

Отчет по лабораторной работе №1

Дисциплина: Сетевые технологии

Иванов Сергей Владимирович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
2.1	Построение графиков в Octave	6
2.2	Разложение импульсного сигнала в частичный ряд Фурье	8
2.3	Определение спектра и параметров сигнала	10
2.4	Амплитудная модуляция	12
2.5	Кодирование сигнала. Исследование свойства самосинхронизации сигнала	13
2.6	Задание с другой частотой дискретизации.	24
3	Выводы	26

Список иллюстраций

2.1	Программа plot_sin.m	6
2.2	Построенный график	7
2.3	Форматы .eps и .png	7
2.4	График с cos	8
2.5	Код meandr.m	9
2.6	Файл png	9
2.7	Меандр через синусы	10
2.8	График сигналов разной частоты	10
2.9	График спектра сигнала	11
2.10	Скорректированный график спектра	11
2.11	Графики суммарного сигнала	12
2.12	Каталог modulation	12
2.13	Графики амплитудной модуляции	13
2.14	Создание файлов	13
2.15	Проверка пакета	14
2.16	Код main.m	14
2.17	Файл maptowave.m	14
2.18	Прописывание функций	15
2.19	Полученные графики	15
2.20	Униполярное кодирование	16
2.21	Кодирование AMI	16
2.22	Кодирование NRZ	17
2.23	Кодирование RZ	17
2.24	Манчестерское кодирование	18
2.25	Дифференциальное манчестерское кодирование	18
2.26	Униполярное кодирование: нет самосинхронизации	19
2.27	Кодирование AMI: самосинхронизация при наличии сигнала	19
2.28	Кодирование NRZ: нет самосинхронизации	20
2.29	Кодирование RZ: есть самосинхронизация	20
2.30	Манчестерское кодирование: есть самосинхронизация	21
2.31	Дифференциальное манчестерское кодирование: есть самосинхронизация	21
2.32	Униполярное кодирование: спектр сигнала	22
2.33	Кодирование AMI: спектр сигнала	22
2.34	Кодирование NRZ: спектр сигнала	23
2.35	Кодирование RZ: спектр сигнала	23
2.36	Манчестерское кодирование: спектр сигнала	24

2.37 Дифференциальное манчестерское кодирование: спектр сигнала	24
2.38 Задание с другой частотой дискретизации	25

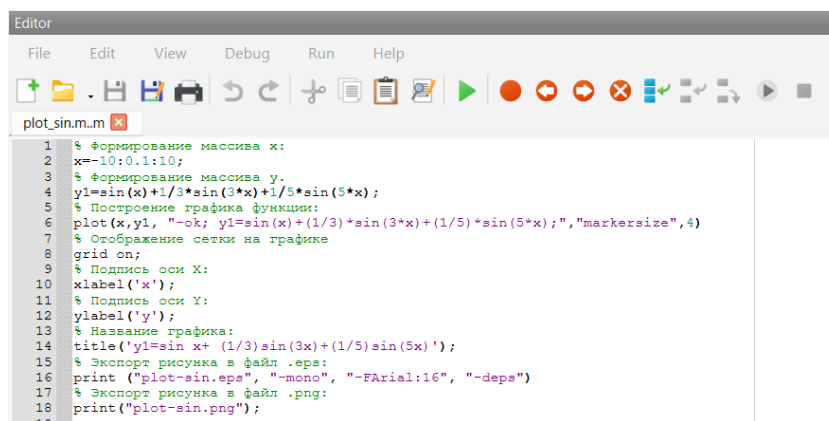
1 Цель работы

Изучение методов кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровневого языка программирования Octave. Определение спектра и параметров сигнала. Демонстрация принципов модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции. Исследование свойства самосинхронизации сигнала.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Построение графиков в Octave

Запустим Octave с оконным интерфейсом. Перейдем в окно редактора. Воспользовавшись меню или комбинацией клавиш `ctrl + n` создадим новый сценарий. Сохраним его в рабочий каталог с именем, `plot_sin.m`. В окне редактора повторим листинг по построению графика функции $y = \sin(x) + 1/3 * \sin(3x) + 1/5 * \sin(5x)$ на интервале $[-10; 10]$: (рис. 1).



```
1 % Формирование массива x:
2 x=-10:0.1:10;
3 % Формирование массива y.
4 y1=sin(x)+1/3*sin(3*x)+1/5*sin(5*x);
5 % Построение графика функции:
6 plot(x,y1, "-ok; y1=sin(x)+(1/3)*sin(3*x)+(1/5)*sin(5*x);","markersize",4)
7 % Отображение сетки на графике
8 grid on;
9 % Подпись оси X:
10 xlabel('x');
11 % Подпись оси Y:
12 ylabel('y');
13 % Название графика:
14 title('y1=sin x+ (1/3)sin(3x)+(1/5)sin(5x)');
15 % Экспорт рисунка в файл .eps:
16 print ("plot-sin.eps", "-mono", "-FArial:16", "-deps")
17 % Экспорт рисунка в файл .png:
18 print("plot-sin.png");
19
```

Рис. 2.1: Программа `plot_sin.m`

Запустим сценарий на выполнение. В качестве результата выполнения кода открылось окно с построенным графиком (рис. 2) и в рабочем каталоге появились файлы с графиками в форматах `.eps`, `.png`. (рис. 3).

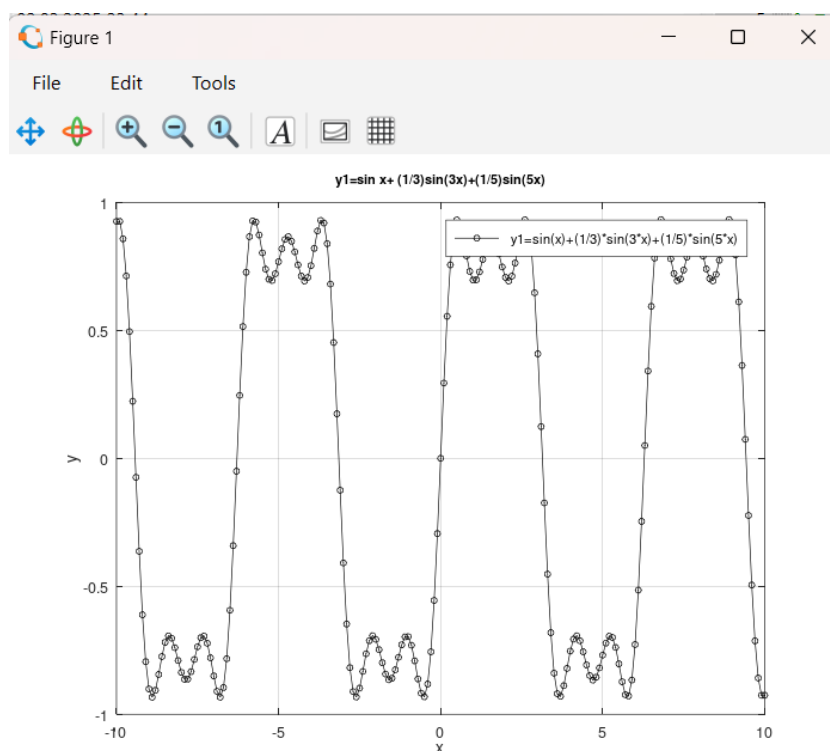


Рис. 2.2: Построенный график

C:/Users/1serg/Octave				
Name	Size	Type	Date Modified	
plot_sin...	694 байты	Matlab source c...	08.09.2025 12:48	
plot-sin...	222,66 KiB	PostScript	08.09.2025 12:57	
plot-sin...	0 байты	Portable Netwo...	08.09.2025 12:57	

