

ТРАНЗИСТОРЫ

Транзистор — электронный полупроводниковый прибор, в котором ток в цепи двух электродов управляется третьим электродом. Различают *биполярные* и *униполярные* (полевые) транзисторы.

В чем же отличие между ними? Ответ заложен в названии: в *биполярном* транзисторе в переносе заряда участвуют **и** электроны, **и** дырки, а в полевом (он же *униполярный*) — **или** электроны, **или** дырки. Биполярные используются в основном в аналоговой технике, а полевые — в цифровой.

Основная область применения любых транзисторов — усиление слабого сигнала за счет дополнительного источника питания. Также с его помощью можно генерировать и преобразовывать сигналы.

БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

состоит из трёх основных частей: **эмиттера**, **базы** и **коллектора**. Для понимания принципа работы транзистора можно представить, что это маленький контроллер, который может управлять большим потоком электричества, поскольку при подаче тока на эмиттер-базу, происходит внедрение (эмиссия) электронов из эмиттера в базу. Управление этим потоком электронов осуществляется через базу.

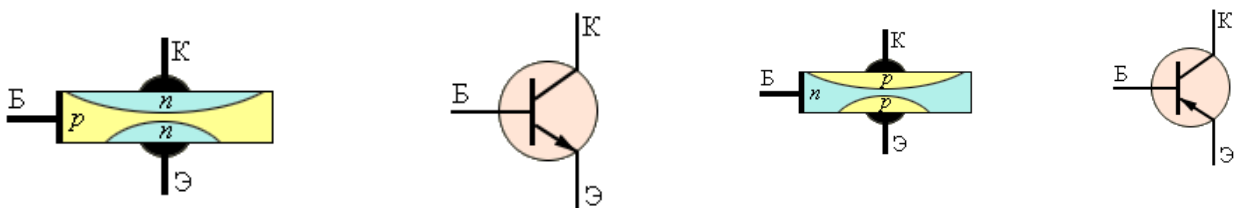
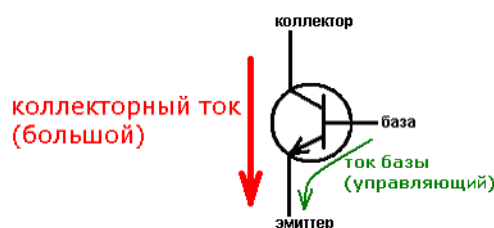


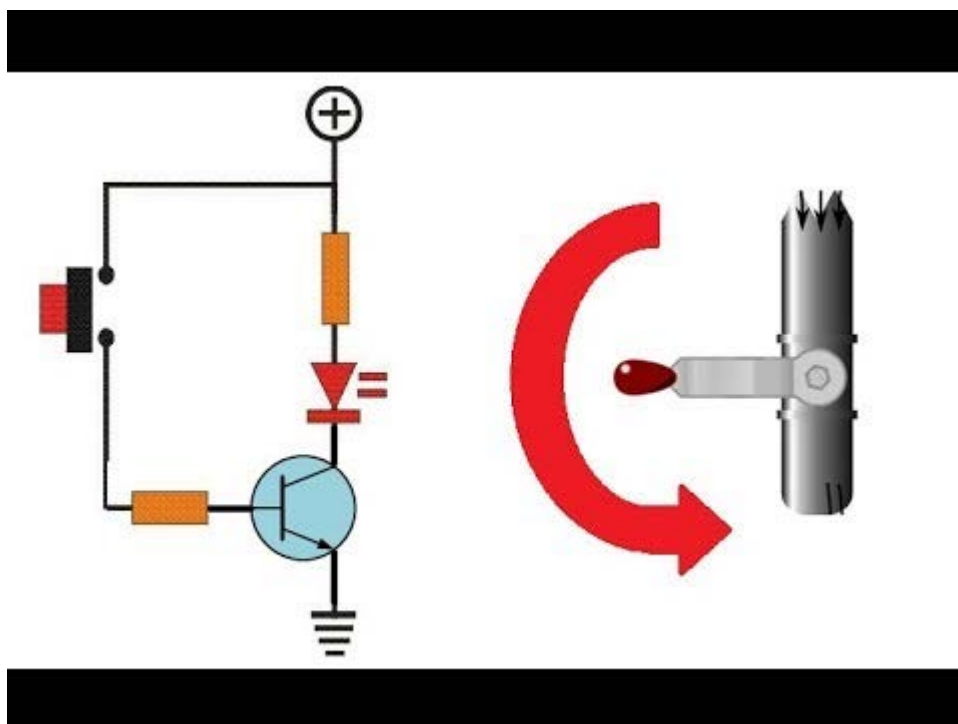
Рисунок 1 – Схема транзистора: а) n-p-n; б) p-n-p;

- **Эмиттер** (от англ. to emit — ‘испускать’) — является источником электронов. Он выпускает электроны в базу транзистора.
- **Коллектор** (от англ. to collect — ‘собирать’) — Он принимает электроны от базы и формирует выходной ток транзистора. Коллектор принимает большую часть тока, протекающего через транзистор.
- **База** — ну, это база. Она контролирует поток электронов, идущих от эмиттера к коллектору. Малый ток базы может управлять большим током коллектора, что делает базу ключевым элементом в работе транзистора.

