

Занятие 5. Усилители сигнала

Усилитель – транзистор, ОУ. Выходное сопротивление и согласование. Задержки и влияние на частоту. Работа ОУ с ОС – задержки. Триггер.
Опционально - ламповый каскад и полевой транзистор

Транзистор

Основная структурная единицы полупроводниковой техники



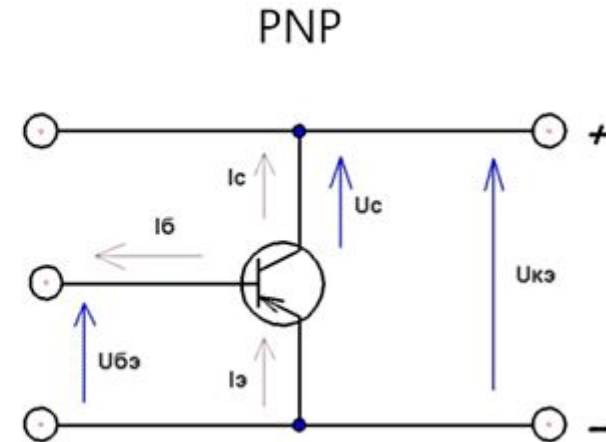
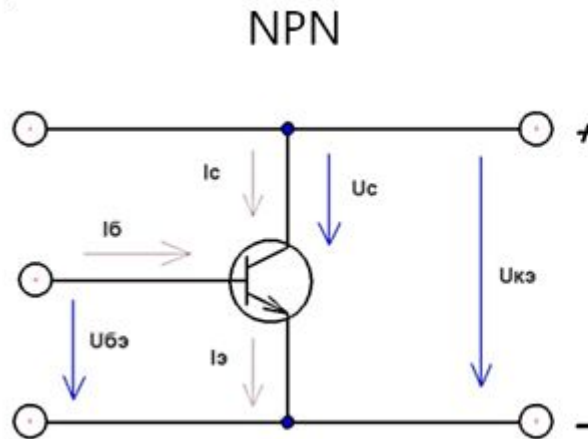
ВТ-транзистор (биполярный)

Управляемый ток $I_{бэ}$ вентиль

Активный режим: коллекторный рп-переход закрыт, эмиттерный приоткрыт

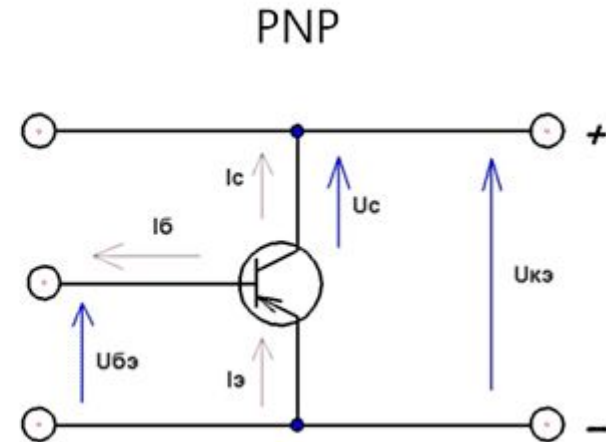
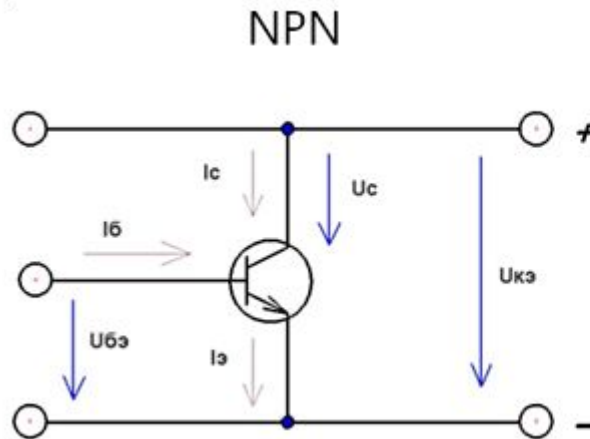
Насыщение: оба перехода открыты

Отсечка: оба закрыты



BJT-транзистор (биполярный)

- Активный режим: коллекторный рп-переход закрыт, эмиттерный приоткрыт
- Насыщение: оба перехода открыты
- Отсечка: оба закрыты



Параметры ВJT-транзисторов

Коэффициент передачи по току

Входное сопротивление

Рассеиваемая мощность.

Постоянное/импульсное напряжение коллектор – эмиттер.

Постоянное напряжение коллектор – база.

Постоянное напряжение эмиттер – база.

Предельная частота коэффициента передачи тока базы

Постоянный/импульсный ток коллектора.

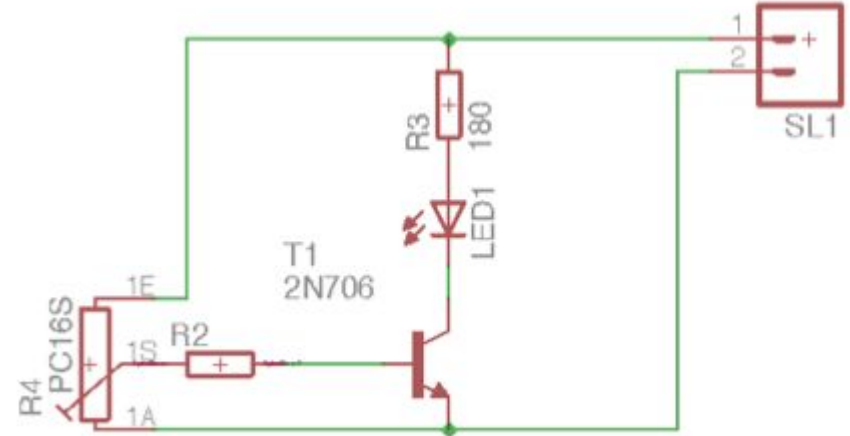
Максимально допустимый ток

Температура р-n перехода.

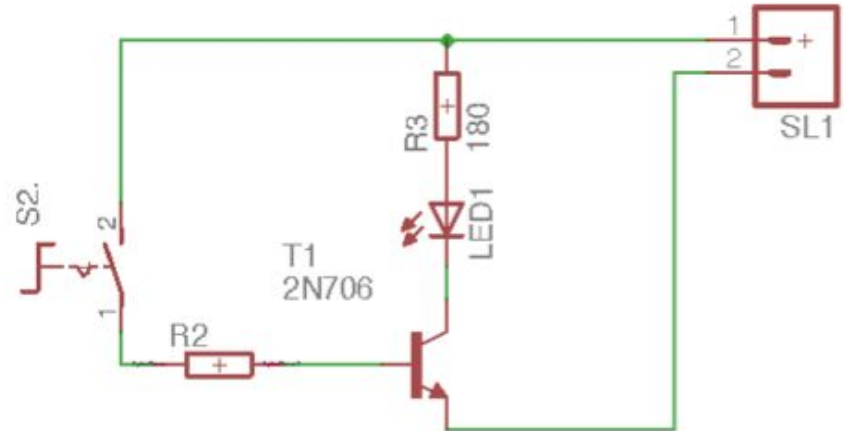
Температура окружающей среды

Применение транзисторов

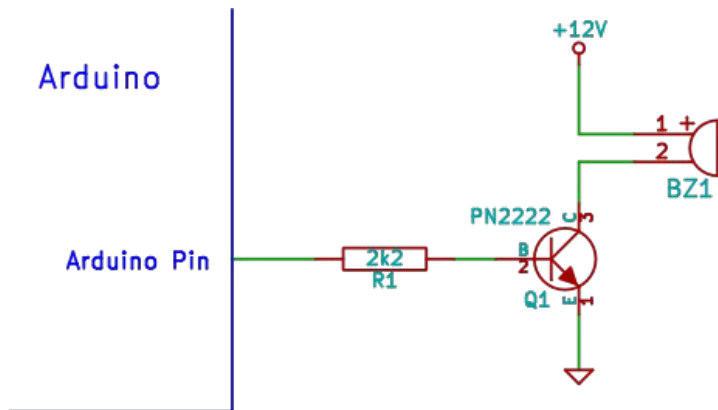
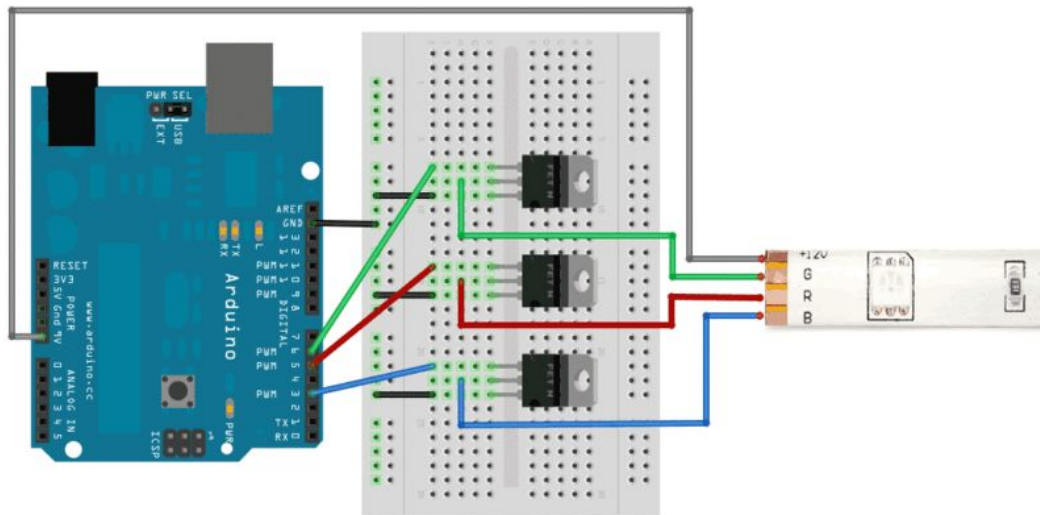
- 1) Линейный режим
Выходной ток пропорционален
Входному ($I_{кэ} \sim I_{бэ}$)



- 2) Ключевой режим

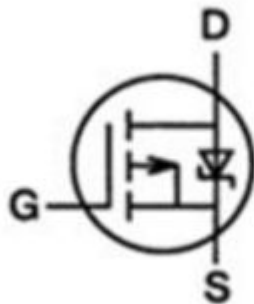
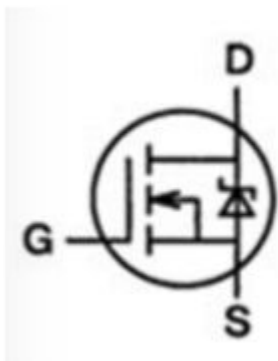


Каскад усиления



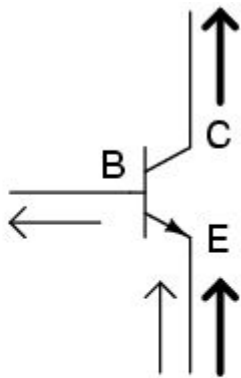
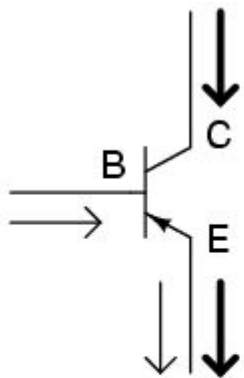
Полевые (FET)-транзисторы

- Управляемый напряжением вентиль
- Резистор переменного сопротивления + конденсатор на затворе
- Три вывода: G - затвор, D - сток, S – исток



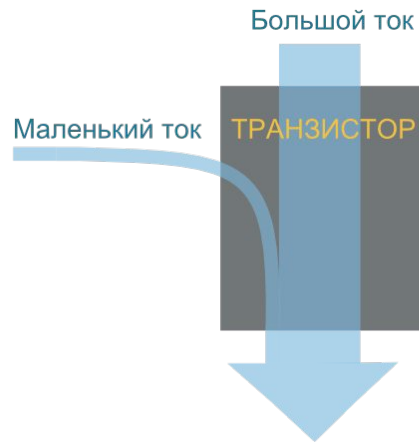
Биполярные (BJT) транзисторы

Управляется током (чаще всего - $I_{бэ}$)



→ = small, *controlling* current

→ = large, *controlled* current



$$\text{Большой ток} = \text{Маленький ток} * \text{Коэффициент усиления}$$

Принцип действия биполярного транзистора

Биполярные (BJT) транзисторы

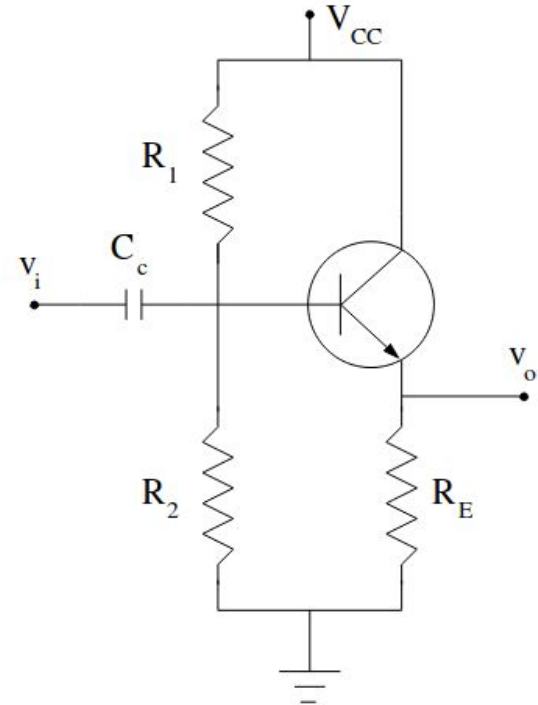
Схема с общим коллектором:

Эмиттерный повторитель

$U_{\text{б}}$ - смещение

Усиление по напряжению ~ 1

Усиление по току пропорционально β



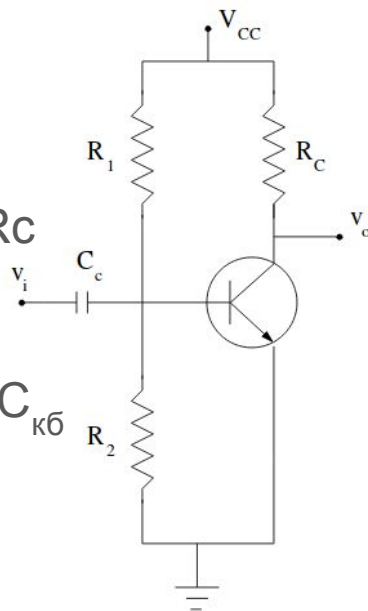
Усилитель с общим эмиттером

Классическая схема

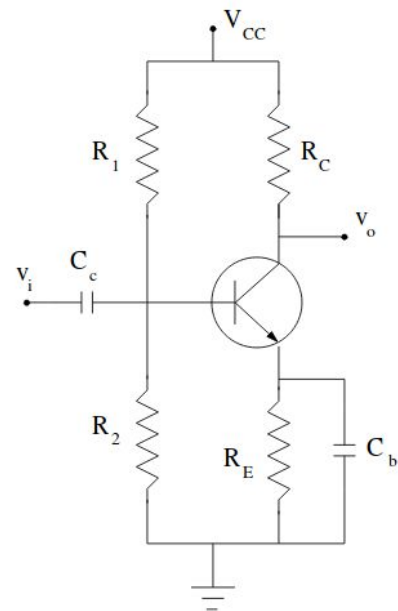
R_1/R_2 обеспечивают *смещение*

Выходное напряжение снимается с R_c

Ограничен по частоте из-за ёмкости $C_{кб}$

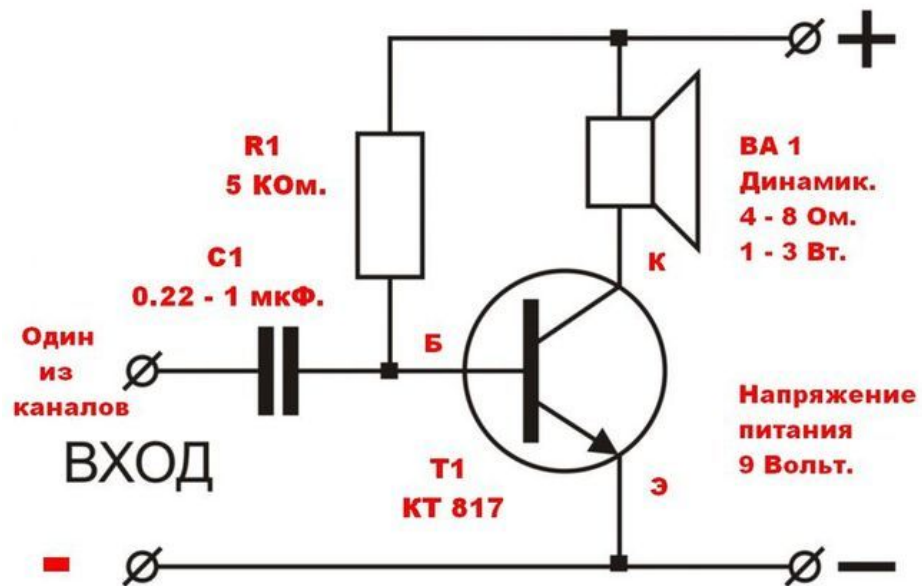


Poor Bias



Good Bias using a by-pass capacitor

Пример усилителя

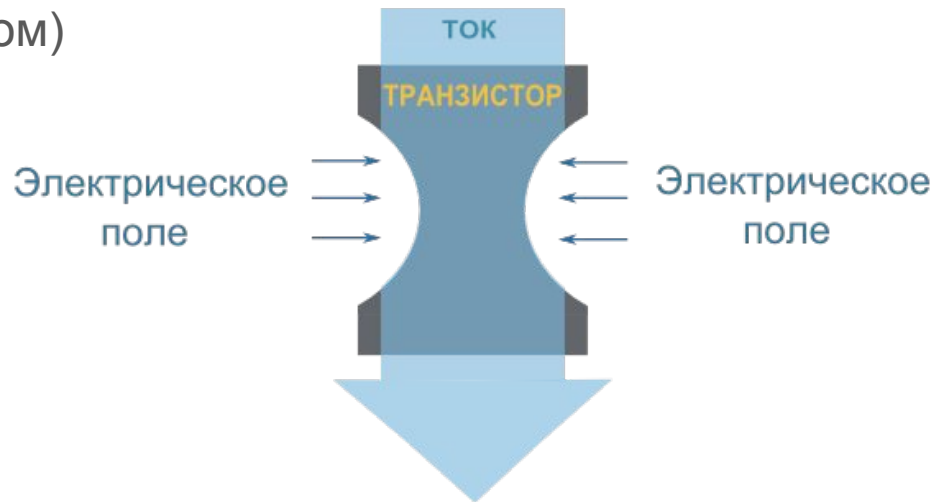


Полевой (FET) транзистор

Управляется напряжением (не током)

Ток определяется переходными процессами, сопротивление затвора практически бесконечно

Затвор имеет ёмкость

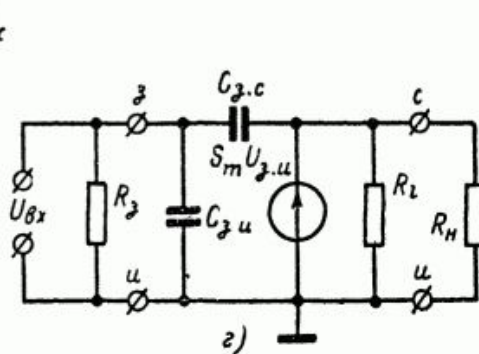
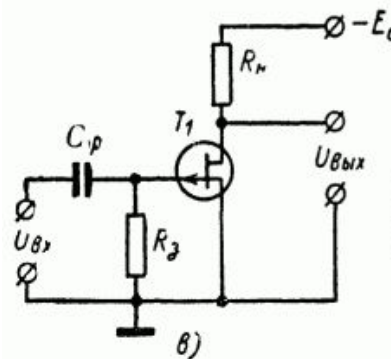
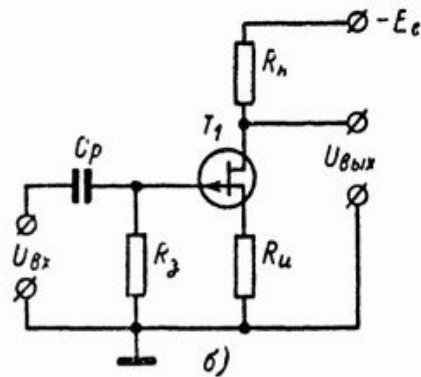
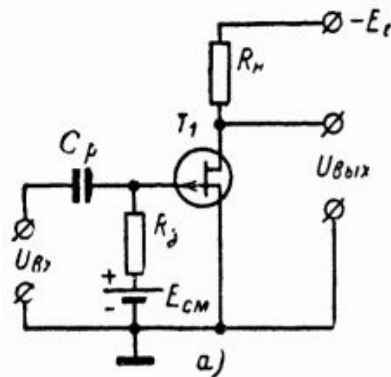


Принцип действия полевого транзистора

Усилитель на полевом транзисторе

Схемотехника аналогична ВТ

Работа в линейной зоне ВАХ



Линейный и ключевой режим

Вольт-амперная характеристика

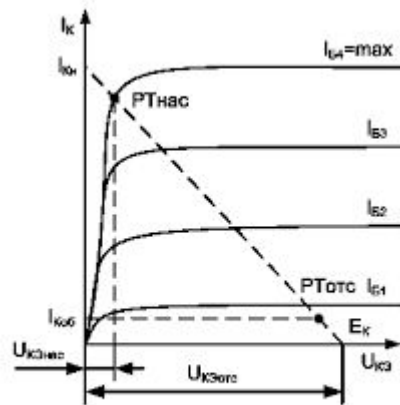
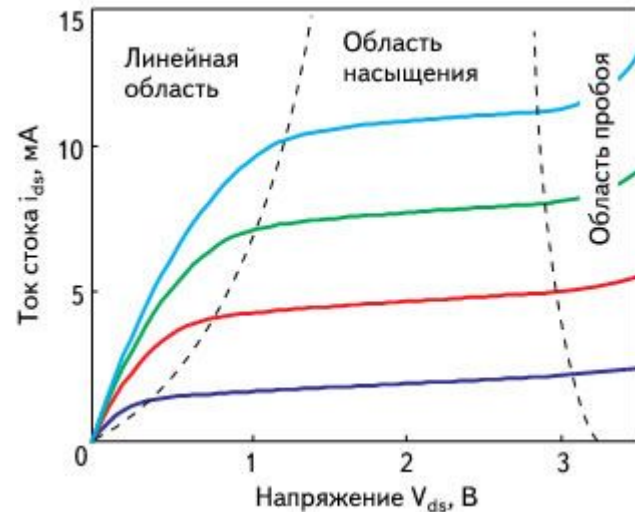


Рис. 1.14. Рабочие точки отсечки и насыщения



В ключевом режиме сопротивление прибора минимально

В линейном режиме сопротивление пропорционально управляющему воздействию

Полезные ссылки

- <https://sesaga.ru/princip-raboty-dioda-volt-ampernaya-xarakteristika-proboi-p-n-perexoda.html>
- Борисов В.Г — Юный радиолюбитель. 1985г.
- История изобретения транзистора, две части
 - <https://habr.com/ru/post/448238/>
 - <https://habr.com/ru/post/448576/>
- <http://aries.ucsd.edu/najmabadi/CLASS/ECE60L/02-S/NOTES/BJT3.pdf> - схемы биполярных усилителей