

Раздел 2 Электрические аппараты низкого напряжения

Тема 2.1 Аппараты управления, защиты и автоматики





2.1.2 Контакторы и магнитные пускатели





План занятия

1 Контакторы

- общие сведения**
- контакторы постоянного тока**
- контакторы переменного тока**

2 Магнитные пускатели

1 Контакторы. Общие сведения



Контактор представляет собой электромагнитный аппарат, предназначенный для частых коммутаций силовых электрических цепей. Замыкание и размыкание контактов контактора осуществляется под воздействием электромагнитного привода.



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



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

- В настоящее время частота коммутаций в схемах электропривода достигает **3600** в час. Этот режим работы является наиболее **тяжелым**. При каждом включении и отключении происходит **износ** контактов. Поэтому принимаются меры к сокращению длительности горения дуги при отключении и к устранению дребезга контактов при включении.



- **Контакторы** различаются по:



- **роду тока** коммутируемой цепи (постоянного и переменного);

- **числу главных контактов** (одно-, двух- и многополюсные);

- **роду тока цепи катушки** (управление постоянным или переменным токами);

- **наибольшей частоте включений в час** в повторно-кратковременном режиме (классы 0,3; 1,3; 10; 30);

- и другим признакам



- ГОСТ 11206-77 Е нормирует **коммутационную способность** контакторов общего назначения переменного тока по четырем категориям применения **АС-1...АС-4**, а контакторов постоянного тока – по пяти категориям применения **ДС-1...ДС-5**.

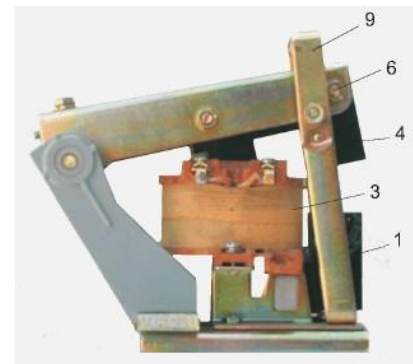


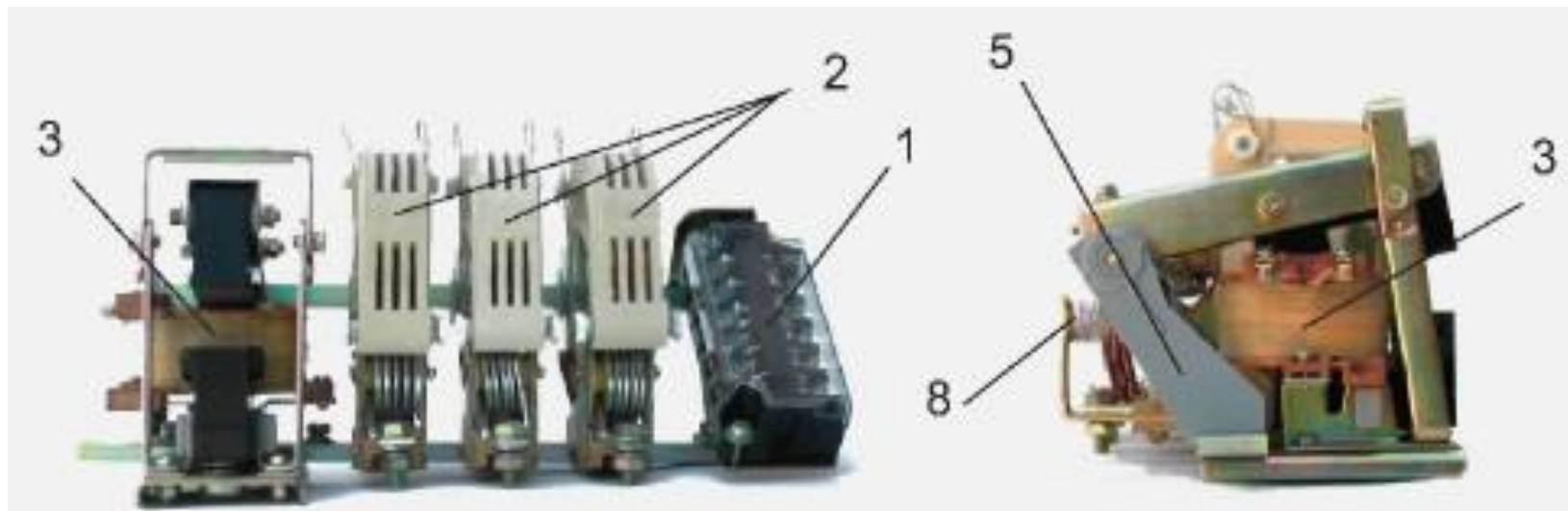
- Изготавливаются контакторы на токи до **630 А**, напряжения 220, 440 В постоянного тока, 380, 660 В частотой 50 и 60 Гц переменного тока, частотой включений 600, 1200 в час (10-й класс) и механической - 10...15 млн. циклов и коммутационной износостойкостью – 1...5 млн. циклов.



