Сетевые технологии

Лабораторная работа №1

Тойчубекова Асель Нурлановна

Содержание

# 1. Цель работы

Целью данной лабораторной работы является изучение методов кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровнего языка программирования Octave. Определение спектра и параметров сигнала. Демонстрация принципов модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции. Исследование свойства самосинхронизации сигнала.

# 2. Задание

1. Построить график функции 𝑦 = sinx + (1/3)sin3x + (1/5)sin5x на интервале [−10; 10], используя Octave и функцию plot. График экспортировать в файлы формата .eps, .png.
2. Добавить график функции 𝑦 = cosx + (1/3)cos3x + (1/5)cos5xна интервале [−10; 10]. График экспортировать в файлы формата .eps, .png
3. Разработать код m-файла, результатом выполнения которого являются графики меандра, реализованные с различным количеством гармоник.
4. Определить спектр двух отдельных сигналов и их суммы.
5. Выполнить задание с другой частотой дискретизации. Пояснить, что будет,если взять частоту дискретизации меньше 80 Гц?
6. Продемонстрировать принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции.
7. По заданных битовых последовательностей требуется получить кодированные сигналы для нескольких кодов, проверить свойства самосинхронизуемости кодов, получить спектры.

# 3. Теоретическое введение

Сигнал — это физическая величина, изменяющаяся во времени и несущая информацию. Он может быть аналоговым или дискретным. Для перевода в цифровую форму используется дискретизация и квантование, выполняемые аналого-цифровым преобразователем. Согласно теореме Котельникова, частота дискретизации должна быть более чем в два раза выше максимальной частоты сигнала.

Для анализа применяют спектральное разложение, основанное на ряде и преобразовании Фурье, что позволяет выделить амплитуды и фазы гармонических составляющих. В цифровой обработке используются дискретное и быстрое преобразования Фурье.

При передаче данных применяется модуляция — изменение амплитуды, частоты или фазы несущего колебания. Для представления двоичной информации используются различные способы кодирования сигналов: NRZ, AMI, RZ, а также коды Манчестер и дифференциальный Манчестер.

Для моделирования и обработки сигналов в учебных задачах широко используется язык Octave. Он поддерживает работу с матрицами, содержит набор встроенных математических функций и средства визуализации, что делает его удобным инструментом для анализа сигналов.

# 4. Выполнение лабораторной работы

Запускаю в вашей ОС Octave с оконным интерфейсом. Перехожу в окно редактора. Воспользовавшись меню или комбинацией клавиш ctrl + n создаю новый сценарий. Сохраняю его в рабочий каталог с именем, plot\_sin.m. В окне редактора повторяю листинг по построению графика функции y = sinx + (1/3)sin3x + (1/5)sin5x на интервале [−10; 10] ([рис. 1](#fig-001)).

|  |
| --- |
| Рисунок 1: Скрипт построение графика функции |

Запускаю сценарий на выполнение. В качестве результата выполнения кода открылось окно с построенным графиком и в рабочем каталоге появились файлы с графиками в форматах .eps, .png. ([рис. 2](#fig-002)).

|  |
| --- |
| Рисунок 2: графика функции y = sinx + (1/3)sin3x + (1/5)sin5x на интервале [−10; 10] |

Сохраняю сценарий под другим названием и изменяю его так, чтобы на одном графике располагались отличающиеся по типу линий графики функций y = cosx + (1/3)cos3x + (1/5)cos5x на интервале [−10; 10]. ([рис. 3](#fig-003)).

|  |
| --- |
| Рисунок 3: Скрипт построения графика функций y1 и y2 на интервале [−10; 10] |

Итоговое изображение ([рис. [Рисунок 4](#fig-004)).

|  |
| --- |
| Рисунок 4: Графика функций y1 и y2 на интервале [−10; 10] |

Создаю новый сценарий и сохраните его в рабочий каталог с именем, meandr.m. В коде созданного сценария задаю начальные значения ([рис. [Рисунок 5](#fig-005)).

