

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**Методическое обеспечение дисциплины**

**Приемопередающие устройства**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

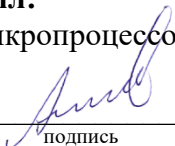
---

**Смоленск**

**Методические материалы составил:**

доцент кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

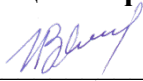
канд. техн. наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ подпись

Астахов С. П.  
ФИО

«28» сентября 2021 г.

**Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**

  
\_\_\_\_\_ подпись

Якименко Игорь Владимирович  
ФИО

«08» октября 2021 г.

## 1 Методическое обеспечение лекций

Цель лекций – изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов изучаемой дисциплины, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Комплект лекций, в формате мультимедийных презентаций, расположен по ссылке:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1960ne8XfaEZCBtM7-yd8gI21XbVvXPNO>

Пример лекций в формате мультимедийных презентаций:

**ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**

**Лекция 1**

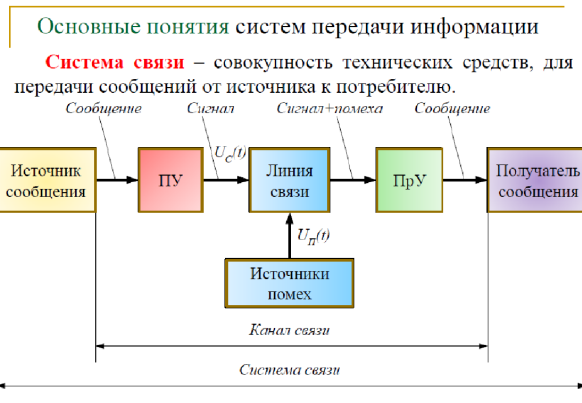
**Общая характеристика систем передачи информации.**

**Элементы радиопередающих устройств систем связи.**

**Автогенераторы**

Рассматриваемые вопросы

- 1 Основные понятия систем передачи информации
- 2 Передача сигналов на расстояние. Используемые в радиотехнике частоты. Особенности распространения радиоволн
- 3 Радиопередающие устройства систем радиосвязи. Основные технические характеристики. Структурные схемы
- 4 Автогенераторы. Принцип действия, режимы работы, структурные схемы



Трёхточечные схемы автогенераторов

В ёмкостной трёхточечной схеме положительная ОС осуществляется за счёт ёмкостного делителя  $C1, C2$ . Амплитудные условия самовозбуждения определяются соотношением ёмкостей  $C2/C1$ , чем оно меньше, тем глубже ПОС, обычно  $C2 \ll C1$ . Поэтому ёмкостью  $C2$  определяется ёмкость контура  $C_k \approx C2$ .

Ёмкостная трёхточка и ее фазовый портрет

$$U_{C1} = U_B$$

$$f_T = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_k C_k}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_k \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{L C_2}}$$

Частота генерируемых колебаний

Трёхточечные схемы автогенераторов

В индуктивной трёхточечной схеме обратная связь автотрансформаторная. Амплитудные условия самовозбуждения для этой схемы выполняются отношением  $L1/L2$ . Чем больше это отношение, тем глубже ПОС. Обычно  $L1 \gg L2$ .

Индуктивная трёхточка и ее фазовый портрет

$$U_{L1} = U_B$$

$$f_T = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2)C}}$$

Частота генерируемых колебаний

## 2 Методическое обеспечение лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на лабораторные работы расположены по ссылке:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1960ne8XfaEZCBtM7-yd8gI21XbVvXPNO>

Пример задания на лабораторную работу:

### Лабораторная работа № 2 Амплитудная модуляция

Амплитудный модулятор, собранный на основе биполярного транзистора, включённого по схеме с общим эмиттером, рисунок 1.

