

5) **запираемый контактор** (latched contactor): Контактор, в котором запирающее приспособление не позволяет подвижным элементам вернуться в положение покоя, когда прекращается воздействие на механизм управления

6) **вакуумный контактор** (пускатель) (vacuum contactor (or starter)): Контактор (пускатель), главные контакты которого размыкаются и замыкаются внутри оболочки с сильно разреженной атмосферой.

7) **положение покоя** (контактора) (position of rest (of contactor)): Положение, занимаемое подвижными частями контактора, когда его электромагнит или пневматическое устройство не получают питания.

8) **катушка электромагнита с электронным питанием** (electronically energized coil of electromagnet): Электромагнит, катушка которого получает питание от цепи с активными электронными компонентами.

9) **тепловые реле или расцепители перегрузки, чувствительные к обрыву** (выпадению) фазы (phase loss sensitive thermal overload relay or release): Многополюсные тепловые реле или расцепители перегрузки, срабатывающие при перегрузке и также в случае выпадения фазы в соответствии с предписанными требованиями.

10) **минимальные реле или расцепители тока** (under-current relay or release): Измерительные реле или расцепители, автоматически срабатывающие, когда протекающий через них ток опускается ниже заданного уровня.

11) **минимальные реле или расцепители напряжения** (under-voltage relay or release): Измерительные реле или расцепители, автоматически срабатывающие, когда подаваемое на них напряжение опускается ниже заданного уровня.

12) **время пуска** (starting time (of a rheostatic starter)): Период прохождения тока через пусковые сопротивления или часть их.

13) **повторно-кратковременный режим включения** (толчковый режим) (inching (jogging)): Многократная подача энергии

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

14) **торможение противотоком** (plugging): Остановка или быстрое изменение направления вращения двигателя путем переключения первичных соединений двигателя в процессе его вращения.

15) **защищенный коммутационный аппарат** (protected switching device): Комбинация (для неэлектрических нагрузок), состоящая из контактора или полупроводникового контроллера, устройства для защиты от перегрузок, коммутационного аппарата ручного управления и устройства для защиты от коротких замыканий, смонтированных и соединенных по инструкции изготовителя.

16) **комбинированный коммутационный аппарат** (combination switching device): Комбинация защищенного коммутационного аппарата и функции пригодности для разъединения.

17) **электронное реле перегрузки, чувствительное к опрокидыванию ротора двигателя** (stall sensitive (electronic overload) relay): Электронное реле перегрузки, которое срабатывает, если ток не снизился ниже предписанного значения в течение заданного периода времени при пуске или если реле получает входной сигнал об отсутствии вращения двигателя после заданного периода времени в соответствии с предписанными требованиями.

18) **электронное реле перегрузки, чувствительное к торможению ротора двигателя** (реле упора) (jam sensitive (electronic overload) relay): Электронное реле перегрузки, которое срабатывает при возникновении перегрузки, а также при повышении тока выше заданного значения в течение заданного периода времени при работе двигателя в соответствии с предписанными требованиями.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАКТОРОВ

2.1 Назначение контакторов

Контакторы – это аппараты дистанционного действия, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей и позволяющие коммутировать мощные (в том числе индуктивные) нагрузки как переменного, так и постоянного тока.

При нормальном режиме работы контакторы позволяют включать и отключать силовые электрические цепи достаточно часто – в некоторых случаях до 1500 раз в час, что позволяет использовать их в управлении высокомошных двигателей, например в электровозах, трамвайных и троллейбусных вагонах, тепловозах, лифтах и др.

В виду частоты производимых коммутаций к контакторам предъявляются повышенные технические требования относительно их электрической и механической износостойкости. Наибольшее распространение получили контакторы с одним и двумя полюсами, которые прижились в цепях постоянного тока, а трехполюсные контакторы получили распространение в цепях переменного тока.

Сегодня широко используются контакторы переменного тока, чаще всего трехполюсные устройства, хотя бывают и устройства с двумя, четырьмя и пятью полюсами.

В зависимости от типа привода контактной системы, контакторы бывают *электромагнитными*, *пневматическими* и *гидравлическими*. Среди всех разновидностей в качестве основных коммутирующих аппаратов применяются именно электромагнитные контакторы ввиду их универсальности, износостойкости и эффективности. Работа контактора этого типа базируется на действии электромагнитов.

Отличительной особенностью электромагнитных контакторов, по сравнению с близкими к ним электромагнитными реле является то, что контакторы разрывают электрическую цепь в нескольких точках одновременно, в то время как электромагнитные реле обычно разрывают цепь только в одной точке.

Кроме включения и отключения контактор осуществляет также нулевую защиту электродвигателей, т. е. отключает его при

исчезновении напряжения в питающей сети, а при повторной подаче напряжения сам не включается.

которой расположен сердечник, или цилиндр, подсоединенный механическим образом к электрическим контактам замыкания и размыкания (рисунок 2.1). Контакты замыкания замыкают цепь, по которой течет ток, а контакты размыкания, наоборот, размыкают ее, останавливая ток. Тонкостенный каркас из меди или стали обеспечивает механическую прочность катушке и оптимальные условия для охлаждения элементов прибора.

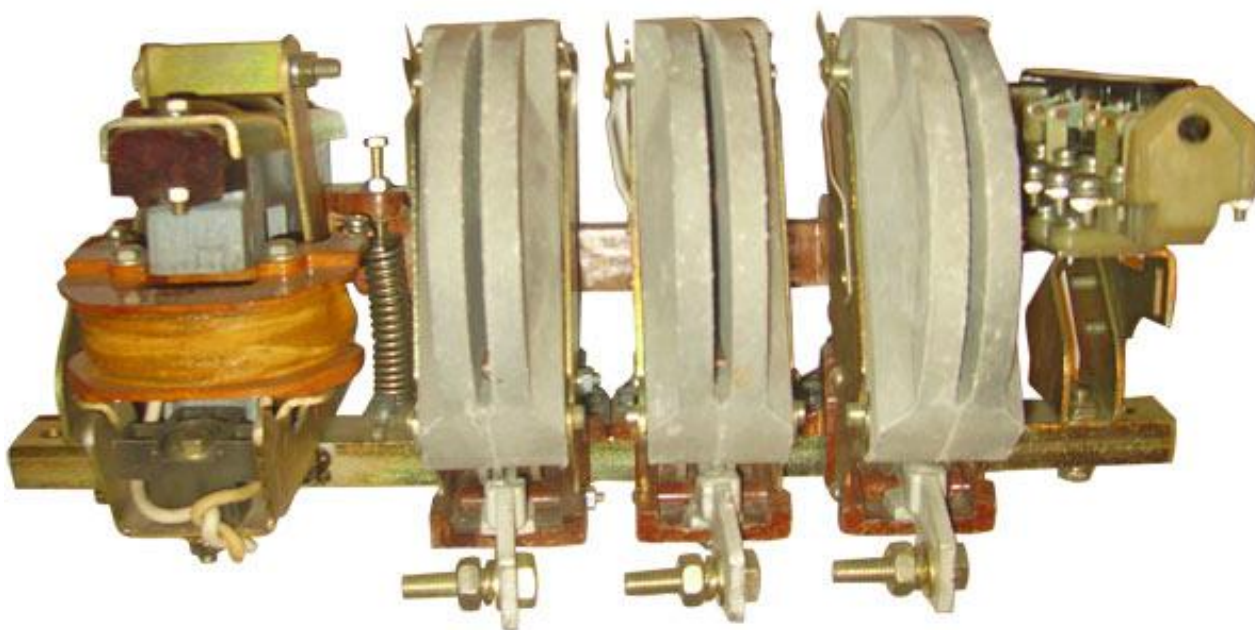


Рисунок 2.1 – Электромагнитный контактор

Электромагнитный контактор представляет собой электрический аппарат, предназначенный для коммутации силовых электрических цепей. Замыкание или размыкание контактов контактора осуществляется чаще всего с помощью электромагнитного привода.

В дистанционном управлении электродвигателями контактор находит самое широкое применение.

Отличительной особенностью электромагнитных контакторов, по сравнению с близкими к ним электромагнитными реле является то, что контакторы разрывают электрическую цепь в нескольких точках одновременно, в то время как электромагнитные реле обычно разрывают цепь только в одной точке.

Общепромышленные контакторы классифицируются:

- по роду тока главной цепи и цепи управления (включающей катушки) - постоянного, переменного, постоянного и переменного тока;
- по числу главных полюсов - от 1 до 5;
- по номинальному току главной цепи - от 1,5 до 4800 А;
- по номинальному напряжению главной цепи: от 27 до 2000 В постоянного тока; от 110 до 1600 В переменного тока частотой 50, 60, 500, 1000, 2400, 8000, 10000 Гц;
- по номинальному напряжению включающей катушки: от 12 до 440 В постоянного тока, от 12 до 660 В переменного тока частотой 50 Гц, от 24 до 660 В переменного тока частотой 60 Гц;
- по наличию вспомогательных контактов - с контактами, без контактов.
- по наличию вспомогательных контактов - с контактами, без контактов.
- по роду присоединения проводников главной цепи и цепи управления.
- по способу монтажа.
- по виду присоединения внешних проводников и т.п.

