

Сетевые технологии

**Отчет по лабораторной работе №1: Методы кодирования и модуляция
сигналов**

Талебу Тенке Франк устон

Содержание

1 Содержание	3
2 Список иллюстраций	4
3 Цель работы	6
4 Задание	7
5 Выполнение лабораторной работы	8
6 4 Выводы	27

1 Содержание

- 1 Цель работы
- 2 Задание
- 3 Выполнение лабораторной работы
 - 3.1 Задание №1
 - 3.2 Задание №2
 - 3.3 Задание №3 3.4 Задание №4
 - 3.5 Задание №5 4 Выводы

2 Список иллюстраций

- 3.1 График функции \sin
- 3.2 График функций y_1 и y_2
- 3.3 Графики меандра, содержащего различное число гармоник
- 3.4 Графики меандра, содержащего различное число гармоник
- 3.5 Два синусоидальных сигнала разной частоты
- 3.6 График спектров синусоидальных сигналов
- 3.7 Исправленный график спектров синусоидальных сигналов
- 3.8 Суммарный сигнал
- 3.9 Спектр суммарного сигнала
- 3.10 Два синусоидальных сигнала разной частоты
- 3.11 График спектров синусоидальных сигналов
- 3.12 Исправленный график спектров синусоидальных сигналов
- 3.13 Суммарный сигнал
- 3.14 Спектр суммарного сигнала
- 3.15 Сигнал и огибающая при амплитудной модуляции
- 3.16 Спектр сигнала при амплитудной модуляции
- 3.17 Унипольярное кодирование
- 3.18 Кодирование AMI
- 3.19 Кодирование NRZ
- 3.20 Кодирование RZ
- 3.21 Манчестерское кодирование
- 3.22 Дифференциальное манчестерское кодирование

- 3.23 Униполярное кодирование: нет самосинхронизации
- 3.24 Кодирование AMI: самосинхронизация при наличии сигнала
- 3.25 Кодирование NRZ: нет самосинхронизации
- 3.26 Кодирование RZ: есть самосинхронизация
- 3.27 Манчестерское кодирование: есть самосинхронизация
- 3.28 Дифференциальное манчестерское кодирование: есть самосинхронизация
- 3.29 Униполярное кодирование: спектр сигнала
- 3.30 Кодирование AMI: спектр сигнала
- 3.31 Кодирование NRZ: спектр сигнала
- 3.32 Кодирование RZ: спектр сигнала
- 3.33 Манчестерское кодирование: спектр сигнала
- 3.34 Дифференциальное манчестерское кодирование: спектр сигнала

3 Цель работы

Изучить методы кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровнего языка программирования octave. Определить спектр и параметры сигнала. Продемонстрировать принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции. Исследовать свойства самосинхронизации сигнала.

4 Задание

1. Построить графики в octave:
 - Построить график функции $\mathbf{x} = \mathbf{sin}(3\mathbf{x}) + 13 \mathbf{sin}(5\mathbf{x})$ на интервале $[-10; 10]$, используя octave и функцию plot. График экспортировать в файлы формата .eps, .png.
 - Построить график функции $\mathbf{x} = \mathbf{sin}(3\mathbf{x}) + 13 \mathbf{sin}(5\mathbf{x}) + 15 \mathbf{sin}(7\mathbf{x})$ на интервале $[-10; 10]$, используя octave и функцию plot. График экспортировать в файлы формата .eps, png.
2. Разложить импульсный сигнал в частичный ряд Фурье:
 - Разработать код m-файла, результатом выполнения которого являются графики меандра, реализованные с различным количеством гармоник.
3. Определить спектр и параметры сигнала:
 - Определить спектр двух отдельных сигналов и их суммы;
 - Выполнить задание с другой частотой дискретизации. Пояснить, что будет, если взять частоту дискретизации меньше 80 Гц?
4. Продемонстрировать принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции;
5. По заданным битовым последовательностям требуется получить кодированные сигналы для нескольких кодов, проверить свойства самосинхронизуемости кодов, получить спектры

5 Выполнение лабораторной работы

3.1 Задание №1 После запуска в моей ОС octave с оконным интерфейсом я перешла в окно редактора, создала новый сценарий и сохранила его в рабочий каталог с именем plot_sin.m. В окне редактора я ввела следующий листинг по построению графика функции: После запуска сценария открывается окно с построенным графиком (рис. 3.1) и в рабочем каталоге появились файлы с графиками в форматах .eps, .png.

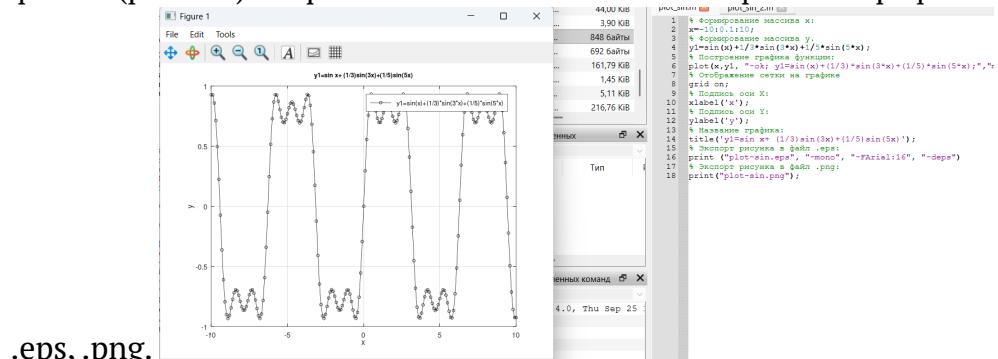
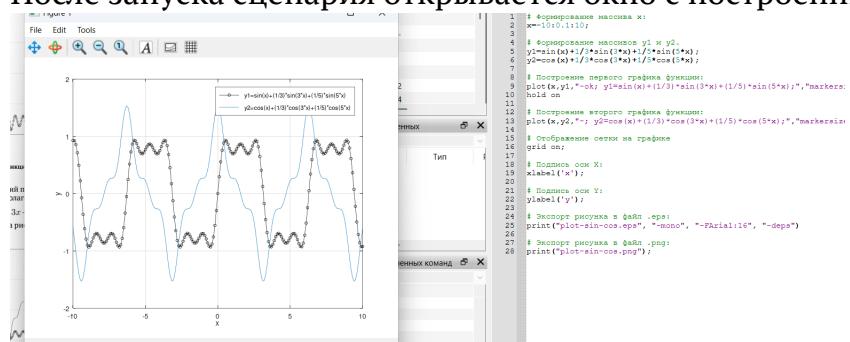


Рис. 3.1: График функции sin

Далее я сохранила сценарий под другим названием и изменила его так, чтобы на одном графике располагались отличающиеся по типу линий графики функций. После запуска сценария открывается окно с построенным графиком (рис. 3.2).



3.2 Задание №2

Я создала новый сценарий и сохранила его в рабочий каталог с именем meandr.m. В коде созданного сценария задала начальные значения: Гармоники, образующие меандр, имеют амплитуду, обратно пропорциональную номеру соответствующей гармоники в спектре, следовательно можно задать их так: Далее экспортировала полученный график в файл в формате .png (рис. 3.3).

