

**Санкт-Петербургский Политехнический Университет**  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

**Отчёт о лабораторных работах 4, 5**

**Дисциплина:** Телекоммуникационные технологии

**Тема:** Аналоговая модуляция. Частотная и фазовая модуляция.

**Работу выполнил:**  
гр. 33501/3 Кнорре А.В.  
**Преподаватель**  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

# 1 Цель работы

- Изучение амплитудной модуляции и демодуляции сигналов.
- Изучение частотной и фазовой модуляции и демодуляции сигналов.

## 2 Ход работы

### 2.1 Амплитудная модуляция.

Возьмём за исходный сигнал синусоиду с фазой 90 градусов и периодом  $2 * \pi * F_0 * t$ , где  $F_0 = 5$  Гц.

Произведем амплитудную модуляцию с несущей частотой 64 Гц и коэффициентом модуляции  $M = 0.2$ :

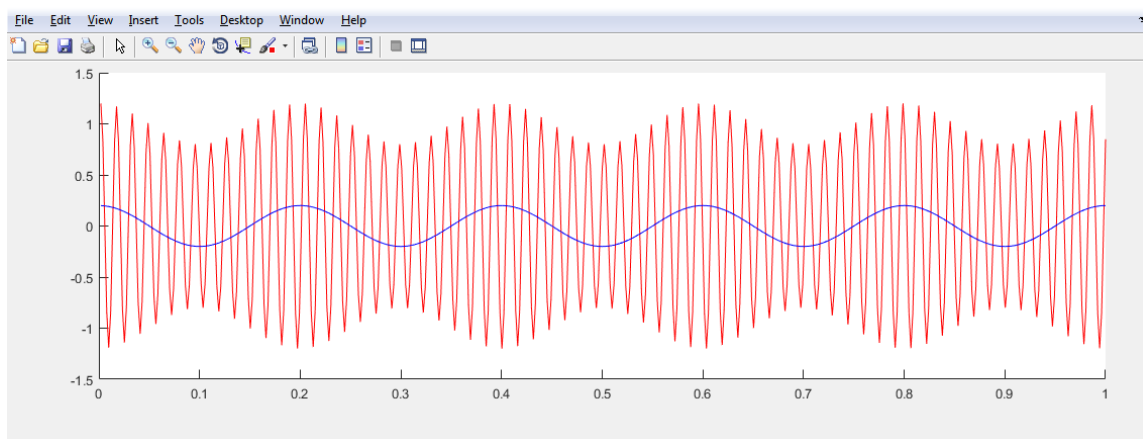


Рис. 2.1: Amplitude modulation of input signal

На спектре четко видно что частота модуляции отличается от частоты исходного сигнала:

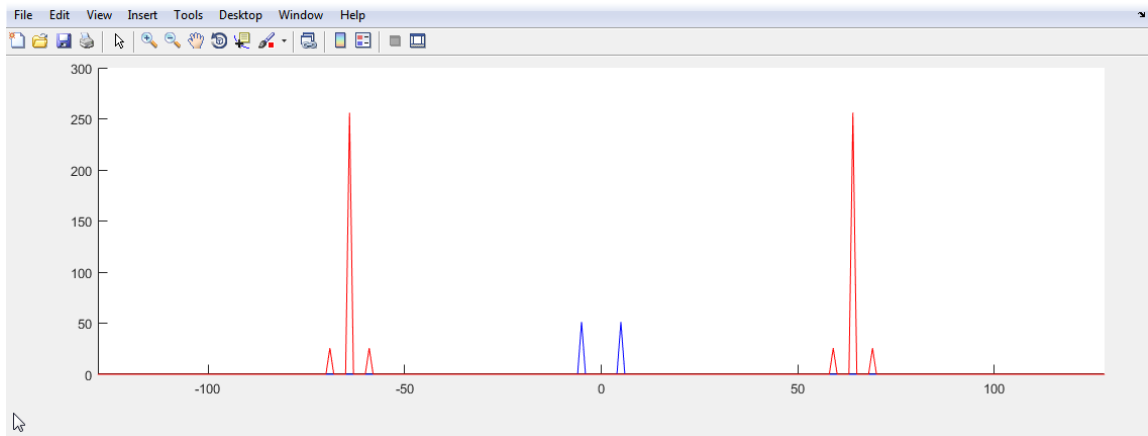


Рис. 2.2: Amplitude modulation of input signal's spectrum

Произведем демодуляцию и проанализируем увиденное:

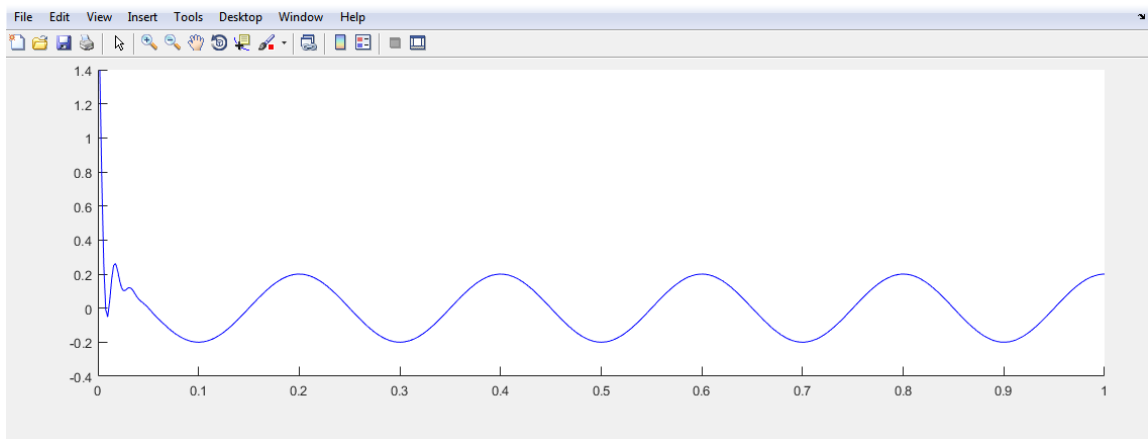


Рис. 2.3: Demodulation of AM signal

Видны искажения в начале и конце сигнала, связанные с тем, что для демодуляции необходимо накопить некоторое число сэмплов, а также инерционностью данного процесса в конце.

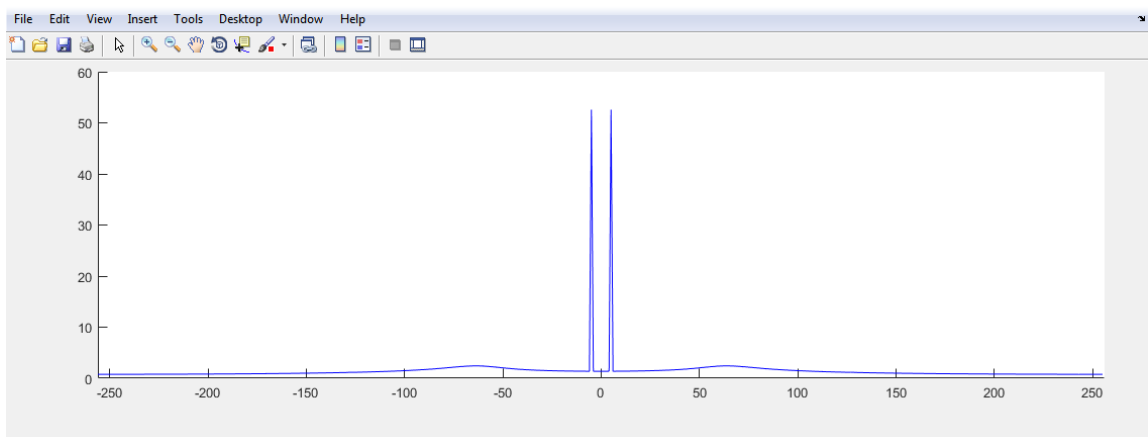


Рис. 2.4: Demodulation of AM signal's spectrum

Видим что исходная частота сигналов успешно восстановлена с небольшим амплитудным смещением в наблюдаемом диапазоне частот.

## 2.2 Частотная модуляция.

Произведем частотную модуляцию с делителем 8 и несущей частотой 32 Гц.

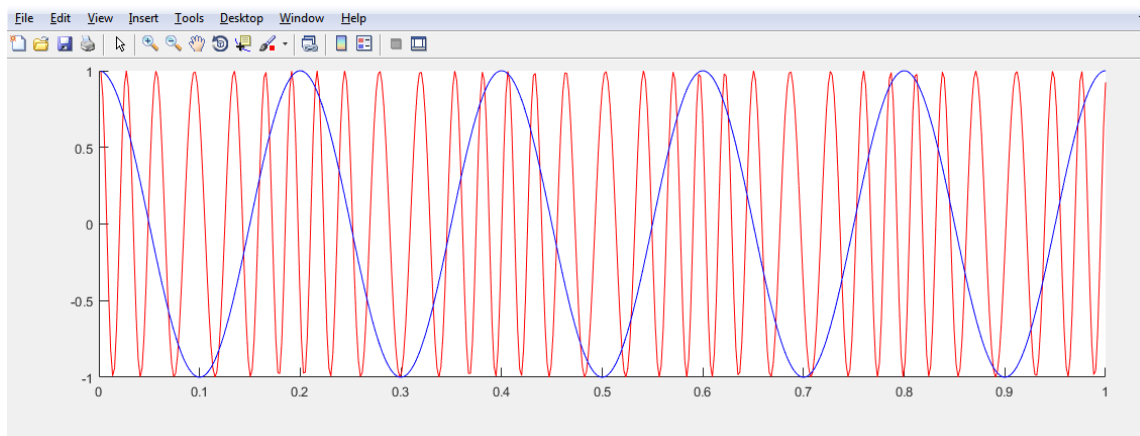


Рис. 2.5: Frequency modulation of input signal

Видим что частота сигнала колеблется вместе со значением исходной гармонической функции.

На спектре наблюдаем несущую в 32 Гц и колебания вокруг неё.

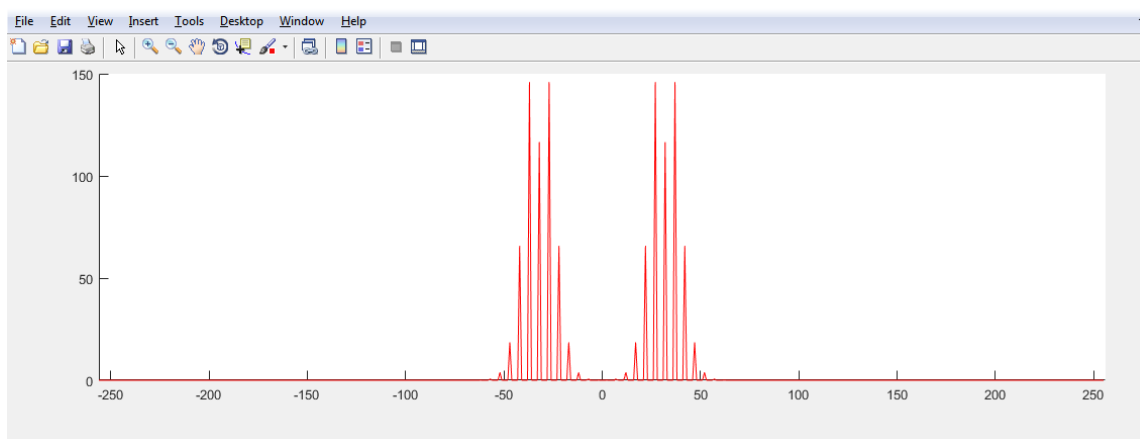


Рис. 2.6: Frequency modulation of input signal' spectrum

Произведем демодуляцию и проанализируем наблюдаемое:

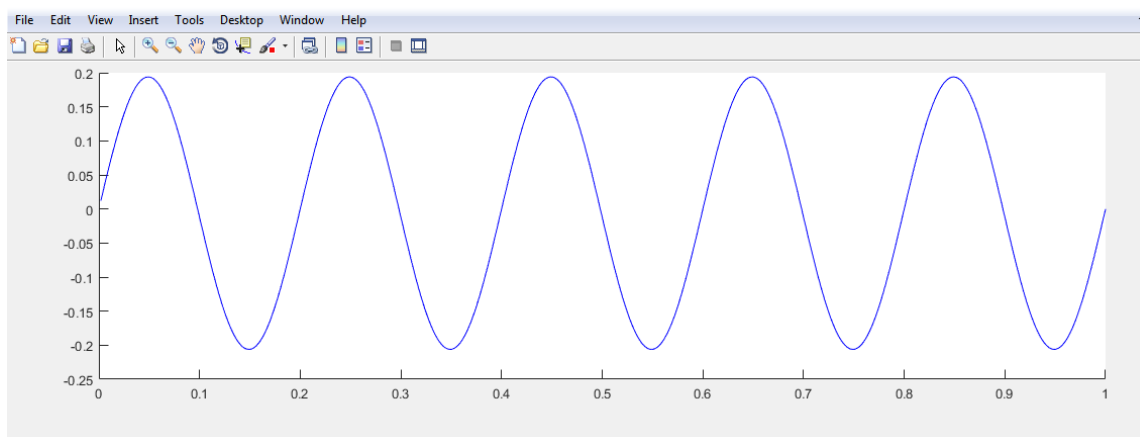


Рис. 2.7: Demodulation of FM signal

Видим что при делителе частоты в 8 наш сигнал потерял в амплитуде демодуляции в 5 раз.

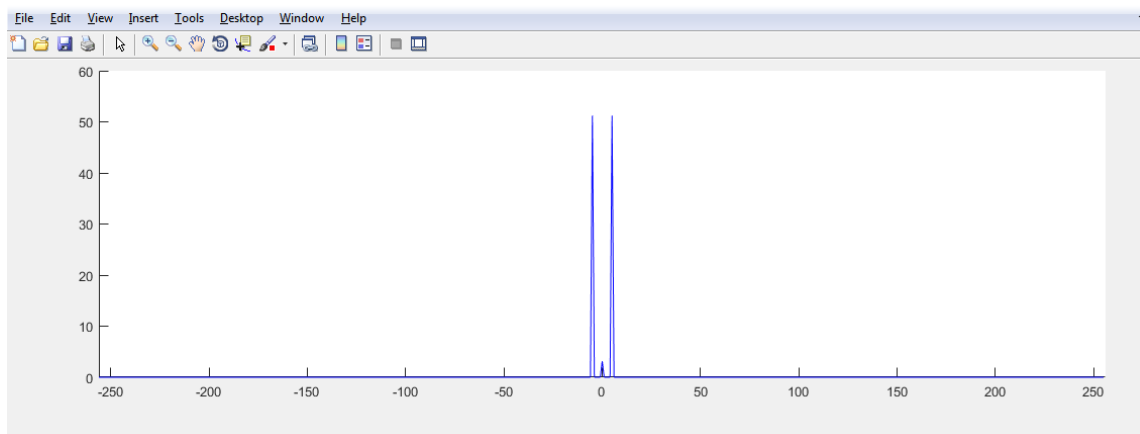


Рис. 2.8: Demodulation of AM signal' spectrum

Но частота демодулированного сигнала соответствует исходной в 5 Гц.

