

Федеральное агентство по образованию
Федеральное государственное образовательное учреждение
среднего профессионального образования
“Уральский радиотехнический техникум им. А. С. Попова”

РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА
Методические указания к выполнению
лабораторной работы № 5
**“Исследование амплитудной модуляции
на управляющий электрод”**
для специальностей 210306 “Радиоаппаратостроение”
210308 “Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники”

2007

УТВЕРЖДЕНО

Цикловой методической комиссией
радиотехнических дисциплин

Протокол _____

От “ _____ ” _____ 2007 г

Председатель ЦМК

Е. С. Кравченко _____

Автор: преподаватель С. С. Грищенко

1. Цель работы

Лабораторная работа №5 выполняется для закрепления теоретических знаний студентов по теме “Амплитудная модуляция” и содержит:

- изучение схемы электрической принципиальной модулируемого каскада
- снятие статической модуляционной характеристики исследуемого каскада
- снятие динамических модуляционных характеристик

2. Комплект аппаратуры

При выполнении лабораторной работы №5 используются следующие приборы и оборудование:

- учебно-лабораторный стенд “Амплитудная модуляция” РУ-2
- осциллограф GOS-620

3. Методика выполнения работы

3.1 Ознакомиться с приведенным ниже описанием стенда.

Стенд выполнен в виде настольного блока в унифицированном металлическом корпусе с наклонной лицевой панелью. На лицевой панели расположены мнемосхема лабораторного стенда, жидкокристаллический дисплей и органы управления и индикации. На задней панели стенда находится выход шнура электропитания, предохранитель и разъемы для подключения двухлучевого осциллографа.

Устройство управления и индикации позволяет:

- регулировать параметры управляющего сигнала на панели “ГЕНЕРАТОР G1”. Частота управляющего сигнала устанавливается дискретно при помощи кнопок “▲” и “▼” и измеряется на световом тало данной панели. Амплитуда управляющего сигнала устанавливается регулятором “▲”, расположенного под кнопками измерения частоты.
- плавно изменять амплитуду напряжения несущей частоты (панель “ГЕНЕРАТОР G2”)
- плавно регулировать напряжение смещения и напряжение коллекторного питания (регуляторы E_6 “▲” и E_k “▲” соответственно)
- менять способ модуляции: на управляющий или на выходной электрод (переключатель S1)
- менять сопротивление базовой цепочки автосмещения при модуляции на выходной электрод и подключать вторичную обмотку трансформатора T1 при модуляции на управляющий электрод (переключатель “S2”)
- получать осциллограммы формы тока эмиттера $i_э$, тока контура $i_{конт}$ и модулирующего напряжения $U_Ω$ в первом и втором канале (панель “ОСЦИЛЛОГРАФ”)

Жидкокристаллический дисплей предназначен для измерения токов и напряжений в различных цепях схемы, а так же для определения коэффициента амплитудной модуляции. При этом необходимо помнить, что встроенный мультиметр измеряет не одно, а два значения коэффициента амплитудной модуляции: для нижней и верхней полуволн огибающей. Возможно измерение параметров токов $I_{к0}$, $I_{конт}$ и напряжений $E_б$, $E_к$, $U_б$ и $U_Ω$.

Переключения между статической и динамической модуляционными характеристиками осуществляется с помощью переключателя 2 (рисунок 3.1). Для выбора нужного контролируемого параметра используются переключатели 1 и 3 в соответствии с алгоритмом, представленным на рисунке 3.1.