Контакторы предназначены для выполнения следующих основных операций по управлению электроприводами:

1. пуск и остановка;
2. изменение скорости;
3. изменение направления вращения (реверс);
4. электрическое торможение двигателей.

Контакторы бывают трех видов: постоянного тока, контакторы переменного тока и контакторы постоянно-переменного тока.

Контакторы постоянного тока (рисунок 2.2) предназначены для коммутации цепей постоянного тока и, как правило, приводятся в действие электромагнитом постоянного тока.

Контакторы постоянного тока применяются для включения и отключения приемников электрической энергии в цепях постоянного тока; в электромагнитных приводах высоковольтных выключателей; в устройствах автоматического повторного включения.

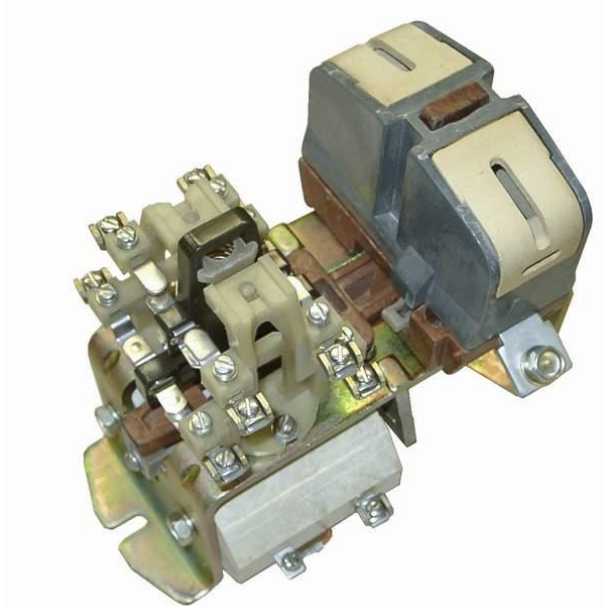


Рисунок 2.2 – Контактор постоянного тока

Контакторы постоянного тока выпускаются в основном на напряжение 22 и 440 В., токи до 630 А., однополюсные и двухполюсные.

Контакторы переменного тока (рисунок 2.3) применяются для управления асинхронными трехфазными двигателями с короткозамкнутым ротором, для выведения пусковых резисторов, включения трехфазных трансформаторов, нагревательных устройств, тормозных электромагнитов и других электротехнических устройств.



Рисунок 2.3 - Контактор переменного тока

Контакторы переменного тока предназначены для коммутации цепей переменного тока. Электромагниты этих цепей могут быть как переменного, так и постоянного тока.

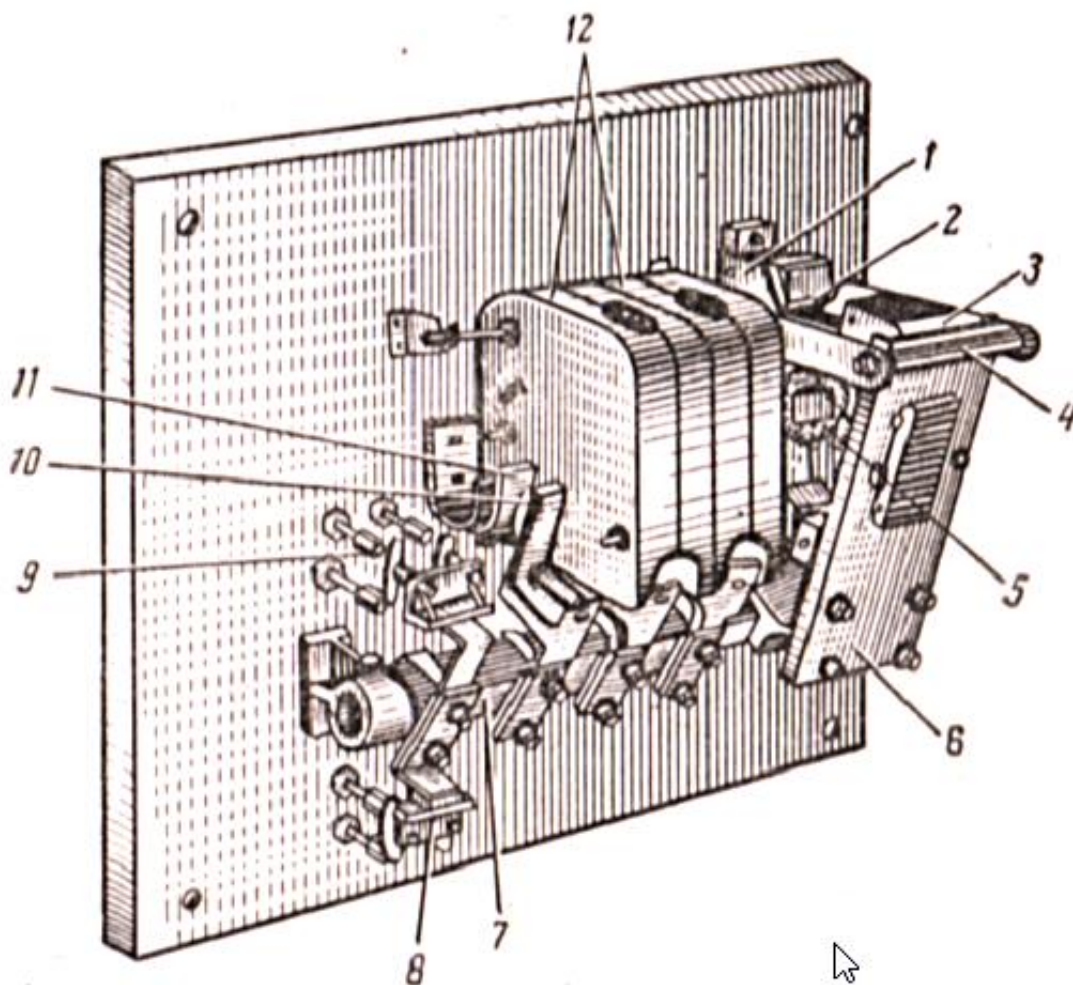
2.2 Устройство и принцип действия контакторов

Контакторы переменного тока (рисунок 2.4) строятся, как правило, трехполюсными с замыкающими главными контактами. Электромагнитные системы выполняются шихтованными, т. е. набранными из отдельных изолированных друг от друга пластин толщиной до 1 мм. Катушки низкоомные с малым числом витков. Основную часть сопротивления катушки составляет ее индуктивное сопротивление, которое зависит от величины зазора. Поэтому ток в катушке контактора переменного тока при разомкнутой системе в 5-10 раз превышает ток при замкнутой магнитной системе. Электромагнитная система контакторов переменного тока имеет короткозамкнутый виток на сердечнике для устранения гудения и вибрации.

Работа контактора основана на двух противоположных действиях. На электромагнитную катушку подается напряжение, после чего сердечник, под действием магнитного поля, начинает двигаться вверх, и цепь замыкается, что приводит к появлению в цепи тока и включению электродвигателя или другого подключенного оборудования. После отключения подачи электроэнергии благодаря системе пружин сердечник принимает свое первоначальное положение, основная цепь размыкается, и электрооборудование отключается.

Включение и отключение контактора производится посредством кнопочного устройства с двумя кнопками – «Пуск» черного цвета и «Стоп» красного. При нажатии на кнопку «Пуск» контакты, присоединенные к кнопке, замыкаются, а при нажатии на кнопку «Стоп» – размыкаются. Замыкание контактов приводит к подаче напряжения на катушку контактора и замыканию в ней силовых контактов, которые остаются во включенном состоянии, даже после того как кнопка возвращается в исходное положение – благодаря вспомогательным блок-контактам.

Существует принципиальное отличие в названиях цепей, участвующих в работе системы. Катушка получает питание от цепи управления, напряжение в которой может быть самым разным – чаще всего 230 В. В свою очередь цепь, в которой замыкаются главные контакты, называют силовой цепью, так как она пропускает ток большей силы, чем ток в цепи управления.