Рис. 2.3: Форматы .eps и .png

Сохраним сценарий под другим названием и изменим его так, чтобы на одном графике располагались отличающиеся по типу линий графики функций $y_1 = \sin(x) + 1/3 * \sin(3x) + 1/5 * \sin(5x)$, $y_2 = \cos(x) + 1/3 * \cos(3x) + 1/5 * \cos(5x)$ (рис. 4)

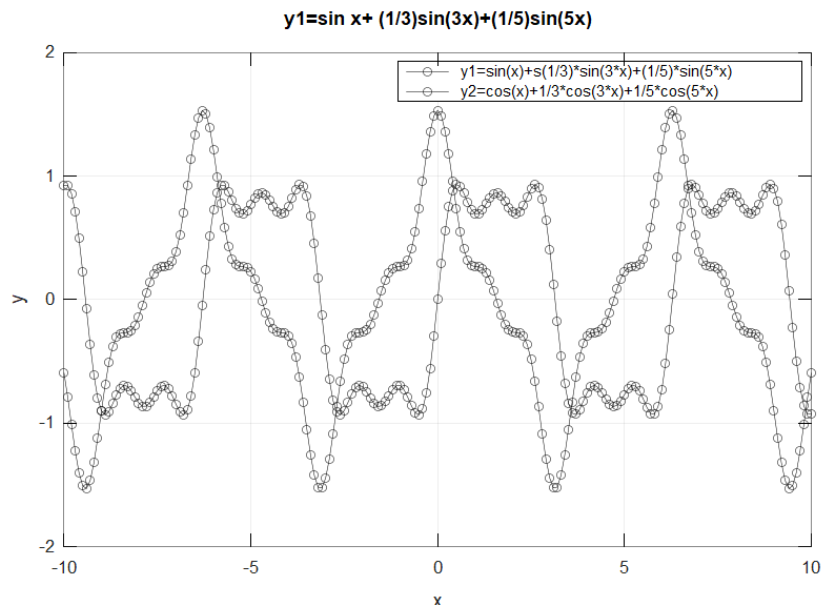


Рис. 2.4: График с cos

2.2 Разложение импульсного сигнала в частичный ряд Фурье

Создадим новый сценарий и сохраним его в рабочий каталог с именем meandr.m. В коде повторим листинг по построению графиков меандра. (рис. 5)


```

1 % meandr.m
2 % количество отсчетов (гармоник):
3 N=8;
4 % частота дискретизации:
5 t=-1:0.01:1;
6 % значение амплитуды:
7 A=1;
8 % период:
9 T=1;
10 % амплитуда гармоник
11 nh=(1:N)*2-1;
12 % массив коэффициентов для ряда, заданного через cos:
13 Am=2/pi ./ nh;
14 Am(2:2:end) = -Am(2:2:end);
15 % массив гармоник:
16 harmonics=cos(2 * pi * nh' * t/T);
17 % массив элементов ряда:
18 s1=harmonics.*repmat(Am',1,length(t));
19 % Суммирование ряда:
20 s2=cumsum(s1);
21 % Построение графиков:
22 for k=1:N
23     subplot(4,2,k)
24     plot(t, s2(k,:))
25 end
26 % Экспорт рисунка в файл .png:
27 print("meandr.png");

```

Рис. 2.5: Код meandr.m

Экспортируем полученный график в файл в формате .png. (рис. 6)

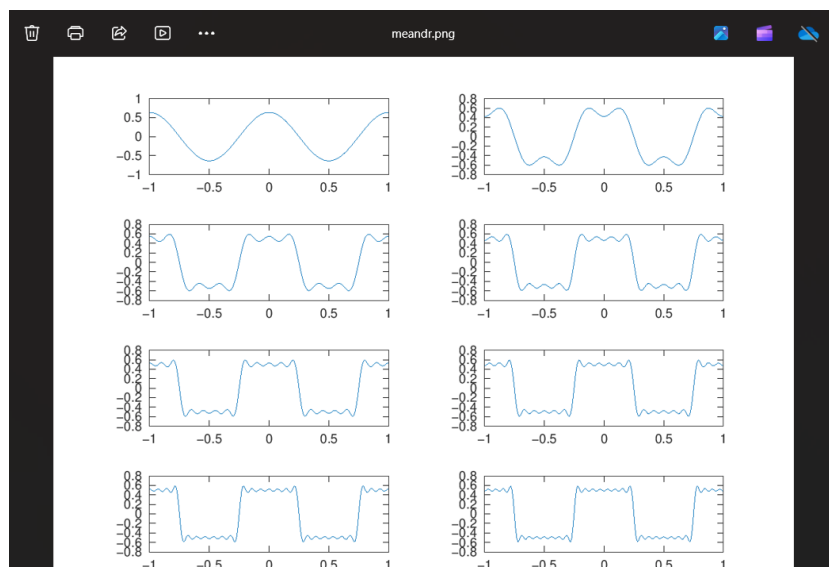


Рис. 2.6: Файл png

Скорректируем код для реализации меандра через синусы. Получим соответствующие графики. (рис. 7)

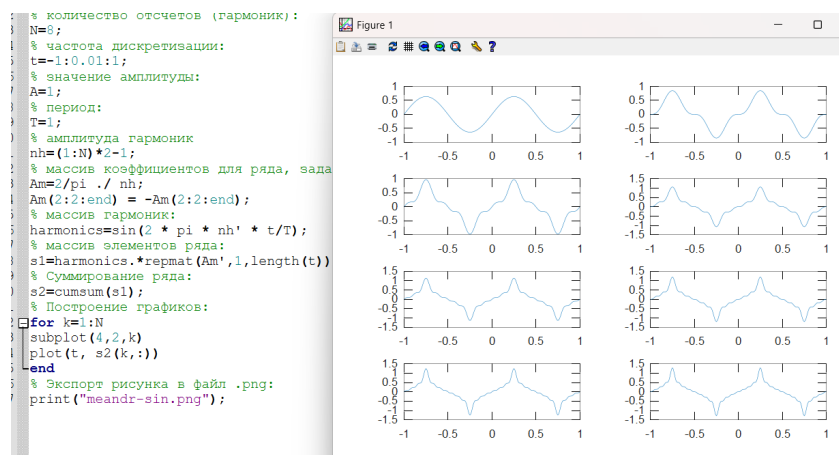


Рис. 2.7: Меандр через синусы

2.3 Определение спектра и параметров сигнала

В рабочем каталоге создадим каталог spectre1 и в нём новый сценарий с именем, spectre.m. В коде повторим листинг по построению сигналов разной частоты. Получим график. (рис. 8)

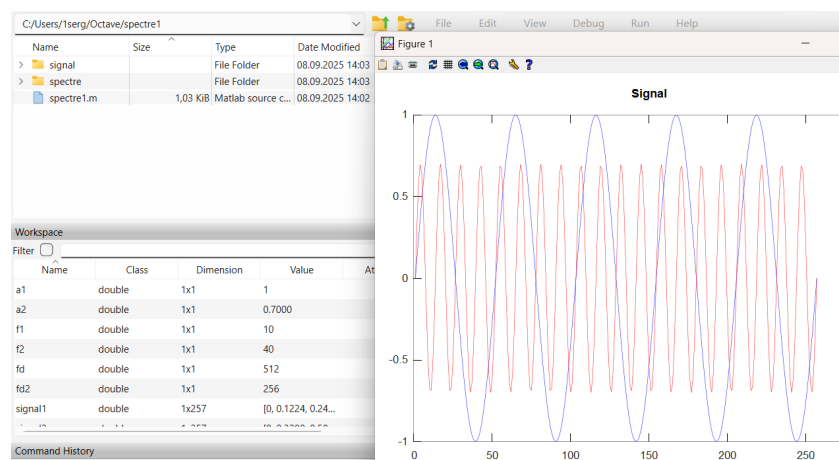


Рис. 2.8: График сигналов разной частоты

Далее добавим код для нахождения спектров сигналов с помощью быстрого преобразования Фурье и получим график. (рис. 9)

