

ПНИУ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Дисциплина: “Компьютерные сети”

Лабораторная работа №1

Преподаватель:

Тропченко Андрей Александрович

Выполнили: Патутин Владимир

Крюков Андрей

Группа: Р33101

Санкт-Петербург

2022

Цель работы

- Выполнить физическое и логическое кодирование исходного сообщения в соответствии с заданными методами кодирования;
- Провести сравнительный анализ рассмотренных методов кодирования и сформулировать достоинства и недостатки;
- Рассчитать частотные характеристики сигналов, используемых для передачи исходного сообщения, и требуемую полосу пропускания канала связи;
- Выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения.

Сообщение

Исходное сообщение: Патутин В.М

Шестнадцатеричное представление исходного сообщения:

CF E0 F2 F3 F2 E8 ED 20 C2 2E CC

Двоичное представление исходного сообщения:

11001111 11100000 11110010 11110011 11110010 11101000 11101101 00100000 11000010 00101110 11001100

Длина сообщения: 11 байт (88)

Пропускная способность канала связи: 1 Гбит/с

Физическое кодирование

АМІ (Биполярное кодирование с чередующейся инверсией)

Верхняя граница частот: 500 МГц

Нижняя граница частот: 100 МГц

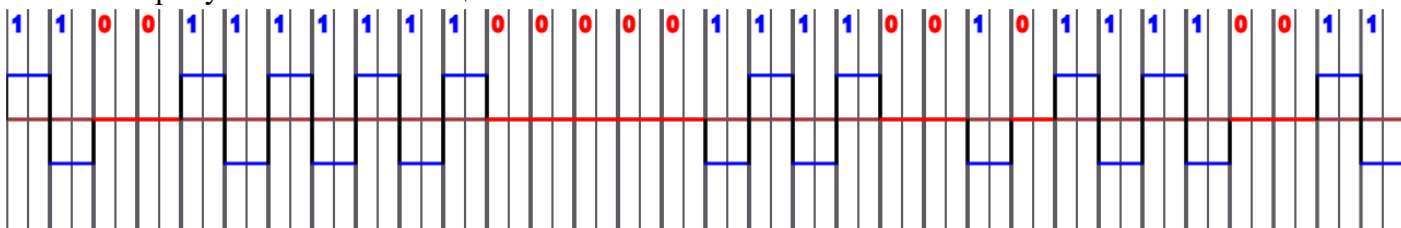
Середина спектра: 300 МГц

Средняя частота: $(54 \cdot f_0/1 + 14 \cdot f_0/2 + 6 \cdot f_0/3 + 4 \cdot f_0/4 + 10 \cdot f_0/5)/88 = 375$