1 - ярмо с сердечником, 2 - короткозамкнутый виток, 3 - якорь, 4 - упор;
 5 - втягивающая катушка, 6 - держатель якоря, 7 - вал изоляционный, 8 - размыкающие блок-контакты, 9 - замыкающие блок-контакты, 10 - подвижный главный контакт; 11 - неподвижный главный контакт; 12 - дугогасительные камеры

Рисунок 2.4 – Устройство контактора переменного тока

Составные части контактора:

- а) Главные контакты;
- б) Дугогасительная система;
- в) Электромагнитная система.
- г) Вспомогательные контакты;

Главные контакты контактора занимаются замыканием и размыканием силовой электрической цепи. Они разрабатываются с расчетом на возможность длительного проведения номинального электрического тока и на большую частоту периодических включений и отключений за короткий промежуток времени. Нормальное положение контактов – механические защелки находятся в свободном положении, а втягивающая катушка обесточена. Главные контакты контактора выпускаются двух типов – рычажного

и мостикового. У рычажных контактов подвижная система поворотная, а у мостиковых – прямоходовая.

В дугогасительных камерах контактора с продольными щелями контакторов постоянного тока гасится электрическая дуга при помощи воздействия поперечного магнитного поля. Магнитное поле, как правило, образуется за счет последовательного включения с контактами дугогасительной катушки.

Дугогасительная система контактора снижает активность электрической дуги, появляющейся во время размыкания главных контактов, до полного её затухания. Каким образом будет гаситься дуга и конструкция дугогасительной системы определяется с учетом рода электрического тока главной цепи и режима работы самого контактора.

Электромагнитная система контактора служит для решения задачи дистанционного управления контактором, то есть на включение и выключение его с расстояния. Тип конструкции электромагнитной системы контактора определяется родом электрического тока, цепью управления контактора и типом кинематической схемы. Составные части электромагнитной системы – сердечник, катушка, якорь и детали крепления.

Электромагнитная система контактора может выполнять следующие функции – включение якоря или же включение якоря и удерживание его в замкнутом положении. В первом же случае удержание контактора в замкнутом положении осуществляется при помощи защелки. Отключить контактор можно простым обесточиванием катушки при воздействии отключающей пружины или за счет собственного веса самой подвижной системы контактора.

На вспомогательных контактах контактора лежит функция переключения цепей управления, а также цепей сигнализации и блокировки контактора. Вспомогательные контакты рассчитаны на долгосрочное проведение тока силой не более 20 ампер и отключение тока силой менее 5 ампер. Контакты бывают размыкающие и замыкающие, как правило, мостикового типа.

Управлять контактором помогает вспомогательная цепь переменного тока, который проходит по катушкам контактора. В целях безопасности обслуживания контактора оперативный ток должен быть значительно меньше величины рабочего тока в проводящих цепях. Контактор не оборудован механическими средствами, помогающими удерживать контакты в замкнутом

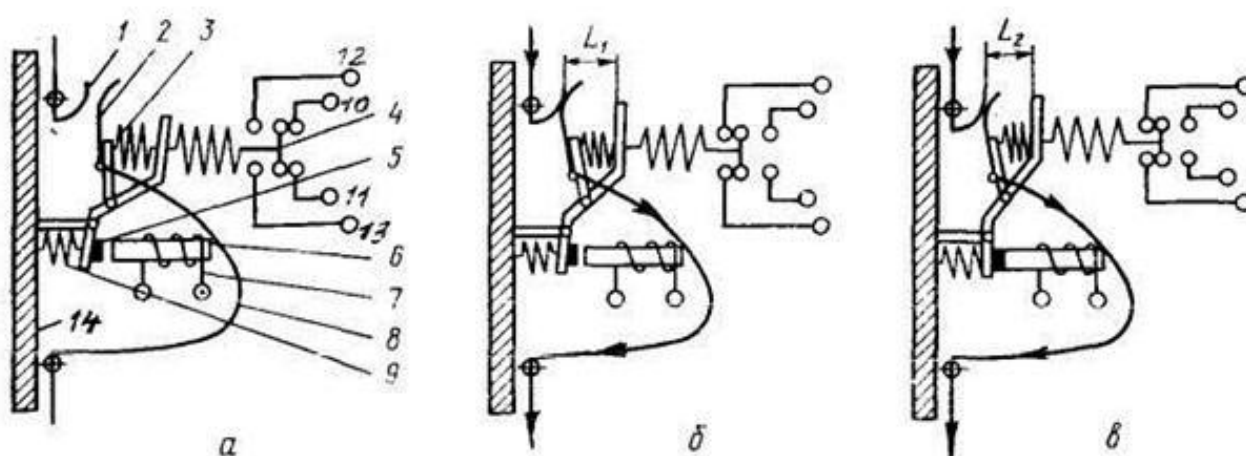
положении. Если на катушке нет управляющего напряжения, то контакты контактора размыкаются. Чтобы удержать контакты в замкнутом положении включается схема «самоподхвата» с применением пары замыкающих контактов или запуском постоянно существующего во времени заряда.

Рассмотрим устройство и принцип действия контактора, изображенного в упрощенном виде (рисунок 2.5).

Система главных контактов состоит из двух главных контактов - неподвижного 1 и подвижного 2. Система вспомогательных контактов включает в себя подвижный контакт 4 и неподвижные контакты 10-11 и 12-13.

В электромагнитную систему входят сердечник 6 с катушкой 7 и якорь 5.

Дугогасительная система, для упрощения объяснения, на рисунке 1.15 не показана, но ее устройство и принцип действия объясняются ниже.



- 1 – неподвижный контакт; 2 – подвижный контакт; 3 - контактная пружина;
 4 – подвижный вспомогательный контакт; 5 – поворотный якорь; 6 – сердечник электромагнита; 7 – катушка электромагнита; 8 – гибкая перемычка;
 9 – отключающая пружина; 10-11, 12-13 - неподвижные контакты; 14 – изоляционная плита (основание)

Рисунок 2.5 – Электромагнитный контактор

В исходном положении (рисунок 1.15, а) катушка 7 обесточена, отключающая пружина 9 притягивает нижнюю часть якоря к изоляционной плите 14. Главные контакты 1 и 2 разомкнуты, а контактная пружина 3 сжата между верхней частью якоря и контактом 2 с небольшим усилием. Подвижный контакт 4 замыкает

вспомогательные контакты 10 и 11, два других таких контакта 12 и 13 разомкнуты.

Если на катушку 7 подать напряжение, катушка создаст в сердечнике 6 магнитный поток. В результате якорь 5 притянется к сердечнику (рисунок 2.5, б, в). При этом подвижный контакт 2 замкнется с неподвижным контактом 1, контакты 10-11 разомкнутся, а 12-13 замкнутся. На рисунке 2.5,б показано промежуточное положение якоря, при котором между нижней частью якоря и сердечником сохраняется воздушный зазор. В этом положении отключающая пружина 9 растянута не полностью, а контактная пружина 3 сжата не полностью, и поэтому сила давления контакта 2 на контакт 1 невелика.

На рисунке 2.5,в показано конечное положение якоря, при котором нижняя часть якоря плотно прижата к сердечнику (нет воздушного зазора), а контактная пружина 3 заставляет подвижный контакт 2 плотно прижаться к неподвижному 1.

При снятии питания с катушки 7 магнитный поток в сердечнике исчезнет и якорь 5 под действием отключающей пружины 9 и собственного веса отпадет от сердечника. При этом главные контакты 1 и 2 разомкнутся, а вспомогательные переключатся: контакты 10-11 замкнутся, а 12-13 разомкнутся (рисунок 2.5, а).

Основное назначение контактной пружины 3 состоит в том, чтобы обеспечить необходимое по условиям эксплуатации нажатие подвижного контакта 2 на неподвижный 1. Кроме того, она выступает как амортизатор, смягчая удар подвижного контакта по неподвижному при включении контактора. Степень сжатия регулировочной пружины можно изменять при помощи регулировочной гайки.

В рассмотренном контакторе применена магнитная система с поворотным якорем.

В процессе работы контактора при прохождении тока контакты нагреваются, их поверхности окисляются. Особенно сильное окисление происходит при разрыве силовых контактов. В связи с этим растет контактное сопротивление, т. е. сопротивление в месте касания подвижного и неподвижного контактов, и условия работы контактов еще более ухудшаются, возникает опасность выхода из строя. Для уменьшения нагрева контакты изготавливают из металлов с высокой электропроводностью и теплопроводностью. Обычно

используют медь, металлокерамику, иногда серебро или серебряные накладки.

Уменьшение контактного сопротивления достигается разрушением пленки окислов на рабочей поверхности контактов. Для этого производится притирание контактов.

Притирание осуществляется с помощью пружины подвижного контакта, которая и получила название притирающей.

Притирание происходит до тех пор, пока якорь контактора не достигнет сердечника катушки.

Вследствие притирания загрязнения стираются с рабочей поверхности контактов. Кроме того, линия соприкосновения контактов в рабочем положении контактора удалена от места их разрыва при размыкании, которое обычно получает наибольшие повреждения от электрической дуги.

