

Лабораторна робота №6

Тема: «Дискретне перетворення Фур'є»

Мета роботи: навчитися обробляти сигнали за допомогою прямого та зворотного ДПФ.

Посібник з лабораторної роботи

Для виконання лабораторної роботи вам необхідно повторити матеріали відповідних лекцій.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Аналізовані сигнали можуть бути представлені в часовій або частотній області. Для переходу від однієї області подання сигналу до іншої використовується перетворення Фур'є. Математичний запис прямого перетворення Фур'є (рівняння аналізу) виглядає наступним чином:

$$\operatorname{Re} X[k] = \sum_{i=0}^{N-1} x[i] \cos(2\pi k i / N) \qquad \operatorname{Im} X[k] = -\sum_{i=0}^{N-1} x[i] \sin(2\pi k i / N)$$

ReX[k] - амплітуда відповідної косинусної складової сигналу, **ImX[k]** - амплітуда відповідної синусної складової сигналу, **x[i]** - поточний вхідний відлік сигналу, **k** - номер гармонійної складової.

Математичний запис зворотного перетворення Фур'є (рівняння синтезу) виглядає наступним чином:

$$x[i] = \sum_{k=0}^{N/2} \operatorname{Re} X[k] \cos(2\pi k i / N) + \sum_{k=0}^{N/2} \operatorname{Im} X[k] \sin(2\pi k i / N)$$

Частотну характеристику системи можна отримати за допомогою прямого перетворення Фур'є її імпульсної характеристики. Для більшої наочності, частотну характеристику системи краще представляти в полярній системі координат (амплітудно-частотна і фазо-частотна характеристики).

ЗАВДАННЯ

1. У середовищі MATLAB створіть три тестових сигнали, що містять по 32 відліки в часовій області - одиночний імпульс (будь-якої форми, крім прямокутної), гармонійний сигнал, послідовність прямокутних імпульсів. Створіть М-файл, що виконує пряме перетворення Фур'є тестових сигналів кореляційним методом. Побудуйте графіки отриманих спектральних складових сигналів в

полярній системі координат. Виконайте зворотне перетворення Фур'є (не забудьте про нормування коефіцієнтів) і порівняйте отриманий результат з вихідними сигналами.

2. Створіть М-файл, що перетворює задані імпульсні характеристики системи в частотні характеристики. Перевірте його роботу з тестовими імпульсними характеристиками (побудуйте графіки імпульсної характеристики і відповідної їй частотної характеристики):

$h1 = [-0.048 \quad 0.032 \quad 0.066 \quad 0.016 \quad -0.076 \quad -0.042 \quad 0.184 \quad 0.417$
 $0.417 \quad 0.184 \quad -0.042 \quad -0.076 \quad 0.016 \quad 0.066 \quad 0.032 \quad -0.048];$

$h2 = [0.011 \quad 0.078 \quad -0.009 \quad -0.064 \quad -0.02 \quad 0.115 \quad 0.11 \quad -0.484 \quad 0.484 \quad -$
 $0.11 \quad -0.115 \quad 0.02 \quad 0.064 \quad 0.009 \quad -0.078 \quad -0.011];$

$h3 = [-0.012 \quad -0.094 \quad 0.01 \quad 0.125 \quad 0.034 \quad -0.161 \quad -0.098 \quad 0.151 \quad 0.151 \quad -$
 $0.098 \quad -0.161 \quad 0.034 \quad 0.125 \quad 0.01 \quad -0.094 \quad -0.012].$

Який тип пристрою описує кожна імпульсна характеристика?

Розширіть кожну імпульсну характеристику додаванням до неї 16 нульових відліків. Перевірте, яким чином дане розширення відбилося на частотній характеристиці системи.

3. Самостійно досліджуйте вбудовані функції `fft` і `ifft` пакета MatLab.

Для цього згенеруйте складний сигнал, що складається з декількох гармонійних складових. Яким чином змінюється спектр сигналу, якщо до тестового сигналу додавати білий шум?

4. Доведіть експериментально, що операції згортки в часовій області відповідає операція множення в частотній області.