

Hướng dẫn lab 3B

Bài 1 : a. Chỉ cần thay tên cửa sổ vào, nên viết lại code cho nhớ vì khi đi thi không có đoạn code sẵn.

b. Quan sát các dạng đồ thị ngõ ra và tự nhận xét.

Bài 2. Thực hiện các bộ lọc và nhận xét. Phần này cũng không có gì để nói.

Bài 3. Thiết kế các bộ lọc IIR thấp qua theo lọc butterword, chebyshev bậc 1 và 2, lọc elliptic.

Các câu lệnh cần nhớ :

Lọc butterword

- Xác định bậc lọc : $[N, Wn] = \text{buttord}(Wp, Ws, Rp, Rs)$
- Thiết kế bộ lọc : $[num, den] = \text{butter}(N, Wn, 'low')$

Lọc chebyshev loại 1

- Xác định bậc lọc : $[N, Wp] = \text{cheb1ord}(Wp, Ws, Rp, Rs)$
- Thiết kế bộ lọc : $[num, den] = \text{cheby1}(N, Rp, Wp, 'low')$

Lọc chebyshev bậc 2 :

- Xác định bậc lọc : $[N, Ws] = \text{cheb2ord}(Wp, Ws, Rp, Rs)$
- Thiết kế bộ lọc : $[num, den] = \text{cheby2}(N, Rs, Ws, 'low')$

Lọc elliptic :

- Xác định bậc lọc : $[N, Wp] = \text{ellipord}(Wp, Ws, Rp, Rs)$
- Thiết kế bộ lọc : $[num, den] = \text{ellip}(N, Rp, Rs, Wp, 'low')$

Sau khi thiết kế xong bộ lọc chúng ta xây dựng đáp ứng lọc bằng cách lấy DTFT của đáp ứng xung (sử dụng hàm **freqz**)

w = 0:0.001:pi

H = freqz(num,den,w)

Bước nhảy của w nên cho nhỏ để tính được nhiều giá trị hơn, khi vẽ sẽ cho dạng đồ thị chính xác hơn.

Phần vẽ đồ thị có lẽ quá quen rồi nên mình không trình bày nữa. Tuy nhiên lưu ý khi vẽ pha của đáp ứng lọc phải sử dụng hàm **unwrap** để tránh chồng lẩn góc pha.

_ Phần nhận xét các dạng tín hiệu nhận được các bạn tự nhận xét nhé.

Bài 4 :

- a. Phần vẽ đáp ứng lọc giống với các câu trên nên mình không trình bày nữa.

b. Viết phương trình lọc đối với 2 mạch lọc trên.

Nhớ lại pt lọc được xây dựng từ việc tính DTFT của đáp ứng xung.

$$H(\Omega) = \frac{\sum_{k=0}^M p_k e^{-j\Omega k}}{\sum_{k=0}^N d_k e^{-j\Omega k}}$$

Đối với lọc FIR, trên thực tế hầu hết có giới hạn ở vô cùng nên lọc FIR với lọc không hồi tiếp là giống nhau. Khi xây dựng lọc cửa sổ hamming chúng ta viết là :

$H = \text{freqz}(h,1,w)$

Các hệ số trên tử có, nhưng hệ số dưới mẫu bằng 1, tức là mạch này chỉ có tín hiệu ngõ vào và không hồi tiếp. Khi viết pt lọc, các bạn chỉ việc xuất ra các hệ số h (lúc tính $h = \text{fir1}(N,Wn,\text{hamming}(N+1))$ các bạn cho xuất ra màn hình các tín hiệu này luôn) sau đó suy ra pt.

Đối với lọc IIR các hệ số p, d chính là num den mà chúng ta tính lúc thiết kế bộ lọc.

Ví dụ chương trình của mình xuất ra thông số cho 2 bộ lọc được thiết kế ở trên là :

```

MATLAB 7.10.0 (R2010a)
File Edit Debug Parallel Desktop Window Help
Current Folder: E:\matlab_file
Shortcuts How to Add What's New

Command Window
h1 =
Columns 1 through 11
-0.0009 -0.0024 0.0006 0.0062 0.0015 -0.0143 -0.0100 0.0256 0.0317 -0.0376 -0.0838
Columns 12 through 22
0.0467 0.3110 0.4511 0.3110 0.0467 -0.0838 -0.0376 0.0317 0.0256 -0.0100 -0.0143
Columns 23 through 27
0.0015 0.0062 0.0006 -0.0024 -0.0009

num =
Columns 1 through 11
0.0000 0.0001 0.0008 0.0031 0.0076 0.0137 0.0183 0.0183 0.0137 0.0076 0.0031
Columns 12 through 14
0.0008 0.0001 0.0000

den =
Columns 1 through 11
1.0000 -4.0549 9.0099 -13.3879 14.5777 -12.0865 7.7836 -3.9138 1.5291 -0.4566 0.1009
f2 Columns 12 through 14

```

Khi đó lọc hamming với các hệ số của h1 có pt là

$$H(\omega) = -0.0009 - 0.0024e^{-j\omega} + 0.0006e^{-2j\omega} + 0.0062e^{-3j\omega} \dots$$

Pt lọc IIR butterword được viết là :

$$H(\omega) = \frac{0 + 0.001e^{-j\omega} + 0.0008e^{-2j\omega} \dots}{1 - 4.0549e^{-j\omega} + 9.0099e^{-2j\omega} \dots}$$

Pt sẽ được viết hết tất cả các hệ số. Tuy nhiên ở đây các anh chỉ yêu cầu mình viết vài hệ số đầu tiên, các bạn cũng có thể viết kiểu

$h = [\dots]$..liệt kê pt của h theo như kết quả hiển thị..]

$num = [\dots]$

$den = [\dots]$

- Tính toán số phép toán cộng và nhân :
- Từ phương trình lọc suy ra số phép toán cần tính cho một mẫu ngõ ra. Ví dụ mình xuất ra lọc Hamming có 27 phần tử hợp thành pt lọc => có 26 phép cộng. Vì lọc hamming không hồi tiếp nên không có phần tử dưới mẫu, do đó không tốn phép nhân.
Các bạn suy tương tự cho lọc IIR.

Bài 5 Dùng công cụ matlab các bạn tự làm.

KẾT THÚC LAB 3B ^^