

Методы кодирования и модуляция сигналов

Лабораторная работа №1

Абдуллахи Шугофа

9 сентября 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цели и задачи работы

Цель

Освоить методы кодирования и модуляции сигналов в Octave, изучить спектральные характеристики и проверить механизмы самосинхронизации.

Задачи

- Построить и проанализировать составные синусоиды.
- Исследовать приближение меандра рядом Фурье.
- Рассчитать спектры гармонических сигналов и их суммы.
- Продемонстрировать амплитудную модуляцию (АМ) и её спектр.
- Сравнить схемы линейного кодирования и их самосинхронизацию.

Визуализация функций в Octave

Постановка

Построить графики функций

$$y_1$$

и

$$y_2$$

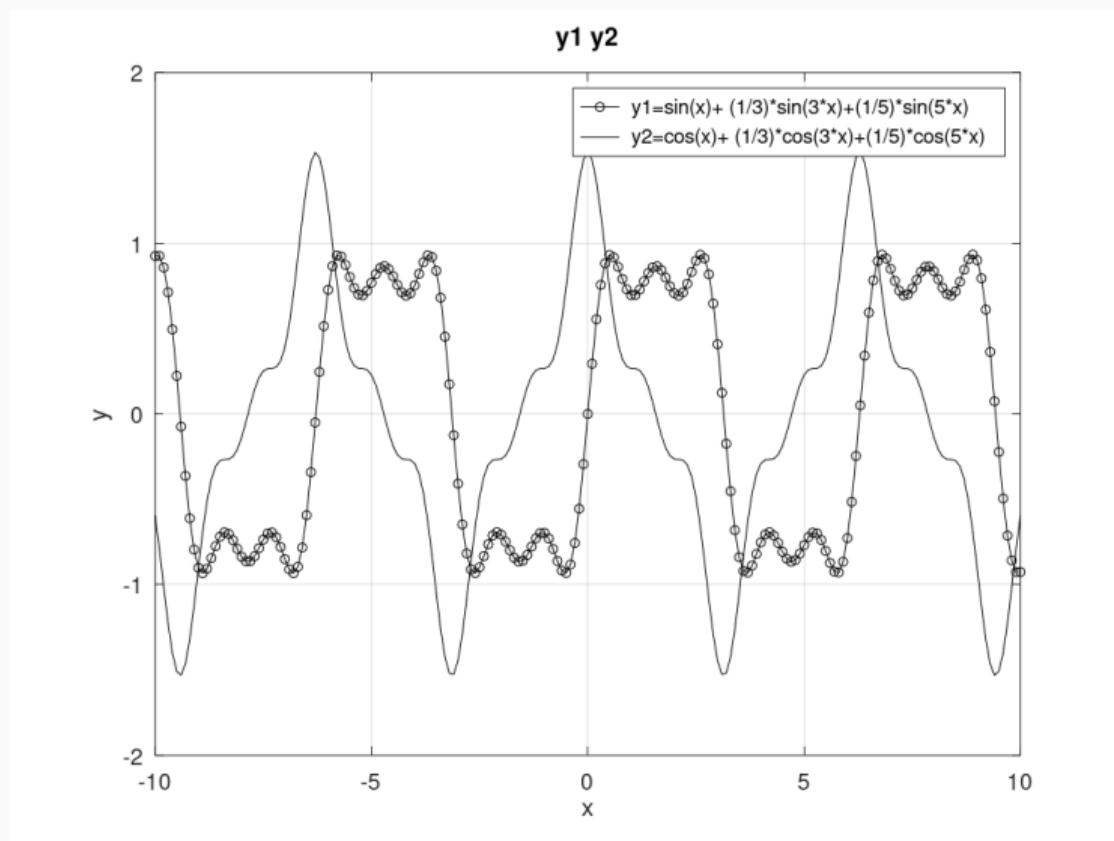
на

$$[-10; 10]$$

:

$$y_1 = \sin x + \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x, \quad y_2 = \cos x + \frac{1}{3} \cos 3x + \frac{1}{5} \cos 5x$$

