

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Телекоммуникационные технологии  
Лабораторная работа №4  
Аналоговая модуляция

Выполнил:  
студент гр.33501/4  
Корсков Алексей  
Проверила:  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

## Цель

Изучение амплитудной модуляции/демодуляции сигнала.

## Постановка задачи

- Сгенерировать однотоновый сигнал низкой частоты.
- Выполнить амплитудную модуляцию (АМ) сигнала по закону  $u(t) = (1 + MU_m \cos(\Omega t)) \cos(\omega_0 t + \phi_0)$  для различных значений глубины модуляции  $M$ . Используйте встроенную функцию MatLab `ammod`.
- Получить спектр модулированного сигнала.
- Выполнить модуляцию с подавлением несущей  $u(t) = MU_m \cos(\Omega t) \cos(\omega_0 t + \phi_0)$ . Получить спектр.
- Выполнить однополосную модуляцию:  
$$U(t) = U_m \cos(\Omega t) \cos(\omega_0 t + \phi_0) + \frac{U_m}{2} \sum_{n=1}^N M_n (\cos(\omega_0 + \Omega_n)t + \phi_0 + \Phi_0),$$
 положив  $n=1$ .
- Выполнить синхронное детектирование и получить исходный однополосный сигнал
- Рассчитать КПД модуляции  
$$\eta_A M = \frac{U_m^2 M^2 / 4}{P_U} = \frac{M^2}{M^2 + 2}$$

## Теоретическое обоснование

Модуляция — процесс изменения одного или нескольких параметров модулируемого несущего сигнала при помощи модулирующего сигнала. Амплитудная модуляция — вид модуляции, при которой изменяемым параметром несущего сигнала является его амплитуда.

Основными достоинствами амплитудной модуляции являются:

- узкая ширина спектра АМ сигнала;
- простота получения модулированных сигналов.

Недостатками этой модуляции являются:

- низкая помехоустойчивость;
- неэффективное использование мощности передатчика.

Коэффициент полезного действия модуляции определяется по формуле:

$$\eta_A M = \frac{U_m^2 M^2 / 4}{P_U} = \frac{M^2}{M^2 + 2}$$

Модуляция с подавлением несущей частоты - вид модуляции, при которой происходит подавление несущего колебания, что делает КПД модуляции равным 100%. Модуляция с подавлением несущей выполняется по закону:

$$U(t) = U_m \cos(\Omega t) \cos(\omega_0 t + \phi_0) + \frac{U_m}{2} \sum_{n=1}^N M_n (\cos(\omega_0 + \Omega_n)t + \phi_0 + \Phi_0)$$

## Ход работы

1. Сгенерируем сигнал.

