

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

Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе №5
"Частотная и фазовая модуляция"

Работу выполнил:

Вотчицев К. В.

Группа: 33501/3

Преподаватель:

Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1 Цель работы

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 Теоретический раздел

Частотная модуляция — вид аналоговой модуляции, при котором информационный сигнал управляет частотой несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной.

Фазовая модуляция - модуляция, при которой фаза несущей изменяется прямо пропорционально информационному сигналу. В реальности чаще применяют термин фазовая манипуляция, т.к. в основном производят манипуляцию дискретных сигналов.

4 Ход работы

Сгенерируем однотоновый сигнал низкой частоты.

Листинг 1: Генерация модулирующего сигнала

```
1 f = 20;  
2 fd = f * 40;  
3 td = 1/fd;  
4 tend = 0.5;  
5 phase = 0;  
6 a = 3;  
7 t = 0:td:tend;  
8 s = a*cos(2*pi*f*t+phase);  
9 figure;  
10 plot(t,s);
```

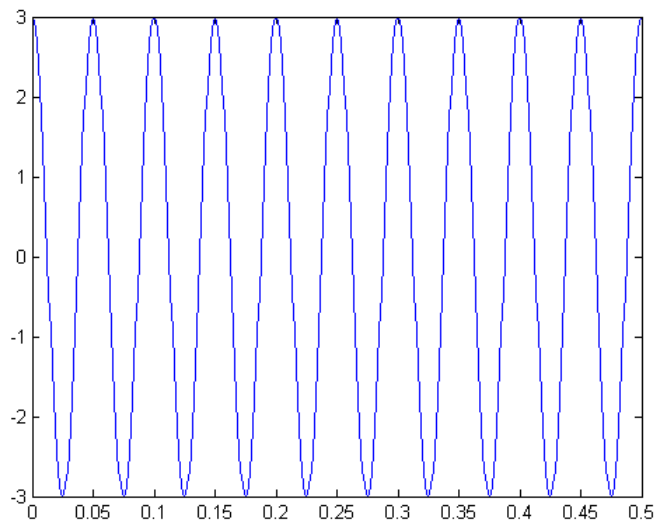


Рис.1 Модулирующий сигнал

Выполним фазовую модуляцию, используя функцию `pmmmod`.

Листинг 2: Фазовая модуляция

```
1 fmod = 50;  
2 mod_ph = pmmmod(s, fmod, fd, pi/8);  
3 figure;  
4 subplot(1,2,1);  
5 plot(t, mod_ph);  
6 subplot(1,2,2);  
7 plot(abs(fft(mod_ph, 1024)));
```

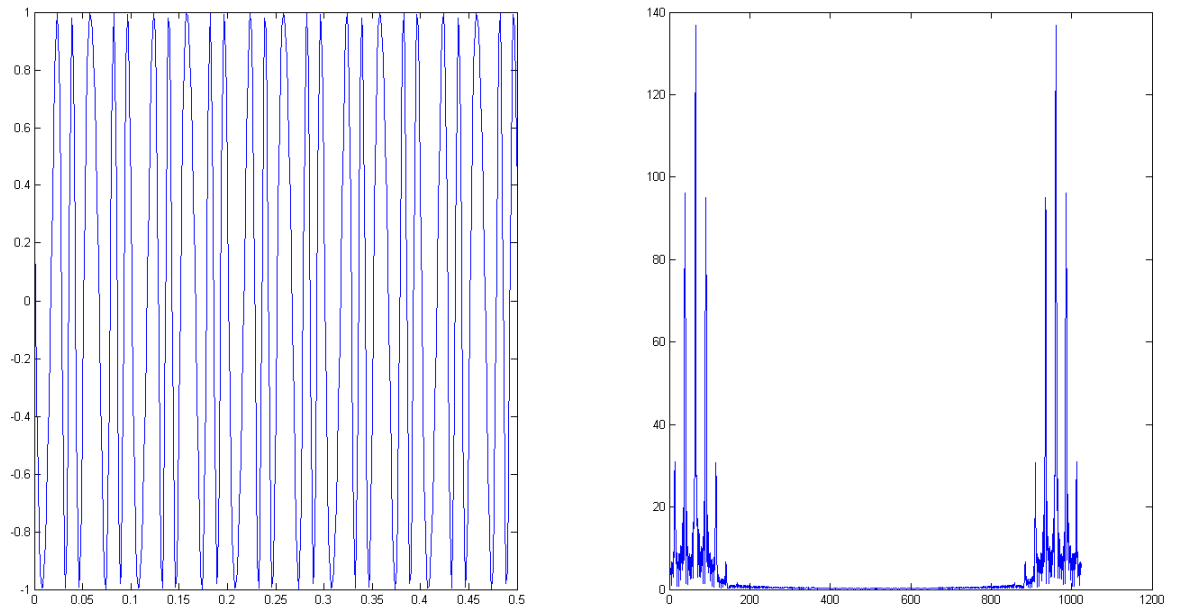


Рис.2 Фазовая модуляция

Выполним демодуляцию ФМ-сигнала.