Результаты



Приближение меандра рядом
Фурье

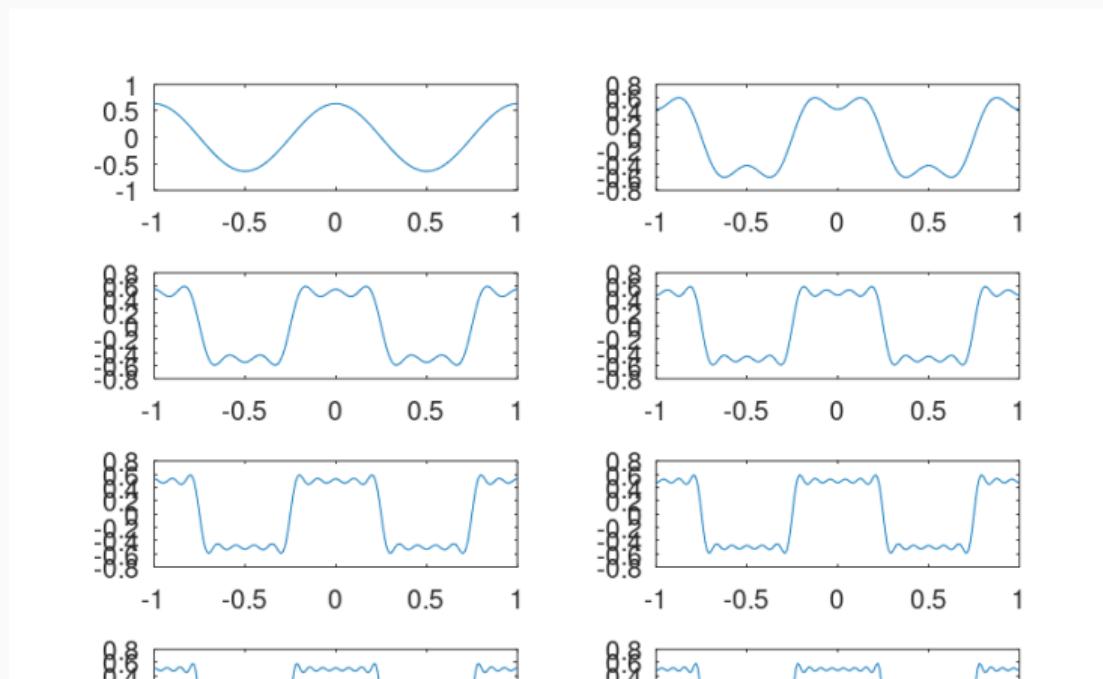
- Нечётные гармоники до 8-й; амплитуда

$$\propto 1/n$$

- Сравнение cos- и sin-разложений.

Наблюдения

- При малом числе гармоник сигнал близок к синусу.
- С ростом гармоник фронты круче; проявляется эффект Гиббса.
- Оба разложения дают сопоставимое приближение.



Спектры и параметры сигналов

$$f_s = 512$$

Гц,

$$T = 0.5$$

с.

$$s_1(t) = \sin(2\pi \cdot 10t)$$

$$s_2(t) = 0.7 \sin(2\pi \cdot 40t)$$

- Спектры отдельных сигналов и их суммы.