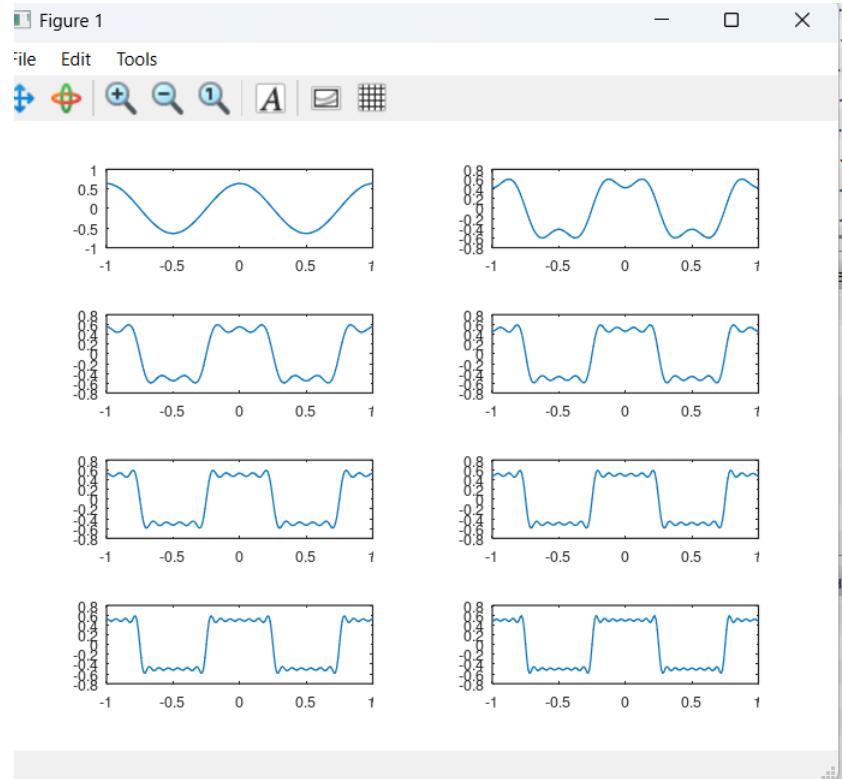


Рис. 5.1: Рис. 3.3: Графики меандра, содержащего различное число гармоник

Скорректировала код для реализации меандра через синусы. Получим соответствующие графики (рис. 3.4).

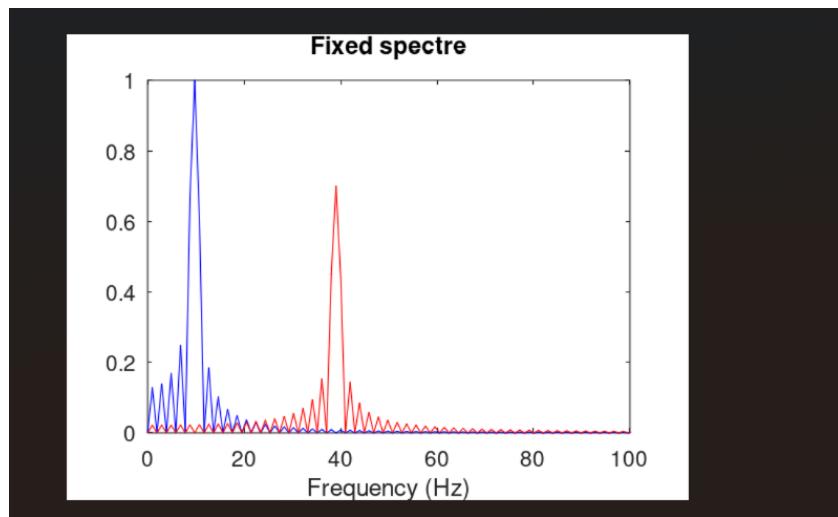


Рис. 5.2: Рис. 3.4: Графики меандра, содержащего различное число гармоник

3.3 Задание №3 В рабочем каталоге создала каталог `spectre1`, а в нем сценарий с именем `spectre.m`.

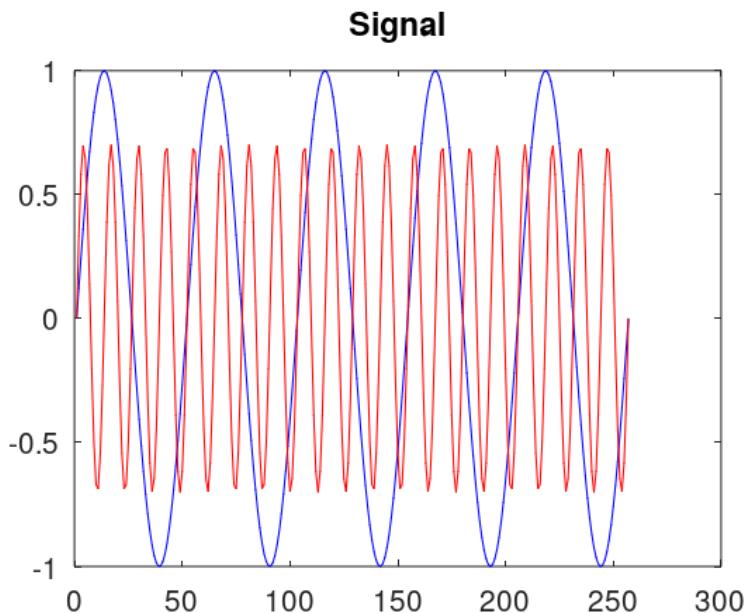


Рис. 5.3: Рис. 3.5: Два синусоидальных сигнала разной частоты

Используем быстрое преобразование Фурье, чтобы найти спектры сигналов (рис. 3.6).

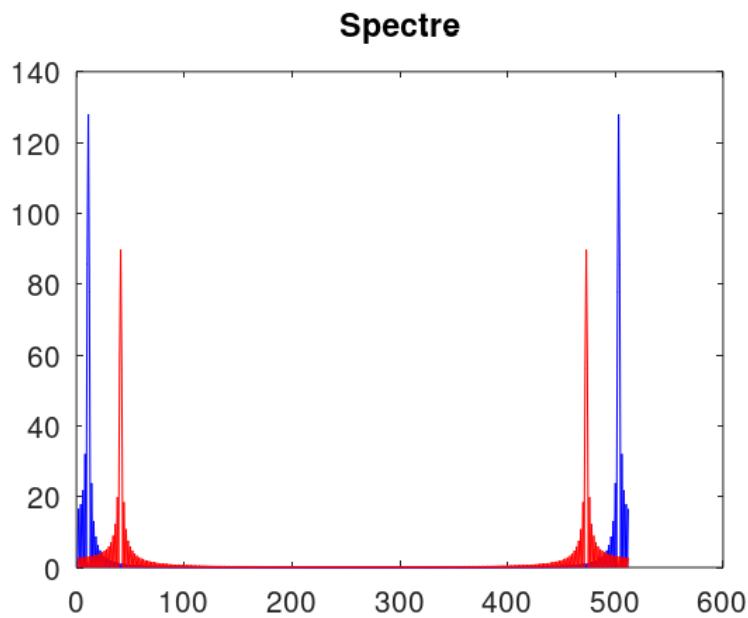


Рис. 5.4: Рис. 3.6: График спектров синусоидальных сигналов

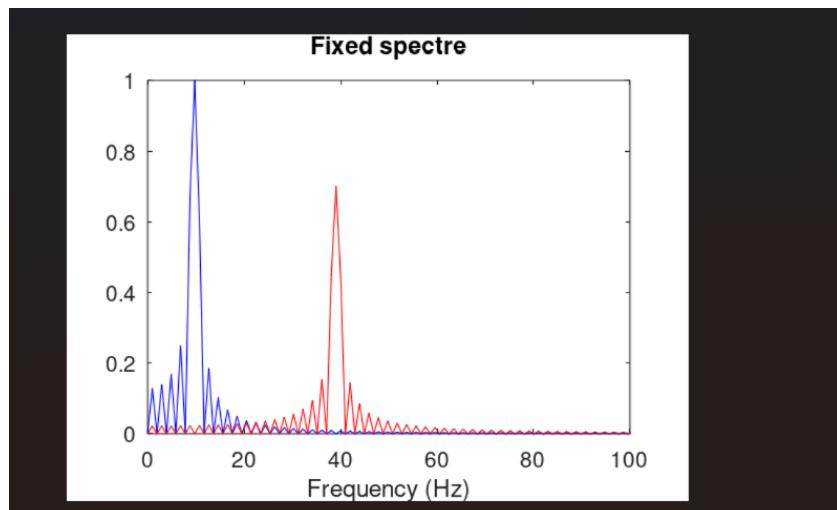


Рис. 5.5: Рис. 3.7: Исправленный график спектров синусоидальных сигналов

Далее я нашла спектр суммы рассмотренных сигналов (рис. 3.8), создав каталог `spectr_sum` и файл в нём `spectre_sum.m`. В результате получился аналогичный предыдущему результат (рис. 3.9), т.е. спектр суммы сигналов должен быть равен сумме спектров сигналов, что вытекает из свойств преобразования Фурье.