Контакты контактора расположены в дугогасительной камере, изготовляемой из теплостойкого материала, например из асбестоцемента. С обеих сторон дугогасительную камеру охватывают стальные полюсы. Полюсы соединены стальным сердечником. На него намотана из полосовой меди дугогасительная катушка. Один вывод катушки соединен с неподвижным контактом контактора, а второй является зажимом контактора, к которому присоединяется провод, проводящий ток к контактору. Во включенном положении контактора ток проходит следующим образом: от верхнего зажима через дугогасительную катушку, стойку, неподвижный контакт, подвижный контакт, гибкий медный шунт, нижний вывод и соединенный с ним токоотводящий провод.

Дуга, возникающая при размыкании контактов, продолжает замыкать цепь тока. Она находится между полюсами в магнитном поле, создаваемом током, который протекает по дугогасительной катушке. Сама электрическая дуга является проводником с током, и магнитное поле вытесняет ее вверх. Длина дуги увеличивается, дуга охлаждается, соприкасаясь с новыми массами воздуха, со стенками дугогасительной камеры, дугогасительным рогом, и быстро гаснет.

2.3 Контактторы малогабаритные серии КМИ

Малогабаритные контакторы переменного тока общепромышленного применения типа **КМИ** на ток нагрузки от 9 до 95 А предназначены для пуска асинхронных

электродвигателей с короткозамкнутым ротором на напряжение до 660 В.

Контакторы позволяют дистанционно управлять цепями освещения, коммутировать трёхфазные конденсаторные батареи и первичные обмотки трёхфазных низковольтных трансформаторов.

Контакторы **КМИ** являются электромагнитными аппаратами переменного тока, магнитные системы которых разделены на две части: неподвижную, эластично закреплённую в основании из пластмассы, и подвижную с контактами для коммутации силовой цепи.

Управление работой контактора осуществляется с помощью многовитковой катушки, расположенной на среднем стержне неподвижной части Ш-образной магнитной системы.

Принцип действия:

Под воздействием электромагнитного поля втягивающей катушки, возникающего при протекании через нее тока, происходит смыкание магнитной системы и преодолевается противодействие возвратной пружины и пружин контактных мостиков. Для предотвращения детонации предусмотрены массивные короткозамкнутые алюминиевые кольца, запрессованные в полюсные наконечники неподвижной части магнитной системы.

Особенности конструкции:

Присоединительные контакты специальной овальной формы обеспечивают надежную фиксацию проводников: – для 1 и 2 габарита – с закаленными тарельчатыми шайбами; – для 3 и 4 габарита – с зажимной скобой, позволяющей подсоединить контакт большего сечения. В результате применения уникальной технологии производства магнитная система в рабочем положении обеспечивает оптимальный режим эксплуатации (отсутствие шумов и повышенная надежность контактной системы).

Короткозамкнутые алюминиевые кольца, запрессованные в полюсные наконечники неподвижной части магнитной системы, предусмотрены для предотвращения детонации. Наличие встроенных дополнительных контактов. Каждый контактор до 32 А комплектуется одним встроенным дополнительным контактом:

1 замыкающий или 1 размыкающий). Контактторы от 40 до 95 А – комплектуются двумя дополнительными контактами: 1з+ 1р.

Насечки на присоединительных контактах снижают нагрев проводов благодаря надежной фиксации в местах присоединения и увеличению суммарной площади контакта. Существуют два способа монтажа контакторов: 1. Быстрая установка на DIN-рейку: КМИ от 09 А до 32 А (1 и 2 габариты) – 35 мм; КМИ от 40 А до 95 А (3 и 4 габариты) – 35 и 75 мм. 2. Монтаж при помощи винтов.

Структура условного обозначения контактора:

КМИ – X₁X₂X₃X₄X₅

К – контактор;

М – малогабаритный;

И – бренд предприятия – **ИЭК** (интерэлектрокомплект)

X₁ – габарит контактора А×В×С; А- высота контактора, мм; В – ширина, мм; С – глубина, мм. (**1** - 74×55×99; **2** - 83×55×99; **3** - 126×74×111; **4** - 127×84×125);

X₂X₃ – величина тока нагрузки: **09** – 9А; **12** – 12А; **18** – 18А; **25** – 25А; **32** – 32 А; **40** – 40А; **50** – 50А; **65** – 65А; **80** – 80А; **95** – 95А;

X₄ – исполнение по назначению: **1** – нереверсивный; **3** – реверсивный;

X₅ – исполнение контактора по числу и исполнению контактов вспомогательной цепи: **0** – 1з (один замыкающий); **1** – 1р (один размыкающий); **2** - 1з + 1р (один замыкающий + один размыкающий);

Преимущества:

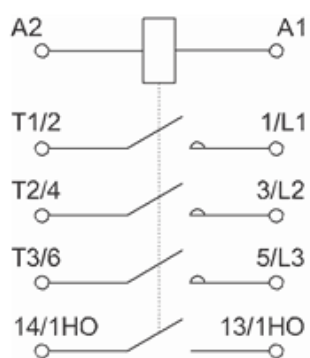
1. Удобство замены втягивающей катушки;
2. Возможность установки на 35-мм и 75-мм DIN-рейку;
3. Большой ассортимент дополнительных устройств (приставки контактные **ПКИ**, приставки выдержки времени **ПВИ**, реле электротепловое **РТИ**).
4. Предусмотрена возможность получения реверсивного варианта с использованием механизмов блокировки **МБ-09-32**; **МБ-40-95**.
5. Широкий диапазон рабочих температур от -40° до +50°С;

- 6. Насечки на присоединительных зажимах, исключаящие перегрев и оплавление проводов за счет надежной фиксации в местах присоединения;
- 7. Варианты исполнения на десять номинальных токов;
- 8. Срок службы не менее 15 лет.

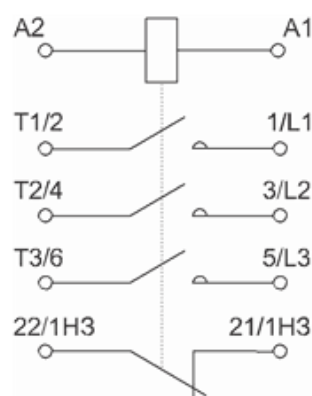
Таблица 2.1 – Общий вид нереверсивных малогабаритных контакторов серии КМИ



КМИ 10910...23210



КМИ 10911...23211



КМИ 34012...49512

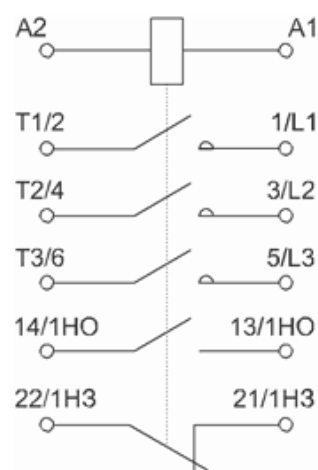


Рисунок 2.6 – Электрические схемы подключения нереверсивных малогабаритных контакторов серии КМИ

Реверсивные малогабаритные контакторы серии КМИ

Для изменения вращения асинхронных электродвигателей применяются реверсивные малогабаритные контакторы серии КМИ (рисунок 2.7, 2.8).



