
Hình thức thi: Tự luận

Thời gian làm bài: 120 phút, không kể thời gian phát đề

Sinh viên không được phép sử dụng tài liệu

Sinh viên làm bài trên giấy

Ngày thi: 24/08/2021

Điểm: 11/10.

Số hóa tín hiệu tương tự

1. [$\frac{1}{2}$ điểm] Tín hiệu rời rạc thu được khi lấy mẫu tín hiệu $x(t) = \cos(200\pi t) + \sin(500\pi t)$ với tần số 5000 samples/sec là
 - A. $\cos(0.8\pi n) + \sin(0.2\pi n)$
 - B. $\cos(2.5\pi n)$
 - C. Không đáp án nào đúng
 - D. $\cos(0.04\pi n) + \sin(0.1\pi n)$

Tín hiệu và hệ thống rời rạc

2. [$\frac{1}{2}$ điểm] Cho hệ thống TTBB được xác định bởi phương trình sai phân

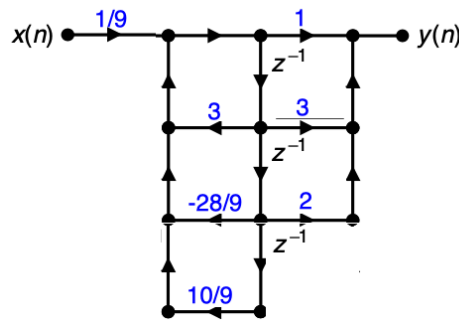
$$y(n) - \frac{5}{2}y(n-1) + y(n-2) = x(n-1).$$

Các nhận xét sau đây, nhận xét nào đúng:

- A. Hệ thống không thể đồng thời vừa ổn định vừa nhân quả
- B. Hệ thống không thể ổn định
- C. Hệ thống sẽ ổn định nếu nó nhân quả
- D. Hệ thống sẽ ổn định nếu nó phản nhân quả

Cấu trúc hệ thống

3. [$\frac{1}{2}$ điểm] Hệ thống có hàm truyền mà bậc của tử số và mẫu số lần lượt là M và N , thì khi thiết kế dạng cấu trúc trực tiếp loại 1 cần sử dụng bao nhiêu bộ nhân với hằng số?
 - A. $M + N + 1$
 - B. $M + N - 1$
 - C. $M + N - 2$
 - D. $M + N$
4. [$1\frac{1}{2}$ điểm] Cho hệ thống LTI nhân quả, được biểu diễn dạng cấu trúc như hình vẽ bên dưới.



- Xác định hàm truyền của hệ thống? Hệ thống có ổn định không? Tại sao?
- Vẽ cấu trúc tối ưu Loại II (bậc của các hệ thống thành phần ≤ 2) kiểu nối tiếp cho hệ thống trên?

Thiết kế bộ lọc IIR

- [$\frac{1}{2}$ điểm] Trong thiết kế bộ lọc IIR, công thức chuyển đổi giữa bộ lọc tương tự sang bộ lọc số là:
 - Chuyển đổi $s = \frac{2}{T} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$, với T là chu kỳ tuần hoàn của tín hiệu đối với phương pháp song tuyến tính
 - Chuyển đổi tại các điểm cực $z_p = e^{sT}$, với T là chu kỳ lấy mẫu đối với phương pháp đáp ứng xung bất biến
 - Chuyển đổi tại các điểm cực $z_p = e^{sT}$, với T là chu kỳ tuần hoàn của tín hiệu đối với phương pháp đáp ứng xung tuyến tính
 - Chuyển đổi tại mọi điểm $z = e^{sT}$, với T là chu kỳ lấy mẫu đối với phương pháp đáp ứng xung bất biến
- [2 điểm] Cho bộ lọc tương tự thông thấp Butterworth bậc 5, tần số cắt 2 kHz.
 - Không sử dụng bảng, biểu diễn điểm cực, xác định hàm truyền $H(s)$ của bộ lọc biết bộ lọc nhân quả và ổn định
 - Tính hàm truyền $H(z)$ của bộ lọc số biết chu kỳ lấy mẫu là 0.1 ms, sử dụng phương pháp song tuyến tính để chuyển đổi bộ lọc.
 - Xác định tính ổn định của bộ lọc số.

Thiết kế bộ lọc FIR

- [$\frac{1}{2}$ điểm] Bộ lọc FIR $h(n)$ có M hệ số cần thỏa mãn điều kiện nào sau đây để có được pha tuyến tính (với $n = 0, 1, \dots, M-1$)?
 - $h(n) = (-1)^n h(M+1-n)$
 - $h(n) = -h(M-n)$
 - $h(n) = (-1)^n h(M-n)$

$$D. h(n) = \pm h(M - 1 - n)$$

8. [2 điểm] a) Xác định đáp ứng xung của bộ lọc số thông thấp lý tưởng có tần số cắt $\omega_c = \pi/2$.
- b) Thiết kế bộ lọc có đáp ứng xung hữu hạn (FIR) có pha tuyến tính, nhân quả, thông thấp có 125 hệ số với tần số cắt là $\omega_c = \pi/2$ sử dụng phương pháp của sổ Blackman.
- c) Biến đổi bộ lọc thông thấp FIR vừa thiết kế thành bộ lọc thông cao FIR có cùng tần số cắt $\omega_c = \pi/2$.

Thực hành

9. [$1/2$ điểm] Yêu cầu tạo một vec-tơ hàng có thành phần tử tiên bằng 0 và phần tử cuối cùng bằng 30, mỗi phần tử cách nhau 2 đơn vị. Đây là cách tạo đúng?
- A. `v = [0:30:2]`
- B. `v = linspace(0,30,16)`
- C. `v = [30:-2:0]`
- D. `v = linspace(0,16,30)`
10. [$1/2$ điểm] Tín hiệu rời rạc $x(n) = \{2, 1, -1, 0, 1, 4, 3, 7\}$ có gốc tại phần tử 0 được biểu diễn trong MATLAB bằng câu lệnh nào?
- A. `n = [0,1,2,3,4,5,6,7]; x = [2,1,-1,0,1,4,3,7];`
- B. `n = [-3,-2,-1,0,1,2,3,4]; x = [2,1,-1,0,1,4,3,7];`
- C. `n = [-2,1,0,1,2,3,4,5]; x = [2,1,-1,0,1,4,3,7];`
- D. `n = [-3,-2,-1,0,1,2,3,4]; x = [-1,0,1,1,2,3,4,7];`
11. [2 điểm] Cho đoạn code sau đây.

```
clear; clc;
wp = 0.2*pi;
ws = 0.75*pi;
wc = (wp + ws)/2;
M = ceil((2*pi*3.47)/(ws - wp)); % line 5
n = [0:1:M-1];
hd = ideal_lp(wc, M); \% Đáp ứng xung của bộ lọc lý tưởng
w_hamm = hamming(M).';
h = hd.*w_hamm;
subplot(2,2,1)
..... % line 11
title('Đáp ứng xung bộ lọc lý tưởng')
grid on
axis tight
xlabel('n')
```

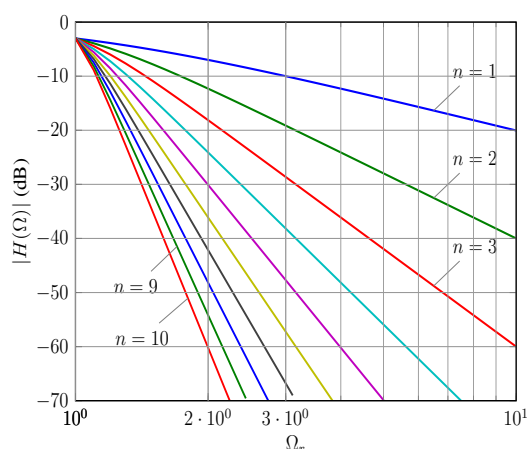
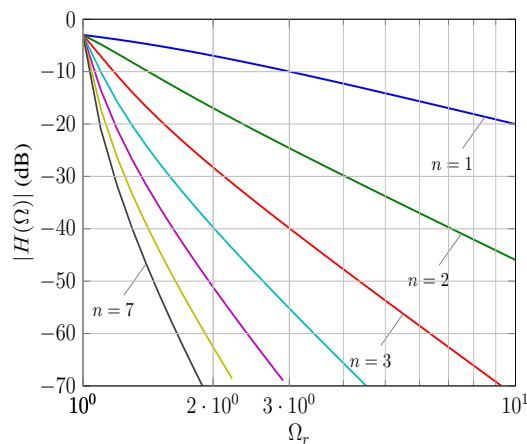
```

ylabel('hd(n)')
subplot(2,2,2)
stem(n, w_hamm);
title('Cua so Hammming')
grid on
axis tight
xlabel('n')
ylabel('w_hamm(n)')
subplot(2,2,3)
stem(n, h);
title('Dap ung xung cua bo loc thuc te')
grid on
axis tight
xlabel('n')
ylabel('h(n)')
subplot(2,2,4)
[mag, pha] = ..... % line 32
plot(pha/pi, 20*log10(abs(mag)));
grid on
title('Dap ung bien do')
axis tight
xlabel('pha/pi')
ylabel('|H(w)|')

