

Тема 1.6. ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ

1. Назначение, классификация и характеристики переключающих устройств
2. Типы контактов в переключающих устройствах и условия их работы
3. Назначение и принцип работы электрического реле

1. НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Переключающие устройства представляют собой элементы автоматики, предназначенные для замыкания (размыкания) электрических цепей в системах автоматики и телемеханики, сигнализации, контроля и защиты, распределения энергии, в системах связи и передачи информации, в радиоэлектронной аппаратуре и в других многочисленных системах и устройствах.

Переключающие устройства работают на основе изменения электрического сопротивления контактов. В замкнутом состоянии контакты имеют очень малое сопротивление (близкое к нулю), а в разомкнутом большое (десятки-сотни МОм).

Основным назначением переключателей является коммутация электрических цепей систем автоматики для обеспечения того или иного режима работы. Поэтому переключающие устройства называют еще коммутационными устройствами. От надежной работы переключателей во многом зависит надежная работа всей САУ и правильность получения той или иной информации.

Коммутационные устройства можно классифицировать следующим образом.

1) По способу управления устройства коммутации можно разделить на два класса:

а) с магнитным управлением (электромагнитные реле, магнитные пускатели и магнитоуправляемые герметические контакты - герконы).

б) с механическим управлением (микрореле, кнопки и переключатели с ручным управлением).

2) По способу управления приводом все механические переключатели делятся на:

а) нажимные (кнопочные);

б) перекидные (тумблерные);

в) поворотные (галетные);

г) движковые (ползунковые);

д) сенсорные.

Нажимные (кнопочные) – приводятся в действие нажатием кнопки. Такие переключатели обеспечивают наибольшую скорость переключения. Микрореле относятся к нажимному типу.

Перекидные (тумблеры) – привод выполнен в виде рычага, который перекидывается. Такие переключатели имеют один, два, три, не более четырех полюсов. При переключении имеют два или три положения.

Поворотные (галетные) – это многопозиционные переключатели.

Движковые – имеют орган управления в виде ползунка.

Сенсорные – такие переключатели не имеют подвижного контакта. Включаются при прикосновении пальца к некоторой поверхности. Существуют также квазисенсорные переключатели, которые имеют подвижный контакт.

3) По числу коммутируемых цепей бывают одноцепные и многоцепные переключатели.

4) По удержанию во включенном или отключенном состоянии коммутационные элементы бывают с фиксацией и без фиксации (с самовозвратом)

5) Элементы с фиксацией различают по числу фиксированных положений:

а) двухпозиционные;

б) многопозиционные.

б) Переключатели можно также подразделить на высокочастотные и низкочастотные, сильноточные и слаботочные.

7) По размерам переключатели бывают:

- а) обычного типа;
- б) малогабаритные.

Общими параметрами коммутационных устройств являются:

- 1) чувствительность - минимальная величина подводимой энергии, при которой происходит срабатывание;
- 2) усилие или момент переключения;
- 3) число положений переключения;
- 4) способ фиксации;
- 5) время срабатывания;
- 6) коммутируемые мощность, напряжение и ток;
- 7) сопротивление электрических контактов;
- 8) максимальное число возможных переключений;
- 9) сопротивление изоляции;
- 10) емкость между соседними контактами;
- 11) условия работы (температура, влажность, давление)
- 12) вибро- и износостойчивость;
- 13) габаритные размеры и масса

Коммутационные устройства, имея механические перемещения деталей, по показателям надежности и сроку службы значительно уступают остальным элементам, не имеющих подвижных частей.

2. ТИПЫ КОНТАКТОВ В ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ И УСЛОВИЯ ИХ РАБОТЫ

В коммутационных и электромеханических элементах, предназначенных для переключений электрических цепей при ручном и автоматическом управлении, основным является контактный узел. Надежность контактного узла определяет работоспособность любой коммутационной аппаратуры. Контактный узел состоит из подвижного и неподвижного контактов. Эти контакты могут находиться в замкнутом и разомкнутом состоянии. В замкнутом состоянии сопротивление между контактами должно быть минимальным. Это сопротивление называют сопротивлением контактного перехода.

Основные потери энергии в коммутационных устройствах обусловлены наличием не нулевого сопротивления замкнутых контактов и не бесконечного сопротивления разомкнутых контактов.

В разомкнутом состоянии сопротивление контактов должно стремиться к бесконечности (практически миллионы Ом), что обеспечивается изолирующими свойствами среды в контактном промежутке и расстоянием между контактами. В разомкнутом состоянии контакты подвергаются химическому воздействию окружающей среды, происходит их коррозия. Эта коррозия заключается в образовании оксидных (под действием кислорода воздуха) и сульфидных (под действием серы воздуха) пленок. У некоторых материалов (например, у меди) эти пленки обладают большим сопротивлением, что приводит к увеличению сопротивления контактного перехода при замыкании контактов.