Рисунок 2.7 – Реверсивный малогабаритный контактор серии КМИ

КМИ 10931...КМИ 23231

КМИ 34032...КМИ 49532

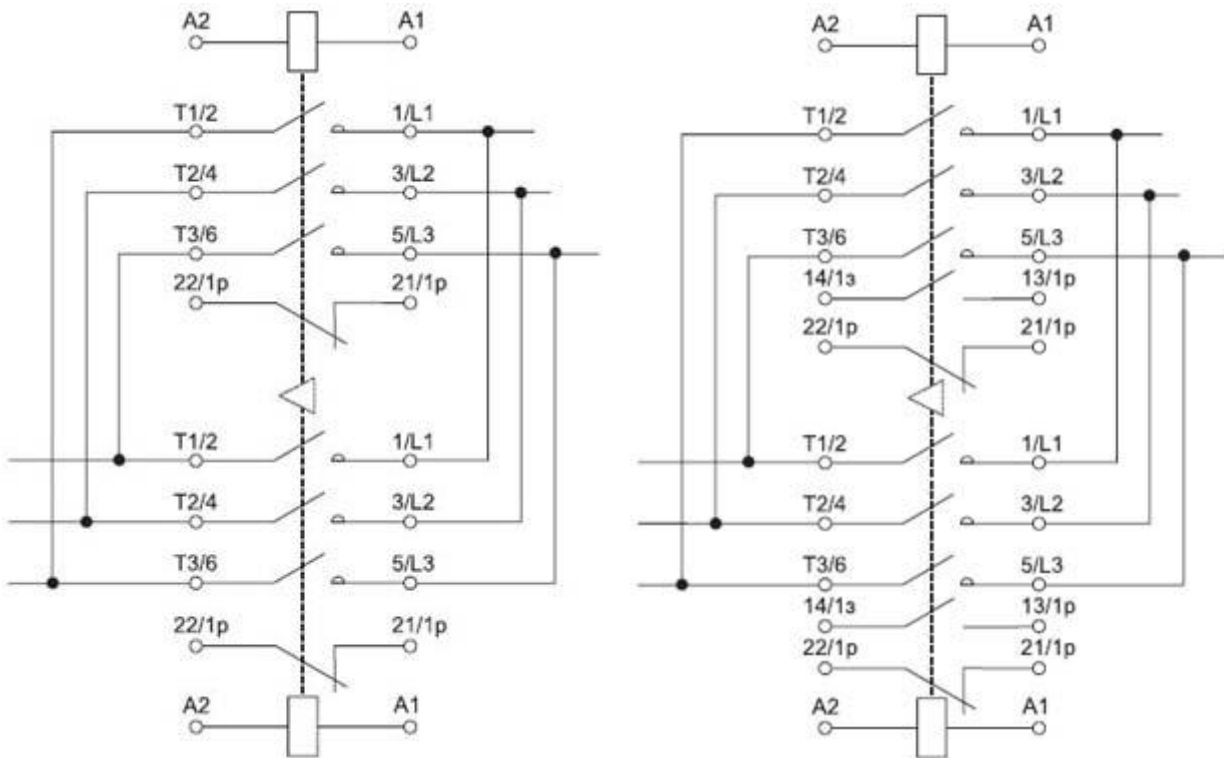


Рисунок 2.8 – Электрические схемы подключения реверсивных малогабаритных контакторов серии КМИ

У реверсивных контакторов количество контактов вспомогательной цепи указаны для одной катушки.

По заказу реверсивные контакторы поставляются с механизмом блокировки для КМИ (рисунок 2.9) типа МБ-09-32; МБ-40-95.



Рисунок 2.9 – Механизм блокировки для КМИ типа МБ-40-95

Таблица 2.2 – Технические характеристики контакторов КМИ

Наименование	Величина
Номинальное рабочее напряжение переменного тока, В	230; 400; 660
Номинальное напряжение катушек управления, В	24; 36; 110; 230; 400
Номинальный рабочий ток, А	9 ÷ 95
Номинальная мощность по категории применения АС-3, кВт	2,2 ÷ 45
Рабочее положение	Вертикальное с отклонением в любую сторону $\pm 30^{\circ}$
Температура окружающей среды	от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP 20

Приставки контактные типа ПКИ

Приставки контактные типа ПКИ (рисунок 2.10, 2.11) предназначены для использования совместно с контакторами типа КМИ и предназначены для размножения вспомогательных контактов контактора.

Приставки типа ПКИ являются механическим устройством, без собственного потребления электроэнергии, коммутирующие своими контактами электрические цепи. Рабочее напряжение до 660 В переменного и до 440 В постоянного тока; степень защиты IP20; износостойкость 3×10^6 циклов. Монтаж приставки производится защёлкой на контакторе серии КМИ.



Рисунок 2.10 – Приставки контактные типа ПКИ

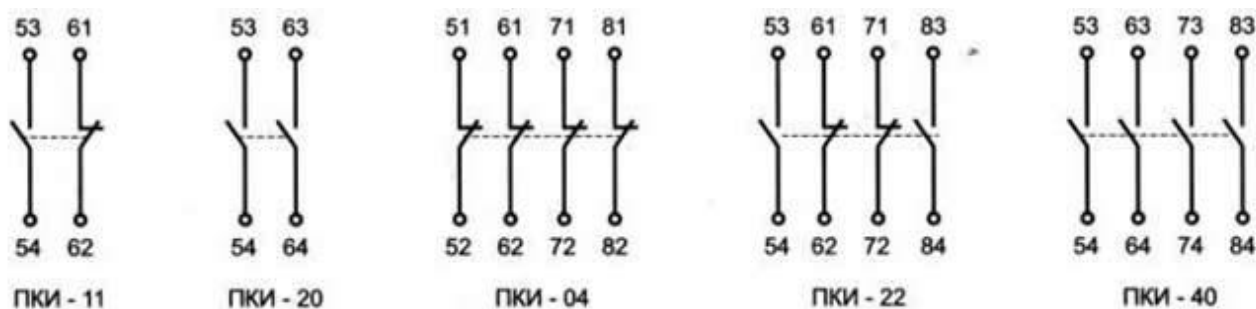


Рисунок 2.11 –Электрические схемы приставок контактных типа ПКИ

Принцип действия:

Под воздействием толкателя контактора с помощью мостика, установленного на пружинах в тяге приставки, происходит изменение положения контактных пар на противоположное исходному.

Таблица 2.3 – Технические характеристики приставок типа ПКИ

Обозначение	Количество контактов		Масса, кг
	закрывающих	размыкающих	
ПКИ-11	1	1	0,03
ПКИ-20	2	-	0,03
ПКИ-04	-	4	0,055
ПКИ-22	2	2	0,055
ПКИ-40	4	-	0,055

Пневматические приставки выдержки времени типа ПВИ

Пневматические приставки выдержки времени серии ПВИ (рисунок 2.12) позволяют получить задержку замыкания или размыкания вспомогательной цепи от 0,1 до 180 с.

ПВИ является механическим устройством, без собственного потребления электроэнергии, коммутирующим своими контактами электрические цепи с заданной выдержкой времени.

ПВИ используют совместно с КМИ. Рабочее напряжение до 660 В переменного и до 440 В постоянного тока; степень защиты IP20, износостойкость - 3×10^6 циклов. Монтаж приставки производят защёлкой на контакторе серии КМИ.



Рисунок 2.12- Пневматические приставки времени типа ПВИ

Принцип действия:

Основным элементом ПВИ является резиновая гофрированная «груша» с клапаном для выпуска воздуха (сильфонный механизм). Сжатая с помощью пружины «груша», постепенно заполняясь воздухом, распрямляется и, воздействуя на механизм мостикового контакта, замыкает или размыкает цепь с заданной выдержкой времени. Регулировочной рукояткой можно изменять величину отверстия в клапане и тем самым изменять значение постоянной времени срабатывания ПВИ.

Таблица 2.4 – Технические характеристики приставки выдержки времени типа ПВИ

Тип приставки	Количество контактов		Диапазон выдержки времени, с	Выдержка времени	Номинальный ток, А	Масса, А
	закрывающих	размыкающих				
ПВИ-11	1	1	0,1 - 30	При включении	10	0,08
ПВИ-12			10 - 180			
ПВИ-13			0,1 - 3			
ПВИ-21			0,1 - 30	При отключении		
ПВИ-22			10 - 180			
ПВИ-23			0,1 - 3			

Электротепловые реле РТИ

Электротепловые реле РТИ (рисунок 2.13) предназначены для защиты электродвигателей от перегрузки, асимметрии фаз, затянутого пуска и заклинивания ротора и устанавливаются непосредственно на контакторе КМИ.



Рисунок 2.13- Электротепловые реле типа РТИ

Электротепловые реле относятся к новому поколению коммутационной аппаратуры и выпускаются в трёх типоразмерах на токи до 93 А.

Электротепловые реле снабжены размыкающим контактом для отключения контактора и замыкающим контактом для сигнализации срабатывания.

Степень защиты – IP20 по ГОСТ 14254-96 и должно устанавливаться в закрытые электрические щиты. Температура окружающей среды: при работе: от -30 до $+55^{\circ}\text{C}$; допустимая: от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$; при хранении: от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$.

Принцип действия:

Под действием протекающего тока термобиметаллическая пластина изгибается тем сильнее, чем больший ток по ней протекает. При определённой величине тока (уставки

срабатывания) радиус изгиба пластины становится достаточным для размыкания контактов, через которые подаётся напряжение питания катушки удержания контактора. Происходит отключение нагрузки от сети.