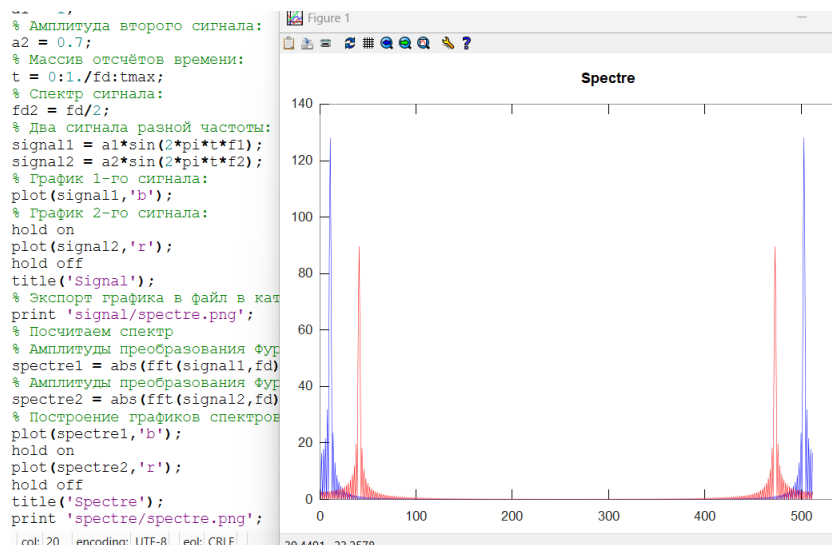


Рис. 2.9: График спектра сигнала

Скорректируем график спектра: отбросим дублирующие отрицательные частоты, а также примем в расчёт то, что на каждом шаге вычисления быстрого преобразования Фурье происходит суммирование амплитуд сигналов. (рис. 10)

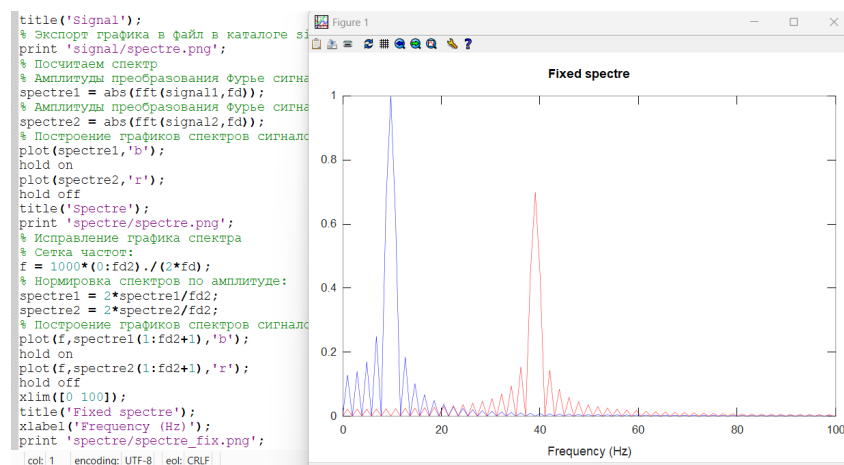


Рис. 2.10: Скорректированный график спектра

Найдем спектр суммы рассмотренных сигналов, создав каталог spectr_sum и файл в нём spectre_sum.m. В результате получился аналогичный предыдущему результат, т.е. спектр суммы сигналов равен сумме спектров сигналов, что вытекает из свойств преобразования Фурье. (рис. 11)

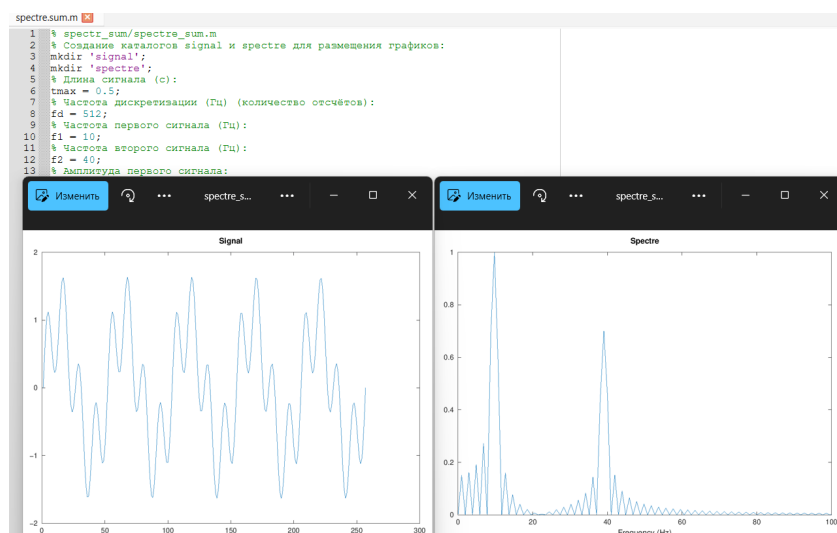


Рис. 2.11: Графики суммарного сигнала

2.4 Амплитудная модуляция

В рабочем каталоге создадим каталог modulation и в нём новый сценарий с именем am.m. Добавим в файле am.m код из листинга. (рис. 12)

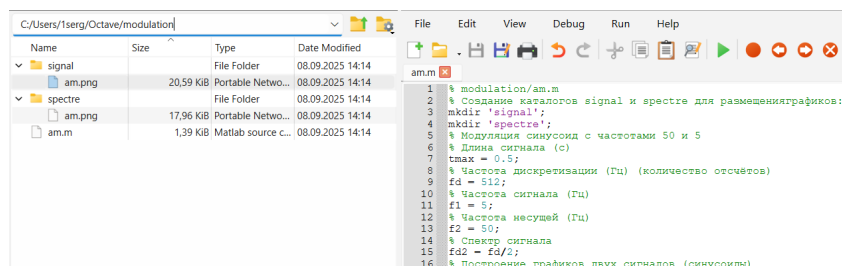


Рис. 2.12: Каталог modulation

В результате получаем, что спектр произведения представляет собой свёртку спектров (рис. 13)

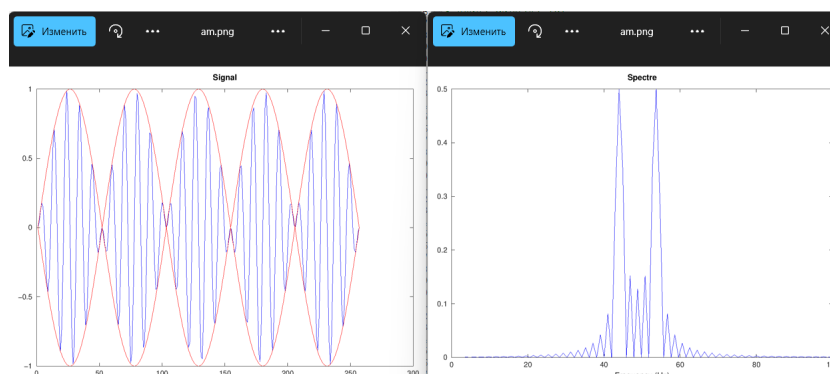


Рис. 2.13: Графики амплитудной модуляции

2.5 Кодирование сигнала. Исследование свойства самосинхронизации сигнала

В рабочем каталоге создадим каталог coding и в нём файлы main.m, maptowave.m, unipolar.m, ami.m, bipolarnrz.m, bipolarrrz.m, manchester.m, diffmanc.m, calcspectre.m (рис. 14)

