Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет»

**Кафедра информационных систем и технологий**

**Лабораторная работа №5**

Цифровая модуляция в системах мобильной связи. QPSK-модулятор

Выполнила:

Студентка 2 курса 7 группы ФИТ

Колядко Яна Дмитриевна

**Цель работы**: исследование структурной модели QPSK-манипулятора; наблюдение временных диаграмм формирования сигналов структурной модели QPSK-манипулятора; исследование сигнальных созвездий и спектров квадратурных манипуляций.

**Порядок выполнения работы**

1. **Запустить программу MATLAB7.**
2. **Выбрать в окне «MATLAB» File → New → Model.**
3. **В открывшемся рабочем окне создать имитационную модель QPSK-модулятора. Для упрощения поиска необходимых компонентов модели использовать внутреннюю поисковую систему пакета SimuLink.**
4. **Сохранить созданную имитационную модель в расширении \*.mdl, для чего выбрать в рабочем окне File → Save As → Имя файла → Сохранить (название папки).**
5. **Исследовать созданную модель, предварительно установив в блоках модели параметры:**

– PN Sequence Generator. Sample time: 1/1200;

– Unipolar to Bipolar Converter. M-ary number: 2;

– Buffer. Output buffer size (per channel): 2;

– Sine Wave. Frequency (rad/sec): 753600; Phase (rad): −pi/2;

– Sine Wave 1. Frequency (rad/sec): 753600; Phase (rad): 0;

– Scope. Time range: 12; Tick labels: all;

– Simulation time Start time: 0.0;Stop time:12.0.

1. **Создать имитационную модель QPSK-модулятора.**
2. **Сохранить созданную имитационную модель в расширении \*.mdl.**
3. **Исследовать созданную модель, предварительно установив в**

**блоках модели параметры:**

– значение порождающего полинома короткой ПСП Random Integer в Inicial seed – согласно пяти последним цифрам номера билета учащегося, а код второго Random Integer получить смещением на один

разряд предыдущего порождающего полинома;

– M-ary number: 2;

– Sample time: 1/1.2288/10^6;

– кодовый индекс генератору кода Уолша принять равным двум последним цифрам номера билета учащегося;

– Sample time: 1/1.2288/10^6;

– установить время расчета: 0.128.

1. **Исследовать сигнальные созвездия квадратурных манипуляций,**

**для этого:**

– собрать последовательно схемы исследования (рис. 2.17, 2.18)

применяя вышеизложенную методику, и сохранить созданные имитационные модели в расширении \*.mdl;

– установить в Random Integer: Sample time: 1/(38400/544\*200),

флажок – Frame-based outputs, Samples per frame: 200;

– установить время расчета: 0.1;

– в блоке Error Rate Calculator параметр Output data должен быть

переключен на Port;

– изменять параметр М от 2 до 256 в блоках Random Integer, Rectangular QAM (в блоке AWGN установить отношение сигнал/шум не менее 30 дБ);

– наблюдать и зарисовать сигнальные созвездия в отчет.

Подписать каждое сигнальное созвездие, указав, к какому виду

манипуляции оно относится;

– исследовать помехоустойчивость модуляции 4QAM, для чего

построить зависимость BER (Bit Error Rate) = f(SNR), изменяя Es/No в

блоке AWGN от −30 до 30 дБ с шагом 10 дБ.

1. **Исследовать помехоустойчивость модуляции QPSK.** Для этого:

– установить в Random Integer: Sample time: 1/(36000/512\*108); флажок – Frame-based outputs; Samples per frame: 108; M-ary number: 4;

– установить в Integer to Bit Converter: Number of bits per integer(M): 2;

– установить в Bit to Integer Converter: Number of bits per integer(M): 2;

– установить время расчета: 0.1;

– построить зависимости SER (Symbol Error Rate) = f(SNR) и BER (Bit Error Rate) = f(SNR), изменяя Es/No в блоке AWGN от −30 до 30 дБ с шагом 10 дБ. Для этого можно использовать графический пользовательский интерфейс BERTool (новая версия Release 14).

Вызывают интерфейс командой bertool в Command Window.

1. **Открыть демонстрационную модель TETRA (Terrestrial**

**Trunked Radio) physical layer PI/4-DQPSK modulation (рис. 2.19).**

**Скопировать файл в рабочую модель и сохранить ее.**

1. **Установить время расчета по заданию преподавателя и**

**включить схему.**

1. **Занести наблюдаемые диаграммы в отчет для различных значений SNR (−10; 0; 10; 20; 30).**
2. **Наблюдать диаграммы и построить зависимость BER (Bit Error Rate) = f(SNR), изменяя Es/No в блоке AWGN от −2 до 16 дБ с шагом 2 дБ. Сделать выводы.**
3. **Выполнить п. 12–14 для демонстрационной модели TETRA (Terrestrial Trunked Radio) physical layer 4-QAM modulation (рис. 2.20).**

**Вывод:** в данной лабораторной работе была исследована струткурная модель QPSK-манипулятора; проведены наблюдения временных диаграмм формирования сигналов структурной модели QPSK-манипулятора; исследованы сигнальные созвездия и спектры квадратурных манипуляций.

Контрольные вопросы