Транзистор

– это электронный компонент, который управляет высоким током с помощью низкого. Транзистор еще можно назвать полупроводниковым триодом. Это второе название пришло к нему от его «родителя» – электровакуумного триода, одной из разновидностей так называемых «ламп».

Из чего состоит транзистор?

Видимая часть транзистора состоит из корпуса и трех «ножек»-выводов (однако существуют и разновидности транзисторов, у которых количество выводов больше трех). Корпус транзистора изготовляют из керамики, металлических сплавов или пластмассы. Заглядывая наперед, отметим, что существует два вида транзисторов – биполярный и полевой.

Внутри корпуса биполярного транзистора размещается три слоя полупроводника, два из которых расположены по краям и имеют одинаковый тип проводимости (p либо n), это – коллектор и эмиттер. Третий слой расположен между первыми двумя и отличается типом проводимости от своих соседей. Это – база.

Расположение полупроводников определяет тип транзистора: p-n-p либо n-p-n. На каждый из полупроводников нанесен металлический слой. С помощью этого слоя и проволочных связей полупроводники соединены с выводами транзистора. Однако не стоит забывать, что расположение выводов транзистора может меняться, в зависимости от модели транзистора.

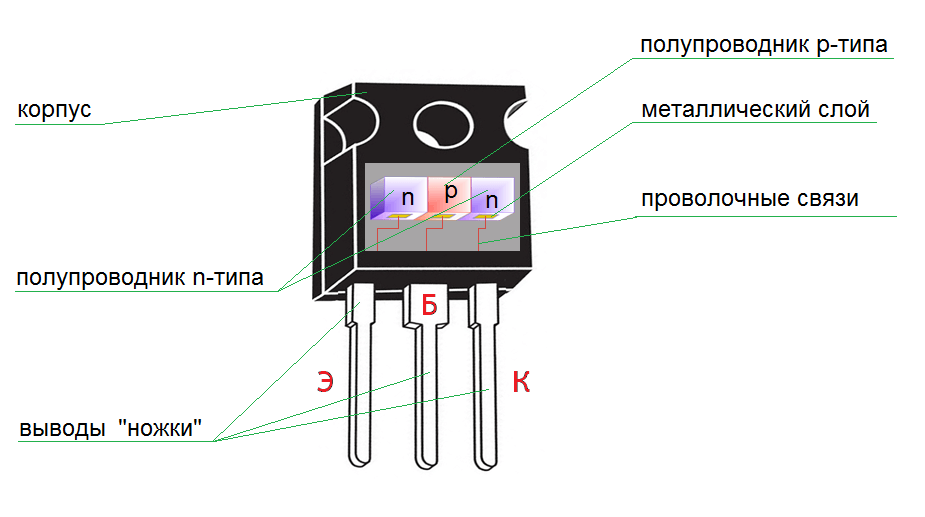


Рисунок 1 – биполярный транзистор n-p-n типа

Полевой транзистор также имеет в своем арсенале полупроводники, но их расположение, количество и принцип работы отличается от биполярных транзисторов и зависит от вида полевого транзистора.

Где используются транзисторы?

Транзисторы используются в большинстве электронных схем. Это может быть как простой генератор частоты, так и материнская плата компьютера.

Заглянем под крышку усилителя – и тут транзисторы. Они аккуратно разместились на схеме радиоприемника, чтобы преобразовать радиосигнал в аналоговый. Если нужно собрать электронный стабилизатор или ключ – не обойдетесь без транзисторов.

Существует ряд сверхмощных транзисторов. Они могут работать с нагрузкой до 1.5 кВт и применяют их в промышленной сфере. Рабочая температура таких транзисторов может достигать 200-300 градусов Цельсия. Для их охлаждения используют радиаторы теплоотвода.

Группа транзисторов, в совокупности с дополнительными элементами, может совершать ряд логических операций и представляет собой своего рода процессор. Собственно, процессор на основе полупроводника и является группой транзисторов. Они заключены в общий корпус и связаны там между собой таким образом, как если бы располагались на монтажной плате. В мощных процессорах, благодаря миниатюрности кристаллов полупроводника, может быть заключено до нескольких десятков миллионов транзисторов.

Принцип работы транзистора

В биполярных транзисторах управление током коллектора происходит путем изменения управляющего тока базы. Ток, которым нужно управлять, направлен по цепи – «эмиттер-коллектор». Однако, в состоянии покоя транзистора этот ток не может проходить между ними. Это вызвано сопротивлением эмиттерного перехода, которое возникает в результате взаимодействия слоёв полупроводника. Но стоит подать на базу транзистора незначительный ток, и сопротивление между эмиттером и коллектором упадет, тем самым даст возможность проходить току через эмиттер и коллектор, усиливая выходной сигнал. Изменяя ток базы, можно изменять ток на выходе транзистора.

В полевых транзисторах такое управление осуществляется благодаря созданию поперечного электрического поля, которое создается напряжением, приложенным к затвору относительно истока. Это значительно уменьшает энергопотребление транзистора, так как сопротивление затвора велико, и для создания поля не нужно постоянно поддерживать управляющий ток. Если бы не полевой транзистор, мы меняли бы батарейки в пульте от телевизора в разы чаще, чем обычно.

