

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

Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторным работам №4,5
Модуляция и демодуляция

Работу выполнил:

Маринченко В.А.

Группа: 33501/4

Преподаватель:

Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

Содержание

1	Название работы	2
2	Цели работы	2
3	Постановка задачи	2
4	Модуляция и демодуляция	2
5	Ход работы	3
5.1	Амплитудная модуляция	3
5.2	Амплитудная однополосная модуляция	4
5.3	Частотная модуляция	4
5.4	Фазовая модуляция	5
6	Выводы	6

1 Название работы

Раздел «Аналоговая модуляция», лабораторная работа №4 «Амплитудная модуляция» и лабораторная работа №5 «Фазовая и частотная модуляция».

2 Цели работы

Изучить амплитудную, частотную и фазовую модуляцию/демодуляцию сигнала.

3 Постановка задачи

1. Сгенерировать однотоновый сигнал низкой частоты
2. Выполнить амплитудную, частотную и фазовую модуляцию для различных значений глубины модуляции M , используя функции `ammod`, `ssbmod`, `fmmod`, `pmmod` в MatLab
3. Для амплитудной модуляции рассчитать КПД
4. Выполнить демодуляцию для различных полученных модулированных сигналов
5. Получить спектры всех полученных модулированных и демодулированных сигналов

4 Модуляция и демодуляция

Модуляция — процесс изменения одного или нескольких параметров модулируемого несущего сигнала при помощи модулирующего сигнала.

Передаваемая информация заложена в модулирующем сигнале, а роль переносчика информации выполняет высокочастотное колебание, называемое несущим (модулируемым).

В результате модуляции спектр низкочастотного управляющего сигнала переносится в область высоких частот.

В зависимости от того, какой из параметров несущего колебания изменяется, различают вид модуляции (амплитудная, частотная, фазовая и др.). Модуляция дискретным сигналом называется цифровой модуляцией или манипуляцией.

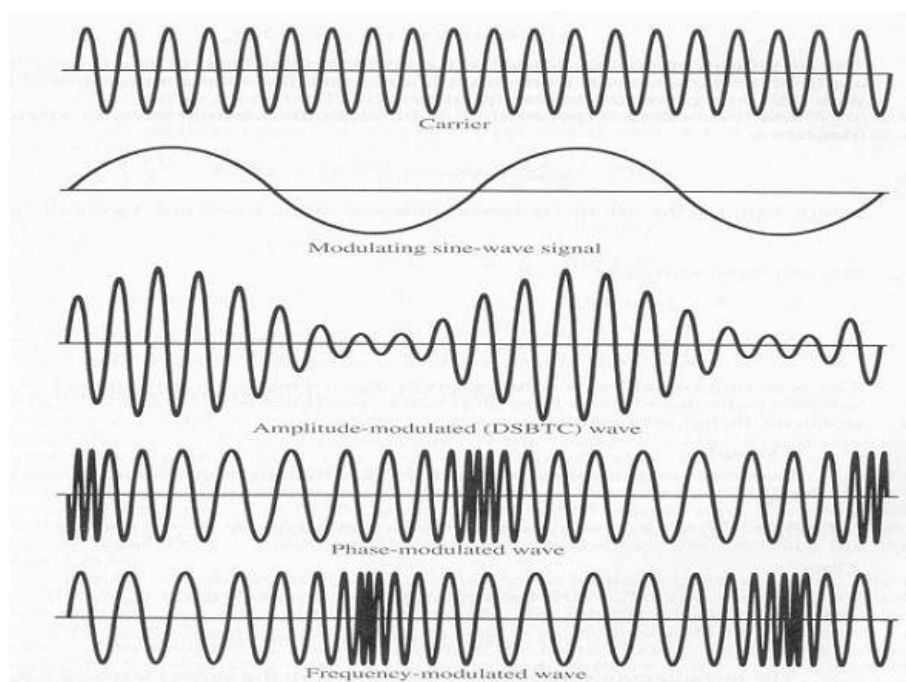


Рис. 1: Виды аналоговой модуляции: амплитудная, фазовая и частотная

5 Ход работы

5.1 Амплитудная модуляция

Амплитудная модуляция выполняется по закону

$$u(t) = (1 + MU_m \cos(\Omega t)) \cos(\omega_0 t + \phi_0)$$

где M - глубина модуляции.

