

# Аппараты защиты

- В настоящее время аппаратам защиты уделяется большое значение.  
В электроприводах судовых машин и механизмов аппаратура защиты должна обеспечивать отключение электродвигателя от сети или автоматическое переключение его на безопасный режим (перевод на меньшую частоту вращения) с целью предотвращения нарушения нормальных условий работы двигателя или машины.

# Требования, предъявляемые к защите

- Полнота защищённости
- Селективность(избирательность) действия
- Быстродействие
- Надёжность
- Чувствительность

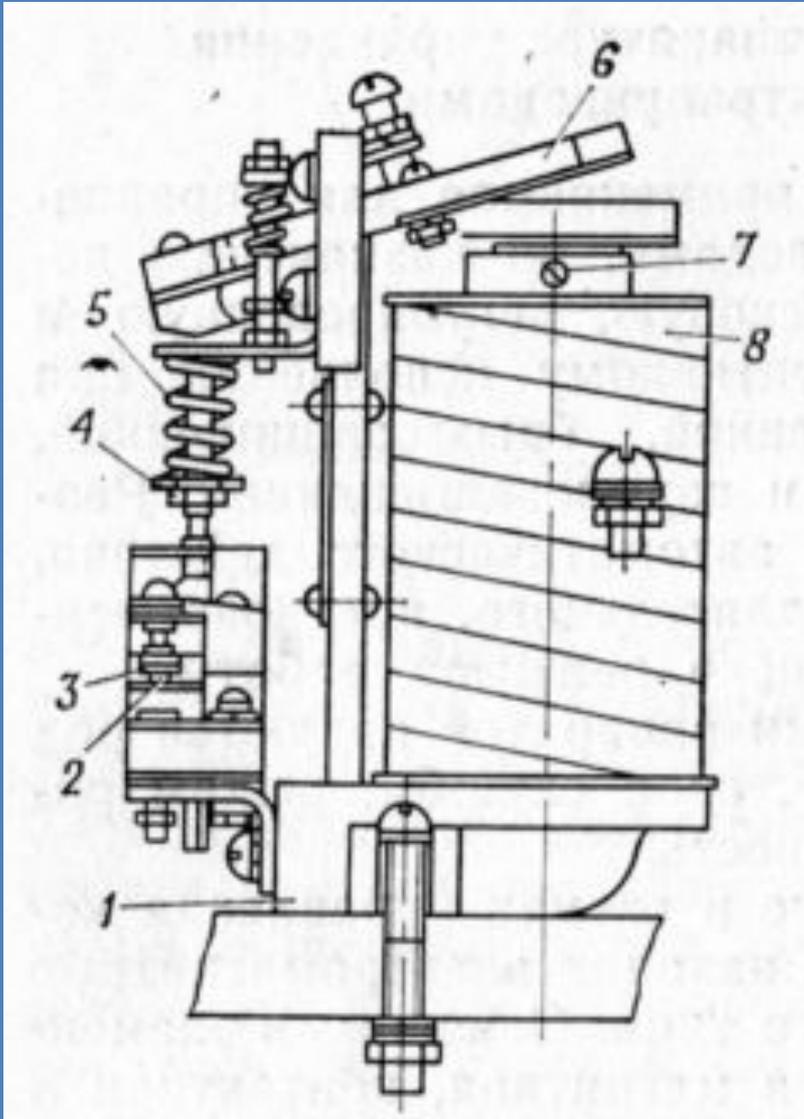
- Под избирательностью или селективностью защитных аппаратов понимается способность этих аппаратов реагировать только на заранее установленную электрическую величину. Эта способность защитных аппаратов обеспечивает определённый порядок их срабатывания

# Реле:

- Реле напряжения
- Реле максимального тока
- Электротепловые реле
- Реле обрыва поля

- Реле напряжения используют для минимальной защиты. Минимальная защита обеспечивает автоматическое отключение электропотребителя при понижении напряжения сети ниже допустимого значения
- Реле максимального тока применяют для защиты двигателей постоянного тока от чрезмерных значений тока, опасных для коллекторов, а также для защиты короткозамкнутых асинхронных двигателей и двигателей с фазным ротором. Реле максимального тока мгновенного действия срабатывают в течение сотых долей секунды при возрастании тока в цепи катушки выше установленного значения.

# Реле напряжения



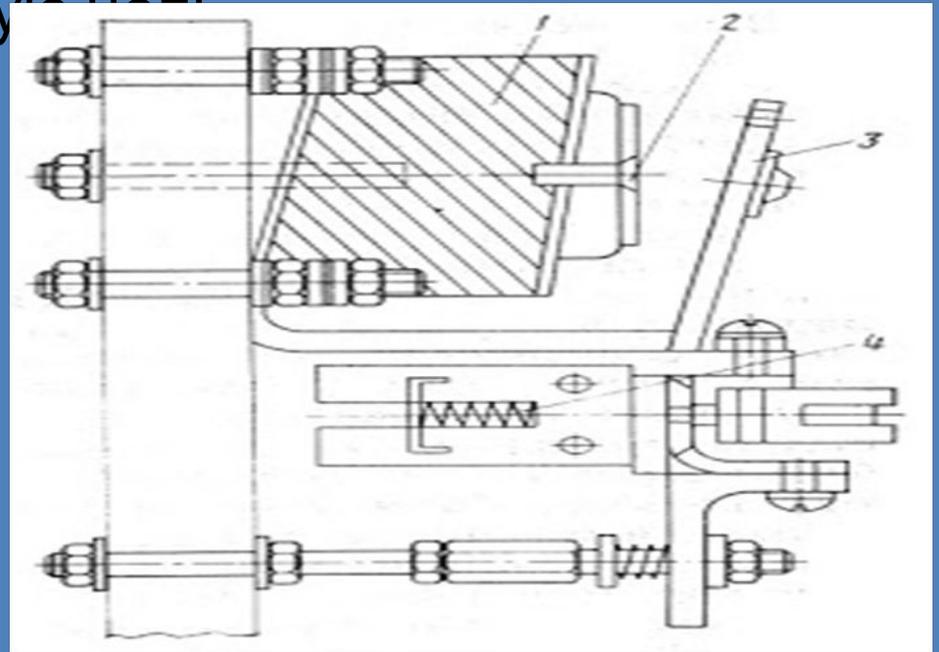
Реле напряжения типа РЭМ-23:

- 1- ярмо;
- 2 – подвижные контакты;
- 3 – неподвижные контакты;
- 4 – регулировочная гайка;
- 5 – пружина;
- 6 – якорь;
- 7 – сердечник;
- 8 – втягивающая катушка

# Реле напряжения РЭМ-231



- Максимальные реле выполняются с самовозвратом, механическим возвратом (с защелкой) и электромагнитным возвратом.
- У мгновенного максимального реле постоянного тока с самовозвратом серии РМ настройка реле на ток срабатывания осуществляется сжатием пружины 4 или изменением зазора между якорем 3 и сердечником 2. Катушка реле 1 включается последовательно в силовую цепь электропотребителя,



# Тепловые реле

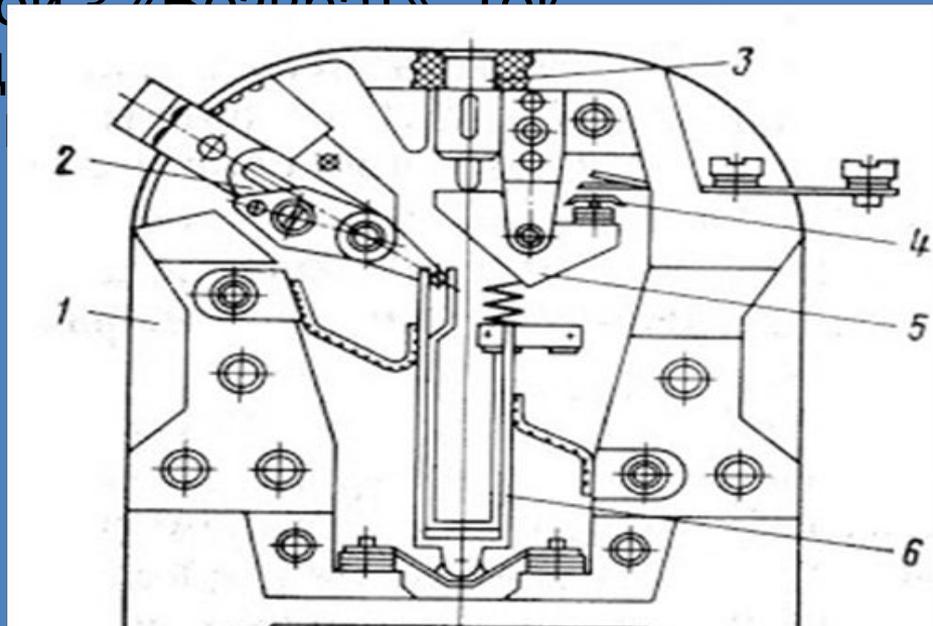
Для защиты электродвигателя постоянного и переменного тока от перегрузок широкое применение находят тепловые реле. В отличие от электромагнитных реле срабатывание тепловых реле происходит не мгновенно, а через время, составляющее 4—20 мин от момента начала перегрузки. Это делает их удобными, например, для защиты асинхронных двигателей, пусковые токи которых, как отмечалось выше, достигают значений, в 3,5—7,5 раз превышающих номинальные, а время пуска не превышает нескольких секунд. За это время тепловые реле не успевают срабатывать, несмотря на значительные токи, и тем самым обеспечивают высокую надежность пуска.

