Лабораторная работа

**Модуляция и детектирование**

**электромагнитных колебаний.**

Цель работы: Углубить представления о принципах радиосвязи, провести экспериментальные наблюдения процессов модуляции и детектирования.

Оборудование: Учебно-лабораторный стенд по теме работы.

**Ход работы.**

Работа выполняется на стенде, содержащим четыре блока: блок питания, генератор незатухающих колебаний высокой частоты, модулятор и демодулятор (детектор) наблюдения производят при помощи электронного осциллографа.



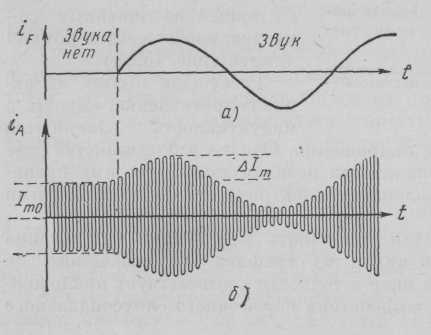
**Часть 1. Модуляция.**

Процесс управления высокочастотными колебаниями при передаче речи, музыки или телевизионных сигналов называется ***модуляцией***. Переменный ток в антенне передатчика называется ***током несущей частоты,*** его зависимость от времени выражается через уравнение , где *Jm0* – амплитуда тока; *ω0* – частота тока;  - фаза тока.

Передаваемый сигнал может воздействовать на одну из этих величин, в соответствии с этим различают амплитудную *(АМ)*, частотную *(ЧМ)* и фазовую *(ФМ)* модуляцию.

***Амплитудная модуляция.*** Она наиболее часто применяется при передаче сигналов звуковой частоты. Амплитуда тока высокой частоты *Jm0*  изменяется под воздействием звуковых колебаний, как это показано на рисунке

Рис.1.



Как видно из рисунка 1, несущая частота остается неизменной, а амплитуда изменяется в такт со звуком. Для количественной оценки применяют коэффициент модуляции, равный отношению прироста амплитуды *ΔJm* тока несущей частоты к амплитуде тока до модуляции: %. Нормальной работе соответствует коэффициент модуляции от 30 до 80 %.

Процесс амплитудной модуляции не является простым сложением двух колебаний, он значительно сложнее. Состав модулированного колебания можно представить как сумму нескольких высокочастотных колебаний с разными частотами и амплитудами. В простейшем случае, когда низкочастотное модулирующее колебание имеет частоту *F* и синусоидальную форму, модулирование (результирующее колебание) содержит три составляющих: несущую частоту *f* ; колебание *(f + F)* и колебание *(f - F).* Если звук содержит множество частот (музыка, оркестр), то это приводит к расширению полосы частот. Так например, при передаче звука речи (*ΔF ≈ 3000 Гц*) полоса частот передатчика достигает *6кГц,* для высококачественной передачи музыки (частота до *15кГц*) спектр частот расширяется до *30кГц*.

**Схема амплитудной модуляции.**

Амплитудная модуляция осуществляется в одном из каскадов передатчика (рис. 2 ) Высокую (несущую) частоту вырабатывает генератор незатухающих колебаний, собранный на базе транзистора по трехточечной схеме. Его колебательный контур состоит из катушки индуктивности *L*ги конденсатора*С*г*.* Меняя индуктивность перемещением сердечника в катушке, можно изменять частоту генерации в пределах *15 – 25кГц*. Электропитание схемы генератора осуществляется от источника постоянного тока *10 – 12В.* В цепи питания генератора располагается вторичная обмотка трансформатора Тр2, а на его первичную обмотку подается низкочастотное модулирующее напряжение с трансформатора Тр1. Резистор *R3* выполняет роль регулятора глубины модуляции, поскольку он определяет величину переменного напряжения на первичной, а, следовательно, и на вторичной обмотке трансформатора *Тр2*. В свою очередь напряжение вторичной обмотки *(≈ 15 В*) снимается с вторичной обмотки сетевого трансформатора Тр1. Это же напряжение выпрямляется мостовой полупроводниковой схемой, его пульсации сглаживаются фильтром на основе резистора и двух конденсаторов, и в качестве питания подается на генератор несущей частоты.

Задание 1.1**. Наблюдение формы и частоты колебаний.**

Подключите вход осциллографа к клеммам генератора *В* и *О* при отсутствии напряжения на трансформаторе *Тр2* (ползунок реостата *R3* в нижнем положении) пронаблюдайте форму и измерьте частоту колебаний в генераторе.