Сгенерируем однотоновый гармонический сигнал:

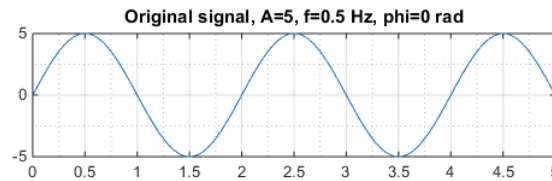


Рис. 2: Исходный сигнал

Далее для различных значений M выполним АМ несущей $f = 10$ Гц исходным сигналом и приведем спектры сигналов:

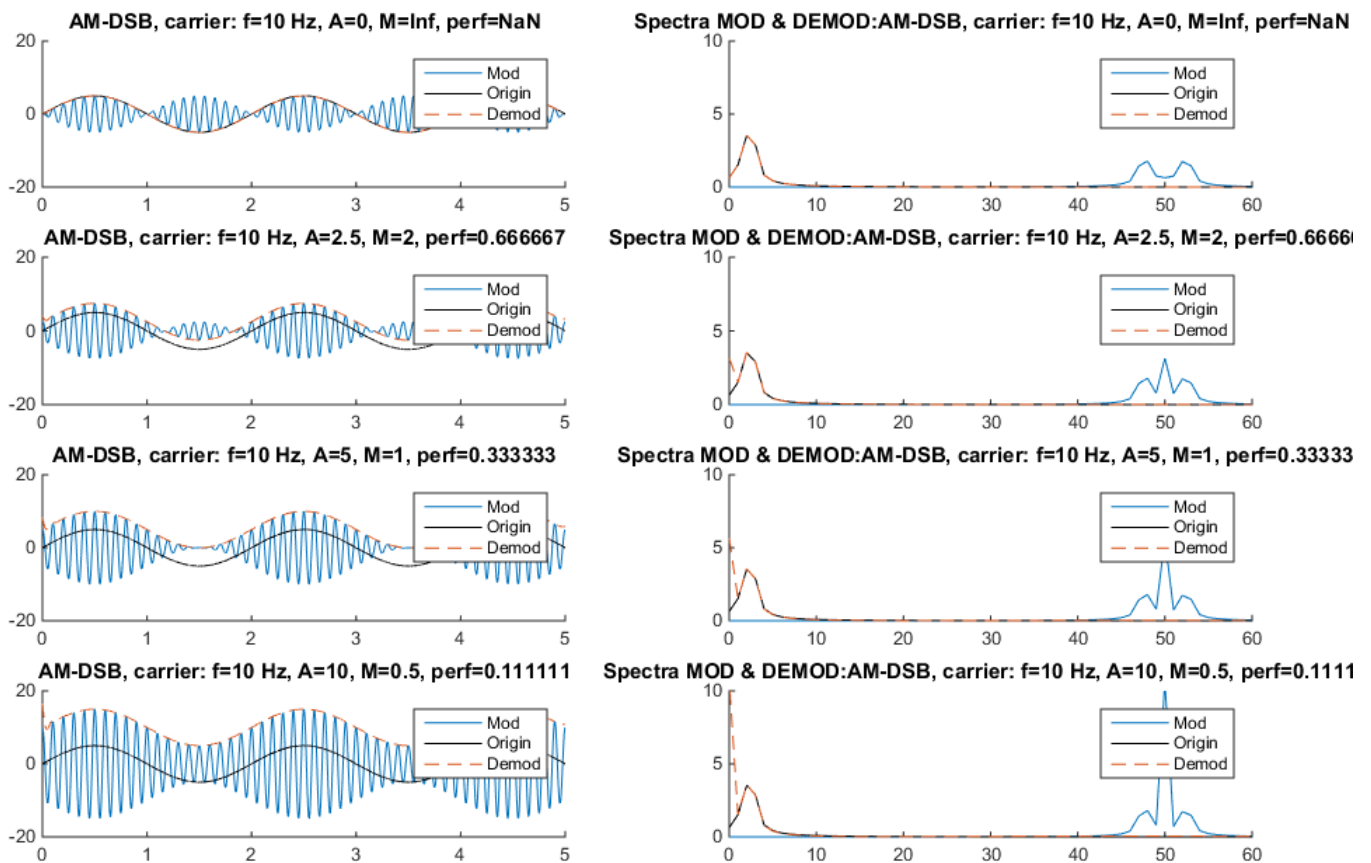


Рис. 3: Амплитудная модуляция

АМ-DSB - амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами и несущей

carrier - несущая

perf - КПД модуляции $\theta = M^2 / (M^2 + 2)$

Максимальный КПД АМ = 1/3, так как глубина модуляции может быть в пределах от 0 до 1 для успешной демодуляции. В приведенной модели первые два опыта используют $M > 1$ и сигнал успешно демодулируется, хотя в реальности такой сигнал невозможно демодулировать.