Регулирующим органом реле является V-образная биметаллическая пластинка, обтекаемая током. В реле на большие токи используют нихромовые нагреватели, создающие дополнительный нагрев пластинки. Такие нагреватели включаются последовательно с биметаллической пластинкой, параллельно ей или последовательно-параллельно.



Тепловое реле типа  
ТРТ

- При протекании номинального тока по нагревательному элементу 6 его биметаллическая пластинка несколько выпрямляется вследствие нагрева, усиливая прижатие подвижных и неподвижных контактов 4. Если ток в элементе превысит допустимые пределы  $I > I_{ном}$ , увеличиваются нагрев биметалла и изгиб пластинки. При токе срабатывания реле  $I > I_{ном}$  пластинка элемента 6, изгибаясь, освобождает контактный рычаг 5, который под действием пружины развернется и разомкнет контакты в цепи управления. После остывания пластинки через 20—40 с реле приводится в начальное положение кнопкой 2 «Возврат». Ток установки регулируется с помощью... Все детали реле смонтированы в корпусе 1.



- Реле обрыва поля (РОП) используются в схемах управления двигателями постоянного тока с параллельным возбуждением для защиты от разноса. Втягивающая катушка такого реле включена последовательно с параллельной обмоткой возбуждения двигателя. При обрыве цепи обесточивается и катушка реле, подается сигнал на отключение двигателя от сети. Аналогично работают реле обрыва фазы в цепях трехфазного переменного тока.

# Автоматические выключатели

- Автоматами называют электрические аппараты, предназначенные для автоматического размыкания электрических цепей при возникновении в них ненормальных условий работы: к.з., перегрузок, снижение напряжения и т.д. Автоматы предназначаются также для нечастых включений и отключений электрических цепей. Автоматы бывают одно-, двух-, трёхполюсные и изготавливаются на различные токи и напряжения.

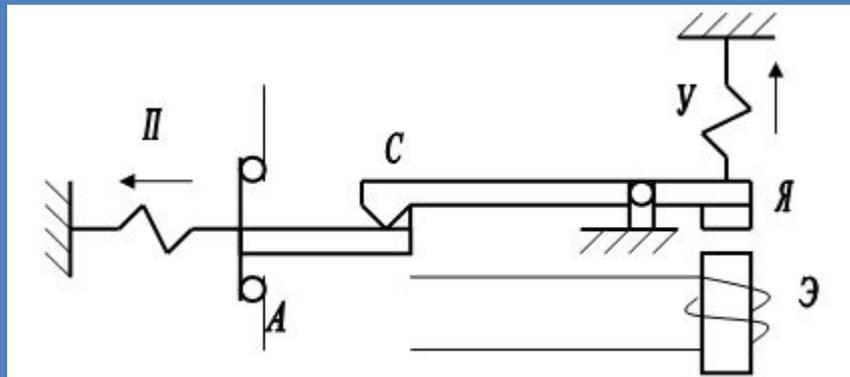


Автоматические выключатели серии А3700

# По роду выполняемой задачи автоматы можно разделить

- - с защитой от максимального тока, действующие при увеличении тока
- - выше заданного предела;
- - с защитой от минимального напряжения;
- - с защитой от обратного тока и другие.