Контактор имеет следующие основные узлы:

- систему главных контактов,
- дугогасительное устройство,
- электромагнит (катушка и сердечник) и
- систему вспомогательных контактов.





Контактор переменного тока КТ6003М

- 1 – вспомогательные контакты;
- 2 – главные контакты и дугогасительные камеры,
- 3 – катушка и сердечник,
- 5 – стойка, 8 - пружина

Контакторы постоянного тока



Контакторы постоянного тока изготавливаются с одним или двумя полюсами на номинальные токи главных контактов от 4 до 2500 А. Главные контакты способны отключать токи перегрузки 7...10-кратные номинальному току.



Катушки контакторов постоянного тока имеют **большое количество витков** и обладают **значительной индуктивностью**, что затрудняет размыкание их цепей



Общий вид контакторов постоянного тока типа KTPB600M

- Устройство однополюсного контактора постоянного тока показано на *рисунке 1*.

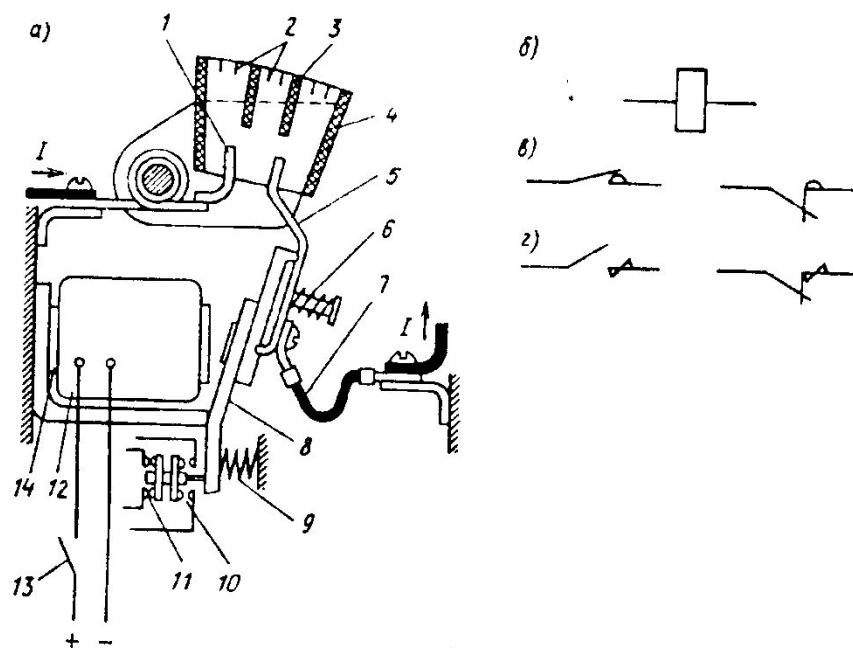


Рисунок 1 – Контактор постоянного тока (однополюсный):

- 1** – неподвижный главный контакт; **2** – металлические пластины; **3** – изоляционные перегородки; **4** – дугогасительная камера; **5** – подвижный главный контакт; **6** – пружина; **7** – гибкий проводник; **8** – якорь; **9** – возвратная пружина; **10** – вспомогательные замыкающие контакты (мостикового типа); **11** – вспомогательные размыкающие контакты; **12** – катушка; **13** – замыкающий контакт из схемы; **14** –

неподвижный сердечник

- Дугогасительные системы построены на принципе гашения дуги поперечным магнитным полем в камерах с продольными щелями. Магнитное поле гашения возбуждается последовательной дугогасительной катушкой.



