

РЕЗОНАНСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Цель работы: ознакомиться с устройством резонансного усилителя высокой частоты, исследовать его работу.

Резонансным усилителем высокой частоты называют усилительный каскад на электронной лампе, биполярном транзисторе или полевом транзисторе, нагрузкой которого является резонансная система (наиболее часто - параллельный контур) и который служит для усиления высокочастотных колебаний ($f \geq 100$ кГц).

Одна из возможных схем усилителя приведена на рис. 1.

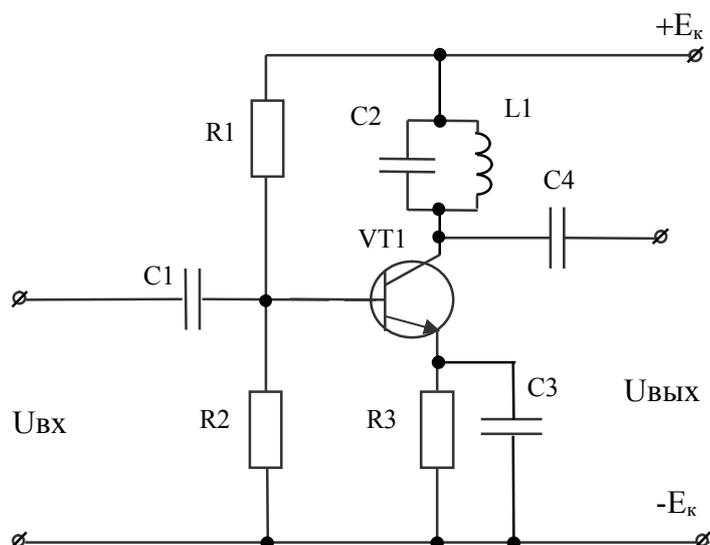


Рис. 1. Схема резонансного усилителя высокой частоты

Входной усиливаемый сигнал поступает на базу транзистора VT1 через разделительный конденсатор C1. Базовый делитель напряжения R1, R2 совместно с цепочкой R3C2 в цепи эмиттера задает положение рабочей точки на семействе входных и выходных характеристик. В качестве нагрузки используется параллельный колебательный контур L1C2, обладающий на резонансной частоте высоким сопротивлением:

$$R_{oe} = Q_{нагр} \cdot \rho$$

где $Q_{нагр}$ нагруженная добротность колебательного контура, несколько меньшая, чем ненагруженная добротность $Q = \frac{\rho}{R}$, где ρ - волновое сопротивление контура $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$, R - сопротивление потерь.

Так как усиление каскада определяется величиной сопротивления нагрузки, а оно максимально, то и коэффициент усиления каскада на резонансной частоте оказывается максимальным. На всех других частотах полное сопротивление нагрузки имеет небольшое значение, поэтому и усиление каскада на этих частотах невелико.

Для настройки каскада по частоте используется, как правило, изменение емкости конденсатора колебательного контура при постоянной индуктивности, что приводит к линейной зависимости R_{oe} от частоты в области наиболее высокой и наиболее низкой из усиливаемых частот.

В отличие от резисторных усилителей низкой частот, нагрузкой которого являются резисторы и которые, как правило, работают в режиме класса А (рис. 2), при котором рабочая точка располагается в положении А на линейном участке входной характеристики транзистора и под действием усиливаемого сигнала перемещается по линейному участку. Резонансные усилители могут работать в режимах В и С (рис. 3). В этом случае импульсы входного тока $I_{\text{б}}$ возникают лишь при положительных импульсах усиливаемого напряжения, а следовательно, и ток коллектора приобретает форму импульсов. Однако, благодаря резонансным свойствам нагрузки, выходное напряжение оказывается практически синусоидальным.

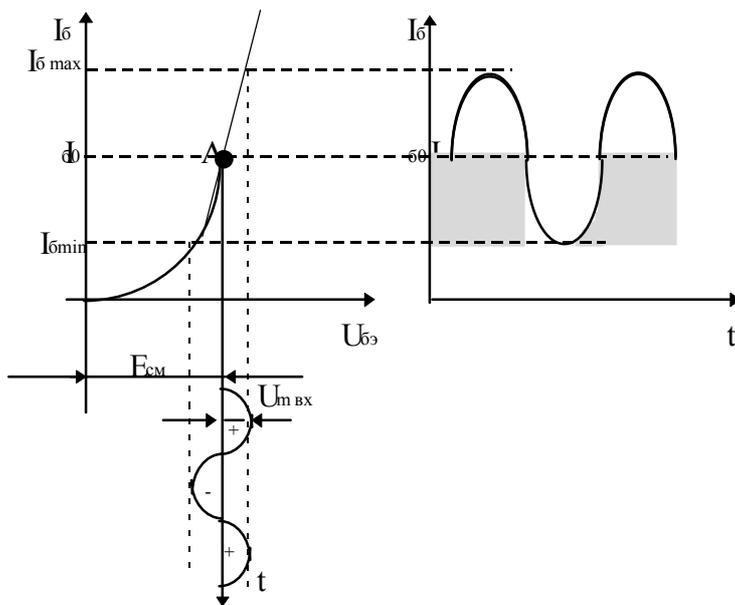


Рис. 2. Работа каскада в режиме класса А

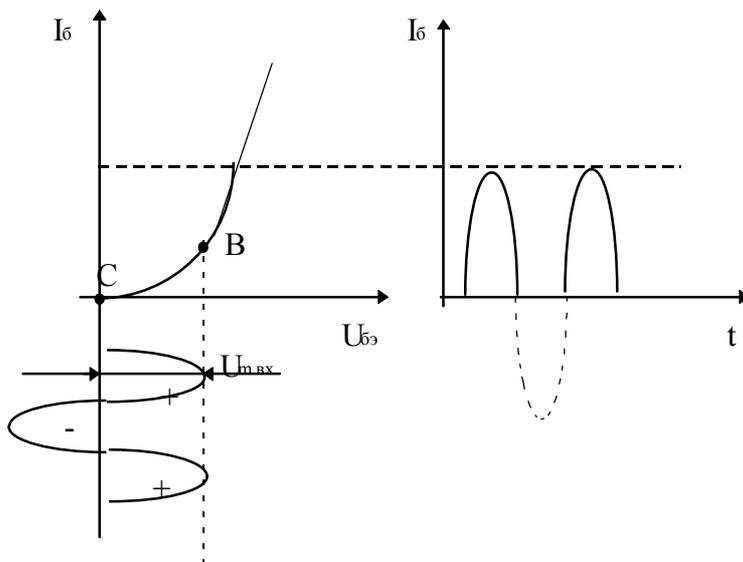


Рис. 3. Работа каскада в режиме класса С.

ХОД РАБОТЫ

Оборудование: панель с резонансным усилителем высокой частоты, источник питания, генератор FG-7005C, двухлучевой осциллограф, соединительные провода.

1. Включить на вход резонансного усилителя высокой частоты источник переменного напряжения (генератор **FG-7005C**) и параллельно нему один из входов осциллографа для контроля входного сигнала, а на выход усилителя – вход другого луча осциллографа. Источник питания 5-10 В подключить к клеммам +E_к, -E_к.
2. Установить конденсатор переменной емкости (C2) в положение максимальной емкости, а уровень сигнала с генератора 3мВ. Меняя частоту генератора найти частоту максимального усиления (равной резонансной частоте контура усилителя).
3. Снять частотную характеристику усилителя меняя частоту генератора в области резонансной частоты и измеряя выходное напряжение, **напряжение на входе усилителя при этом должно оставаться постоянным.**
4. Прорисовать п.3 для средней и минимальной емкости C2.
5. Построить полученные частотные характеристики на одном графике.
6. Снять зависимость $U_{\text{вых}}=F(U_{\text{вх}})$ (амплитудные характеристики) для средней емкости C2 на резонансной частоте, меняя амплитуду входного сигнала от 3мВ до насыщения усилителя.
7. Построить амплитудную характеристику усилителя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем отличие резонансного усилителя от резисторного?
2. Где применяется резонансный усилитель?
3. В каких режимах может работать резонансный усилитель?
4. Почему на выходе усилителя гармонический сигнал?