

Микропроцессоры и микросхемотехника

Методические указания к практическим занятиям
для студентов очной формы обучения

по специальности:

27.02.04 – «Автоматические системы управления»

среднего профессионального образования

Практическое занятие № 4

Тема: «Применение схмотехнических обозначений для проектирования электронных схем».

Время: 4 часа.

Практическое занятие №4

Тема: «Применение схмотехнических обозначений для проектирования электронных схем».

Цель практического занятия: Изучить условно-графические обозначения элементов электронной базы. Спроектировать электронные устройства в схмотехническом решении. Произвести расчеты.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить практическую часть (варианты задания)
3. Оформить отчет.
4. Представить преподавателю.
5. Быть готовым ответить на вопросы по теоретической и практической части.

1 Теоретическая часть:

Используя материалы лекций и практического занятия некоторые аспекты повторить, а некоторые изучить и записать в себе в отчет.

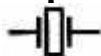
Конденсаторы (C)



Символ, которым обозначают конденсатор, отображает его внутреннее строение: две пластины из проводящего материала, разделенные небольшим зазором. Этот зазор (или материал, заполняющий его) является диэлектриком. Как уже обсуждалось, диэлектриком может служить воздух, жидкость или любой тип изолятора (например, пластик или слюда).

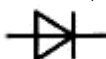
Конденсаторы бывают полярными и неполярными. На принципиальных схемах полярные конденсаторы изображают тем же символом, что и обычные, но обязательно проставляют знак плюс возле соответствующего вывода. При этом на корпусе самого элемента может стоять как знак плюс, так и минус.

Кристаллы и резонаторы (G)



Кварцевые кристаллы и резонаторы служат для обеспечения тактирования во времени электронных устройств. При использовании этих компонентов с соответствующей обвязкой пассивных элементов они генерируют импульсы строго определенной частоты, т.е. как бы представляют собой метроном, тактирующий работу всей схемы. Символ осциллятора выглядит почти так же, как и конденсатор, за исключением того, что в его зазор помещен прямоугольник, обозначающий кристалл генератора.

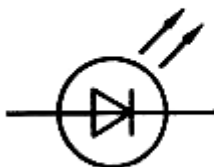
Диоды (VD)



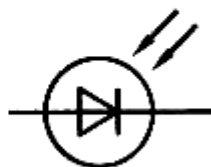
Диод общего назначения



Стабилитрон (диод Зенера)



Светоизлучающий диод (СИД)



Фотодиод

На рис. показана только часть полного ассортимента схематических обозначений наиболее распространенных диодов: это выпрямительный диод, стабилитрон, СИД и фотодиод. На основе светодиода и фотодиода уже можно построить простую систему детектирования. Такое устройство представляет собой сенсор видеомэгнофона, принимающий инфракрасное излучение с пульта дистанционного управления. А выпрямительные диоды, соединенные в группу из четырех элементов в виде моста, можно встретить практически в любом преобразователе переменного тока в постоянный.

Катушки индуктивности (L)



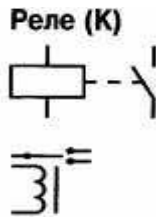
Катушки индуктивности представляют собой витки провода, намотанные на изолятор. Такие часто можно увидеть в радиосхемах, приемниках и передатчиках. Символы различных катушек индуктивности довольно схожи между собой, и их легко отличить от других элементов; единственная разница состоит в том, из какого материала сделан сердечник. Чаще всего сердечник выполняется из железа или отсутствует вообще.

Операционные усилители (D или DA)



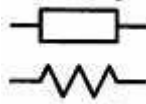
Операционный усилитель относится к классу интегральных схем, поскольку является логически законченным устройством, выполненным как одно конструктивное целое. ОУ содержит в одном корпусе все необходимые для усиления сигнала компоненты. Схематический символ, которым обозначают операционный усилитель, мало чем отличается от символа простого усилителя. Основной чертой ОУ является наличие двух входов (один из них дополнительно обозначается знаком плюс, второй — знаком минус) и одного выхода.