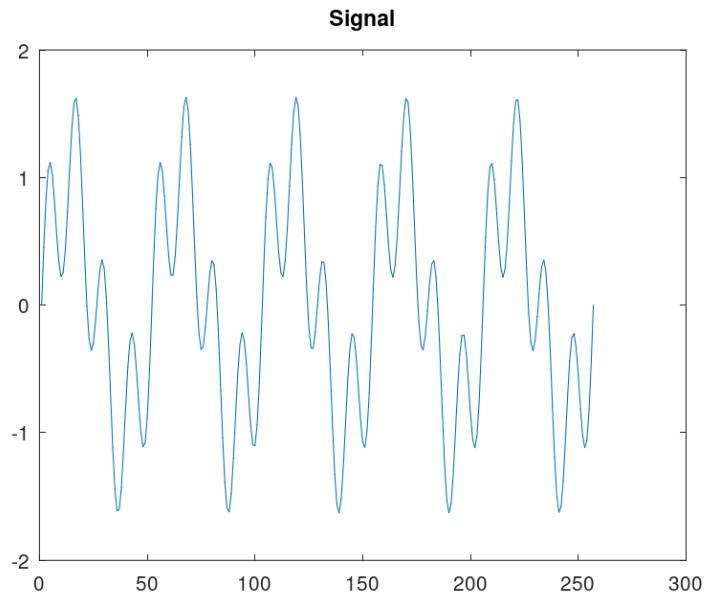


Рис. 5.6: Рис. 3.8: Суммарный сигнал

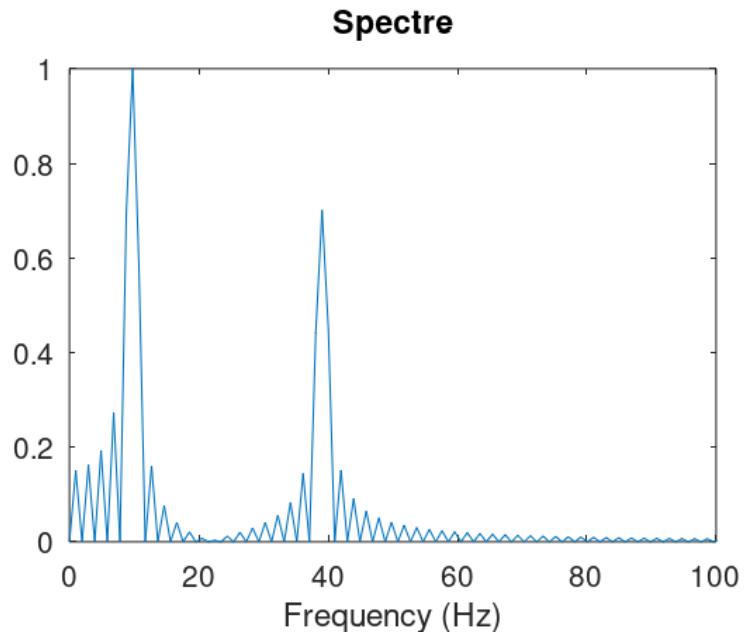


Рис. 5.7: Рис. 3.9: Спектр суммарного сигнала

Также нас просят выполнить задание с другой частотой дискретизации. Я попробовала взять частоту меньше 512, например, 300, и больше 512, например 700. И получилось, что чем меньше частоту дискретизации мы берем — тем меньше

ступеней и больше шумов квантования получаем (на графиках получаются более ломаные линии). И, соответственно, повышение частоты дискретизации позволяет описать волну точнее и уменьшить шумы (линии идут плавнее). Что же будет, если взять частоту дискретизации меньше 80 Гц? Как глаголит теорема Котельникова: если аналоговый сигнал $\mathbf{x}(t)$ имеет конечный (ограниченный по ширине) спектр, то он может быть восстановлен однозначно и без потерь по своим отсчётам (гармоникам), взятым с частотой, строго большей удвоенной верхней частоты $\Delta t > 2T$. А поскольку мы задали такие начальные значения, что частота второго сигнала (Гц): $f_2 = 40$, то получаем, что частоту дискретизации надо брать больше 80 Гц для точного воспроизведения сигнала. Чтобы наглядно увидеть доказательство теоремы, я изменила в коде частоту дискретизации на 50 Гц: $f_d = 50$; И получила “плохие” графики (рис. 3.10-3.14)

