**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

**(СПбГУТ)**

Дисциплина

«Теория электрической связи»

Курсовая работа

«Расчёт основных характеристик цифровой системы связи

с использованием квадратурной модуляции»

Выполнил: Студент группы РЦТ-22

Балан К. А.

Вариант №1.

Санкт-Петербург

2024

**Оглавление**

1. Введение......................................................................................................................3 стр.
2. Структурная схема системы цифровой связи..........................................................4 стр.
3. Исходные данные.......................................................................................................5 стр.
4. Расчет системы цифровой связи…………………………………………………...6 стр.
   1. Источник сообщения……………………………………………………….6 стр.
   2. Аналого-цифровой преобразователь……………………………………....8 стр.
   3. Кодер
   4. Формирователь модулирующих сигналов
   5. Модулятор
   6. Непрерывный канал
   7. Демодулятор
   8. Декодер
5. Список использованной литературы

**Введение**

Курсовая работа посвящена современным цифровым системам связи и ориентирована на использование новых теоретических и практических достижений в области цифровой связи.

Требуется:

1. Изобразить структурную схему системы цифровой связи, исключив блоки, сглаживающие формирующие фильтры СФФ1 и СФФ2 в передающем устройстве и согласованных фильтров СФ1 и СФ2 в приемном устройстве.

2. Пояснить назначение всех функциональных узлов цифровой системы связи.

3. Рассчитать основные характеристики передачи цифровой информации.

**Структурная схема системы цифровой связи**

Входящие в систему цифровой связи функциональные узлы имеют следующие назначения (рис.1):

1. Источник сообщений.
2. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП).
3. Кодер (К).
4. Перемежитель (П).
5. Формирователь модулирующих символов (ФМС) или преобразователь последовательного кода в параллельный код.
6. Сглаживающие формирующие фильтры (СФФ1, СФФ2).
7. Перемножители.
8. Фазовращатель.
9. Генератор гармонических колебаний.
10. Инвертор.
11. Сумматор.
12. Непрерывный канал.
13. Демодулятор (ДМ).
14. Преобразователь параллельного кода в последовательный код.
15. Деперемежитель (ДП).
16. Декодер (ДК).
17. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).
18. Получатель сообщений.

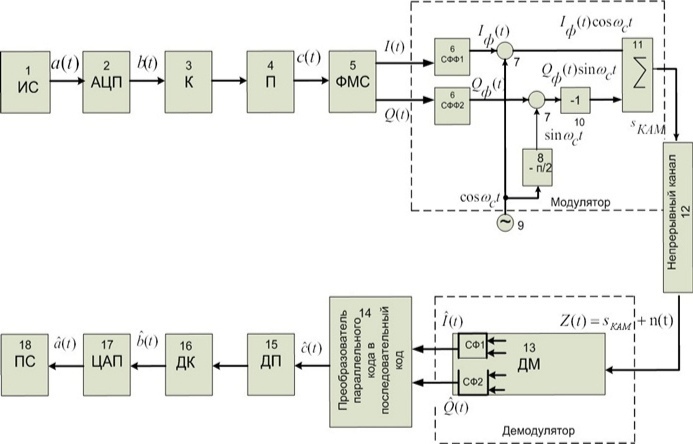


Рис.1 - Структурная схема системы цифровой связи

**Исходные данные**

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение параметра |
| Предельные уровни  аналогового сигнала , | В  В |
| Верхняя частота спектра  аналогового сигнала | Гц |
| Заданный уровень  квантования, j | j = 340 |
| Шаг квантования | 3 мВ |
| Спектральная плотность  мощности  флуктуационной  помехи |  |
| Номер тактового  интервала ошибки, g | 4 |
| Вид модуляции | КФМ-4 |

Таблица 1

**Расчет системы цифровой связи**

**Источник сообщения**

1. Аналитическое выражение плотности вероятности мгновенных значений сообщения:

1. Функция распределения:

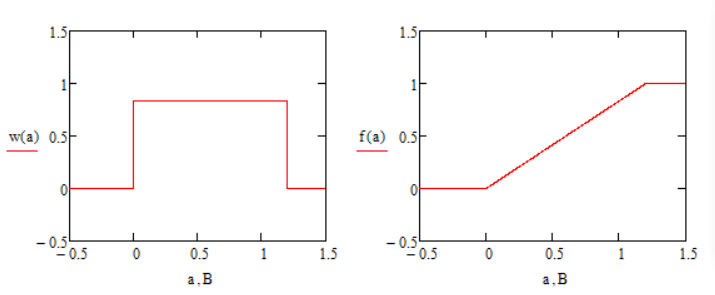


Рис. 4.1.1 Графики функции распределения и плотности вероятности

1. Математическое ожидание:
2. Дисперсия:
3. Аналитическое выражение для спектральной плотности мощности сообщения :

= 0.12

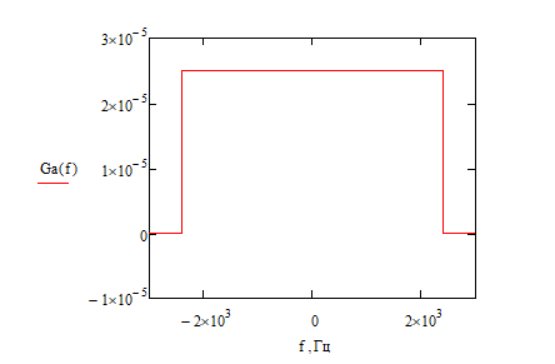


Рис. 4.1.2 График спектральной плотности мощности

1. По теореме Винера-Хинчина корреляционная функция стационарного случайного процесса А(t) равна:

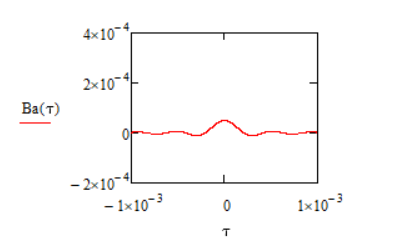
**

Рис. 4.1.3 График корреляционной функции

1. Необходимое и достаточное условие эргодичности стационарного случайного процесса А(t)-. Это условие выполняется, а значит, сообщение А(t) является эргодическим случайным процессом.
   1. **Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)**

1. Расчет интервалов дискретизации для получения непрерывных отсчетов реализации :

, где

2. По теореме Котельникова:

*,*

3. Определение числа уровней квантования:

4. Измерение мощности шума квантования:

5. Минимальное число двоичных разрядов, требуемое для записи в двоичной форме: