

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

Телекоммуникационные технологии  
Лабораторная работа №5  
Частотная и фазовая модуляция

Выполнил:  
студент гр.33501/4  
Курякин Д. А.  
Проверила:  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

# 1 Цель

Изучение частотной и фазовой модуляции/демодуляции сигнала.

## 2 Постановка задачи

- Сгенерировать однотоновый сигнал низкой частоты.
- Выполнить фазовую модуляцию/демодуляцию сигнала по закону  $u(t) = (U_m \cos(\Omega t + k s(t)))$ , используя встроенную функцию MatLab `pmmod`, `pmdemod`
- Получить спектр модулированного сигнала.
- Выполнить частотную модуляцию/демодуляцию по закону  $u(t) = U_m \cos((\omega_0 t + k \int_0^t s(t) dt + \phi_0))$  используя встроенные функции MatLab `fmmod`, `fmdemod`

## 3 Теоретическое обоснование

### Частотная модуляция

Частотная модуляция — процесс изменения частоты несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями модулирующего сигнала.

Достоинством частотной модуляции являются:

- Высокая помехоустойчивость;
- Более эффективное использование мощности передатчика;
- Сравнительная простота получения модулированных сигналов.

Основным недостатком данной модуляции является большая ширина спектра модулированного сигнала.

Частотная модуляция используется в системах телевизионного вещания (для передачи сигналов звукового сопровождения), системах спутникового теле- и радиовещания, системах высококачественного стереофонического вещания (FM диапазон), радиорелейных линиях (РРЛ), сотовой телефонной связи.

### Фазовая модуляция

Фазовая модуляция — процесс изменения фазы несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями модулирующего сигнала.

Достоинствами фазовой модуляции являются:

- Высокая помехоустойчивость;
- Более эффективное использование мощности передатчика.
- Недостатками фазовой модуляции являются:
- Большая ширина спектра;
- Сравнительная трудность получения модулированных сигналов и их детектирование

## 4   Ход работы

1. Сгенерируем однотональный сигнал низкой частоты.