Наиболее тяжелый режим работы контактов связан с размыканием электрической цепи, поскольку при размыкании контактов между ними возникает электрическая дуга. При этом происходит расплавление контактов и их износ, который называется электрической эрозией.

Таким образом, в процессе работы контакты подвергаются механическому истиранию, химической коррозии и электрической эрозии. Уменьшить отрицательное влияние этих факторов можно при правильном выборе конструкции контактов и их материала.

Как правило, контакты выполняют из установившегося сортамента металлов: платины, серебра, золота и некоторых их сплавов, а также из бронзы, латуни и вольфрама.

По форме контактирующих поверхностей все конструкции контактов могут быть подразделены на три основных типа (рис. 1): точечные, линейные и поверхностные (плоскостные).

Точечные контакты (рис. 1, а) имеют вид конусов или полусфер, соприкасающихся с плоскостью или полусферой в одной точке. Такие контакты предназначены для переключения малых токов.

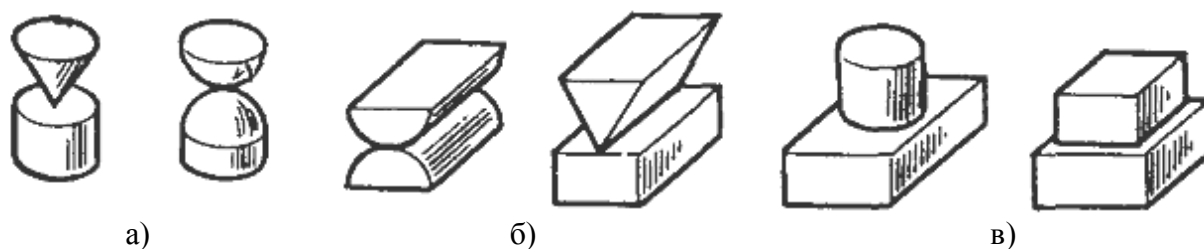


Рис. 1. Основные типы контактов

Линейные контакты (рис. 1, б) имеют вид двух цилиндрических поверхностей, или призмы и плоскости, соприкасающихся по линии. Они предназначены для средних и больших токов.

Плоскостные контакты (рис. 1, в) имеют соприкосновение по плоскости и предназначены для больших токов.

Контакты, применяющиеся в различных переключателях, можно также разделить на прижимные, притирающиеся и врубающие.

Прижимные контакты очень чувствительны к загрязнению и окислению на поверхности. При этом периодически может теряться контакт, вызывая образование искрения или дуги. Для устранения этого недостатка контакты устанавливают на упругих пружинах, которые могут быть витые или плоские.

Притирающиеся и врубающие контакты обеспечивают эффективное разрушение пленки окислов и удаление грязи с контактных поверхностей. Однако, такие методы самоочистки приводят к значительному механическому износу контактов.

Коммутационные устройства имеют различного типа контакты и их совокупность. В табл.1 приведены обозначения по ЕСКД отдельных элементов коммутационных устройств

Таблица 1.

Обозначения контактов по ЕСКД

Тип контакта	Обозначения по ЕСКД
Контакты замыкающие	
Контакты размыкающие	
Контакты переключающие	
Контакты переключающие с нейтральным центральным положением	
Контакт импульсный замыкающий:	при срабатывании
	при возврате
Контакт в контактной группе, срабатывающий раньше по отношению к другим контактам группы:	замыкающий
	размыкающий
Контакт в контактной группе, срабатывающий позже по отношению к другим контактам группы:	замыкающий
	размыкающий
Контакт без самовозврата:	замыкающий








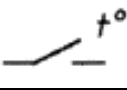
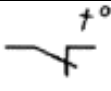






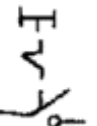


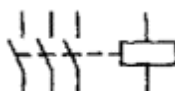



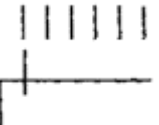
		размыкающий  или 
Контакт с самовозвратом:		закрывающий 
		размыкающий  или 
Контакт концевой выключатель:		закрывающий 
		размыкающий 
Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт):	к	закрывающий 
		размыкающий 
Контакт замыкающий замедлением, действующим:	с	при срабатывании  или 
		при возврате  или 
Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления:		автоматически 
		посредством вторичного нажатия кнопки 
		посредством вытягивания кнопки 

Таблица 2

Примеры обозначения переключающих устройств

Тип устройства	Обозначение ЕСКД
Выключатель ручной	 или 
Выключатель электромагнитный (реле)	
Выключатель термический саморегулирующий	
Термореле	
Выключатель инерционный	
Переключатель однополюсный многопозиционный (6-ти позиционный)	

Переключатель двухполюсный, нейтральным положением	трехпозиционный	с	
Переключатель двухполюсный, самовозвратом в нейтральное положение	трехпозиционный	с	

3. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЛЕ

Реле – это коммутационное устройство, которое скачкообразно изменяет свое выходное состояние при подаче сигнала на его вход.