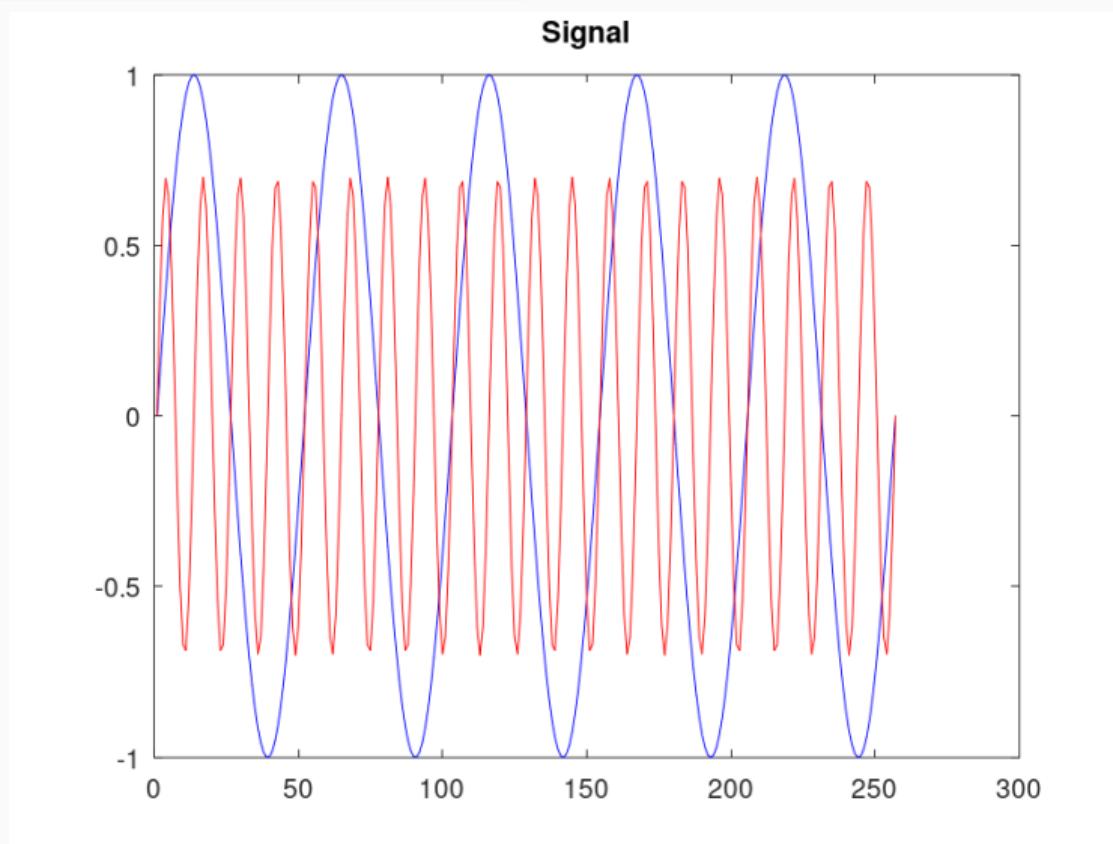
Выводы

- Пики спектра соответствуют 10 и 40 Гц.
- Суммарный спектр \approx суперпозиция отдельных.
- При

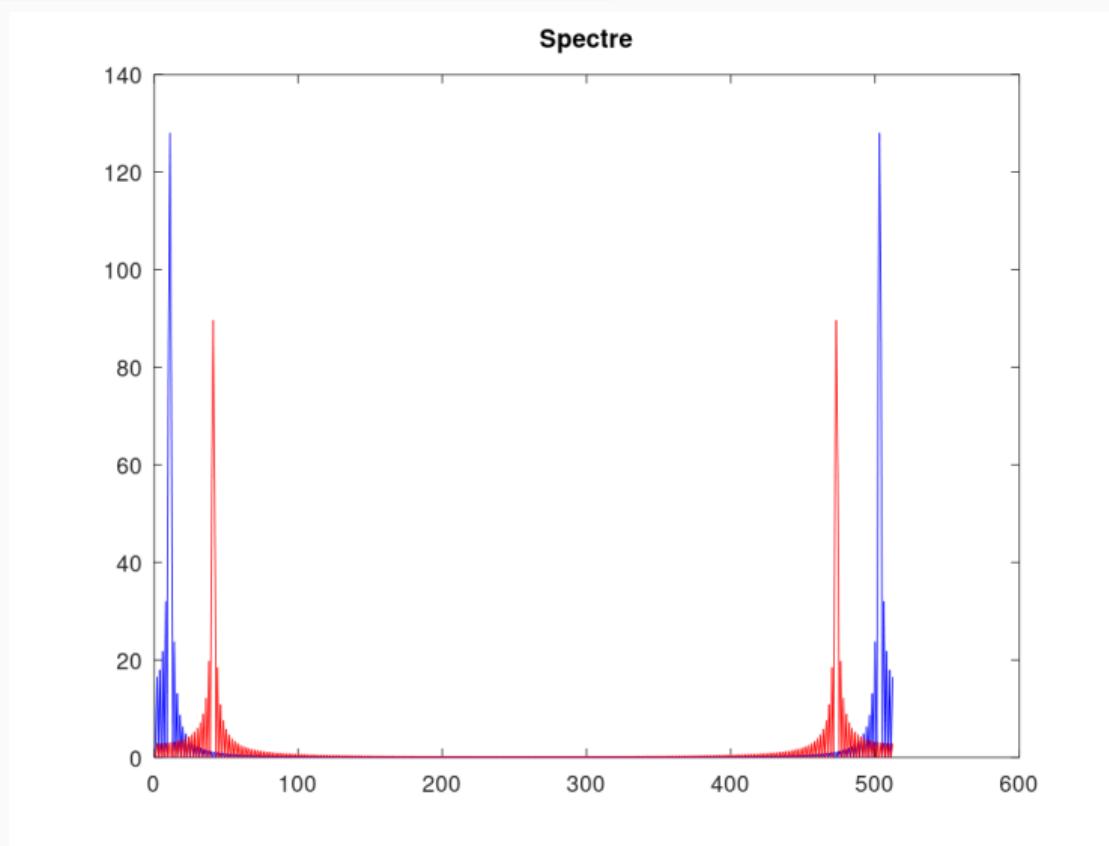
$$f_s < 80$$

Гц возникает алиасинг (нарушение Найквиста).

