



Курс: «Электрические аппараты»

Лекция №8

Контроллеры, командоаппараты и реостаты.

Преподаватель: Сарсенбаев Е.А., ассоц.проф. кафедры
«Энергетика»

y.sarsenbayev@satbayev.university

Алматы 2025

Содержание

- 1. Общие сведения*
- 2. Контроллеры*
- 3. Командоаппараты.*
- 4. Командоконтроллеры.*
- 5. Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов*
- 6. Реостаты*

По завершению урока Вы будете знать:

- 1. Контроллеры.*
- 2. Барабанные контроллеры.*
- 3. Кулачковые контроллеры.*
- 4. Плоские контроллеры*
- 5. Командоаппараты. Кнопки управления.*
- 6. Командоконтроллеры.*
- 7. Конструкция и материал резисторов.*
- 8. Реостаты. Классификация реостатов и требования к ним.*
- 9. Масляные реостаты.*

Общие сведения

Общие сведения.

Контроллером называется электрический аппарат с ручным управлением, предназначенный для изменения схемы подключения электродвигателя к электропитанию. По конструктивному исполнению контроллеры делятся на барабанные, кулачковые и плоские.

Командоаппаратом называется устройство, предназначенное для переключений в цепях управления силовых электрических аппаратов (контакторов). Иногда они применяются для непосредственного пуска электродвигателя малой мощности, включение электромагнитов и другого электрооборудования. Командоаппараты могут иметь ручной привод (кнопки, ключи управления, командоконтроллеры) или приводится в действие контролируемым механизмом (путевые выключатели).

Реостат является совокупностью резисторов и контроллера, позволяющей изменять вводимое в цепь сопротивление.

Контроллеры

Контроллеры. Барабанные контроллеры. На рисунке 1 показан контактный элемент барабанного контроллера. На валу 1 укреплен сегментодержатель 2 с подвижным контактом в виде сегмента 3. Сегментодержатель изолирован от вала изоляцией 4. Неподвижный контакт 5 расположен на изолированной рейке 6. При вращении 1 сегмент 3 набегает на неподвижный контакт, чем осуществляется замыкание цепи. Необходимое контактное нажатие обеспечивается пружиной 7. На одном валу устанавливается ряд таких контактных элементов.

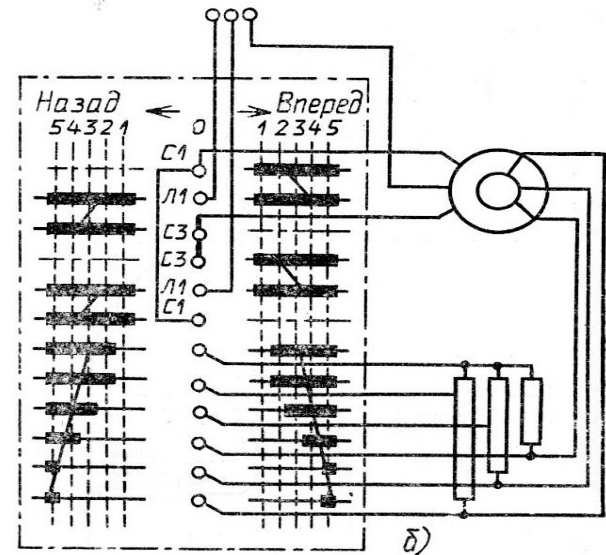
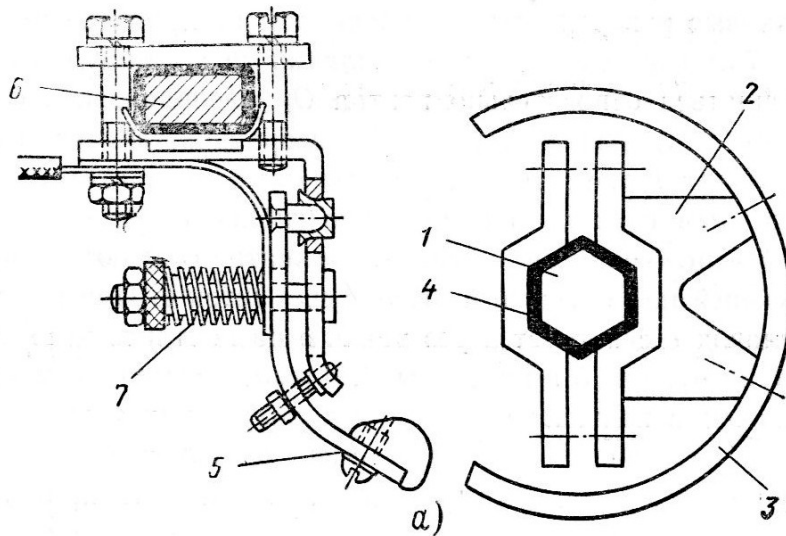


Рисунок 1. Контактный элемент барабанного контроллера : а) схема соединения для пуска асинхронного двигателя с фазным ротором б)

Контроллеры

Сегментодержателя соседних контактных элементов можно соединять между собой в различных необходимых комбинациях. Определенная последовательность замыкания различных контактных элементов обеспечивается различной длиной их сегментов. Схема соединений сегментодержателей для пуска асинхронного двигателя с фазным ротором показана на рисунке 1,б. Неподвижные контакты контроллера обозначены С1, Л1, С3, Л3, жирными горизонтальными линиями обозначены подвижные контакты – сегменты, косыми линиями – перемычки между сегментами. В положении «Вперед» обмотка статора подключается к напряжению сети, а резисторы в цепях обмотки ротора включены полностью. По мере вращения барабана эти резисторы выводятся из цепи обмотки ротора.

Вследствие малой износостойкости контактов допустимое число включений контроллера в час не превышает 240. При этом мощность запускаемого двигателя приходится снижать до 60% номинальной, из чего такие контроллеры применяются при редких включениях.

Контроллеры

Кулачковые контроллеры. В кулачковом контроллере переменного тока (рисунок 2.) перекачивающийся подвижный контакт 1 имеет возможность вращаться относительно центра O_2 , расположенного на контактном рычаге 2. Контактный рычаг 2 поворачивается относительно центра O_2 . Контакт 1 замыкается с неподвижным контактом 3 и соединяется с выходным контактом с помощью гибкой связи 4. Замыкание контактов 1,3 и необходимое контактное нажатие создаются пружиной 5, воздействующей на контактный рычаг через шток 6. При размыкании контактов кулачок 7 действует через ролик 8 на контактный рычаг. При этом сжимается пружина 5 и контакты 1,3 размыкаются. Момент включения и выключения контакта зависит от профиля кулачковой шайбы 9, приводящей в действие контактные элементы. Малый износ контактов позволяет увеличить число включений в час до 600 при ПВ-60%.

В контроллер входят два комплекта контактных элементов, I и II, расположенных по обе стороны кулачковой шайбы 9, что позволяет резко сократить осевую длину устройства. Как в барабанном так и в кулачковом контроллере имеется механизм для фиксации положения вала. Контроллеры переменного тока в виду облегченного гашения дуги могут не иметь дугогасительных устройств. В них устанавливаются только дугостойкие асбестоцементные перегородки 10.

Контроллеры

Контроллеры постоянного тока имеют дугогасительное устройство, аналогичное применяемое в контакторах.

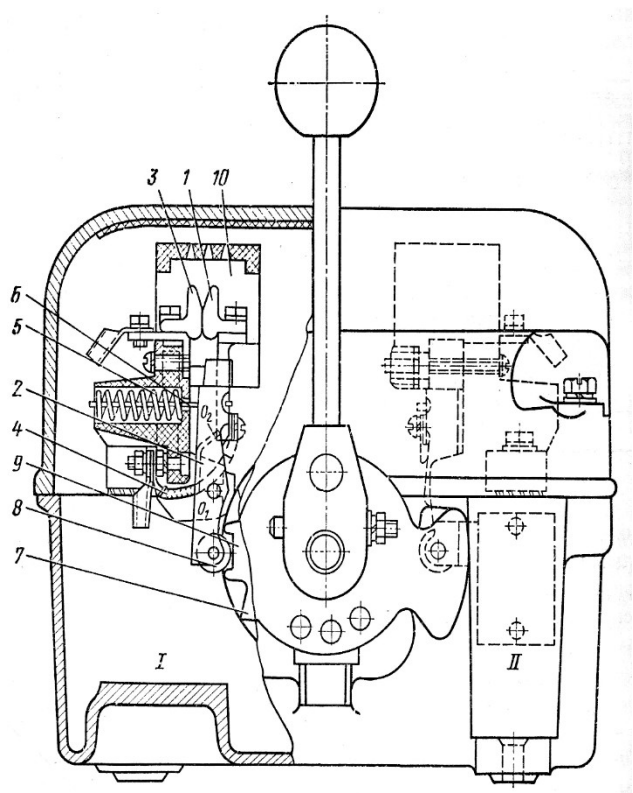


Рисунок 2. Кулачковый контроллер.

Контроллеры

Выключение рассмотренного контроллера происходит при воздействии на рукоятку и передаче этого воздействия через кулачковую шайбу включение происходит с помощью силы пружины 5 при соответствующем положении рукоятки. Поэтому контакты удастся развести даже в случае их сваривания.

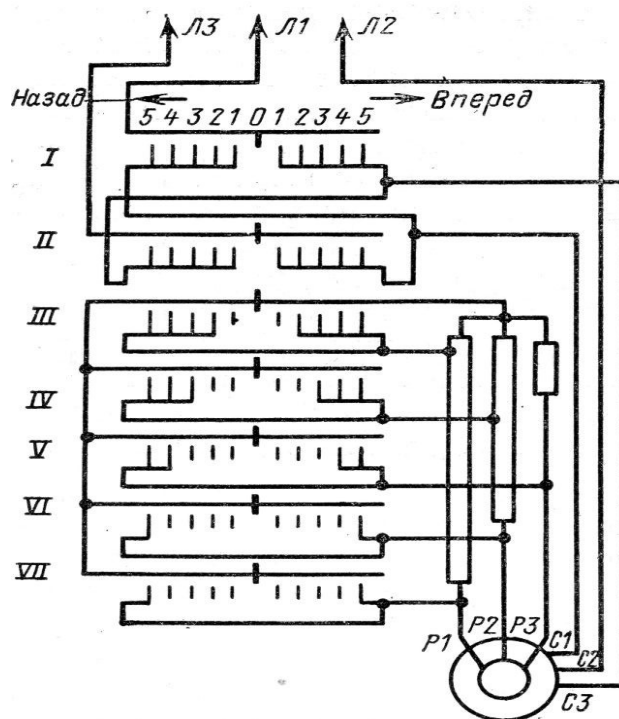
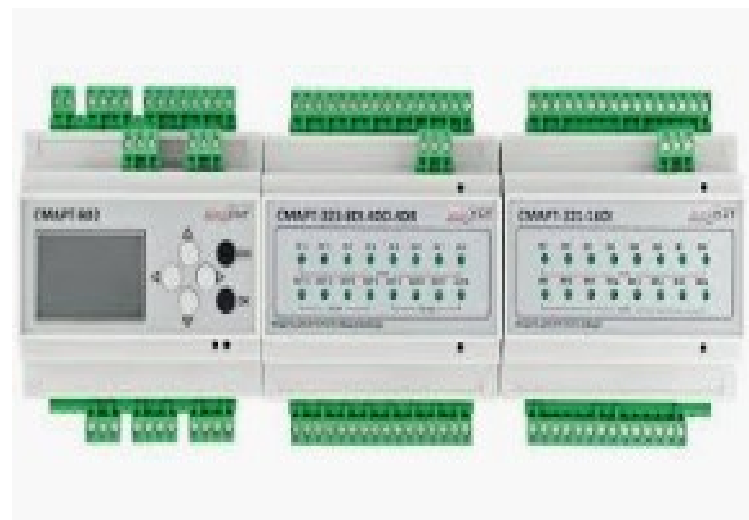


Рисунок 3. Схема соединений кулачкового контроллера для пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

Контроллеры

Микропроцессорный контроллер предназначен для построения и контроля систем автоматизации процессов на производстве (рисунок 4). Несет собой важнейшую функцию, которая называется построение управляющих и информационных систем, различных по уровню сложности. Такие контроллеры могут контролировать непрерывные технологические процессы на предприятиях различных отраслей, а именно энергетической, химической, пищевой, машиностроительной и т. д.

а)



*Рисунок 4. Микропроцессорный контроллеры
а) МИК - 52 Н, б) универсальный контроллер*

Контроллеры

Область применения микропроцессорных контроллеров:

- 1. Построение управляющих и информационных систем автоматизации технологических процессов малого и среднего (по числу входов-выходов) уровня сложности, а также построения отдельных локальных и распределенных подсистем сложных АСУТП*
- 2. АСУ ТП малой и средней сложности предприятий с непрерывными и дискретными технологическими процессами различных отраслей (энергетические, химические, машиностроительные, сельскохозяйственные, пищевые производства, предприятия коммунального хозяйства т.п.)*
- 3. Системы технологических защит и блокировка аварийных и нештатных ситуаций, сигнализация нарушений технологического процесса, регистрацию событий, архивирование данных*
- 4. Территориально распределенные, удаленные и локальные системы управления*

Контроллеры

Плоские контроллеры. При большом числе контактов габариты и масса кулачковых и барабанных контроллеров резко возрастают. В этом случае, если число операций в час при регулировании и пуске невелико (10-12), применяются плоские контроллеры. В плоском контроллере на плите из изоляционного материала располагаются неподвижные контакты, по которым скользит подвижный контакт мостикового типа, одновременно соприкасающийся с токосъемной шиной. Такой контроллер показан на рисунке 8. Где по неподвижным цилиндрическим контактам 0-13 и шинам 14, 15 скользит подвижный контакт 16 мостикового типа.

Командоаппараты

Командоаппараты.

Кнопки управления. Простейшим командоаппаратом является кнопка управления. Кнопка используется для схем пуска, остановки и реверса электродвигателей путем замыкания и размыкания обмоток контакторов, который коммутируют главную цепь, а также для управления самыми различными схемами автоматики. Один из вариантов конструктивного выполнения кнопки управления показан на рисунке 5.

Для повышения надежности контакты часто выполняются из серебра. При переменном токе электрическая дуга надежно гаснет при напряжении до 500 В и токе 3 А, благодаря двум размыкающим контактам для одной коммутируемой цепи. При постоянном токе и напряжении 440 В отключаемый ток не превышает 0,15 А.

При использовании кнопки для включения электромагнитов переменного тока (например, контакторов) ее контакты в замкнутом положении должны надежно пропускать пусковые токи обмоток, которые могут достигать 60 А.

Следует отметить, что схемы управления целесообразно проектировать так, чтобы непосредственное отключение цепи производилось не кнопкой, а другим, более мощным аппаратом, имеющим вспомогательные контакты.

Командоаппараты

В том случае, когда необходимо производить переключение нескольких цепей по определенной программе с большой частотой включений, применяются командоконтроллеры.

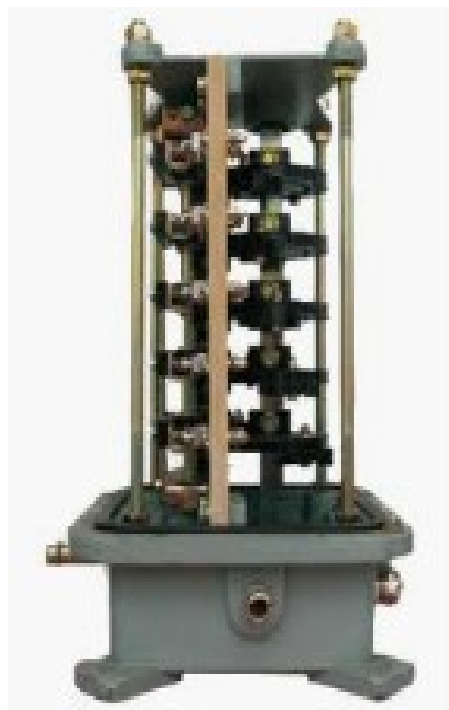
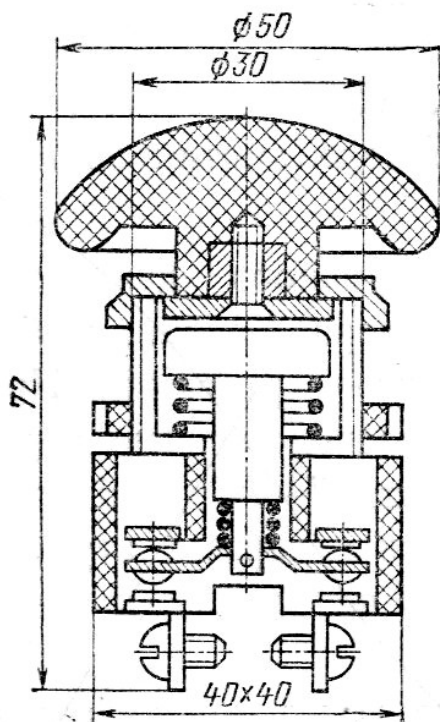


Рисунок 5. Командоаппараты. Кнопка управления.

