**Практическая работа № 9**

**Датчик**

**Датчик** – это специальное устройство, которое преобразует контролируемую величину в выходной сигнал, удобный для передачи на расстояние и воздействия на последующие элементы автоматической системы.

**Датчик**, **сенсор** (от [англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) sensor) — термин систем управления, первичный преобразователь, элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы, преобразующий контролируемую величину в удобный для использования [сигнал](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB).

**Индуктивный датчик**

**Индуктивный датчик** состоит из катушки, сердечника, якоря.

**Индуктивный датчик** — бесконтактный датчик, предназначенный для контроля положения объектов из металла (к другим материалам он не чувствителен).

Индуктивные датчики широко используются для решения задач [АСУ ТП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%A1%D0%A3_%D0%A2%D0%9F). Выполняются с нормально разомкнутым или нормально замкнутым контактом.

**Принцип действия** основан на изменении параметров магнитного поля, создаваемого [катушкой индуктивности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) внутри датчика.

Активная зона бесконтактного индуктивного выключателя — та область перед его чувствительной поверхностью, где более всего сконцентрировано магнитное поле чувствительного элемента датчика. Диаметр этой поверхности приблизительно равен диаметру датчика

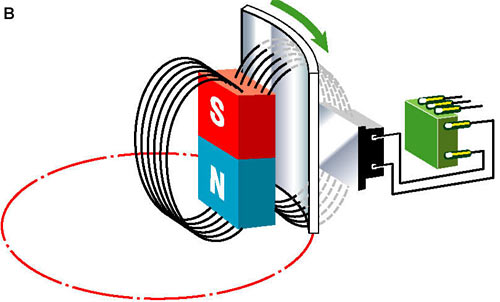


Рис. 91. Схема конструкции индуктивного датчика



Рис. 92. Индуктивный датчик в прямоугольном корпусе

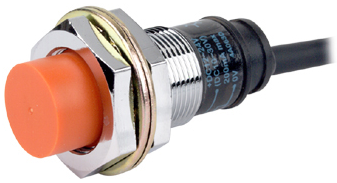


Рис. 93. Индуктивный датчик цилиндрического типа

**Классификация датчиков:**

- сопротивления (реостатные) – изменение входной величины выражается изменением сопротивления обмотки реостата датчика;

- емкостные – основаны на преобразовании неэлектрической входной величины (перемещение, усилие) в изменение емкости конденсатора;

- термоэлектрические (термопары) – прямое преобразование тепловой энергии в электрическую;

- фотоэлектрические – основаны на использовании воздействия изменений величины входного сигнала на интенсивность светового излучения.

Датчики можно назвать **преобразователями**, т.к. они преобразуют измеряемую величину в другую величину, удобную для усиления и передачи на расстояние.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 94. Устройство усиления  электрических сигналов | **Усилители предназначены** для увеличения входного сигнала датчика.  1904 г. Ли де Форест на основе созданной им электронной лампы — триода разработал устройство усиления электрических сигналов (усилитель), состоящий из нелинейного элемента (лампы) и статического сопротивления, включенного в анодную цепь. |

**Реле**

**Прерывистое** воздействие на процесс посредством реле называется **релейным.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | | |
| Рис. 95. Современные релейные устройства | | | | |
| Первое реле было изобретено американцем Дж. Генри в 1831 г. и базировалось изобретение на электромагнитном принципе действия. Впоследствии Дж. Генри использовал его в телеграфном аппарате. Слово реле возникло от английского relay, что означало смену уставших почтовых лошадей на станциях или передачу эстафеты (relay). | | | Рис. 96. Телеграфное реле | |
| **Классификация реле** в зависимости от рода воспринимаемых физических величин:  - электрические;  - тепловые;  - механические;  - оптические;  - уровня;  - скорости;  - оптические и т.д. | **Классификация электрических реле** по принципу действия и по параметру, на который реагирует воспринимающий орган:  - электромагнитные;  - электродинамические;  - электронные;  - индукционные;  - реле тока;  - реле напряжения;  - реле мощности;  - реле частоты и т.д. | | |
| **Классификация тепловых реле** по принципу действия:  - реле с линейным расширением;  - реле с плавлением. | **Классификация механических реле** по воспринимаемому параметру:  - реле силы;  - реле перемещения;  - реле скорости;  - реле частоты. | | |

**Принцип действия и устройство электромагнитных реле**

Электромагнитные реле, благодаря простому принципу действия и высокой надежности, получили самое широкое применение в системах автоматики и в схемах защиты электроустановок.

|  |  |
| --- | --- |
| **Электромагнитные реле** делятся на реле постоянного и переменного тока.  **Реле постоянного тока** делятся на нейтральные и поляризованные.  **Нейтральные реле** одинаково реагируют на постоянный ток обоих направлений, протекающий по его обмотке, а поляризованные реле реагируют на полярность управляющего сигнала. | rele  Рис. 97 а. Принцип действия реле |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Работа электромагнитных реле** основана на использовании электромагнитных сил, возникающих в металлическом сердечнике при прохождении тока по виткам его катушки. Детали реле монтируются на основании и закрываются крышкой. Над сердечником электромагнита установлен подвижный якорь (пластина) с одним или несколькими контактами. Напротив них находятся соответствующие парные неподвижные контакты. | Рис. 97 б. Схема реле |
|  | |

В исходном положении якорь удерживается пружиной. При подаче напряжения электромагнит притягивает якорь, преодолевая её усилие, и замыкает или размыкает контакты в зависимости от конструкции реле. После отключения напряжения пружина возвращает якорь в исходное положение. В некоторые модели, могут быть встроены электронные элементы. Это резистор, подключенный к обмотке катушки для более чёткого срабатывания реле, или (и) конденсатор, параллельный контактам для снижения искрения и помех.

Управляемая цепь электрически никак не связана с управляющей, более того в управляемой цепи величина тока может быть намного больше, чем в управляющей. То есть, реле по сути выполняют роль усилителя тока, напряжения и мощности в электрической цепи.

**Реле переменного тока** срабатывают при подаче на их обмотки тока определенной частоты, то есть основным источником энергии является сеть переменного тока. Конструкция реле переменного тока напоминает конструкцию реле постоянного тока, только сердечник и якорь изготавливаются из листов электротехнической стали, чтобы уменьшить потери на гистерезис и вихревые токи.

***Справка****: вихревые токи, токи Фуко (в честь французского физика Фуко) — вихревые индукционные токи, возникающие в массивных проводниках при изменении пронизывающего их магнитного потока.*

*Впервые вихревые токи были обнаружены французским учёным Д.Ф Араго (1786—1853) в 1824 г. в медном диске, расположенном на оси под вращающейся магнитной стрелкой. За счёт вихревых токов диск приходил во вращение. Это явление, названное явлением Араго, было объяснено несколько лет спустя M. Фарадеем с позиций открытого им закона электромагнитной индукции: вращаемое магнитное поле наводит в медном диске токи (вихревые), которые взаимодействуют с магнитной стрелкой. Вихревые токи были подробно исследованы французским физиком* ***Фуко*** *(1819—1868 г. г.) и названы его именем. Он открыл явление* ***нагревания металлических тел, вращаемых в магнитном поле, вихревыми токами.***

*Токи Фуко возникают под воздействием переменного электромагнитного поля и по физической природе ничем не отличаются от индукционных токов, возникающих в линейных проводах. Они* ***вихревые, то есть, замкнуты в кольца****.*

*Электрическое сопротивление массивного проводника мало, поэтому токи Фуко достигают очень большой силы. В соответствии с правилом Ленца они выбирают внутри проводника такое направление и путь, чтобы противиться причине, вызывающей их. Поэтому движущиеся в сильном магнитном поле хорошие проводники испытывают сильное торможение, обусловленное взаимодействием токов Фуко с магнитным полем. Это свойство используется для демпфирования подвижных частей гальванометров, сейсмографов и др.*

*Тепловое действие токов Фуко используется в индукционных печах — в катушку, питаемую высокочастотным генератором большой мощности, помещают проводящее тело, в нем возникают вихревые токи, разогревающие его до плавления.*

*Во многих случаях токи Фуко могут быть нежелательными. Для борьбы с ними принимаются специальные меры: с целью предотвращения потерь энергии на нагревание сердечников трансформаторов, эти* ***сердечники набирают из тонких пластин****,* ***разделённых изолирующими прослойками****. Появление ферритов сделало возможным изготовление этих проводников сплошными.*

*Феррит (лат. ferrum — железо), фазовая составляющая сплавов железа, представляющая собой твёрдый раствор углерода и легирующих элементов.*

**Достоинства и недостатки электромагнитных реле**

Электромагнитное реле обладает рядом преимуществ, отсутствующих у полупроводниковых конкурентов:

* способность коммутации нагрузок мощностью до 4 кВт при объеме реле менее 10 см3;
* устойчивость к импульсным перенапряжениям и разрушающим помехам, появляющимся при разрядах молний и в результате коммутационных процессов в высоковольтной электротехнике;
* исключительная электрическая изоляция между управляющей цепью (катушкой) и контактной группой;
* малое падение напряжения на замкнутых контактах, и, как следствие, малое выделение тепла: при коммутации тока 10 А малогабаритное реле суммарно рассеивает на катушке и контактах менее 0,5 Вт;
* низкая цена электромагнитных реле по сравнению с полупроводниковыми ключами.

**Недостатки реле**: малая скорость работы, ограниченный (хотя и очень большой) электрический и механический ресурс, создание радиопомех при замыкании и размыкании контактов.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 98. Условные обозначения реле в схемах | 1 – обмотка реле (управляющая цепь), 2 – контакт замыкающий, 3 – контакт размыкающий, 4 – контакт, замыкающий с замедлителем при срабатывании, 5 – контакт замыкающий с замедлителем при возврате, 6 – контакт импульсный замыкающий, 7 – контакт замыкающий без самовозврата, 8 – контакт размыкающий без самовозврата, 9 – контакт размыкающий с замедлителем при срабатывании, 10 – контакт размыкающий с замедлителем при возврате. |

**Контрольные вопросы**

1. Датчик – это…
2. Индуктивный датчик – это… Из каких элементов состоит индуктивный датчик. Принцип действия индуктивного датчика.
3. Классификация датчиков.
4. Какое воздействие называется релейным?
5. Классификация реле в зависимости от рода воспринимаемых физических величин.
6. Расскажите работу электромагнитных реле.
7. Достоинства и недостатки электромагнитных реле.
8. Как обозначают реле в схемах?