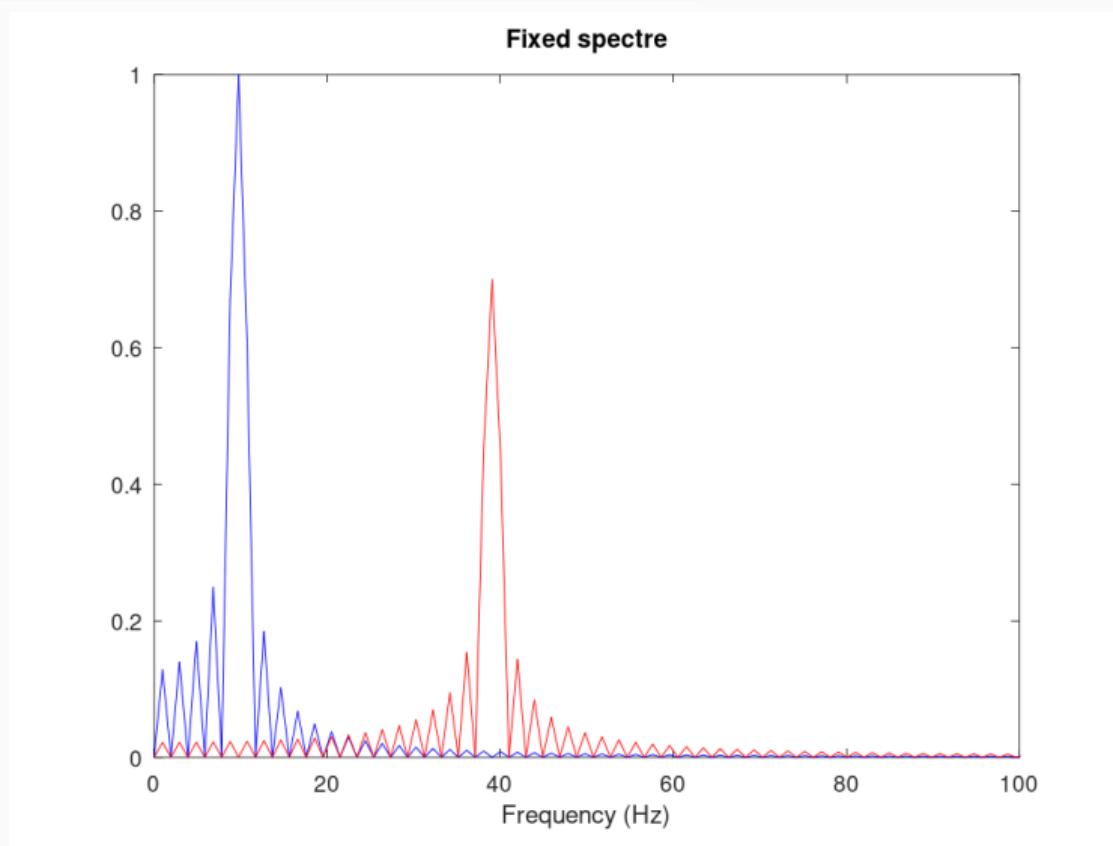
Выводы



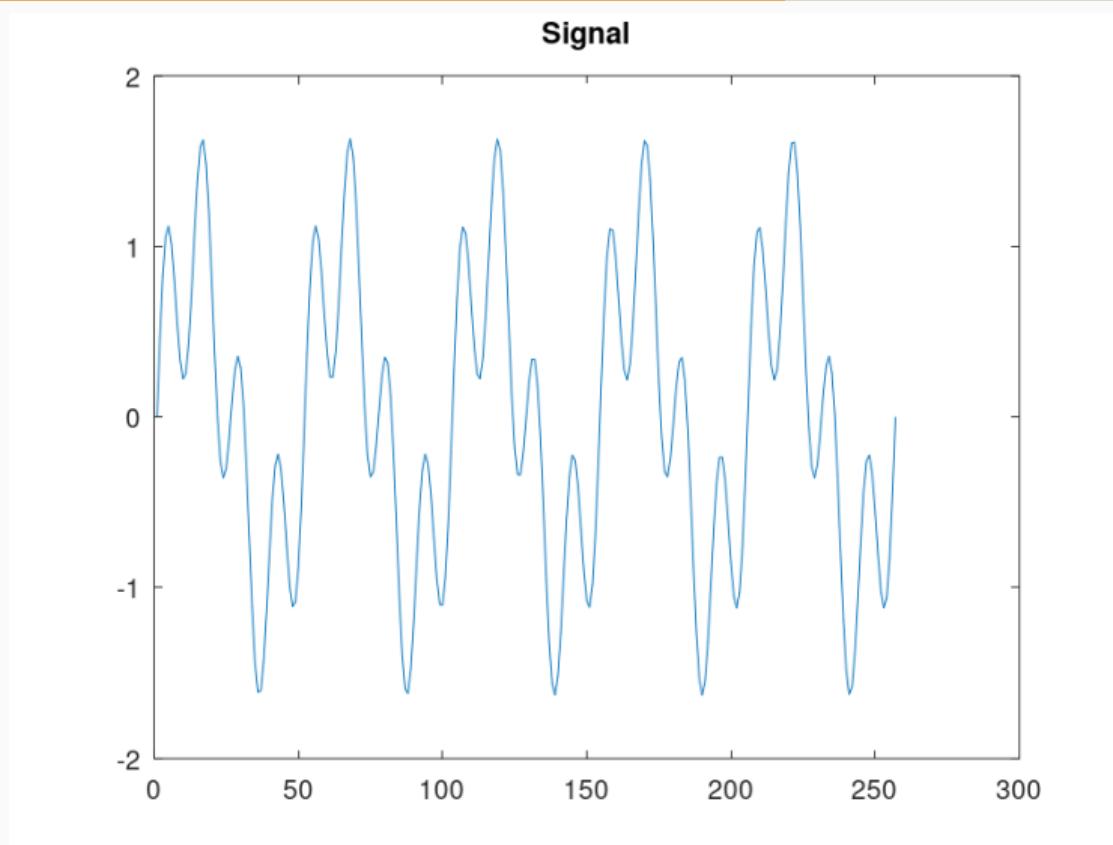
Выходы



