Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

**Практическое занятие №2**

По курсу «Устройства приема и преобразования сигналов»

Тема: «Преобразование частоты АМ сигнала в супергетеродинном радиоприемнике»

Группа: ЭР-15-15

Студенты: Жеребин В. Р.

Хвостова Ю. А.

Преподаватель: Юмашева А. М.

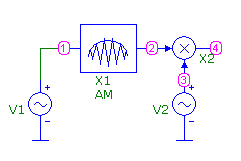
Москва

2019

**Цель и содержание работы:** Моделирование преобразований частоты АМ сигнала в супергетеродинном радиоприемнике

1. **Супергетеродинный приемник**

Схема:



Параметры АМ-сигнала:

Амплитуда несущей U0 = 1 В.

Частота несущей: fс = 500 кГц.

Коэффициент модуляции m = 0,5.

Частота модуляции: Fм = 10 кГц.

Параметры колебания гетеродина:

Амплитуда несущей Uг = 1 В.

Частота несущей: fг = 400 кГц.

Проведем моделирование: АМ сигнала, колебания гетеродина и сигнала на выходе перемножителя:



Рис. 1. Эпюры напряжений в узлах v(1), v(2), v(3), v(4)



Гетеродин

Сигналы на выходе перемножителя

АМ сигнал

Рис. 2. Спектр в узлах v(2), v(3), v(4)

Как видно по рисунку 2, при перемножении АМ сигнала и гетеродина формируются два сигнала на суммарных частотах и на разностных частотах , и они имеют половинную амплитуду от исходного АМ сигнала. Сигнал на частоте является суммарной составляющей гетеродина и полезного сигнала, чтобы избавиться от нее добавим полосовой фильтр, например параллельный колебательной контур.

Параметры колебательного контура:

Резонансная частота: f0 = fп = 100 кГц.

Полоса пропускания: Пк = 4Fм = 40 кГц.

Добротность контура: Qк = f0/ Пк = 2,5.

Рассчитаем значения элементов контура для заданных параметров:

Зададим индуктивность: Lк = 1 мГн

Емкость конденсатора: нФ

Резонансное сопротивление контура: кОм

Схема:

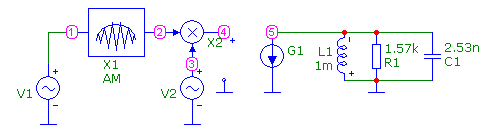


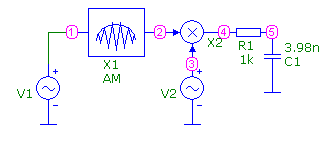


Рис. 3. Спектр на выходе колебательного контура (узел 5)

**Вывод:** в гетеродинном приемнике, при переносе сигнала на промежуточную частоту, колебания на суммарных и разностных частотах. Использование фильтра позволяет выделить колебания на разностных частотах, и подавить на суммарных частотах.

1. **Гомодинный приемник**

Схема:



Параметры АМ-сигнала:

Амплитуда несущей U0 = 1 В.

Частота несущей: fс = 500 кГц.

Коэффициент модуляции m = 0,5.

Частота модуляции: Fм = 10 кГц.

Параметры колебания гомодина:

Амплитуда несущей Uг = 1 В.

Частота несущей: fг = fс = 500 кГц.

Фильтр на выходе перемножителя – интегрирующая RC-цепь.

Параметры фильтра:

Верхняя граничная частота: fв = 4Fм = 40 кГц.

Рассчитаем значения элементов фильтра для заданных параметров:

Зададим R = 1 кОм, тогда емкость конденсатора: нФ.

Проведем моделирование: АМ сигнала, колебания гетеродина, колебания на выходе перемножителя и напряжение на выходе фильтра:



Рис. 4. Эпюры напряжений в узлах v(2), v(3), v(4), v(5)



Гетеродин

Сигнал на выходе фильтра

Сигналы на выходе перемножителя

АМ сигнал

Рис. 5. Спектры в узлах v(2), v(3), v(4), v(5)

Как видно по рисунку 5, при перемножении АМ сигнала и гетеродина формируются два сигнала на суммарных частотах и на разностных частотах , и они имеют половинную амплитуду от исходного АМ сигнала. Промежуточная частота сигнала в таком случает становится равной нулю, тогда, чтобы выделить ее, можно применить фильтр низких частот.

**Вывод:** в гомодинном приемнике сигнал переносится на нулевую частоту, а колебания на суммарных частотах на удвоенную частоту сигнала. При приеме АМ сигнала на выходе фильтра получается низкочастотная огибающая сигнала и постоянная составляющая, обусловленная переносом несущей на нулевую частоту. В таком случае амплитудный детектор не требуется.