5.2 Амплитудная однополосная модуляция

Амплитудная однополосная модуляция выполняется по закону

$$u(t) = U_m \cos(\Omega t) \cos(\omega_0 t + \phi_0) + U_m/2 \sum_{n=1}^N M_n (\cos(\omega_0 t + \Omega_n t + \phi_0 + \Phi_n))$$

Далее выполним однополосную АМ несущей $f = 10$ Гц исходным сигналом и приведем спектры сигналов:

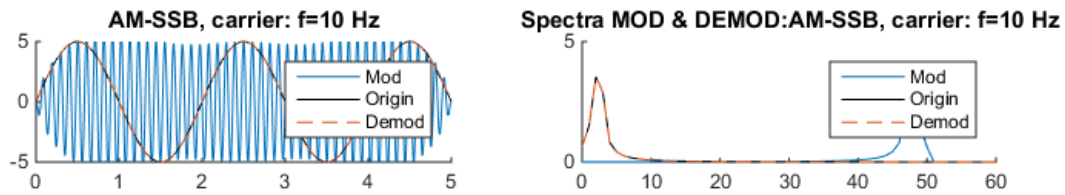


Рис. 4: Амплитудная однополосная модуляция

АМ-SSB - амплитудная однополосная модуляция

5.3 Частотная модуляция

Частотная модуляция выполняется по закону

$$u(t) = U_m \cos(\omega_0 t + k \int_0^t s(t) dt + \phi_0)$$

Далее для различных значений девиации частоты выполним ЧМ несущей $f = 10$ Гц исходным сигналом и приведем спектры сигналов:

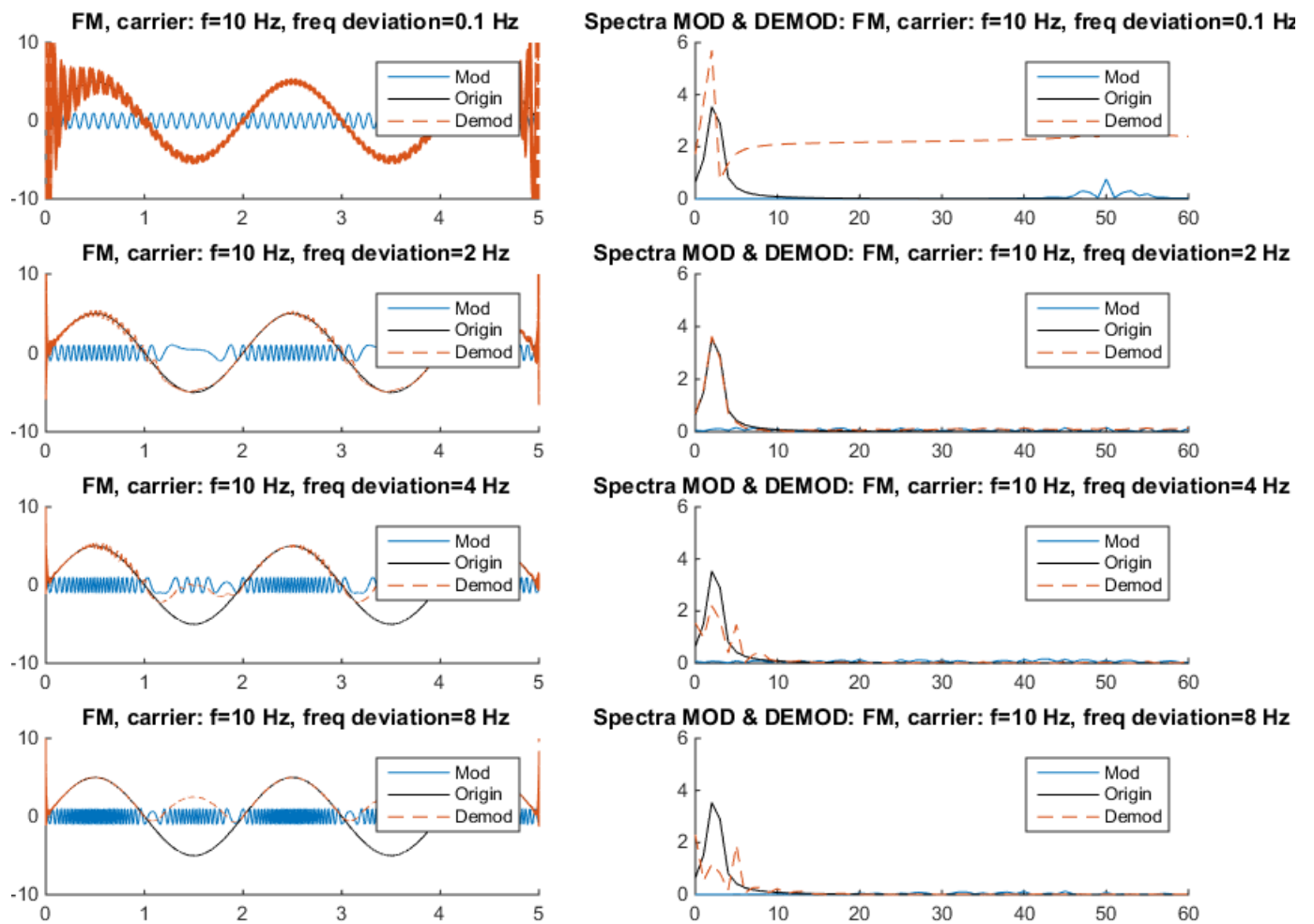


Рис. 5: Частотная модуляция

ФМ - частотная модуляция

Заметно, что при слишком малой или слишком большой девиации частоты сигнал демодулируется плохо. Девиация должна быть более чем в два раза меньше частоты исходного сигнала.

5.4 Фазовая модуляция

Фазовая модуляция выполняется по закону

$$u(t) = (U_m \cos(\Omega t + ks(t)))$$

Далее для различных значений девиации фазы выполним ФМ несущей $f = 10$ Гц исходным сигналом и приведем спектры сигналов:

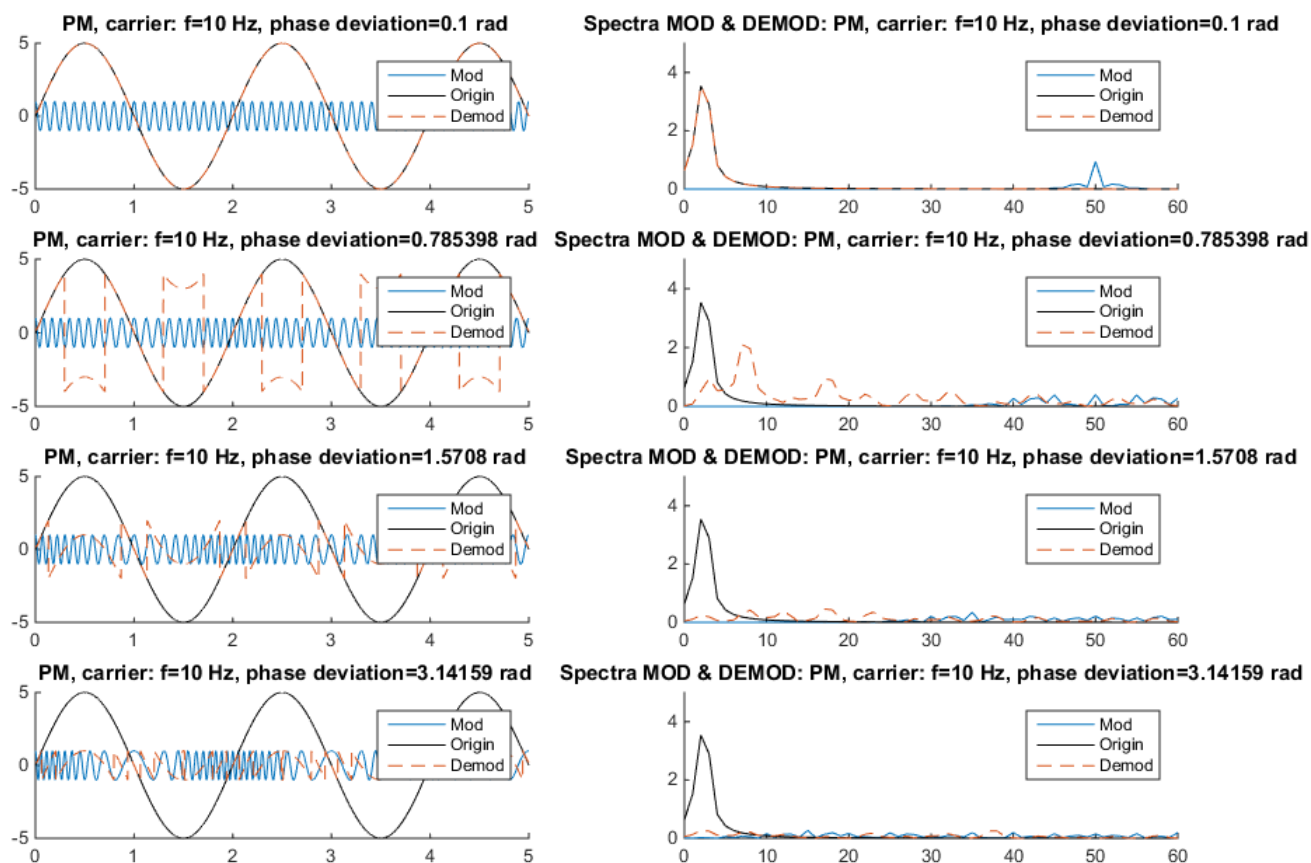


Рис. 6: Фазовая модуляция

PM - фазовая модуляция

При слишком большой девиации фазы сигнал демодулируется плохо, на графике заметны смещения по амплитуде в серединах подъемов и спадов исходного сигнала.

6 Выводы

В данной работе были исследованы виды аналоговой модуляции и демодуляции: амплитудная, фазовая и частотная с помощью встроенных функций MatLab.

Модуляция применяется во многих областях науки, в телекоммуникациях она используется для передачи сигналов, так как у высокочастотного сигнала достаточно энергии, чтобы преодолеть необходимое расстояние и не ослабнуть, в отличие от низкочастотного.