Рис. 3.10: Два синусоидальных сигнала разной частоты

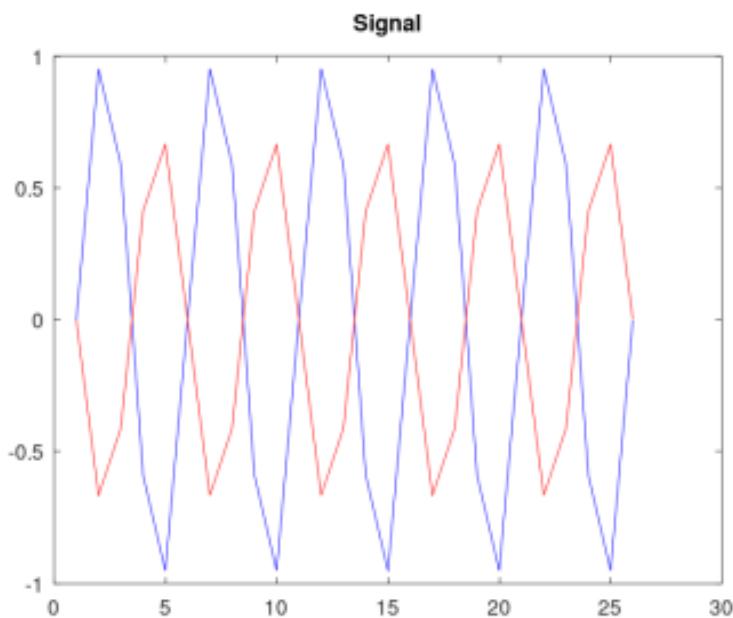


Рис. 5.8: Рис. 3.10: Два синусоидальных сигнала разной частоты

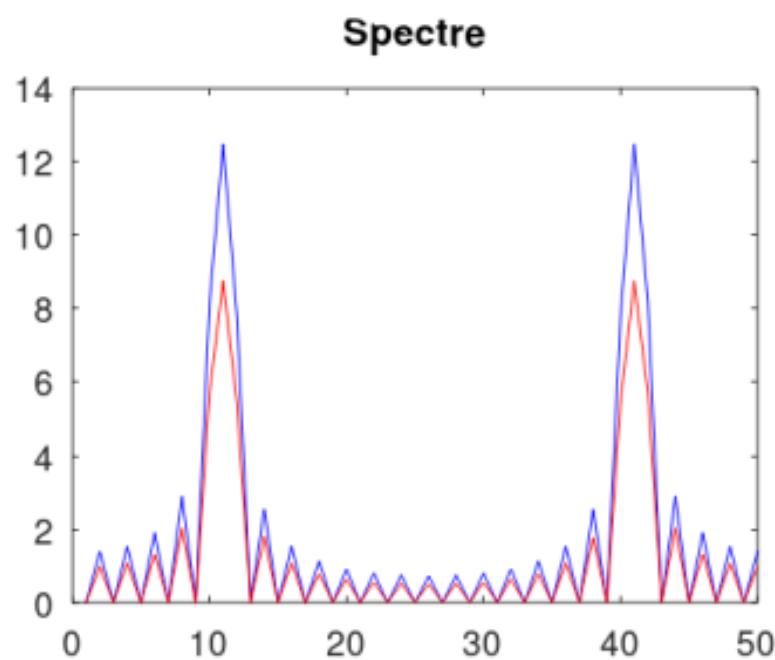


Рис. 5.9: Рис. 3.11: График спектров синусоидальных сигналов

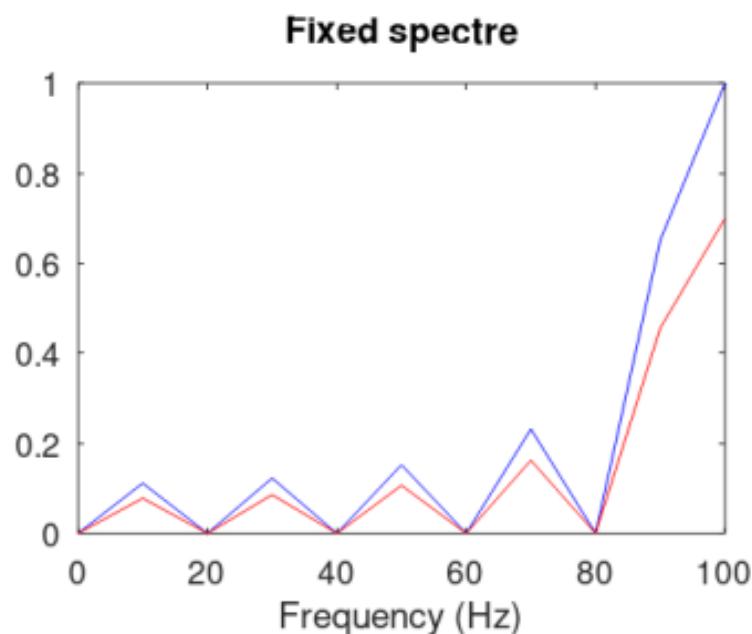


Рис. 5.10: Рис. 3.12: Исправленный график спектров синусоидальных сигналов

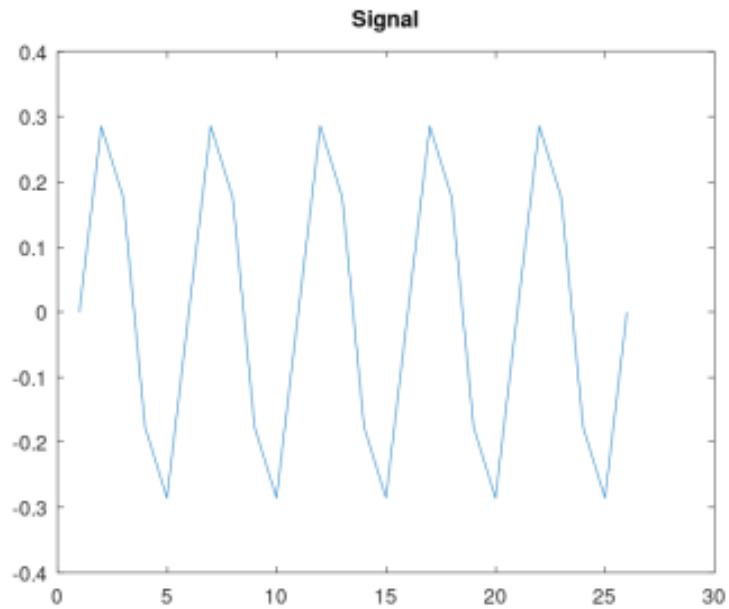


Рис. 5.11: Рис. 3.13: Суммарный сигнал

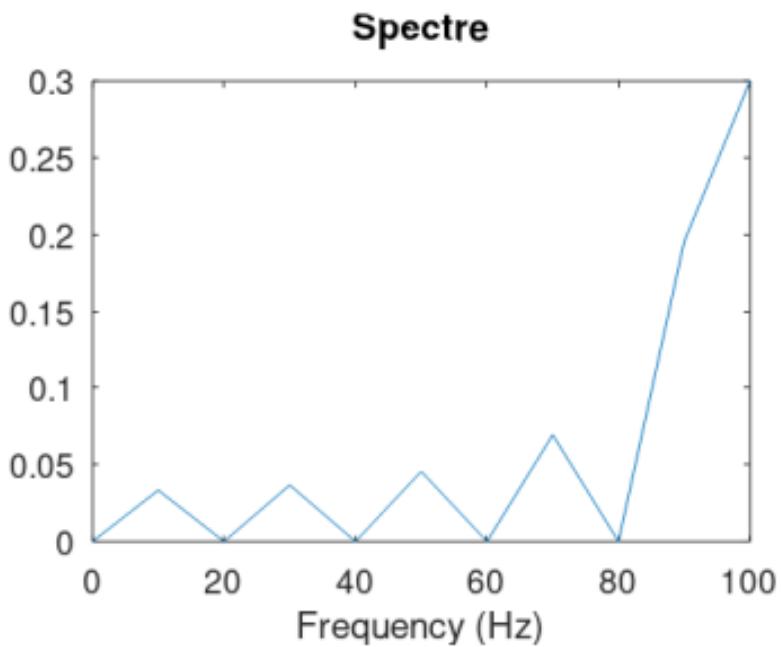


Рис. 5.12: Рис. 3.14: Спектр суммарного сигнала

3.4 Задание №4 Продемонстрируем аналоговую амплитудную модуляцию (рис. 3.15). В рабочем каталоге создала каталог modulation, а в нем файл с именем

am.m.

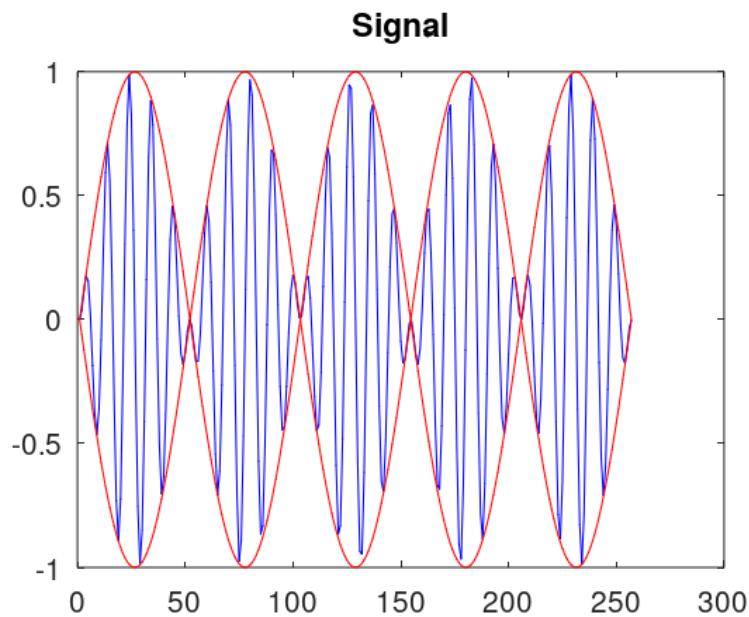


Рис. 5.13: Рис. 3.15: Сигнал и огибающая при амплитудной модуляции

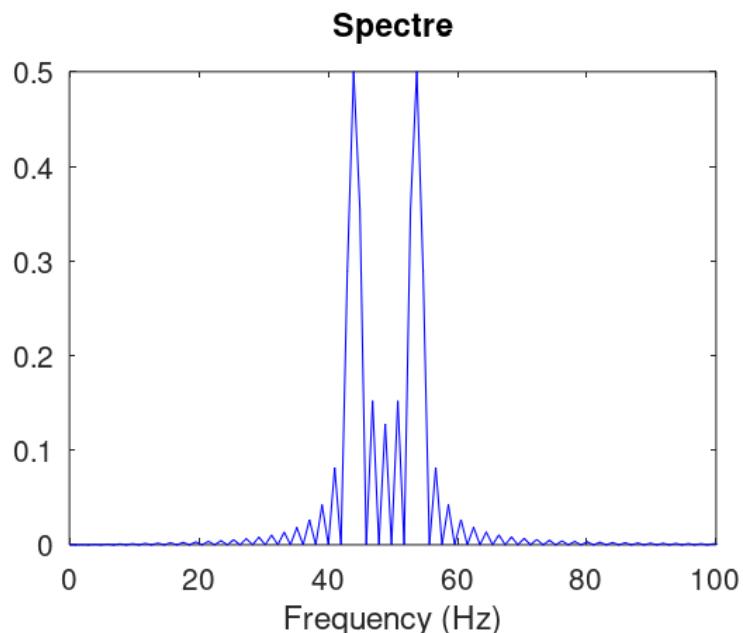


Рис. 5.14: Рис. 3.16: Спектр сигнала при амплитудной модуляции

3.5 Задание №5 В рабочем каталоге создала каталог coding, а в нем файлы main.m, maptowave.m, unipolar.m, ami.m, bipolarnrz.m, bipolarrrz.m, manchester.m,

diffmanc.m, calcspctre.m. Проверила, что установлен пакет расширений signal. В файле main.m подключила пакет signal и задала входные кодовые после-довательности, а затем прописала вызовы функций для построения графиков модуляций кодированных сигналов

После запуска главного скрипта main.m в каталоге signal получились файлы с графиками кодированного сигнала (рис. 3.17-3.22), в каталоге sync — файлы с графиками, иллюстрирующими свойства самосинхронизации (рис. 3.23-3.28), в каталоге spectre — файлы с графиками спектров сигналов (рис. 3.29-3.34).

