

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники
и информационно-измерительной техники

В.Н. Булатов

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ПРИЕМОПЕРЕДАЧИ QAM СИГНАЛОВ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Оренбург
2018

УДК 681.3(07)
ББК 32.973.2Я7
Б 90

Рецензент – доцент, кандидат технических наук А.В. Хлуденев

Булатов, В.Н.
Б 90 Моделирование канала приемопередачи QAM сигналов: методические указания / В.Н. Булатов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018.– 9 с.

В методических указаниях изложены требования к содержанию и оформлению курсового проекта по проектированию и моделированию канала приемопередачи QAM сигналов в соответствии с рабочей программой дисциплины М.1.Б.4 «Цифровая обработка сигналов» в первом семестре обучения, приведены варианты индивидуальных заданий.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

УДК 681.3(07)
ББК 32.973.2Я7

© Булатов В.Н., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

Введение	4
1 Задание на курсовое проектирование	5
2 Содержание курсового проекта.....	5
2.1 Комплект схем и текстовых документов	5
2.2 Пояснительная записка	5
2.3 Титульный лист	6
3 Методические указания	6
3.1 Требования к содержанию пояснительной записки.....	6
3.2 Основные этапы моделирования	8
Список использованных источников	9

Введение

Целью курсового проектирования является формирование у обучающихся навыков применения средств современных микропроцессорных систем при решении прикладных задач в области цифровой обработки сигналов. В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен показать способность разрабатывать и моделировать алгоритмически работоспособного канала приемопередачи QAM сигналов.

Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы обучающихся по образовательным программам бакалавриата по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника при выполнении курсового проекта на тему «Моделирование канала приемопередачи QAM сигналов» по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» и содержат задание для выполнения курсового проекта и требования к содержанию пояснительной записки.

1 Задание на курсовое проектирование

Конечной целью этой работы является разработка и моделирование алгоритмически работоспособного канала приемапередачи QAM сигналов.

Задание на курсовое проектирование представляется в виде исходных технических данных по вариантам, включающих:

- несущую частоту;
- вид QAM сигналов;
- размер битового пакета для моделирования;
- характер и уровень шумов в линии связи.

При необходимости преподаватель может дополнить задание некоторыми подробностями и комментариями.

Трудоемкость работы над проектом рассчитана примерно на 20 часов.

2 Содержание курсового проекта

Оформленный и представленный к защите курсовой проект должен содержать текстовый документ в виде пояснительной записки и схему электрическую структурную канала приемапередачи QAM сигналов, оформленные согласно требованиям внутреннего стандарта ОГУ.

2.1 Комплект схем и текстовых документов

Комплект схем и текстовых документов должен содержать:

- схему электрическую структурную (можно в составе пояснительной записки);
- пояснительную записку.

2.2 Пояснительная записка

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист (1-й лист);

- лист с техническим заданием на курсовой проект с названием устройства (2-й лист; выдается преподавателем);
- лист с аннотацией (3-й лист с основной надписью);
- лист с содержанием пояснительной записки (4-й лист);
- Раздел 1: Типовая структурная схема канала приемапередачи QAM-сигналов.
- Раздел 2: Анализ и исследование преобразования «скремблер-дескремблер».
- Раздел 3: Исследование на основе математического моделирования преобразования QAM-16 сигнала.
- лист со списком литературы;

2.3 Титульный лист

Титульный лист оформляется по стандарту ОГУ, установленному для курсовых проектов в Оренбургском государственном университете. В части названия курсового проекта это должно выглядеть следующим образом:

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ПРИЕМОПЕРЕДАЧИ
QAM СИГНАЛОВ
Вариант № ____

3 Методические указания

3.1 Требования к содержанию пояснительной записки

Содержание 1-го раздела

1.1 Структурная схема канала приемапередачи QAM сигналов и описание функций ее структурных элементов.

1.2 Структурная (функциональная) схема и уравнения преобразования связки «скремблер-дескремблер».

1.3 Структурная (функциональная) схема и уравнения преобразования модулятора QAM-16 (QAM-4×4) сигнала.

1.4 Структурная (функциональная) схема и уравнения преобразования демодулятора QAM-16 сигнала.

Содержание 2-го раздела

2.1 Типовая реализация связки «скремблер-дескремблер» на сдвигающих регистрах и схемах сложения по «модулю два» ($\text{mod}2$).

2.2 Реализация и исследование связки «скремблер-дескремблер» на синхронных D-триггерах и $\text{mod}2$ ($a_n \rightarrow b_n \rightarrow a_n$, где a_n – 4-байтовая посылка: 1-байт – синхробайт FFh; 2-й, 3-й и 4-й байты – коды в альтернативной кодировке ПЭВМ первых трех букв фамилии магистранта) и регистрация скремблированной посылки b_n для последующего исследования.

Содержание 3-го раздела

3.1 Математическое моделирование зашумленного QAM-16 сигнала на основе модулирующей посылки b_n , с периодом колебания несущей T_0 (T_0 задается преподавателем), при соотношении «сигнал-шум»=1:4 - с нормальным распределением шума. Файл QAM-16 сигнала должен быть получен в виде массива чисел (в среде Mathcad – «имя.rpn») с числом отсчетов, равным 2^k , $k=10$.

3.2 Математическое моделирование демодуляции QAM-16 сигнала.

Заключение

В заключении должны быть приведены обоснованные выводы на основе расчетов и моделирования о надежности канала приемопередачи зашумленного

QAM-16 сигнала (реализуемо или нереализуемо задание на предмет помехоустойчивого канала приемопередачи цифровой информации).

3.2 Основные этапы моделирования

Основные этапы моделирования, которые должны быть отражены подробно в пояснительной записке:

1) БПФ зашумленного QAM-16 сигнала, «фильтрация» шумов в частотной области, обратное БПФ отфильтрованного спектра сигнала.

2) Демодуляция отфильтрованного QAM-16 сигнала:

- получение двух массивов произведений сигнала с опорным квадратурным колебанием для вычислений значений корреляционной функции при $\tau=0$ (то есть, ее максимума);

- получение численных значений уровней сигнала косинусоидальной и синусоидальных составляющих на основе вычисления значений корреляционной функции (с заменой интеграла на интегральную сумму) для четырех байт информации;

- побитное определение 4-байтовой посылки b_n на основе анализа значений косинусоидальной и синусоидальных составляющих.

3) Определение с.к.о. по абсолютным величинам косинусоидальной и синусоидальных составляющих относительно соответствующих амплитуд (1, 3, 5 или 7 вольт) и определение запаса (в вольтах) для распознавания битовой информации демодулятора.

Список использованных источников

- 1 Булатов, В.Н. Конспект лекций по дисциплине «Цифровая обработка сигналов». – Оренбург, 2017.
- 2 Кирина, М. Программа схемотехнического моделирования Multisim / М. Кирина, К. Фомина. - Режим доступа: <chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoefgiehjai/index.html>
- 3 Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. - СПб.: Питер, 2002. – 608 с.: илл.