- Принцип действия автомата с защитой от максимального тока заключается в следующем (см.рис.): при нормальной работе автомат удерживается во включённом положении собачкой С с защёлкой. При достижении тока значения выше предельной заранее установленной максимальной величины, электромагнит Э, преодолевая действие установочной пружины У, притягивает якорь Я и этим освобождает защёлку автомата. Под действием отключающей пружины П размыкаются контакты А и, следовательно цепь потребителя. Изменяя натяжение установочной пружины У, можно менять величину тока, при которой происходит срабатывание автомата.



# Автомат АК-50

Установочные автоматы серии АК-50 применяются в сетях постоянного и переменного тока

Выпускаются двух- и трёхполюсными на номинальные токи от 2 до 50 А. Контактная система состоит из подвижных и неподвижных контактов, выполненных из металлокерамики. При выключении контакты автомата осуществляют двукратный разрыв цепи, что способствует лучшему дугогашению. При токе равном току отсечки срабатывание происходит за 0.02 – 0.04 с.

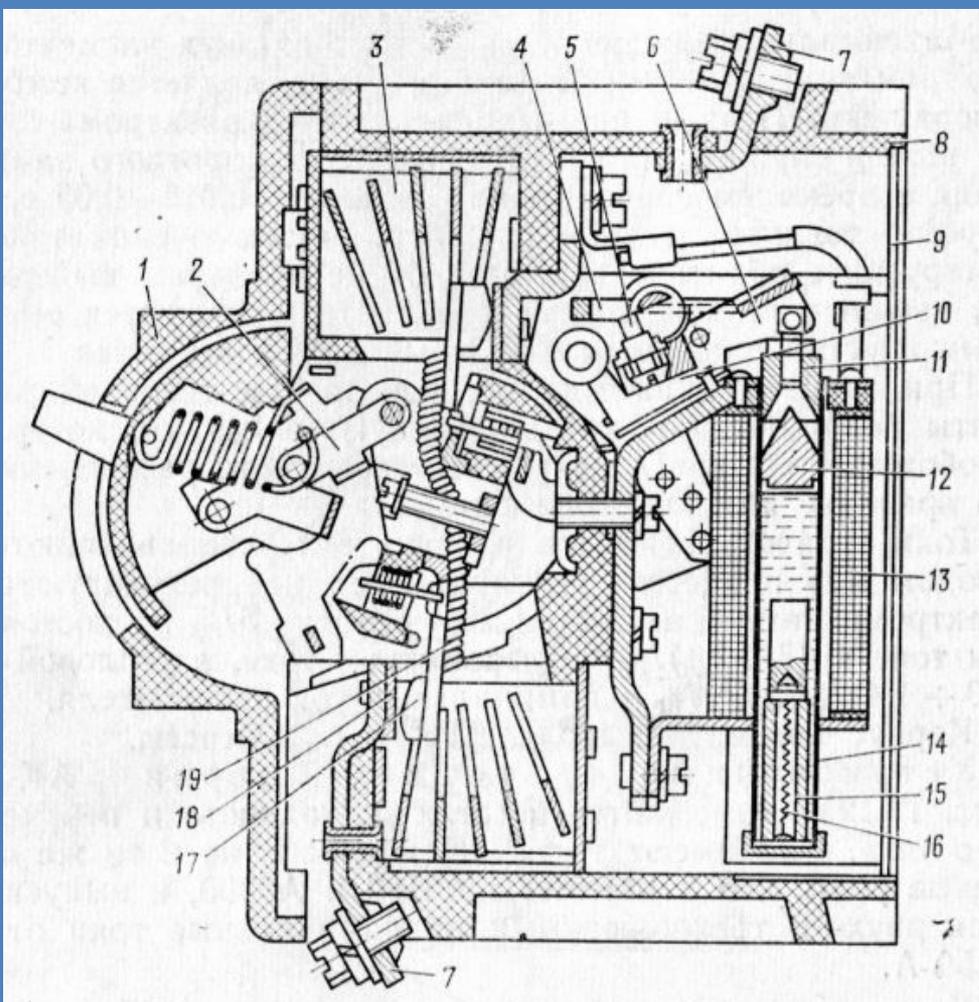
Дугогасительное устройство представляет собой камеру с деионной решёткой .