Таблица 2.5 – Технические характеристики электротепловых реле типа РТИ

Типо-исполнение	Диапазон регулирования	Типоисполнения контакторов, используемых с реле	Масса
РТИ-1301	0,1 – 0,16	КМИ-10910 КМИ-10911 КМИ-11210 КМИ-11211 КМИ-11810 КМИ-11811 КМИ-22510 КМИ-22511	0,165
РТИ-1302	0,16 – 0,25		
РТИ-1303	0,25 – 0,4		
РТИ-1304	0,4 – 0,63		
РТИ-1305	0,63 – 10		
РТИ-1306	1 – 1,6		
РТИ-1307	1,6 – 2,5		
РТИ-1308	2,5 – 4		
РТИ-1310	4 – 6		
РТИ-1312	5,5 – 8		
РТИ-1314	7 – 10		
РТИ-1316	9 – 13	КМИ-11210; КМИ-11211 КМИ-11810; КМИ-11811; КМИ-22510; КМИ-22511	0,32
РТИ-1321	12 – 18	КМИ-11810; КМИ-11811; КМИ-22510; КМИ-22511	
РТИ-1322	17 – 25	КМИ-22510; КМИ-22511	
РТИ-2353	28 – 36	КМИ-23210; КМИ-23211	
РТИ-3353	23 – 32	КМИ-34012; КМИ-35012 КМИ-46512; КМИ-48012 КМИ-49512	0,51
РТИ-3355	30 – 40	КМИ-34012; КМИ-35012 КМИ-46512; КМИ-48012 КМИ-49512	
РТИ-3357	37 – 50	КМИ-35012; КМИ-46512 КМИ-48012; КМИ-49512	
РТИ-3359	48 – 65	КМИ-46512; КМИ-48012 КМИ-49512;	
РТИ-3361	55 – 70	КМИ-46512; КМИ-48012 КМИ-49512;	
РТИ-3363	63 – 80	КМИ-48012; КМИ-49512	
РТИ-3365	80 – 93	КМИ-49512	

Таблица 2.6 – Типы контакторов серии КМИ

Тип контактора	Исполнение по назначению	Ток нагрузки, А	Механическая износостойкость, млн. циклов	Мощность катушки при включении, В·А	Мощность катушки при работе, В·А
КМИ-10910	неревверсивный	9	20	60	7
КМИ-10911	неревверсивный	9	20	60	7
КМИ-10930	реверсивный	9	20	60	7
КМИ-11210	неревверсивный	12	20	60	7
КМИ-11211	неревверсивный	12	20	60	7
КМИ-11230	реверсивный	12	20	60	7
КМИ-11810	неревверсивный	18	20	60	7
КМИ-11811	неревверсивный	18	20	60	7
КМИ-11830	реверсивный	18	20	60	7
КМИ-22510	неревверсивный	25	20	90	7,5
КМИ-22511	неревверсивный	25	20	90	7,5
КМИ-22530	реверсивный	25	20	90	7,5
КМИ-23210	неревверсивный	32	20	90	7,5
КМИ-23211	неревверсивный	32	20	90	7,5
КМИ-23230	реверсивный	32	20	90	7,5
КМИ-34011	неревверсивный	40	20	200	20
КМИ-34032	реверсивный	40	20	200	20
КМИ-35011	неревверсивный	50	15	200	20
КМИ-35032	реверсивный	50	15	200	20
КМИ-46511	неревверсивный	65	15	200	20
КМИ-46532	реверсивный	65	15	200	20
КМИ-48011	неревверсивный	80	15	200	20
КМИ-48032	реверсивный	80	15	200	20
КМИ-49511	неревверсивный	95	15	200	20
КМИ-49532	реверсивный	95	15	200	20

2.4 Контактторы электромагнитные серии КТЭ

Контактторы электромагнитные серии КТЭ предназначены для использования в схемах управления для пуска и остановки трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором в электрических сетях с напряжением до 660 В переменного тока.

Могут использоваться для включения и отключения других устройств нагревательных установок, освещения, применяются в насосах, печах, вентиляторах, кранах и т.д.

Преимущества серии электромагнитных контакторов КТЭ:

- отдельный ряд на номинальные токи до 630А;
- простая замена катушки управления;
- наличие реверсивных контакторов;
- наличие дополнительных контактов;
- меньшие габариты по сравнению с отечественными контакторами.

Контакторы КТЭ делятся на две группы:

- одиночные нереверсивные контакторы,
- реверсивные контакторы.

Одиночные нереверсивные контакторы КТЭ рассчитаны на напряжение катушки управления 220В и на номинальную силу тока от 115А до 630А.

Реверсивные контакторы КТЭ также рассчитаны на напряжение катушки управления 220В и на номинальную силу тока от 115А до 630А.

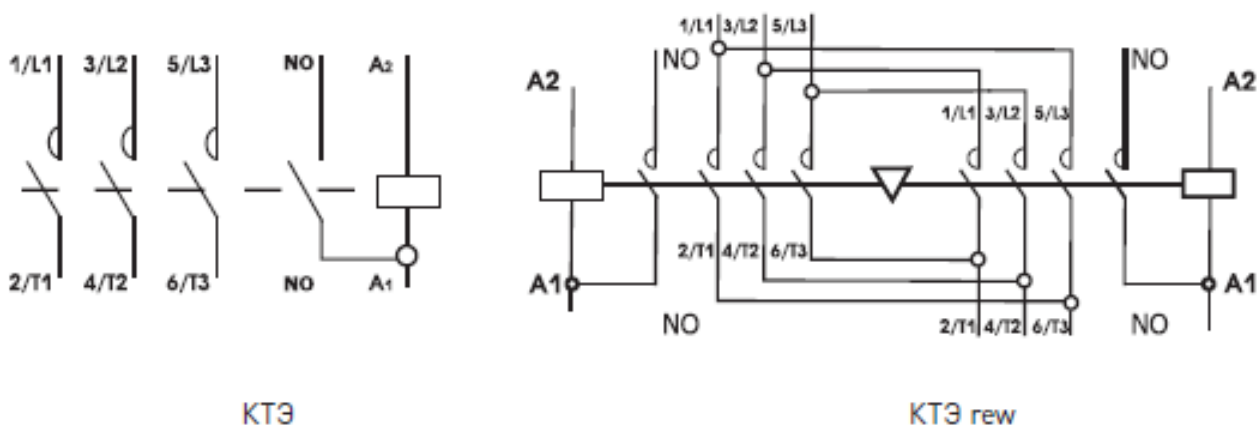


Рисунок 2.14 – Электрические схемы нереверсивных и реверсивных контакторов серии КТЭ

Таблица 2.7 – Общий вид нереверсивных и реверсивных контакторов серии КТЭ

Изображение	Наименование
 <p>A single magnetic contactor with three main terminals (1 L1, 3 L2, 5 L3) and three auxiliary terminals (2 T1, 4 T2, 6 T3). The label includes 'EKF electrotechnica', 'КТЭ - 0330', 'Контактор электромагнитный', and 'ГОСТ Р 50030-4.1-2002'.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контактор КТЭ 115А 230В NO. 2. Контактор КТЭ 150А 230В NO. 3. Контактор КТЭ 185А 230В NO. 4. Контактор КТЭ 225А 230В NO. 5. Контактор КТЭ 265А 230В NO. 6. Контактор КТЭ 330А 230В NO. 7. Контактор КТЭ 400А 230В NO. 8. Контактор КТЭ 500А 230В NO. 9. Контактор КТЭ 630А 230В NO.
 <p>A stack of three magnetic contactors of the same design as the first image, showing the front and side views.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контактор КТЭ rew 115А 230В 2NO. 2. Контактор КТЭ rew 150А 230В 2NO. 3. Контактор КТЭ rew 185А 230В 2NO. 4. Контактор КТЭ rew 225А 230В 2NO. 5. Контактор КТЭ rew 265А 230В 2NO. 6. Контактор КТЭ rew 330А 230В 2NO. 7. Контактор КТЭ rew 400А 230В 2NO. 8. Контактор КТЭ rew 500А 230В 2NO. 9. Контактор КТЭ rew 630А 230В 2NO.
 <p>Two magnetic contactors with auxiliary contacts, connected by a busbar. The auxiliary contacts are color-coded: yellow, green, red, and blue. The main terminals are labeled 1 L1, 3 L2, 5 L3 and 2 T1, 4 T2, 6 T3.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контактор КТЭ rew 115А 230В 2NO. 2. Контактор КТЭ rew 150А 230В 2NO. 3. Контактор КТЭ rew 185А 230В 2NO. 4. Контактор КТЭ rew 225А 230В 2NO. 5. Контактор КТЭ rew 265А 230В 2NO. 6. Контактор КТЭ rew 330А 230В 2NO. 7. Контактор КТЭ rew 400А 230В 2NO. 8. Контактор КТЭ rew 500А 230В 2NO. 9. Контактор КТЭ rew 630А 230В 2NO.

Таблица 2.8 – Технические данные контакторов серии КТЭ

Наименование	Ток, А	Мощность трёхфазных двигателей, кВт АС-3			Масса, кг
		Напряжение, В			
		220	380	660	
КТЭ 115А	115	30	55	80	4,25
КТЭ 150А	150	30	55	80	4,25
КТЭ 185А	185	55	90	110	5,35
КТЭ 225А	225	63	110	129	6,0
КТЭ 265А	265	75	132	160	8,5
КТЭ 330А	330	100	160	220	9,5
КТЭ 400А	400	100	200	280	9,5
КТЭ 500А	500	147	250	335	12,0
КТЭ 630А	630	200	335	450	17,0
КТЭ rew 115А	115	30	55	80	8,8
КТЭ rew 150А	150	40	75	100	8,8
КТЭ rew 185А	185	55	90	110	11,5
КТЭ rew 225А	225	63	110	129	11,8
КТЭ rew 265А	265	75	132	160	17,0
КТЭ rew 330А	330	100	160	220	20,0
КТЭ rew 400А	400	110	200	280	20,0
КТЭ rew 500А	500	147	250	335	25,5
КТЭ rew 630А	630	200	335	450	40,5

Катушки управления контакторов серии КТЭ




Для контакторов серии КТЭ есть сменные катушки управления на напряжение 220В и 380В на все номинальные токи, на которые рассчитаны контакторы.