Листинг 3: Демодуляция ФМ-сигнала

```
1 demod_ph = pmdemod(mod_ph, fmod, fd, pi/8);  
2 figure;  
3 subplot(1,2,1);  
4 plot(t, demod_ph);  
5 subplot(1,2,2);  
6 plot(abs(fft(demod_ph, 1024)));
```

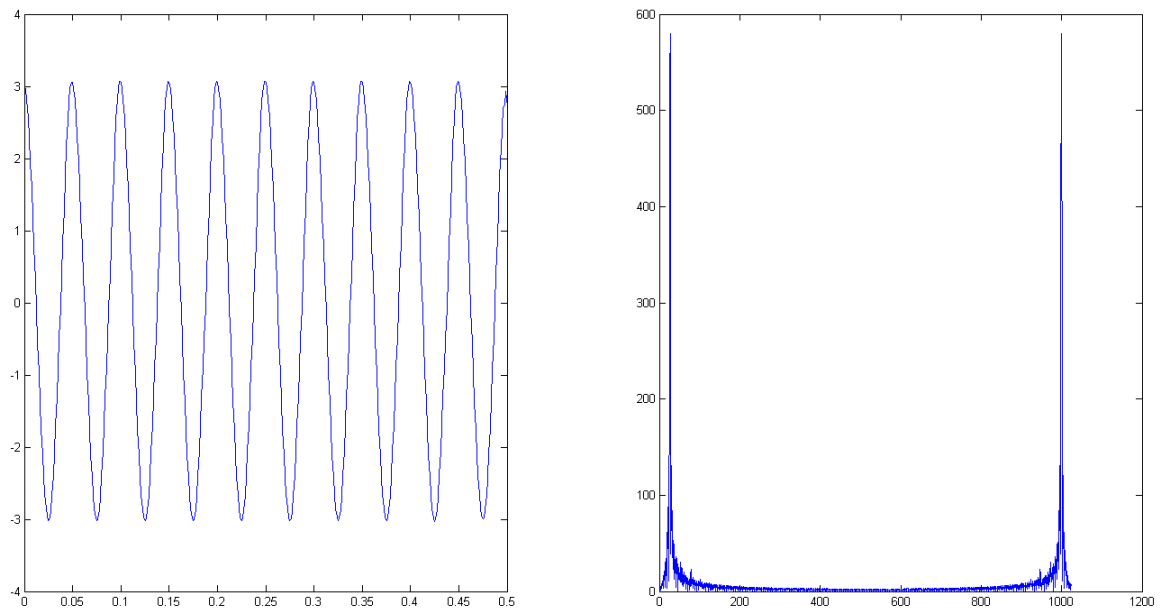


Рис.3 Демодуляция ФМ-сигнала

Выполним частотную модуляцию, используя функцию `fmod`.

Листинг 4: Частотная модуляция

```
1 fmod = 50;
2 mod_f = fmod(s, fmod, fd, 10);
3 figure;
4 subplot(1,2,1);
5 plot(t, mod_f);
6 subplot(1,2,2);
7 plot(abs(fft(mod_f, 1024)));
```

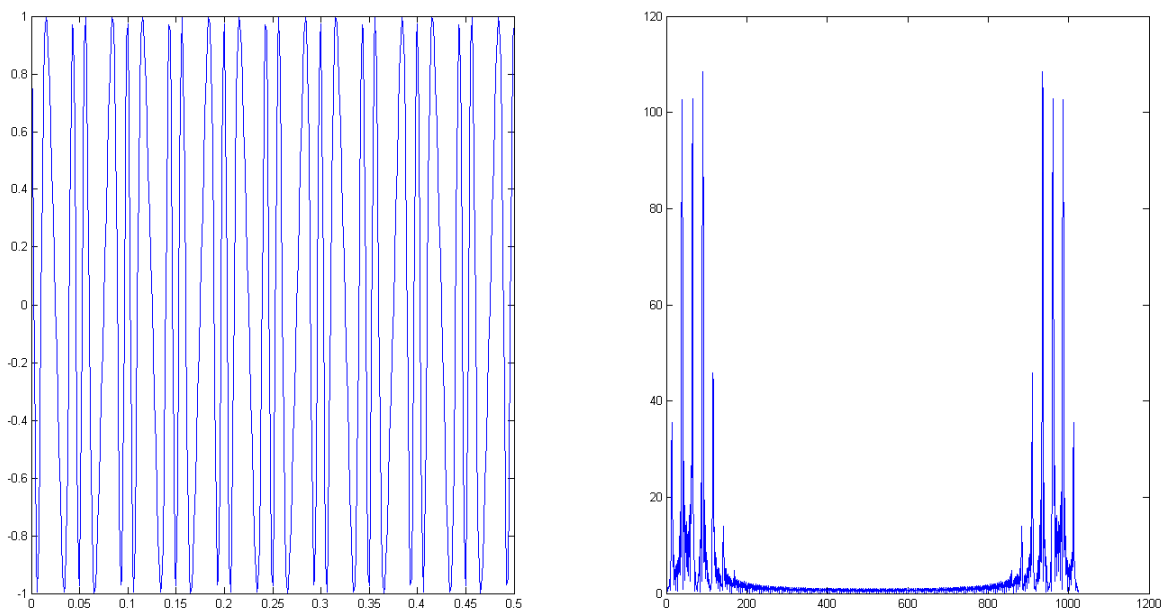


Рис.4 Частотная модуляция

Выполним демодуляцию ЧМ-сигнала.

Листинг 5: Демодуляция ЧМ-сигнала

```
1 demod_f = fndemod(mod_f, fmod, fd, 10);  
2 figure;  
3 subplot(1,2,1);  
4 plot(t, demod_f);  
5 subplot(1,2,2);  
6 plot(abs(fft(demod_f, 1024)));
```

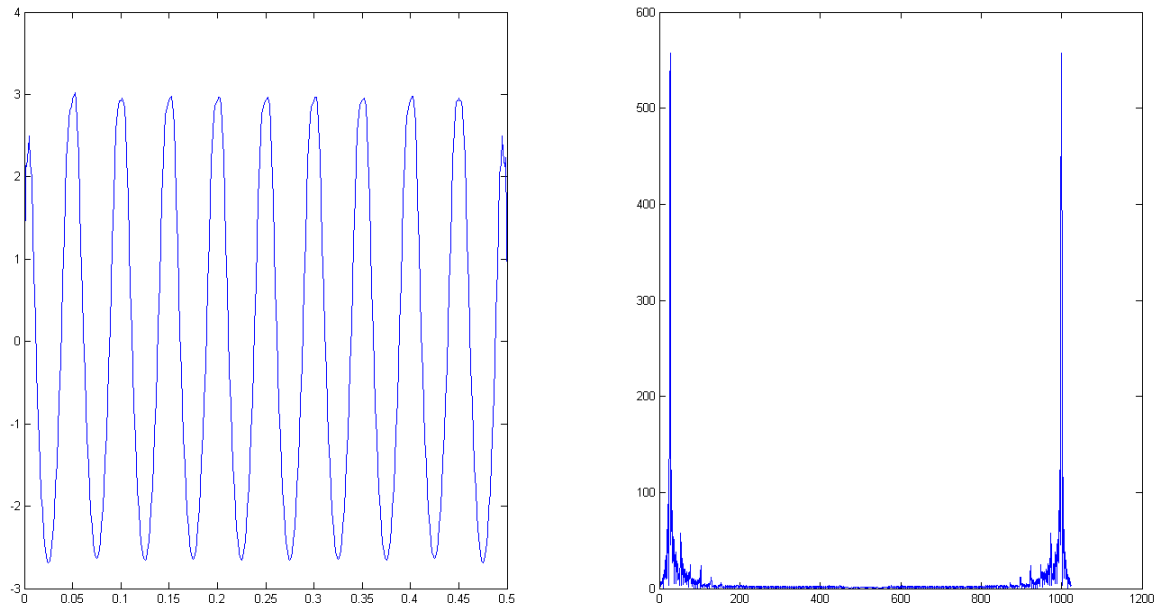


Рис.5 Демодуляция ЧМ-сигнала

5 Выводы

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