В настоящее время выпускается несколько серий **контакторов постоянного тока. Для тяжелых условий работы – контакторы серий КПВ 600 и КПВ 620 на токи 100...630 А;**

для общепромышленного применения – КП и КПД на токи 25...250 А.



Основные **направления развития контакторов – повышение коммутационной способности, механической и коммутационной износостойкости.**



Контакты переменного тока

рисунок 2.



как правило, выполняются **трехполюсными** с замыкающими главными контактами.

- Электромагнитные системы выполняются **шихтованными**, т. е. набираются из отдельных изолированных друг от друга пластин электротехнической стали.
- Катушки низкоомные, с **малым числом витков**.

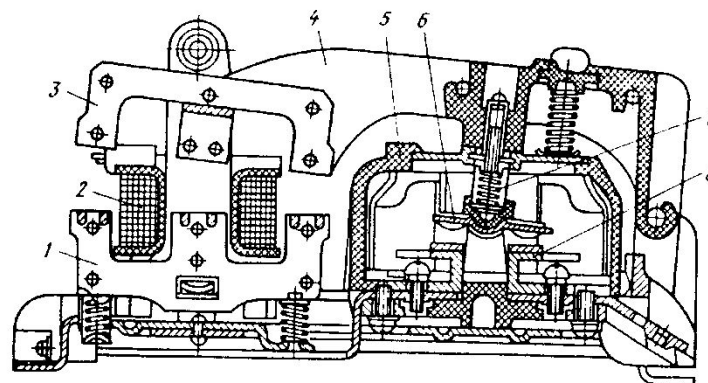


Рисунок 2 – Контактор переменного тока

1 – сердечник; 2 – катушка; 3 – якорь; 4 – рычаг; 5 – дуогасительная камера; 6, 8 – подвижные и неподвижные контакты мостикового типа; 7 – пружина

- Основную часть сопротивления катушки составляет ее **индуктивное сопротивление X_L** , зависящее от величины зазора (*чем больше зазор, тем меньше X_L*). Ввиду этого ток в катушке при разомкнутой магнитной системе (пусковой ток) в **5...10 раз** превышает ток при замкнутой магнитной системе (рабочий ток). **В контакторах переменного тока условия**  **гашения дуги более благоприятны. В момент прохождения тока через нуль дуга гаснет и при следующем полупериоде уже не загорается, если контакты успели разойтись достаточно далеко. Поэтому дугогасительную катушку в контакторах переменного тока ставят редко**

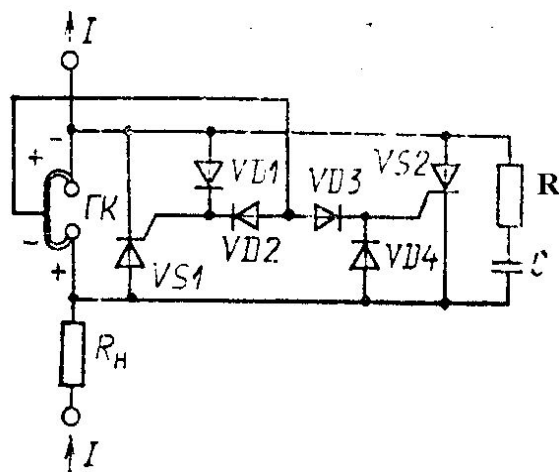
- Из-за более благоприятных условий гашения дуги зазор между главными контактами делается меньше, чем в контакторах постоянного тока. Уменьшение зазора позволяет уменьшить мощность электромагнита, его габариты и массу.
- Относительно высокий коэффициент возврата ($K_v = U_{отп} / U_{ср} = 0,6 \dots 0,7$)  электромагнита позволяет использовать контакторы переменного тока для защиты электродвигателей от снижения сетевого напряжения. При понижении напряжения сети до $(0,6 \dots 0,7)U_{ном}$ происходит отпадение якоря и отключение двигателя (*нулевая защита*).

- **Срабатывание и отпускание электромагнита переменного тока происходят значительно быстрее, чем электромагнита постоянного тока.**

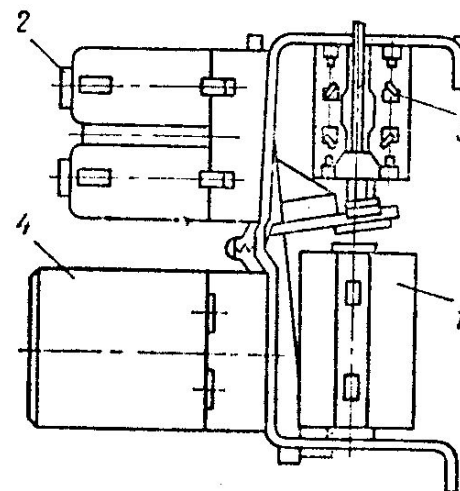


Собственное время срабатывания контакторов составляет 0,03...0,05, а время отпускания 0,02 с.

- **Промышленность выпускает контакторы переменного тока серий КТ 6000, КТ 7000, КТП 600**, рассчитанные на токи от 63 до 1000 А и имеющие от двух до пяти главных контактов; **универсальные контакторы серии МК**, которые служат для коммутации силовых цепей как постоянного, так и переменного тока.



а)

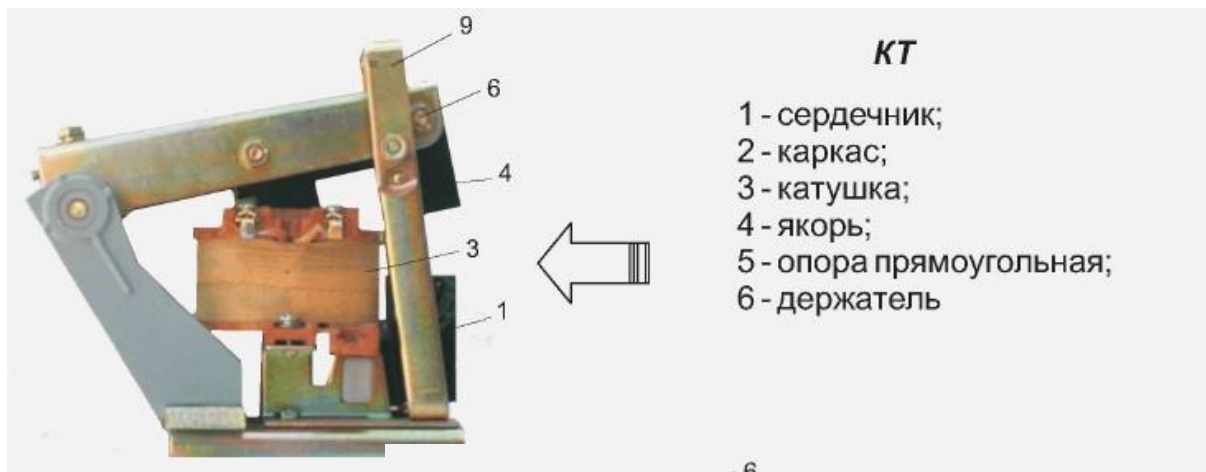


б)

Рисунок 3 – Схема полупроводниковой приставки к контактору МК (а) и общий вид контактора МК с полупроводниковой приставкой (б):
 1 – электромагнит; 2 – дугогасительное устройство; 3 – вспомогательные контакты; 4 – полупроводниковая приставка

Для увеличения износостойкости и надежности в контакторах серии МК применяется система бездуговой коммутации, для чего используется полупроводниковая приставка, схема которой представлена на рисунке 3.

Устройство электромагнитов контакторов КТ и КТП



2 Магнитные пускатели



Магнитный пускатель представляет собой электрический аппарат, предназначенный для пуска, остановки и защиты короткозамкнутых асинхронных двигателей.

Схема включения нереверсивного пускателя приведена на рисунке 4.



В пускатель помимо **контактора** встроены **тепловые реле** для защиты двигателя от токовых перегрузок и «потери фазы» (при перегорании одного из предохранителей).