|  |
| --- |
| Рисунок 5: Задание начальные значения |

Разложение импульсного сигнала в форме меандра в частичный ряд Фурье можно задать формулой. Гармоники, образующие меандр, имеют амплитуду, обратно пропорциональную номеру соответствующей гармоники в спектре. ([рис. [Рисунок 6](#fig-006)).

|  |
| --- |
| Рисунок 6: Формула разложение импульсного сигнала |

Далее задаю массив значений гармоник массив элементов ряда. ([рис. [Рисунок 7](#fig-007)).

|  |
| --- |
| Рисунок 7: Задание массив значений гармоник массив элементов ряда |

Далее для построения в одном окне отдельных графиков меандра с различным количеством гармоник реализую суммирование ряда с накоплением и воспользуюсь функциями subplot и plot для построения графиков. ([рис. [Рисунок 8](#fig-008)).

|  |
| --- |
| Рисунок 8: Функциями subplot и plot для построения графиков |

Экспортирую полученный график в файл в формате .png. ([рис. [Рисунок 9](#fig-009)).

|  |
| --- |
| Рисунок 9: Создание файла в формате .png |

Итоговый график. ([рис. [Рисунок 10](#fig-010)).

|  |
| --- |
| Рисунок 10: Графики меандра, содержащего различное число гармоник |

В рабочем каталоге создаю каталог spectre1 и в нём новый сценарий с именем, spectre.m. В коде созданного сценария задаю начальные значения. ([рис. [Рисунок 11](#fig-011)).

|  |
| --- |
| Рисунок 11: Задание начальных значений |

Далее в коде задаю два синусоидальных сигнала разной частоты. ([рис. [Рисунок 12](#fig-012)).

|  |
| --- |
| Рисунок 12: Задание два синусоидальных сигнала |

Строю графики сигналов. ([рис. [Рисунок 13](#fig-013)).

|  |
| --- |
| Рисунок 13: График сигналов |

Итоговый график. ([рис. [Рисунок 14](#fig-014)).

|  |
| --- |
| Рисунок 14: Два синусоидальных сигнала разной частоты |

С помощью быстрого преобразования Фурье нахожу спектры сигналов, добавив в файл spectre.m следующий код. ([рис. [Рисунок 15](#fig-015)).

|  |
| --- |
| Рисунок 15: Нахождения спектра сигналов |

Учитывая реализацию преобразования Фурье, корректирую график спектра: отбрасываю дублирующие отрицательные частоты, а также принимаю в расчёт то, что на каждом шаге вычисления быстрого преобразования Фурье происходит суммирование амплитуд сигналов.Итоговый график. ([рис. [Рисунок 16](#fig-016)).

|  |
| --- |
| Рисунок 16: График спектров синусоидальных сигналов |

Нахожу спектр суммы рассмотренных сигналов, создав каталог spectr\_sum и файл в нём spectre\_sum.m с кодом. ([рис. [Рисунок 17](#fig-017)).

|  |
| --- |
| Рисунок 17: Спектр суммы рассмотренных сигналов |

В результате получается аналогичный предыдущему результат, т.е. спектр суммы сигналов должен быть равен сумме спектров сигналов, что вытекает из свойств преобразования Фурье. ([рис. [Рисунок 18](#fig-018)).

|  |
| --- |
| Рисунок 18: Спектр суммарного сигнала |

В рабочем каталоге создаю каталог modulation и в нём новый сценарий с именем am.m. ([рис. [Рисунок 19](#fig-019)).

|  |
| --- |
| Рисунок 19: Принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции |

В результате получаю, что спектр произведения представляет собой свёртку спектров. ([рис. [Рисунок 20](#fig-020)).

|  |
| --- |
| Рисунок 20: Спектр сигнала при амплитудной модуляции |

В рабочем каталоге создаю каталог coding и в нём файлы main.m, maptowave.m, unipolar.m, ami.m, bipolarnrz.m, bipolarrz.m, manchester.m, diffmanc.m, calcspectre.m. ([рис. [Рисунок 21](#fig-021)).

|  |
| --- |
| Рисунок 21: Создание каталога и файлов |

В окне интерпретатора команд проверяю, установлен ли у вас пакет расширений signal. Она у меня установлена. ([рис. [Рисунок 22](#fig-022)).

|  |
| --- |
| Рисунок 22: Пакет расширений signal |

В файле main.m подключаю пакет signal и задаю входные кодовые последовательности. ([рис. [Рисунок 23](#fig-023)).

|  |
| --- |
| Рисунок 23: Редактирование main.m |

Затем в этом же файле прописваю вызовы функций для построения графиков модуляций кодированных сигналов для кодовой последовательности data. ([рис. [Рисунок 24](#fig-024)).

|  |
| --- |
| Рисунок 24: Редактирование main.m |

Затем в этом же файле прописываю вызовы функций для построения графиков модуляций кодированных сигналов для кодовой последовательности data\_sync. ([рис. [Рисунок 25](#fig-025)).

|  |
| --- |
| Рисунок 25: Редактирование main.m |

Далее в этом же файле прописываю вызовы функций для построения графиков спектров. ([рис. [Рисунок 26](#fig-026)).

|  |
| --- |
| Рисунок 26: Редактирование main.m |

В файле maptowave.m пропишите функцию, которая по входному битовому потоку строит график сигнала. ([рис. [Рисунок 27](#fig-027)).

|  |
| --- |
| Рисунок 27: Редактирование maptowave.m |

В файлах unipolar.m, ami.m, bipolarnrz.m, bipolarrz.m, manchester.m, diffmanc.m прописываю соответствующие функции преобразования кодовой последовательности data с вызовом функции maptowave для построения соответствующего графика. Униполярное кодирование: ([рис. [Рисунок 28](#fig-028)).

|  |
| --- |
| Рисунок 28: Редактирование unipolar.m |

Кодирование AMI: ([рис. [Рисунок 29](#fig-029)).

|  |
| --- |
| Рисунок 29: Редактирование ami.m |

Кодирование NRZ: ([рис. [Рисунок 30](#fig-030)).

|  |
| --- |
| Рисунок 30: Редактирование bipolarnrz.m |

Кодирование RZ: ([рис. [Рисунок 31](#fig-031)).

|  |
| --- |
| Рисунок 31: Редактирование bipolarrz.m |

Манчестерское кодирование: ([рис. [Рисунок 32](#fig-032)).

|  |
| --- |
| Рисунок 32: Редактирование manchester.m |

Дифференциальное манчестерское кодирование: ([рис. [Рисунок 33](#fig-033)).

|  |
| --- |
| Рисунок 33: Редактирование diffmanc.m |

В файле calcspectre.m прописываю функцию построения спектра сигнала. ([рис. [Рисунок 34](#fig-034)).

|  |
| --- |
| Рисунок 34: Редактирование calcspectre.m |

Запускаю главный скрипт main.m. В каталоге signal получены файлы с графиками кодированного сигнала. ([рис. [Рисунок 35](#fig-035)).

|  |
| --- |
| Рисунок 35: Каталоге signal |

В каталоге sync— файлы с графиками, иллюстрирующими свойства самосинхронизации. ([рис. [Рисунок 36](#fig-036)).

|  |
| --- |
| Рисунок 36: Каталоге sync |

В каталоге spectre — файлы с графиками спектров сигналов. ([рис. [Рисунок 37](#fig-037)).

|  |
| --- |
| Рисунок 37: Каталоге spectre |

# 5. Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы № 1 я изучила методы кодирования и модуляции сигналов с помощью высокоуровнего языка программирования Octave. Определила спектр и параметр сигнала. Демонстрировала принципы модуляции сигнала на примере аналоговой амплитудной модуляции. Исследовала свойства самосинхронизации сигнала.