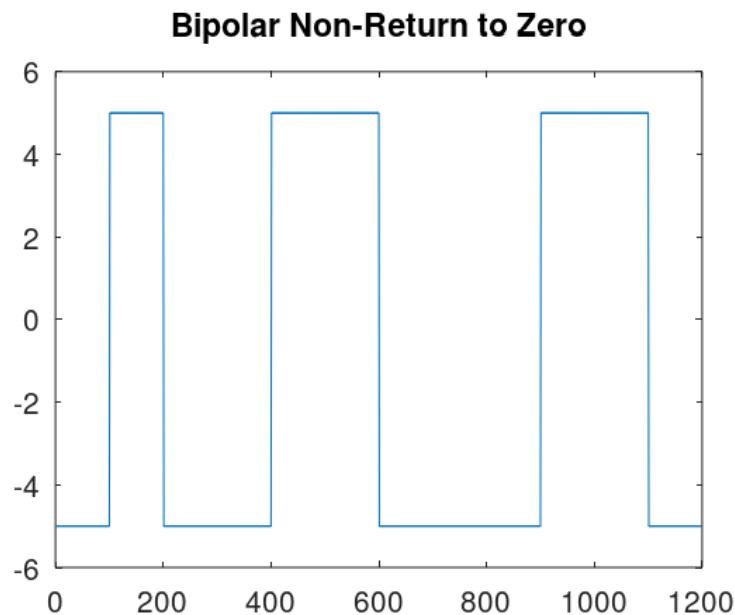


Рис. 5.15: Рис. 3.17: Униполярное кодирование

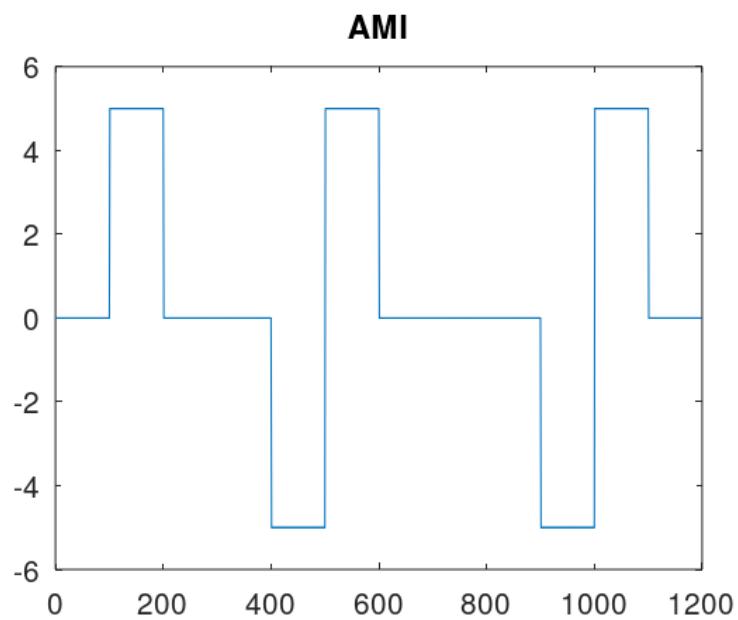


Рис. 5.16: Рис. 3.18: Кодирование AMI

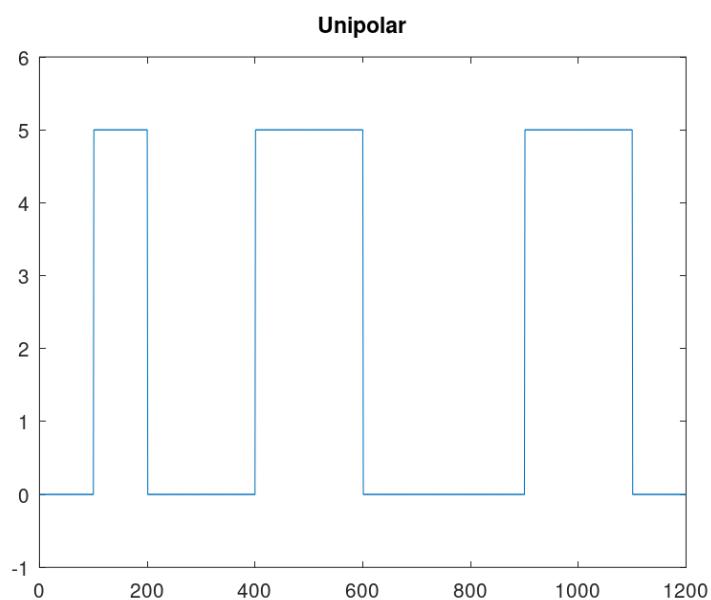


Рис. 5.17: Рис. 3.19: Кодирование NRZ

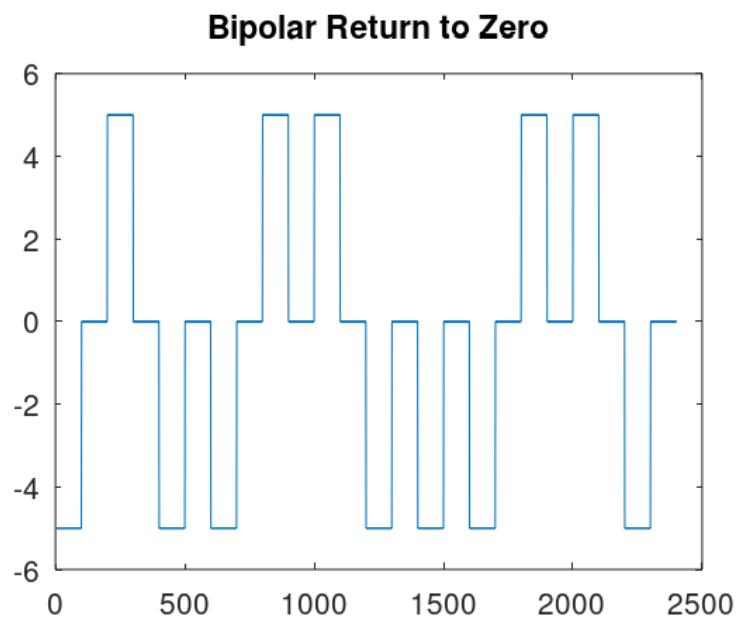


Рис. 5.18: Рис. 3.20: Кодирование RZ

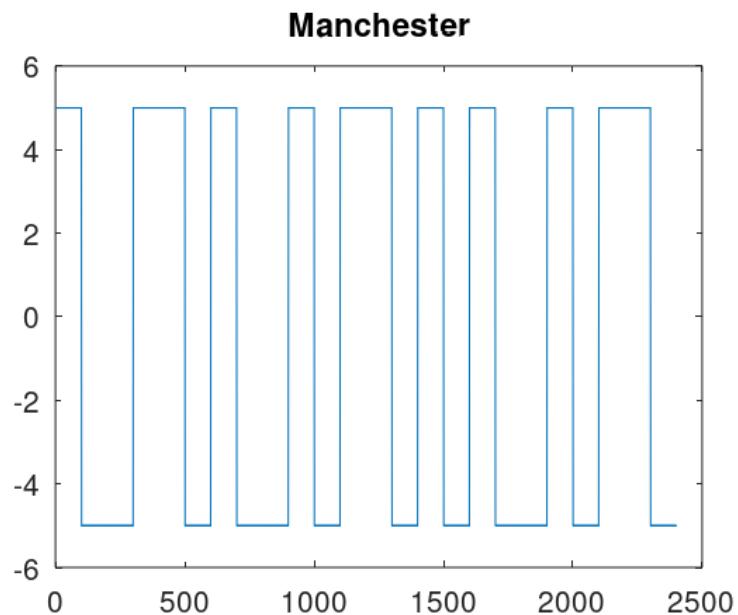


Рис. 5.19: Рис. 3.21: Манчестерское кодирование

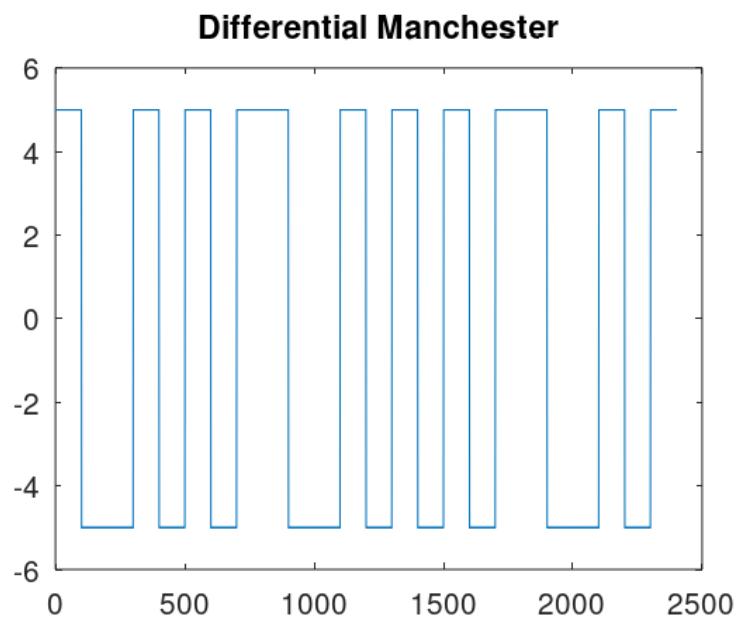


Рис. 5.20: Рис. 3.22: Дифференциальное манчестерское кодирование
asake

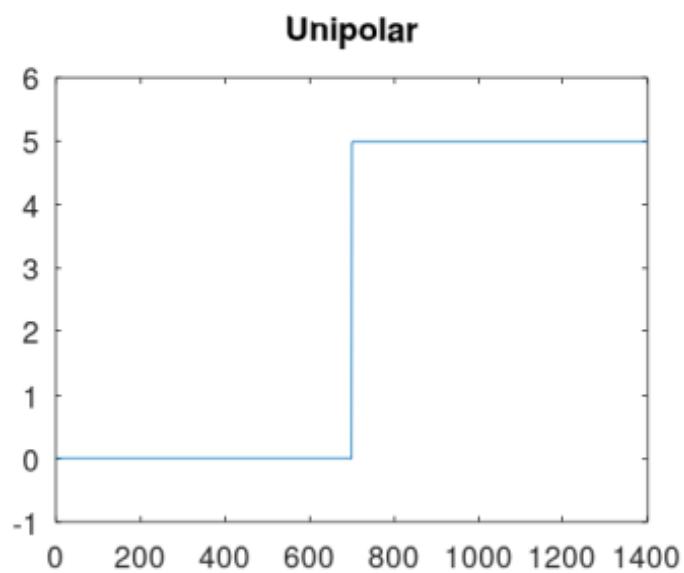


