

# **Отчёт по лабораторной работе 1**

**Методы кодирования и модуляция сигналов**

Заур Мустафаев

# **Содержание**

<b>1 Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2 Выполнение работы</b>	<b>6</b>
2.1 1.3.1. Построение графиков . . . . .	6
2.2 1.3.2. Разложение импульсного сигнала в ряд Фурье . . . . .	7
2.3 1.3.3. Определение спектра и параметров сигнала . . . . .	9
2.4 1.3.4. Амплитудная модуляция . . . . .	14
2.5 1.3.5. Кодирование сигнала и самосинхронизация . . . . .	15
2.5.1 Примеры кодированных сигналов . . . . .	16
2.5.2 Проверка свойства самосинхронизации . . . . .	18
2.5.3 Спектры кодированных сигналов . . . . .	20
<b>3 Вывод</b>	<b>22</b>
<b>4 Список литературы</b>	<b>23</b>

# Список иллюстраций

2.1 График функции $y_1$ . . . . .	6
2.2 Графики функций $y_1$ и $y_2$ . . . . .	7
2.3 Меандр через $\cos$ . . . . .	8
2.4 Меандр через $\sin$ . . . . .	9
2.5 Сигналы разной частоты . . . . .	10
2.6 Спектры сигналов . . . . .	11
2.7 Исправленные спектры . . . . .	12
2.8 Суммарный сигнал . . . . .	13
2.9 Спектр суммы сигналов . . . . .	13
2.10 Амплитудно-модулированный сигнал . . . . .	14
2.11 Спектр АМ-сигнала . . . . .	15

# **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

Изучить методы кодирования и модуляции сигналов с использованием языка Octave. Определить спектры и параметры сигналов, исследовать свойства самосинхронизации.

## 2 Выполнение работы

### 2.1 1.3.1. Построение графиков

1. Реализован скрипт `plot_sin.m` для построения графика функции:

$$y_1 = \sin(x) + \frac{1}{3} \sin(3x) + \frac{1}{5} \sin(5x)$$

на интервале  $[-10; 10]$ .

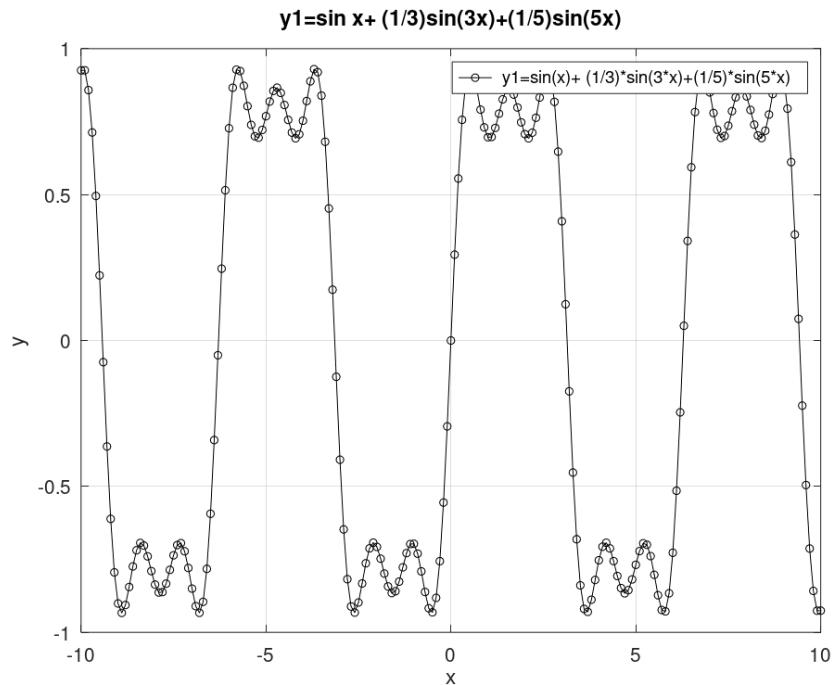


Рис. 2.1: График функции  $y_1$

2. На том же интервале построен график функции:

$$y_2 = \cos(x) + \frac{1}{3} \cos(3x) + \frac{1}{5} \cos(5x)$$

Оба графика выведены в одном окне.

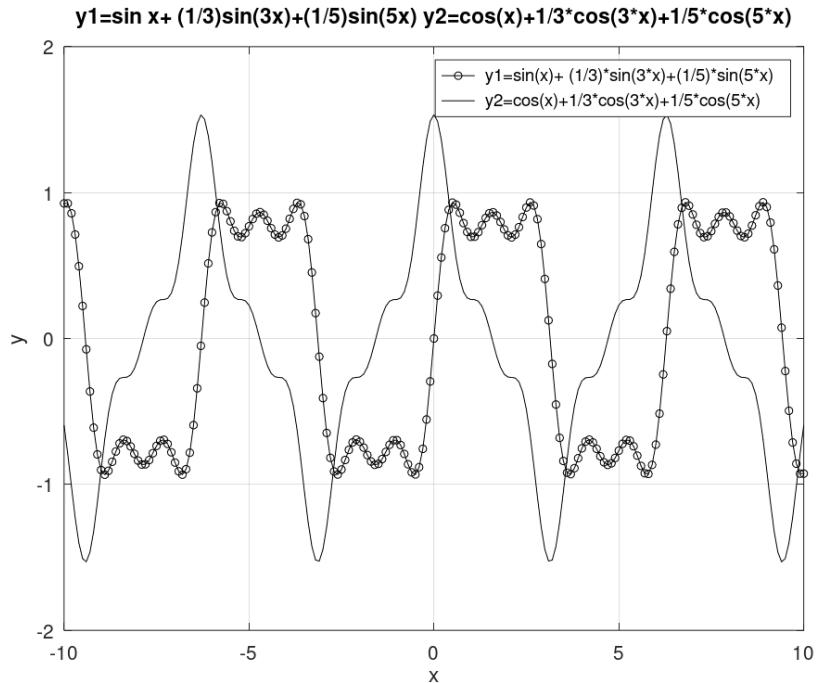


Рис. 2.2: Графики функций  $y_1$  и  $y_2$

## 2.2 1.3.2. Разложение импульсного сигнала в ряд Фурье

1. Написан скрипт `meandr.m`, реализующий построение меандра с различным числом гармоник.
2. Получены графики для представления меандра через косинусные гармоники.

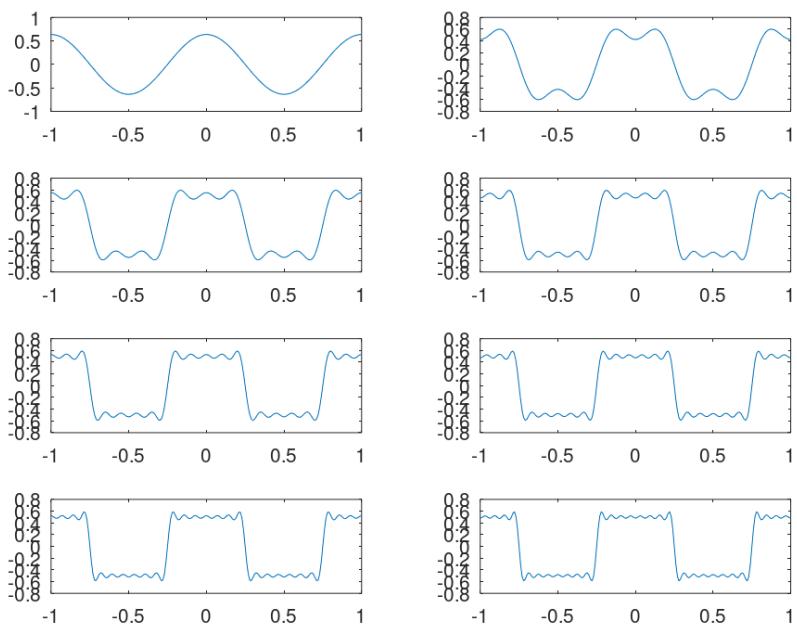


Рис. 2.3: Меандр через  $\cos$

3. Аналогично реализован вариант через синусные гармоники.

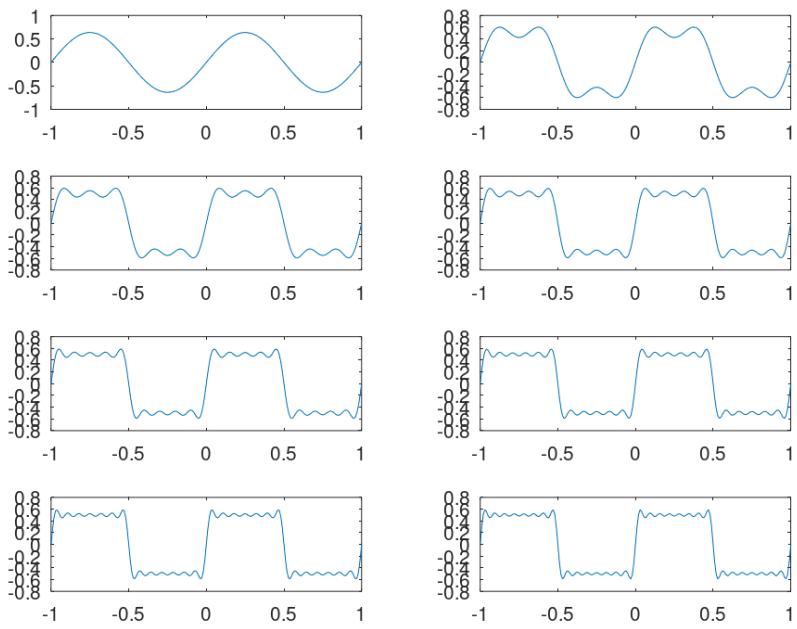


Рис. 2.4: Меандр через  $\sin$

### 2.3 1.3.3. Определение спектра и параметров сигнала

1. Сгенерированы два синусоидальных сигнала частотой 10 и 40 Гц. Построены их графики.

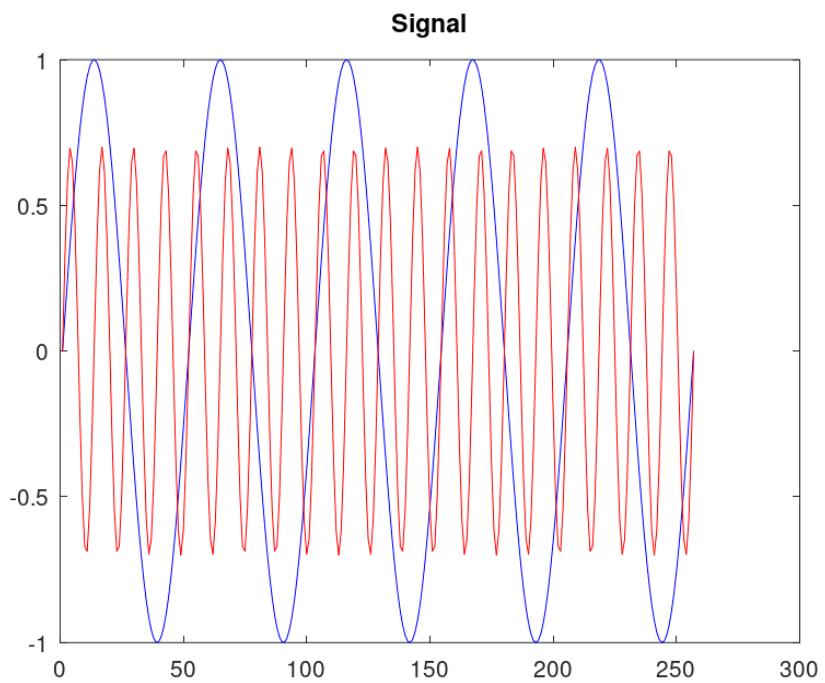


Рис. 2.5: Сигналы разной частоты

2. Определены спектры каждого сигнала.

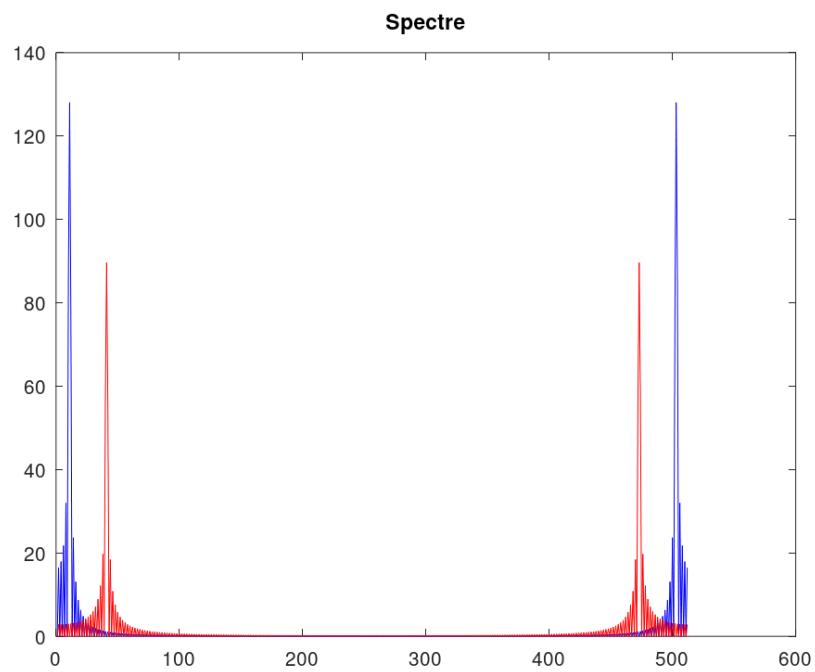


Рис. 2.6: Спектры сигналов

3. Исправленный график спектров (с удалением отрицательных частот).

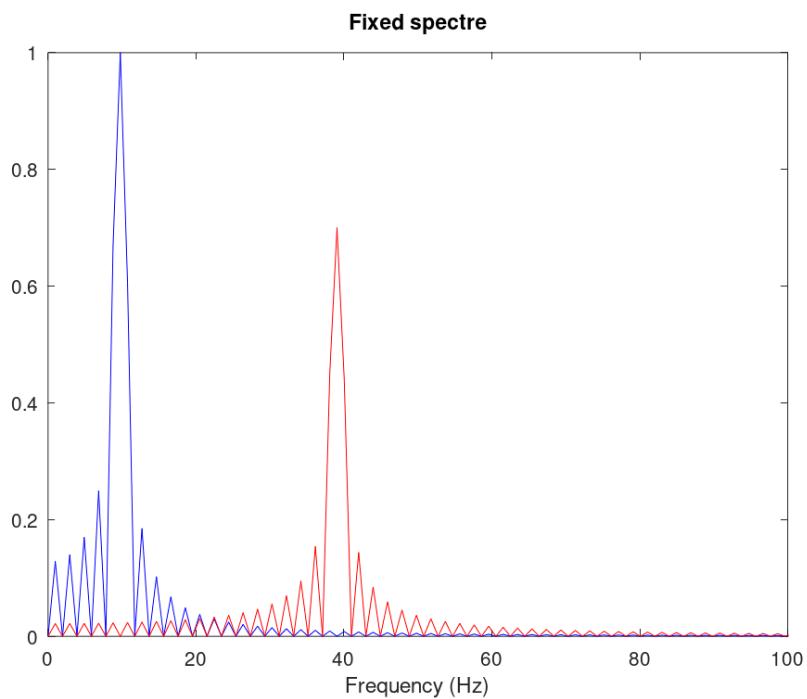


Рис. 2.7: Исправленные спектры

4. Определён спектр суммы сигналов.