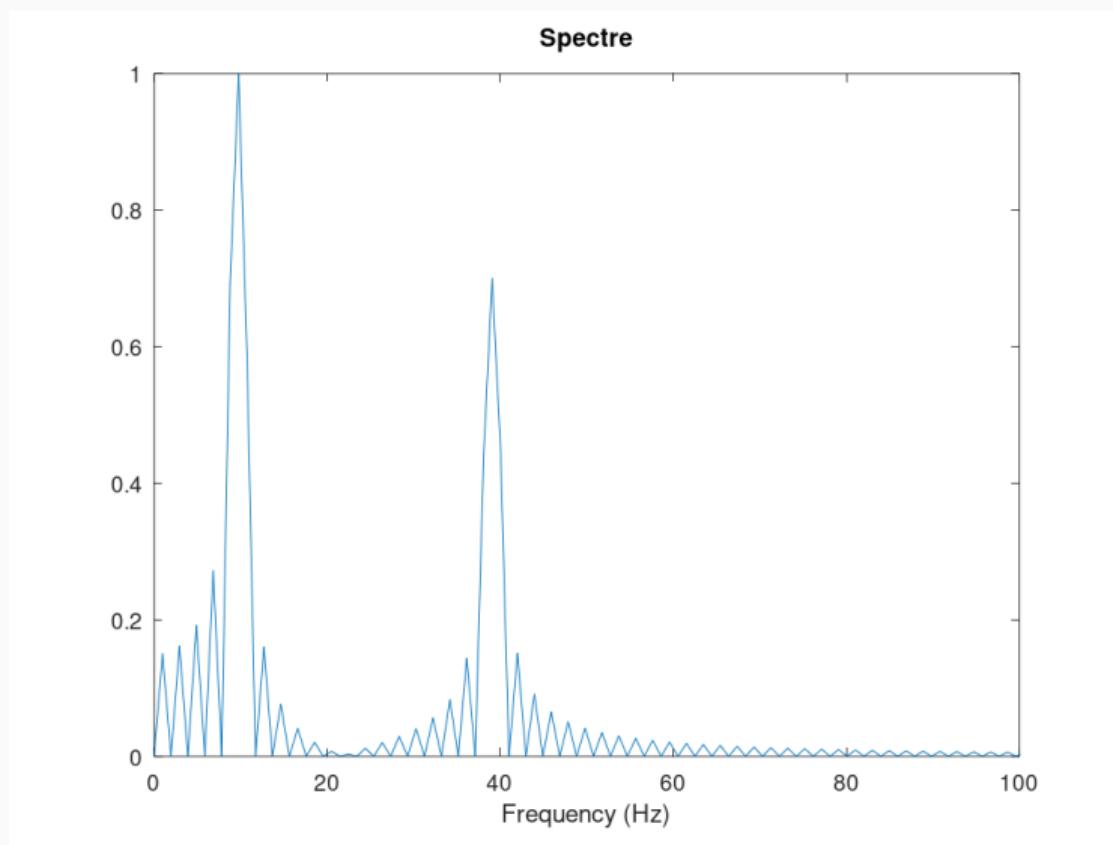
Выводы



Выводы



Выходы



Демонстрация амплитудной модуляции

Постановка

.

$$f_s = 512$$

Гц,

$$T = 0.5$$

с.

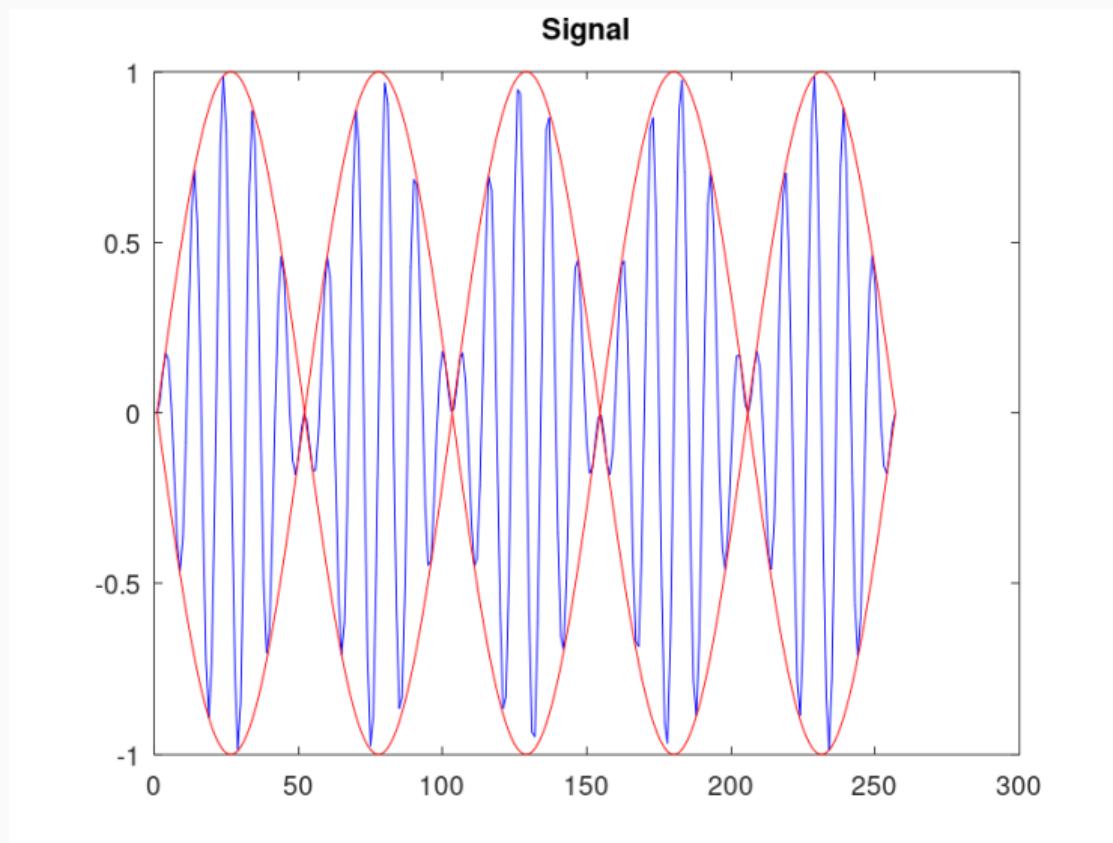
- Модулирующий: 5 Гц; несущая: 50 Гц.