Максимальный расцепитель - электромагнитная система с двумя подвижными частями - якорем и плунжером , являющимися частью магнитопровода.

При токах перегрузки якорь притягивается к полюсному наконечнику (стопу) в тот момент, когда перемещение плунжера уменьшит сопротивление магнитной цепи и обеспечит необходимую величину магнитной индукции в зазоре.

При токах, превышающих ток отсечки, перемещения плунжера не происходит, так как значение магнитной индукции в зазоре в этом случае будет достаточно для притягивания якоря.

Корпус автомата защищенного исполнения выполнен из пластмассы. Автоматы АК-50 брызгозащищенного исполнения имеют дополнительную металлическую оболочку.

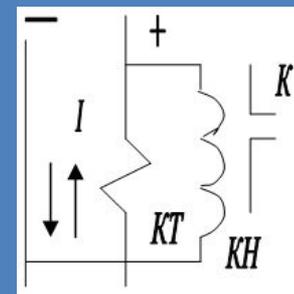
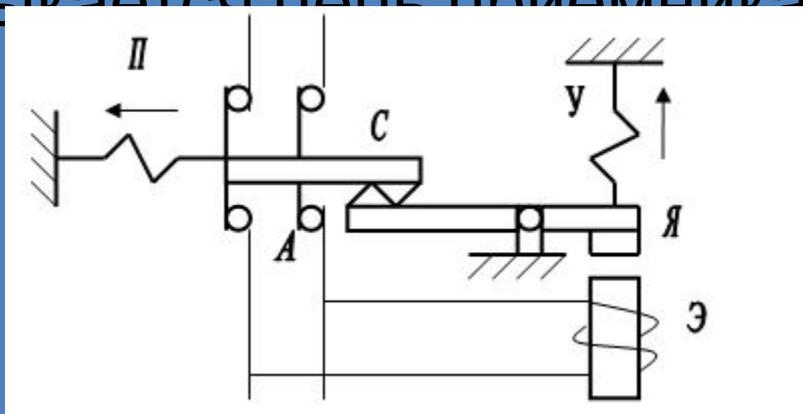


Автоматический выключатель серии АК-50:

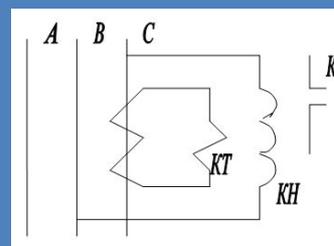
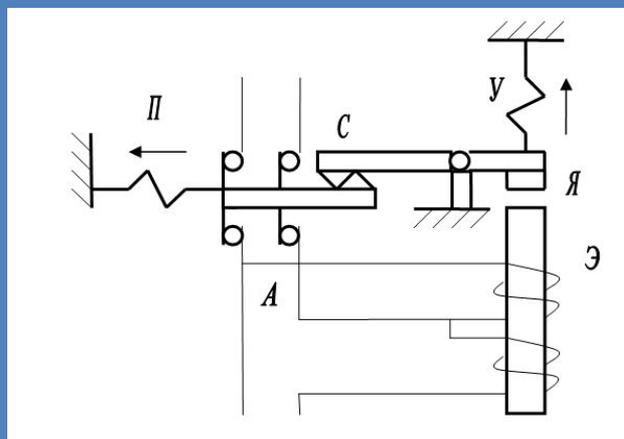
- 1 — крышка; 2 — механизм свободного расцепления; 3 — дугогасительные камеры; 4 — рейка; 5 — винт зацепления; 6 — максимальный расцепитель; 7 — выводные зажимы; 8 — корпус; 9 — дно; 10 — коромысло; 11 — якорь; 12 — стоп; 13 — катушка; 14 — гильза; 15 — плунжер; 16 — пружина; 17 — подвижные контакты; 18 — неподвижные контакты; 19 — гибкий проводник



- Принцип действия автомата с защитой от минимального напряжения состоит в том, что при наличии в сети нормального напряжения электромагнит Э, притягивая якорь и преодолевая натяжение пружины У, удерживает собачку С в рабочем положении.
- При уменьшении напряжения ниже нормы электромагнит отпускает якорь и освобождает защёлку автомата. Под действием пружины П контакты А размыкаются, благодаря чему размыкается цепь приёмника тока.