Таким образом, транзисторы можно сравнить с водопроводным краном, где подача и слив воды – это эмиттер\исток и коллектор\сток транзистора, а рукоять вентиля – это его база\затвор.

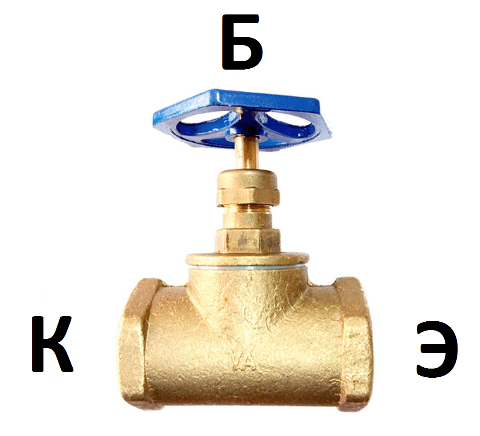


Рисунок 2 – Сравнение принципа работы с краном

Разновидности, обозначение транзисторов

На большинстве схем транзисторы могут обозначаться буквами «VT», «Q», «T», «ПТ», «ПП». К буквам может применяться приписка в виде цифры, например «VT 4», которая указывает номер детали на схеме. Или модель транзистора целиком, например «T KT-315Б».  
Транзисторы делятся на два вида: биполярный и полевой.

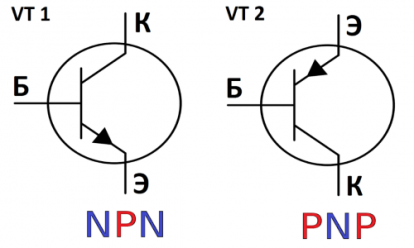


Рисунок 3 - Схематическое обозначение биполярного транзистора

Как видно на рисунке, обозначение транзисторов разных типов отличается направлением стрелки эмиттера. Транзисторы n-p-n типа обозначаются со стрелкой эмиттера, направленной от базы. В случае p-n-p типа, стрелка будет направлена в сторону базы транзистора. На многих схемах эмиттер, коллектор и база отмечены буквами латинского языка: эмиттер – «E», база – «B» коллектор – «C».

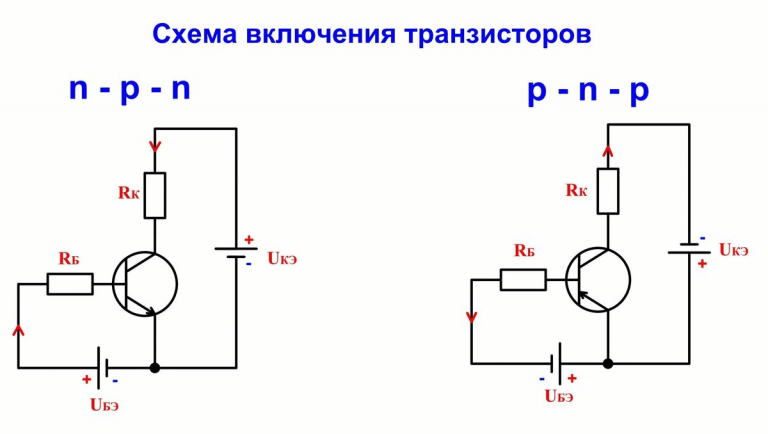


Рисунок 4 - Типовая схема подключения биполярных транзисторов

Рекомендовано практически во всех схемах с биполярным транзистором давать дополнительное сопротивление ко входам коллектора и базы. Это продлит срок службы транзистора и стабилизирует его работу.

Обозначений полевых транзисторов есть больше, чем биполярных. Основные представлены на изображениях ниже.

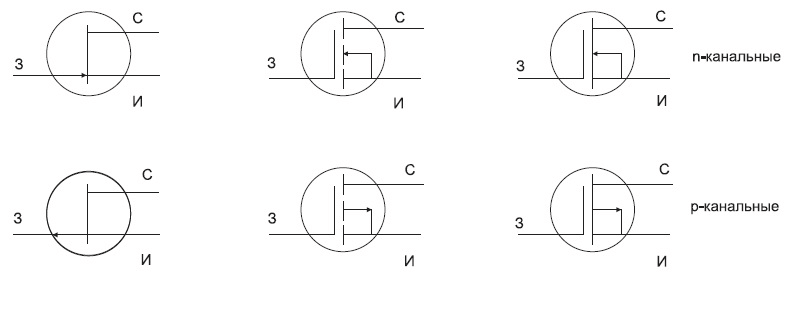


Рисунок 5 – Основные обозначения полевых транзисторов

Выводы транзистора обозначены буквами «З»-затвор, «С»-сток, «И»-исток. Функцию базы выполняет затвор, а коллектор и эмиттер, это – сток и исток, соответственно. Как биполярные транзисторы делятся на n-p-n и p-n-p, так полевые делятся на:

* с управляющим p-n переходом с каналом n-типа;
* с изолированным затвором с индуцированным каналом n-типа;
* с изолированным затвором со встроенным каналом n-типа;
* с управляющим p-n переходом с каналом p-типа;
* с изолированным затвором с индуцированным каналом p-типа;
* с изолированным затвором со встроенным каналом p-типа.

