

Отчет по лабораторной работе №5
Апериодический усилитель

Выполнили студенты 430 группы
Войтович Д.А., Карусевич А.А., Разова А.А.

Нижний Новгород, 2018

1. Теоретическая часть

1.1. Цель работы

Исследование транзисторных апериодических усилителей с общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК).

1.2. Назначение устройства

Основным назначением усилителя является увеличение мощности электрических колебаний без изменения их формы. Кроме того, усилитель часто используется для развязки каскадов или их согласования.

1.3. Область использования

Усилители электрических колебаний имеют широкое и разнообразное применение: в радиосвязи и радиовещании, телевидении, звуковом кино, устройствах записи и воспроизведения звука, дальней проводной связи, измерительной аппаратуре, а также в телемеханике, автоматике, электронно-вычислительных машинах, аппаратуре исследования космического пространства и т.д.

1.4. Принципы работы усилителя

Качественные показатели усилителя во многом определяются режимом его работы. Под режимом работы понимается совокупность токов и напряжений в схеме, определяющих положение «точки покоя», т.е. состояние схемы до подачи на ее вход управляющего (входного) колебания.

При работе с сильными сигналами (обычно это при $U_{вх} > 10\text{мВ}$) выбирают ту область статических характеристик транзистора, которая обеспечивает получение заданной максимальной амплитуды тока, напряжения или мощности при допустимой величине нелинейных искажений и, по возможности, небольшом расходе энергии источника питания. Этим требованиям и должен подчиняться выбор режима работы. Выбор несколько различается в зависимости от того, какой эффект на выходе усилителя желательно получить, и в зависимости от типа усиливаемых сигналов.

Если необходимо обеспечить заданную амплитуду выходного тока I_m в низкоомной нагрузке, то режим выбирают следующим образом. Тип используемого транзистора выбирается с таким расчетом, чтобы его максимально допустимая величина коллекторного тока

удовлетворяла условию $i_k t \geq 2I_m$ при симметричных биполярных сигналах и $i_k t > I_m$ при однополярных сигналах.

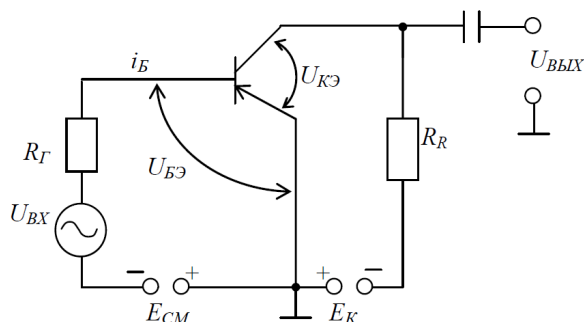


Рис. 1

В данной работе выбран транзистор МП41А.

1.5. Усилитель с общим эмиттером

В усилительных устройствах наиболее часто транзистор используется в схеме с общим эмиттером (ОЭ). В этой схеме (Рис.1) входным током является ток базы. Постоянная составляющая тока базы задается величиной напряжения смещения E_B , переменная составляющая создается источником сигнала U_{BX} с внутренним сопротивлением R_G . Выходным током называют ток коллектора. В его составе содержатся постоянная составляющая, определяемая начальным током базы и напряжением источника питания E_K , и переменная составляющая, пропорциональная управляющему напряжению U_{BX} . В реальной схемотехнике используются схемы усилителей, отличающиеся от схемы рис.1 по ряду признаков. Рассмотрим простейшую из них (Рис.2):

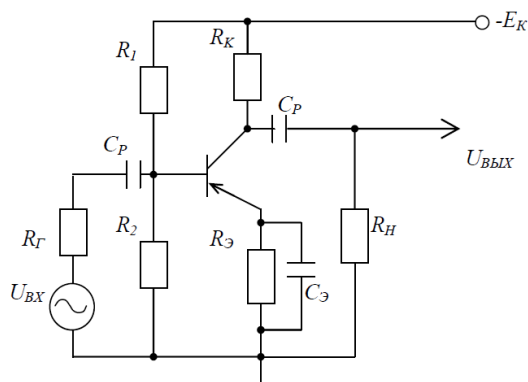


Рис. 2

Во-первых, в этой схеме отсутствует источник смещения $E_{см}$. Необходимое напряжение смещений создается за счет делителя напряжения R_1 и R_2 , который, с учетом напряжения на резисторе $R_э$, обеспечивает требуемое по величине и знаку постоянное напряжение на переходе база – эмиттер, и, следовательно, требуемое значение постоянной составляющей тока базы.

Во-вторых, в схему включены разделительные конденсаторы C_p , предназначенные для устранения влияния источника сигнала и внешней нагрузки R_H на режим работы каскада. Конденсатор C_p на входе совместно с входным сопротивлением каскада образует частотно – зависимый делитель, который уменьшает общий коэффициент усиления усилителя на нижних частотах. Аналогично учитывается влияние делителя C_p и R_H .

В-третьих, в схему включена цепочка $R_э C_э$, предназначенная для температурной стабилизации режима усилителя. Дело в том, что с повышением температуры окружающей среды в транзисторах наблюдается тепловой сдвиг вольт – амперных характеристик и, как следствие, изменение режима усилителя. Для снижения отрицательных последствий теплового сдвига в транзисторных усилителях реализуется термостабилизация режима. В ее основу положен механизм отрицательной обратной связи.

Термостабилизирующую роль $R_э$, как элемента отрицательной связи можно описать на качественном уровне следующим образом. Пусть при начальной температуре среды ток базы равен $i_{Б0}$, напряжение смещения $U_{Б0}$, постоянная составляющая тока коллектора $i_{К0}$. С ростом температуры происходит тепловой сдвиг характеристик, в результате чего коллекторный ток получит приращение $\Delta i_{Кн}$. Это вызовет приращение напряжения на $R_э$, равное $\Delta i_{Кн} R_э$. На эту же величину изменится смещение $U_{Б0} - \Delta i_{Кн} R_э$, что приведет к уменьшению тока базы и к соответствующему уменьшению тока коллектора. Рабочая точка будет смещена к исходному положению, т.е. стабилизирована. Если емкость $C_э$ отсутствует, то отрицательная обратная связь через $R_э$ приведет к снижению усиления каскада. Чтобы избежать этого, сопротивление $R_э$ шунтируют большой емкостью $C_э$, что сохраняет отрицательную обратную связь только по постоянному току.