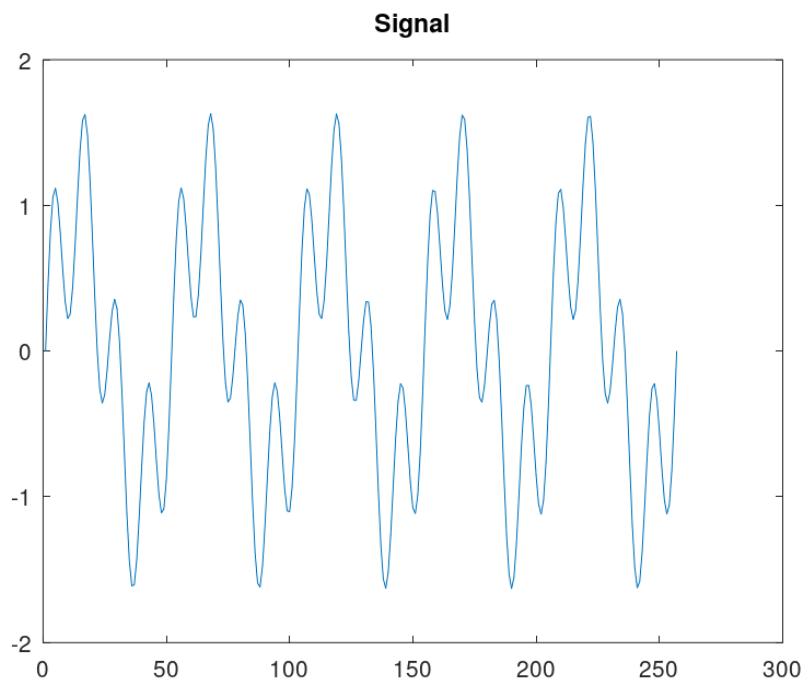


Рис. 2.8: Суммарный сигнал

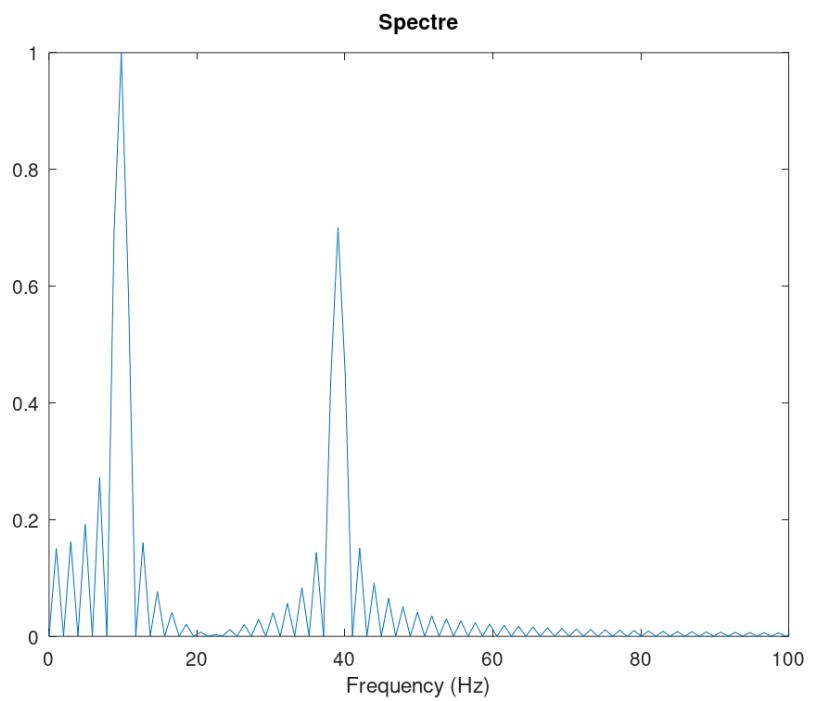


Рис. 2.9: Спектр суммы сигналов

## 2.4 1.3.4. Амплитудная модуляция

1. Реализован скрипт `am.m`, демонстрирующий амплитудную модуляцию сигнала с несущей 50 Гц и модулирующим сигналом 5 Гц.

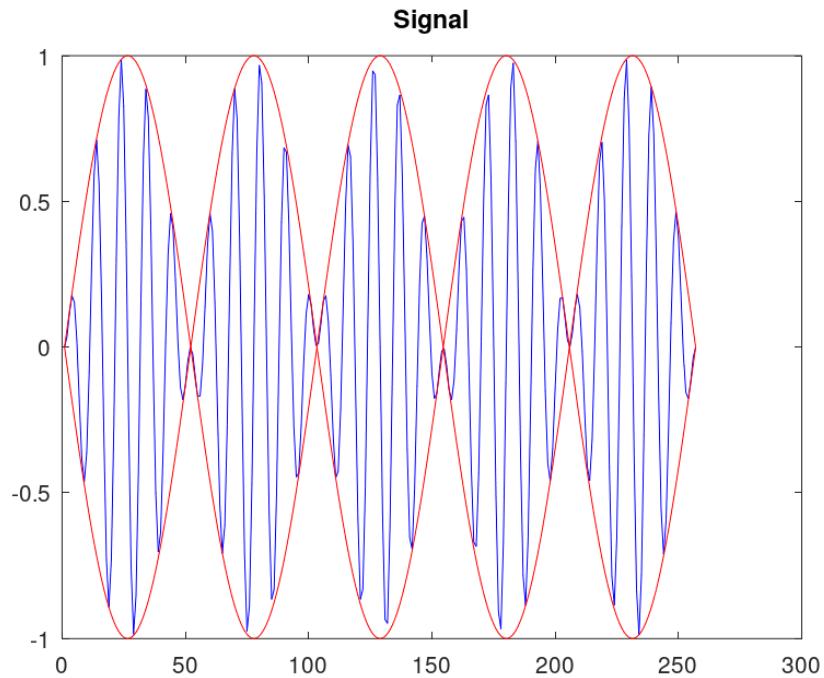


Рис. 2.10: Амплитудно-модулированный сигнал

2. Определён спектр модулированного сигнала.