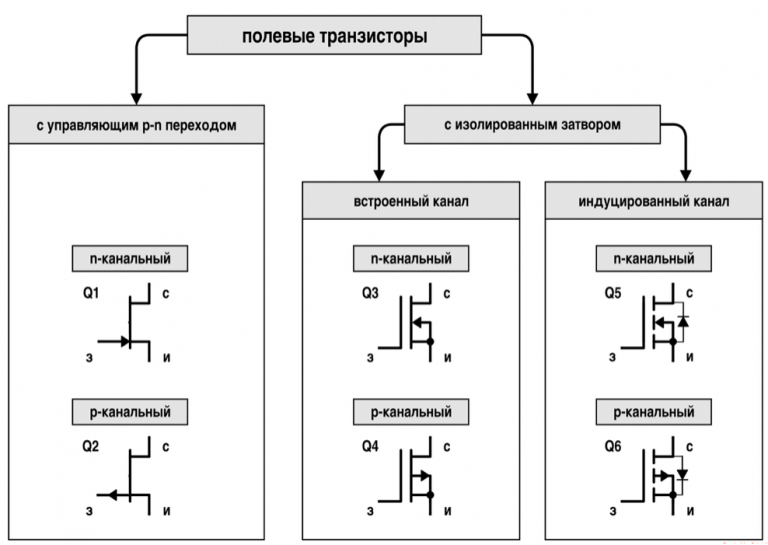


Рисунок 6 – Виды транзисторов

Некоторые транзисторы с управляющим p-n-переходом предоставляют доступ к каналу с помощью четвертой «ножки»-вывода либо используется сам корпус транзистора.

На изображениях ниже – схемы включения полевых транзисторов:

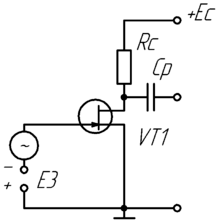


Рисунок 7 – Транзистор с управляющим p-n-переходом с общим истоком

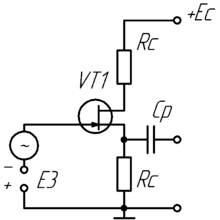


Рисунок 8 – Транзистор с управляющим p-n-переходом с общим стоком

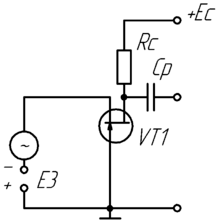


Рисунок 9 – Транзистор с управляющим p-n-переходом с общим затвором

Маркировка транзисторов

Маркировка транзистора наносится на корпус, иногда нужно также обращать внимание на длину выводов. Современная маркировка транзисторов зависит от производителя. По причине этого, рекомендовано изучать спецификации от производителей, чтобы корректно читать маркировку.

Маркировка бывает цветовая, кодовая и смешанная. Есть случаи нестандартной маркировки, где могут использоваться различного рода символы.

Вольт амперная характеристика

На двух графиках представлены вольт амперные характеристики отдельно для биполярных и полевых транзисторов.

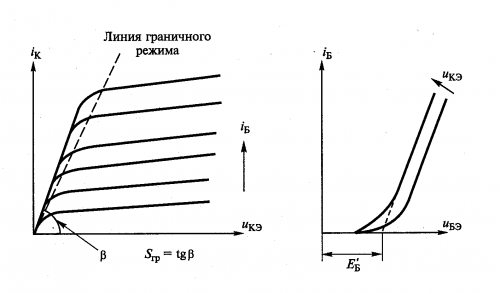


Рисунок 10 – Биполярные транзисторы

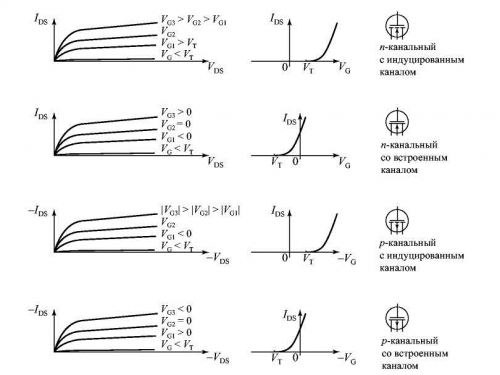


Рисунок 11 – Полевые транзисторы

Информационные источники:

1. <https://dip8.ru/articles/tranzistory-klassy-tipy-i-vidy/> - Транзисторы: виды, типы, классы
2. <https://www.3d-diy.ru/blog/tranzistory/?srsltid=AfmBOornrcXVKFkRCw8vGNFV7mSXv9QZ5MMn7wDD8VjD7y4G-luPEsih> – Транзисторы
3. <https://bitkit.com.ua/ru/tranzistor?srsltid=AfmBOoqRBsP8M6BDGURFwNGPxKyfQTyyW-alCUh5RoE2PU3uNeADeEkD> – Что такое транзистор – простым языком