C:/Users/1serg/Octave/coding			
Name	Size	Type	Date Modified
ami.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:19
bipolarnrz.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:19
bipolarrrz.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:19
calcspectre.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:20
diffmanc.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:20
main.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:18
manchester.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:19
maptowave.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:18
unipolar.m	0 байты	Matlab source c...	08.09.2025 14:18

Рис. 2.14: Создание файлов

В окне интерпретатора команд проверим, установлен ли пакет расширений signal: » pkg list. Видим, что он установлен. (рис. 15)

quaternion		2.4.0		C:\Program Files\GNU
queueing		1.2.8		C:\Program Files\GNU
signal		1.4.6		C:\Program Files\GNU

Рис. 2.15: Проверка пакета

В файле main.m подключим пакет signal и скопируем программу из листинга. (рис. 16)

```

main.m
1 % coding/main.m
2 % Подключение пакета signal:
3 pkg load signal;
4 % Входная кодовая последовательность:
5 data=[0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0];
6 % Входная кодовая последовательность для проверки
7 data_sync=[0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1];
8 % Входная кодовая последовательность для построе
9 data_spectre=[0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1];
10 % Создание каталогов signal, sync и spectre для
11 mkdir 'signal';

```

Рис. 2.16: Код main.m

В файле maptowave.m пропишем функцию, которая по входному битовому потоку строит график сигнала. (рис. 17)

```

main.m  maptowave.m
1 % coding/maptowave.m
2 function wave=maptowave(data)
3 data=upsample(data,100);
4 wave=filter(5*ones(1,100),1,data);

```

Рис. 2.17: Файл maptowave.m

В файлах unipolar.m, ami.m, bipolarnrz.m, bipolarrrz.m, manchester.m, diffmanс.m пропишут соответствующие функции преобразования кодовой последовательности data с вызовом функции maptowave для построения соответствующего графика. (рис. 18)

```

1 % calcspectre.m
2 % Функция построения спектра сигнала:
3 function spectre = calcspectre(wave)
4 Королькова А. В., Кулясов Д. С. Сетевые технологии. Лабораторный практикум 31
5 % Частота дискретизации (Гц):
6 Fd = 512;
7 Fd2 = Fd/2;
8 Fd3 = Fd/2 + 1;
9 X = fft(wave,Fd);
10 spectre = X.*conj(X)/Fd;
11 f = 1000*(0:Fd2)/Fd;
12 plot(f,spectre(1:Fd3));

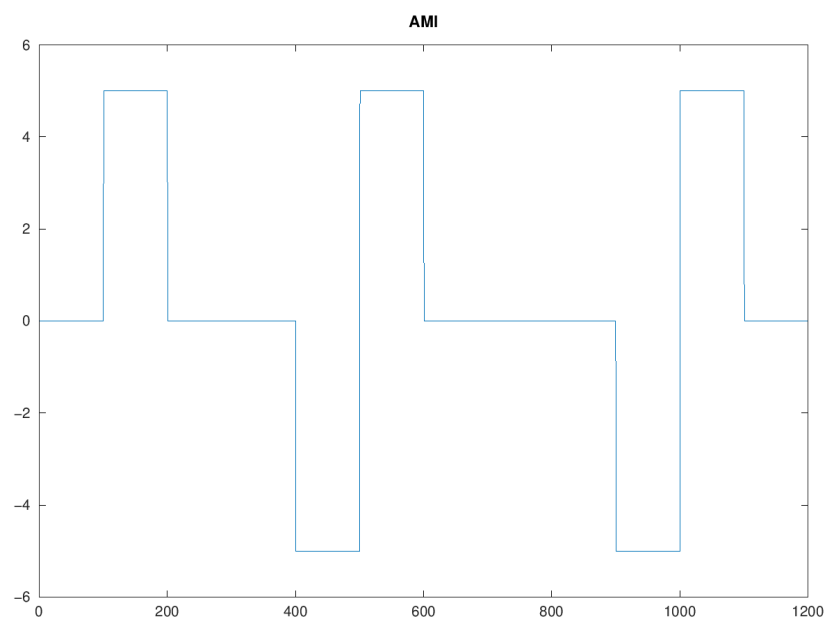
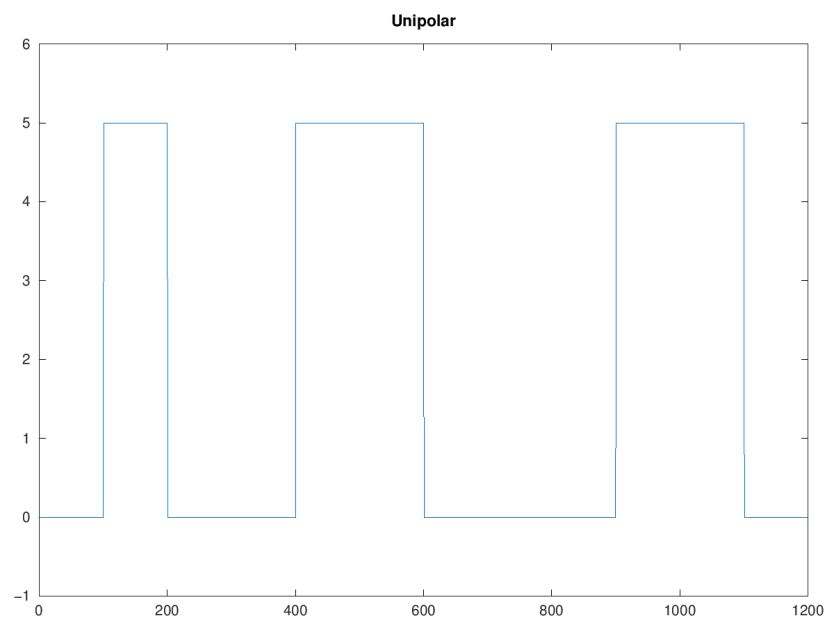
```

Рис. 2.18: Прописывание функций

Запустим главный скрипт main.m. В каталоге signal получены файлы с графиками кодированного сигнала, в каталоге sync — файлы с графиками, иллюстрирующими свойства самосинхронизации, в каталоге spectre — файлы с графиками спектров сигналов. (рис. 19)

▼	signal	File Folder	08.09.2025 14:27	
	ami.png	12,71 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	unipolar.png	13,26 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	manchester....	13,45 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	diffmanc.png	13,96 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.png	14,04 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.p...	14,51 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
▼	spectre	File Folder	08.09.2025 14:27	
	ami.png	14,96 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	unipolar.png	16,37 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	manchester....	16,69 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.p...	17,82 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.png	18,02 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	diffmanc.png	19,07 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
▼	sync	File Folder	08.09.2025 14:27	
	ami.png	12,77 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	unipolar.png	13,23 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	manchester....	13,82 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	diffmanc.png	14,30 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.png	14,35 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	
	bipolarrrz.p...	14,48 KiB Portable Netwo...	08.09.2025 14:29	

