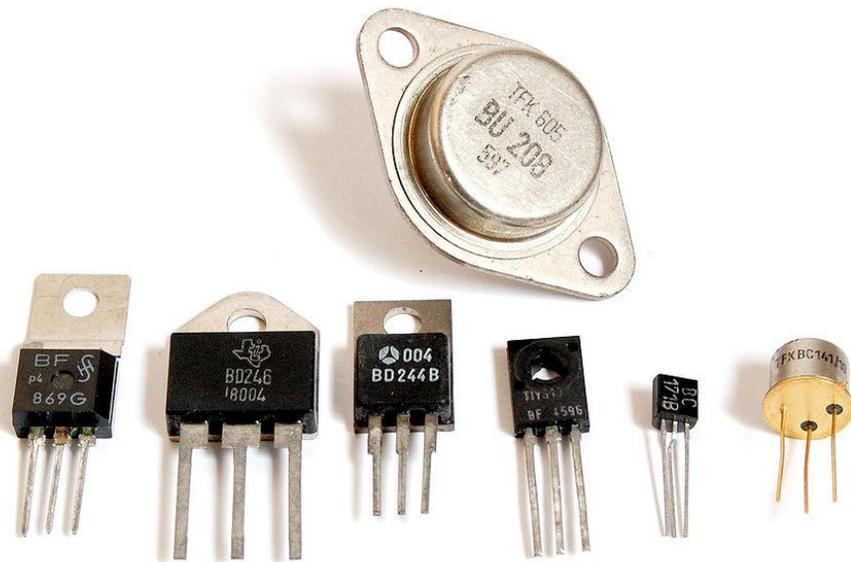
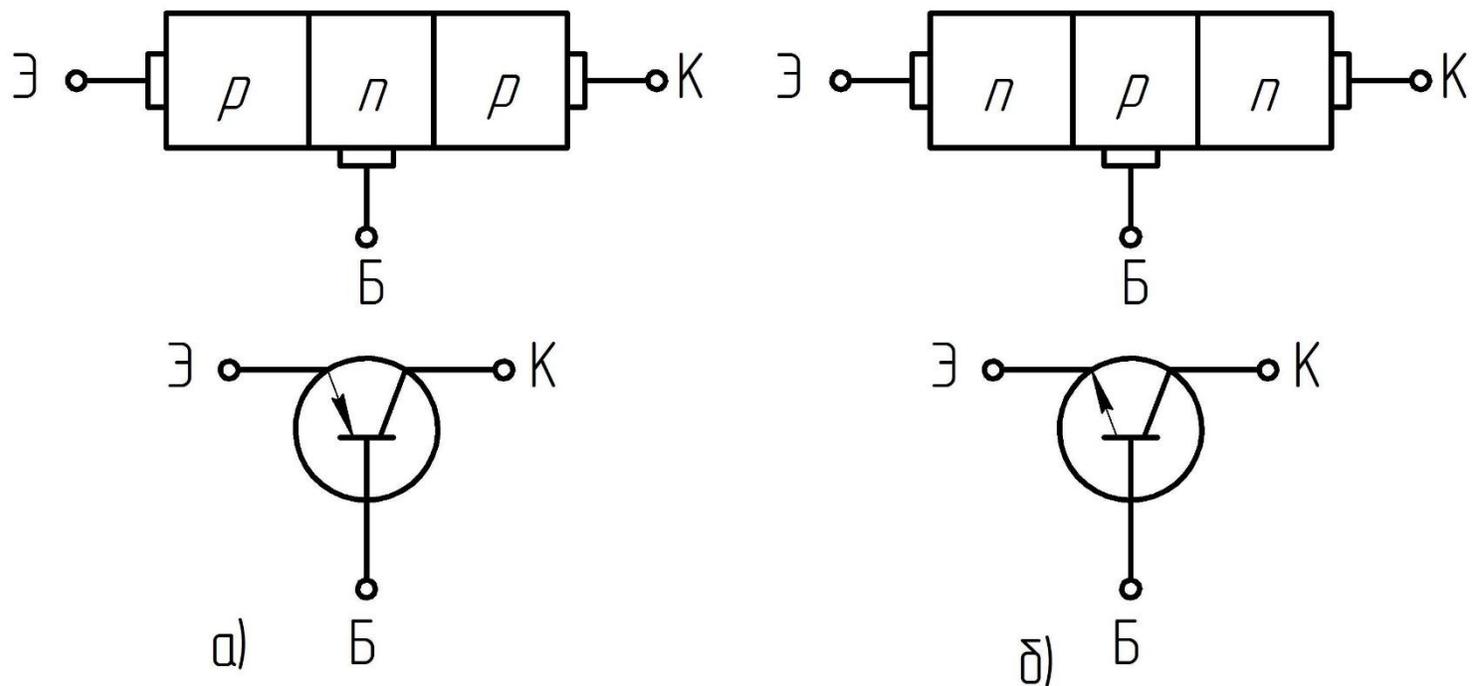


БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ



Студенты группы 18-АУТ-1
Федькин Михаил и Маратов Аян

- **Биполярный транзистор** – трёхэлектродный полупроводниковый прибор, один из типов транзисторов. В полупроводниковой структуре сформированы два p-n-перехода, перенос заряда через которые осуществляется носителями двух полярностей – электронами и дырками. Именно поэтому прибор получил название «биполярный» (от англ. bipolar), в отличие от полевого (униполярного) транзистора.



Основные параметры

- ▶ Коэффициент передачи по току.
- ▶ Входное сопротивление.
- ▶ Выходная проводимость.
- ▶ Обратный ток коллектор-эмиттер.
- ▶ Время включения.
- ▶ Предельная частота коэффициента передачи тока базы.
- ▶ Обратный ток коллектора.
- ▶ Максимально допустимый ток.
- ▶ Граничная частота коэффициента передачи тока в схеме с общим эмиттером.

Параметры транзистора делятся на собственные (первичные) и вторичные. Собственные параметры характеризуют свойства транзистора, независимо от схемы его включения. В качестве основных собственных параметров принимают:

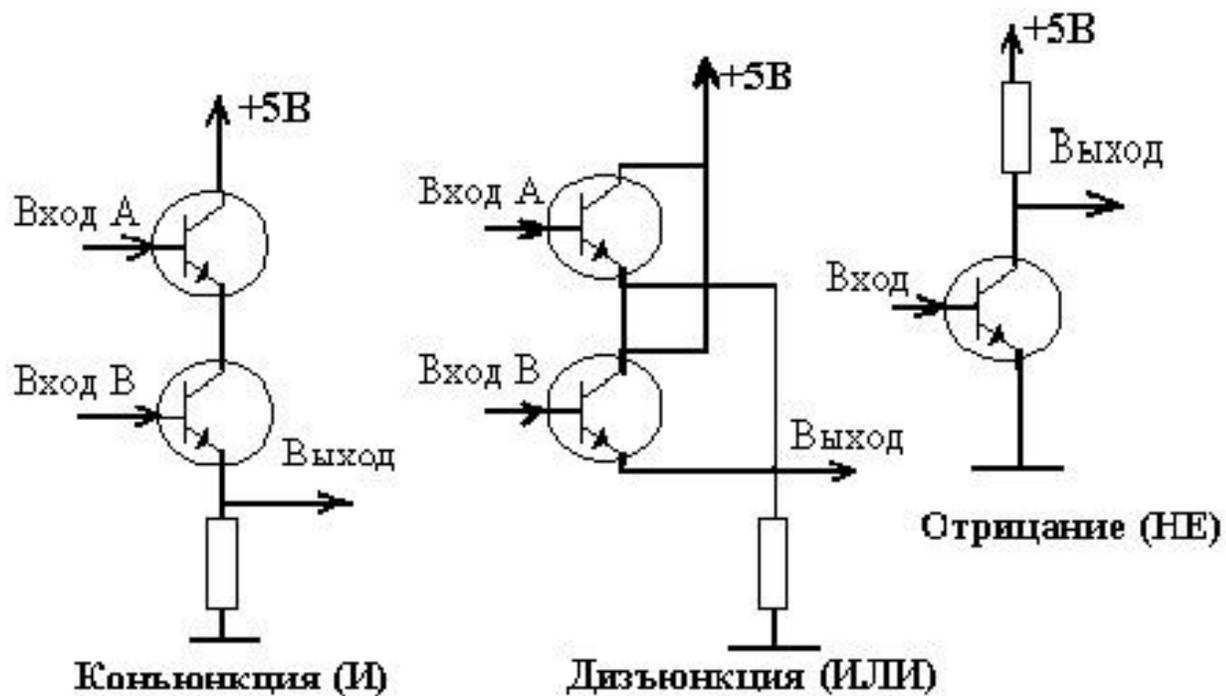
- ▶ коэффициент усиления по току α ;
- ▶ сопротивления эмиттера, коллектора и базы переменному току $r_{\text{э}}, r_{\text{к}}, r_{\text{б}}$