Реле



Реле чаще всего используются для включения или отключения схемы при помощи сигнала, управляющего напряжением обмоток. Реле отличаются друг от друга количеством контактов. Так, символ, изображенный слева, показывает двухполюсное однополярное (DPST) реле. При работе с таким элементом необходимо следить, чтобы управляющее напряжение (оно показано подключенным к катушке) не попало на выходные контакты (подключенные к контактам реле), поскольку они, скорее всего, будут иметь различные уровни, не предназначенные для непосредственной коммутации.

Резисторы (R)



Резисторы обычно представляют собой наиболее востребованные компоненты любой электронной схемы. Они могут быть как постоянными, так и переменными. Сопротивление постоянного резистора всегда остается фиксированным, а у переменного может изменяться. То, как именно изменяется сопротивление потенциометра, зависит от его конструкции и предназначения. Так, у обычного подстроечного резистора присутствует ручка, с помощью которой можно выставлять необходимую величину сопротивления, а у других резисторов сопротивление меняется само под воздействием света, напряжения или температуры. Подробнее потенциометры описаны в разделе "Один элемент на все случаи жизни: радиодетали с переменным номиналом".

Транзисторы (VT или Q)



Транзисторы очень часто используются в схемах; их основные функции заключаются либо в переключении сигнала либо в его усилении. Большинство транзисторов имеет три вывода (иногда встречаются экземпляры и с большим количеством). Стрелка на символе транзистора, указывает тип транзистора.

Для биполярного транзистора PNP-типа стрелка рисуется внутрь окружности — к базе. Для NPN-транзистора она идет от базы наружу.

Биполярные транзисторы являются, пожалуй, наиболее распространенными в электронике, однако часто встречаются и другие типы этих элементов: например, полевые или однопереходные транзисторы. Есть, как уже писалось ранее, светочувствительные транзисторы, которые переключаются из непроводящего состояния в проводящее тогда, когда на них попадает свет. В целом, к счастью, символы разных по свойствам транзисторов не сильно отличаются. На рис.



Биполярный NPN-транзистор



Биполярный PNP-транзистор



N-канальный полевой транзистор



P-канальный полевой транзистор

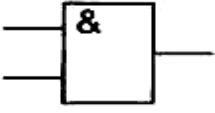
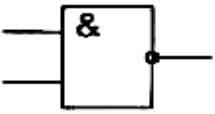
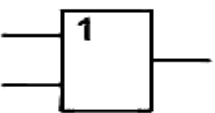
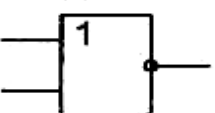
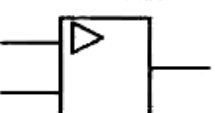
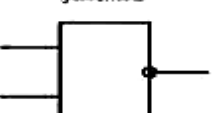
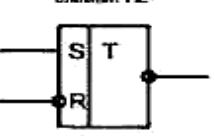
изображены схематические символы биполярных и полевых транзисторов разной полярности.

Трансформаторы (T)

Трансформаторы выполняют функцию, о которой полностью свидетельствует их название: они преобразуют электрическое напряжение в более высокий или, наоборот, более низкий уровень. Трансформаторы обычно ставят в одном из двух определенных мест схемы.

Символы логических элементов

Очень многие принципиальные схемы содержат символы, обозначающие логические элементы. Эти обозначения в некоторой степени показывают функцию, выполняемую данным элементом в ответ на воздействие уровней напряжения на входах. В цифровых системах эти уровни одновременно могут иметь лишь одно из двух состояний (включен/ выключен), представляющих простейшую единицу информации. Символы наиболее распространенных логических элементов показаны в табл.