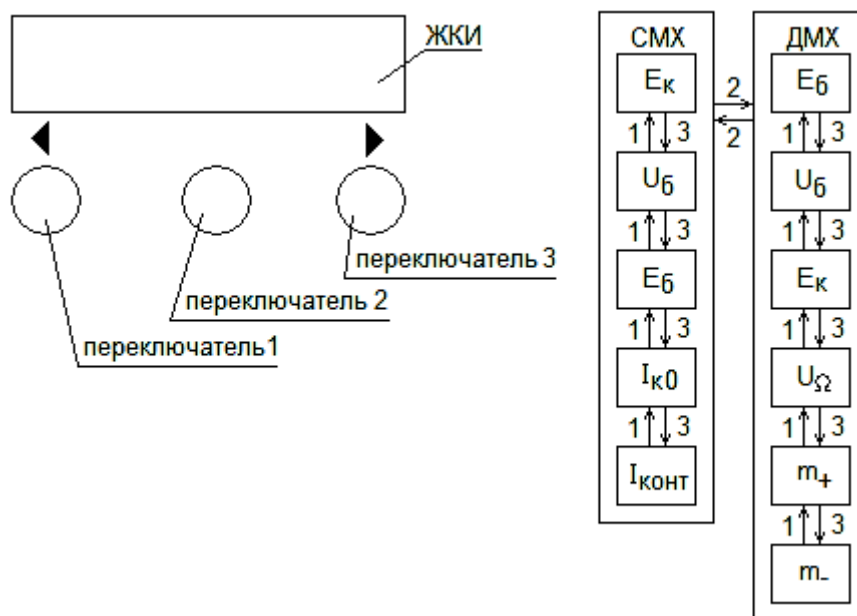


Рисунок 3.1

3.2 Ознакомьтесь с исследуемой электрической схемой, представленной на рисунке 3.3.

3.3 Проверить исходное состояние ручек управления. Они должны находиться в следующих положениях:

- “Сеть” – выключено
- “Генератор G1” – крайнее левое
- “Генератор G2” – крайнее левое
- “ $E_б$ ” – крайнее левое
- “ $E_к$ ” – крайнее левое

3.4 Собрать схему соединений, как показано на рисунке 3.2.