Сфера применения

- ▶ Усилители, каскады усиления
- ▶ Генератор сигналов
- ▶ Модулятор
- ▶ Демодулятор (Детектор)
- ▶ Инвертор (лог. элемент)
- ▶ Микросхемы на транзисторной логике

Транзисторно-транзисторная логика

- ▶ Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ, TTL) – разновидность цифровых логических микросхем, построенных на основе биполярных транзисторов и резисторов. Название **транзисторно-транзисторный** возникло из-за того, что транзисторы используются как для выполнения логических функций (например, И, ИЛИ), так и для усиления выходного сигнала.

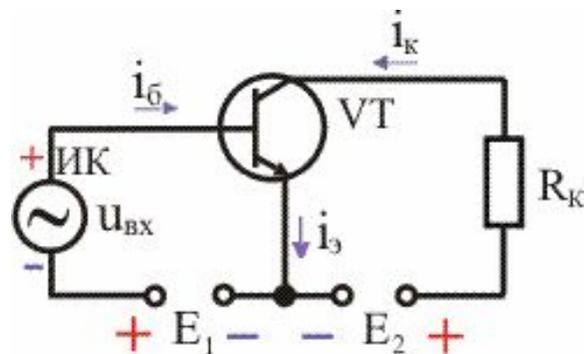


Схемы включения биполярных транзисторов

► Схема включения с общим эмиттером

Эта схема дает наибольшее усиление по напряжению и току (а отсюда и по мощности — до десятков тысяч единиц), в связи с чем является наиболее распространенной. Здесь переход эмиттер-база включается прямо, а переход база-коллектор — обратно. А поскольку и на базу, и на коллектор подается напряжение одного знака, то схему можно запитать от одного источника. В этой схеме фаза выходного переменного напряжения меняется относительно фазы входного переменного напряжения на 180 градусов.

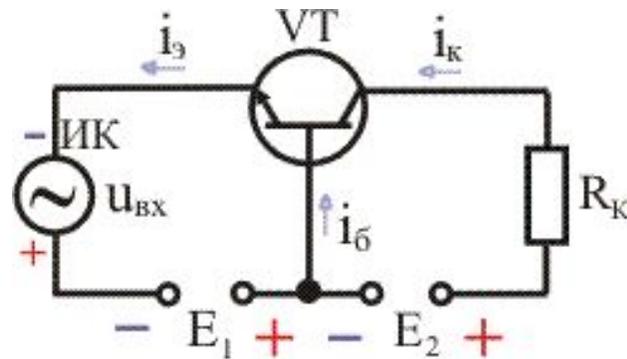
Но ко всем плюшкам схема с ОЭ имеет и существенный недостаток. Он заключается в том, что рост частоты и температуры приводит к значительному ухудшению усилительных свойств транзистора. Таким образом, если транзистор должен работать на высоких частотах, то лучше использовать другую схему включения. Например, с общей базой.