Рис. 5.21: Рис. 3.23: Униполярное кодирование: нет самосинхронизации

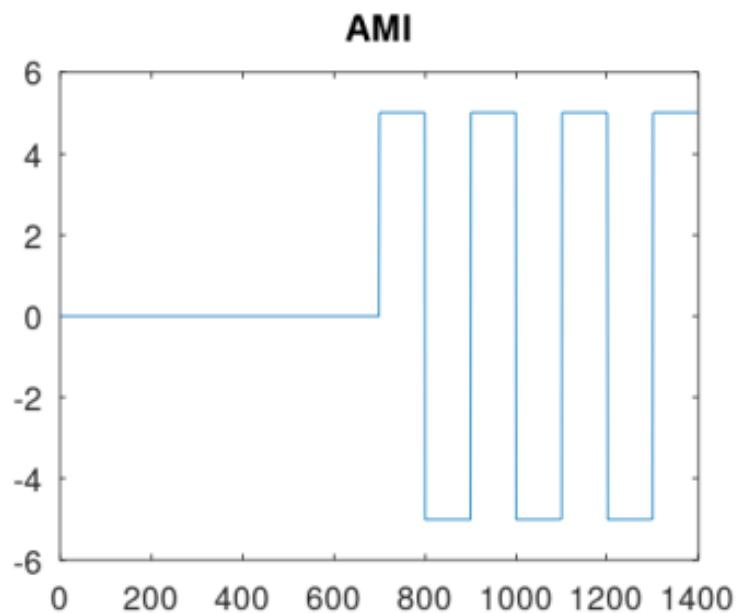


Рис. 5.22: Рис. 3.24: одирирование AMI: самосинхронизация при наличии сигнала

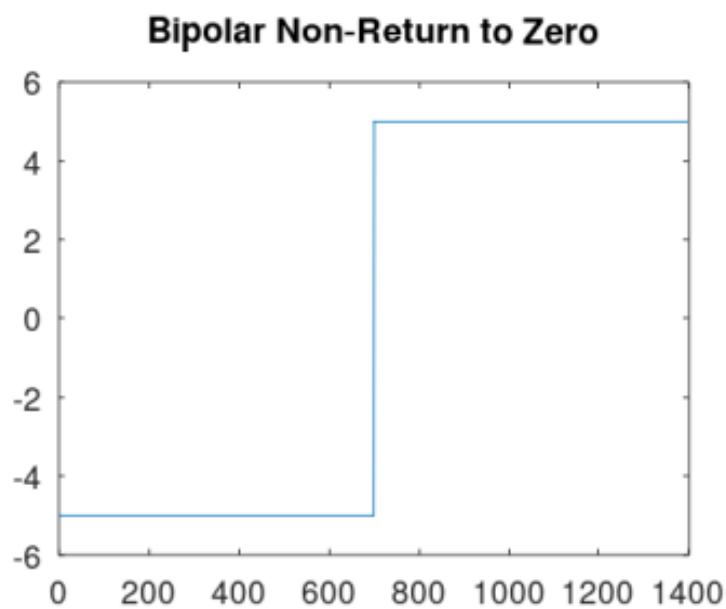


Рис. 5.23: Рис. 3.25: Кодирование NRZ: нет самосинхронизации

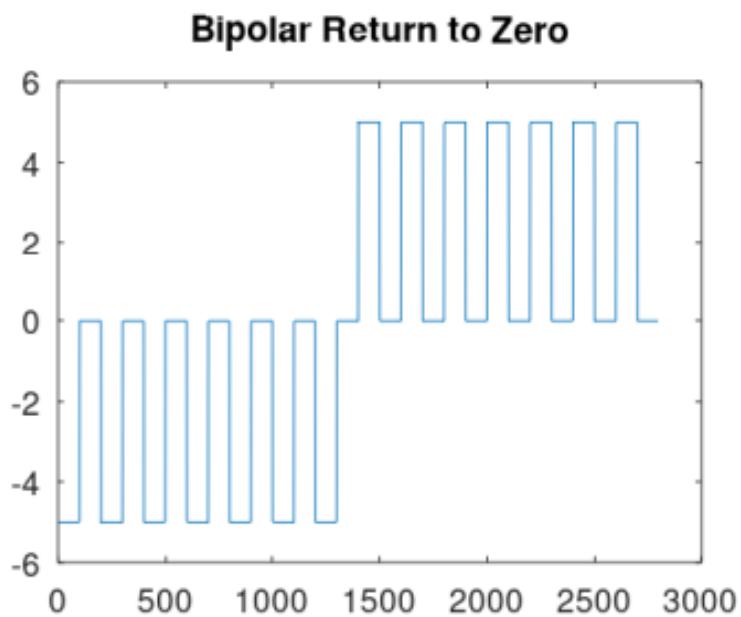


Рис. 5.24: Рис. 3.26: Кодирование RZ: есть самосинхронизация

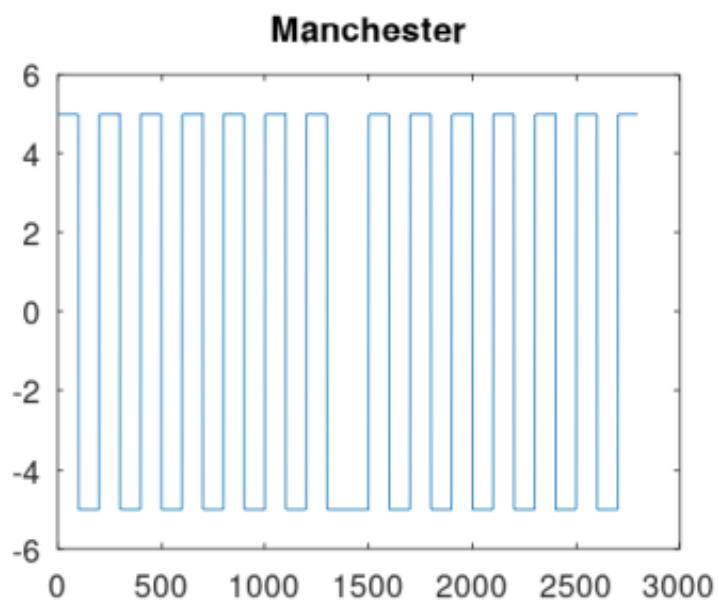


Рис. 5.25: Рис. 3.27: Манчестерское кодирование: есть самосинхронизация

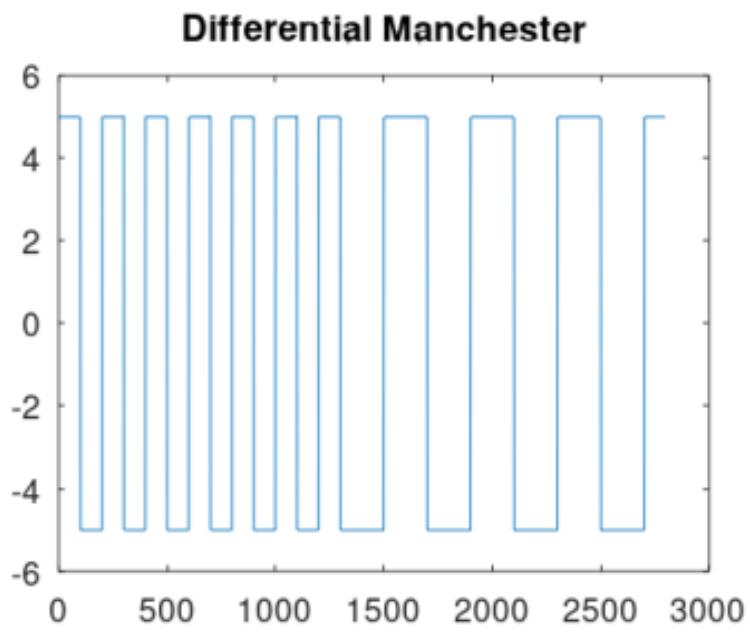


Рис. 5.26: Рис. 3.28: Дифференциальное манчестерское кодирование: есть самосинхронизация