- Принцип действия автомата с защитой от обратного тока основан на взаимодействии магнитных полей параллельной и последовательной катушек электромагнита Э.
- Катушки включаются так, что магнитные поля, создаваемые каждой катушкой, действуют противоположно друг другу. Такое включение катушек носит название дифференциального включения. При изменении направления тока в последовательной катушке действие магнитных полей катушек будет согласным, в результате получается сильное намагничивание электромагнита. Последний преодолевая действие пружины У притянет якорь Я и освободит защёлку автомата. Под действием пружины П, контакты А разомкнутся и разорвут цепь тока.



- Контактор - это дистанционно управляемый коммутационный аппарат, позволяющий коммутировать мощные (в том числе индуктивные) нагрузки как переменного, так и постоянного тока. 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. Контакторы – это аппараты дистанционного действия, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы. Электромагнитный контактор представляет собой электрический аппарат, предназначенный для коммутации силовых электрических цепей. Замыкание или размыкание контактов контактора осуществляется чаще всего с помощью электромагнитного привода.

- Автоматические выключатели
- Включение автоматических выключателей с ручным приводом должен производиться быстрым движением рукоятки до крайнего положения(упора). Не допускается оставлять рукоять автомата в промежуточном положении.
- Заклинивание автоматов с целью исключения возможности их срабатывания при наличии неисправностей в схеме или перегрузки запрещается.
- Положение контактов автомата определяется только по специальным устройствам или сигнальным лампам.
- Включения автомата после его срабатывания(выключения) допускается не ранее чем через 5с. При повторном отключении (срабатывании) включение автомата разрешается с ведома старшего электромеханика, только после выяснения и устранения причины вызвавшей отключение автомата.

- Проверку реле начинают с внешнего осмотра: проверяют наличие пломб, целостность кожуха и плотность прилегания его к цоколю, состояние уплотнений, очистка реле.
- После снятия кожуха приступают к внутреннему осмотру: очищают детали, проверяют затяжку винтов, гаек, крепящих пружин, контакты, подпятники, магнитопроводы; проверяют надежность внутренних соединений; регулируют механическую часть реле; контакты тщательно очищают и полируют воронилом (пользоваться надфилем или абразивными материалами нельзя).
- Далее измеряют сопротивление изоляции мегаомметром 1000 В между электрическими частями реле и корпусом, которое должно быть не менее 10 МОм, проверяют уставки. Если обнаружены дефекты, выходящие за возможность устранения их в лаборатории, реле заменяют новым.

- У реле чаще перегорают нагревательные элементы. Для нагревательных элементов применяют нихром, фехраль. Отдельные нагревательные элементы изготавливают методом штамповки. Спиральные нагревательные элементы кадмируют для предохранения от окисления. Ремонт контактов: (загрязнения, износ, обгорание, копоть или окисления, наплывы и брызги металла на поверхности подвижных (включая и ножи рубильников) или неподвижных (губки ножей) контактов,) а также на пластинах и контактных мостиках устраняются хлопчатобумажной салфеткой, смоченной в бензине, или надфилем. При изломе или ослаблении контактных пружин, повреждениях антикоррозийного покрытия, пружины заменяют.

# Неисправности автоматических выключателей

1. Неисправности воздушных автоматов
  - 1.1. Автомат не поддается включению или не обеспечивает надежного включения
  - 1.2 Автомат не отключается при срабатывание защиты
  - 1.3 Автомат отключается в ручную замедленно
  - 1.4 Самопроизвольное отключение автоматов

## 2. Неисправности контакторов

- 2.1. Контактор не четко включается или вообще не включается при подачи напряжения
- 2.2. Контакты свариваются при включение
- 2.3. Прилипание якоря к сердечнику контактора
- 2.4. Сильно гудит электромагнит в контакторах переменного тока
- 2.5 Чрезмерный нагрев контактов