МГц

Спектр сигнала: 3400 МГц

Полоса пропускания: 3400 МГц



Манчестерский код

Верхняя граница частот: 1000 МГц

Нижняя граница частот: 500 МГц

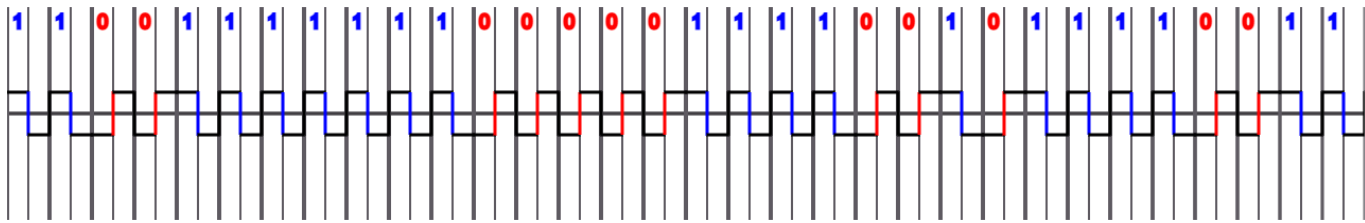
Середина спектра: 750 МГц

Средняя частота: $(102 \cdot f_0 + 74 \cdot f_0/2)/176 =$

789.7727272727273 МГц

Спектр сигнала: 6500 МГц

Полоса пропускания: 6500 МГц



MLT-3

Верхняя граница частот: 500 МГц

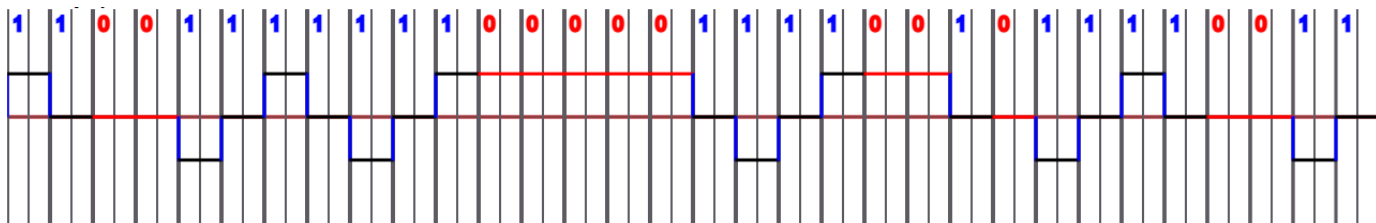
Нижняя граница частот: 83.33333333 МГц

Середина спектра: 291.6666666 МГц

Средняя частота: $(28*f_0/1 + 14*f_0/2 + 21*f_0/3 + 8*f_0/4 + 5*f_0/5 + 12*f_0/6)/88 = 267.0454545454545$ МГц

Спектр сигнала: 3416.6666666 МГц

Полоса пропускания: 3420 МГц



РЗ-5

Верхняя граница частот: 250 МГц

Нижняя граница частот:

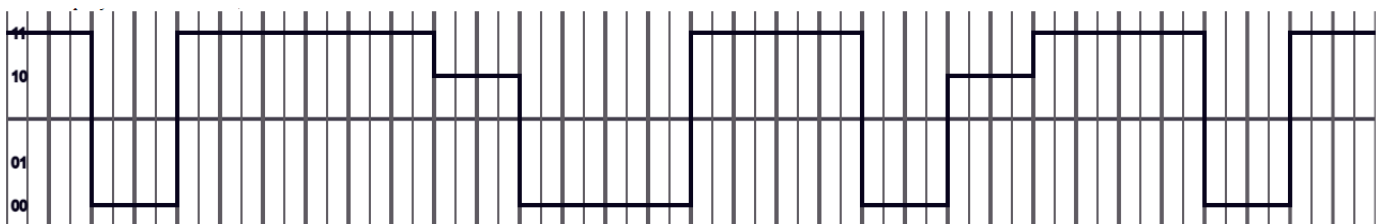
83.3333333 МГц

Середина спектра: 166.6666 МГц

Средняя частота: $(52*f_0/1 + 24*f_0/2 + 12*f_0/3)/88 = 193.181818181$ МГц

Спектр сигнала: 1666.666666 МГц

Полоса пропускания: 1670 МГц



RZ (Биполярный импульсный код)

Верхняя граница частот: 1000 МГц

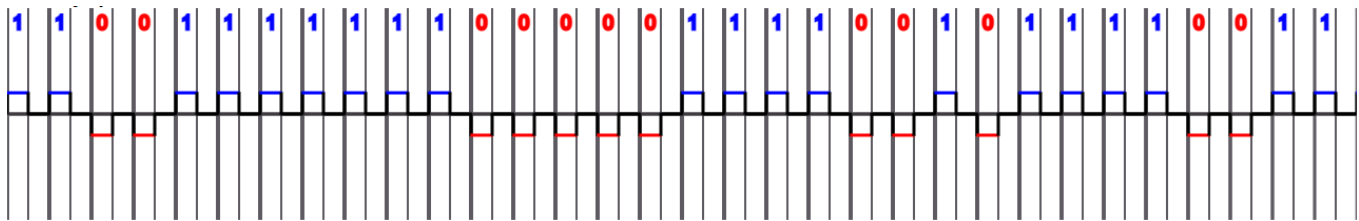
Нижняя граница частот: 500 МГц

Середина спектра: 750 МГц

Средняя частота: $(141*f_0 + 7*f_0/2.5)/148 = 971.621621621$ МГц

Спектр сигнала: 6500 МГц

Полоса пропускания: 6500 МГц



Метод	Характеристики				
	Ширина спектра	Самосинхронизация	Постоянная составляющая	Обнаружение ошибок	Стоимость
RZ	6500 МГц	есть	нет	есть	3
AMI	3400 МГц	нет	есть	есть	3
MLT-3	3420 МГц	нет	есть	есть	3
M2	6500 МГц	есть	нет	есть	2
РАМ-5	1670 МГц	нет	есть	есть	5

Логическое кодирование

Сообщение, закодированное при помощи 4В/5В: 11010 11101 11100 11110 11101 10100 11101 10101 11101 10100 11100 10010 11100 11011 10100 11110 11010 10100 10100 11100 11010 11010

16-ый код сообщения, полученного при помощи 4В/5В: 35de7bb4ed7b4e4b9ba7b54a735a

Длина сообщения, полученного при помощи 4В/5В: 13.75 байт (110 бит)