Рис. 2.19: Полученные графики



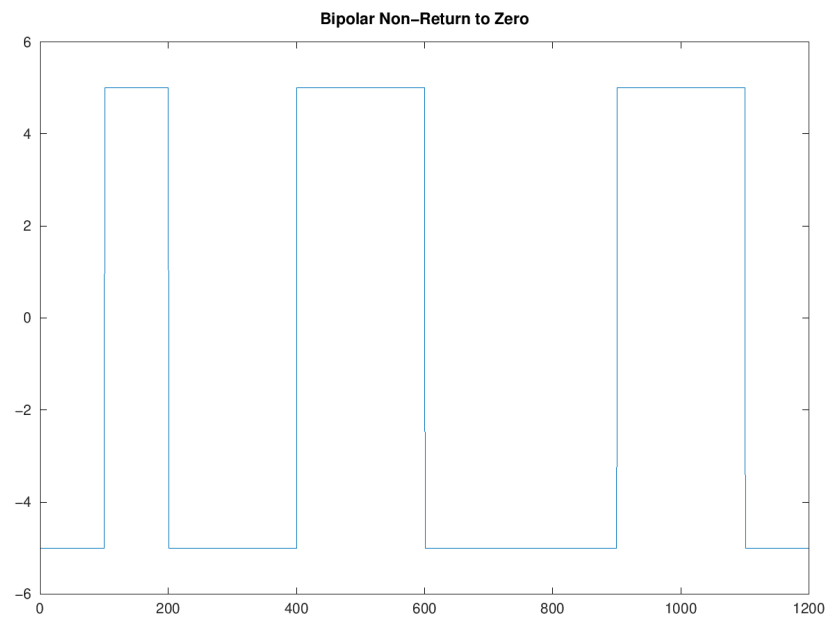


Рис. 2.22: Кодирование NRZ

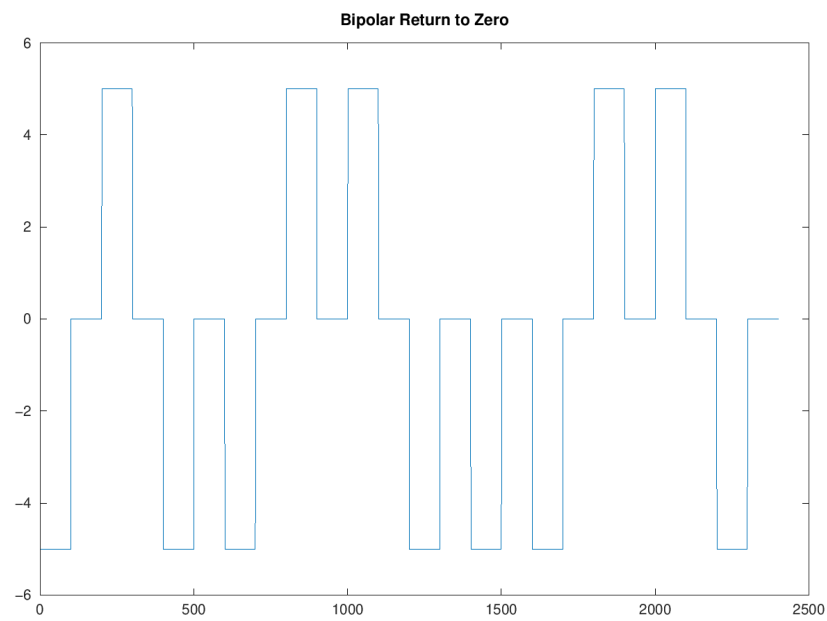


Рис. 2.23: Кодирование RZ

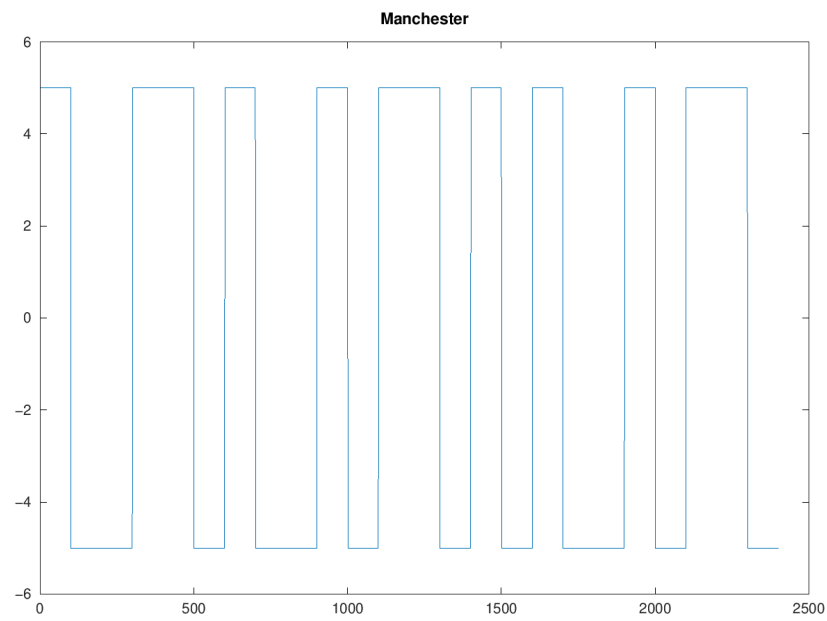


Рис. 2.24: Манчестерское кодирование

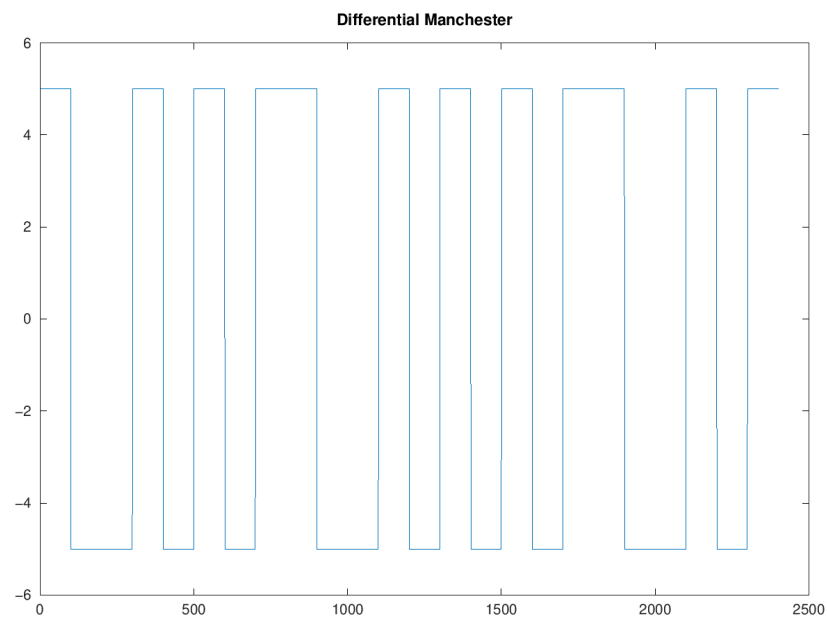


Рис. 2.25: Дифференциальное манчестерское кодирование

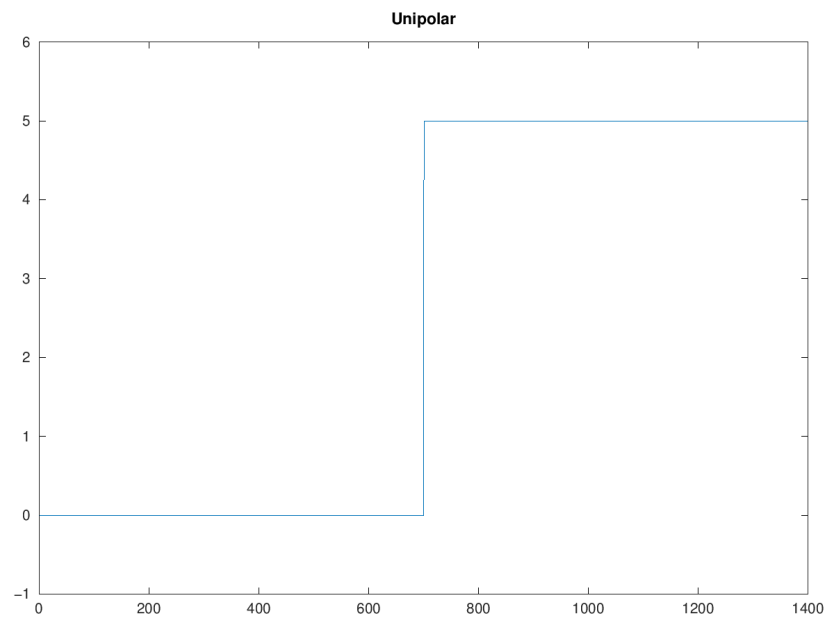


Рис. 2.26: Униполярное кодирование: нет самосинхронизации

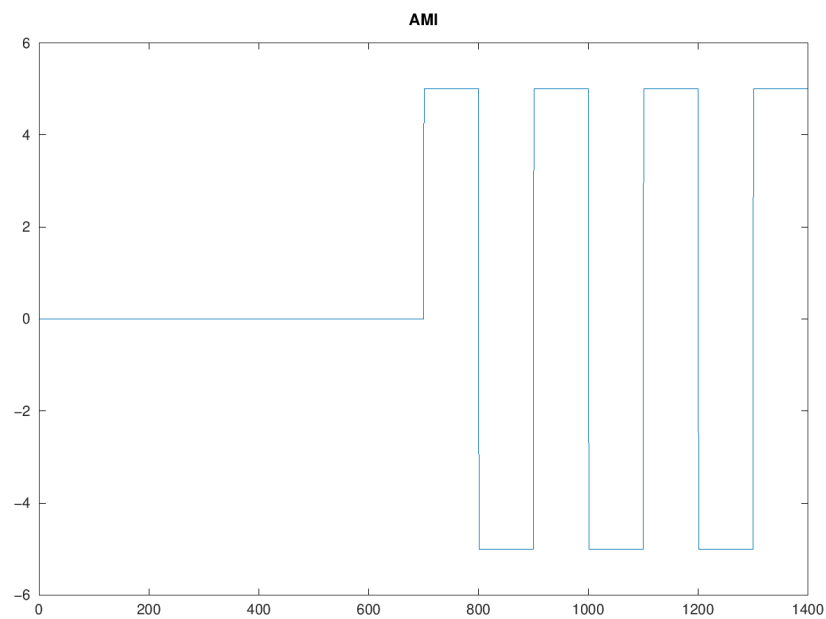


Рис. 2.27: Кодирование AMI: самосинхронизация при наличии сигнала

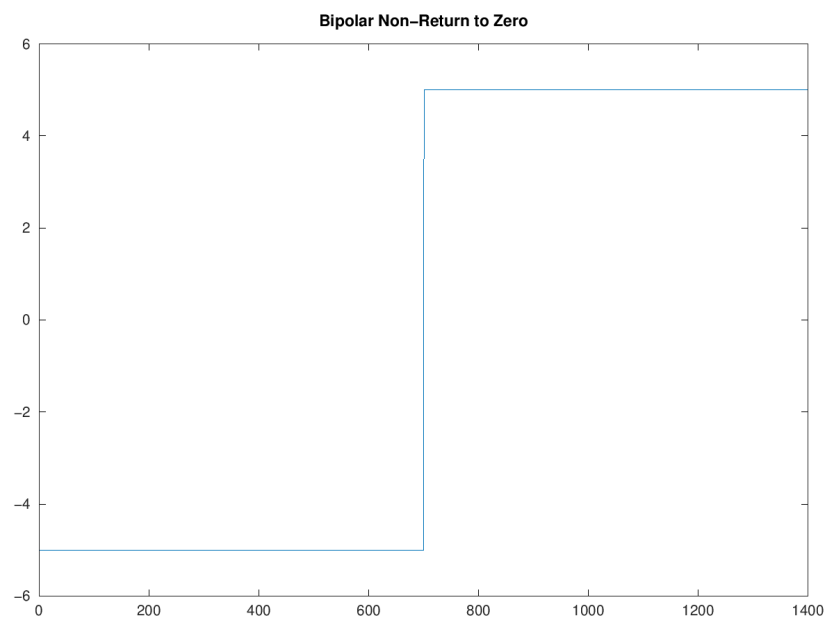


Рис. 2.28: Кодирование NRZ: нет самосинхронизации

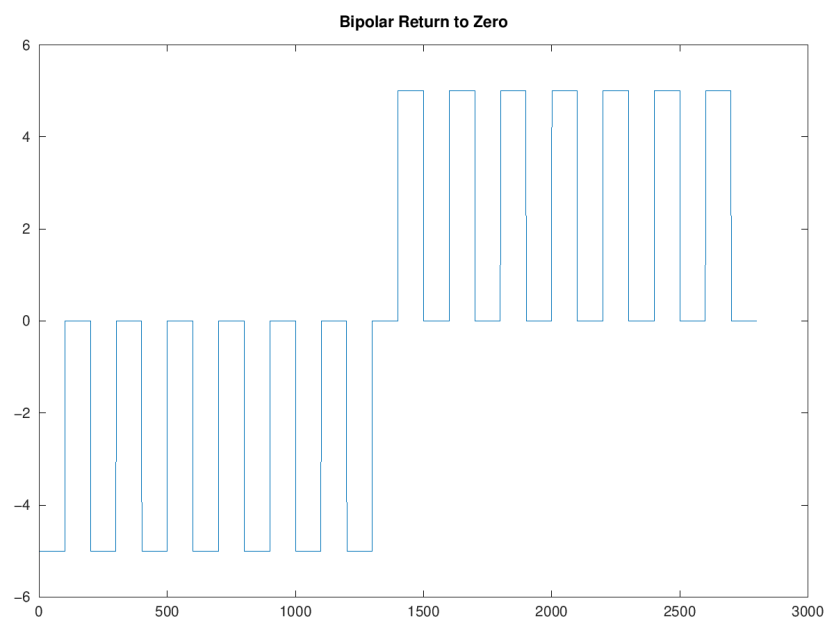


Рис. 2.29: Кодирование RZ: есть самосинхронизация

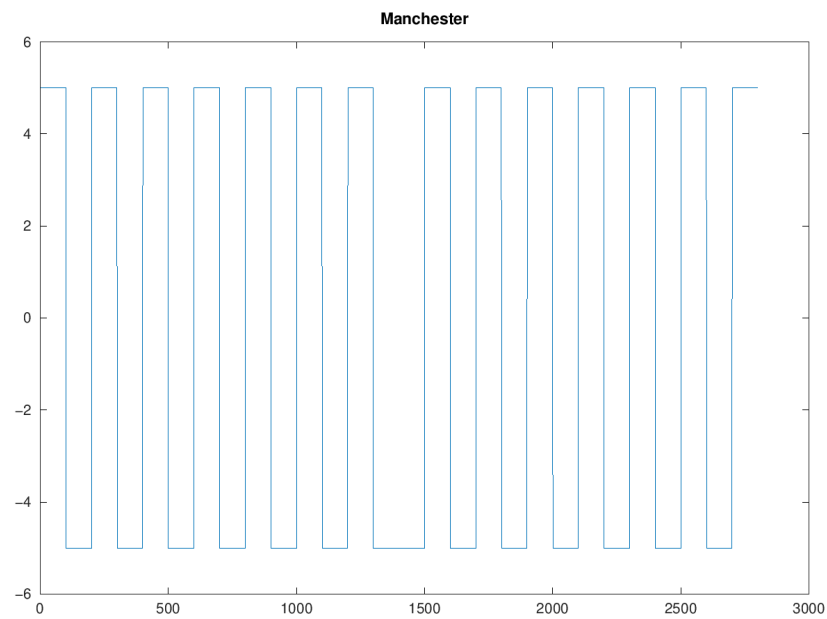


Рис. 2.30: Манчестерское кодирование: есть самосинхронизация

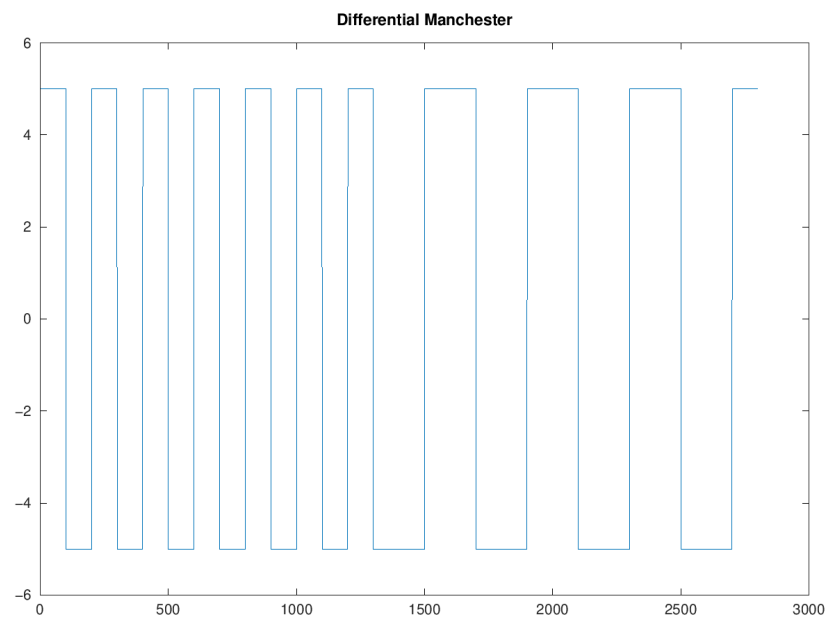


Рис. 2.31: Дифференциальное манчестерское кодирование: есть самосинхронизация

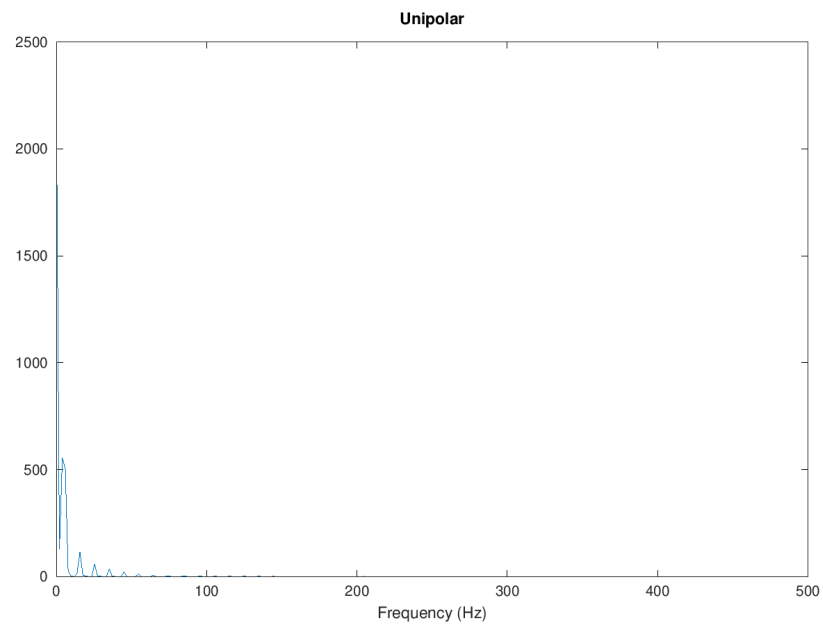


Рис. 2.32: Униполярное кодирование: спектр сигнала

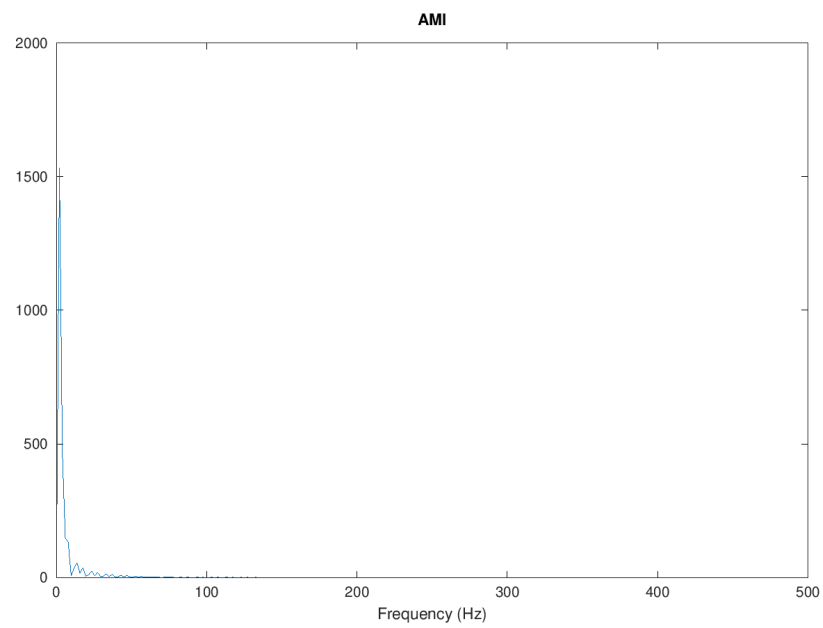