```

- Dòng lệnh số 5 dùng để làm gì?
- Hoàn thành dòng lệnh 11 để vẽ rời rạc đáp ứng xung của bộ lọc lý tưởng.
- Hoàn thành dòng lệnh 32 để tính đáp ứng tần số.
- Lệnh `grid on` dùng để làm gì?
- Dòng lệnh số 3 dùng để làm gì?

MỘT SỐ THÔNG TIN HỮU ÍCH


(a) Bộ lọc Butterworth với n nghiệm cực


(b) Bộ lọc Chebyshev, gợn sóng 3 dB

Hình 1: Đáp ứng tần số của các bộ lọc Butterworth và Chebyshev theo bậc.

Bảng 5.1: Đa thức Butterworth chuẩn hóa

n	$1/H(s)$
1	$s + 1$
2	$s^2 + 1.4142s + 1$
3	$(s + 1)(s^2 + s + 1)$
4	$(s^2 + 0.7654s + 1)(s^2 + 1.8478s + 1)$
5	$(s + 1)(s^2 + 0.6180s + 1)(s^2 + 1.6180s + 1)$
6	$(s^2 + 0.5176s + 1)(s^2 + 1.4142s + 1)(s^2 + 1.9319s + 1)$

Bảng 5.2: Đa thức Chebyshev

n	$C_n(x)$
1	x
2	$2x^2 - 1$
3	$4x^3 - 3x$
4	$8x^4 - 8x^2 + 1$
5	$16x^5 - 20x^3 + 5x$
6	$32x^6 - 48x^4 + 18x^2 - 1$

Bảng 6.1: Các hàm cửa sổ thông dụng

Tên cửa sổ	$w_0(n), -(L-1)/2 \leq n \leq (L-1)/2$	$w(n) = w_0\left(n - \frac{L-1}{2}\right), 0 \leq n \leq L-1$
Chữ nhật	1	1
Tam giác	$1 - \frac{2 n }{L-1}$	$\begin{cases} \frac{2n}{L-1}, & \text{với } 0 \leq n \leq \frac{L-1}{2} \\ 2 - \frac{2n}{L-1}, & \text{với } \frac{L-1}{2} < n \leq (L-1) \end{cases}$
Cosine	$\cos\left(\frac{\pi n}{L-1}\right)$	$\cos\left(\frac{\pi n}{L-1} - \frac{\pi}{2}\right)$
Reimann	$\text{sinc}^L\left(\frac{2n}{L-1}\right)$	$\text{sinc}^L\left(\frac{2n}{L-1} - 1\right)$
Hanning	$0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right)$	$0.5 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right)$
Hamming	$0.54 + 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right)$	$0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right)$
Blackman	$0.42 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{L-1}\right)$	$0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{L-1}\right)$
Kaiser	$I_0\left(\beta \sqrt{1 - \left(\frac{2n}{L-1}\right)^2}\right)$	$I_0\left(\beta \sqrt{1 - \left(\frac{2n}{L-1} - 1\right)^2}\right)$
	$I_0(\beta)$	$I_0(\beta)$

Bảng 6.2: Bảng tra giá trị của các cửa sổ thông dụng

Cửa sổ	A_p (dB)	A_s (dB)	$\delta_p = \delta_s$	C
Chữ nhật	0,742	21	0,0819	0,60
Hanning	0,055	44	0,0063	3,21
Hamming	0,019	53	0,0022	3,47
Blackman	0,0015	75,3	0,00017	5,71