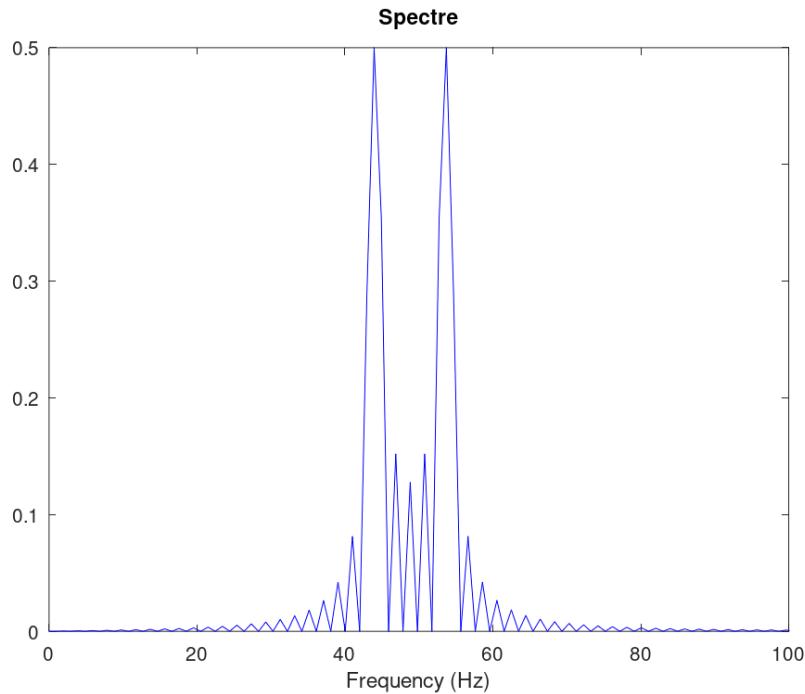


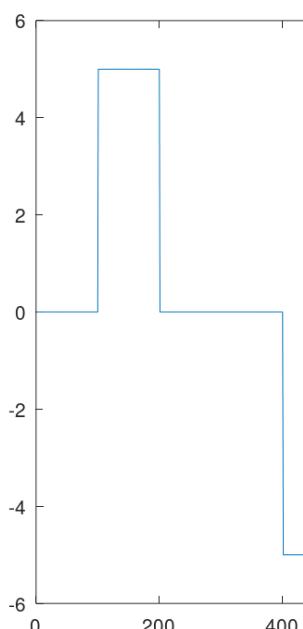
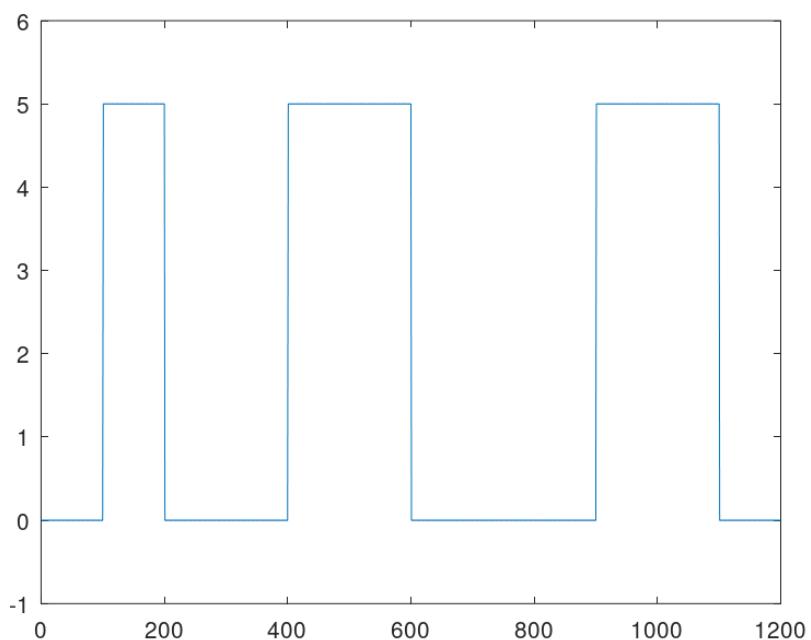
Рис. 2.11: Спектр АМ-сигнала

## 2.5 1.3.5. Кодирование сигнала и самосинхронизация

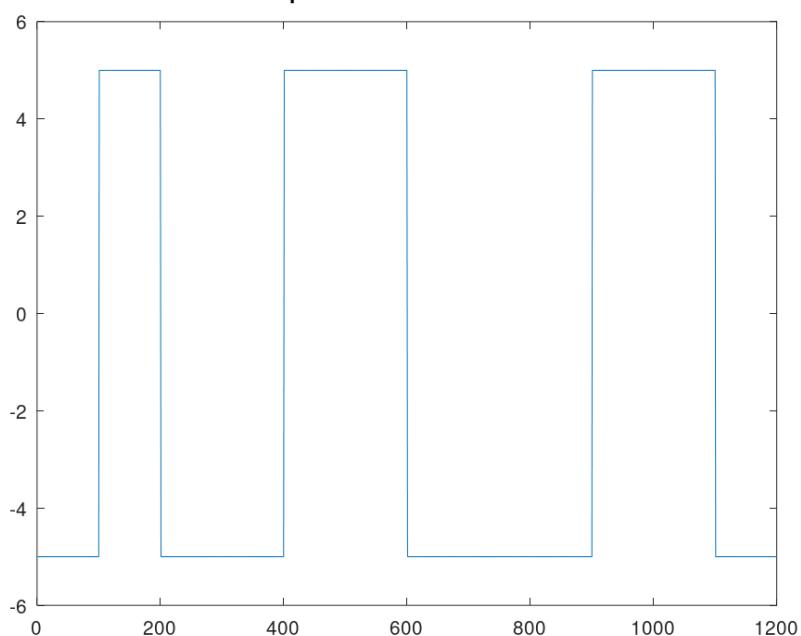
1. Реализованы скрипты для различных методов кодирования: униполярный, AMI, NRZ, RZ, Манчестерский, дифференциальный Манчестерский.

