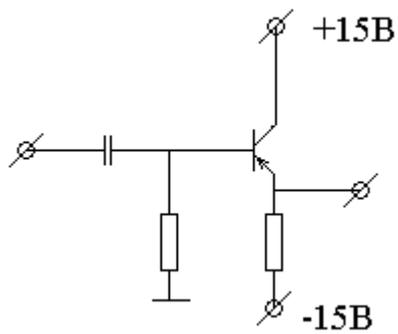
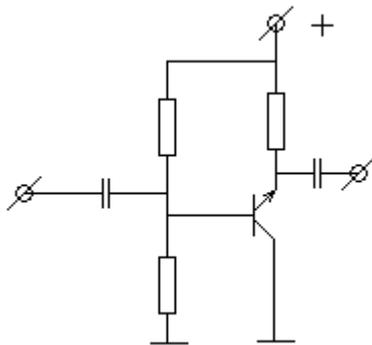
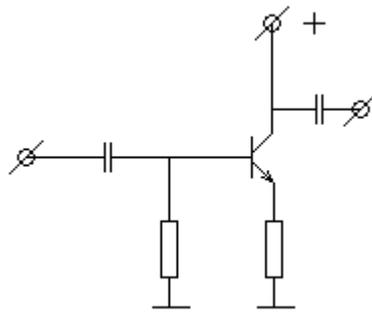


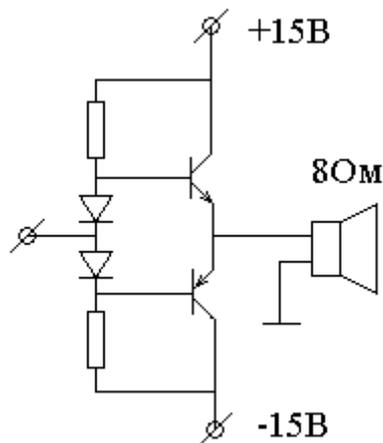
Негодные транзисторные схемы (проверка).

Повторители со связью по переменному току:



Двухтактные выходные каскады (продолжение).

Минимизировать искажения позволяет следующая схема.



В двухтактной схеме выходного каскада стараются использовать комплементарные транзисторы — это транзисторы с примерно одинаковыми характеристиками, но противоположной полярностью питания: *n-p-n* и *p-n-p*.

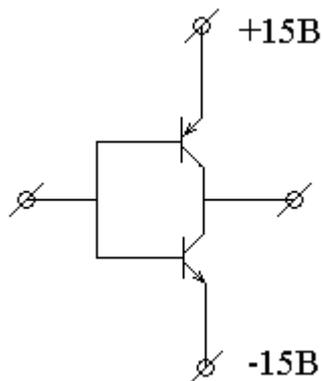
Негодные транзисторные схемы (на дом.).

Стабилизатор напряжения +5 В:

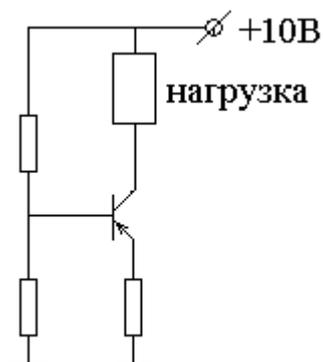
Нестабилизированное
напряжение > 10В



Двухтактный повторитель:

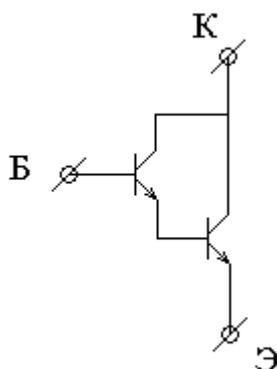


Источник тока:

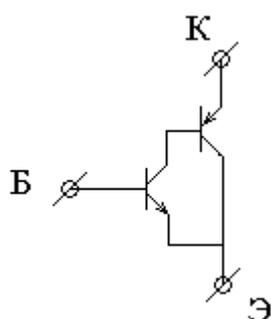


Составной транзистор.

Составной транзистор Дарлингтона. Напряжение между базой и эмиттером этого составного транзистора 1.2 В.



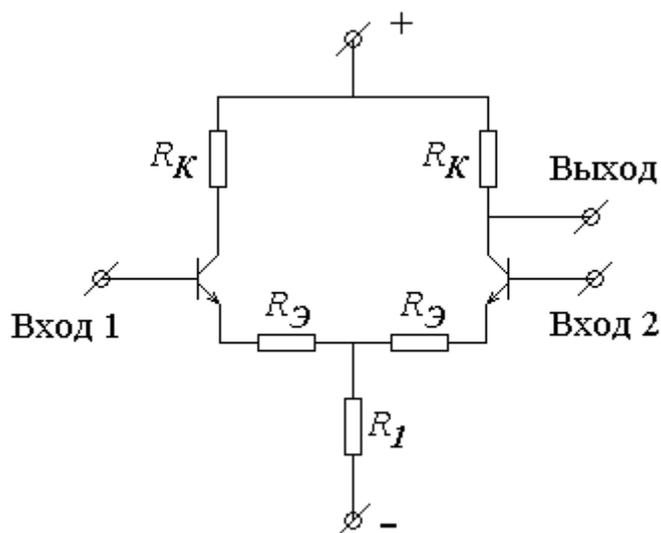
Реже используется соединение транзисторов по схеме Шиклаи, при котором также как и в составном транзисторе, схема имеет высокий коэффициент передачи по току. В этой схеме напряжение между базой и эмиттером 0.6 В.



Если составной транзистор по схеме Шиклаи играет роль *n-p-n* транзистора, то более мощный в паре транзистор имеет тип *p-n-p*. Транзисторы типа *p-n-p* имеют худшие характеристики по сравнению с транзисторами типа *n-p-n*.

Дифференциальный усилитель.

Классический транзисторный дифференциальный усилитель представлен на рисунке.



Напряжения на входах U_1 и U_2 можно представить, как линейную комбинацию синфазного $\frac{U_1+U_2}{2}$ и дифференциального U_1-U_2 сигналов. Для

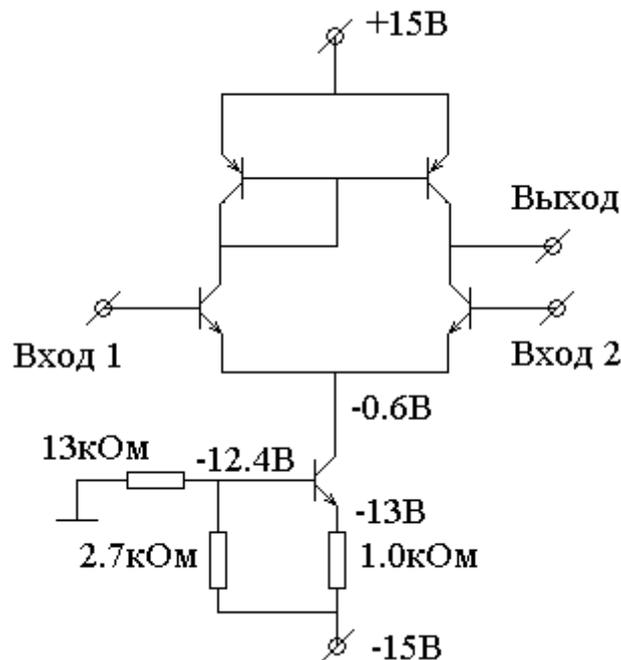
синфазного сигнала коэффициент передачи $K_{\text{синф}} = \frac{U_{\text{вых}}}{\left(\frac{U_1+U_2}{2}\right)} = \frac{R_K}{2R_1 + R_{\text{Э}} + r_{\text{Э}}}$,

для дифференциального сигнала $K_{\text{дифф}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_1-U_2} = \frac{R_K}{2(R_{\text{Э}} + r_{\text{Э}})}$. Коэффициент

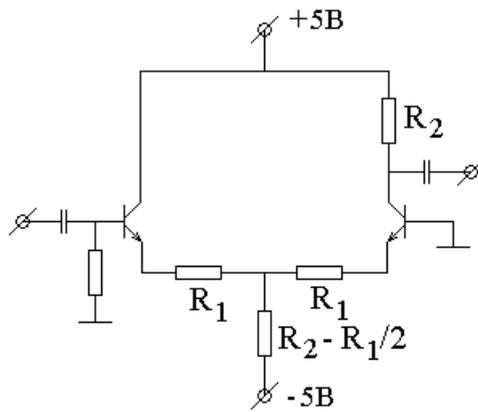
ослабления синфазного сигнала $\frac{K_{\text{дифф}}}{K_{\text{синф}}} = \frac{2R_1 + R_{\text{Э}} + r_{\text{Э}}}{2(R_{\text{Э}} + r_{\text{Э}})}$ стремятся сделать как можно больше.

Заметим, что на входы усилителя нельзя подавать сигналы через конденсаторы. Входы обязаны быть соединены с общим проводом схемы хотя бы через большие сопротивления, например 1 МОм.

Высокий коэффициент передачи для дифференциального сигнала можно получить, если сопротивление R_K заменить источником тока, внутреннее сопротивление которого без учета эффекта Эрли стремится к бесконечности, а $R_{\text{Э}} = 0$. В результате получится следующая схема.



Высокочастотные схемы.



$$U_{\text{вых}} = -\frac{R_2}{R_1} U_{\text{вх}}$$

Высокочастотные усилители должны быть на низкоомных сопротивлениях, чтобы уменьшить влияние паразитных емкостей. Большие мощности. Низкие напряжения питания.

Много земли.

Не использовать транзисторы с запасом по частоте. Генерация усилителя на транзисторе на половинной предельной частоте.

Предельная частота транзистора определяется временем уменьшения проводимости в результате диффузии и рекомбинации электронов и дырок.

Отражение от конца коаксиального кабеля.

Коэффициент отражения по напряжению

$$K_U = \frac{R - \rho}{R + \rho},$$

где $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$ — волновое сопротивление коаксиального кабеля. Обычно $\rho = 50 \text{ Ом}$.

Прохождение ступеньки напряжения от источника с малым внутренним сопротивлением ко входу осциллографа с большим входным сопротивлением.