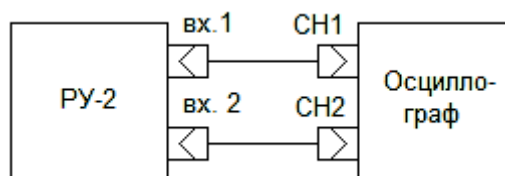


Рисунок 3.2

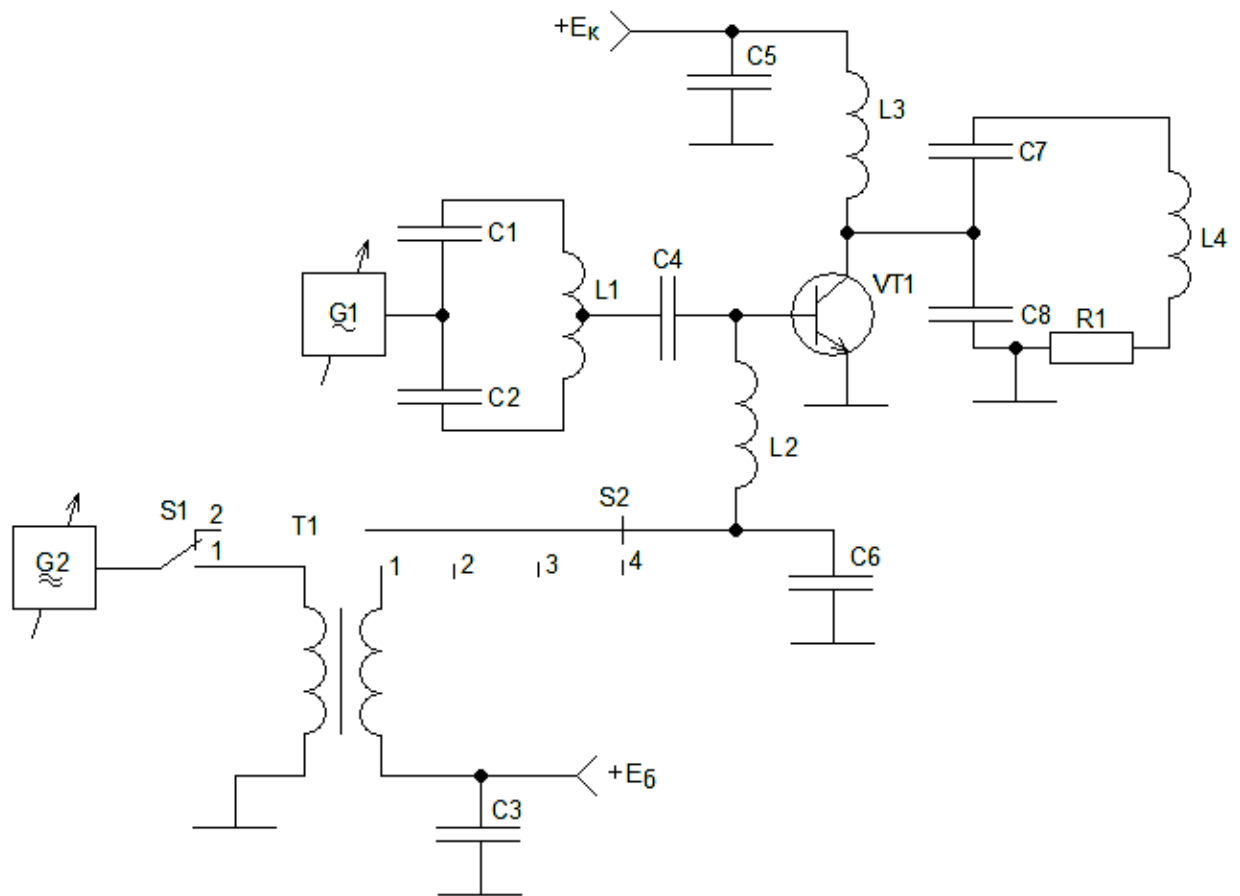


Рисунок 3.3

3.5 Включить тумблер “Сеть” лабораторного стенда. Установить переключатели S1 и S2 в положение 1. Дать стенду прогреться в течении трех минут.

3.6 Включить тумблер “Сеть” осциллографа.

3.7 Пользуясь встроенным мультиметром установить напряжение на коллекторе E_k уровнем 10 В при помощи потенциометра “ E_k ”.

3.8 Установить напряжение возбуждения $U_b = 0,5$ В. При помощи регулятора “ U_b ” и мультиметра.

3.9 Снять статическую модуляционную характеристику. Для этого, пользуясь мультиметром, необходимо снять зависимость тока контура $I_{\text{конт}}$ от уровня напряжения смещения на базе E_b . Результаты измерений занести в таблицу 3.1.

$E_b, \text{В}$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$I_{\text{конт}}, \text{мА}$								

Таблица 3.1

Построить зависимость тока контура от напряжения смещения на базе $I_{\text{конт}} = f(E_b)$. Определить по данному графику напряжение смещения в режиме несущей частоты $E_{b,н}$, равное напряжению E_b , соответствующее соответствующему середине линейного участка СМХ. Определить также

максимальное значение амплитуды модулирующего напряжения $U_{\Omega\max}$, при котором коэффициент амплитудной модуляции $m=1$.

3.10 Снять амплитудную динамическую модуляционную характеристику, то есть зависимость коэффициента модуляции m от уровня модулирующего напряжения U_{Ω} .

Эксперимент проводится при постоянной частоте модулирующего сигнала $F = 1$ кГц, напряжении питания $E_k = 10$ В, напряжении возбуждения $U_{\delta} = 0,5$ В, и выбранном в пункте 5.2.3 уровне базового смещения $E_{\delta.н.}$. По встроенному мультиметру необходимо измерять два значения m : m_+ и m_- , соответствующее верхней и нижней полуволнам огибающей соответственно. В ходе выполнения эксперимента наблюдайте по осциллографу форму тока контура $i_{\text{конт}}$.

Результаты измерений занести в таблицу 3.2.

$U_{\Omega}, \text{В}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
$m_+, \%$													
$m_-, \%$													

Таблица 3.2

По полученным результатам постройте две зависимости: $m_+ = f(U_{\Omega})$ и $m_- = f(U_{\Omega})$.

3.11 Снять частотную динамическую модуляционную характеристику, то есть зависимость коэффициента амплитудной модуляции m от частоты управляющего напряжения F .

Эксперимент проводится при постоянной амплитуде управляющего сигнала, обеспечивающей на частоте $F = 1$ кГц значение $m_+ = 50 \%$. А так же при напряжении питания $E_k = 10$ В, напряжении возбуждения $U_{\delta} = 0,5$ В, и выбранном в пункте 5.2.3 уровне базового смещения $E_{\delta.н.}$. Меняя частоту управляющего сигнала F необходимо по встроенному мультиметру измерять два значения коэффициента амплитудной модуляции m : m_+ и m_- , соответствующее верхней и нижней полуволнам огибающей соответственно. В ходе выполнения эксперимента наблюдайте по осциллографу форму тока контура $i_{\text{конт}}$.

Результаты измерений занести в таблицу 3.3.

$F, \text{кГц}$	0,01	0,02	0,04	0,08	0,1	0,2	0,4	0,8	1	2	3	4	5	6	7	8
$m_+, \%$																
$m_-, \%$																

Таблица 3.3

По результатам эксперимента построить две зависимости: $m_+ = f(F)$ и $m_- = f(F)$.

3.12 Зарисовать осциллограммы АМ сигналов. Для этого установить частоту модулирующего сигнала $F = 1$ кГц, напряжении питания $E_k = 10$ В,

напряжении возбуждения $U_6 = 0,5 \text{ В}$, и выбранном в пункте 5.2.3 уровне базового смещения $E_{6.н}$.

Меняя амплитуду управляющего напряжения U_Ω , добейтесь выполнения условия $m_+ = 20 \%$. Зарисуйте форму тока контура $i_{\text{конт}}$, полученную на экране осциллографа.

Также зарисуйте осциллограммы для случаев $m_+ = 50 \%$ и $m_+ = 70 \%$.

4. Указания по оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- цель работы
- исследуемую схему
- комплект аппаратуры
- таблицы результатов
- графики зависимостей $I_{\text{конт}} = f(E_6)$, $m_+ = f(U_\Omega)$, $m_- = f(U_\Omega)$, $m_+ = f(F)$, а так же $m_- = f(F)$
- осциллограммы форм тока контура при различных условиях
- выводы

5. Контрольные вопросы

Данные контрольные вопросы предназначены для подготовки студентов к выполнению и защите лабораторной работы.

1. Дайте определение коэффициенту амплитудной модуляции.
2. Воспроизведите осциллограмму АМ колебания и укажите на ней точки пикового, несущего и минимального режимов.
3. Объясните процесс получения АМ сигнала при модуляции изменением смещения.
4. Дайте определение статической модуляционной характеристике. Воспроизведите СМХ для модуляции на управляющий электрод смещением.
5. Чем объясняется нелинейность нижнего и верхнего участков СМХ?
6. Как изменится СМХ при увеличении напряжения возбуждения?
7. Каким режимам по напряженности соответствуют точки пикового, несущего и минимального режимов?
8. Как выбирают смещение в режиме несущей частоты? Почему возникают нелинейные искажения при модуляции “вверх” и модуляции “вниз”?
9. Перечислите достоинства и недостатки модуляции на базу транзистора смещением.
10. В чем заключается модуляция возбуждением? Что представляет собой схема модулируемого каскада?
11. Воспроизведите СМХ для модуляции возбуждением. Каким режимам по напряженности соответствуют точки пикового, несущего и минимального режимов?

12. Какой режим работы каскада обеспечивает минимальные нелинейные искажения при модуляции возбуждением?

6. Рекомендуемая литература

1. Каганов В. И., “Радиопередающие устройства”. М.: издательский центр “Академия”, 2002.
2. Шумилин М. С., Головин О. В., Шевцов Э. А., Севельнев В. Н., “Радиопередающие устройства”. М.: Радио и связь, 1990.
3. Муравьев О. Л. “Радиопередающие устройства связи и вещания”. М.: Радио и связь, 1983.