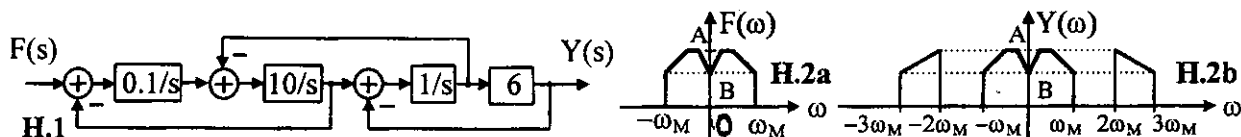


Câu 1. (CDR 2.5 - 1.5 điểm) Cho hệ thống tuyến tính bất biến (LTI) nhân quả có ngõ vào $f(t)$, ngõ ra $y(t)$ với sơ đồ khối trên **H.1**. Hãy xác định hàm truyền $H(s)$, từ đó xác định đáp ứng xung $h(t)$ của hệ thống.



Câu 2. (CDR 2.6 - 1.5 điểm) Trình bày đầy đủ các bước để vẽ sơ đồ khối và sơ đồ mạch điện dùng Op-amp thực hiện hệ thống LTI nhân quả có hàm truyền $H(s)=(10-2s)/(s+10)$.

Câu 3. (CDR 2.7 - 1.0 điểm) Cho hệ thống LTI nhân quả có ngõ vào $f(t)$ ngõ ra $y(t)$ với hàm truyền $H(s)=25s/(s^2+25s+625)$. Xác định ngõ ra $y(t)$ của hệ thống khi ngõ vào $f(t)=3+2\sin(25t)+1.5\cos(100t)$.

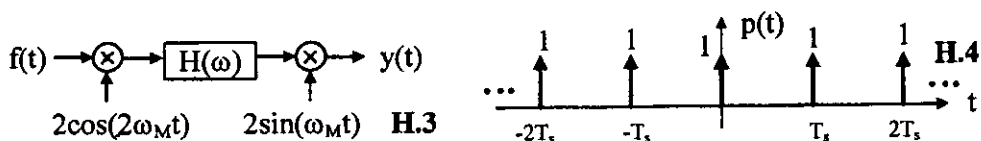
Câu 4. (CDR 2.8 - 1.5 điểm) Vẽ đáp ứng tần số (biểu đồ Bode) của các hệ thống LTI nhân quả: (a) vẽ đáp ứng biên độ của hệ thống có hàm truyền $H(s)=10^8s(s+10^2)/[(s+10)(s+10^3)(s+10^6)]$; (b) Vẽ đáp ứng pha của hệ thống có hàm truyền $H(s)=(s+10)/(s+200)$.

Câu 5. (CDR 3 - 1.5 điểm) Lựa chọn thông số và thiết kế bộ lọc tương tự

a) Tín hiệu $f(t)$ có phổ $F(\omega)$ trên **H.2a** được ghép kênh với các tín hiệu khác tạo thành tín hiệu $y(t)$ có phổ $Y(\omega)$ trên **H.2b**. Từ tín hiệu $y(t)$, hãy giải thích và lựa chọn loại bộ lọc (thông thấp, thông cao, thông dải, chặn dải) và các thông số (ω_p , ω_s , G_p , G_s) của nó để khôi phục $f_1(t)$ là tín hiệu gần đúng của $f(t)$ sao cho thỏa đồng thời hai điều kiện: (i) tại từng tần số trong khoảng từ $-\omega_M$ đến ω_M phổ biên độ của $f_1(t)$ bằng hoặc suy giảm không quá 5% so với phổ biên độ của $f(t)$; (ii) ngoài khoảng tần số trên, phổ biên độ của $f_1(t)$ phải nhỏ hơn 5% giá trị phổ biên độ nhỏ nhất của $f(t)$ trong khoảng $-\omega_M$ đến ω_M .

b) Hãy xác định hàm truyền $H(s)$ của bộ lọc thông thấp Butterworth thỏa mãn các yêu cầu sau: $\omega_p=3140$, $\omega_s=31400$, $G_p=-1\text{dB}$, $G_s=-100\text{dB}$.

Câu 6. (CDR 2.2 - 1.5 điểm) Cho sơ đồ hệ thống trên **H.3** với tín hiệu vào $f(t)$ có phổ $F(\omega)$ trên **H.2a**, và $H(\omega) = j \left[\text{rect} \left(\frac{\omega - \omega_M}{2\omega_M} \right) - \text{rect} \left(\frac{\omega + \omega_M}{2\omega_M} \right) \right]$, biết $j^2 = -1$. (a) Hãy xác định và vẽ phổ $Y(\omega)$ của tín hiệu ra $y(t)$; (b) Hãy xác định và vẽ sơ đồ khối hệ thống khôi phục tín hiệu $f(t)$ từ tín hiệu $y(t)$.

