

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по лабораторной работе
Дисциплина: Телекоммуникационные технологии
Тема: Частотная и фазовая модуляция

Выполнил студент группы 33501/4

(подпись) Покатило П.А.

Преподаватель

(подпись) Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2017

Содержание

1	Цель работы	2
2	Постановка задачи	2
3	Теоретические положения	2
4	Ход работы	3
4.1	Фазовая модуляция/демодуляция сигнала	3
4.2	Частотная модуляция/демодуляция сигнала	4
5	Выводы	5

1 Цель работы

Изучение частотной и фазовой модуляции/демодуляции сигнала.

2 Постановка задачи

1. Сгенерировать однотоновый сигнал низкой частоты.
2. Выполнить фазовую модуляцию/демодуляцию сигнала по закону $u(t) = (U_m \cos(\Omega t + ks(t)))$, используя встроенную функцию MatLab `pmmmod`, `pmdemod`
3. Получить спектр модулированного сигнала.
4. 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 `fmmmod`, `fmdemod`

3 Теоретические положения

Частотная модуляция - вид аналоговой модуляции, при котором информационный сигнал управляет частотой несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной. Сигнал $s(t)$, полученный в результате частотной модуляции, имеет следующий вид:

$$u(t) = U_m \cos(\omega_0 t + k \int_0^t s(t) dt + \psi_0) \quad (1)$$

Частотная модуляция применяется для высококачественной передачи звукового (низкочастотного) сигнала в радиовещании (в диапазоне УКВ), для звукового сопровождения телевизионных программ, передачи сигналов цветности в телевизионном стандарте SECAM, видеозаписи на магнитную ленту, музыкальных синтезаторах.

Высокое качество кодирования аудиосигнала обусловлено тем, что в радиовещании при ЧМ применяется большая (по сравнению с шириной спектра сигнала АМ) девиация несущего сигнала, а в приёмной аппаратуре используют ограничитель амплитуды радиосигнала для устранения импульсных помех. Такая модуляция называется широкополосной ЧМ. В радиосвязи применяется узкополосная ЧМ с небольшой девиацией частоты несущей.

Фазовая модуляция - один из видов модуляции, при которой фаза несущего сигнала управляется информационным сигналом. Сигнал $s(t)$, полученный в результате частотной модуляции, имеет следующий вид:

$$u(t) = (U_m \cos(\omega t + ks(t))) \quad (2)$$

По характеристикам фазовая модуляция близка к частотной модуляции. В случае синусоидального модулирующего (информационного) сигнала, результаты частотной и фазовой модуляции совпадают.

4 Ход работы

4.1 Фазовая модуляция/демодуляция сигнала

Угловая модуляция осуществляется функциями `pmmod` (фазовая модуляция) и `fmmod` (частотная модуляция) пакета `Communications`.

В качестве примера сформируем два сигнала с гармонической угловой модуляцией при разных индексах модуляции и построим графики сигналов и их спектров.

```
Fs = 8000;
Fc = 200;
t = 0:1/Fs:1;
F = 10;
A = 1;

s_M = A * cos(2*pi*F*t);

s_PM_1 = pmmod(s_M, Fc, Fs, 0.1);
s_PM_2 = pmmod(s_M, Fc, Fs, 10);

figure;
plot(t,s_PM_1);
title('narrowband signal');
Spectr(t,s_PM_1);

figure;
plot(t,s_PM_2);
title('broadband signal');
Spectr(t,s_PM_2);
```

