МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт цифровых технологий, электроники и физики

Кафедра вычислительной техники и электроники (ВТиЭ)

Лабораторная работа № 2

**Дискретное преобразование Фурье.**

Выполнил студент 595 гр.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Лаптев

Проверил:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ П.Н. Уланов

Лабораторная работа защищена

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г.

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Барнаул 2020

**Задание 1**

Создайте сигнал, содержащий 3-5 гармоник разной частоты и амплитуды (синус или косинус). Частоты гармоник должны точно попадать в сетку частот построенного спектра, то есть должны быть кратны , где N – количество отсчетов сигнала. Рассчитайте ДПФ сигнала и постройте его спектр в виде гистограммы.

**Решение**

На вход программы подаётся сигнал 𝑥(𝑡)=2cos(4𝜋𝑡)+4sin(8𝜋𝑡)+6cos(12𝜋𝑡)+8cos(16𝜋𝑡). Получаем распределение точек времени t на интервале [0; 0.99] с шагом 0.01. Используя функцию fft(x) в программе Octave, рассчитываем ДПФ и строим спектр в виде гистограммы.

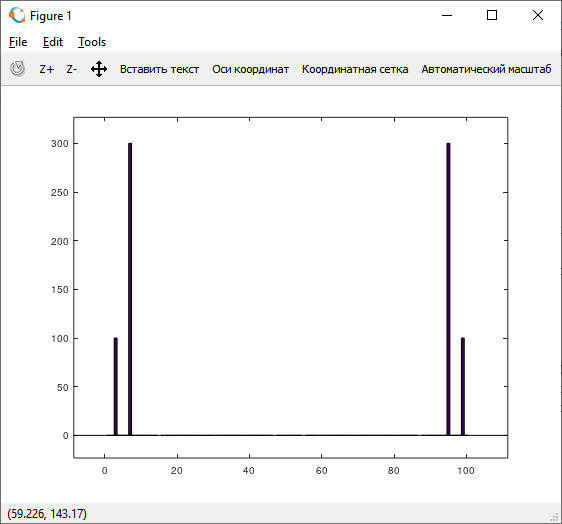


Рис.1 Действительная часть.

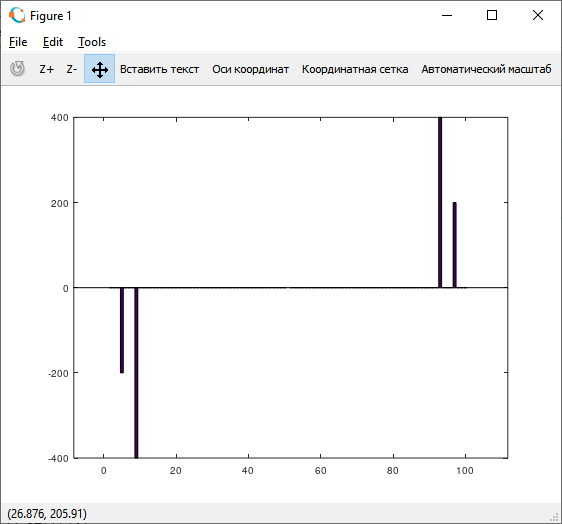


Рис. 2 Мнимая часть.

По графикам видно, что у нас имеется 2 столбца, которые находятся в действительной части (гармоники косинуса) и 2 столбца, которые находятся в мнимой части (гармоники синуса). Столбцы находятся на соответствующих гармоникам частотах.

**Задание 2**

Постройте спектр одной гармоники, частота которой не кратна .

**Решение**

На вход программы подается сигнал 𝑥(𝑡)=sin(7𝜋𝑡). Получаем распределение точек времени t на интервале [0; 0.99] с шагом 0.01. Используя функцию fft(x) в программе Octave, рассчитываем ДПФ и строим спектр в виде гистограммы.

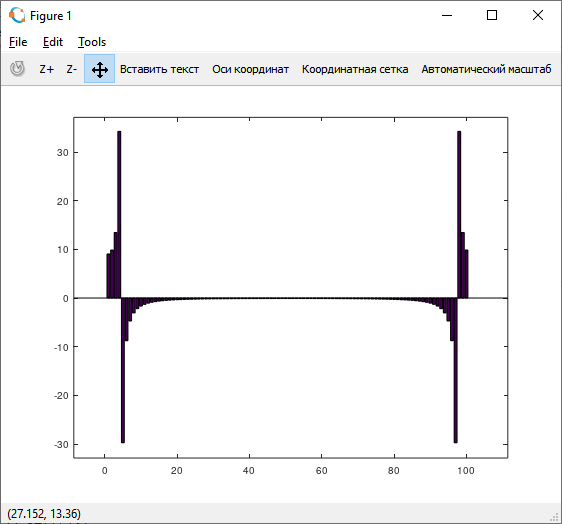


Рис. 3 Спектр сигнала.

По графику видно, что спектр максимален в соответствующей гармонике частоте. Сигнал так же распространяется и на других частотах.

**Задание 3**

Рассчитайте ДПФ сигнала, заданного преподавателем. Определите номера гармоник, входящих в спектр сигнала, их амплитуду и фазу.

**Решение**

На вход программы подается заданный сигнал. Используя функцию fft(x) в программе Octave, рассчитываем ДПФ. Находим значения амплитуд гармоник, входящих в сигнал, и строим их в виде гистограммы.

Рис. 4. Амплитуды гармоник, которые входят в сигнал.

Фазу можно высчитать по формуле 𝜑(𝑠)=180𝜋∗𝑎𝑡𝑎𝑛2(𝑖𝑚𝑎𝑔(𝑠),𝑟𝑒𝑎𝑙(𝑠)), 𝑖𝑚𝑎𝑔(𝑠) и 𝑟𝑒𝑎𝑙(𝑠) - мнимая и действительная части спектра соответственно.

Мы получили 3 столбца, которые находятся на 4, 6, 7 позициях соответственно.

Фаза столбца на 4-ей позиции равна 𝜑(4) = -117.31644.

Фаза столбца на 6-ой позиции равна 𝜑(6) = 75.777.

Фаза столбца на 7-ой позиции равна 𝜑(7) = -70.568.

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы я научился находить спектр сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.

**Приложение к заданию 1**

>> t=0:0.01:0.99;

>> x=2\*cos(4\*pi\*t)+4\*sin(8\*pi\*t)+6\*cos(12\*pi\*t)+8\*sin(16\*pi\*t);

>> s=fft(x);

>> bar(real(s))

>> bar(imag(s))

**Приложение к заданию 2**

>> t=0:0.01:0.99;

>> x=sin(7\*pi\*t);

>> s=fft(x);

>> bar(s)

**Приложение к заданию 3**

>> s = fft(signal\_23);

>> a = abs(s);

>> p = 180/pi\*atan2(imag(s), real(s));

>> res = imag(s);

>> res(:, 2) = real(s);

>> res(:, 3) = a;

>> res(:, 4) = p;

>> cnt = transpose(0:1:63);

>> res(:, 5) = cnt;

>> res

>> bar(a)