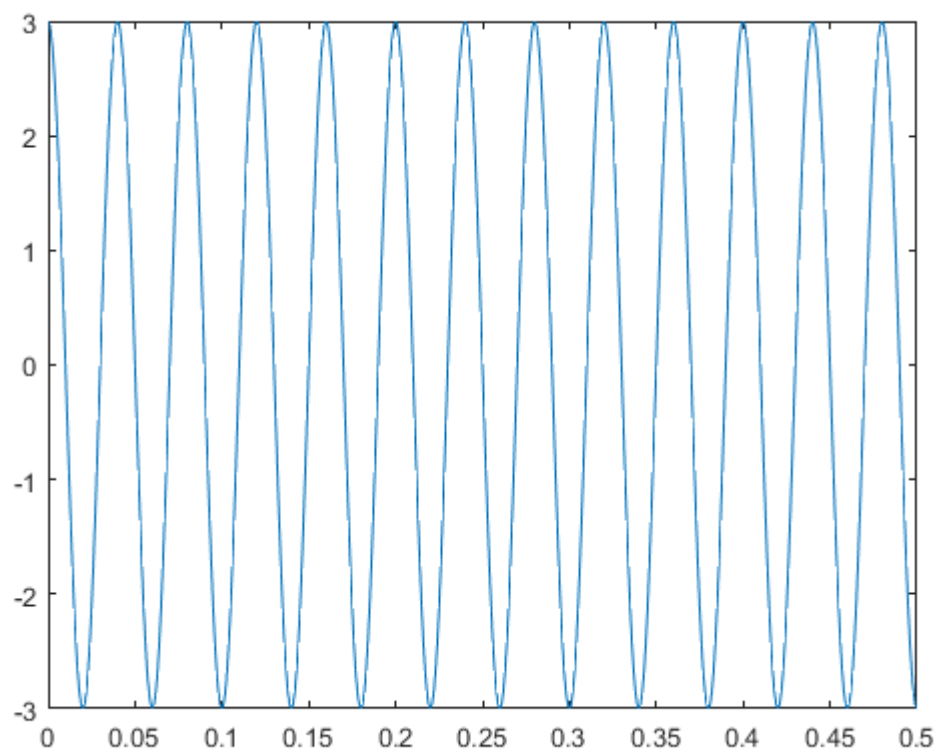


Рис.1 Сигнал

2. Выполним фазовую модуляцию, используя функцию `pmmod`

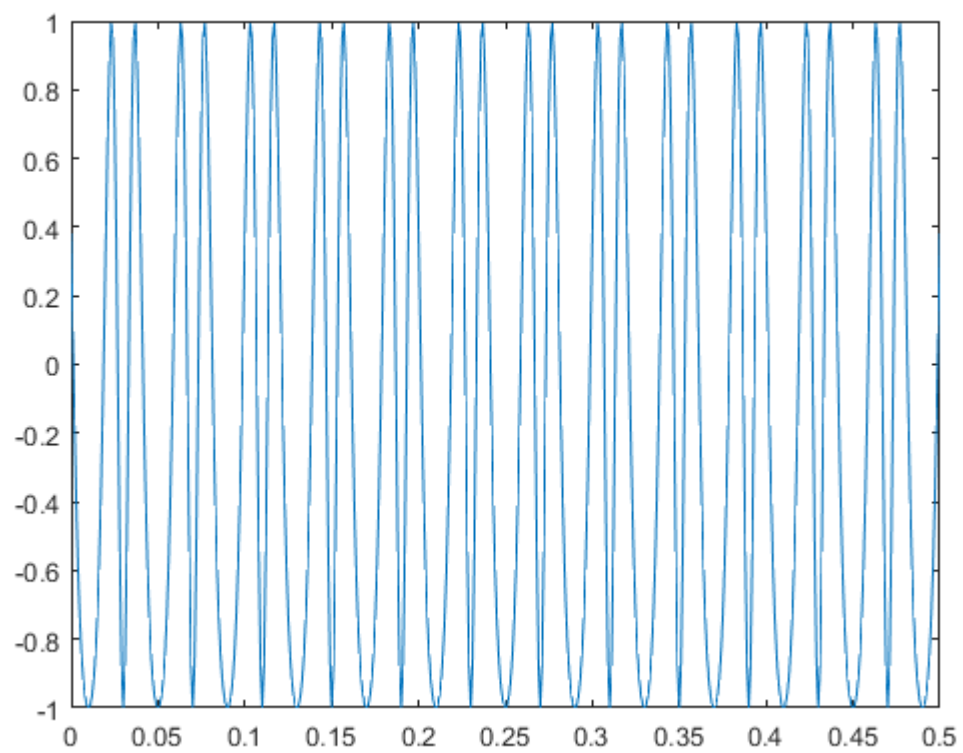


