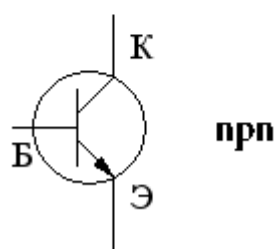
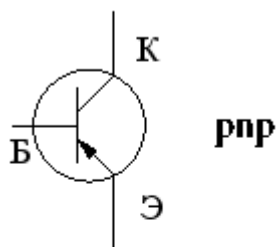
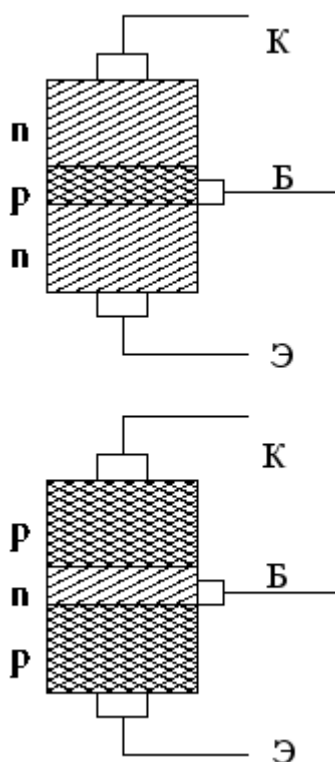


Биполярный транзистор

Материал из Википедии — свободной энциклопедии



Обозначение биполярных транзисторов на схемах



Простейшая наглядная схема устройства транзистора

Биполярный транзистор — трёхэлектродный [полупроводниковый прибор](#), один из типов [транзистора](#). Электроды подключены к трём последовательно расположенным слоям полупроводника с чередующимся типом [примесной проводимости](#). По этому способу чередования различают npn и pnp транзисторы (**n** (*negative*) — электронный тип примесной проводимости, **p** (*positive*) — дырочный). В биполярном транзисторе, в

отличие от других разновидностей, основными носителями являются и электроны, и дырки (от слова «би» — «два»). Схематическое устройство транзистора показано на втором рисунке.

Электрод, подключённый к центральному слою, называют *базой*, электроды, подключённые к внешним слоям, называют *коллектором* и *эмиттером*. На простейшей схеме различия между коллектором и эмиттером не видны. В действительности же коллектор отличается от эмиттера, главное отличие коллектора — большая площадь [p — n-перехода](#). Кроме того, для работы транзистора абсолютно необходима малая толщина базы.

Содержание

- [1 Принцип действия транзистора](#)
- [2 Режимы работы биполярного транзистора](#)
 - [2.1 Нормальный активный режим](#)
 - [2.2 Инверсный активный режим](#)
 - [2.3 Режим насыщения](#)
 - [2.4 Режим отсечки](#)
- [3 Схемы включения](#)
 - [3.1 Схема включения с общей базой](#)
 - [3.2 Схема включения с общим эмиттером](#)
 - [3.3 Схема с общим коллектором](#)
- [4 Технология изготовления транзисторов](#)
- [5 Применение транзисторов](#)
- [6 Ссылки и литература](#)

Принцип действия транзистора

В активном режиме работы транзистор включён так, что его эмиттерный переход смещён в прямом направлении (открыт), а коллекторный переход смещён в обратном направлении. Для определённости рассмотрим **npn** транзистор, все рассуждения повторяются абсолютно аналогично для случая **pnp** транзистора, с заменой слова «электроны» на «дырки», и наоборот, а также с заменой всех напряжений на противоположные по знаку. В **npn** транзисторе электроны, основные носители тока в эмиттере, проходят через открытый переход эмиттер-база ([инжектируются](#)) в область базы. Часть этих электронов [рекомбинирует](#) с основными носителями заряда в базе (дырками), часть [диффундирует](#) обратно в эмиттер. Однако, из-за того что базу делают очень тонкой и сравнительно слабо легированной, большая часть электронов, инжектированных из эмиттера, диффундирует в область коллектора. Сильное электрическое поле обратного смещённого коллекторного перехода захватывает электроны (напомним, что они — неосновные носители в базе, поэтому для них переход открыт), и проносит их в коллектор. Ток коллектора, таким образом, практически равен току эмиттера, за исключением небольшой потери на рекомбинацию в базе, которая и образует ток базы ($I_3 = I_6 + I_k$). Коэффициент α , связывающий ток эмиттера и ток коллектора ($I_k = \alpha I_3$) называется коэффициентом передачи тока эмиттера. Численное значение коэффициента α 0.9 — 0.999. Чем больше коэффициент, тем эффективней транзистор передаёт ток. Этот коэффициент мало зависит от напряжения коллектор-база и база-эмиттер. Поэтому в широком диапазоне рабочих напряжений ток коллектора пропорционален току базы, коэффициент пропорциональности равен $\beta = \alpha / (1 - \alpha) = (10 -$

1000). Таким образом, изменяя малый ток базы, можно управлять значительно большим током коллектора.

Режимы работы биполярного транзистора

- Нормальный активный режим;
- Инверсный активный режим;
- Режим насыщения;
- Режим отсечки;

Нормальный активный режим

Переход эмиттер-база включен в прямом направлении (открыт), а переход коллектор-база — в обратном (закрыт)

Инверсный активный режим

Эмиттерный переход имеет обратное включение, а коллекторный переход — прямое.

Режим насыщения

Оба р-п перехода смещены в прямом направлении (оба открыты).

Режим отсечки

В данном режиме оба р-п перехода прибора смещены в обратном направлении (оба закрыты).

Схемы включения

Любая схема включения транзистора характеризуется двумя основными показателями:

- Коэффициент усиления по току $I_{\text{вых}}/I_{\text{вх}}$.
- Входное сопротивление $R_{\text{вх}}=U_{\text{вх}}/I_{\text{вх}}$

Схема включения с общей базой

- Коэффициент усиления по току: $I_{\text{вых}}/I_{\text{вх}}=I_{\text{к}}/I_{\text{э}}=\alpha$ [$\alpha < 1$]
- Входное сопротивление $R_{\text{вх}}=U_{\text{вх}}/I_{\text{вх}}=U_{\text{бэ}}/I_{\text{э}}$.

Входное сопротивление для схемы с общей базой мало и не превышает 100 Ом для маломощных транзисторов, так как входная цепь транзистора при этом представляет собой открытый эмиттерный переход транзистора.

Недостатки схемы с общей базой :

- малое усиление по току, так как $\alpha < 1$
- Малое входное сопротивление
- Два разных источника напряжения для питания.

Достоинства:

- Хорошие температурные и частотные свойства.
- Высокое допустимое напряжение

Схема включения с общим эмиттером

$$I_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{К}}$$

$$I_{\text{ВХ}} = I_{\text{Б}}$$

$$U_{\text{ВХ}} = U_{\text{БЭ}}$$

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{КЭ}}$$

- Коэффициент усиления по току: $I_{\text{ВЫХ}}/I_{\text{ВХ}}=I_{\text{К}}/I_{\text{Б}}=I_{\text{К}}/I_{\text{Э}}-I_{\text{К}} = \alpha/1-\alpha = \beta [\beta \gg 1]$
- Входное сопротивление: $R_{\text{ВХ}}=U_{\text{ВХ}}/I_{\text{ВХ}}=U_{\text{БЭ}}/I_{\text{Б}}$

Достоинства:

- Большой коэффициент усиления по току
- Большой коэффициент усиления по напряжению
- Наибольшее усиление мощности
- Можно обойтись одним источником питания
- Выходное переменное напряжение инвертируется относительно входного.

Недостатки:

- Худшие температурные и частотные свойства по сравнению со схемой с общей базой

Схема с общим коллектором

$$I_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{Э}}$$

$$I_{\text{ВХ}} = I_{\text{Б}}$$

$$U_{\text{ВХ}} = U_{\text{БК}}$$

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{КЭ}}$$

- Коэффициент усиления по току: $I_{\text{ВЫХ}}/I_{\text{ВХ}}=I_{\text{Э}}/I_{\text{Б}}=I_{\text{Э}}/I_{\text{Э}}-I_{\text{К}} = 1/1-\alpha = \beta [\beta \gg 1]$
- Входное сопротивление: $R_{\text{ВХ}}=U_{\text{ВХ}}/I_{\text{ВХ}}=(U_{\text{БЭ}}+U_{\text{ВЫХ}})/I_{\text{Б}}$

Достоинства:

- Большое входное сопротивление
- Малое выходное сопротивление

Недостатки:

- Коэффициент усиления по напряжению меньше 1.

Схему с таким включением также называют «эмиттерным повторителем»

Технология изготовления транзисторов

- Планарно-эпитаксиальная
- Сплавная
 - Диффузионный
 - Диффузионносплавной

Применение транзисторов

- [Усилитель](#)
- [Генератор](#)
- [Модулятор](#)
- [Демодулятор](#) (Детектор)
- [Инвертор](#) (лог. элемент)

Ссылки и литература

- [Электронные твердотельные приборы \(online курс\)](#)
- [Справочник о транзисторах](#)
- <http://www.pilab.ru/csi/AUK/Microelectr/page41.html> Биполярные транзисторы. 4.1. Принцип работы.

Источник

«http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80»

Категория: [Транзисторы](#)