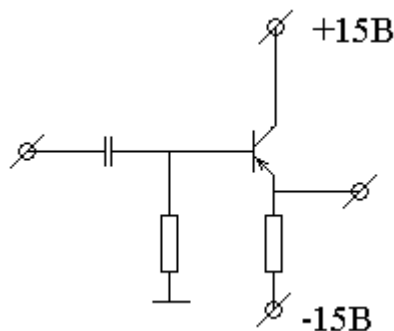
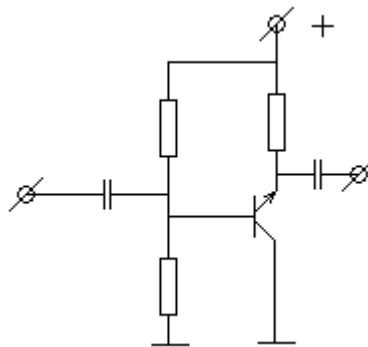
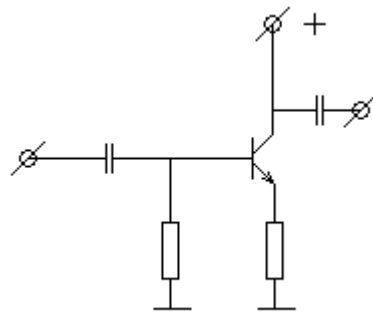


Негодные транзисторные схемы (проверка).

Повторители со связью по переменному току:



Синхронный детектор (фазовый детектор).

Для управления частотой генерации газового лазера зеркало лазера закрепляют на пьезокерамике. При изменении напряжения на пьезокерамике изменяется длина резонатора лазера на величину порядка длины волны света. На длине резонатора укладывается целое число полуволн, поэтому вместе с длиной резонатора изменяется длина волны излучения лазера и изменяется частота излучения. Таким образом, электрическим напряжением на пьезокерамике управляют частотой генерации лазера.

На пьезокерамику лазера подают синусоиду напряжения малой амплитуды. Если частота генерации лазера находится на левом склоне зависимости мощности генерации от частоты, то синусоидальная модуляция мощности генерации будет в одной фазе, если — на правом склоне, то в противоположной фазе. По фазе колебаний мощности генерации лазера определяют, в какую сторону нужно изменить постоянное напряжение на пьезокерамике, чтобы увеличить мощность генерации лазера.

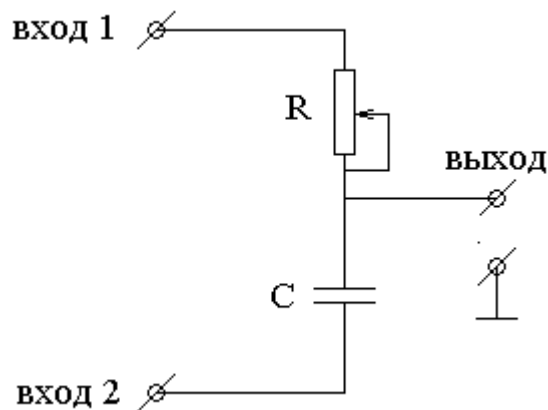
В синхронном детекторе сигнал с приемника лазерного излучения подают на один из входов микросхемы аналогового перемножителя (525ПС2 аналог AD530). На другой вход подают синусоиду опорного сигнала ту же, что и на пьезокерамику лазера. Постоянное напряжение с выхода микросхемы пропорционально первой производной зависимости мощности света на приемнике от частоты генерации лазера.

Колебания частоты генерации лазера несколько сдвинуты по фазе относительно приложенного к пьезокерамике синусоидального напряжения. Поэтому перед сравнением фазы синусоидального напряжения и фазы колебаний мощности лазера желательно сдвинуть (подобрать) фазу синусоидального напряжения с помощью так называемого фазовращателя.

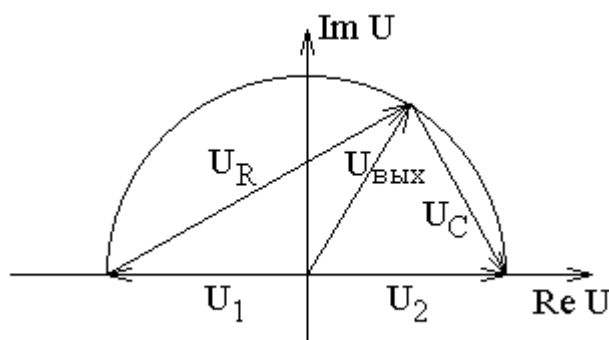
Синхронное детектирование с механическим прерыванием света.

Фазовращатель.

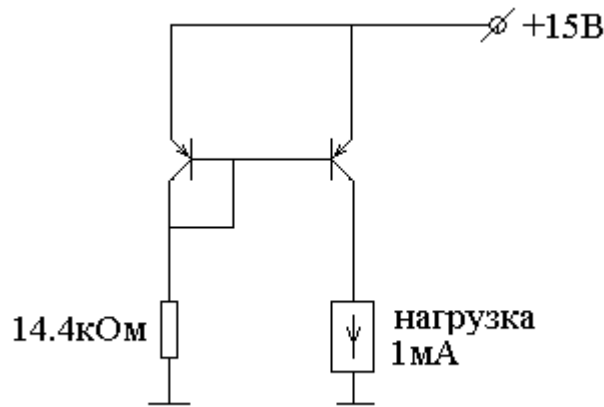
Пусть на входе расщепителя фазы будет синусоидальное напряжение. К двум выходам расщепителя фазы подключим RC -цепочку с переменным сопротивлением:



Рассмотрим комплексные напряжения на входах 1, 2 и на выходе:



Согласованные транзисторы. Токовое зеркало.

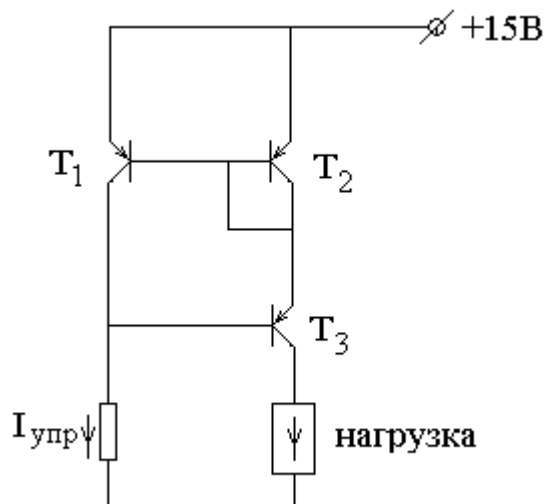


Согласованные транзисторы или согласованная пара транзисторов — это транзисторы с максимально одинаковыми характеристиками. Токовое зеркало часто используется внутри схемы операционного усилителя. Операционные усилители будут рассмотрены позднее.

Стабилизация тока нагрузки в этой схеме не слишком велика. При стабилизации тока нагрузки напряжение на нагрузке может изменяться почти на 15 Вольт, например из-за изменения сопротивления нагрузки. Пусть напряжение на нагрузке увеличилось на 12.5 Вольт. На эти же 12.5 Вольт уменьшилось падение напряжения на переходе эмиттер-коллектор правого транзистора. Согласно эффекту Эрли, чтобы удержать ток нагрузки правого транзистора, его напряжение эмиттер — база нужно увеличить примерно на 12.5 мВ, но ему не дает измениться напряжение эмиттер — база левого транзистора. Изменение напряжения эмиттер-база правого транзистора на 25 мВ должно изменять ток коллектора правого транзистора в $e \approx 2.7$ раз. Соответственно эти 12.5 мВ приведут к изменению тока коллектора правого транзистора в $\sqrt{e} \approx 1.65$.

Обычно такой стабилизации тока нагрузки достаточно внутри схемы операционного усилителя.

Ток гораздо меньше зависит от сопротивления нагрузки в токовом зеркале Уилсона:

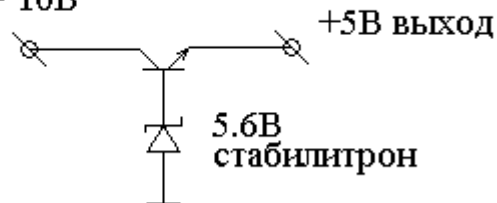


При изменении напряжения на нагрузке ток через нагрузку определяется транзисторами T_1 и T_2 . На коллекторах обоих транзисторов T_1 и T_2 токового зеркала напряжение почти не изменяется. Чуть меняется (в 1000 раз меньше, чем на нагрузке, за счет эффекта Эрли) напряжение эмиттер-база транзистора T_3 . Соответственно в 1000 раз меньше изменяется напряжение эмиттер-коллектор транзистора T_1 , и ожидаемый коэффициент стабилизации тока нагрузки в 1000 раз больше, чем для обычного токового зеркала. В реальности с учетом конечного коэффициента усиления транзисторов и соответствующего изменения тока базы транзисторов коэффициент стабилизации не настолько велик.

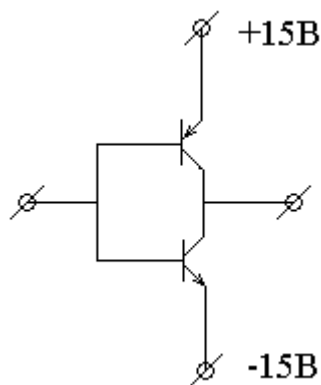
Негодные транзисторные схемы (на дом.).

Стабилизатор напряжения +5 В:

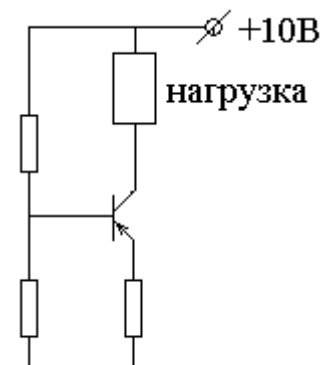
Нестабилизированное
напряжение > 10 В



Двухтактный повторитель:

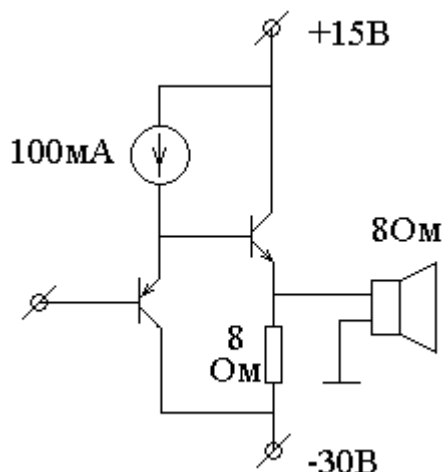


Источник тока:



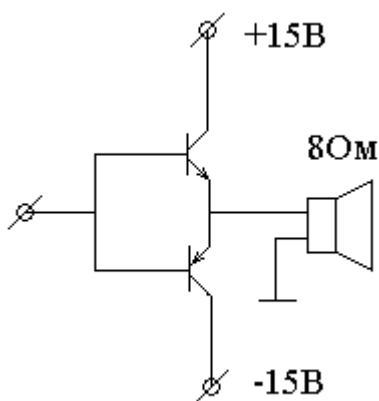
Двухтактные выходные каскады.

Если нагрузка имеет низкое сопротивление, то выходной каскад усилителя должен быть эмиттерным повторителем.



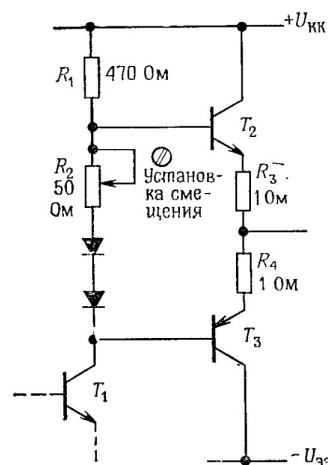
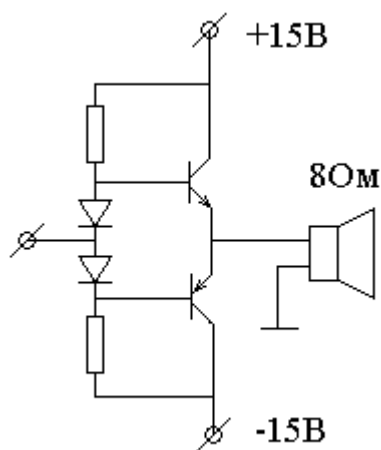
В представленной схеме сигнал на громкоговоритель подается через два эмиттерных повторителя. Низкие частоты сигнала при такой низкоомной нагрузке трудно передать через конденсатор. Достоинством представленной схемы является то, что разделительный конденсатор не нужен, так как при нулевом напряжении на входе схемы формируется нулевое напряжение на громкоговори́теле. Недостаток схемы в том, что при отсутствии сигнала на входе выходной транзистор рассеивает 55 Вт, а резистор в его эмиттере рассеивает мощность 110 Вт.

Двухтактные выходные каскады позволяют минимизировать рассеиваемую схемой мощность при нулевом сигнале на входе.



В данной схеме при нулевом сигнале на входе мощность не рассеивается вовсе. Однако малые сигналы с амплитудой меньше 0.6 В в этой схеме не проходят на выход, а большие сигналы испытывают нелинейные переходные искажения, когда сигнал переходит через нуль. В результате искажается звук.

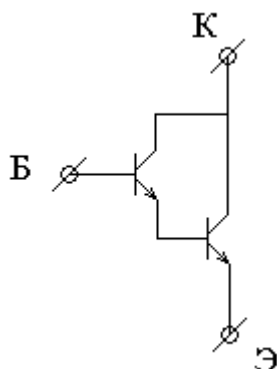
Минимизировать искажения позволяет следующая схема.



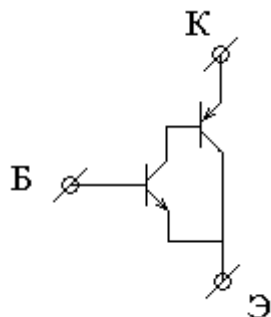
В двухтактной схеме выходного каскада стараются использовать комплементарные транзисторы — это транзисторы с примерно одинаковыми характеристиками, но противоположной полярностью питания: $n-p-n$ и $p-n-p$.

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. В частности составной транзистор Шиклаи не может быть таим высоковольтным, как составной транзистор Дарлингтона.