Название элемента	Символ	Описание функционирования
И	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Логический элемент И</p>	Сигнал на выходе равен логической 1, только если оба входных сигнала равны 1
И-НЕ	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Логический элемент И-НЕ</p>	То же, что элемент И, но выход инверсный (при тех же условиях сигнал на выходе равен 0)
ИЛИ	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Логический элемент ИЛИ</p>	Сигнал на выходе равен логической 1, если хотя бы один из входных сигналов равен 1
ИЛИ-НЕ	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Логический элемент ИЛИ-НЕ</p>	То же, что элемент ИЛИ, но выход инверсный (в тех же условиях сигнал на выходе равен 0)
Буфер	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Буфер / усилитель</p>	Обеспечивает защиту от перегрузок по току и обладает высокой нагрузочной способностью ²⁾
Инвертор	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Инвертор (логический элемент НЕ)</p>	То же, что буфер, но выход инверсный
Триггер	 <p style="text-align: center; font-size: small;">RS-триггер</p>	Выходной сигнал может переключаться из 1 в 0 и наоборот по тактированию сигналом синхронизации

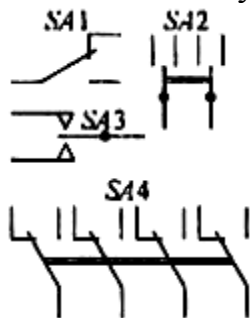
Хотя элементы И, ИЛИ и другие состоят из транзисторов, включенных в той или иной комбинации, значительно удобнее использовать уже готовые интегральные микросхемы (ИМС или ИС). Одна такая микросхема может содержать сразу несколько логических элементов. К примеру, ИС 7400 состоит из четырех элементов И-НЕ, питание и земля которых являются общими.

Иногда на принципиальных схемах логические элементы одной микросхемы указывают по отдельности, иногда же их так и рисуют — в одном корпусе. Пример различного обозначения одних и тех же элементов показан на рис. В любом случае, функциональность ИМС от этого не меняется; нужно только смотреть, чтобы на схеме были указаны выводы питания и земли.

На принципиальных схемах время от времени можно встретить некоторые другие условные символы, обозначающие те или иные электрические либо электромеханические детали. Обычно символика принята такой, что элементы на схеме говорят сами за себя, т.е. понять их свойства можно даже чисто интуитивно;

О переключателях: Схемотехнические символы электрических ключей обязательно включают указание на количество полюсов (контактов) и позиций элемента. Каждый полюс служит для подключения к определенному напряжению тех или иных частей схемы. Теперь составим список наиболее широко распространенных типов переключателей и их вариаций, с которыми можно столкнуться при разработке электронных устройств.

□ В дополнение к количеству полюсов и направлению переключения некоторые переключатели характеризуются подпружиненными контактами (они называются ключами без фиксации или ключами с самовозвратом). Такие элементы бывают нормально разомкнутыми или нормально замкнутыми, т.е. уже по названию видно, в каком обычно положении они находятся. К примеру, контакты нормально разомкнутого ключа не соприкасаются до тех пор, пока ключ не будет нажат.



Условные графические обозначения коммутационных изделий — выключателей, переключателей и электромагнитных реле построены на основе символов контактов: замыкающих рис. 1, (а, б), размыкающих (в, г) и переключающих (д, е). Контакты, одновременно замыкающие или размыкающие две цепи, обозначают, как показано на (ж, и).

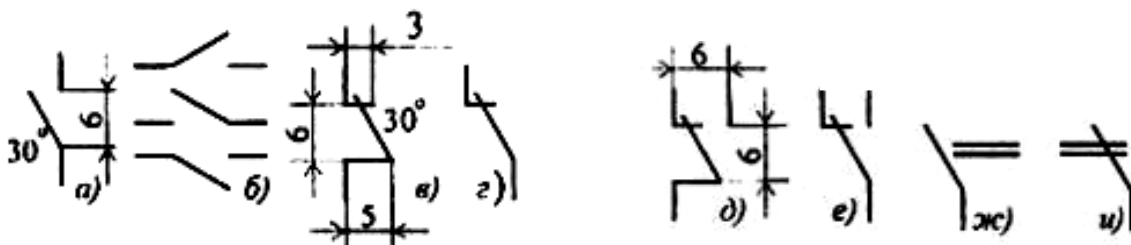


Рис.1. Условное обозначение выключателей и переключателей

За исходное положение замыкающих контактов принято разомкнутое состояние коммутируемой электрической цепи, размыкающих — замкнутое, переключающих — положение, в котором одна из цепей замкнута, другая разомкнута (исключение составляет контакт с нейтральным положением). Обозначение всех контактов допускается изображать только в зеркальном или повернутом на 90° положениях.