Командоконтроллеры

Командоконтроллеры. Широкое распространение получили нерегулируемые кулачковые командоконтроллеры. На рисунке 6 показан нерегулируемый командоконтроллер постоянного тока, по принципу устройства аналогичный кулачковому контроллеру. С помощью мостикового контакта 1 в отключаемой цепи создаются два разрыва, что облегчает гашение дуги. Кулачковый привод, большое расстояние контактов от центра вращения 0 рычага 2, большой межконтактный промежуток позволяют получить высокую скорость расхождения контактов и увеличить ток отключения почти в 4 раза по сравнению с током отключения кнопочного элемента.

Моменты замыкания и размыкания контактов зависят от профиля кулачка 3. Положение вала фиксируется с помощью рычажного фиксатора 4. С помощью командоконтроллера производится управление силовыми контакторами, которыми в свою очередь коммутируются силовые цепи.

Командоконтроллеры

При необходимости точной регулировки момента срабатывания применяются регулируемые кулачковый командоконтроллеры.

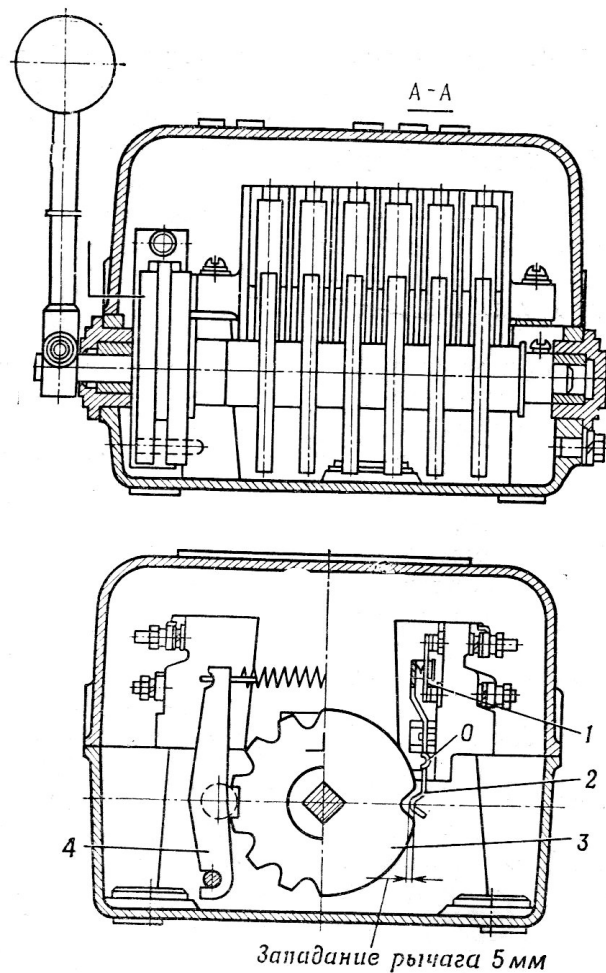


Рисунок 6. Нерегулируемый кулачковый командоконтроллер.

Командоконтроллеры

Устройство одного элемента такого контроллера показано на рисунке 7, а) на валу укрепляется диск 3 из изоляционного материала. По окружности диска расположены отверстия для укрепления кулачков 2 и 7.

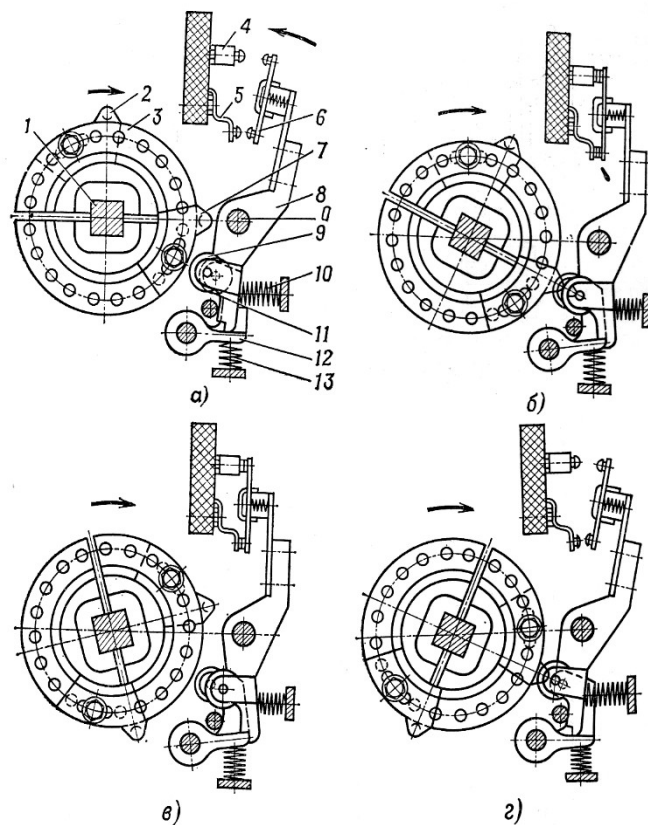


Рисунок 7. Регулируемый кулачковый командоконтроллер

Командоконтроллеры

При нажиме кулачка 7 на ролик 9 контактный рычаг 8 поворачивается относительно центра 0 против часовой стрелки и неподвижные контакты 4 и 5 замыкаются мостиком 6. Контактный рычаг фиксируется во включенном положении защелкой 12, которая удерживается пружиной 13 в пазу нижней части рычага 8 (рисунке 6,б)). Одновременно сжимается возвратная пружина 10. При дальнейшем вращении диска кулачок 2 набегает на ролик 11 защелки 12 и выбивает последнюю. Под действием пружины 10 происходит размыкание контактов. Достоинством механизма является независимость скорости размыкания контактов от частоты вращения вала. Это дает возможность использовать регулируемый командоконтроллер в качестве путевого выключателя с малой частотой вращения вала.

Момент замыкания и размыкания контактов может регулироваться в широких пределах с большой точностью. При грубой регулировке кулачок устанавливается в различные положения на диске (точность установки 18°)

Для точной регулировки предусмотрена овальная форма отверстия для крепления кулачка, что позволяет смещать его на $10^\circ 30'$ относительно центра отверстия. В регулируемом командоконтроллере можно установить на каждом диске до трех включающих и трех выключающих кулачков.

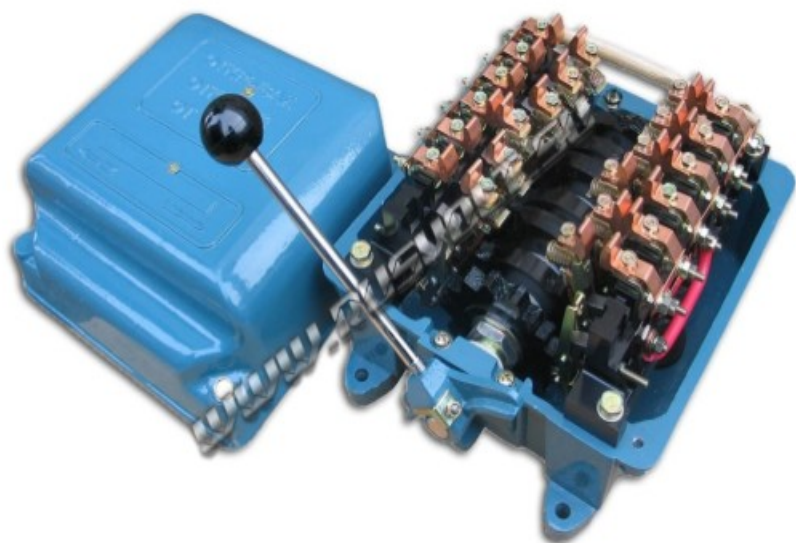
Командоконтроллеры

Число коммутируемых цепей может меняться от 4 до 12, что позволяет использовать командоконтроллер для управления сложными схемами автоматики. Вращение вала командоконтроллера осуществляется специальным исполнительным двигателем, что обеспечивает дистанционное управление им.

Ключи управления. При большом числе сложных и разнообразных коммутационных коммутаций применяются переключатели управления. В отличие от переключателя УП вал переключателя управления имеет как фиксированные положения, так и не фиксированные, из которых он автоматически возвращается в исходное положение после прекращения воздействия оператора. Контактная система ключа аналогична контактной системе пакетного выключателя. Переключатель имеет два фиксированных положения рукоятки управления (горизонтальное и вертикальное) и два нефиксированных (45° от вертикали по часовой стрелки и 45° от горизонтали против часовой стрелки). На рисунке 8 приведена диаграмма коммутационных положений переключателя управления. В положении «Отключено» (О) рукоятка переключателя горизонтально. При этом замкнуты цепи 1, 4, 5, 8, 14. При переводе рукоятки по часовой стрелке в положение «Предварительно включить» (B_1) замыкаются цепи 2, 3, 7, 9, а цепи 1, 4, 5, 8, 14 размыкаются. Для включения аппарата рукоятка поворачивается по часовой стрелке на 45° (положение B_2) и замыкаются цепи 2, 6, 9, 11, 13.

Командоконтроллеры

Командоконтроллер для крана, как и любой другой командоконтроллер производства Gessmann состоит из рукоятки, блока контактов и дополнительных устройств таких как: пружина возврата в 0 положение, фрикционный тормоз, потенциометр, оптоэлектронный кодировщик, кулиса. Многоосевой командоконтроллер имеет 2 оси переключения. Вперед-назад, влево-вправо. Одноосевой - одну. На командоконтроллерах серии V8 имеется возможность переключения по 3 и 4 оси (вращение рукоятки переключения).



а)



б)

Рисунок 8. Командоконтроллеры а) типа ККТ-60 для кранов, б) многоосевой

Командоконтроллеры

После этого оператор отпускает рукоятку и она автоматически возвращается в вертикальное положение «Включено» (замыкаются цепи 2, 3, 7, 9 и 13). При отключении рукоятки поворачивается сначала в горизонтальное положение «Предварительно отключить» (положение O_1), затем еще на 45° против часовой стрелки. После этого рукоятка автоматически устанавливается в положение O .

Обозначения цепи			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Положение ключа КУ	Условные обозначения положений	Положения рукоятки ключа														
Отключено	O		X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Предварительно включить	B_1		-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Включить	B_2		-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-
Включено	B		-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-
Предварительно отключить	O_1		X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Отключить	O_2		X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	X

Рисунке 9. Диаграмма коммутационных положений переключателя управления.

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

В зависимости от назначения резисторы делятся на следующие группы.

***Пусковые резисторы** для ограничения тока в момент подключения к сети неподвижного двигателя и для поддержания тока на определенном уровне в процессе его разгона;*

***Тормозные резисторы** для ограничения тока двигателя при его торможении;*

***Регулировочные резисторы** для регулирования тока или напряжения в электрической цепи;*

***Добавочные резисторы**, включаемые последовательно в цепи электрического аппарата с целью снижения напряжения на нем;*



Рисунок 10. Пусковые резисторы

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Нагревательные резисторы для нагрева окружающей среды или аппаратов при низких температурах;

Заземляющие резисторы, включенные между землей и нулевой точки генераторов или трансформатора с целью ограничения токов КЗ на землю и возможных перенапряжений при замыкании нВ землю;



Рисунок 11. Заземляющие резисторы

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Разрядные резисторы, включаемые параллельно обмоткам электромагнитов или других индуктивностей с целью ограничения перенапряжений при их отключении или для замедления отпущения реле и контактов; такие резисторы используются также для разряда емкостных накопителей;



Рисунок 12. Разрядные резисторы.

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Балластные резисторы, включаемые в цепь последовательно для поглощения части энергии или параллельно источнику с целью предохранения его от перенапряжений при отключении нагрузки;

Нагрузочные резисторы для создания искусственной нагрузки генераторов и других источников; они используются при испытаниях электрических аппаратов;

Установочные резисторы для установки определенного значения тока напряжения в приемниках энергии.

Пусковые, тормозные, разрядные и заземляющие резисторы в основном предназначены для работы в кратковременном режиме и должны иметь возможно большую постоянную времени нагрева. Особых требований к стабильности этих резисторов не предъявляется. Все остальные резисторы работают в основном в длительном режиме, требуют необходимой поверхности охлаждения.

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Материал резисторов. С целью уменьшения габаритных размеров резисторов удельное сопротивление использованного для его изготовления материала должно быть возможно выше. Допустимая рабочая температура материала также должна быть возможна больше, что позволяет сократить массу материала и необходимую поверхность охлаждения.

Для того чтобы сопротивление резистора как можно меньше от температуры, температурный коэффициент сопротивления (ТКС) резистора должен быть возможно меньше. Материал резисторов, предназначенных для работы на воздухе, не должен подвергаться коррозии либо должен образовывать противостоящую ей защитную пленку.

В таблице приведены основные свойства материалов, используемых для изготовления резисторов.

Сталь имеет малое удельное электрическое сопротивление. На воздухе сталь интенсивно окисляется и поэтому применяется только в реостатах, заполненных трансформаторным маслом. В этом случае рабочая температура стали определяется нагревом трансформаторного масла и не превышает 115 °С.

Из-за высокого значения ТКС сталь неприменима для резисторов со стабильным сопротивлением. Единственное достоинство стали – дешевизна.

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Конструкция резисторов. Резисторы в виде спирали из проволоки или ленты изготавливаются путем ее навивки на цилиндрическую оправку «виток и витку». Необходимый зазор между витками устанавливается при растяжении спирали и креплении ее к опорным изоляторам в виде фарфоровых роликов. Недостатком такой конструкции является малая жесткость, из-за которой соприкосновение соседних витков, что требует снижения рабочей температуры материала (100 °C для константовой спирали). Поскольку теплостойкость такого резистора определяется только массой резистивного материала, постоянная времени нагрева таких резисторов мала.

Резисторы в виде спирали целесообразно использовать для длительного режима работы, так как тепло рассеивается всей поверхностью проволоки или ленты [удельный коэффициент теплоотдачи до 20 Вт/(м² · °C)].

Допустимый ток спирали из константана, А, составляет для круглой проволоки:

$$I_{\text{доп}} = 3,21 d \sqrt{d},$$

для плоской ленты:

$$I_{\text{доп}} = 2,89 h \sqrt{b}.$$

Резисторы пусковых и пускорегулирующих реостатов

Постоянные времени нагрева, с, для спиралей составляют для круглой проволоки $T = 44,5 d$ и для плоской ленты $T = 89 b$. В приведенных соотношениях d – диаметр круглой проволоки, мм; h и b – высота и толщина ленты, мм.

Для увеличения жесткости спирали проволока может наматываться не керамический каркас в виде трубки со спиральным пазом на поверхности, предотвращающим замыкание витков между собой. Такая конструкция позволяет повысить рабочую температуру резистора и константана до 500°C . В процессе нагрева и охлаждения участвует как проволока, так и каркас. Постоянная времени, с, нагрева такого элемента.

$$T = \frac{\beta_k G_k + G_{np}}{k_T S},$$

где G_k – масса каркаса, кг; G_{np} – масса проволоки, кг; S – поверхность охлаждения, м^2 .

Принцип действия. Ползунковый реостат подсоединен в цепь через две клеммы: нижнюю с обмотки и верхнюю клемму, там, где металлический стержень. При подключении его в цепь, таким образом, ток через нижнюю клемму проходит по виткам обмотки, а не поперек витков. Далее ток проходит через скользящий контакт, потом по металлическому стержню, и опять в цепь. Таким образом, в цепи задействована только часть обмотки реостата. Когда ползунок перемещается, то меняется сопротивление той части обмотки реостата, которая находится в цепи. Изменяется длина обмотки, сопротивление и сила тока в цепи.



Рисунок 13. условное обозначение реостата.

Реостаты

Реостаты. Классификация реостатов и требования к ним. В соответствии с назначением резисторов нагрузочные и возбуждения.

Пусковые реостаты и пусковая часть пускорегулирующего реостата для уменьшения габаритов должны иметь большую постоянную времени. Эти реостаты предназначены для работы в кратковременном режиме, и требования повышенной стабильности сопротивления к ним не предъявляются. Согласно существующим нормам пусковой реостат нагревается до предельной температуры после трех пусков с интервалами между пусками, равными двойному времени пуска.

Ко всем остальными реостатам предъявляются требования стабильности сопротивления и они рассчитаны на работу в длительном режиме. В электроприводе наиболее распространены реостаты с переключаемыми металлическими реостатами. Для переключения используются плоские, барабанные и кулачковые контроллеры (при больших мощностях).

По виду теплоотвода реостаты могут быть с естественным воздушным или масляным охлаждением, с принудительным воздушным, масляным или водяным охлаждением.

Для пуска двигателей постоянного тока с шунтовым и компаундным возбуждением при мощности до 42 кВт применяются реостаты серий РП и РЗПА.

Реостаты

Эти реостаты помимо резисторов и контроллера содержат включающий контактор, используемый для защиты от понижения напряжения, и максимальное реле для защиты от перегрузок по току. Резисторы выполняются на фарфоровых каркасах или в виде рамочных элементов. Переключающее устройство выполнено в виде плоского контроллера с самоустанавливающимся мостиковым контактом. Контроллер, малогабаритный контактор КМ и максимальное реле мгновенно действия КА установлены на общей панели. Узлы реостатов смонтированы на стальном основании. Кожух защищает реостат от попадания капель воды, но не препятствует свободному потоку воздуха.

Электрическая схема включения одного из таких типов реостата показана на рисунке 10. При пуске двигателя шунтовая обмотка возбуждения Ш1, Ш2 присоединяется к сети, а цепь якоря вводится пусковой резистор, сопротивление которого с помощью контроллера уменьшается по мере увеличения частоты вращения двигателя. Подвижный мостиковый контакт 16 замыкает неподвижные контакты 0 – 13 с токосъемными шинами 14, 15, соединенными с цепями обмоток двигателя.

В положении 0 контакта 16 обмотка контактора КМ закорочена, контактор отключен и напряжение с двигателя снято. В положении 3 на обмотку КМ подается напряжение источника питания, контактор срабатывает и замыкает свой контакты.

Реостаты

При этом на обмотку возбуждения подается полное напряжение, а в цепь якоря включены все пусковые резисторы реостата. В положении 13 пусковое сопротивление полностью выведено.

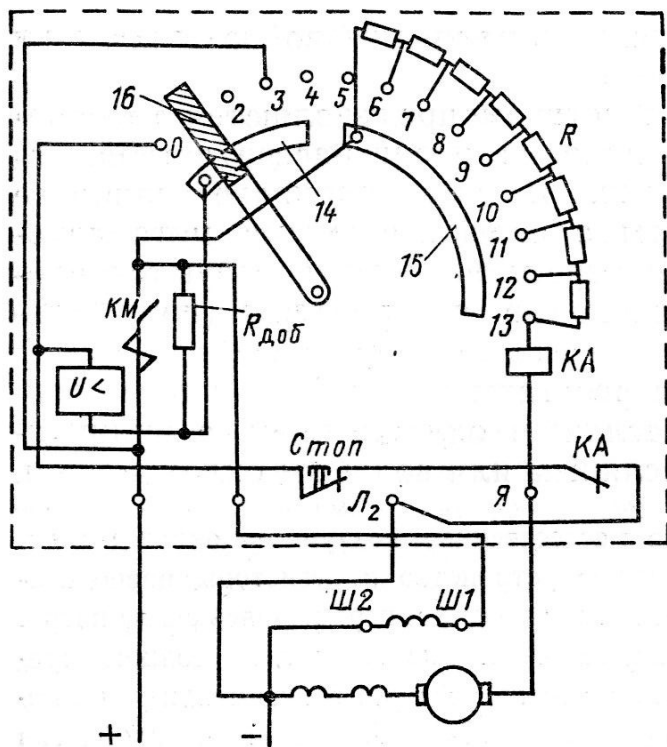


Рисунок 14. Пусковой реостат и его схема включения.

Реостаты

Устройство реостата. На цилиндр, выполненный из керамики, намотан металлический проводник, который сделан из материала с большим удельным сопротивлением. Сделано это для того, чтобы при небольшом изменении длины существенно менялось сопротивление. Этот металлический провод называется обмоткой. Он так называется, потому что намотан на керамический цилиндр. Концы обмотки выведены к зажимам, которые называются клеммами. В верхней части реостата есть металлический стержень, который тоже заканчивается клеммами.

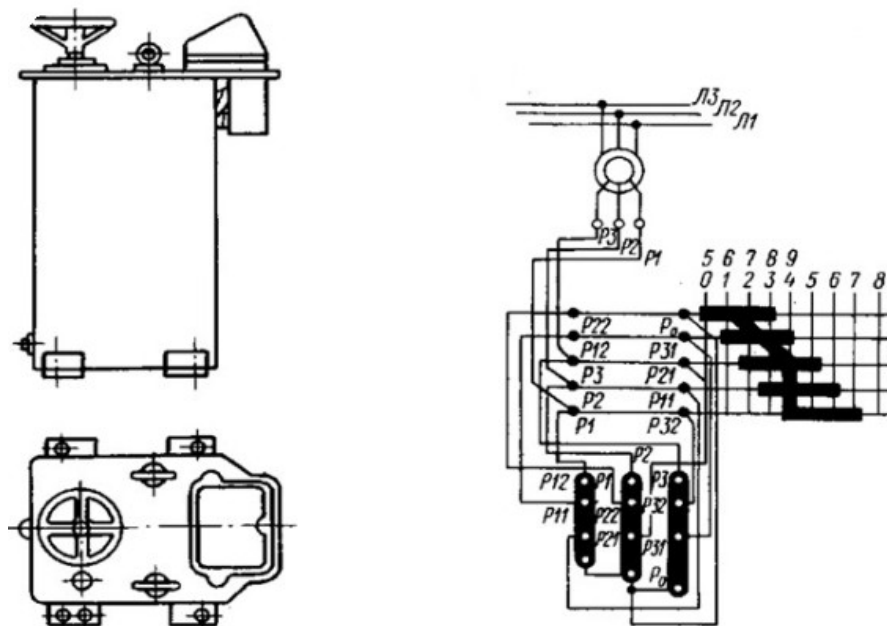


Рисунок 15. Устройства и принцип действия реостата

Реостаты

Реостат балластный РБ-306 предназначен для регулирования тока при ручной дуговой сварке и наплавке металлов плавящимся электродом от многопостовых сварочных выпрямителей типа ВДМ-6303, ВДМ-1202С и генераторов постоянного тока напряжением не более 70 В, а также для обеспечения требуемой крутизны внешней вольтамперной характеристики в любых сварочных источниках. Реостат РБ-302 включается последовательно в сварочную цепь.

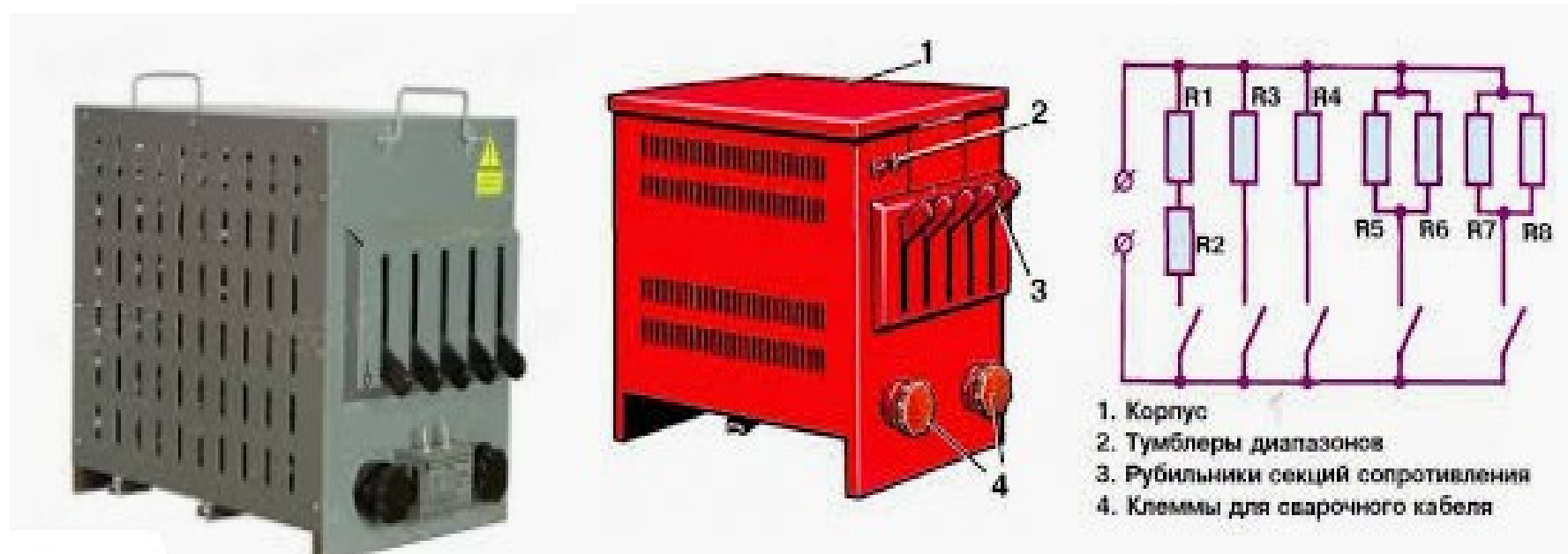


Рисунок 16. Балластные реостаты.

Реостаты

В случае токовой перегрузки двигателя $(1,5 \div 3) I_{ном}$ срабатывает максимальное реле КА, которое разрывает цепь обмотки. При этом контактор КМ отключается и обесточивает двигатель. После отключения двигателя контакты КА снова замкнутся, однако контактор КМ не включается, так как после отключения КМ цепь его обмотки осталась разомкнутой. Для повторного пуска необходимо установить контакт 16 контроллера в положение 0 или хотя бы во второе положение.

Для отключения двигателя контакт 16 устанавливается 0.

При снижении напряжения сети до напряжения отпускания контактора его якорь отпадает и происходит отключение двигателя от сети. Таким образом, осуществляется минимальная защита двигателя. Контакты 1, 2, 3, 4, 5 не используются, что предохраняет контроллер от возникновения между контактами электрической дуги с большим током. Описанная схема обеспечивает дистанционное отключение двигателя с помощью кнопки «Стоп» с размыкающим контактом.

Для выбора пускового реостата необходимо знать мощность двигателя, условия пуска и характер изменения нагрузки при пуске, а также напряжение питания двигателя.

Реостаты

Масляные реостаты. В таких реостатах металлические элементы резисторов и контроллер располагаются в трансформаторном масле, которое обладает значительно большей теплопроводностью и теплоемкостью, чем воздух. Благодаря этому масло более эффективно отводит тепло от нагретых металлических деталей. За счет большого количества масла, участвующего в нагреве, постоянная времени нагрева реостата резко возрастает, что позволяет создать пусковые реостаты малых габаритов на большую мощность нагрузки.

Для предотвращения местных перегревов в резисторах и улучшения их теплового контакта с маслом в реостатах применяются резисторы в виде свободной спирали, проволочные и ленточные поля, зигзагообразные из электротехнической стали и чугуна.

При температуре ниже 0°C охлаждается способность масла из-за повышения его вязкости резко ухудшается. Поэтому масляные реостаты не применяются при отрицательных температурах окружающей среды.

Поверхность охлаждения масляного реостата определяется в основном цилиндрической поверхностью кожуха. Эта меньше поверхности охлаждения проволоки резисторов, поэтому применение масляных реостатов в длительном режиме целесообразно. Малая допустимая температура нагрева масла также ограничивает мощность, которую может рассеять реостат.

Реостаты

После трехкратного пуска двигателя пусковой реостат должен охладиться до температуры окружающей среды. Так как этот процесс длится около 1 ч, масляные пусковые реостаты используются для редких пусков.

Наличие масла резко уменьшает коэффициент трения между контактами переключающего контроллера. При этом уменьшается износ контактов и необходимый момент на рукоятке управления.

Малые силы трения позволяет увеличить контактное нажатие и в 3 – 4 раза увеличить токовую нагрузку контактов. Это дает возможность резко снизить габариты переключающего устройства и всего реостата в целом. Кроме того, наличие масла улучшает условия гашения дуги между контактами переключающего устройства. Однако мало играет и отрицательную роль в работе контактов. Продукты разложения масла, оседая на поверхности контактов, увеличивают переходное сопротивление и, следовательно, температуру самих контактов. В результате процесс разложения масла будет идти более интенсивно. Контакты рассчитываются так, чтобы температура их не превышала 125 °С. Продукты разложения масла осаждаются и на поверхности резисторов, ухудшая тепловой контакт проводников с маслом. Поэтому максимально допустимая температура трансформаторного масла не превышает 115 °С.



Спасибо за внимание!!!