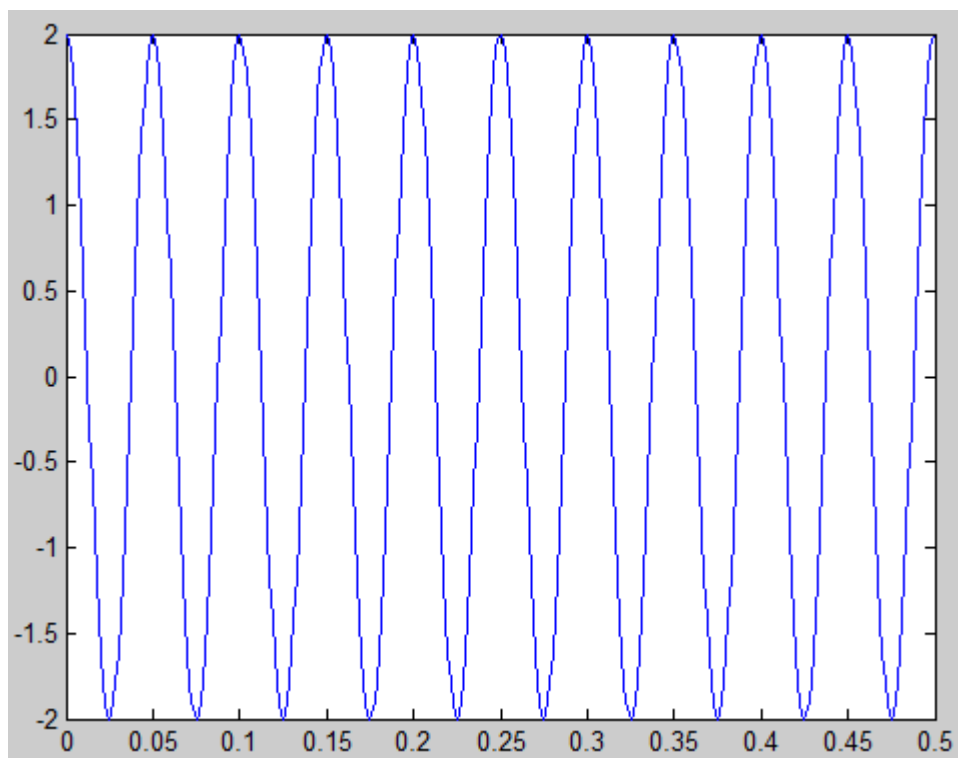


Рис.1 Сигнал

2. Выполним амплитудную модуляцию, используя функцию `ammod`.