Стандартизованная система обозначений предусматривает отражение и таких конструктивных особенностей, как неодновременность срабатывания одного или нескольких контактов в группе, отсутствие или наличие фиксации их в одном из положений. Так, если необходимо показать, что контакт замыкается или размыкается раньше других, символ его подвижной части дополняют коротким штрихом, направленным в сторону срабатывания (рис. 2, а, б), а если позже, — штрихом, направленным в обратную сторону (рис. 2, в, г). Отсутствие фиксации в замкнутом или разомкнутом положениях (самовозврат) обозначают небольшим треугольником, вершина которого направлена в сторону исходного положения подвижной части контакта (рис. 2, д, е), а фиксацию — кружком на символе его неподвижной части (рис. 2, ж, и). Последние два обозначения используют в тех случаях, если необходимо показать

разновидность коммутационного изделия, контакты которого этими свойствами обычно не обладают.

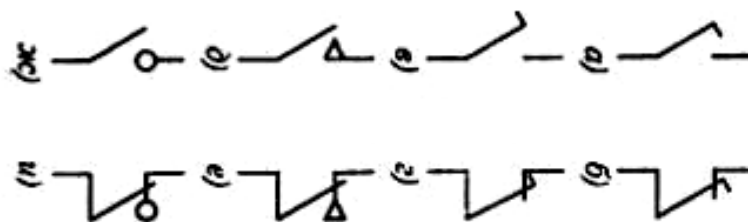


Рис.2. Условное обозначение коммутационных изделий

Условное графическое обозначение выключателей (рис. 3) строят на основе символов замыкающих и размыкающих контактов. При этом имеется в виду, что контакты фиксируются в обоих положениях, т. е. не имеют самовозврата.

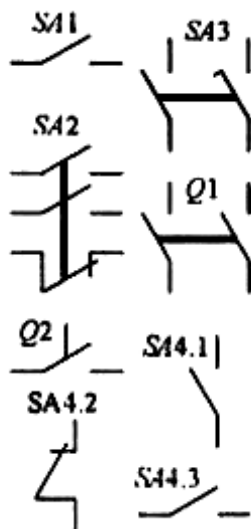


Рис.3. Условное обозначение выключателей

Буквенный код изделий этой группы определяется коммутируемой цепью и конструктивным исполнением выключателя. Если последний помещен в цепь управления, сигнализации, измерения, его обозначают латинской буквой **S**, а если в цепь питания — буквой **Q**. Способ управления находит отражение во второй букве кода: кнопочные выключатели и переключатели обозначают буквой **B (SB)**, автоматические — буквой **F(SF)**, все остальные — буквой **A (SA)**.

Если в выключателе несколько контактов, символы их подвижных частей располагают параллельно и соединяют линией механической связи. В качестве примера на рис. 3 показано условное графическое обозначение выключателя **SA2**, содержащего один размыкающий и два замыкающих контакта, и **SA3**, состоящего из двух замыкающих контактов, причём один из которых (на рисунке — правый) замыкается позже другого. Выключатели **Q1** и **Q2** служат для коммутации цепей питания. Контакты **Q2** механически связаны с каким-либо органом управления, о чем свидетельствует отрезок штриховой линии. При изображении контактов в разных участках схемы принадлежность их одному коммутационному изделию традиционно отражают в буквенно-цифровом позиционном обозначении (**SA4.1**, **SA4.2**, **SA4.3**).

