

Ghi chú: Sinh viên được sử dụng tài liệu.

1. Một hệ thống số, tuyến tính, bất biến, nhân quả thoả mãn: khi cho tín hiệu đầu vào  $x(n) = (1/2)^n u(n) + (1/2)^n u(n-1)$  thì thu được tín hiệu đầu ra có dạng  $y(n) = (1/4)^n u(n) + (1/3)^n u(n-1)$ .

- (a) Xác định hàm truyền của hệ thống
- (b) Hệ thống trên có ổn định không?
- (c) Vẽ cấu trúc nối tiếp, loại 2, tối ưu của hệ thống trên.

2. Thiết kế một bộ lọc số FIR theo phương pháp cửa sổ biết: Bộ lọc triệt tần với các tần số nhỏ hơn 1000 Hz và thông tần với các tần số trên 1125 Hz. Biết tần số lấy mẫu là 3kHz, độ suy hao dải triệt  $A_s=40\text{dB}$ .

- (a) Vẽ dạng phổ biên độ của bộ lọc trên. Bộ lọc trên là bộ lọc gì?
- (b) Xác định đáp ứng xung nhân quả của bộ lọc
- (c) Một bộ lọc FIR khác có đáp ứng xung đơn vị được xác định bởi công thức  $h_2(n) = 2 \cdot \cos(n\pi/2) h_1(n)$  trong đó  $h_1(n)$  là đáp ứng xung đơn vị của bộ lọc trong câu b. Đây là bộ lọc gì? Xác định giải thông của bộ lọc này.

3. Người ta sử dụng bộ lọc tương tự **Butterworth bậc 4** để thiết kế một bộ lọc số thông thấp IIR theo phương pháp song tuyến tính. Biết bộ lọc số có các đặc tả như sau:

- Độ suy hao bé hơn 3dB tại tần số nhỏ hơn 75 Hz,  **$H(s)$  chuẩn hoá**
  - Tần số lấy mẫu 500 Hz
- $$H(s) = 1 / (s^2 + 0.76s + 1)(s^2 + 1.82s + 1) \quad (1)$$
- $$\Omega_c = 2/Ts \cdot \tan(\omega_c/2)$$
- $$= 2 \cdot 500 \cdot \tan(\pi \cdot 75 / 500) = 509$$

Hãy:

$$\Omega_r = 2.5 = \Omega_1 / \Omega_c$$

$$= \tan(\omega_1/2) / \tan(\omega_c/2)$$

- (a) Xác định hàm truyền của bộ lọc tương tự
- (b) Xác định hàm truyền của bộ lọc số
- (c) Độ suy hao hơn 30 dB tại tần số bao nhiêu?

$$H(s) = 1 / [(s/509)^2 + 0.76 s/509 + 1][(s/509)^2 + 1.82s/509 + 1] \quad (2)$$

song tt: thay s trong công thức (2)  $\implies 2/Ts (1-z^{-1}) / (1+z^{-1})$

hoặc thay s trong (1) bởi  $\cotan(\omega_c/2) (1-z^{-1}) / (1+z^{-1})$

$$H(z) = \dots$$