Избыточность: 0.25

АМІ

Верхняя граница частот: 500 МГц

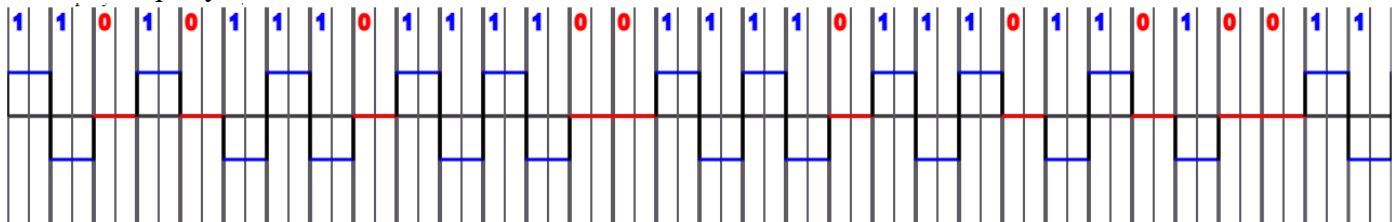
Нижняя граница частот: 250 МГц

Середина спектра: 375 МГц

Средняя частота: $(90 \cdot f_0/1 + 20 \cdot f_0/2)/110 = 454.5454545454 \text{ МГц}$

Спектр сигнала: 3250 МГц

Полоса пропускания: 3250 МГц



Метод	Ширина спектра до 4В/5В	Ширина спектра после 4В/5В
АМІ	3400 МГц	3250 МГц

Скремблирование

Сообщение, закодированное при помощи скремблирования: 10010110 00111010 11001101 10000010 11001101 10010011 00001000 00111010 11101010 01000100 01111101

16-ый код сообщения, полученного при помощи скремблирования:

963acd82cd93083aea447d

Длина сообщения, полученного при помощи скремблирования: 11 байт (88 бит)

Полином скремблирования: $B[i] = A[i] (+) B[i-1] (+) B[i-3]$

Наибольшее количество повторяющихся символов: 5

АМІ

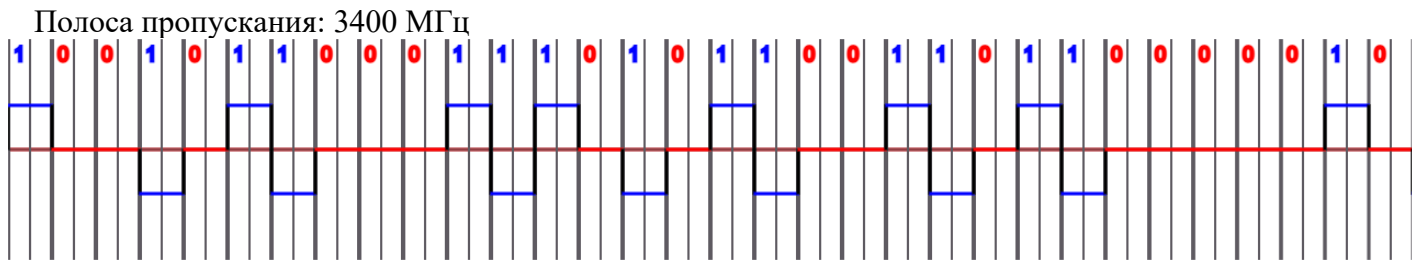
Верхняя граница частот: 500 МГц

Нижняя граница частот: 100 МГц

Середина спектра: 300 МГц

Средняя частота: $(53 \cdot f_0/1 + 12 \cdot f_0/2 + 9 \cdot f_0/3 + 4 \cdot f_0/4 + 10 \cdot f_0/5)/88 = 369.181818 \text{ МГц}$

Спектр сигнала: 3400 МГц



Метод	Ширина спектра до скремблирования	Ширина после скремблирования
АМІ	3400 МГц	3250 МГц

Вывод:

Логическое кодирование с использованием 4В/5В показало себя заметно лучше, чем скремблирование. Длина постоянной составляющей сократилась в 3-4 раза, в то время как скремблирование уменьшило ее менее чем в 2 раза. Тем не менее не стоит забывать, что скремблирование в отличие от 4В/5В не увеличивает длину исходного сообщения.

Сравнительный анализ результатов кодирования

Из методов логического кодирования лучшим является Манчестерский код, который обладает такими важными преимуществами как самосинхронизация, отсутствие постоянной составляющей, обнаружение ошибки два уровня сигнала.

Также неплохо себя показал метод АМІ после применения к сообщению логического кодирования 4В/5В постоянной составляющей почти нет, максимальная последовательность идущих подряд символов составляет всего лишь два нуля. Этот метод имеет 3 уровня против двух в разностном манчестерском, зато почти в два раза меньшую ширину спектра.