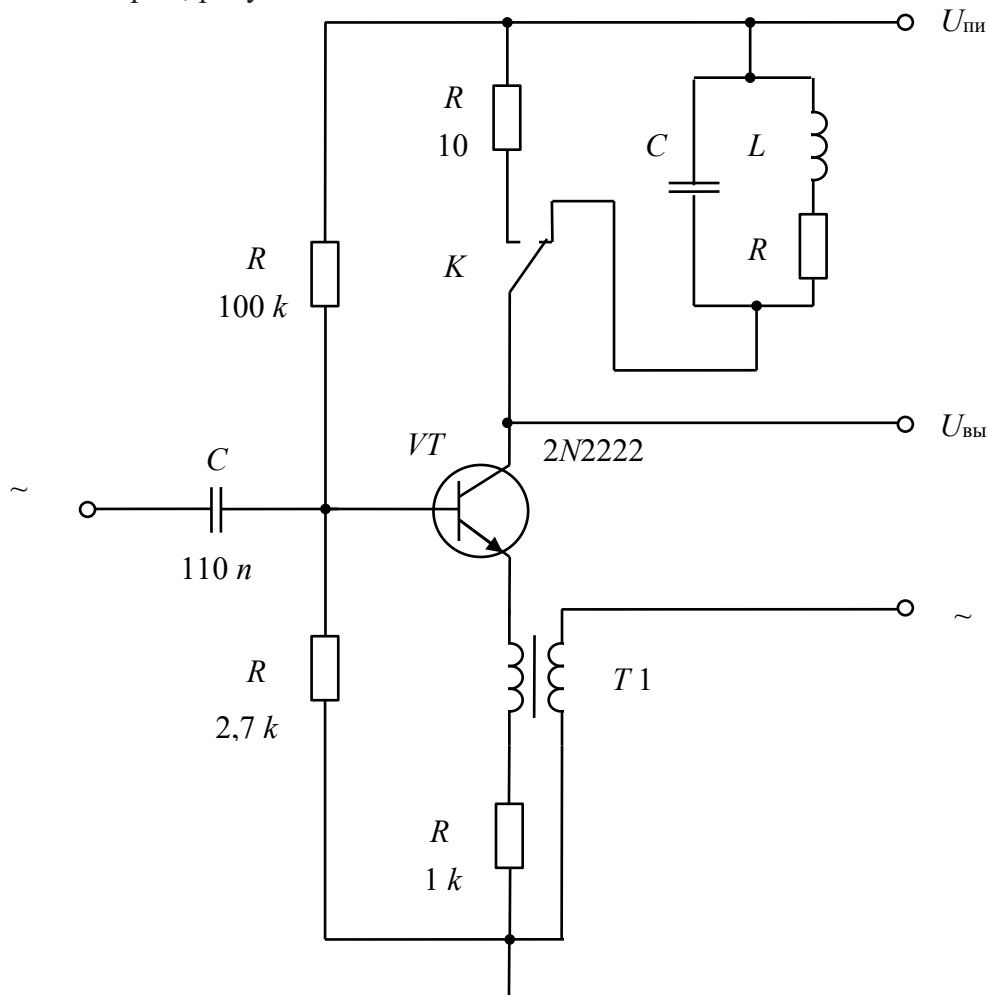


Рисунок 1 – Схема амплитудного модулятора на биполярном транзисторе

#### Назначение схемных элементов:

$VT$  – транзистор; служит в качестве нелинейного элемента; с его помощью происходит сложением колебаний от двух генераторов переменного напряжения;

$C1$  – разделительный конденсатор; развязывает по постоянному току вход каскада и выход источника сигнала (выход предыдущего каскада) и связывает их по переменному току; вызывает завал амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в области нижних частот;

$C2$  – конденсатор, входящий в состав колебательного контура  $L1C2$  в цепи коллектора;

$R1, R2$  – резистивный делитель постоянного напряжения от источника  $U_{num}$ ; задаёт постоянное напряжение на базу транзистора, обеспечивая заданный рабочей точкой ток коллектора  $I_k^0$ ; от величины сопротивлений  $R1$  и  $R2$  зависит входное сопротивление каскада, низкочастотная постоянная времени входной цепи, а также стабильность рабочей точки (режима по постоянному току) каскада на биполярном транзисторе;

$R3$  – резистор в цепи коллектора транзистора; преобразует изменение тока коллектора, вызванное действием входного сигнала, в выходное напряжение сигнала; является нагрузкой каскада, от величины сопротивления которой зависит коэффициент усиления каскада; определяет (при заданном токе  $I_k^0$ ) постоянное напряжение между коллектором и эмиттером;

$R4$  – резистор в цепи эмиттера; служит для стабилизации рабочей точки (режима по постоянному току), во многом определяя её положение на семействе выходных (стоковых) вольт-амперных характеристик транзистора.

#### **Источники питания:**

$U_{num}$  – источник постоянного напряжения для питания транзистора, **12 В**;

$\sim U_1$  – источник переменного высокочастотного напряжения, которое используется в качестве модулируемого колебания;

$\sim U_2$  – источник переменного низкочастотного напряжения, используемого в качестве модулирующего колебания.

### **Экспериментальное исследование**

#### *1 Определение влияния амплитуды источника модулирующего напряжения $\sim U_2$ на коэффициент модуляции.*

Собрать в среде Micro-cap схему амплитудного модулятора в соответствии с принципиальной электрической схемой (рисунок 1).

Установите параметры источников сигналов  $\sim U_1, \sim U_2$  и значения элементов  $L1, C2, R5$  в соответствии с вариантом задания.

Провести моделирование и скопировать график  $U_{вых}$  в соответствующий раздел отчёта.

Получить реализации последовательно для ряда значений:

$\sim U_2 = 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3,5; 4; 4,5; 5, В,$

из которых определить значения коэффициентов модуляции и по полученным результатам построить график зависимости  $m = f(\sim U_2)$  используя *Microsoft Excel*.

### **3 Методическое обеспечение проведения зачета с оценкой**

Зачет с оценкой является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет цель оценить уровень теоретических знаний обучающихся, их навыки и умения применять полученные знания при решении практических задач, а также оценить уровень освоения компетенций закрепленных за дисциплиной.

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой расположены по ссылке <https://drive.google.com/drive/folders/1960ne8XfaEZCBtM7-yd8gl21XbVvXPNO>