## 2.5.1 Примеры кодированных сигналов

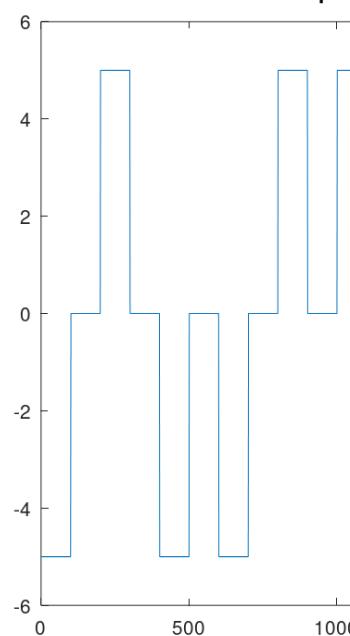
**Unipolar**



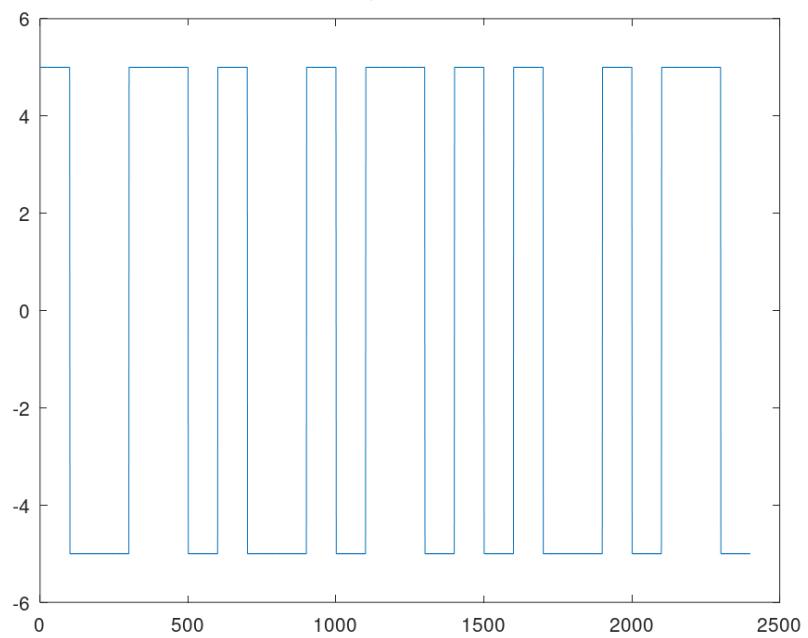
**Bipolar Non-Return to Zero**



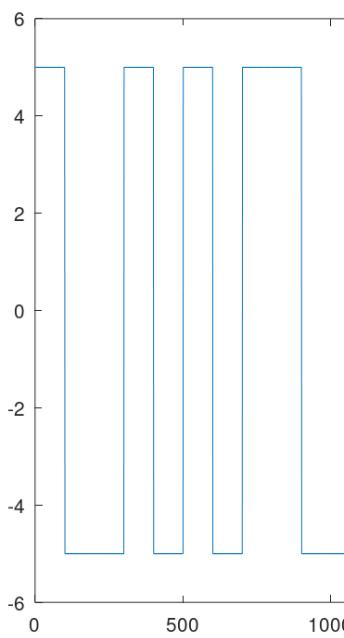
**Bipol**



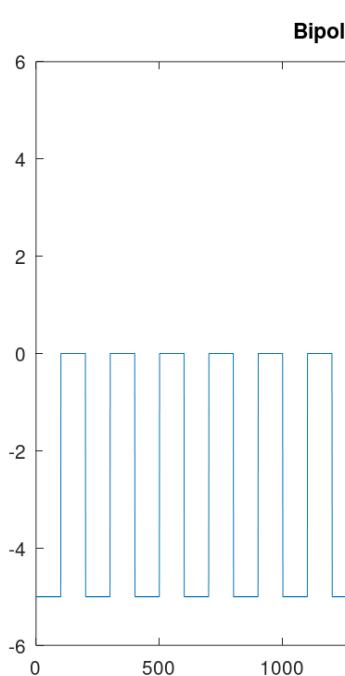
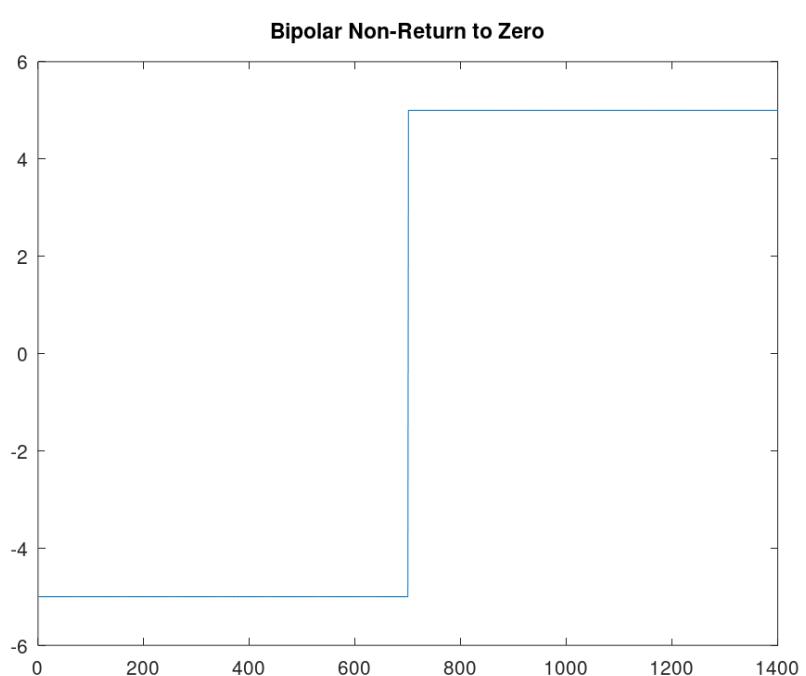
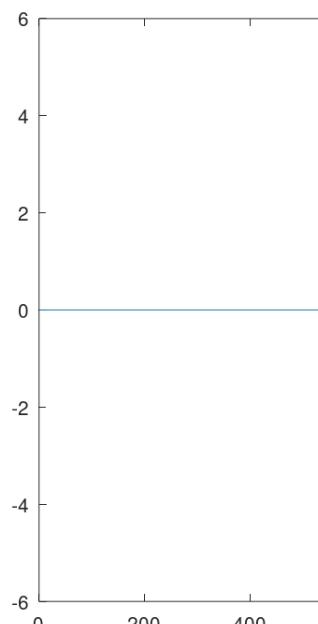
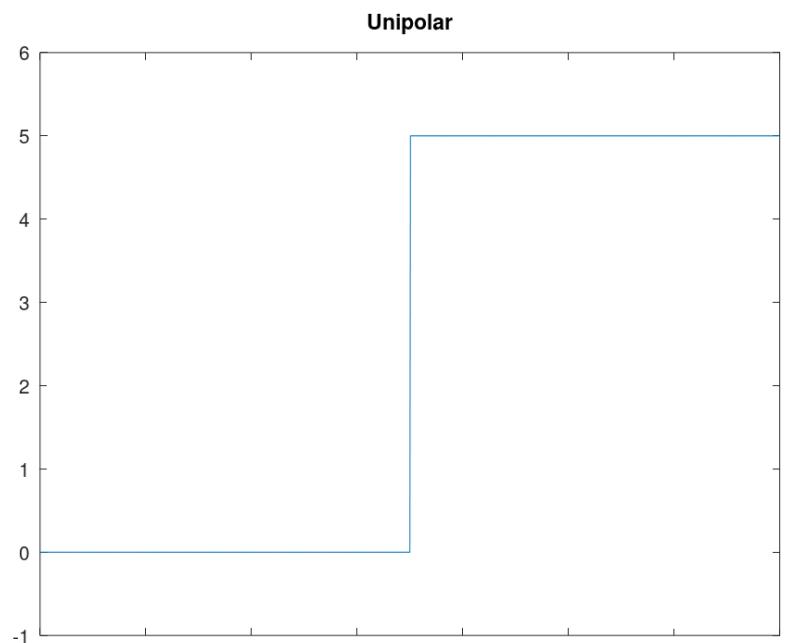
**Manchester**



