

Лабораторна робота №2

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЛДС В ЧАСОВІЙ ОБЛАСТІ

МЕТА: дослідити моделювання роботи ЛДС на основі різницевого рівняння, розрахувати імпульсну характеристику та реакцію системи на вхідну дію.

Короткі теоретичні відомості

В MATLAB математичною моделлю ЛДС називають співвідношення вхід/вихід у вигляді рівняння або системи рівнянь, які дозволяють обчислити реакцію на заданий вплив.

В часовій області основною характеристикою ЛДС є імпульсна характеристика $h(n)$, а моделювання роботи ЛДС (розрахунок реакції) виконується на основі одного з наступних співвідношень вхід / вихід:

∇ різницевого рівняння

$$y(n) = b_x(n) + b_1x(n-1) + \dots + b_ix(n-i) + \dots + b_{N-1}x[n-(N-1)] - a_1y(n-1) + a_2x(n-2) - \dots - a_2x(n-k) - \dots - a_{m-1}x[n-(M-1)],$$

Яке задається вектором коефіцієнтів впливу

$$b = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_i \ \dots \ b_{N-1}]$$

і вектором коефіцієнтів реакції

$$a = [a_0 \ a_1 \ \dots \ a_k \ \dots \ a_{M-1}]$$

Перший елемент вектора a завжди рівний 1.

∇ формули згортки:

$$y(n) = \begin{cases} \sum_{m=0}^{\infty} h(m)x(n-m) \\ \sum_{m=0}^{\infty} x(m)h(n-m) \end{cases}$$

де імпульсна характеристика і вплив задаються в вигляді кінцевих послідовностей (векторів). ∇ системи рівнянь змінних станів

$$\begin{cases} s(n+1) = As(n) + Bx(n) \\ y(n) = Cs(n) + Dx(n) \end{cases}$$

де:

					ММАТ.420.020.052-3Л2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

$s(n)$ - змінні стани,

$x(n)$ - вхідний сигнал

A - для систем з одним входом і одним виходом квадратна матриця розміром $m \times m$

B - вектор-стовпчик C - вектор-рядок D - скаляр

В z - області основною характеристикою ЛДС є передатна функція ЛДС

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_i z^{-i} + \dots + b_{N-1} z^{-(N-1)}}{1 + a_1 z^{-1} + \dots + b_k z^{-k} + \dots + b_{M-1} z^{-(M-1)}}$$

яка, подібно різницевому рівнянню, задається векторами коефіцієнтів b і a , і може мати різні види математичного представлення. В частотній області основною характеристикою ЛДС є частотна характеристика, а також її модуль (АЧХ) і аргумент (ФЧХ)

$$H(e^{j\omega T}) = |H(e^{j\omega T})| e^{j \arg\{H(e^{j\omega T})\}} = A(\omega) e^{j\varphi(\omega)}$$

Порядок виконання:

Дані згідно з варіантом:

Таблиця 2.1

Варіант	Рівняння КІХ-фільтру	
20	$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2)$	
Варіант	Рівняння НІХ-фільтру	Період дискретизації, с
20	$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2) + 1,43y(n-1) - 0,76y(n-2)$	8

2.1. Розрахуємо реакцію КІХ-фільтра, що заданий наступним різницевим рівнянням

$$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2)$$

Де $n = 0,1,\dots,32$; $\omega T = 0,5$ рад; $x(n) = \sin(\omega T n)$;

Моделювання роботи ЛДС на основі різницевого рівняння – розрахунок реакції на вхідний вплив при нульових початкових умовах – виконується за допомогою функції **filter**

Дана програма виглядає наступним чином:

```
>> b=[0.7 0.7];  
>> a=[1];  
>> td=0.005;  
>> n=0:32;  
>> x=sin(0.5*n);  
>> y=filter(b,a,x);  
>> plot(n,x,n,y,'--'), grid;  
>> hold on  
>> stem(n,x)  
>> stem(n,y)  
>> gtext('Выходной сигнал')  
>> gtext('Входной сигнал')
```

Результати розрахунку представлені на рис. 2.1, де крім дискретних сигналів показані їх огибаючі.