Наиболее распространенными являются электрические реле. Бывают также и неэлектрические реле: гидравлические, пневматические, химические и др.

Электрическое контактное реле в общем случае приводит в действие одну или несколько управляемых электрических цепей при подаче на его обмотку определенного вида управляющих электрических сигналов.

По принципу действия исполнительного устройства электрические контактные реле можно разделить на:

- электромагнитные (постоянного и переменного тока),
- магнитоэлектрические,
- электродинамические,
- электротепловые,
- фотоэлектронные и т.д.

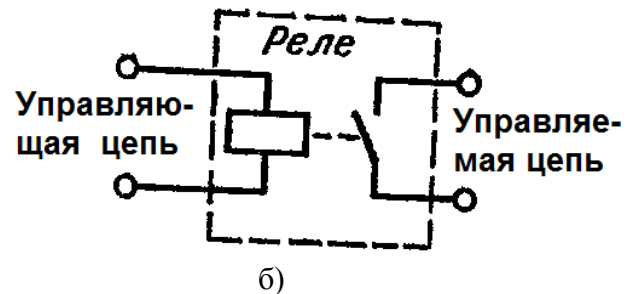
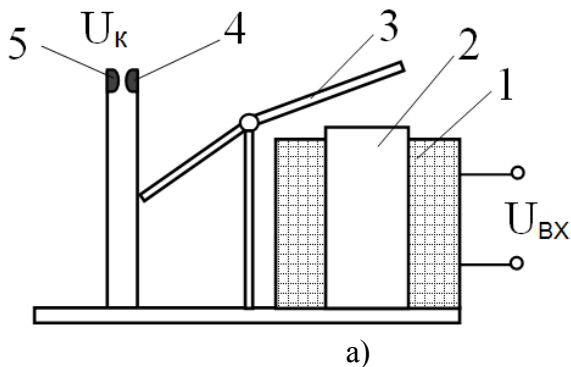


Рис. 1 Устройство (а) и условное обозначение (б) электрического реле
1 – катушка; 2 – сердечник; 3 – якорь; 4 и 5 – контакты

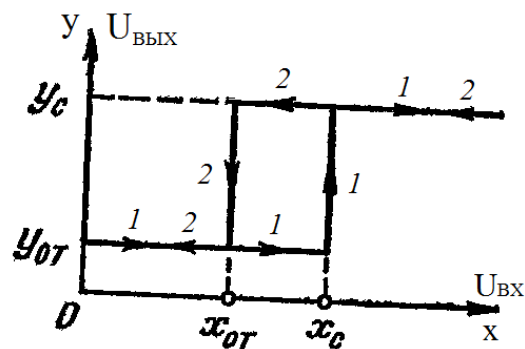


Рис. 2. График работы реле

Рассмотрим порядок работы электрического реле с помощью рисунков 1 и 2.

Линией №1 на графике (рис. 2) показан процесс включения и срабатывания реле. Плавно или резко мы начинаем подавать на обмотку реле 1 входное напряжение $U_{вх}$. Когда $U_{вх}$ достигнет значения x_c (напряжение срабатывания $U_{ср}$), происходит притягивание якоря 3 к сердечнику 2,

который воздействует на нажимной контакт 4 и замыкает его с контактом 5. Происходит срабатывание реле и на выходе появляется сигнал u_C , равный значению выходного напряжения $U_{ВЫХ}$ (U_K). Если мы будем увеличивать входное напряжение $U_{ВХ}$, то сигнал на выходе u_C будет оставаться постоянным.

Линией №2 на графике (рис. 2) показан процесс отключения и отпускания реле. Начинаем уменьшать на обмотке 1 реле входное напряжение $U_{ВХ}$. Когда $U_{ВХ}$ достигнет значения u_{OT} (напряжение отпускания U_{OT}), происходит отпускание реле, в результате чего контакты 4 и 5 размыкаются и на выходе появляется сигнал u_{OT} .

Величина напряжения отпускания U_{OT} на обмотке реле меньше напряжения срабатывания U_{CP} .