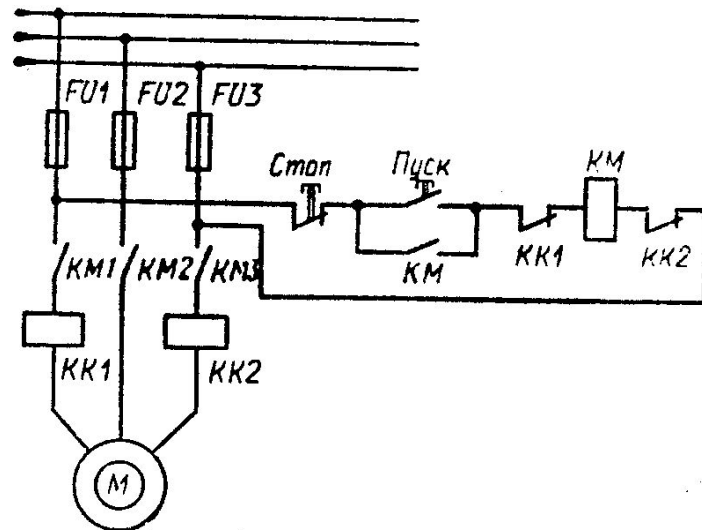


Рисунок 4 – Схема включения нереверсивного магнитного пускателя



Магнитные пускатели различаются по:

- назначению (неревверсивные и реверсивные),
- наличию или отсутствию тепловых реле и кнопок управления,
- степени защиты от воздействия окружающей среды,
- коммутируемым токам,
- рабочему напряжению главной цепи.
- Промышленностью выпускаются магнитные пускатели серий:





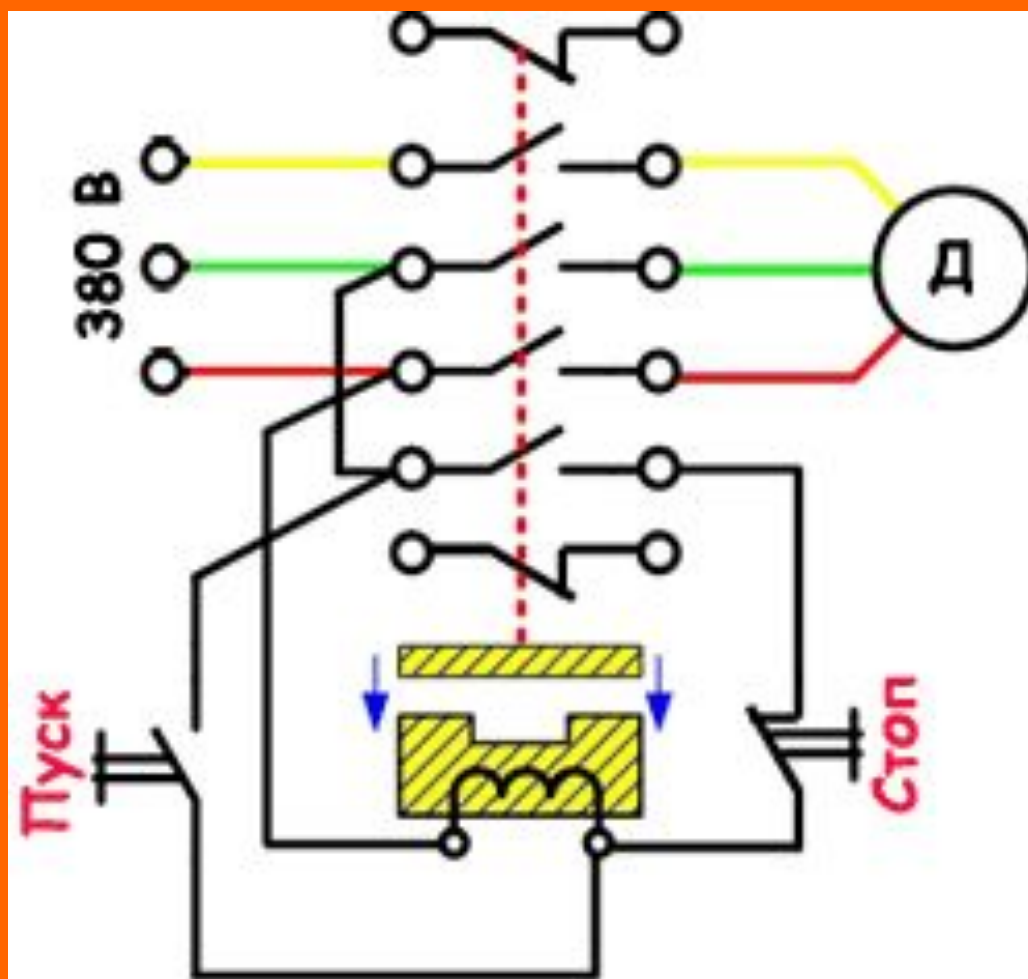
- **ПМЛ** на токи от 10 до 200 А, допустимое число включений пускателя 1...5 габаритов составляет 3600 в час, а для 6...7 габаритов – 2400.
- **ПМС**, предназначенные для управления АД серии 4А и имеющие шесть типоразмеров на токи от 10 до 160 А.

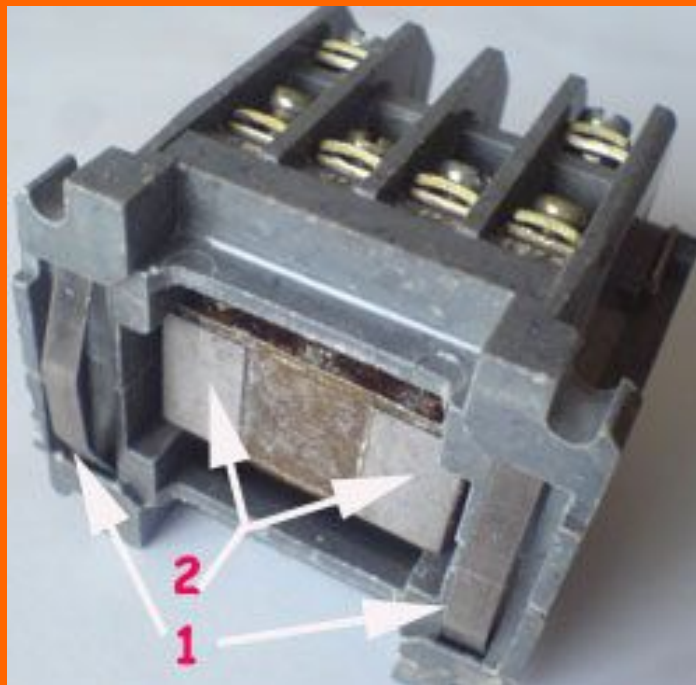
Устройство магнитного пускателя ПМЕ



- два нормально замкнутых контакта;
- четыре нормально разомкнутых контакта;
- электромагнитная катушка, управляющая пускателем с двумя выводами (катушка может быть на 220 В или на 380 В).

