

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4

Bài 4. 1

Với $|a| < 1$, hãy xác định sự tồn tại và tìm biến đổi *Fourier* của các dãy sau :

$$x_1(n) = a^n u(n)$$

$$x_5(n) = u(n) \cdot \sin(\omega_0 n)$$

$$x_2(n) = a^{-n} u(n)$$

$$x_6(n) = a^n u(n) \cdot \sin(\omega_0 n)$$

$$x_3(n) = a^n u(-n)$$

$$x_7(n) = u(n) \cdot \cos(\omega_0 n)$$

$$x_4(n) = a^{-n} u(-n)$$

$$x_8(n) = a^n u(n) \cdot \cos(\omega_0 n)$$

Bài 4. 2

Cho hai dãy tín hiệu: $x_1(n) = \delta(n+2) + \delta(n+1) + \delta(n)$ và $x_2(n) = \delta(n) + \delta(n-1) + \delta(n-2)$

Hãy tính phép chập $x_3(n) = x_1(n) * x_2(n)$ thông qua các tính chất của biến đổi Fourier.

Bài 4. 3

Xác định các hàm phần thực và phần ảo, mô đun và argumen của các hàm tần số sau :

$$X_1(e^{j\omega}) = \cos(3\omega) \cdot e^{-j0,3\omega}$$

$$X_3(e^{j\omega}) = \frac{e^{-j\omega}}{1 - 0,25 \cdot e^{-j\omega}}$$

$$X_2(e^{j\omega}) = \sin(2\omega) \cdot e^{-\omega}$$

$$X_4(e^{j\omega}) = -3 \cdot e^{-(\alpha + j\omega)}$$

Bài 4. 4

Tìm biến đổi *Fourier* ngược của các hàm tần số sau :

$$X_1(e^{j\omega}) = e^{-j0,5\omega}$$

$$X_3(e^{j\omega}) = \cos^2 \omega$$

$$X_2(e^{j\omega}) = \sin(2\omega) e^{-j0,5\omega}$$

$$X_4(e^{j\omega}) = \cos(2\omega) \cdot e^{-j0,5\omega}$$

Bài 4. 5

Cho $X(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - ae^{-j\omega}}$, $-1 < a < 0$. Hãy xác định và vẽ các hàm sau đây:

$$\operatorname{Re}[X(e^{j\omega})], \operatorname{Im}[X(e^{j\omega})], |X(e^{j\omega})|, \arg[X(e^{j\omega})]$$

Bài 4. 6

Xác định hàm truyền đạt phức $H(e^{j\omega})$ của các hệ xử lý số sau :

$$y_1(n) = \sum_{k=0}^{\infty} 3^{-k} x(n-k)$$

$$y_3(n) = \sum_{k=0}^{N-1} 2^k x(n-k)$$

$$y_2(n) = x(n-2) - 2y(n-1)$$

$$y_3(n) = x(n) - 2x(n-1)$$

Bài 4. 7

Cho hệ thống mô tả bằng phương trình sai phân tuyến tính hệ số hằng sau:

$$y(n) - \frac{3}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) = 2x(n-1)$$

Tìm đáp ứng ra $y(n)$ đối với $n \geq 0$ khi $x(n) = \delta(n)$ và $y(n) = 0, n < 0$

Bài 4. 8

Cho hệ xử lý số có đặc tính xung $h(n) = a^{(n+1)}rect_2(n)$

- Xác định điều kiện tồn tại và biểu thức của $H(e^{j\omega})$.
- Hãy xác định các đặc tính tần số $|H(e^{j\omega})|$ và $\varphi(\omega)$ của hệ thống.
- Vẽ các đồ thị đặc tính biên độ tần số và pha tần số của hệ thống.

Bài 4. 9

a) Tìm đáp ứng tần số $H(e^{j\omega})$ của một hệ thống tuyến tính bất biến có đầu vào và đầu ra thỏa mãn phương trình sai phân sau:

$$y(n) - \frac{1}{2}y(n-1) = x(n) + 2x(n-1) + x(n-2)$$

b) Viết phương trình sai phân và vẽ sơ đồ thực hiện hệ thống có đáp ứng tần số như sau:

$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{2}e^{-j\omega} + e^{-2j\omega}}{1 + \frac{1}{2}e^{-j\omega} + \frac{3}{4}e^{-2j\omega}}$$

Bài 4. 10

Một hệ thống tuyến tính bất biến có đáp ứng xung:

$$h(n) = 5 \left(-\frac{1}{2} \right)^n u(n)$$

Sử dụng biến đổi Fourier để tìm đầu ra của hệ thống khi cho tín hiệu vào là:

$$x(n) = \left(\frac{1}{3} \right)^n u(n)$$

Bài 4. 11

Cho hệ thống LTI có đáp ứng tần số:

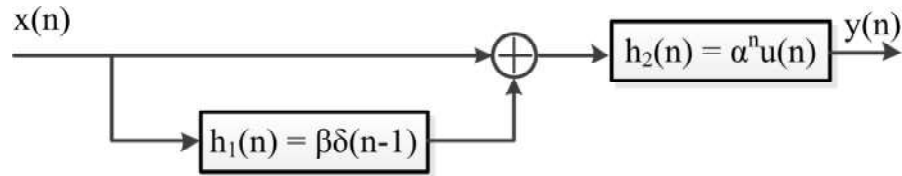
$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - e^{-j2\omega}}{1 + \frac{1}{2}e^{-j4\omega}}, -\pi < \omega \leq \pi$$

Xác định đáp ứng ra khi cho tín hiệu vào $x(n]$ có dạng như sau:

$$x(n) = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right)$$

Bài 4. 12

Cho hệ thống phối ghép như hình sau:



- Tìm đáp ứng xung $h(n)$ của hệ thống tổng quát
- Tìm đáp ứng tần số của hệ thống tổng quát
- Tìm phương trình vi phân biểu diễn hệ thống
- Hệ thống có nhân quả không ? Với điều kiện nào thì hệ thống ổn định?