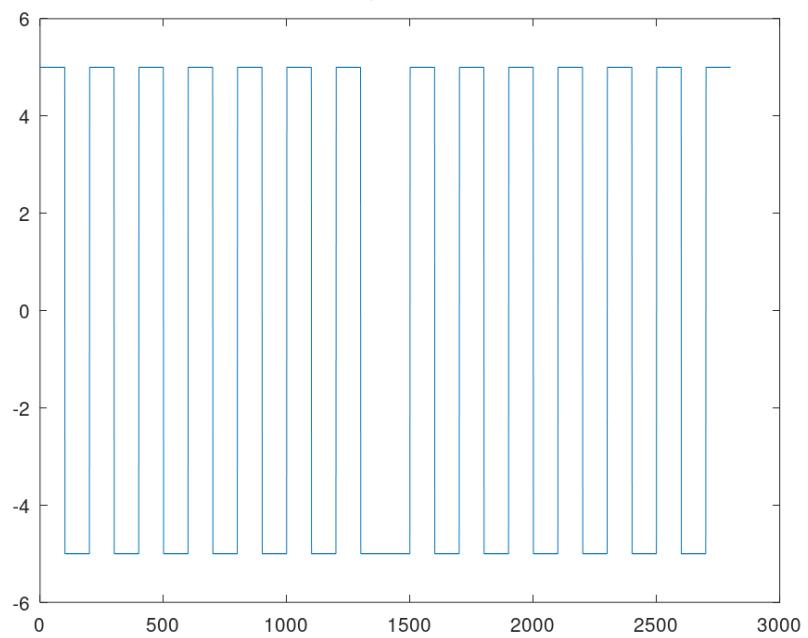
**Differ**



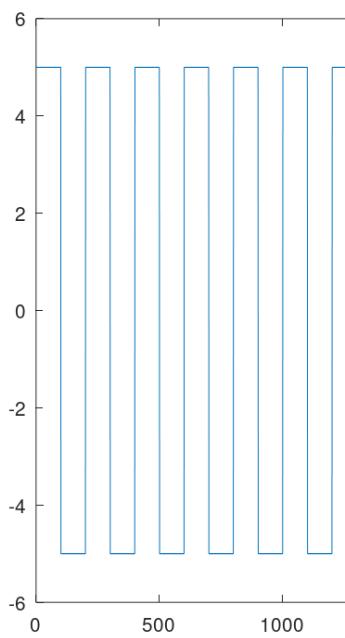
## 2.5.2 Проверка свойства самосинхронизации