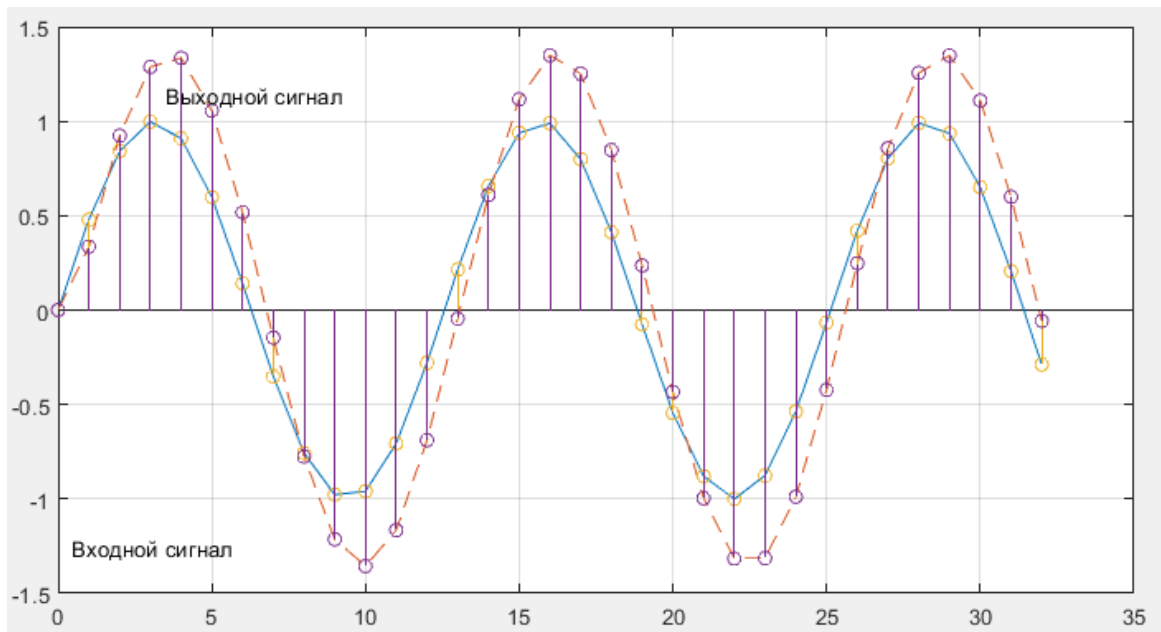


Рис. 2.1 Реакція КІХ-фільтра на вхідну дію

2.2. Розрахуємо реакцію НІХ-фільтра 2-го порядку, що заданий наступним різницевою рівнянням

$$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2) + 1,43y(n-1) - 0,76y(n-2)$$

Де $n = 0,1,\dots,32$; $\omega T = 0,5$ рад; $x(n) = \sin(\omega T n)$;

Дана програма виглядає наступним чином:

```
>> b=[0.7 0.7];  
>> a=[1, -1.43, 0.76];  
>> n=0:32;  
>> x=sin(0.5*n);  
>> y=filter(b,a,x);  
>> plot(n,x,n,y,'--'), grid;  
>> hold on  
>> stem(n,x)  
>> stem(n,y)  
>> gtext('Выходной сигнал')  
>> gtext('Входной сигнал')
```