Проверьте соответствует ли она формуле  (параметры контура *L*  и *С* указаны на схеме). Ответ зарисуйте, запишите и объясните.

Задание 1.2**. Наблюдение модуляции колебаний.**

Подайте на вход осциллографа напряжение точек *В* и *О*, при помощи реостата *R3* меняйте напряжение модуляции. Для двух–трёх напряжений зарисуйте вид модулированных колебания и рассчитайте для каждого случая коэффициент модуляции.

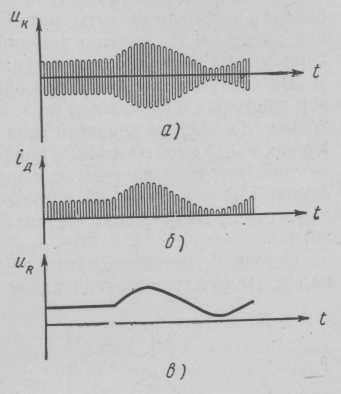
**Часть 2. Детектирование.**

Детектор является одним из главных элементов любого приемника ЭМВ. Его назначение - преобразовать высоко частотные колебания в колебания низкой модулирующей частоты, т. е. отделить конечную информацию от несущей частоты.

Для осуществления процесса детектирования применяют диоды – устройства, обладающие односторонней проводимостью. Это могут быть вакуумные ламповые, но чаще - полупроводниковые диоды.

Схема детекторной ступени с полупроводниковым диодом выделена на рисунке 2. Работает она следующим образом. Модулированные колебания высокой частоты поступают в цепь, содержащую диод *D1*, благодаря чему ток в ней существует только в течении одного полупериода напряжения. Ток имеет импульсную форму и содержит в себе постоянную составляющую *Jпост*, переменную составляющую высокой частоты *Jвыс* и переменную составляющую низкой (звуковой) частоты *Jниз*.

Нагрузкой ступени является сопротивление *R (0,1 – 0,5МОм)*. Параллельно этому сопротивлению включен конденсатор *С1*, имеющий емкость *100 – 200пФ.* Для токов высокой частоты он имеет малое сопротивление , поэтому на нагрузочном сопротивлении *R* выделяется только постоянное напряжение и напряжение звуковой частоты. Через конденсатор *С2* *(0,1 – 0,5 мкФ)* на усилитель подается только низкочастотное переменное напряжение. Все эти преобразования иллюстрирует рисунок



Задание 2.1**. Наблюдение последовательности преобразования напряжения.**

- в отсутствии диода *D*;

- при наличии диода *D* в отсутствии *С1*;

- при наличии *D* и *С1*, без *С2* и с ним.

**Отчет**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

о выполнении лабораторной работы № 3

**Модуляция и детектирование электромагнитных колебаний.**

Задание 1.1. **Форма и частота колебаний в генераторе высокой частоты.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U,**  **дел** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t, мс** |

*Ск = …………мкФ; Ттеор. = = …………мс;*

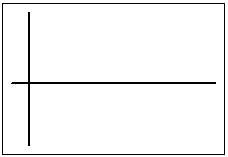
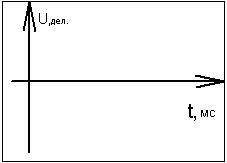
*Lк = …………мГн; Тнабл. = …………………….мс;*

*Ттеор. = (≠) Тнабл.. Причина? ……………………*

Задание 1.2**. Наблюдение модуляции колебаний**

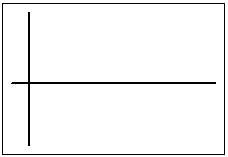
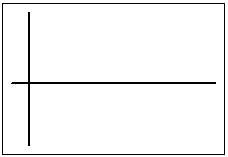
Напряжение на генераторе В.Ч. Модулирующие колебания, клеммы

Клеммы *О* и *В. Тр2* отключен С и D,  *Тр2* включен



Промодулированные колебания. Пределы глубины модуляции

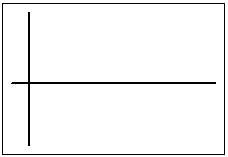
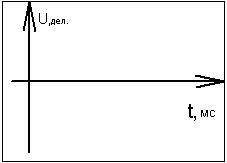
Клеммы *О* и *В. Тр2* включен (управление с помощью *R3*)



Задание 2.1**. Наблюдение демодуляции колебаний**

Входное напряжение Детектирование, клеммы *А* и *О*,

Клеммы *О* и *В.* ключ *К* разомкнут



Напряжение на выходе при Напряжение на выходе после

включенном *С1.* конденсатора *С2.*

