

## 31 Автоматические выключатели

Автоматические выключатели предназначены для коммутации цепей при аварийных режимах, а также нечастых (от 6 до 30 в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей.

Не имея недостатков плавких предохранителей, они обеспечивают быструю и надёжную защиту электрической сети от токов перегрузки и короткого замыкания. Таким образом, автоматические выключатели одновременно выполняют функции защиты и управления.



Автоматические выключатели имеют реле прямого действия (расцепители), которые обеспечивают отключение при перегрузках, коротких замыканиях. Отключение может происходить без выдержки времени или с выдержкой. Автоматические выключатели характеризуются собственным временем отключения  $t_c$  (промежуток времени с момента, когда контролируемый параметр превысил установленное для него значение, до начала расхождения контактов). Различают нормальные выключатели с  $t_{c.откл} = 0,02...0,7$  с, с выдержкой времени (селективные) и быстродействующие с  $t_{c.откл} < 0,005$  с.

Нормальные и селективные выключатели не обладают токоограничивающим действием, как быстродействующие автоматические выключатели, которые отключают цепь до того, как ток в ней достигает максимального значения ударного тока.

Селективные автоматические выключатели позволяют осуществлять селективную защиту сетей путём установки автоматических выключателей с разной выдержкой времени: наименьшей у потребителя и ступенчато возрастающей к источнику питания.

Для обеспечения защитных функций выключатели снабжены тепловыми или электромагнитными расцепителями либо комбинированными (тепловыми и электромагнитными). Тепловые расцепители предназначены для защиты цепей от токов длительной

перегрузки, а электромагнитные — от токов короткого замыкания. В зависимости от того, как изменяется характер элемента сети по сравнению с нормальным, срабатывают встроенные в аппарат тепловые или электромагнитные расцепители.

Действие тепловых расцепителей, которые встроены в выключатель, основано на использовании нагрева биметаллической пластинки, изготовленной из спая двух металлов с различными коэффициентами теплового линейного расширения. В расцепителе при токе, превышающем ток, на который они рассчитаны, одна из пластин при нагреве удлиняется больше, в результате чего она воздействует на отключающий пружинный механизм и коммутирующие контакты размыкаются.

Тепловой расцепитель автоматического выключателя не защищает электрическую сеть или электродвигатель от короткого замыкания. Это объясняется тем, что он, обладая большой тепловой инерцией, не успевает нагреться за столь короткое время от тока короткого замыкания или пускового тока электродвигателя.

Электромагнитный расцепитель представляет собой электромагнит, воздействующий на отключающий пружинный механизм. Если ток в катушке электромагнита превышает определённое, заранее установленное значение, электромагнитный расцепитель отключает коммутирующее устройство и в результате мгновенно отключает линию.



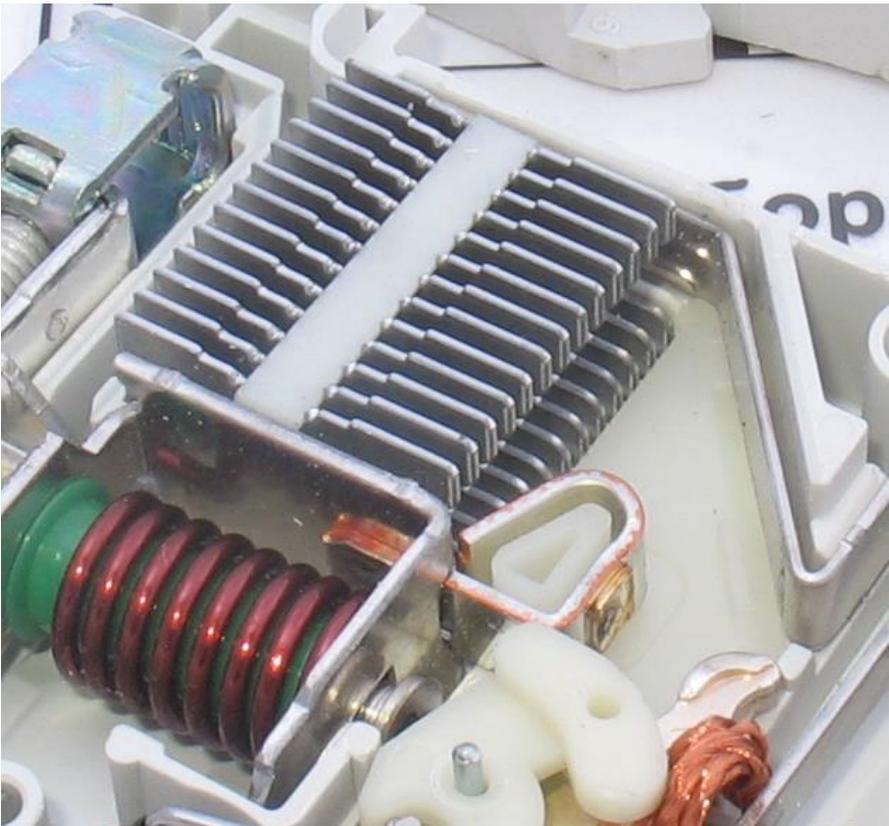
Пробочный автоматический выключатель

Если в предохранителях для увеличения отключающей способности мы засыпали внутрь кварцевый песок, то в автоматический выключатель мы добавим дугогасительную камеру. Это набор металлических пластинок рядом с контактами. Если при размыкании контактов

зажигается дуга, то её втягивает в пластинки камеры, дробит на много маленьких дуг, которые быстро остывают, отдав тепло в металл пластинок, и дуга гаснет.

Автоматический выключатель с дугогасительной камерой способен отключить цепь с током в несколько тысяч ампер и не сломаться. Маркировка отключающей способности наносится в виде значения тока в амперах прямоугольнике. Отключающая способность указывается для рода тока, на который рассчитан автоматический выключатель, обычно это переменный ток.

Фотография контактов и пластин дугогасительной камеры



При постоянном токе дуга горит устойчивее, и отключающая способность может быть в десятки раз ниже. Поэтому не используйте автоматические выключатели для переменного тока бездумно в цепях с постоянным током!

Чтобы горячая электрическая дуга, пока остывает в дугогасительной камере, не прожгла дыру в корпусе (и не повредила соседнее оборудование), добавляется теплоизолирующий вкладыш.

На рисунке внизу изображён механизм защиты от прогара вбок у разных моделей автоматических выключателей. Слева – керамический вкладыш. В центре – пластиковый вкладыш, справа – вместо вкладыша сделано ребрение корпуса