Рис.2 Амплитудная модуляция

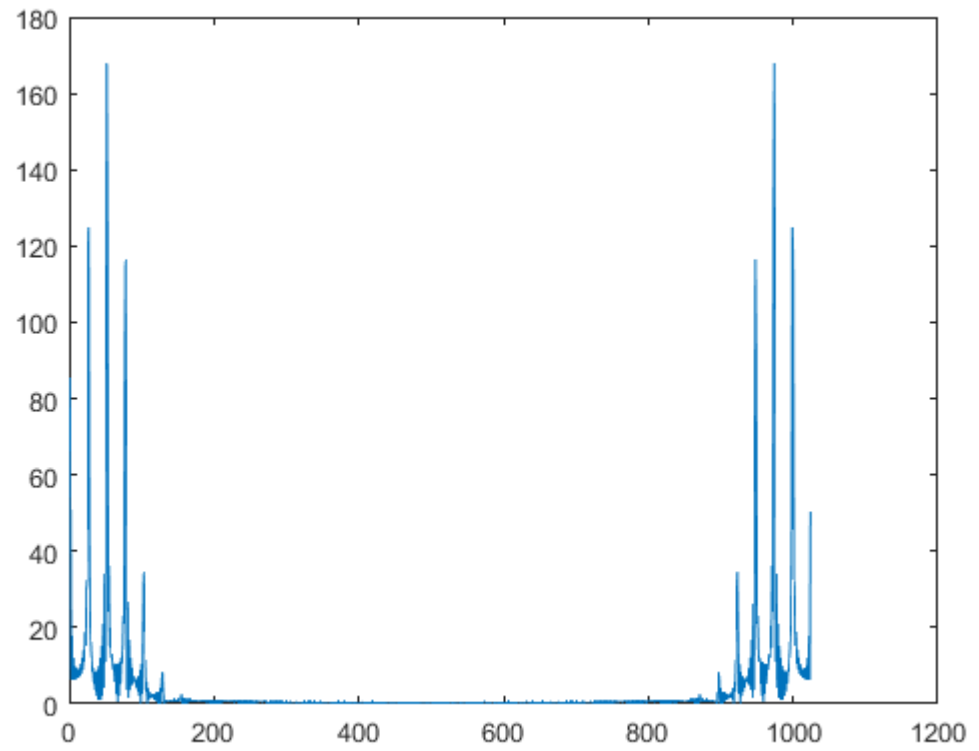


Рис.3 Спектр сигнала

3. Выполним демодуляцию ФМ-сигнала.

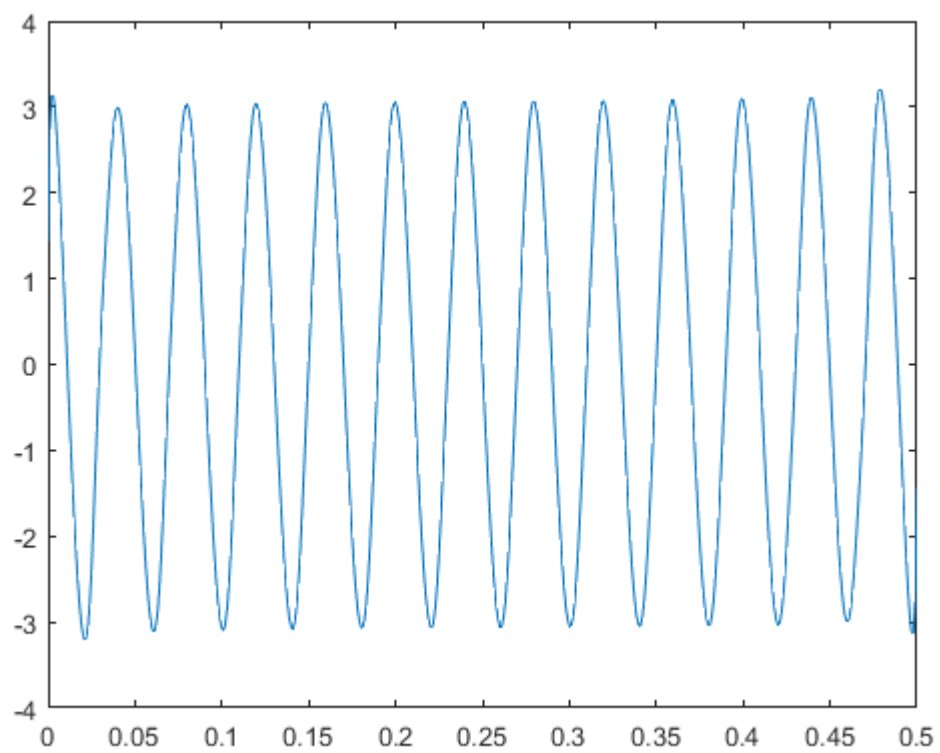


Рис.4 Модуляция с подавлением несущей

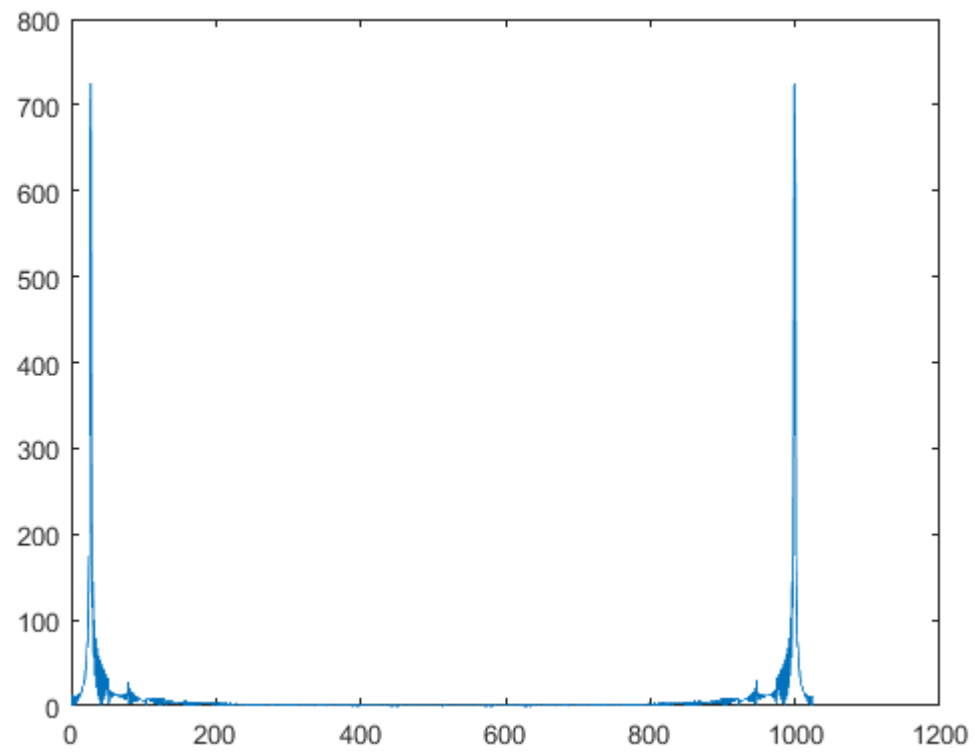


Рис.5 Спектр сигнала

4. Выполним частотную модуляцию, используя функцию `fmmod`.