Аналогично, на основе символа переключающего контакта, строят условные графические обозначения двухпозиционных переключателей (рис. 4, SA1, SA4). Если же переключатель фиксируется не только в крайних, но и в среднем (нейтральном) положении, символ подвижной части контакта помещают между символами неподвижных частей, возможность поворота его в обе стороны показывают точкой (SA2 на рис. 4). Так же поступают и в том случае, если необходимо показать на схеме переключатель, фиксируемый только в среднем положении (см. рис. 4, SA3).

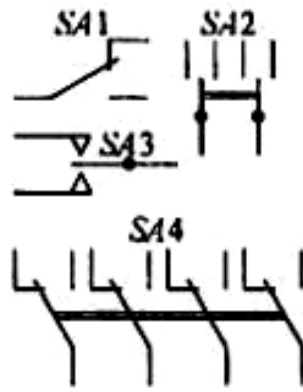


Рис.4. Условное обозначение двухпозиционных переключателей

Отличительный признак обозначения кнопочных выключателей и переключателей — символ **кнопки**, соединенный с обозначением подвижной части контакта линией механической связи (рис. 5). При этом если условное графическое обозначение построено на базе основного символа контакта (см. рис. 1), то это означает, что выключатель (переключатель) не фиксируется в нажатом положении (при отпускании кнопки возвращается в исходное положение). Если же необходимо показать фиксацию, используют специально предназначенные для этой цели символы контактов с фиксацией (рис. 6). Возврат в исходное положение при нажатии другой кнопки переключателя показывают в этом случае знаком фиксирующего механизма, присоединяя его к символу подвижной части контакта со стороны, противоположной символу кнопки (см. рис. 6, **SB1.1**, **SB1.2**). Если же возврат происходит при повторном нажатии кнопки, знак фиксирующего механизма изображают взамен линии механической связи (**SB2**).

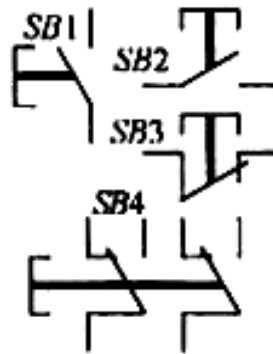


Рис.5. Условное обозначение кнопочных выключателей и переключателей

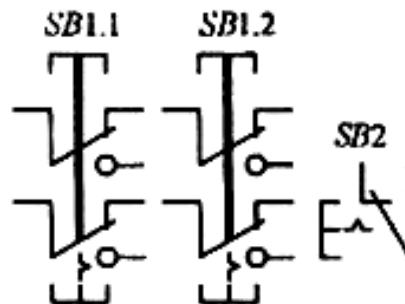


Рис.6. Условное обозначение выключателей и переключателей с фиксацией

Многопозиционные переключатели (например, галетные) обозначают, как показано на рис. 7. Здесь SA1 (на 6 положений и 1 направление) и SA2 (на 4 положения и 2 направления) — переключатели с выводами от подвижных контактов, SA3 (на 3 положения и 3 направления) — без выводов от них. Условное графическое обозначение отдельных контактных групп изображают на схемах в одинаковом положении, принадлежность к одному переключателю традиционно показывают в позиционном обозначении (см. рис. 7, SA1.1, SA1.2).

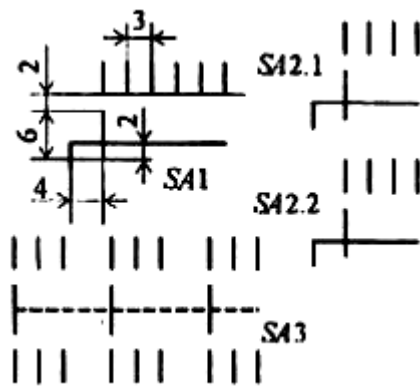


Рис.7. Условное обозначение многопозиционных переключателей

Для изображения многопозиционных переключателей со сложной коммутацией ГОСТ предусматривает несколько способов. Два из них показаны на рис. 8. Переключатель SA1 — на 5 положений (они обозначены цифрами; буквы а—д введены только для пояснения). В положении 1 соединяются одна с другой цепи а и б, г и д, в положениях 2, 3, 4 — соответственно цепи б и г, а и в, а и д, в положении 5 — цепи а и б, в и г.