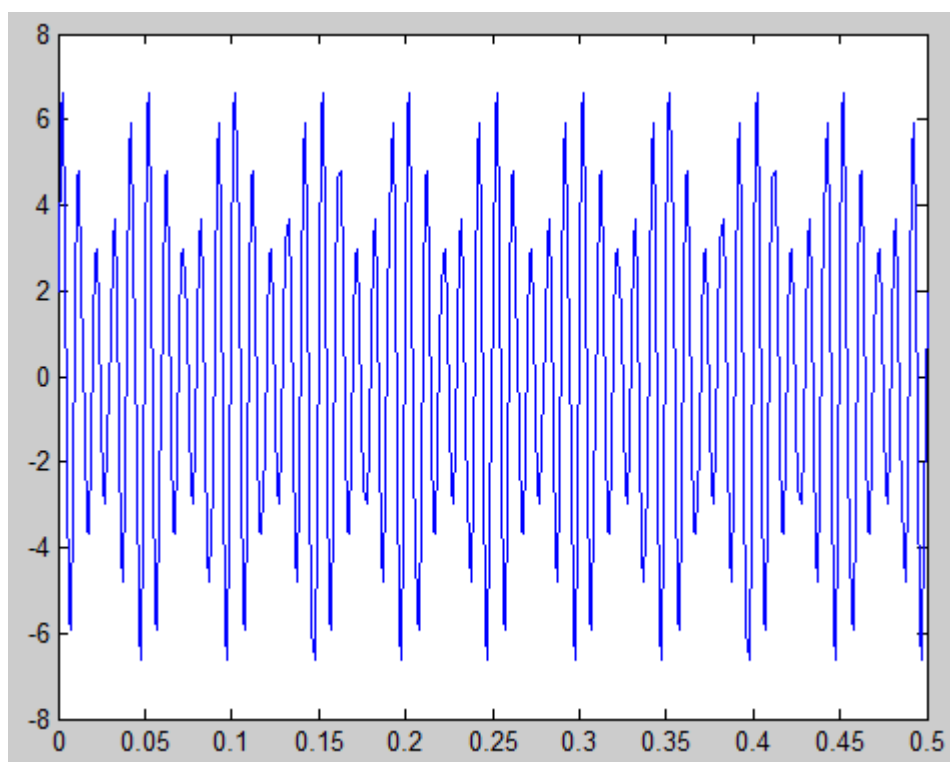


Рис.2 Амплитудная модуляция

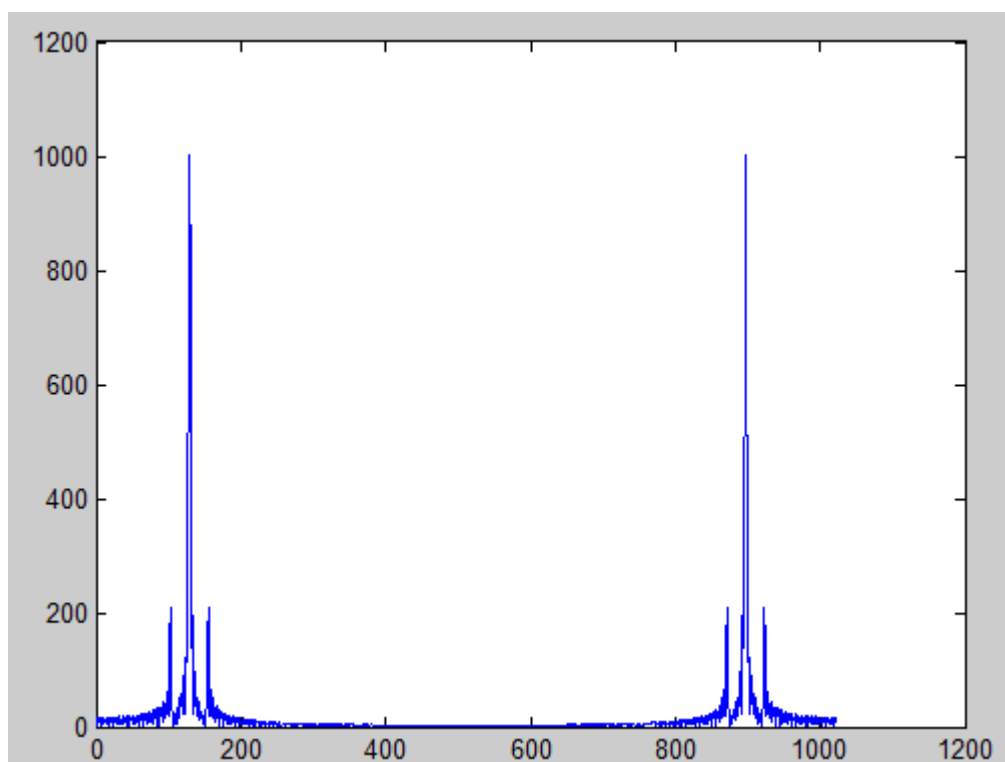


Рис.3 Спектр сигнала

3. Выполним модуляцию с подавлением несущей.

