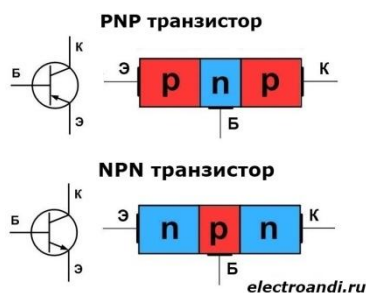


48. Биполярные транзисторы. Принцип работы транзистора. Схемы включения транзисторов.

Биполярный транзистор представляет собой полупроводниковый элемент, имеющий трехслойную структуру, которая образует два [электронно-дырочных перехода](#). Поэтому транзистор можно представить в виде двух встречно включенных [диодов](#). В зависимости от того, что будет являться основными носителями заряда, различают **р-п-р** и **п-р-п** транзисторы.



База – слой полупроводника, который является основой конструкции транзистора.

Эмиттером называется слой полупроводника, функция которого инжектирование носителей заряда в слой базы.

Коллектором называется слой полупроводника, функция которого собирать носители заряда прошедшие через базовый слой.

Принцип работы транзистора.

Представьте себе работу обыкновенного водяного крана. Повернули задвижку - поток воды усилился, повернули в другую сторону - поток уменьшился или прекратился. Практически в этом и заключаются принципы работы транзистора. Только вместо воды через него течет поток электронов. Принцип действия транзистора биполярного типа характерен тем, что через этот электронный прибор идут два вида тока. Они подразделяются на большой, или основной и маленький, или управляющий. Причем мощность управляющего тока влияет на мощность основного.

Принцип работы биполярного транзистора со структурой NPN.

Ток, поданный на базу, открывает транзистор и обеспечивает протекание тока в цепи коллектор-эмиттер. С помощью малого тока, поданного на базу, можно управлять током большой мощности,



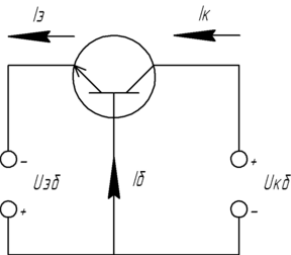
идущим от коллектора к эмиттеру.

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



Усилитель с общей базой.

- Среди всех трех конфигураций обладает наименьшим входным и наибольшим выходным сопротивлением. Имеет коэффициент усиления по току, близкий к единице, и большой коэффициент усиления по напряжению. Фаза сигнала не инвертируется.
- 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.

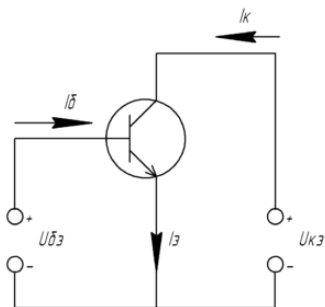
Достоинства

- Хорошие температурные и частотные свойства.
- Высокое допустимое напряжение

Недостатки схемы с общей базой

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

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: $R_{\text{ВХ}}=U_{\text{ВХ}}/I_{\text{ВХ}}=U_{\text{БЭ}}/I_{\text{Б}}$.

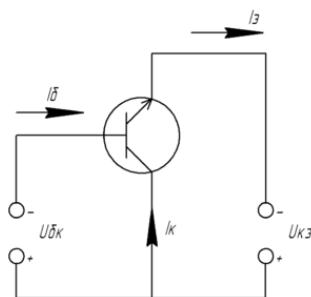
Достоинства

- 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: $R_{\text{ВХ}}=U_{\text{ВХ}}/I_{\text{ВХ}}=(U_{\text{БЭ}}+U_{\text{КЭ}})/I_{\text{Б}}$.

Достоинства

- Большое входное сопротивление.
- Малое выходное сопротивление.

Недостатки

- Коэффициент усиления по напряжению меньше 1.

Схему с таким включением называют «*эмиттерным повторителем*».