

1. воспринимающего (чувствительного), который воспринимает управляющее входное воздействие и преобразует его в воздействие на промежуточный орган,
2. промежуточного, который при достижении управляющим воздействием заданной величины передает это воздействие исполнительному органу,
3. исполнительного, осуществляющего скачкообразное изменение управляемой входной величины.

У реле, предназначенных для переключения электрических цепей, исполнительным органом служат контакты. Существуют также и бесконтактные (электронные, магнитные) реле. Воспринимающие органы реле могут реагировать на две или более входные величины.

Реле классифицируются по следующим признакам:

1. По роду воспринимаемых физических величин (электрические, тепловые, механические, оптические, уровня, скорости, акустические и др.).
2. По принципу действия электрических реле (электромагнитные-нейтральные и поляризованные, магнитоэлектрические, электродинамические, электронные, ионные, индукционные).
3. По параметру, на который реагирует воспринимающий орган электрического реле (реле тока, напряжения, мощности, частоты, сдвига фаз).
4. По принципу действия тепловых реле (реле с линейным расширением (биметаллические реле), реле с плавлением).
5. По воспринимаемому параметру-механические реле (реле силы, перемещения, скорости, ускорения, частоты).

Биметаллическим называют тепловое реле, действие которого основано на использовании линейного теплового расширения. Воспринимающим органом этого реле служит биметаллическая пластинка или спиральная пружина. Один конец пластинки закрепляется неподвижно, а второй – свободный снабжается контактом. Биметаллическая пластинка состоит из двух слоев металла с различными коэффициентами температурного линейного расширения и разными модулями упругости. При нагреве металл расширяется, а так как целостность пластинки сохраняется, то она изгибается в сторону металла, обладающего меньшим коэффициентом температурного линейного расширения. Биметаллические реле бывают двух типов: термореле и электротермические реле.

Реле времени широко применяют в схемах автоматизации. Реле времени имеют много разновидностей. Для кратковременной выдержки времени используют схемные способы замедления срабатывания электромагнитных реле. Для увеличения выдержки времени применяют реле с механическим замедлением срабатывания, а также моторные реле времени.

Промышленностью выпускают командные приборы программного управления, обеспечивающие различные выдержки времени при переключении в нескольких цепях управления по заданной программе. Для управления циклическими процессами используют реле счета импульсов типа РСИ и счетно-шаговое реле типа Е-526.

К реле иногда относят приборы контроля неэлектрических величин, называя их реле расхода, давления, уровня.

Наряду с контактными реле получили широкое применение бесконтактные реле. На их основе созданы логические и функциональные элементы. Логические элементы осуществляют определенную логическую зависимость между входными и выходными сигналами элемента. Функциональные элементы предназначены для выполнения определенных функций: для гальванического разделения цепей (согласующие элементы), сравнения величин двух напряжений (ноль-органы), формирования дискретного сигнала (мультивибраторы, триггеры) и т.д. На основе логических и функциональных элементов создаются современные схемы автоматизации, телемеханики, связи и т.д.

## 10 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РЕЛЕ

Реле называется такой электрический аппарат, в котором при плавном изменении управ-

ляющей (входной) величины происходит скачкообразное изменение управляемой (выходной) величины.

В различных системах автоматизированного электропривода широкое распространение получили электромагнитные реле. Их используют в качестве датчиков тока и напряжения, датчиков времени, для передачи команд и размножения сигналов в электрических цепях. В качестве исполнительных устройств они применяются в датчиках технологических параметров различных машин и механизмов.

У нейтрального электромагнитного реле при отсутствии тока в обмотке магнитный поток в магнитной системе также отсутствует (т.е. реле не имеет предварительного намагничивания). Магнитная система состоит из сердечника, якоря (подвижной части) и обмотки электромагнита. При отсутствии тока якорь оттягивается возвратной пружиной, а при подаче напряжения в обмотку создается магнитный поток, который проходит через сердечник, якорь и воздушный зазор между якорем и сердечником. При этом создается электромеханическое усилие, притягивающее якорь к сердечнику: реле срабатывает. При выключении тока возвратная пружина оттягивает якорь от сердечника. Электромагнитные реле отличаются от обычных электромагнитов наличием контактной системы, предназначенной для замыкания и размыкания управляемой электрической цепи (одной или несколько). Надежность работы реле определяется надежностью работы контактной системы. Контакты бывают трех видов:

1. Замыкающие – нормально разомкнутые (разомкнуты при отсутствии тока в обмотке и замкнуты при срабатывании реле).
2. Размыкающие - нормально разомкнутые (замкнуты при отсутствии тока и разомкнуты при срабатывании реле).
3. Переключающие (управляющие двумя электрическими цепями – одна замыкается при срабатывании реле, вторая замыкается при его отключении).

Поляризованное электромагнитное реле отличается от нейтрального наличием двух магнитных потоков: рабочего, создаваемого током, протекающим по обмоткам электромагнита, и поляризующего, создаваемого постоянным магнитом. Это реле работает на постоянном токе.

При отсутствии тока в магнитной системе действует магнитный поток, создаваемый постоянным магнитом. При протекании тока по обмоткам симметрия магнитных потоков нарушается: в одной половине магнитного провода рабочий поток вычитается из потока, созданного протеканием тока определенной полярности, а во второй половине магнитного провода потоки складываются. В результате якорь притягивается к одному из контактов, замыкая его. При изменении полярности напряжения распределение потоков в магнитной системе меняется и якорь притягивается к противоположному контакту. Таким образом, в зависимости от направления тока в обмотках замыкается либо один, либо другой контакт. Перемещение якоря ограничивается неподвижными частями контактов. Настройка реле может осуществляться изменением расстояния от контактов до нейтральной линии магнитной системы. Поляризованные реле обладают высокой чувствительностью (минимальным значением входного сигнала, при котором происходит переключение контактов реле) и малым временем срабатывания (минимальным значением времени от момента подачи входного сигнала до момента переключения контактов реле). Эти реле применяют в схемах автоматизации с малыми входными сигналами и тогда, когда требуется быстроедействие в работе схемы.

Электромагнитное реле работает следующим образом (рисунок 19). На неподвижном стальном сердечнике 6 расположена катушка 5.

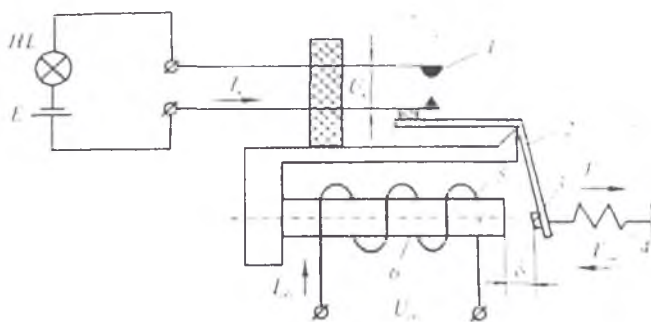


Рисунок 19 - Схема электромагнитного реле.

Протекающий по обмотке катушки ток  $I_{об}$  создает магнитный поток, замыкающийся через воздушный зазор  $\delta$  и подвижную часть реле якорь 2. Под воздействием потока возникает электромагнитная сила  $F_{эм}$ , которая притягивает якорь к сердечнику. Одновременно на якорь действует механическая сила  $F_{пр}$  со стороны возвратной пружины 4, которая противодействует притяжению якоря к сердечнику. Когда ток  $I_{об}$  в цепи обмотки 5 превысит некоторое значение, называемое током срабатывания  $I_{ср}$ , создаваемая им электромагнитная сила станет больше противодействующей силы  $F_{пр}$  возвратной пружины 4. Якорь реле 2 притянется к сердечнику 6 и обеспечит замыкание контактов 1. Лампа HL загорится. Если уменьшить в обмотке катушки ток до значения, называемого током отпускания  $I_{отп}$ , то якорь под действием пружины 4 перейдет в исходное положение и контакты реле вернуться в нормальное исходное положение. Лампа HL погаснет.

Чтобы устранить магнитное «прилипание» якоря к сердечнику после снятия напряжения питания катушки, в якорь запрессован выступающий латунный штифт 3, который ограничивает приближение якоря к сердечнику и тем самым облегчает возврат якоря под действием пружины в исходное состояние.

Обмотка электромагнитного реле может получать питание как от источника постоянного тока, так и переменного тока. В первом случае оно называется реле постоянного тока, во втором — реле переменного тока.

Если входной электрической величиной электромагнитного реле является ток, то оно называется реле тока. Его срабатывание происходит при изменении значения тока, протекающего по цепи, где включена обмотка реле. Обмотки таких реле выполняют из медного провода диаметром 1 ...2 мм с малым числом витков.

Если входной электрической величиной электромагнитного реле является напряжение, то оно называется реле напряжения. Его срабатывание происходит при изменении напряжения, подаваемого на обмотки реле. Обмотки таких реле выполняют из тонкого медного провода диаметром 0,05... 0,15 мм с большим числом витков (до нескольких тысяч).

Для передачи и размножения электрических сигналов в схемах управления применяют промежуточные электромагнитные реле. На обмотку промежуточного реле напряжение подается при включении контактов других реле, в том числе и промежуточных. Контакты промежуточного реле включают и выключают последующие в том числе и промежуточные реле. Последние могут использоваться и как реле напряжения.

## 11 ГЕРКОНЫ

Магнитоуправляемым контактом (МК) называется контакт, изменяющий состояние электрической цепи посредством механического замыкания или размыкания ее при воздействии управляющего магнитного поля на его элементы. В простейшей конструкции геркона внутри герметизированной стеклянной капсулы, наполненной инертным газом, размещены две пластины и 3 из упругого ферромагнитного материала (сплав железа с никелем). На концах пластин внутри капсулы расположены контакты, которые покрыты слоем родия или золота. К выходящим из капсулы штырькам припаиваются монтажные провода. Размеры капсулы зависят от типа геркона, они составляют: длина 10 ...70мм, диаметр 2... 7 мм. При воздействии на МК внешнего магнитного поля концы ферромагнитных пластин намагни-