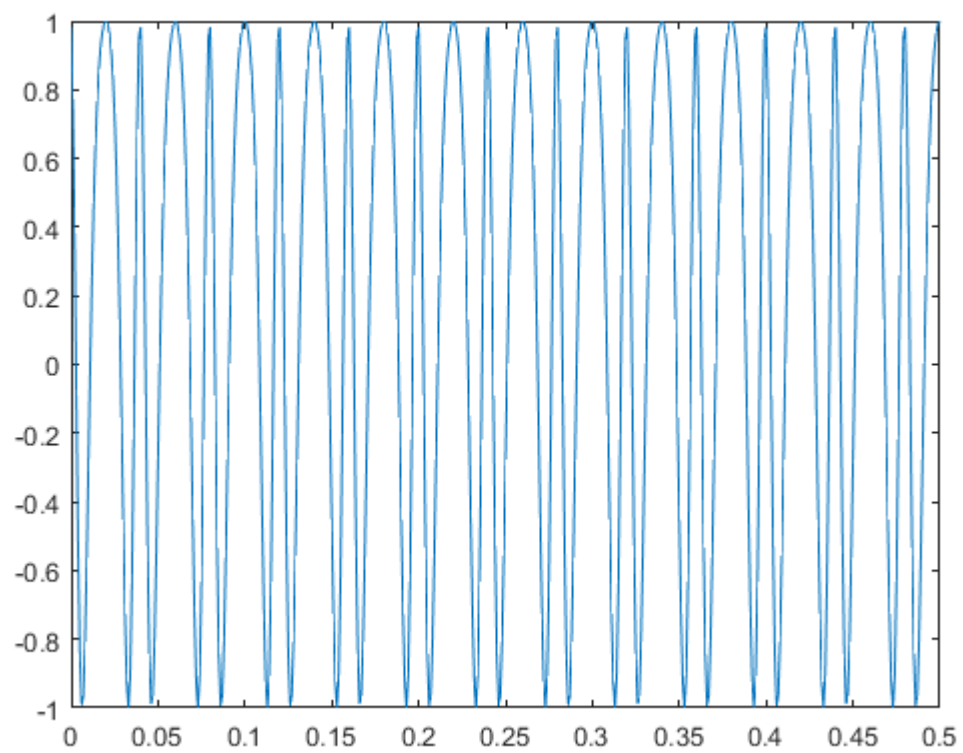


Рис.6 Однополосная модуляция

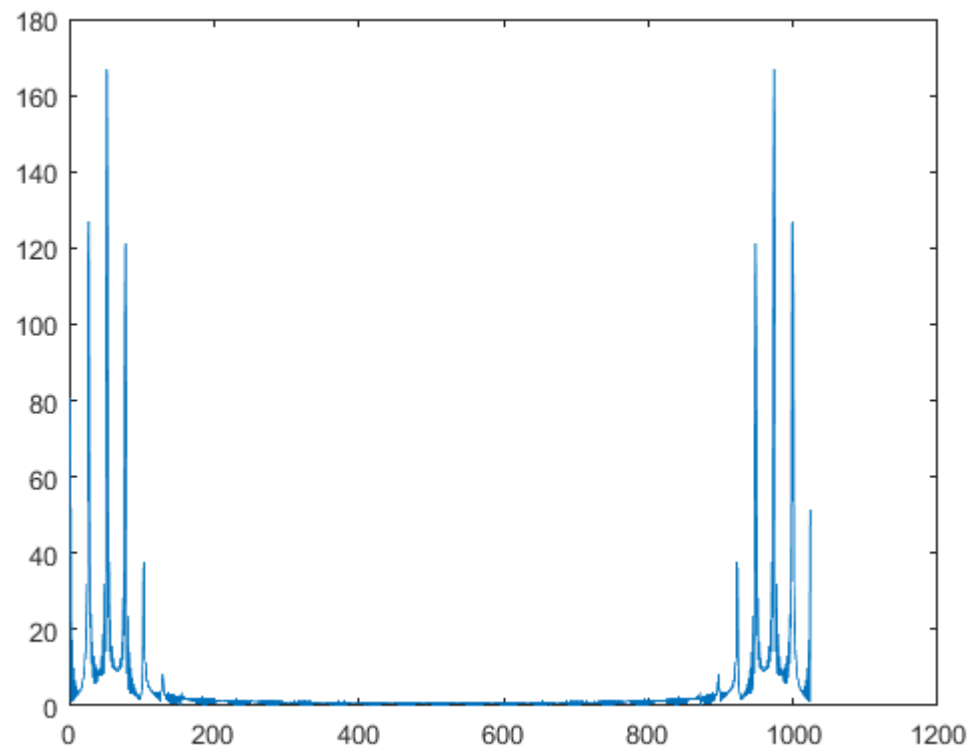


Рис.7 Спектр сигнала

5. Выполним демодуляцию ЧМ-сигнала.

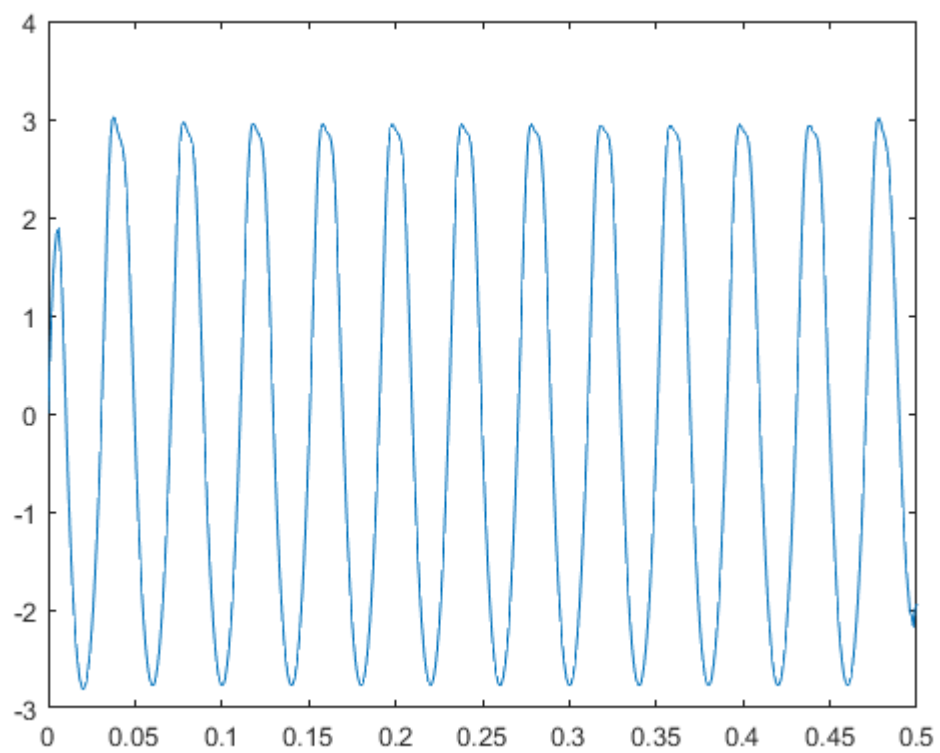


Рис.8 Сигнал после синхронного детектирования

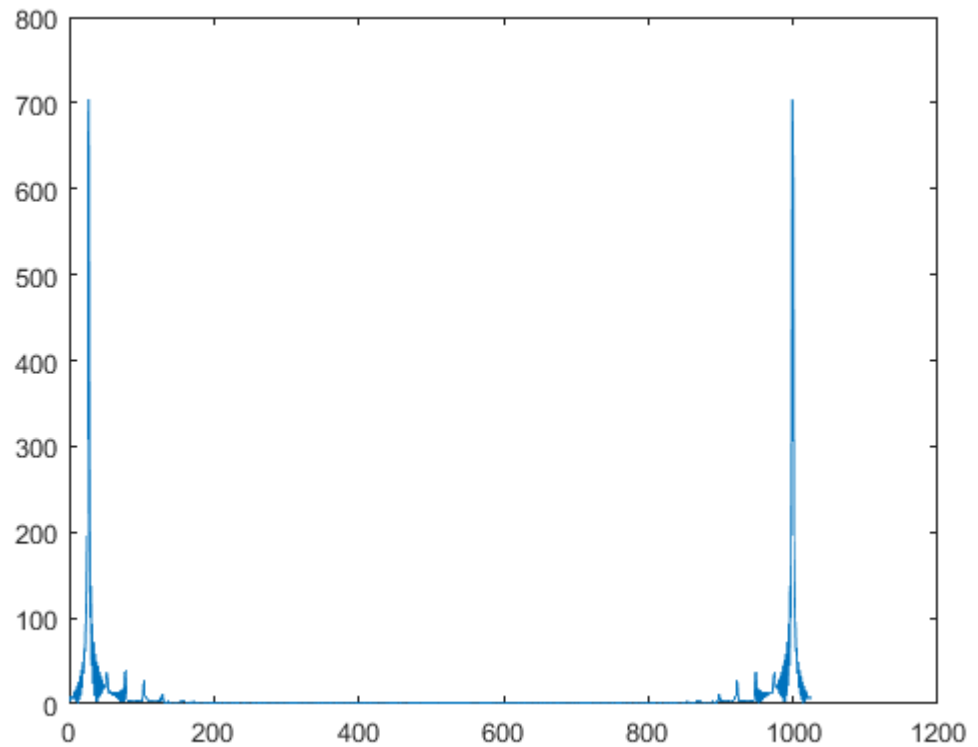


Рис.9 Спектр сигнала

## 5 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы исследована фазовая и частотная модуляция/демодуляция сигналов. Модуляция сигналов находит широкое применение в телекоммуникационных технологиях. Например, используется для высококачественной передачи звукового сигнала в теле- и радиовещании, в сотовой телефонной связи и других системах.