.

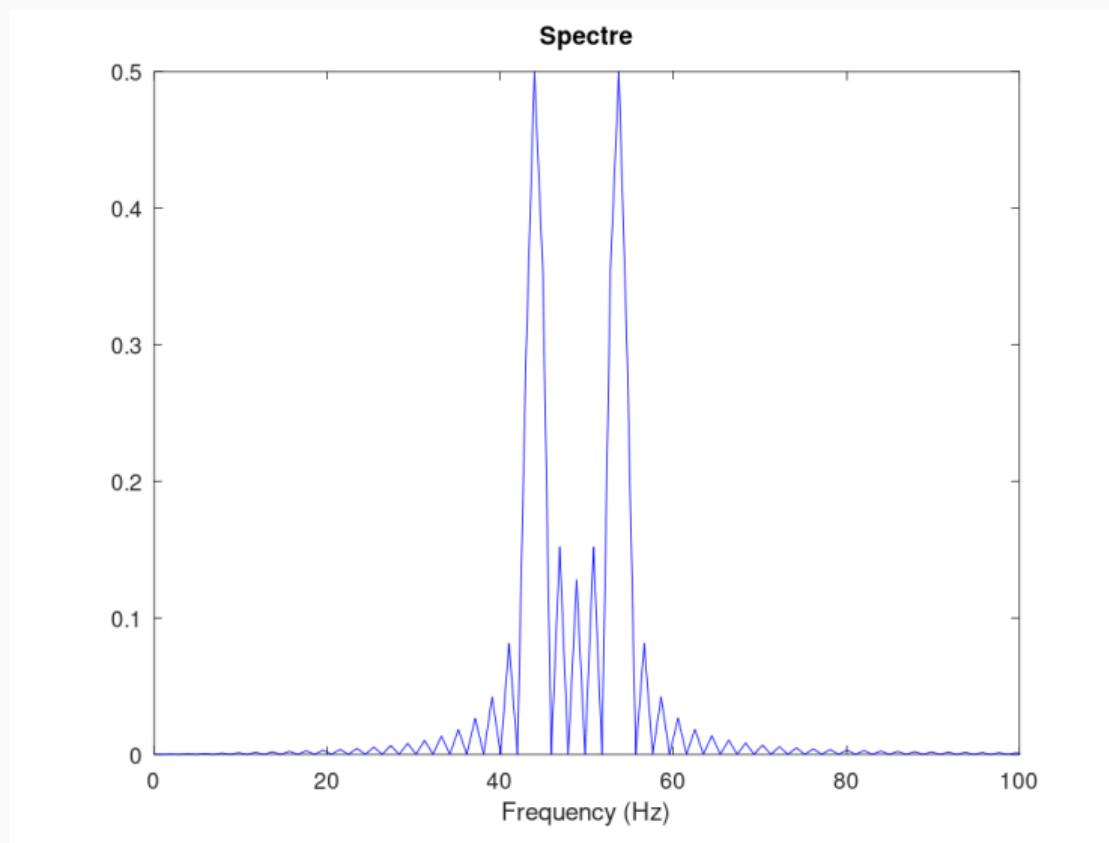
$$s(t) = s_1(t) \cdot s_2(t)$$

. Построить огибающую и спектр.

- Огибающая совпадает с модулирующим сигналом.
- Спектр: несущая \pm боковые полосы (суммы/разности частот).



Итоги



Линейное кодирование и самосинхронизация

Unipolar, AMI, Bipolar NRZ, Bipolar RZ, Manchester, Differential Manchester.

- **Unipolar:** DC-составляющая; проблемы с сериями нулей.
- **AMI:** чередование полярности единиц устраниет DC; нули — уязвимость.
- **Bipolar NRZ:** слабая самосинхронизация при длинных сериях.
- **Bipolar RZ:** возврат к нулю — лучше синхронизация, шире спектр.
- **Manchester:** переход в середине такта — надёжная синхронизация.
- **Diff. Manchester:** устойчив к инверсии полярности канала.

Заключение

Выводы

- Эксперименты подтвердили: разложение Фурье, критерий Найквиста–Котельникова, свойства самосинхронизации.
- Получены практические навыки моделирования сигналов и анализа спектров в Octave.