## 2.3 Фазовая модуляция.

Произведем фазовую модуляцию с девиацией  $1/2$ .

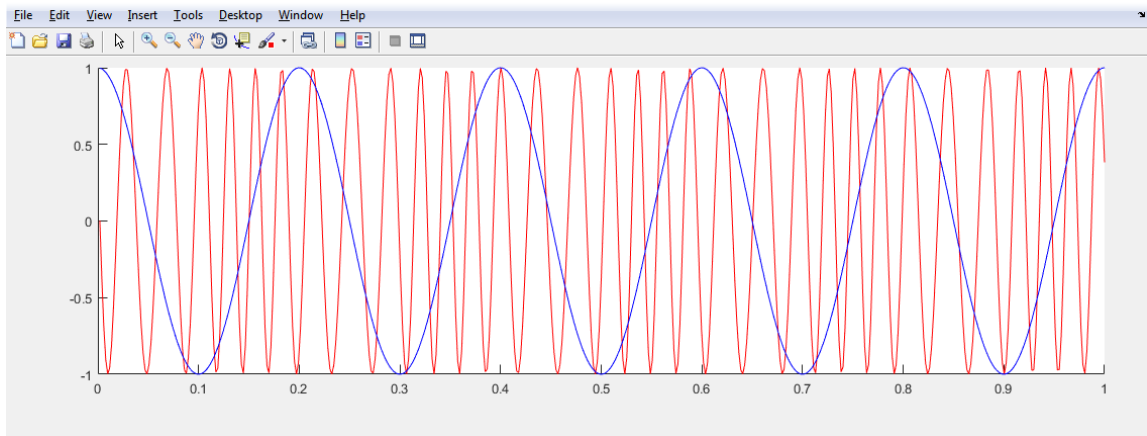


Рис. 2.9: Phase modulation of input signal

Видим что фаза сигнала колеблется вместе со значением исходной гармонической функции.

На спектре также наблюдаем несущую в 32 Гц и колебания вокруг неё.

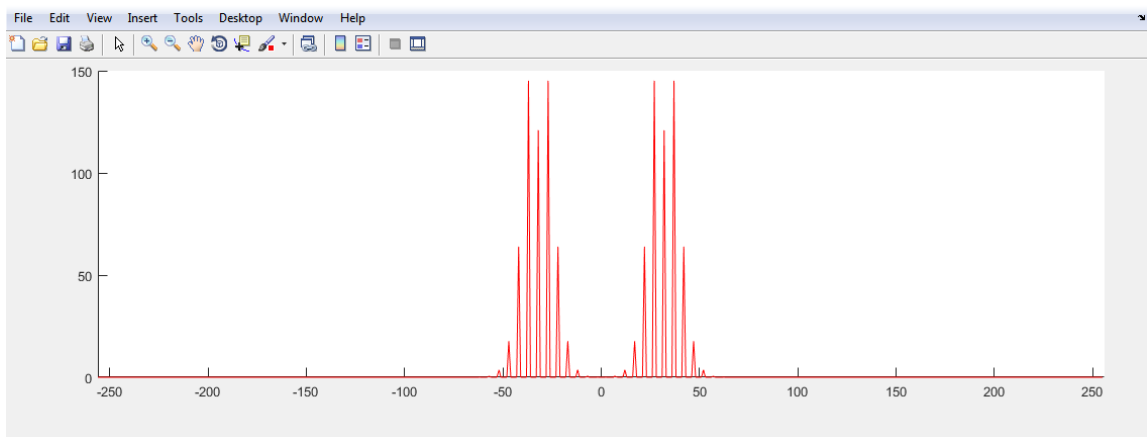


Рис. 2.10: Phase modulation of input signal' spectrum

Произведем демодуляцию и проанализируем:

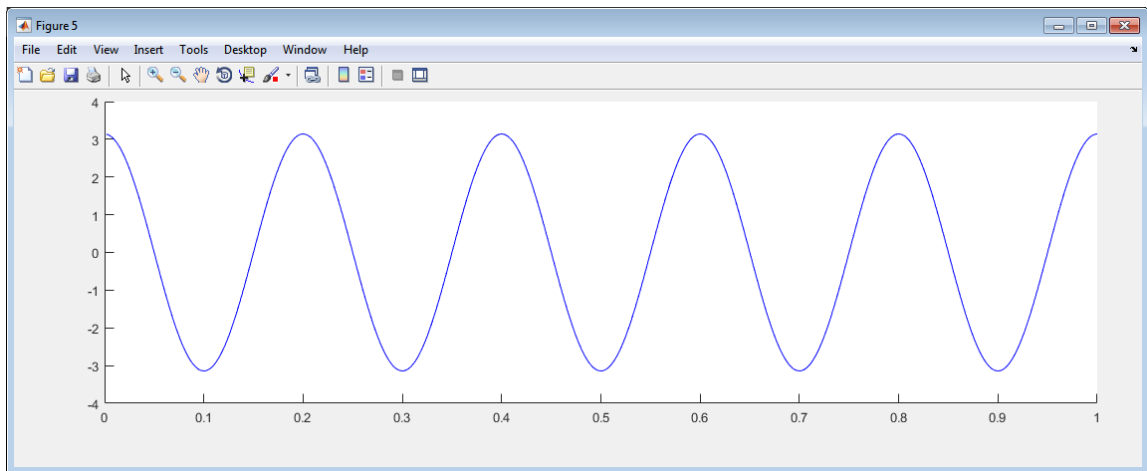


Рис. 2.11: Demodulation of FM signal

Видим что амплитуда демодулированного сигнала выросла в 3 раза

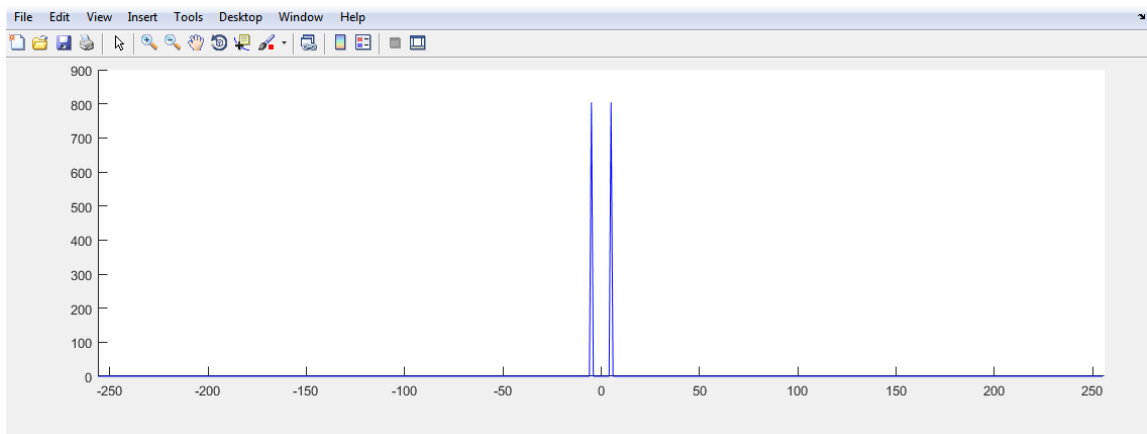


Рис. 2.12: Demodulation of AM signal' spectrum

А на спектре, в отличие от частотной модуляции, отсутствуют следы несущей частоты.

### 3 Выводы.

Мы произвели модуляцию и демодуляцию сигнала используя такие параметры гармонического сигнала как:

- Амплитуду
- Частоту
- Фазу

Амплитудная модуляция в наше время применяется всё реже. Однако частотная модуляция встречается довольно часто. Радио использует преимущественно частотную модуляцию именно благодаря её преимуществу в помехозащищённости над амплитудной модуляцией.