Листинг 1: Код MATLAB для построения сигналов

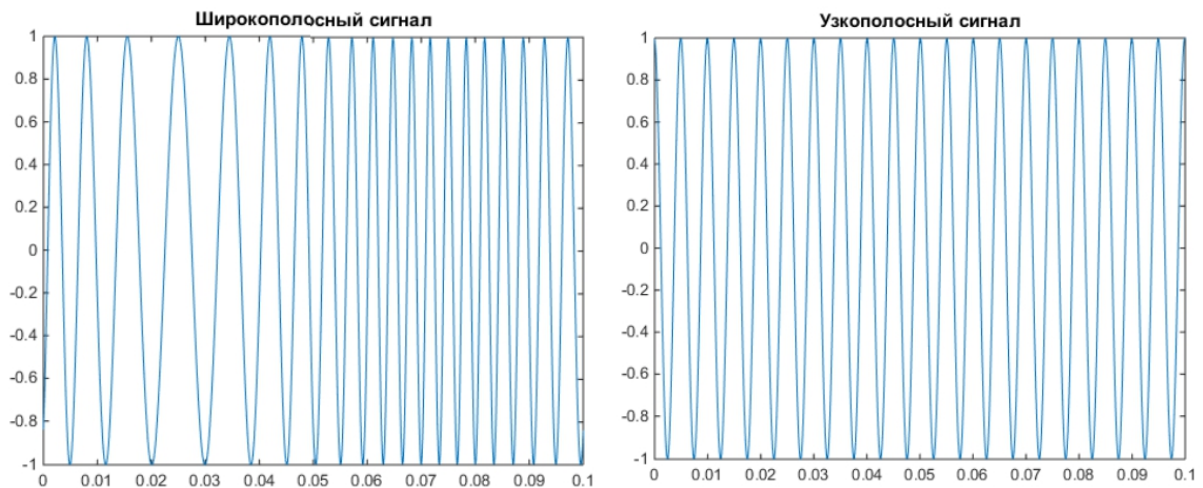


Рис. 1: Сигналы с гармонической угловой модуляцией

Демодуляция сигналов с угловой модуляцией производится функцией `pmdemod` пакета `Communications`.

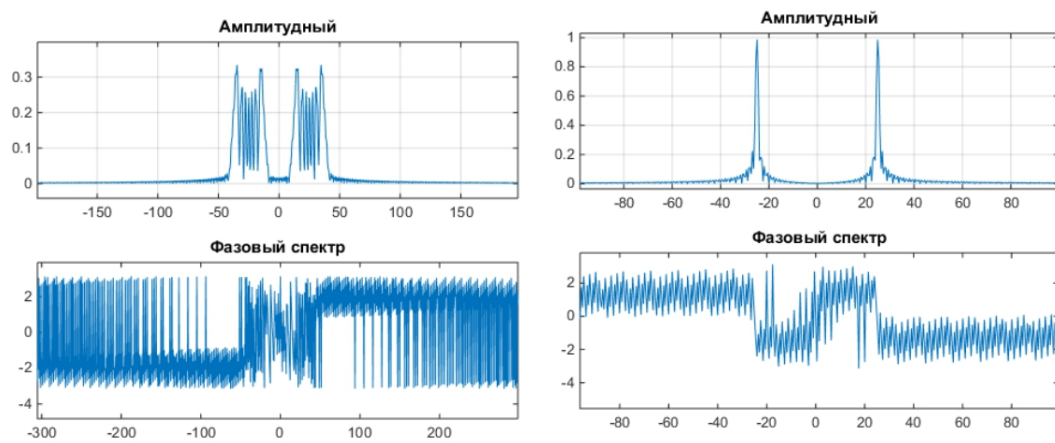


Рис. 2: Спектры сигналов с гармонической угловой модуляцией

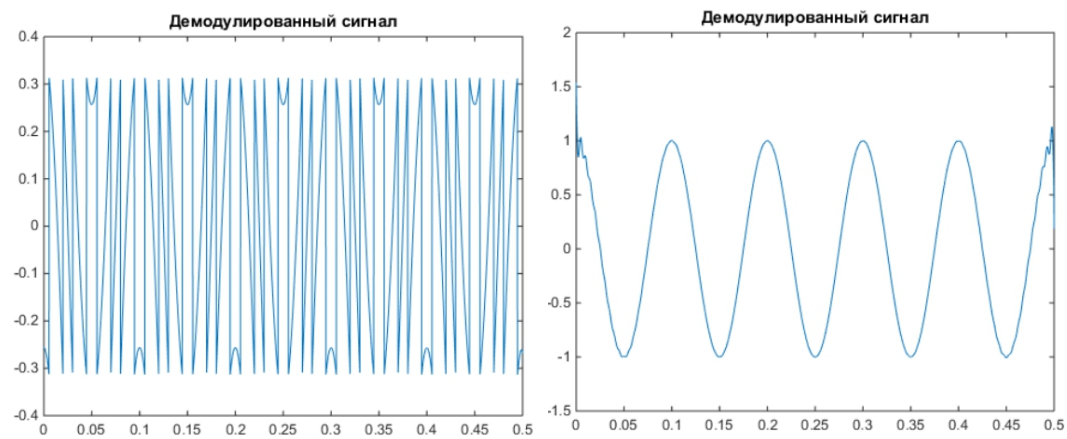


Рис. 3: Результат демодуляции сигналов

4.2 Частотная модуляция/демодуляция сигнала

В качестве примера сформируем сигнал с гармонической угловой модуляцией. Для этого воспользуемся функцией `fmmod`.

```
y = fmmod( s_M, Fc, Fs, 100 );
Spectr(t,y);

figure;
plot(t,y);
title('modulated signal');

figure;
plot(t,dy);
title('demodulated signal');
```

Листинг 2: Код MATLAB для построения сигналов

Демодуляция сигналов с угловой модуляцией производится функцией `fmdemod` (частотная модуляция) пакета `Communications`.

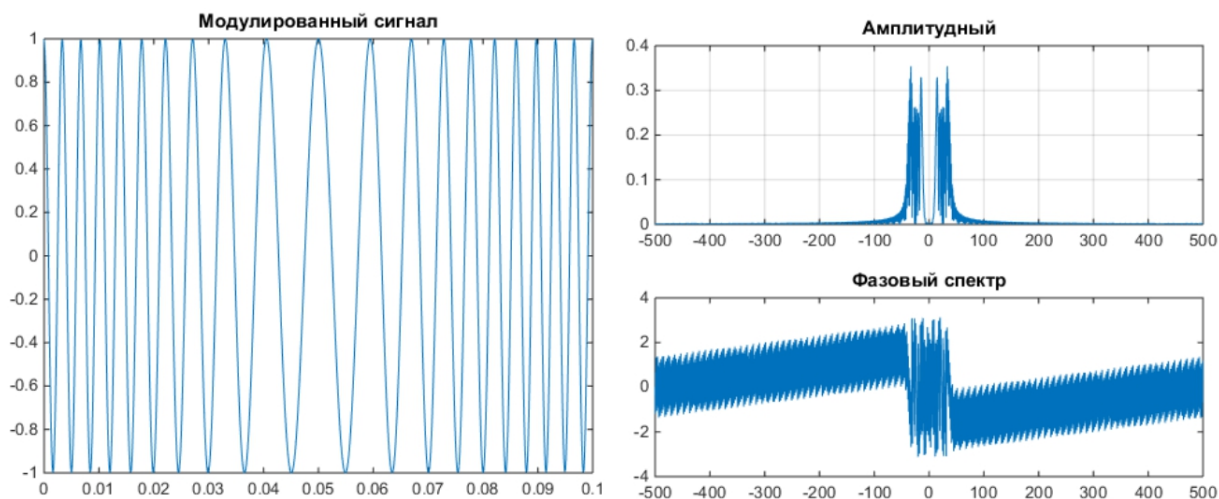


Рис. 4: Частотная модуляция

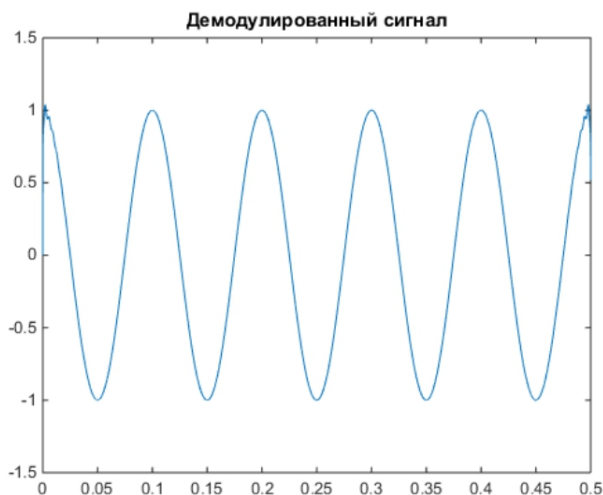


Рис. 5: Демодулированный сигнал

5 Выводы

Угловая модуляция применяется при необходимости обеспечить высокую достоверность приема передаваемого сообщения по причине того, что системы с угловой модуляцией обладают повышенной по сравнению с АМ устойчивостью к воздействию шумов и других видов помех.

Частотная модуляция применяется для высококачественной передачи звукового (низкочастотного) сигнала в радиовещании.

Фазовая модуляция по характеристикам близка к частотной модуляции. Результатом интегрирования функции $s(t)$ и последующей модуляции ей несущей по фазе является ЧМ сигнал. При дифференцировании $s(t)$ и модуляции с помощью получившейся функции частоты мы получаем ФМ сигнал.