Катушки предназначены для управления контакторами серии КТЭ посредством подачи напряжения на катушку.

Таблица 2.9 – Технические данные катушек управления контакторов серии КТЭ

Изображение	Наименование	Номинальное напряжение, В	Масса, кг
	Катушка управления КТЭ F 115-150А	220	0,250
	Катушка управления КТЭ F 115-150А	380	
	Катушка управления КТЭ F 185-225А	220	
	Катушка управления КТЭ F 185-225А	380	

продолжение таблицы 3.9

Изображение	Наименование	Номинальное напряжение, В	Масса, кг
	Катушка управления КТЭ F 265-330А	220	0,50
	Катушка управления КТЭ F 265-330А	380	
	Катушка управления КТЭ F 400А	220	0,750
	Катушка управления КТЭ F 400А	380	
	Катушка управления КТЭ F 500А	220	
	Катушка управления КТЭ F 500А	380	
	Катушка управления КТЭ F 630А	220	1,00
	Катушка управления КТЭ F 630А	380	

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Дополнительные устройства предназначены для расширения возможности использования контакторов в системах автоматизации технологических процессов; облегчают монтаж и позволяют существенно облегчить эксплуатацию электроустановок, обеспечивая гибкость и адаптивность согласно техническим условиям.

Контактные приставки ПКЭ

Контактные приставки служат для увеличения числа вспомогательных контактов КТЭ. К контактору можно подсоединить 2-х или 4-х контактную приставку с различным набором замыкающих / размыкающих контактов.

Контактные приставки механически соединяются с контактором и закрепляются при помощи защёлки. Степень защиты ПКЭ IP20.

Таблица 2.10 – Общий вид контактных приставок серии ПКЭ

 <p>53 NO 61 NC EKF electrotechnica ПКЭ-11 54 NO 62 NC</p>	 <p>53 NO 65 NC EKF electrotechnica ПКЭ-20 54 NO 64 NO</p>
 <p>53НО 61НЗ DEKraft ПН03-02-11 54НО 62НЗ</p>	 <p>53 NO 61 NC 71 NC 83 NO EKF electrotechnica ПКЭ-22 54 NO 62 NC 72 NC 84 NO</p>
 <p>ПКЭ-40</p>	 <p>51 NC 61 NC 71 NC 81 NC EKF electrotechnica ПКЭ-04 52 NC 62 NC 72 NC 82 NC</p>

53 61 NONC Y-Y 54 62	53 63 NONO Y-Y 54 64	71 81 NCNC Y-Y 72 82	53 61 71 83 NONCNCNO Y-Y-Y-Y 54 62 72 84	53 63 73 83 NONONONO Y-Y-Y-Y 54 64 74 84	53 61 71 81 NCNCNCNC Y-Y-Y-Y 54 62 72 82
ПКЭ-11	ПКЭ-20	ПКЭ-02	ПКЭ-22	ПКЭ-40	ПКЭ-04

Рисунок 2.15 – Электрические схемы контактных приставок серии ПКЭ

Таблица 2.11–Технические данные контактных приставок серии ПКЭ

Тип исполнения		ПКЭ-11	ПКЭ-20	ПКЭ-02	ПКЭ-22	ПКЭ-40	ПКЭ-04
Количество контактов	закрывающих	1	2	-	2	4	-
	размыкающих	1	-	2	2	-	4
Количество модулей		2				4	
Габаритные размеры, мм		25×47×38			44×47×38		
Масса, кг		0,03			0,055		
Ток термической стойкости, А		10					

Приставки выдержки времени ПВЭ

Приставки выдержки времени (ПВЭ) являются дополнительными устройствами к контакторам серий КТЭ. Устройство приставки позволяет передавать информацию о срабатывании контактора, на крепление которого установлена данная приставка ПВЭ. Применение ПВЭ позволяет значительно расширить функциональные возможности контакторов и использовать их для построения различных по сложности схем управления.

Приставки ПВЭ (рисунок 2.16) предназначены для увеличения количества вспомогательных контактов контакторов КТЭ. Позволяют получить задержку замыкания или размыкания вспомогательной цепи от 0,1 до 180 сек. Приставка имеет один замыкающий (N0) и один замыкающий (NC) контакт. Контактная приставка механически соединяется с контакторами и фиксируется при помощи защелки. Способ крепления обеспечивает жесткую и надежную связь между контактной приставкой и контактором.

Приставка выдержки времени устроена очень просто и надёжно. Конструкция замка позволяет эксплуатировать данные изделия в условиях повышенной вибрации, и в то же время для установки или снятия приставки с контактора не требуется прикладывать

значительных усилий. Это достигается высокой точностью изготовления сопрягаемых деталей.



Рисунок 2.16- Приставка выдержки времени серии ПВЭ

На контакторах КТЭ есть возможность установки сразу двух ПВЭ. Время задержки выставляется поворотным диском и практически не реагирует на изменение внешних условий - температуру, влажность, электромагнитные излучения и так далее. Контактная группа рассчитана на ток до десяти ампер и включает в себя две пары контактов – замыкающую и размыкающую. Серия приставок выдержки времени состоит из шести типов ПВЭ. В зависимости от решаемой задачи можно подобрать именно то устройство, которое наиболее точно отвечает заданным техническим характеристикам.

Приставки выдержки времени ПВЭ	
ПВЭ-11, ПВЭ-12, ПВЭ-13	ПВЭ-21, ПВЭ-22, ПВЭ-23

Рисунок 2.17-Электрические схемы приставок выдержки времени серии ПВЭ

Таблица 2.12 – Технические данные приставок выдержки времени серии ПВЭ

Наименование	Количество контактов	Диапазон выдержки времени, с	Масса, кг
ПВЭ-11	1з+1р	0,1-3	0,098
ПВЭ-12		0,1-30	
ПВЭ-13		10-180	
ПВЭ-21		0,1-3	
ПВЭ-22		0,1-30	
ПВЭ-23		10-180	

Реле перегрузки РТЭ

Реле перегрузки (тепловое реле) является дополнительным устройством для контактора и способно из обычного коммутирующего изделия сделать еще и защитное.

Если в цепи возникает перегрузка по току, то срабатывает тепловая защита и неисправный участок цепи отключается. Отличием реле перегрузки от автоматического выключателя является возможность точной настройки на конкретную нагрузку. Наиболее часто тепловые реле применяются в цепях управления электродвигателей, так как практически все неисправности двигателей не ведут возникновению короткого замыкания, которое легко блокируется автоматическим выключателем, а ведут к значительному возрастанию токов. Диапазон установки токов от 0,4 до 93 ампер позволяет подобрать устройство защиты практически для любого электродвигателя. Наличие двух пар дополнительных контактов, замыкающих и размыкающих, значительно облегчает проектирование схем управления. Эти контакты могут использоваться как для самодиагностики устройства, так и для командных цепей.

Реле перегрузки устанавливается на контактор КТЭ и имеет три типа размера корпуса. При заказе данного вида оборудования необходимо пользоваться таблицами соответствия, чтобы медные шины реле точно входили в зажимные контакты КТЭ.

При производстве каждое изделие проходит несколько этапов контроля качества, это позволяет практически полностью исключить вероятность выпуска бракованной продукции. Гарантия на данную группу товаров – 5 лет. Срок службы – значительно больше.

