

Лабораторна робота №5

Тема: «Згортка сигналів. Властивості згортки.»

Мета роботи: навчитися обробляти сигнали, використовуючи операцію згортки.

Посібник з лабораторної роботи

Для виконання лабораторної роботи вам необхідно повторити відповідні лекції.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Взаємодія лінійної системи зі входнім сигналом описується за допомогою математичної операції згортки:

$X[n] * h[n] = y[n]$, де

$X[n]$ - входній сигнал, $h[n]$ - імпульсна характеристика лінійної системи, $y[n]$ - вихідний сигнал. Властивості лінійної системи повністю визначаються її імпульсною характеристикою.

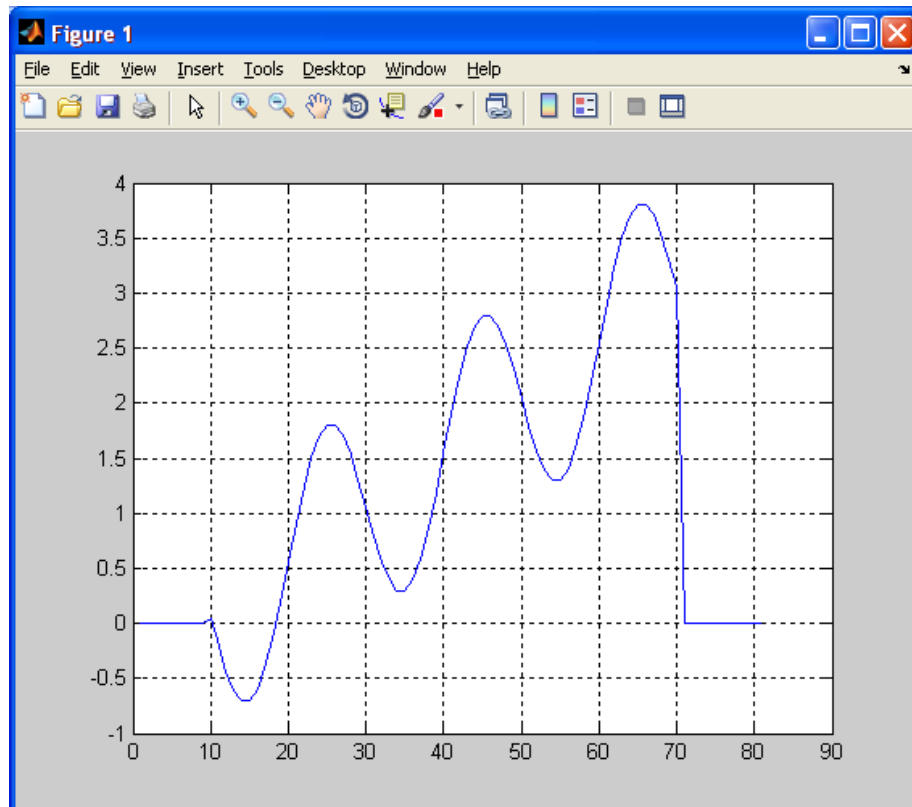
Перевірка будь-якої системи здійснюється шляхом подачі на неї тестового сигналу з подальшим аналізом реакції на цей сигнал.

ЗАВДАННЯ

1. У середовищі MATLAB створіть тестовий сигнал, що містить низькочастотну (повільно змінюється трикутний імпульс) і високочастотну (синусоїдальний сигнал) складові. Тестовий сигнал складається з 81 відліку. Приклад програми, що формує такий сигнал, представлений нижче:

```
a = zeros(1,81);  
c = zeros(1,81);  
for i = 10:70  
    a(i)=a(i-1)+ 0.05;  
end  
t=0:pi/10:6*pi;  
b=sin(t);  
for i = 10:70  
    c(i)=a(i)- b(i-9);  
end  
plot(c);  
grid on
```

Результат роботи – на малюнку 1.



Малюнок 1. Тестовий сигнал.

2. Створіть М-файл, що описує роботу згорткової машини. Перевірте її роботу з тестовим сигналом, використовуючи такі імпульсні характеристики (побудуйте графіки імпульсної характеристики і вихідного сигналу):

```
h1 = [0 0.0055 0.0109 0.0162 0.0214 0.0262 0.0309 0.0351 0.0390
0.0425 0.0455 0.0480 0.0499 0.0514 0.0522 0.0525 0.0522 0.0514
0.0499 0.0480 0.0455 0.0425 0.0390 0.0351 0.0309 0.0262 0.0214
0.0162 0.0109 0.0055 0.0000];
h2 = [0 -0.0055 -0.0109 -0.0162 -0.0214 -0.0262 -0.0309 -0.0351 -0.0390
-0.0425 -0.0455 -0.0480 -0.0499 -0.0514 -0.0522 0.9475 -0.0522 -0.0514
-0.0499 -0.0480 -0.0455 -0.0425 -0.0390 -0.0351 -0.0309 -0.0262 -0.0214
-0.0162 -0.0109 -0.0055 -0.0000];
h3 = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -0.5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0];
h4 = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0].
```

Який тип пристрою описує кожна імпульсна характеристика?

Порівняйте результат роботи згорткової машини з вбудованою функцією conv.

3. Створіть складний тестовий сигнал, що містить низькочастотні і високочастотні складові. Перевірте обробку сигналу лінійною системою з імпульсною характеристикою ФНЧ:

```
h1 = [0.2718 0.1649 0.1396 0.1284 0.1221 0.1181 0.1154 0.1133
0.1118 0.1105 0.1095 0.1087 0.1080 0.1074 0.1069 0.1064 0.1061
0.1057 0.1054 0.1051 0.1049];
```

$h2 = [0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0];$
 $h3 = [0.2000 \ 0.1920 \ 0.1691 \ 0.1345 \ 0.0932 \ 0.0506 \ 0.0121 \ -0.0178 \ -$
 $0.0366 \ -0.0434 \ -0.0395 \ -0.0278 \ -0.0119 \ 0.0041 \ 0.0170 \ 0.0243 \ 0.0253$
 $0.0205 \ 0.0116 \ 0.0010 \ -0.0087].$

4. Змініть імпульсні характеристики системи таким чином, щоб вона працювала як ФВЧ. Перевірте її з тим же тестовим сигналом.

5. Доведіть експериментально властивості асоціативності і дистрибутивності згортки (на прикладі трьох довільних сигналів).

6. Створіть М-файл, що описує роботу кореляційної машини. Створіть для неї цільовий і тестовий сигнали. Додаючи до тестового сигналу шум, визначте взаємно-кореляційну функцію і поріг спрацьовування системи (коли кореляційна машина перестає визначати наявність сигналу).