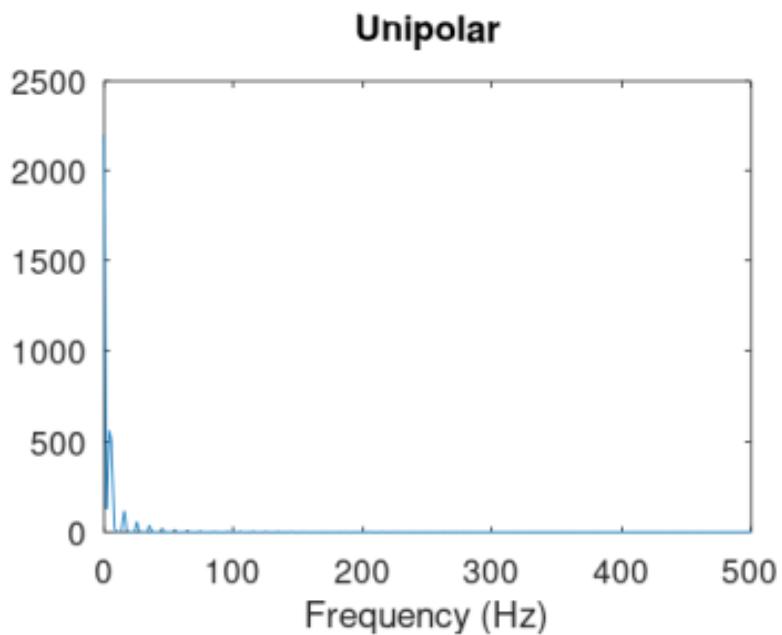


Рис. 5.27: Рис. 3.29: Униполярное кодирование: спектр сигнала

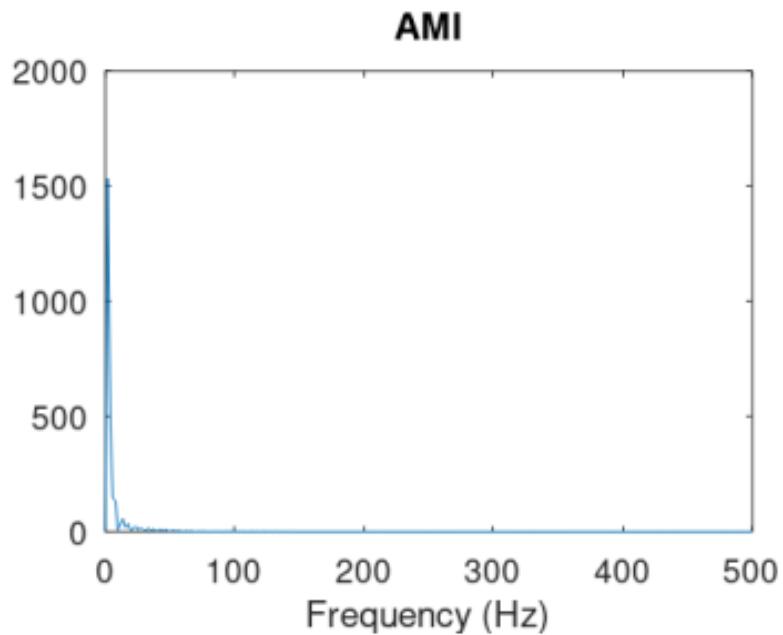


Рис. 5.28: Рис. 3.30: Кодирование AMI: спектр сигнала

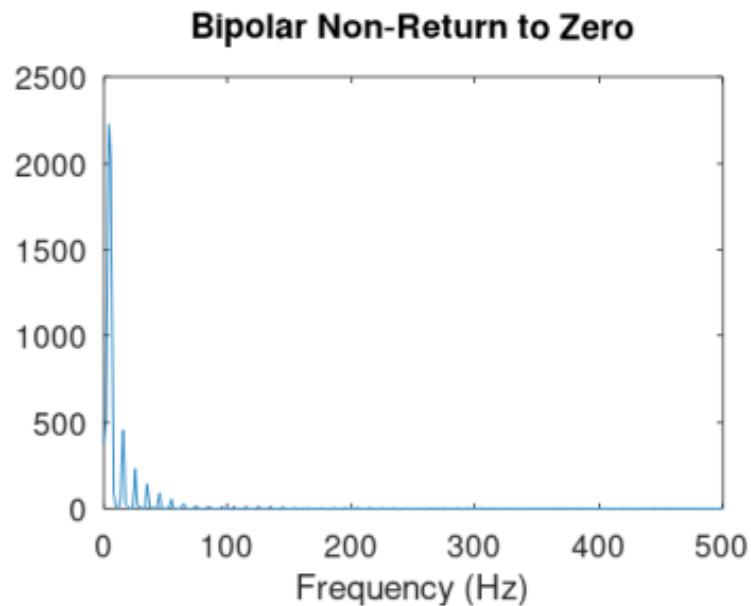


Рис. 5.29: Рис. 3.31: Кодирование NRZ: спектр сигнала

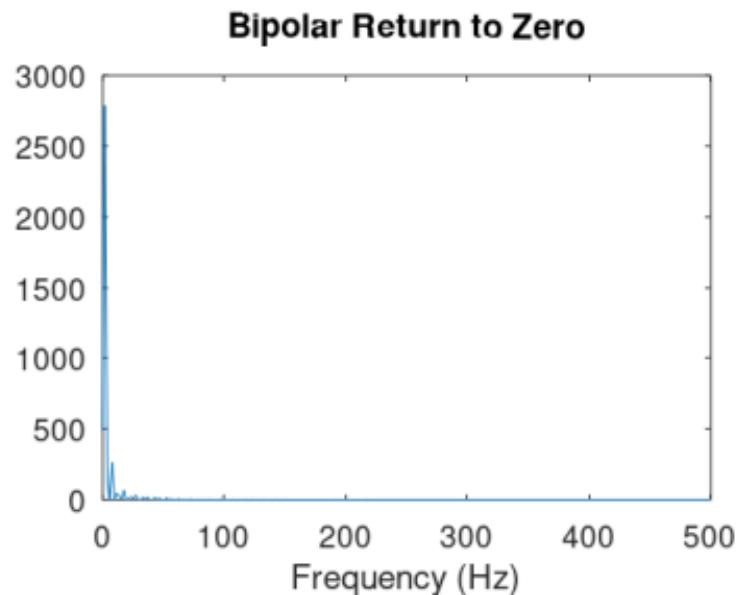


Рис. 5.30: Рис. 3.32: Кодирование RZ: спектр сигнала

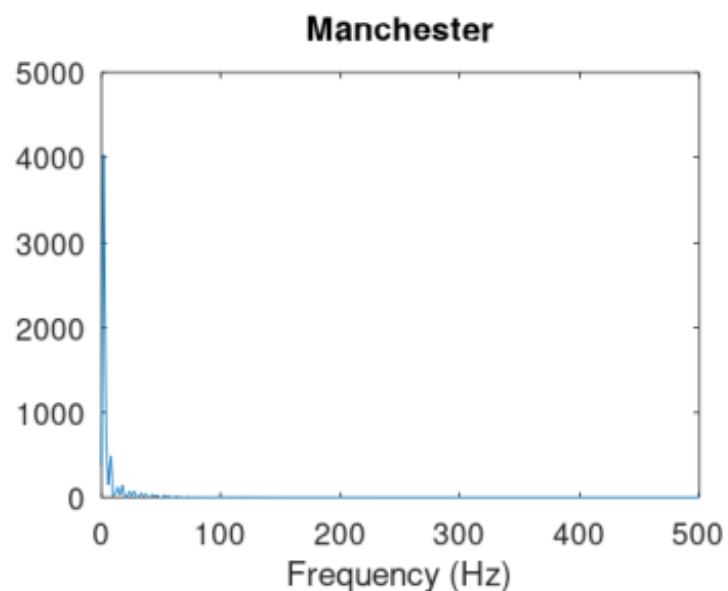


Рис. 5.31: Рис. 3.33: Манчестерское кодирование: спектр сигнала

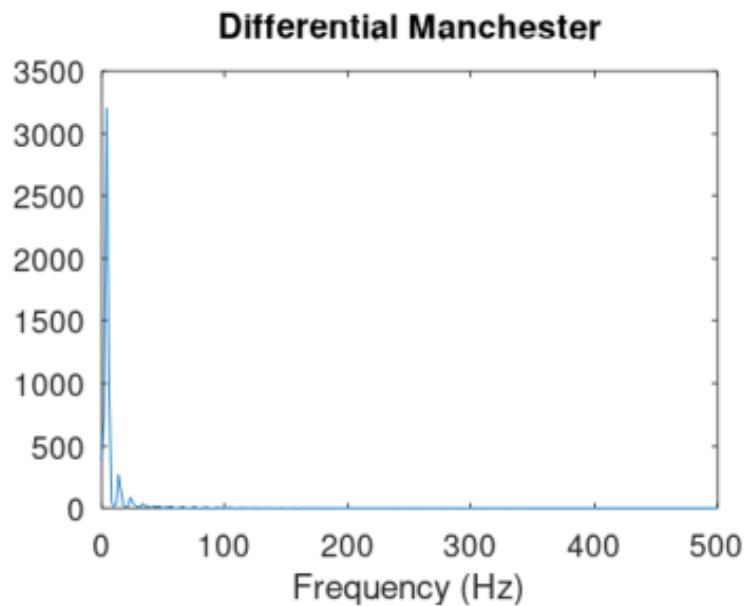


Рис. 5.32: Рис. 3.34: Дифференциальное манчестерское кодирование: спектр сигнала

6 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я изучила методы кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровнного языка программирования octave. Определила спектр и параметры сигнала. Показала принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплит