

1. Как определить режим работы транзистора с помощью измерения напряжений в схеме вашего макета? Все ли режимы работы транзистора достигаются в ходе регулировки вашей схемы, при каких условиях?

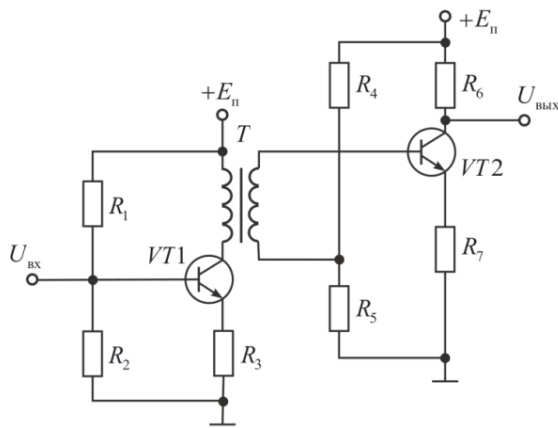
- **Как определить режим работы транзистора с помощью измерения напряжений в схеме.**
 - Нашли положение (минимального сопротивления), при котором искажения сигнала начнут появляться в верхней полуволне. Измерили напряжение на базе U_{bmax} . Если напряжение на базе меньше чем это значение, усилитель переходит в режим отсечки.
 - Нашли положение (максимального сопротивления), при котором искажения сигнала начнут появляться в нижней полуволне и измерили напряжение на базе U_{bmin} . Если напряжение на базе больше чем это значение, усилитель переходит в режим насыщения.
 - Установили напряжение на базе транзистора в положение $(U_{bmax} + U_{bmin})/2$. При $U_{bmax} < U_b < U_{bmin}$ он работает в активном режиме. Также в ходе работы используются режим отсечки и насыщения.
- **Не все режимы работы транзистора достигаются в ходе регулировки нашей схемы - не использовался инверсный режим работы.**

2. Какие задачи решаются с помощью применения конденсаторов C1, C2? Можно ли отказаться от их использования при передаче сигнала между усилительными каскадами, каким образом?

- **Какие задачи**

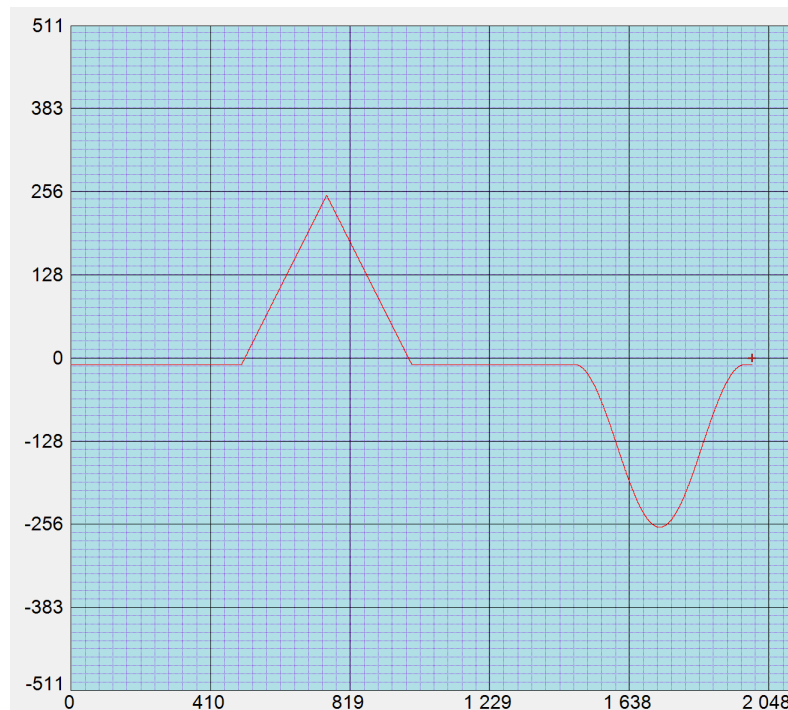
Конденсаторы C1 и C2 являются разделительными: C1 препятствует связи по постоянному току источника входного сигнала и усилителя, а C2 служит для разделения по постоянному току коллекторной цепи и нагрузки.

При передаче сигнала между усилительными каскадами они являются элементами межкаскадных связей, предотвращают проникновение постоянной составляющей сигнала с выхода одного каскада усиления на вход другого, могут использоваться для коррекции частотных характеристик. Если нету то постоянная составляющая будет влиять на рабочую точку усилителей.
- **Можно отказаться от их использования при передаче сигнала между усилительными каскадами.** Мы можем отказаться, так как помимо резисторно-емкостная связь ещё есть трансформаторная связь. При трансформаторной межкаскадной связи используется трансформатор. Через первичную обмотку трансформатора, включаемую в выходную цепь усилительного элемента, на выходной электрод подается напряжение питания, а ко вторичной присоединяют входную цепь следующего каскада. Переменная составляющая выходного тока, проходя через первичную обмотку, создает на ней напряжение сигнала, трансформирующееся во вторичную обмотку и подающееся на вход следующего каскада.



Достоинства - коэффициент усиления больше, чем у резисторных каскадов и возможность согласования сопротивлений источника и нагрузки. Недостатком этого типа является то, что трансформаторы громоздки и дороги. Кроме того, усилитель с трансформаторной связью может использоваться только в узком диапазоне частот.

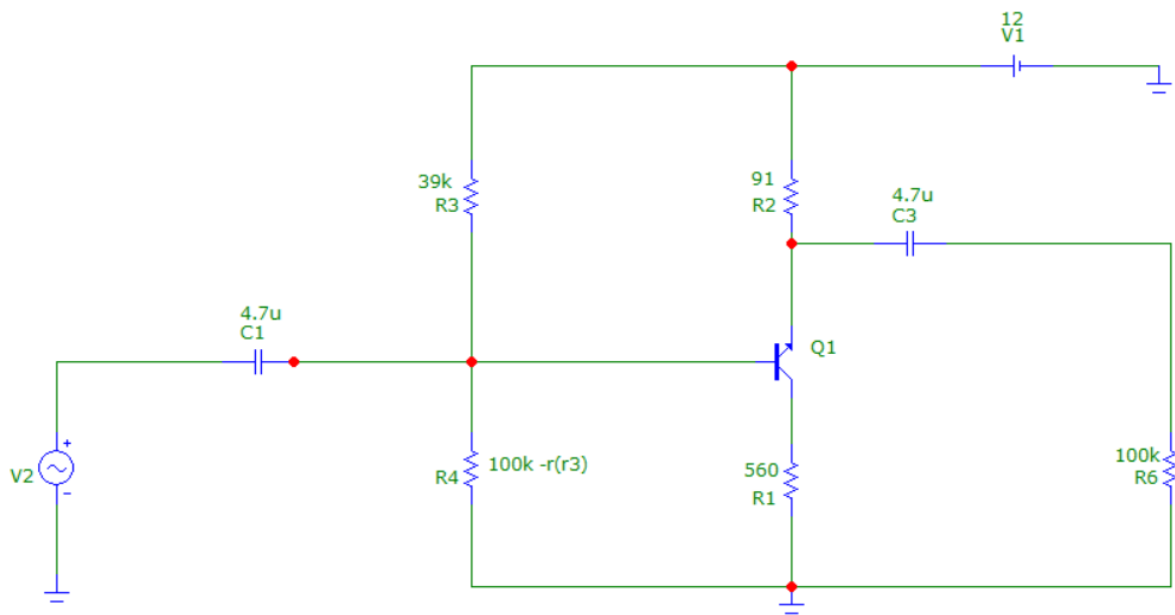
3. Нарисуйте график выходного сигнала, если на вход подан следующий сигнал (предположим, он является периодическим)



$$K_U = U_{\text{ВЫХ}} / U_{\text{ВХ}} = 5.776$$

2. Будет ли работать ваша схема, если подключением транзистора задействовать инверсный режим работы? Как изменятся ее характеристики?

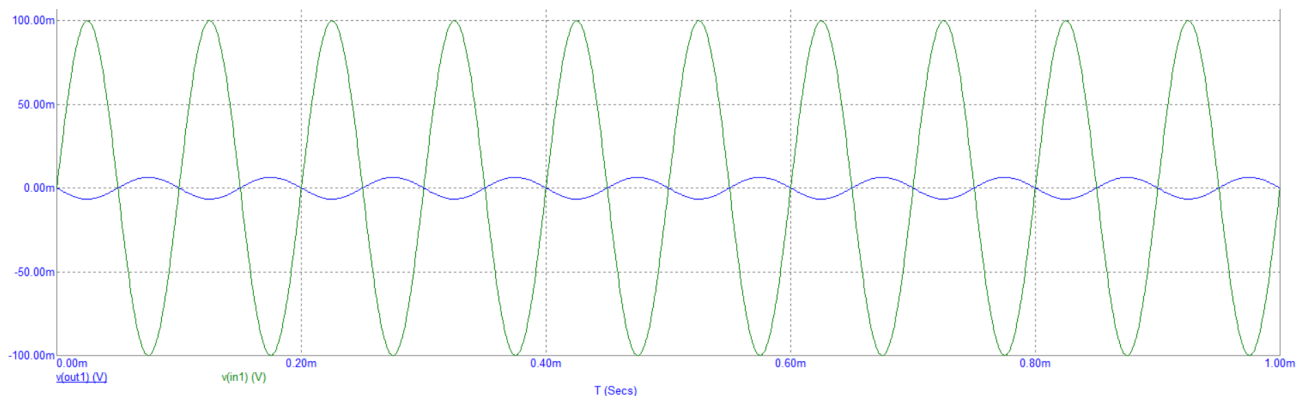
Инверсный режим: коллекторный переход смещен в прямом, а эмиттерный переход - в обратном.



Наша схема будет работать.

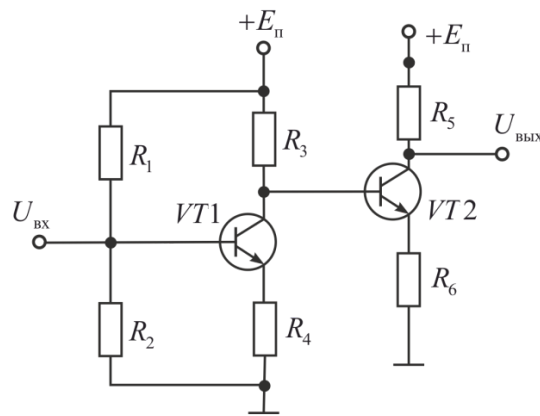
Как изменятся ее характеристики.

Входным током считают ток коллектора а выходным - ток эмиттера. При этом коэффициентом передачи тока коллектора намного меньше чем 1, поэтому коэффициент усиления по напряжению сильно падает и $\ll 1$.



3. Как возможно соединить каскады, сохранив связь по постоянному току?

Возможно соединить каскады, сохранив связь по постоянному току с помощью непосредственной связью.