Принцип подключения асинхронного двигателя через магнитный пускатель

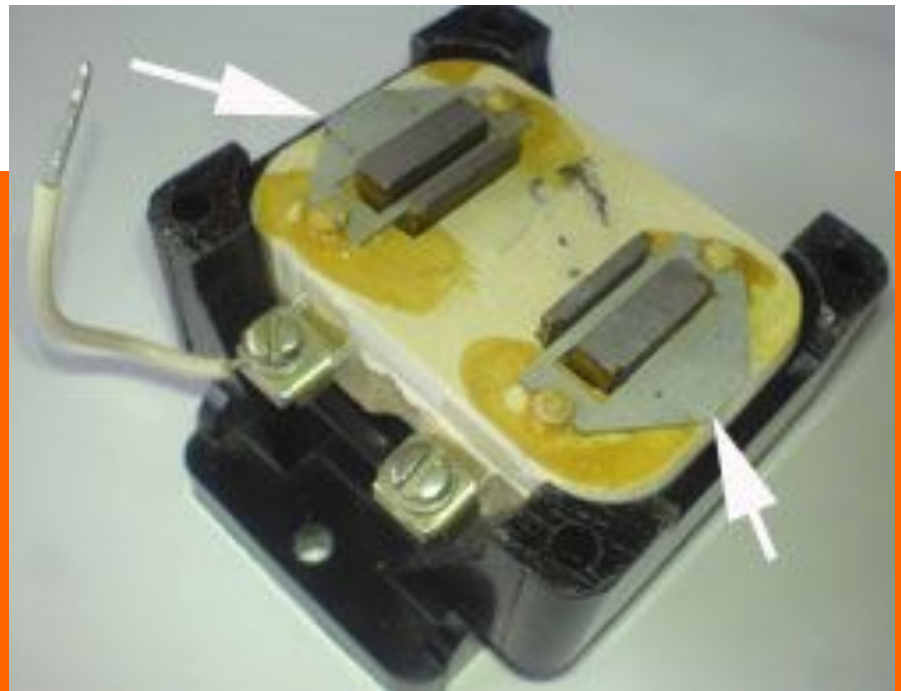




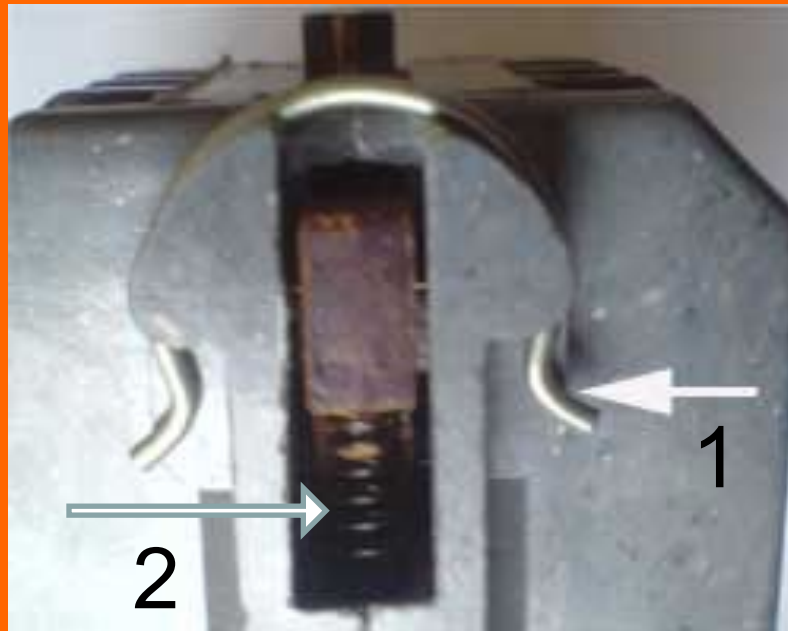
Снимаем верхнюю часть пускателя, открутив четыре винта по углам.

- 1 - плоские пружины, которые прижимают катушку.
- 2 - поверхности подвижной части сердечника.

- Нижняя часть магнитного пускателя, содержит **катушку управления** и **неподвижную часть сердечника**, стрелками показаны **короткозамкнутые витки**, если они потеряются, то у пускателя сердечник будет сильно гудеть и вибрировать.



1 - неподвижные нормально замкнутые контакты,
2 – неподвижные нормально разомкнутые контакты.



Контрольные вопросы

- 1 Что собой представляет контактор?
- 2 Каково назначение контакторов постоянного и переменного тока?
- 3 По каким признакам различают контакторы?
- 4 Из каких основных узлов состоит контактор?
- 5 Каковы устройство и принцип работы контактора постоянного тока?
- 6 Каковы устройство и принцип работы контактора переменного тока?
- 7 Каково назначение дугогасительной катушки?
- 8 В чем заключаются отличия контакторов переменного тока от контакторов постоянного тока?
- 9 Почему в контакторах переменного тока пусковой ток намного превышает рабочий?



Контрольные вопросы

- 10 Для чего в контакторах переменного тока на полюсах магнитопровода размещены короткозамкнутые витки?
- 11 Каким образом контактор обеспечивает нулевую защиту?
- 12 Какие серии контакторов постоянного и переменного тока выпускает отечественная промышленность?
- 13 В чем заключается принцип бездуговой коммутации?
- 14 Как реализуется бездуговая коммутация в контакторе серии МК?
- 15 Каково назначение магнитного пускателя?
- 16 Объясните устройство и принцип работы м. пускателя.
- 17 Объясните схему включения нереверсивного м. пускателя.
- 18 Назовите серии м. пускателей, выпускаемые промышленностью.



Домашнее задание

Родштейн с 218...232



Спасибо за внимание