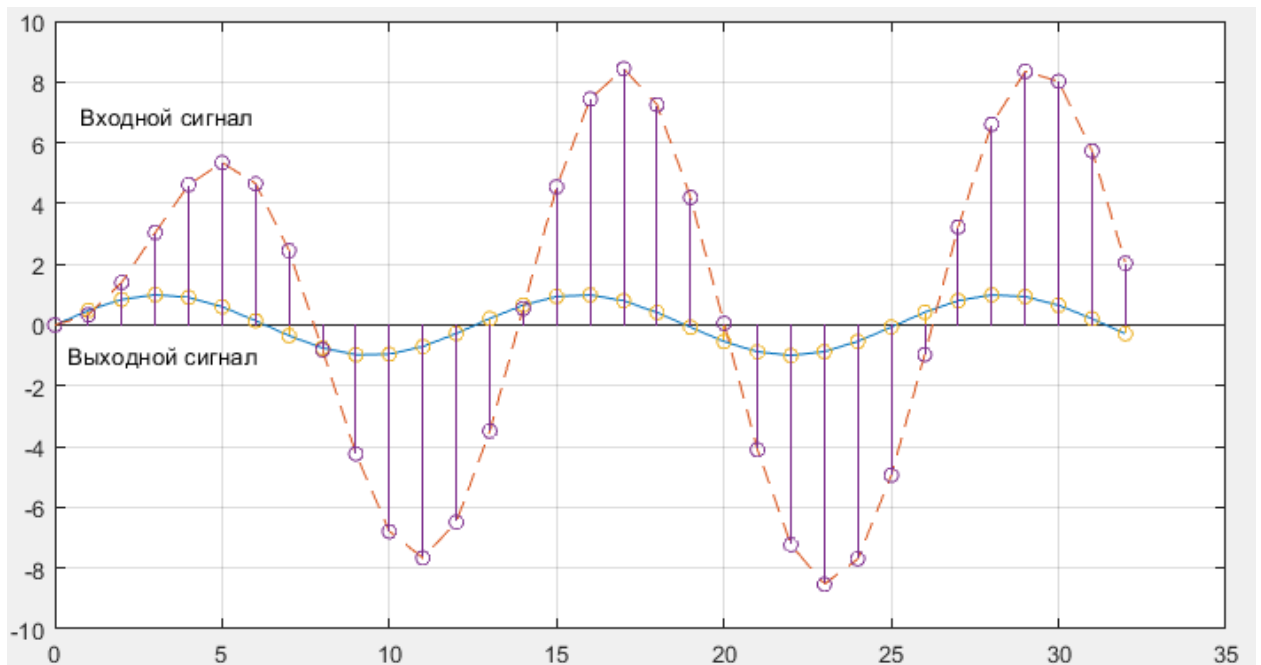


Рис.2.2 Реакція НІХ-фільтра на вхідну дію

2.3. Розрахуємо імпульсну характеристику НІХ-фільтра, що заданий наступним різницевою рівнянням

$$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2) + 1,43y(n-1) - 0,76y(n-2)$$

Для розрахунку використаємо функцію delta, яка генерує цифровий одиничний імпульс довжиною 51 відлік (одна одиниця та 50 нулів).

Дана програма виглядає наступним чином:

```
>> b=[0.7 0.7];
>> a=[1, -1.43, 0.76];
>> delta=[1;zeros(50,1)];
>> h=filter(b,a,delta);
>> stem(0:length(delta)-1,h)
>> grid
```

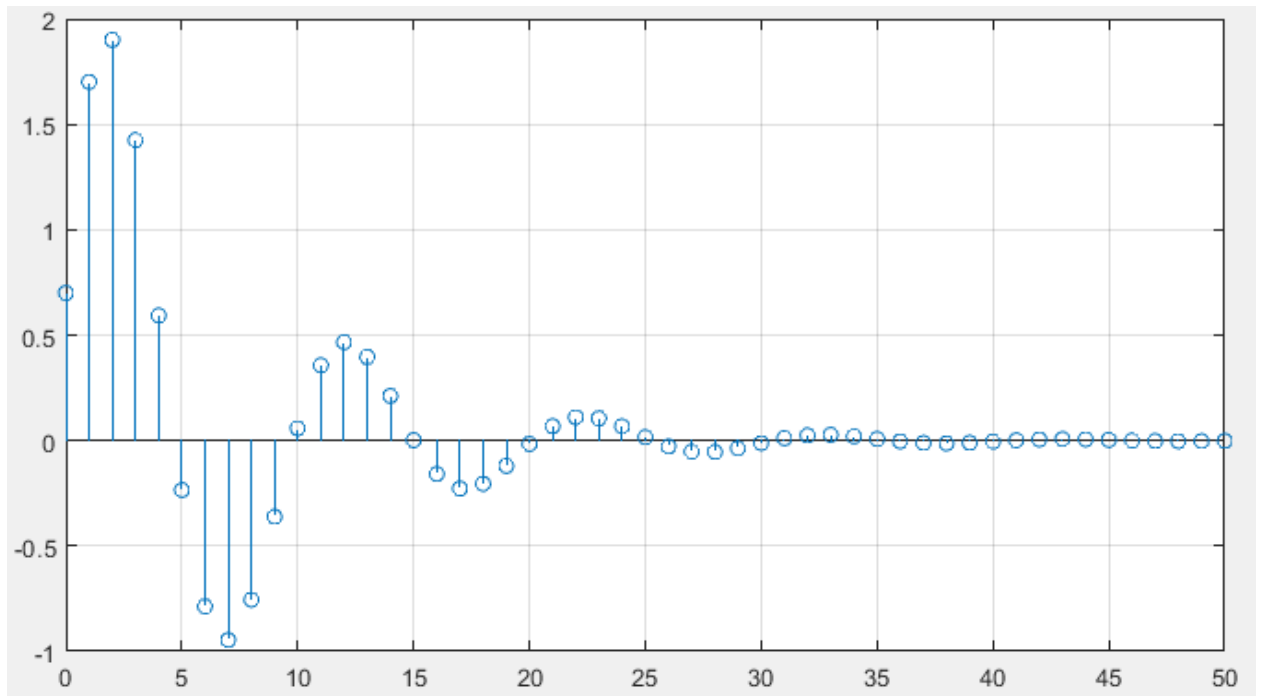


Рис. 2.3 Імпульсна характеристика НІХ-фільтра

2.4. Розрахуємо імпульсну характеристику НІХ-фільтра по коефіцієнтам різницевого рівняння

$$y(n)=0,7x(n) + 0,7x(n-2) + 1,43y(n-1) - 0,76y(n-2)$$

Для розрахунку використаємо функцію impz, кількість відліків $N = 50$, період дискретизації $T = 8\text{с}$

Дана програма виглядає наступним чином:

```
>> b=[0.7 0.7];
>> a=[1, -1.43, 0.76];
```

					ММАТ.420.020.052-3Л2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

```

>> td=8;
>> n=50;
>> fs=1/td;
>> [h,nt]=impz(b,a,n,fs);
>> stem(nt,h)
>> grid

```

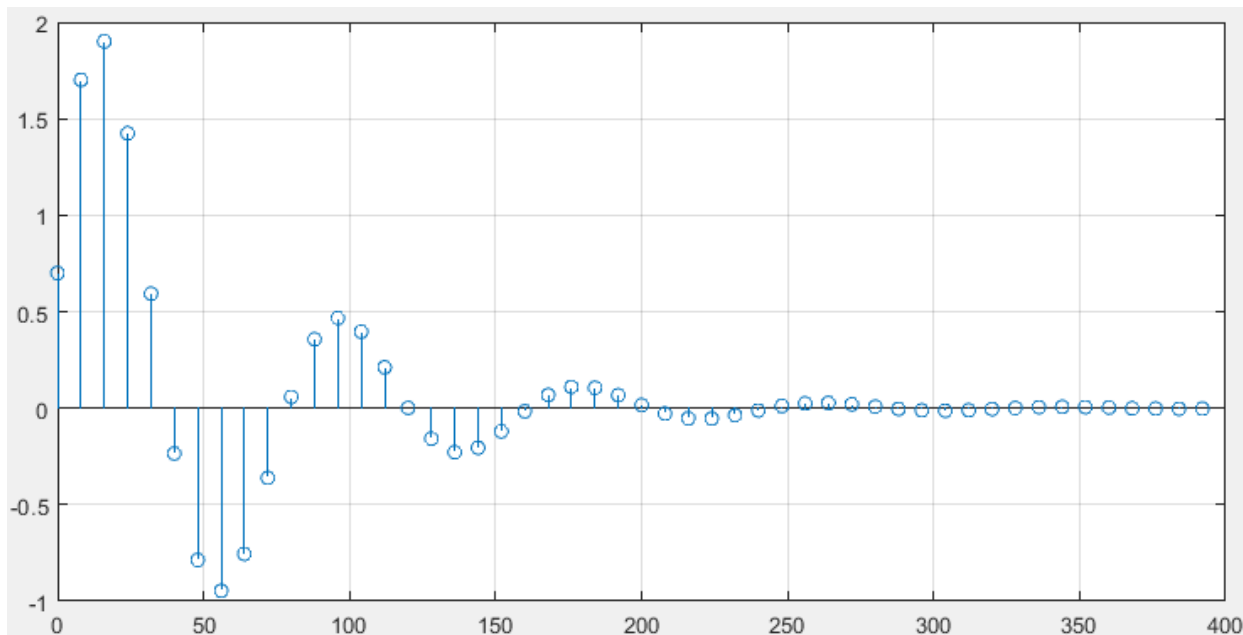


Рис. 2.4 Імпульсна характеристика НІХ-фільтра

Графік імпульсної характеристики (рис. 2.4) має такий самий вигляд, як і на рис. 2.3 (при розрахунку за допомогою функції filter), за виключенням того, що замість вісі нормованого часу n маємо вісь ненормованого часу nT . Все це підтверджує вірність розрахунків.

ВИСНОВОК: в даній лабораторній роботі було проведено моделювання роботи ЛДС на основі різницевого рівняння, розраховано імпульсну характеристику та реакцію системи на вхідну дію.

					ММАТ.420.020.052-3Л2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14