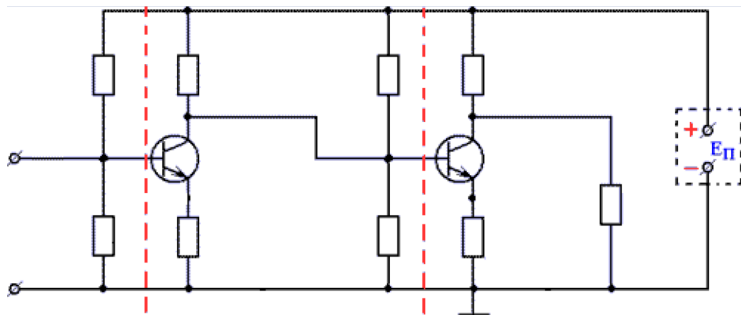


К достоинствам непосредственной межкаскадной связи следует отнести простоту ее реализации, отсутствие при ее использовании низкочастотных искажений, возможность стабилизации режимов работы на постоянном токе усилительного тракта в целом за счет охвата этого тракта общей петлей обратной связи (ОС).

Недостатком, нарушающим нормальную работу усилителей, является дрейф нуля. Непосредственная связь широко используется в усилителях постоянного тока (УПТ) и в аналоговых микросхемах.

ЗАМЕЧАНИЯ

1. При соединении каскадов важно, относительно какой точки схемы измеряется входной и выходной сигнал. Поэтому при непосредственном соединении трех и более каскадов, скорее всего, вы столкнетесь с проблемой из-за постоянного смещения. Это противоречие можно достаточно просто и красиво разрешить с помощью выбора альтернативного варианта усилительного каскада с общим эмиттером. Предложите схему.



2. Графики выходной характеристики не всегда детализированы в нужной вам области. По пути вы разобрались с использованием выходной характеристики, но, в принципе, для решения достаточно соотношения напряжений на выводах транзистора. Как их можно использовать?

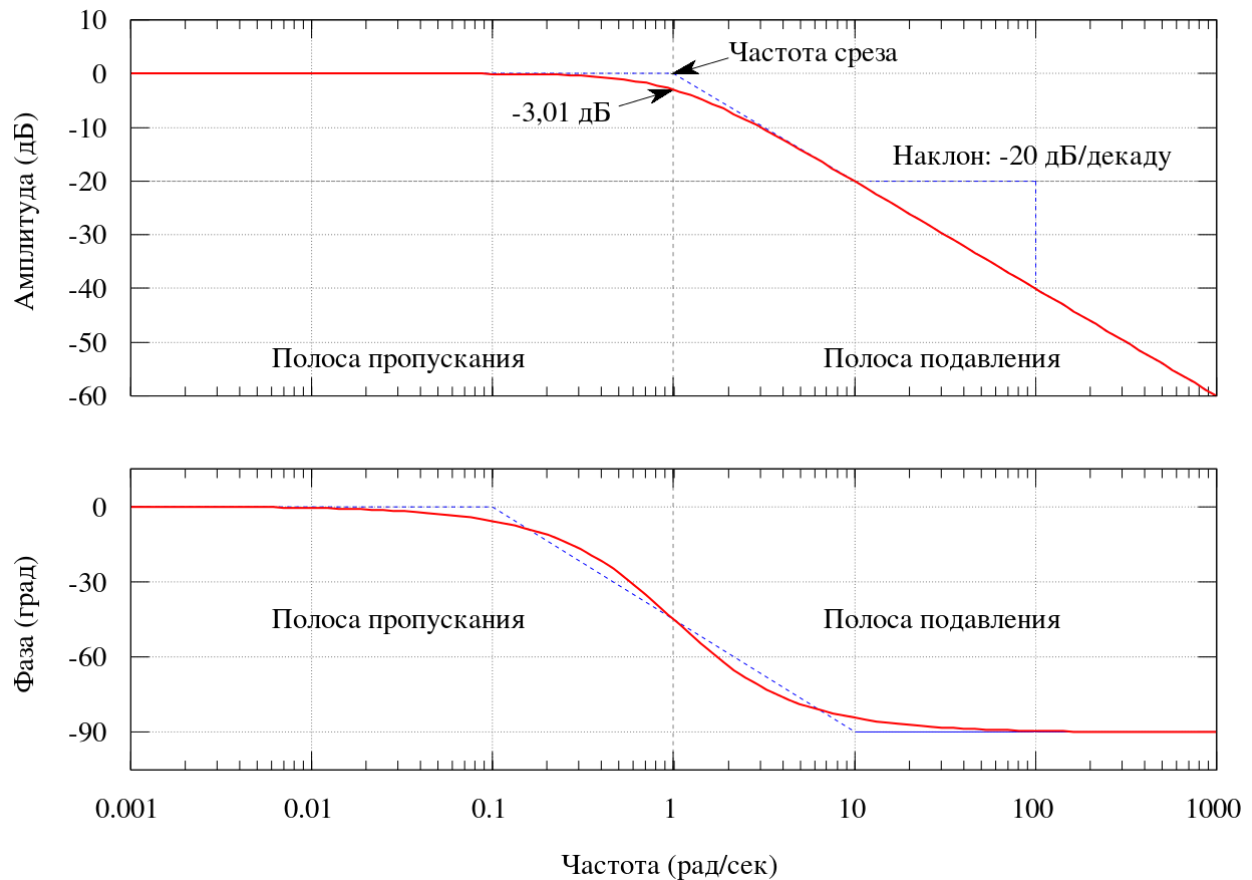
Режимы работы транзистора в зависимости от напряжения		
Соотношение напряжений	NPN	PNP
$U_э < U_б < U_к$	Активный	Инверсный
$U_э < U_б > U_к$	Насыщение	Отсечка
$U_э > U_б < U_к$	Отсечка	Насыщение
$U_э > U_б > U_к$	Инверсный	Активный

3. Какие варианты вычисления пороговой амплитуды для определения полосы пропускания вы знаете, в каких случаях они применяются? Сам способ у вас корректный.

Варианта два: использовать АЧХ/ФЧХ($1/\sqrt{2}$) или ЛАЧХ/ЛФЧХ (-3дБ)

Изменения масштаба шкалы АЧХ и ω на логарифмический дает возможность лучше исследовать частотные характеристики

ЛАЧХ, ЛФЧХ



Полоса пропускания по уровню -3 дБ (и другим пороговым уровням, обычно -0,5 дБ , -20 дБ или ниже)

Полоса пропускания - это та часть спектра передаваемого сигнала (или отраженного сигнала для таких устройств, как, например, брэгговская дифракционная решетка), в пределах которой все спектральные составляющие превышают некоторый пороговый уровень. Например, можно задать порог по уровню -3 дБ от максимума или ширину на половине высоты FWHM (Full Width at Half Maximum). Бессмысленно говорить о ширине полосы пропускания без указания порогового уровня. Полоса пропускания определяет тот спектральный диапазон, в пределах которого устройство может быть эффективно использовано.

Определение полосы пропускания при двух и более пороговых уровнях позволяет показать ее форму на краях, которая обычно зависит от порядка используемого фильтра, рис. 3.6. Значения ширины полосы пропускания при очень большом затухании (-20 дБ или -30 дБ) полезны для прогнозирования уровня возможных перекрестных помех в соседних каналах систем DWDM. Конкретное пороговое значение ширины полосы пропускания зависит от степени изоляции соседних каналов, необходимой для отдельных сетевых приложений.

Полоса пропускания всех компонентов (и их составляющих в случае мультиплексоров) очень важна для определения допустимого разнесения каналов и характеристик лазера. Некоторые производители для описания формы полосы пропускания фильтра используют критерий качества FOM (Figure of Merit), который определяется как отношение ширины полосы пропускания к ширине полосы отражения. Для фильтра с идеальной прямоугольной частотной характеристикой это отношение равно единице. В общем случае, чем выше порядок фильтра, тем круче передаточная характеристика и, следовательно, тем больше критерий качества.

Для некоторых систем, называемых минимально-фазовыми, достаточно построить лишь ЛАЧХ, так как она определяет все свойства системы. К минимально-фазовым относят системы, у которых корни характеристических уравнений, составленных из числителя и знаменателя передаточной функции имеют отрицательные вещественные части.