Рис. 2.33: Кодирование AMI: спектр сигнала

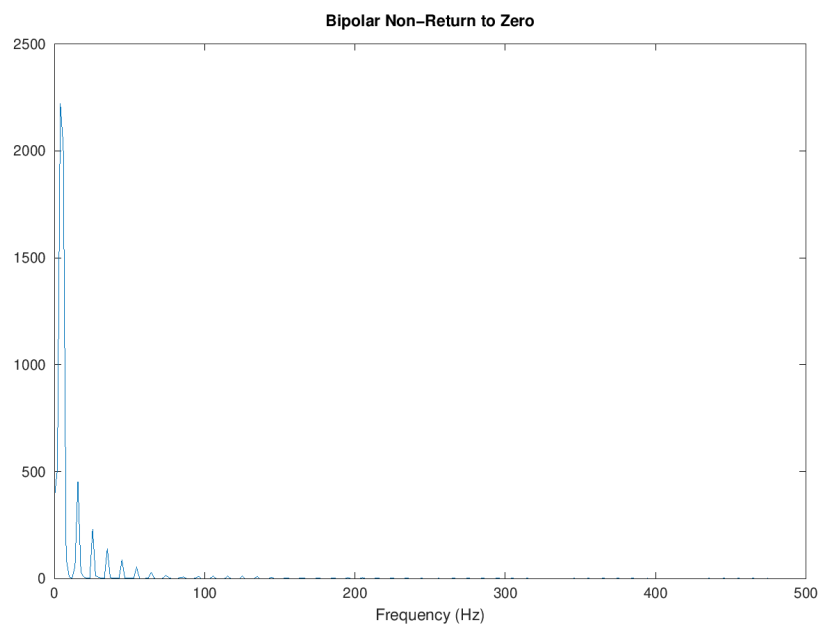


Рис. 2.34: Кодирование NRZ: спектр сигнала

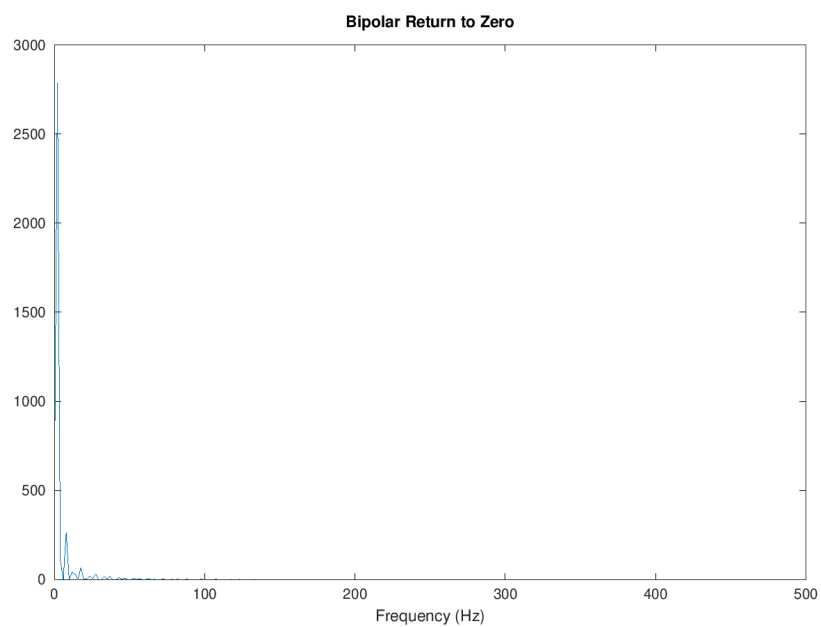


Рис. 2.35: Кодирование RZ: спектр сигнала

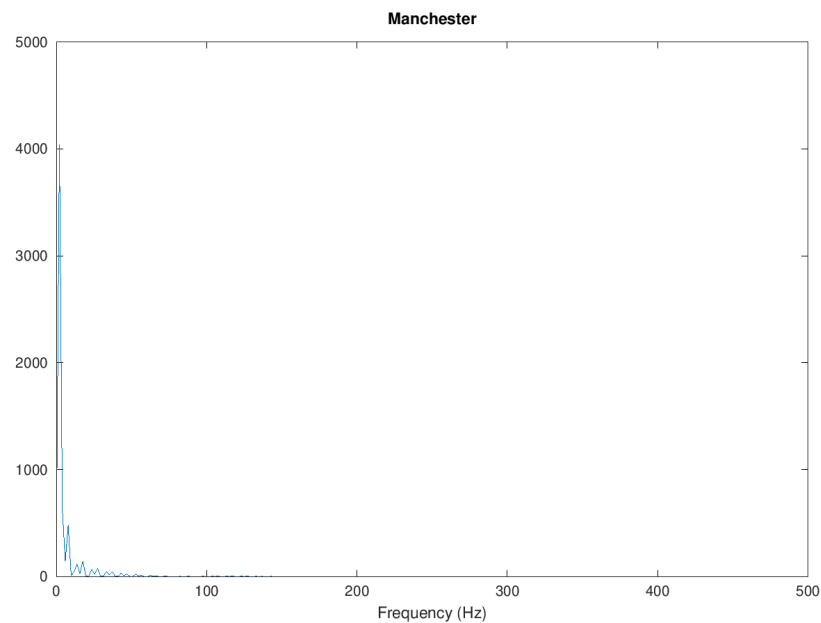


Рис. 2.36: Манчестерское кодирование: спектр сигнала

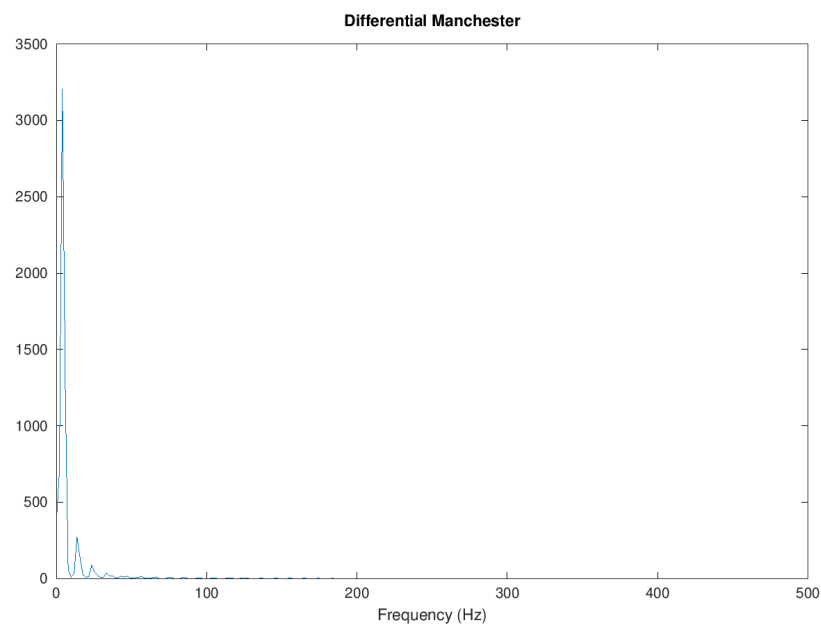


Рис. 2.37: Дифференциальное манчестерское кодирование: спектр сигнала

2.6 Задание с другой частотой дискретизации.

1) Что будет, если взять частоту дискретизации меньше 80 Гц?