► Схема включения с общей базой

Эта схема не дает значительного усиления сигнала, зато хороша на высоких частотах, поскольку позволяет более полно использовать частотную характеристику транзистора. Если один и тот же транзистор включить сначала по схеме с общим эмиттером, а потом с общей базой, то во втором случае будет наблюдаться значительное увеличение его граничной частоты усиления. Поскольку при таком подключении входное сопротивление низкое, а выходное — не очень большое, то собранные по схеме с ОБ каскады транзисторов применяют в антенных усилителях, где волновое сопротивление кабелей обычно не превышает 100 Ом.

В схеме с общей базой не происходит инвертирование фазы сигнала, а уровень шумов на высоких частотах снижается. Но, как уже было сказано, коэффициент усиления по току у нее всегда немного меньше единицы. Правда, коэффициент усиления по напряжению здесь такой же, как и в схеме с общим эмиттером. К недостаткам схемы с общей базой можно также отнести необходимость использования двух источников питания.



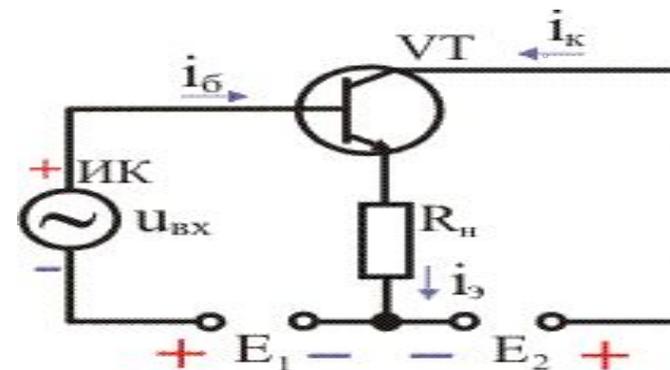
► *Схема включения с общим коллектором*

Особенность этой схемы в том, что входное напряжение полностью передается обратно на вход, т. е. очень сильна отрицательная обратная связь.

Коэффициент усиления по току почти такой же, как и в схеме с общим эмиттером. А вот коэффициент усиления по напряжению маленький (основной недостаток этой схемы). Он приближается к единице, но всегда меньше ее. Таким образом, коэффициент усиления по мощности получается равным всего нескольким десяткам единиц.

В схеме с общим коллектором фазовый сдвиг между входным и выходным напряжением отсутствует. Поскольку коэффициент усиления по напряжению близок к единице, выходное напряжение по фазе и амплитуде совпадает со входным, т. е. повторяет его. Именно поэтому такая схема называется эмиттерным повторителем. Эмиттерным — потому, что выходное напряжение снимается с эмиттера относительно общего провода.

Такое включение используют для согласования транзисторных каскадов или когда источник входного сигнала имеет высокое входное сопротивление (например, пьезоэлектрический звукосниматель или конденсаторный микрофон).



СВЧ транзистор - это транзистор, способный работать на сверхвысоких частотах.

- ▶ Полупроводниковый прибор планарно-эпитаксиального типа, имеющий многоэмиттерную встречно-штыревую структуру с чередующимися областями эмиттера и базы и эмиттерные и базовые контакты на внешней поверхности кристалла полупроводника.
- ▶ Создание СВЧ можно рассматривать как вершину транзисторной технологии. Несмотря на трудности изготовления, осуществлена оптимизация большинства их параметров.
- ▶ Первыми СВЧ следует считать германиевые микросплавные транзисторы выпуска 1958-1959 г.г. Но к 1963 г. начинают выходить на первое место кремниевые СВЧ. С точки зрения потребителя относительная механическая прочность кремниевого БТ оказалась решающим фактором и германий отошел на второй план. Однако, одна из основных причин отказа от СВЧ германиевого заключается в том, что германий не имеет естественного пассивирующего окисла. Поэтому структуры германиевых планарных БТ пассивируются окисью кремния.

- ▶ В настоящее время все СВЧ БТ изготавливаются по планарной технологии, и почти все они — кремниевые со структурой $n-p-n$.
- ▶ СВЧ-транзисторы применяются во многих областях человеческой деятельности: телевизионные и радиовещательные передатчики, ретрансляторы, радары гражданского и военного назначения, базовые станции сотовой системы связи, авионика и т. д.

