

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

Телекоммуникационные технологии  
Лабораторная работа №6  
Цифровая модуляция

Выполнил:  
студент гр.33501/4  
Корсков Алексей  
Проверила:  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

## Цель

Изучение методов модуляции цифровых сигналов.

## Постановка задачи

- Получить сигналы BPSK, PSK, OQPSK, genQAM, MSK, MFSK модуляторов
- Построить их сигнальные созвездия
- Провести сравнение изученных методов модуляции цифровых сигналов

## Теоретическое обоснование

Манипуляция (цифровая модуляция) — в теории передачи дискретных сообщений процесс преобразования последовательности кодовых символов в последовательность сигналов (частный случай модуляции — при дискретных уровнях модулирующего сигнала).

В зависимости от изменяемых параметров манипуляцию разделяют на амплитудную, фазовую, частотную и квадратурную.

При **частотной манипуляции** (ЧМн; английский термин - frequency shift keying, **FSK**) вид манипуляции, при которой скачкообразно изменяется частота несущего сигнала в зависимости от значений символов информационной последовательности. Частотная манипуляция весьма помехоустойчива, поскольку помехи искажают в основном амплитуду, а не частоту сигнала.

**MSK** (minimum shift key) - **манипуляция с минимальным сдвигом частоты**. Разность частот сигналов, соответствующих различным битам, равна половине скорости передачи информации. Манипуляция называется с минимальным сдвигом частоты, так как значение  $\Delta f = \frac{1}{2T}$  является минимальной разностью частот, при котором сигналы с различными частотами, являются ортогональными.

**MFSK** - **Многопозиционная частотная манипуляция**. Метод манипуляции, при котором N дискретных состояний входного сигнала преобразуются в набор из N фиксированных частот, передаваемых параллельно или последовательно.

**Амплитудная манипуляция** (АМн; английский термин - amplitude shift keying, **ASK**), при которой скачкообразно меняется амплитуда несущего колебания, является частным случаем квадратурной манипуляции.

**Фазовая манипуляция** (ФМн; английский термин - phase shift keying, **PSK**), при которой скачкообразно меняется фаза несущего колебания, тоже является частным случаем квадратурной манипуляции.

## Ход работы

### 1. Сигнальное созвездие BPSK

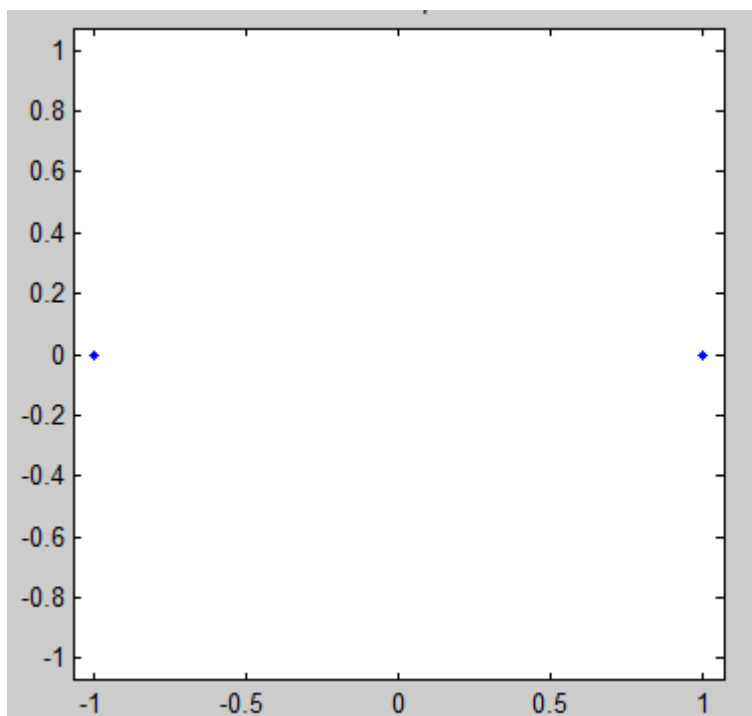


Рис.1 Сигнальное созвездие BPSK

### 2. Сигнальное созвездие PSK

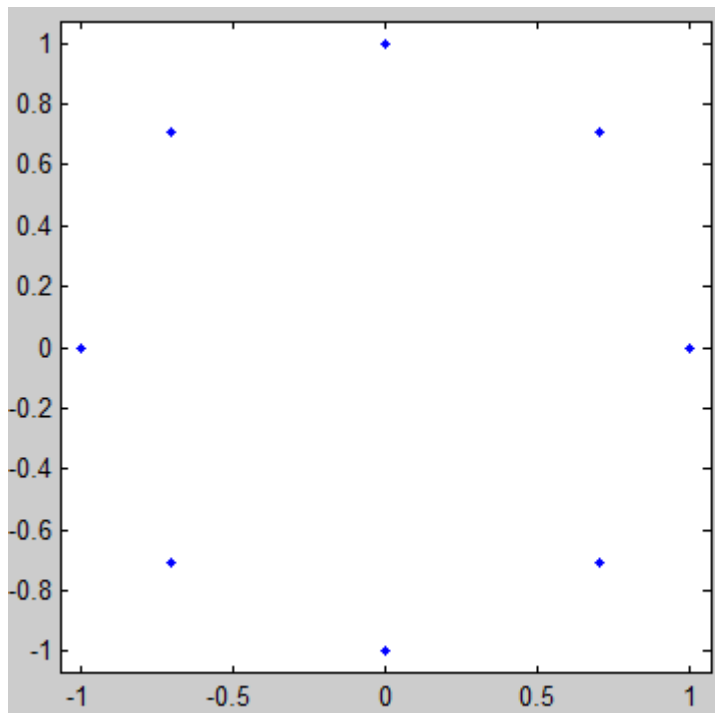


Рис.2 Сигнальное созвездие PSK

### 3. Сигнальное созвездие OQPSK

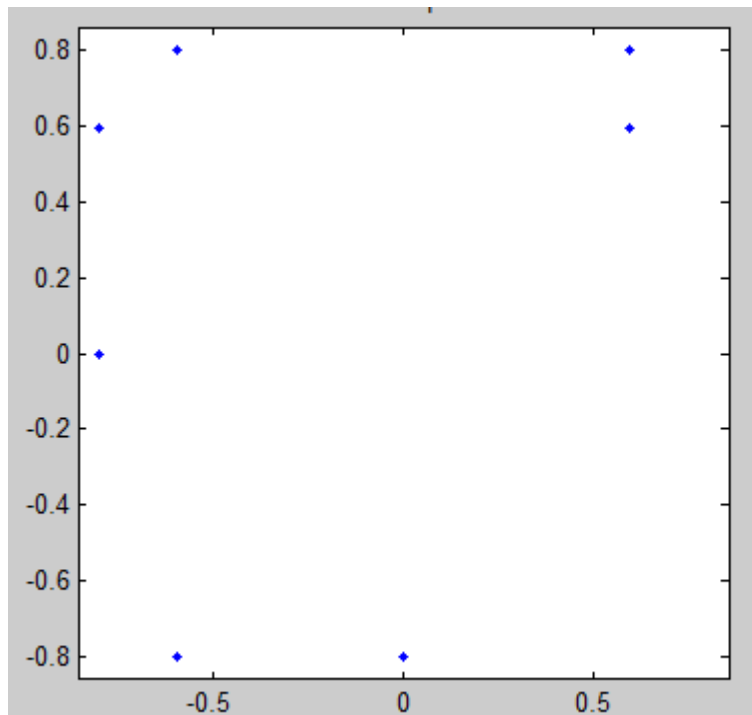


Рис.3 Сигнальное созвездие OQPSK

#### 4. Сигнальное созвездие genQAM

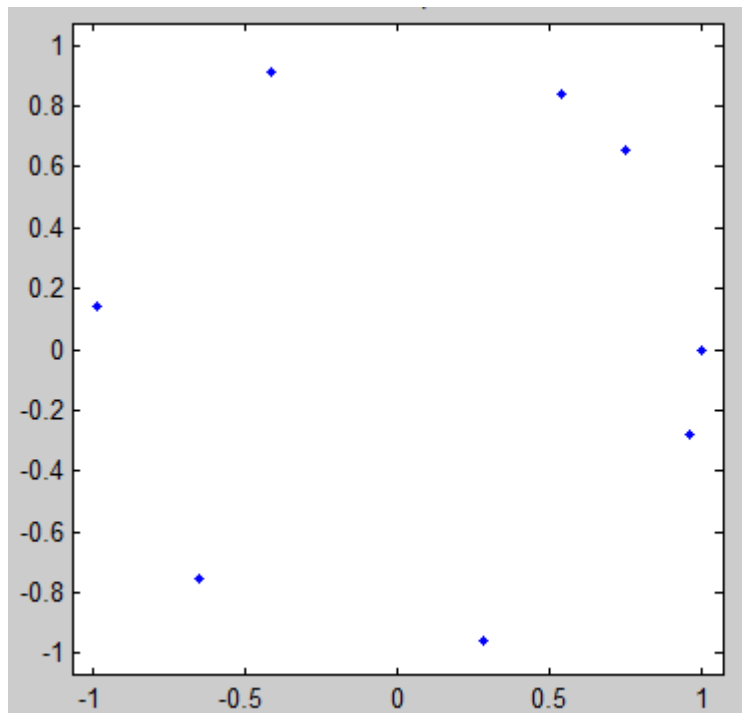


Рис.4 Сигнальное созвездие genQAM

5. Сигнальное созвездие MSK

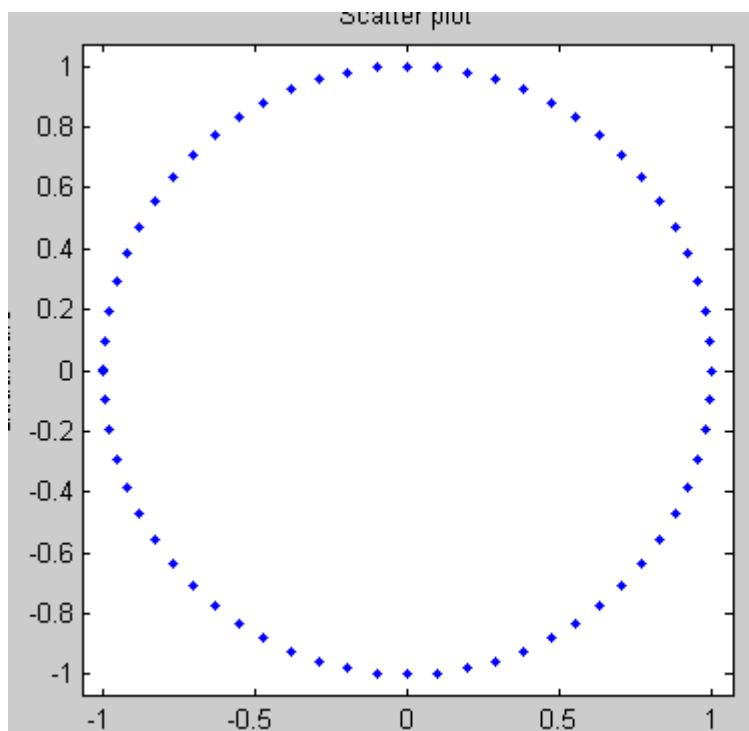


Рис.5 Сигнальное созвездие MSK

6. Сигнальное созвездие FSK

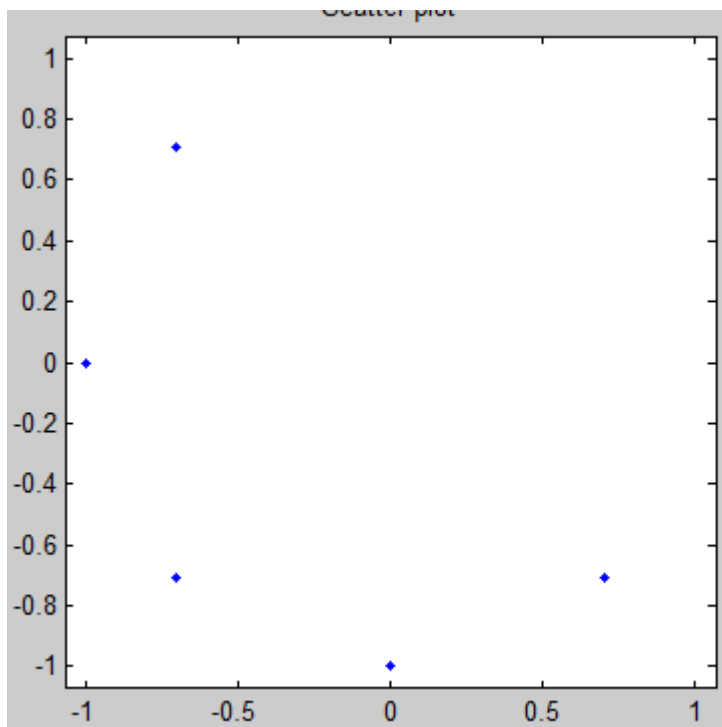


Рис.6 Сигнальное созвездие FSK

## Вывод

В технике цифровой связи методы модуляции играют весьма значительную роль. Помимо своей основной функции – преобразования символ – сигнал – процесс модуляции является составной частью общего процесса согласования сигнала с характеристиками канала.

Применение многопозиционной QAM способствует передаче большего количества информации, однако в реальных условиях, при наличии помех, на приемной стороне возможно ошибочное определение амплитуды и фазы передаваемого сигнала. Это обстоятельство и ограничивает количество информации, передаваемое одним символом. Тем не менее, основное преимущество QAM перед другими видами модуляции — в ее хорошей помехозащищенности.

Способ модуляции PSK применяется в случаях, когда необходимо сохранить постоянной амплитуду передаваемого сигнала или исключить амплитуду из числа параметров, изменяемых в процессе модуляции.