При снижении частоты дискретизации ниже 80 Гц высокочастотные составляющие сигнала могут быть утеряны, что приведёт к искажению результатов спектрального анализа.

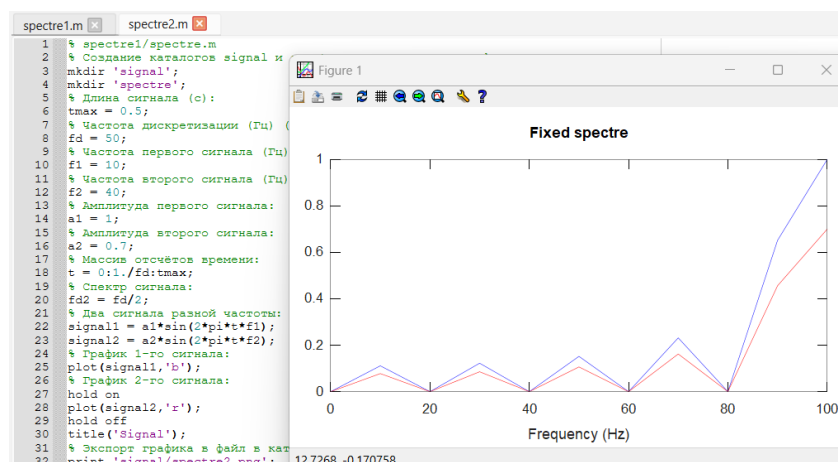


Рис. 2.38: Задание с другой частотой дискретизации

3 Выводы

В рамках лабораторной работы мы изучили методов кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровневого языка программирования Octave. Определили спектра и параметров сигнала. Продемонстрировали принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции. Исследовали свойства самосинхронизации сигнала.