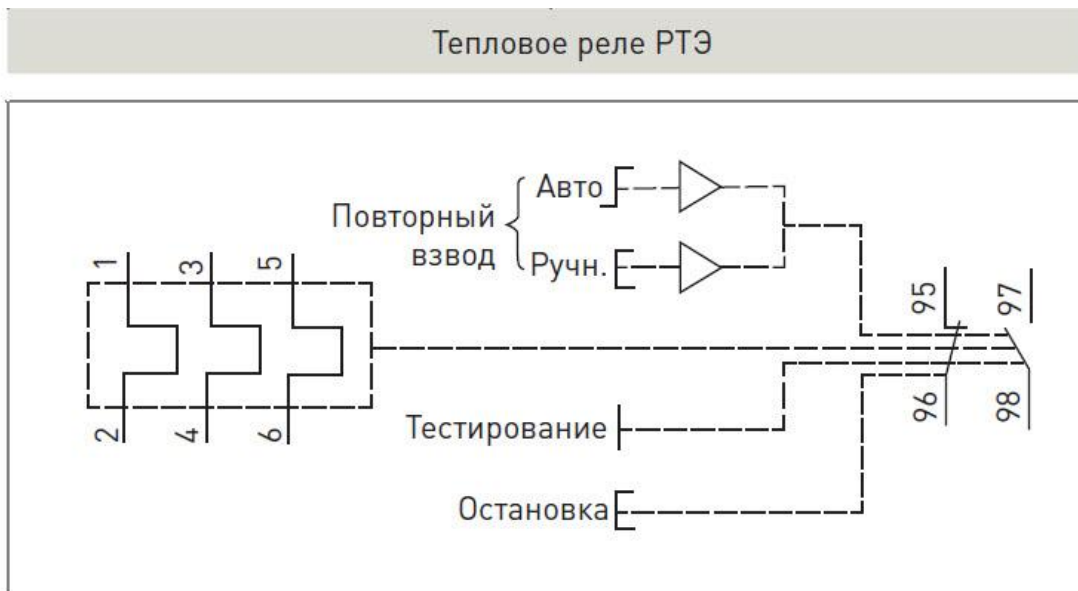
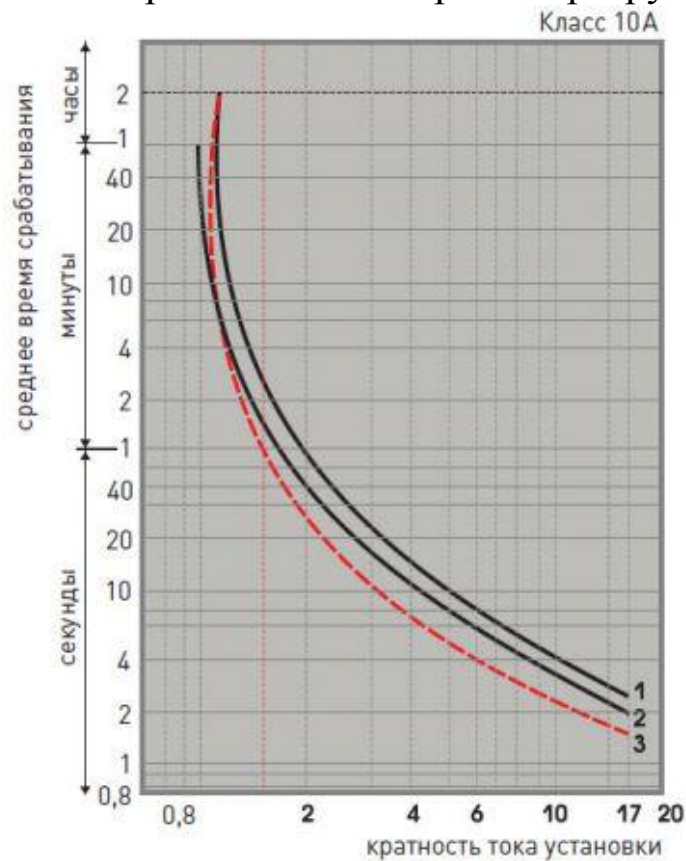


Рисунок 2.17 – Электрическая схема реле перегрузки серии РТЭ



Кривые срабатывания реле РТЭ: 1. симметричный трехфазный режим из холодного состояния; 2. симметричный двухфазный режим из холодного состояния; 3. симметричный трехфазный режим после длительного протекания номинального тока (горячее состояние)

Рисунок 2.18 – Время-токовые характеристики отключения

Конструкция реле перегрузки РТЭ (рисунок 2.17, 2.18) допускает возможность регулировки уставок. Для изменения уставки срабатывания необходимо открыть прозрачную крышку на корпусе

реле. Установить необходимый ток уставки срабатывания реле вращением диска синего цвета, расположенного слева, совмещая значение тока (А) на шкале с отметкой на корпусе. Для предотвращения несанкционированного изменения уставки крышка может быть опломбирована.



Рисунок 2.18- Тепловое реле серии РТЭ

После открытия прозрачной крышки можно изменить режим повторного включения поворотом переключателя синего цвета «Reset». При повороте влево переключатель выводится из зацепления и переходит в режим кнопки, при нажатии которой осуществляется ручное повторное включение. При нажатии на переключатель и повороте вправо выполняется режим автоматического повторного включения. Переключатель остается в положении автоматического повторного включения до принудительного возврата в положение ручного повторного включения.

При закрытии крышки переключатель блокируется. Функция «Остановка» приводится в действие нажатием кнопки красного цвета «Stop». При нажатии этой кнопки размыкаются контакты 95-96 (рисунок 3.13).

Функция «Тестирование» приводится в действие нажатием отверткой на кнопку красного цвета «Test». Нажатие этой кнопки имитирует срабатывание реле при перегрузке — изменяет положение размыкающих и замыкающих контактов и включает индикатор срабатывания.

Таблица 2.13 – Технические данные тепловых реле серии РТЭ

Наименование	Диапазон регулировки, А	Номинальное рабочее напряжение, В	Номинальное напряжение изоляции, В	Масса, кг
РТЭ-1304	0,4-0,63	660	690	0,165
РТЭ-1305	0,63-1			
РТЭ-1306	1-1,6			
РТЭ-1307	1,6-2,5			
РТЭ-1308	2,5-4			
РТЭ-1310	4-6			
РТЭ-1312	5,5-8			
РТЭ-1314	7-10			
РТЭ-1316	9-13			
РТЭ-1321	12-18			
РТЭ-1322	17-25	660	690	0,32
РТЭ-2353	23-32			
РТЭ-2355	30-40	660	690	0,51
РТЭ-3353	23-32			
РТЭ-3355	30-40			
РТЭ-3357	37-50			
РТЭ-3359	48-65			
РТЭ-3361	55-70			
РТЭ-3363	63-80			
РТЭ-3365	80-93			

Блокировочное устройство БКЭ

Блокировочное устройство БКЭ (таблица) предназначено для исключения одновременного включения контакторов КТЭ, расположенных на одной платформе. Блокировочные устройства для контакторов используются в реверсивных схемах и схемах АВР.

Одновременно с механической блокировкой может осуществляться электрическая блокировка.

Блокировочное устройство устанавливается сбоку контактора между двумя контакторами.

Габариты блокировочного устройства БКЭ от ЕКФ на 30% меньше, чем у большинства отечественных и зарубежных аналогов.

Таблица 2.14 – Общий вид и технические данные блокировочных устройств серии БКЭ

Изображение	Наименование	Масса, кг
	<p>Блокировочное устройство до 32 А</p>	<p>0,035</p>
	<p>Блокировочное устройство до 95 А</p>	<p>0,095</p>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев И.И. Электротехнический справочник.-М.: РадиоСофт, 2011.-384 с.: ил.
2. Алиев И.И. Электрические аппараты./И.И. Алиев, М.Б. Абрамов Справочник.- М.: РадиоСофт, 2007. – 256 с.
3. Аппараты защиты электрических цепей. Каталог.- М.: Интер-электрокомплект, 2009.- 48 с.
4. ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Взамен ГОСТ 7.1-84; введ. 2003-07-01.-М.: Изд-во стандартов, 2002.-47 с.
5. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы. Взамен ГОСТ 2.106-68; введ. 2007-07-01.-М.: Стандартиформ, 2007.- 30 с.
6. ГОСТ Р 7.0.12-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращения слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. введ.2011-12-13.-М.: Стандартиформ, 2012.- 24 с.
7. ГОСТ Р 50030.4.1-2012 (МЭК 60947-4-1:2009) Аппаратура распределения и управления низковольтная Часть 4. Контактторы и пускатели. Электромеханические контактторы и пускатели. Взамен ГОСТ Р 50030.4.1-2002; введ. 2011-09-17- М.: Стандартиформ, 2013.- 92 с.
8. ГОСТ Р 51731-2010 (МЭК 61095:2000) Контактторы электромеханические бытового и аналогичного значения. Взамен ГОСТ Р 51731-2001; введ. 2010-11-30 –М.: Стандартиформ, 2011.-65 с.
9. Елизаров И.А.Технические средства автоматизации/И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиладзе - М.: Машиностроение-1, 2006. - 180 с.
10. Низковольтные комплектные устройства. Каталог.- Дивногорск.: ДЗНВА, 2011.- 179 с.
11. Рычкова Л.П. Аппаратура управления и защиты в электроприводах. Часть 1. – Иркутск.: ИрГСХА, 2007.- 109 с.
12. Рычкова Л.П., Логинов А.Ю. Электропривод. Лабораторный практикум /Л.П. Рычкова, А.Ю. Логинов - Иркутск.: ИрГСХА, 2014.-107 с.