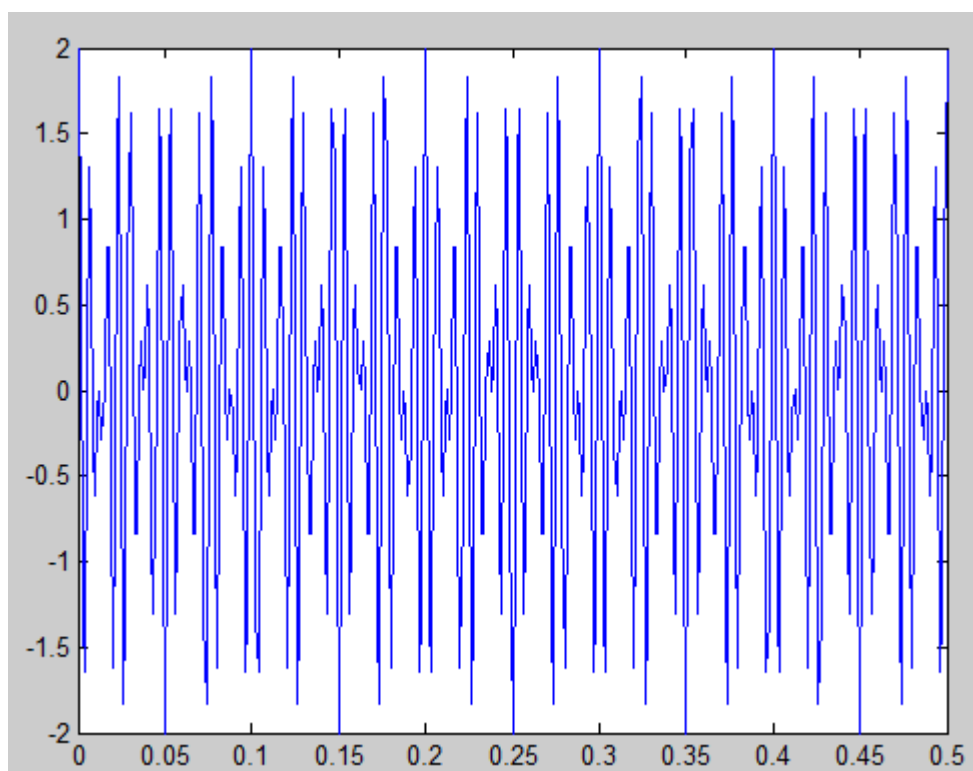


Рис.4 Модуляция с подавлением несущей

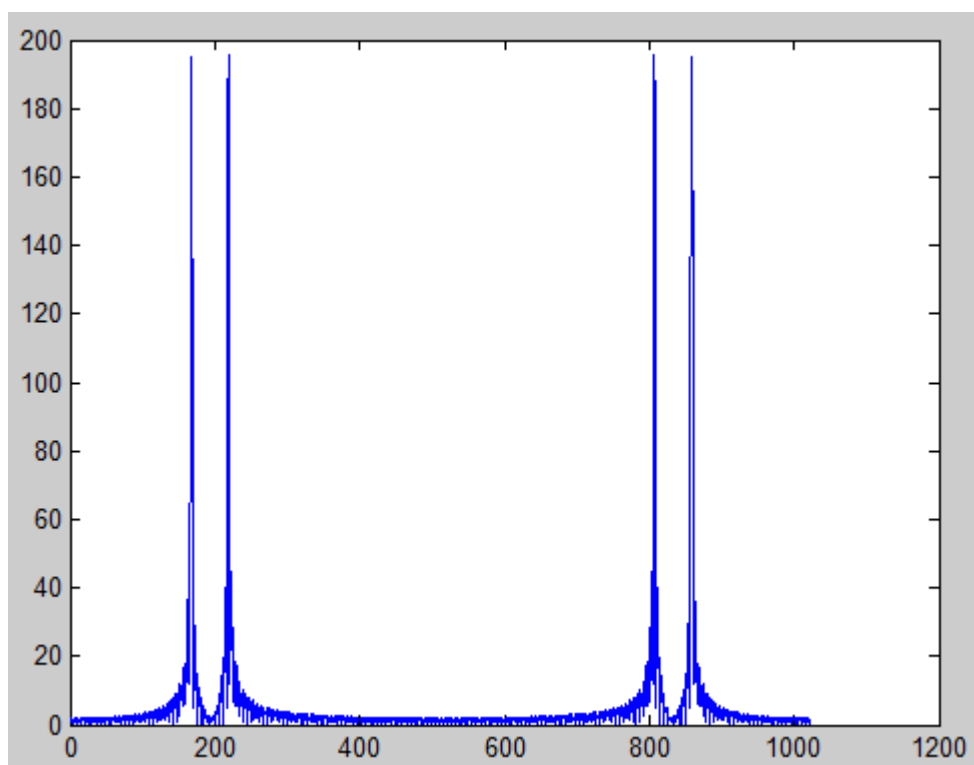


Рис.5 Спектр сигнала

4. Выполним однопольсную модуляцию, используя функцию `ssbmod`.



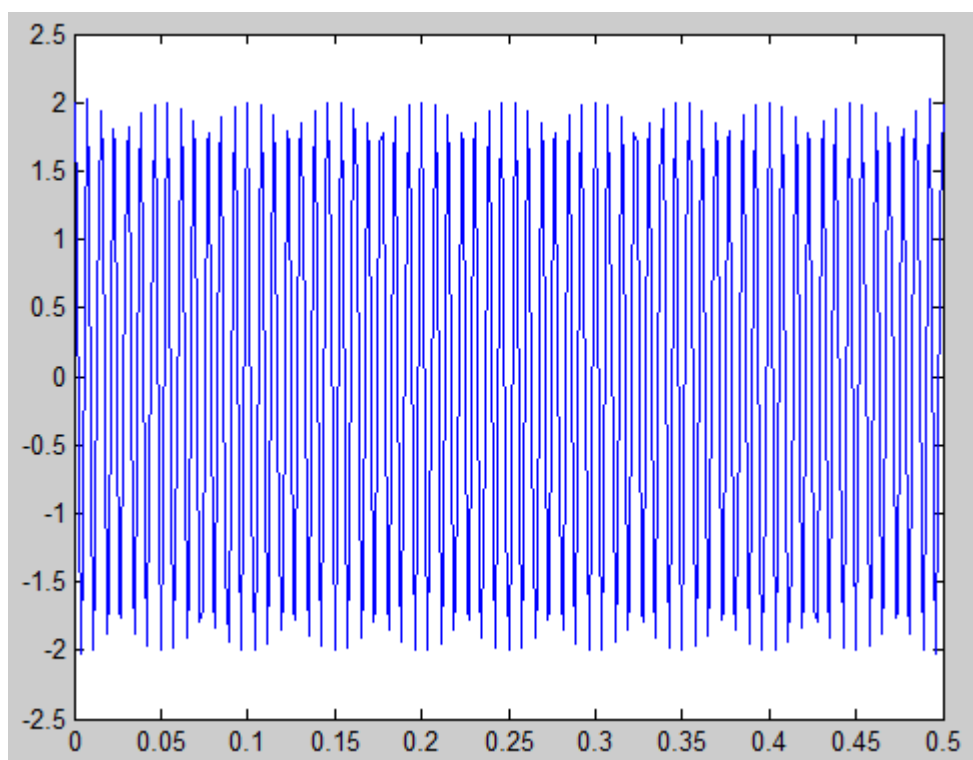


Рис.6 Однополосная модуляция

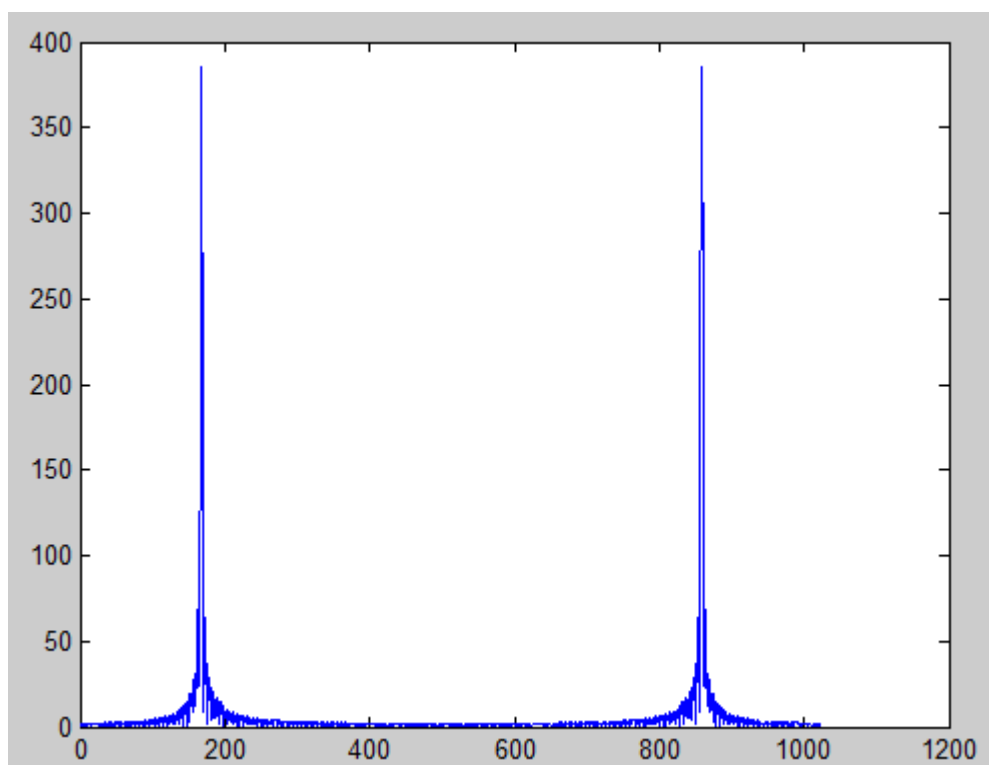


Рис.7 Спектр сигнала

5. Выполним синхронное детектирование и получим исходный однополосный сигнал.

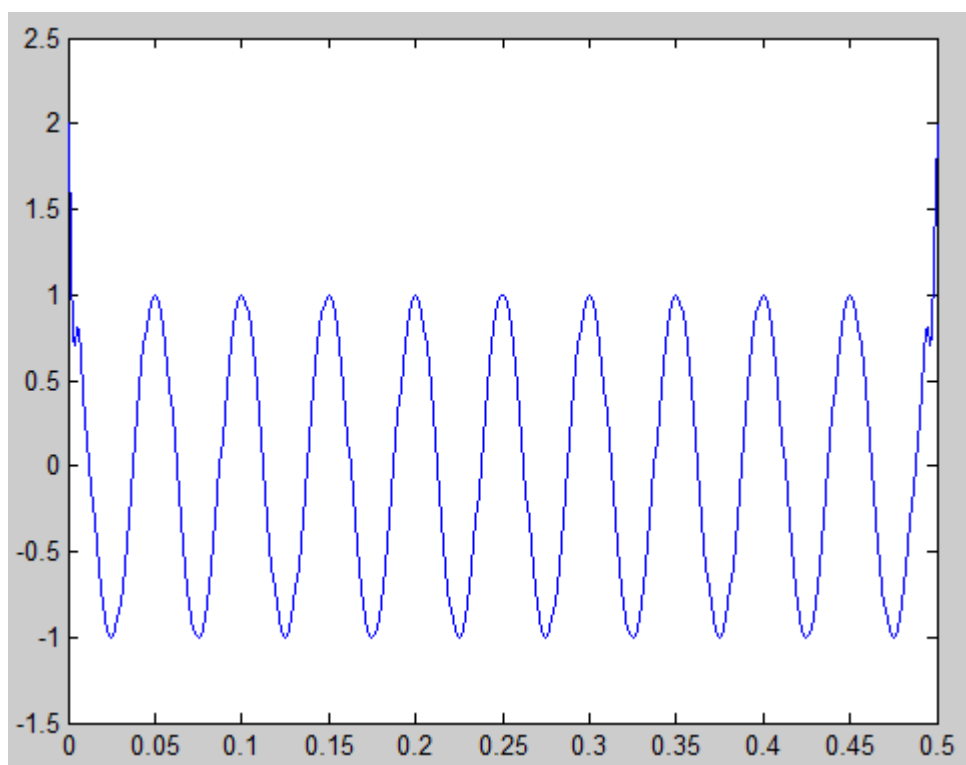


Рис.8 Сигнал после синхронного детектирования

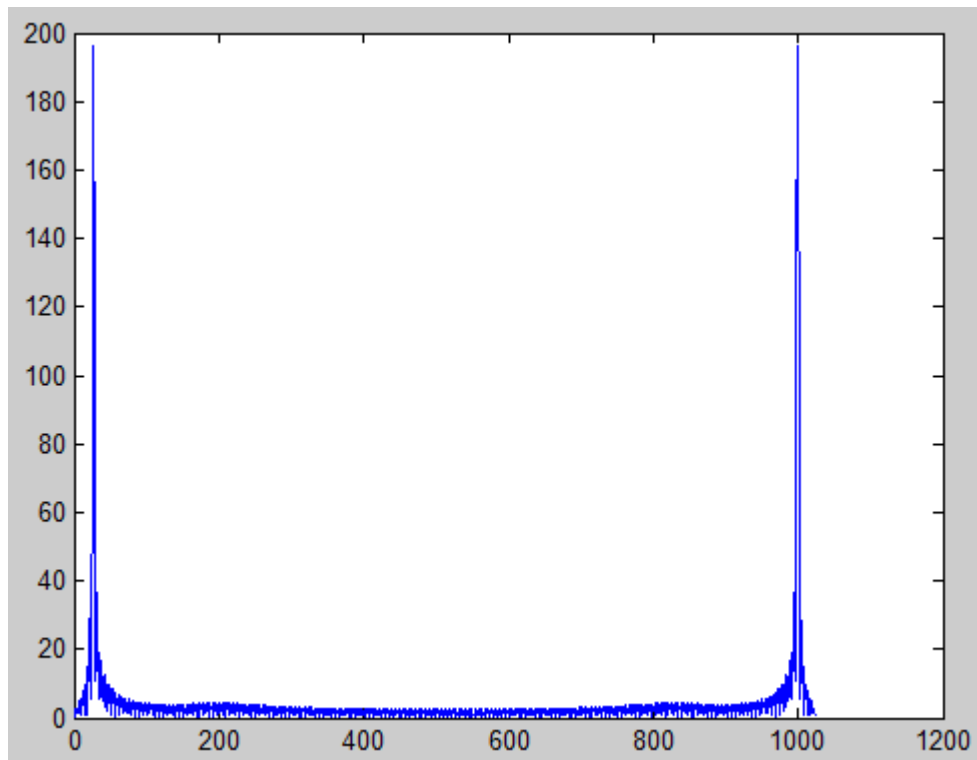


Рис.9 Спектр сигнала

6. Найдем КПД амплитудной модуляции.  $\text{КПД} = 0.0196$

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы исследована амплитудная модуляция/демодуляция сигнала. Основная мощность передаваемого информационного сигнала намного меньше мощности несущего колебания, поэтому амплитудная модуляция имеет низкий КПД. При подавлении несущей КПД модуляции равно 100%.