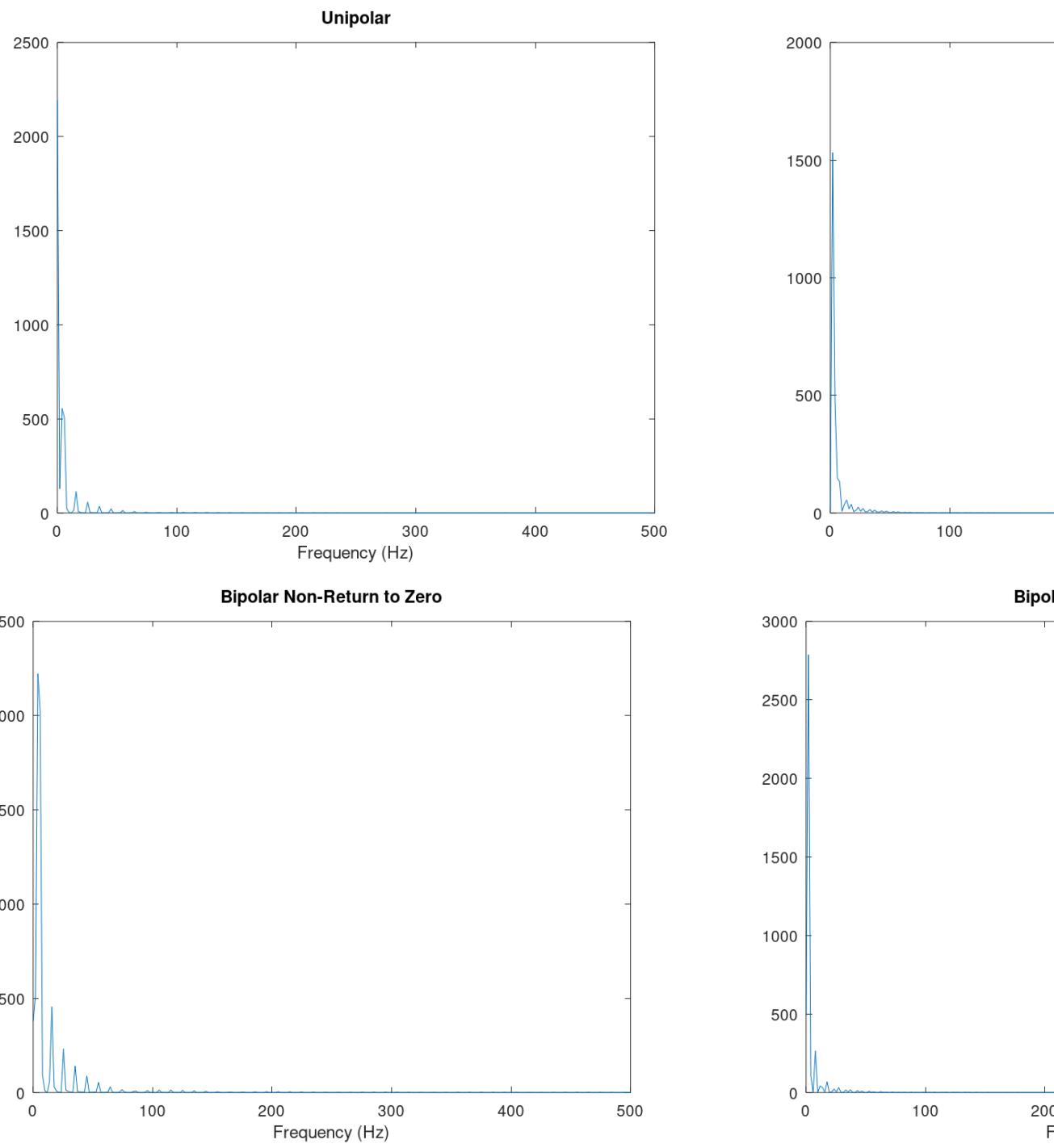
**Manchester**

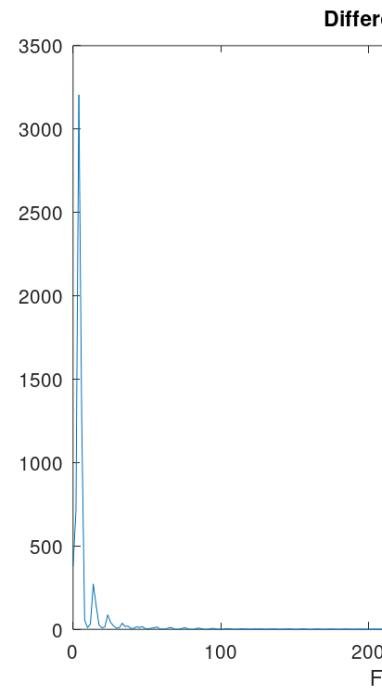
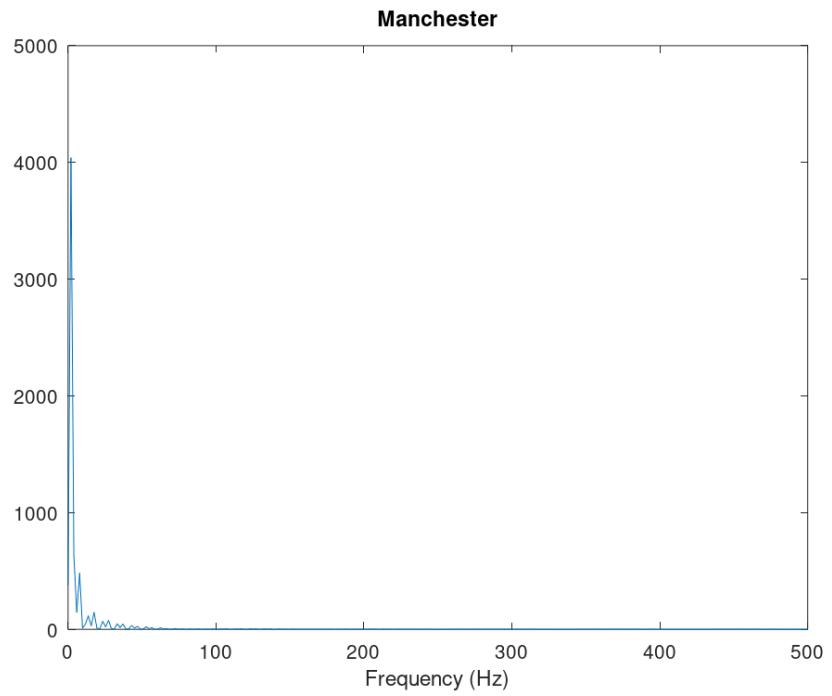


**Differ**



### 2.5.3 Спектры кодированных сигналов





## **3 Вывод**

В ходе лабораторной работы были реализованы методы построения сигналов, их спектральный анализ, амплитудная модуляция и различные способы кодирования. Полученные графики подтвердили теоретические положения о разложении в ряд Фурье, свойстве самосинхронизации и спектральных характеристиках сигналов. Практическая работа в Octave закрепила понимание методов обработки сигналов.

## **4 Список литературы**

1. Королькова А. В., Кулябов Д. С. *Сетевые технологии. Лабораторный практикум.*
2. Proakis J. *Digital Communications.* McGraw-Hill, 2001.
3. Oppenheim A., Schafer R. *Discrete-Time Signal Processing.* Pearson, 2010.