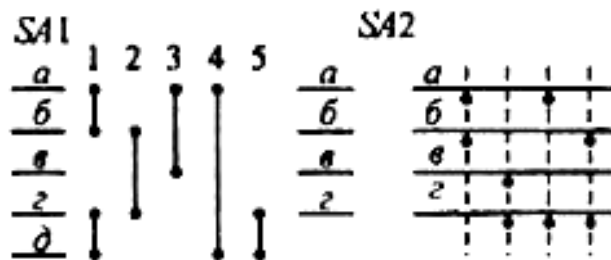


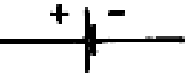


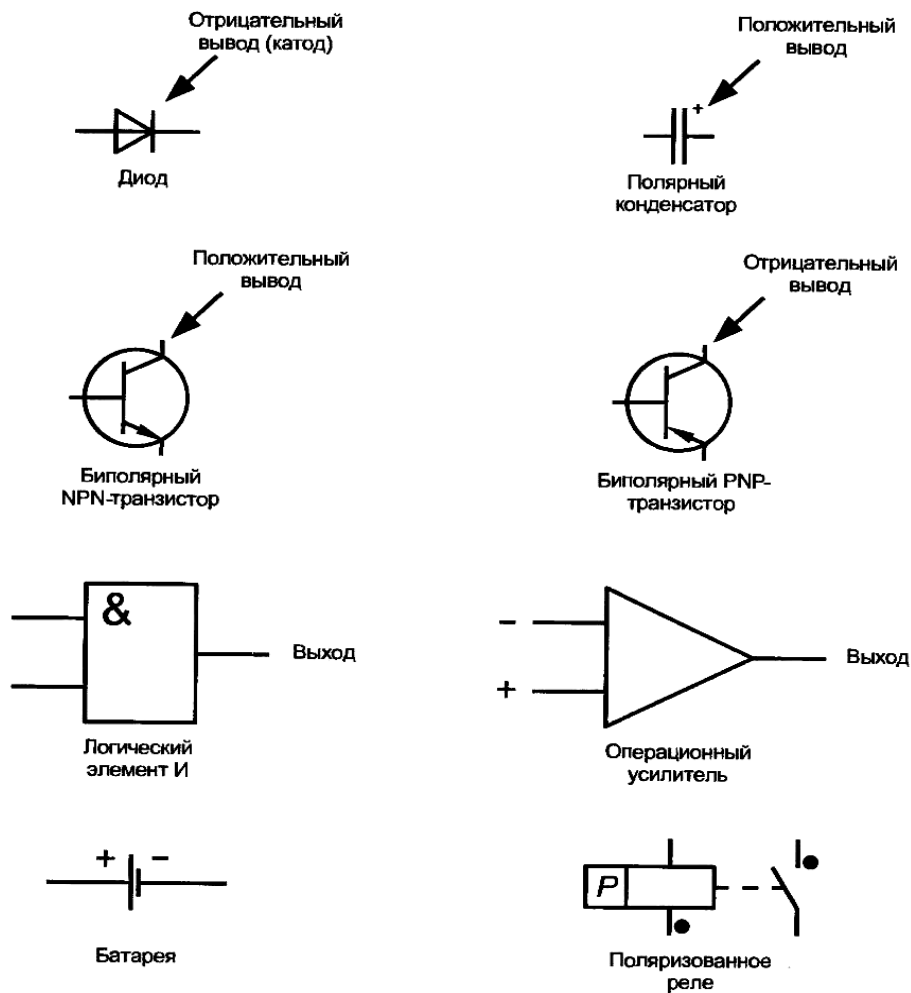


Рис.8. Условное обозначение многопозиционных переключателей со сложной коммутацией

Переключатель SA2 — на 4 положения. В первом из них замыкаются цепи а и б (об этом говорят расположенные под ними точки), во втором — цепи в и г, в третьем — в и г, в четвертом — б и г.

Громкоговоритель	
Пьезоэлектрический звуковой генератор (зуммер)	
Батарея	
Измерительный прибор (с аналоговой шкалой)	
Лампа накаливания	

Согласно принятым правилам изображения УГО, размыкающий контакт (т.е. нормально замкнутый ключ) изображается в замкнутом положении, а замыкающий (т.е. нормально разомкнутый) контакт — в разомкнутом. Следовательно, простая кнопка, которая замыкает контакт, имеет точно такой же символ, как и общее обозначение ключа, а размыкающая кнопка, отличается только положением своего контакта



Один элемент на все случаи – радиодетали с переменным номиналом

Некоторые типы электронных компонентов позволяют подстраивать свои рабочие параметры. Таким образом, вместо того, чтобы работать при одном значении некоторого электрического параметра (напряжения, тока, емкости и т.п.), становится возможным перестраивать его под свои нужды.

Наиболее распространены следующие типы подстраиваемых элементов.

- **Переменный резистор.** Его еще называют потенциометром или просто переменником. Наверное, это наиболее используемый в электронике тип подстраиваемого радиоэлемента: потенциометры применяют в качестве регуляторов громкости звука, реостатов систем освещения и в сотнях других приложений. Переменный резистор состоит из элемента с определенным сопротивлением, намотанного между двумя выводами (как спираль в лампе накаливания). Вдоль этой спирали скользит третий контакт, посредством которого и меняется сопротивление всего элемента, когда кто-то вращает регулятор. Символ, которым обозначают потенциометр, изображен на рис. 6.8.



- **Переменный конденсатор.** Такие конденсаторы используются довольно часто в схемах подстройки частоты, например в радиоприемниках с амплитудной модуляцией (АМ). Переменная емкость состоит из двух или более металлических пластин, разделенных воздушным зазором. Обороты лимба переменного конденсатора изменяют величину зазора и, таким образом, меняют емкость элемента.

- **Переменная катушка индуктивности.** Как и переменный конденсатор, чаще всего катушку с изменяемой индуктивностью можно встретить в схемах подстройки частоты. Типичная конструкция такой радиодетали состоит из провода, намотанного вокруг подвижного металлического сердечника. Перемещая сердечник вдоль катушки, можно плавно изменять индуктивность элемента.

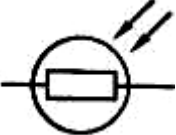
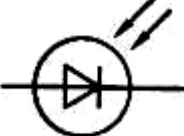

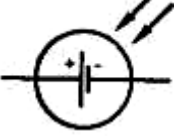
Фоточувствительные элементы – видят свет

Как вы помните из предыдущего материала, в электронике есть такие светочувствительные резисторы, диоды и транзисторы, которые реагируют на изменение внешнего освещения.

То есть значение некоторого параметра элемента (сопротивления для резисторов, проводимости для диодов и транзисторов) меняется в зависимости от количества попадающего света.

На большинстве принципиальных схем такие радиоэлементы показывают при помощи одной или двух стрелок, идущих к телу элемента.

В табл. показаны наиболее распространенные условные символы светочувствительных компонентов: фотоэлементов/фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов и, наконец, солнечных батарей.

Название элемента	Символ	Описание функционирования
Фотоэлемент/Фоторезистор		Светочувствительный резистор
Фотодиод		Светочувствительный диод
Фототранзистор		Светочувствительный транзистор
Солнечная батарея		Элемент питания, генерирующий электроэнергию под воздействием падающего на него света

Теоретическая часть закончена у вас в отчете должно остаться:

1. Записи материала, который отсутствовал на лекциях.
2. Рисунки и таблицы.