Bài 4. 13

Hệ thống LTI được mô tả bằng phương trình sai phân sau đây:

$$y(n] = x[n] + 2x[n-1] + x[n-2]$$

- Tìm đáp ứng xung $h(n)$ của hệ thống, hệ thống có ổn định không ?
- Vẽ biên độ và pha của đáp ứng tần số
- Xét hệ thống mới có đáp ứng tần số tổng quát: $H_1(e^{j\omega}) = H(e^{j(\omega+\pi)})$. Hãy xác định đáp ứng xung $h_1(n)$ của hệ thống mới.

Bài 4. 14

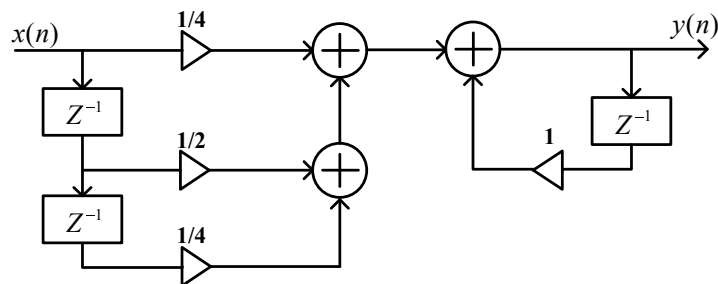
Cho đáp ứng tần số của bộ biến đổi Hilbert lý tưởng như sau:

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} -j & 0 \leq \omega \leq \pi \\ j & -\pi \leq \omega \leq 0 \end{cases}$$

Hãy tìm đáp ứng xung $h(n)$.

Bài 4. 15

Cho hệ thống tuyến tính bất biến thực hiện theo sơ đồ sau:



- Tìm đáp ứng tần số $H(e^{j\omega})$.

b) Tìm đáp ứng xung $h(n)$ của hệ thống.

c) Xác định đáp ứng ra tương ứng với kích thích vào $x(n) = \delta(n) + e^{j\frac{\pi}{3}n}$.

Bài 4. 16

Cho hệ thống tuyến tính bất biến có đáp ứng xung $h(n)$ như sau:

$$h(n) = \delta(n) + 2e^{-3n}u(n)$$

a) Hãy tìm đáp ứng tần số $H(e^{j\omega})$ của hệ thống, xác định $\text{Re}[H(e^{j\omega})]$ và $\text{Im}[H(e^{j\omega})]$;

b) Tìm đáp ứng ra $y(n)$ của hệ thống với kích thích $x(n) = j + 2\cos(\frac{\pi}{4}n)$.

Bài 4. 17

Cho bộ lọc số IIR nhân quả có phương trình sai phân sau:

$$y(n) = ay(n-1) + bx(n)$$

a) Vẽ sơ đồ thực hiện

b) Tìm $h(n)$ và xét điều kiện để hệ thống ổn định thông qua các thông số a, b

c) Với $a = 0.9$ và $b = 0.1$, tìm đáp ứng tần số $H(e^{j\omega})$ và biểu diễn phổ biên độ, phổ pha trên đồ thị.

Bài tập Matlab:

Bài 4. 18

Cho phổ tín hiệu: $X(e^{j\omega}) = e^{-j\frac{\omega}{2}} \sin 3\omega$ (như ví dụ 4.1 phân trên đã tính)

Hãy viết chương trình Matlab để vẽ $\text{Re}[X(e^{j\omega})]$, $\text{Im}[X(e^{j\omega})]$, $|X(e^{j\omega})|$, $\varphi(\omega)$ trên đồ thị.

Code tham khảo:

```
%Bai_4_18
%Biểu diễn phổ tín hiệu trên đồ thị
%Chiều dài mong muốn của FT
clf;clc
k=512;
w=-pi:pi/(k-1):pi;
X=sin(3*w).*exp(-(w/2)*i);
subplot(221)
plot(w/pi,abs(X));grid
xlabel('Tan so chuan hoa (\omega /\pi)');ylabel('Bien do');
title('Pho bien do |X()|');
subplot(222)
plot(w/pi,angle(X));grid
xlabel('Tan so chuan hoa (\omega /\pi)');ylabel('Bien do');
title('Pho pha');
subplot(223)
plot(w/pi,real(X));grid
xlabel('Tan so chuan hoa (\omega /\pi)');ylabel('Bien do');
title('Phan thuc Re[X]');
subplot(224)
plot(w/pi,imag(X));grid
xlabel('Tan so chuan hoa (\omega /\pi)');ylabel('Bien do');
```