Внутри транзистора есть два p-n перехода — эмиттер-база (ЭБ) и коллектор-база (КБ), которые образуют два полупроводниковых диода.



Принцип работы биполярного транзистора можно объяснить на примере водопроводного крана. Вода в нем — ток коллектора, а управляющий ток базы — то, насколько мы поворачиваем ручку. Достаточно небольшого усилия (управляющего воздействия), чтобы поток воды из крана увеличился (см. видео).



В зависимости от того, какой из электродов соединен с общей точкой данных источников, различают три основные схемы включения транзистора (см. рисунок 2 для n-p-n). Параметры и усилительные свойства транзистора меняются в зависимости от схемы его включения.

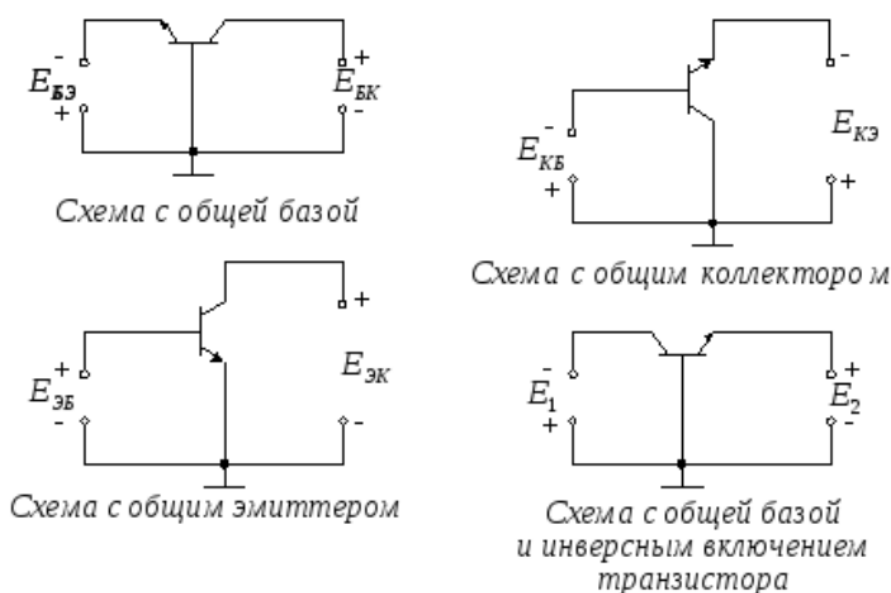


Рисунок 2 – Схемы включения n-p-n транзистора

Основное уравнение транзистора, называемое уравнением тока коллектора, можно записать следующим образом:

$$I_k = \beta I_b,$$

где I_k – ток коллектора, I_b – ток базы, а β (бета) – коэффициент усиления транзистора.

Основная характеристика транзистора – его коэффициент усиления β .

Токи в транзисторе связаны следующим образом:

$$I_э = I_k + I_b,$$

где I_k – ток коллектора, I_b – ток базы, $I_э$ – эмиттерный ток.

УНИПОЛЯРНЫЙ (ПОЛЕВОЙ) ТРАНЗИСТОР

состоит из трёх основных частей: **сток**, **исток** и **затвор**. В отличие от биполярного транзистора, полевой транзистор управляется электрическим полем, а не током. Внутри полевого транзистора есть слой полупроводника, называемый каналом, который соединяет исток и сток. В канале могут присутствовать носители заряда, такие как электроны или дырки, в зависимости от типа полевого транзистора (N-канал или P-канал).

Исток – источник носителей тока.

Сток – электрод, на который стекаются носители.

Затвор – это область, расположенная между истоком и стоком, и на нее подается управляющее напряжение. Затворная область имеет особую структуру, называемую затвором, которая создает электрическое поле в канале. Это электрическое поле управляет проводимостью канала, что позволяет управлять током, протекающим через транзистор.

Интересный факт: полевые транзисторы были придуманы намного раньше биполярных, но технический уровень развития долго не позволял реализовать их как прибор.

Основное преимущество полевых транзисторов заключается в том, что они имеют высокое входное сопротивление, что делает их идеальными для усиления слабых сигналов и управления большими токами. Они также обладают высокой линейностью и малым потреблением энергии.

Дополнительные источники:

- <https://habr.com/ru/articles/133136/>
- <https://habr.com/ru/articles/133493/>
- [Плейлист про транзисторы](#)