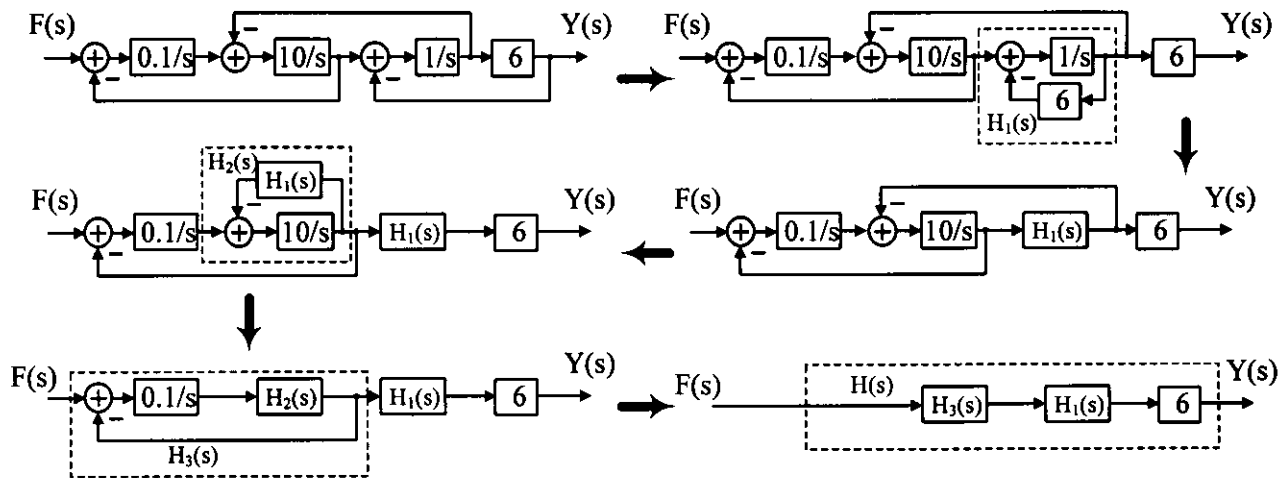


Câu 7. (CDR 2.3 - 1.5 điểm) Tín hiệu $m(t)$ có phổ $M(\omega)=\delta(\omega-10)+\delta(\omega+10)+\delta(\omega-25)+\delta(\omega+25)$, được lấy mẫu bằng chuỗi xung $p(t)$ trên **H.4** để tạo ra $y(t)=m(t)p(t)$, sau đó cho tín hiệu $y(t)$ qua hệ thống LTI có $H(\omega) = T_s \text{rect} \left(\frac{\omega}{\omega_s} \right)$ để tạo ngõ ra là tín hiệu $m_1(t)$. (a) Trình bày đầy đủ các bước để

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ 1/2017-2018 - TÍN HIỆU & HỆ THỐNG
 Ngày thi: 26/12/2017 (07/01/2018) - Thời gian: 110 phút không kể chép đề

Bài 1. (CDR 2.5 - 1.5 điểm)

- Tìm $H(s)$ bằng phương pháp sơ đồ tương đương theo các bước như sau:



Với: $H_1(s) = \frac{1/s}{1+6/s} = \frac{1}{s+6}$; $H_2(s) = \frac{10/s}{1+H_1(s) \cdot 10/s} = \frac{10/s}{1+\frac{10}{s+6}} = \frac{10(s+6)}{s(s+6)+10} = \frac{10(s+6)}{s^2+6s+10}$.

$$H_3(s) = \frac{0.1H_2(s)/s}{1+0.1H_2(s)/s} = \frac{\frac{(s+6)}{s(s^2+6s+10)}}{1+\frac{(s+6)}{s(s^2+6s+10)}} = \frac{s+6}{s^3+6s^2+11s+6}$$

$$H(s) = 6 \cdot H_3(s) \cdot H_1(s) = \frac{6}{s^3+6s^2+11s+6} = \frac{6}{(s+1)(s+2)(s+3)}, \text{ ROC: } \text{Re}\{s\} > -1 \text{ do hệ thống nhân quả.}$$

- Tìm đáp ứng xung dùng biến đổi Laplace ngược:

$$h(t) = \mathcal{L}^{-1}\{H(s)\} = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{6}{(s+1)(s+2)(s+3)}\right\} = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{3}{s+1} - \frac{6}{s+2} + \frac{3}{s+3}\right\} = 3[e^{-t} - 2e^{-2t} + e^{-3t}]u(t)$$

Rubric bài 1:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc xác định hàm truyền $H(s)$ nhưng hoàn toàn không hợp lý.

Mức 2: Thể hiện việc xác định hàm truyền và đáp ứng theo trình tự và cơ sở hợp lý nhưng có nhiều chỗ sai (Lưu ý: **Đúng hàm truyền** nhưng **không** tìm đáp ứng xung vẫn thuộc mức 2)

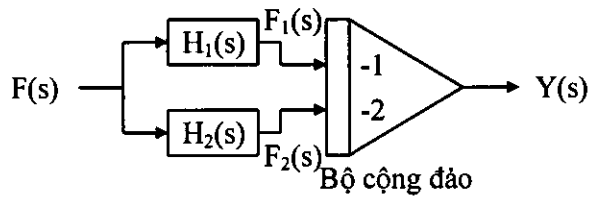
Mức 3: Thể hiện việc xác định hàm truyền và đáp ứng theo trình tự và cơ sở hợp lý nhưng sai sót nhỏ. (Lưu ý: **sai sót nhỏ** trong xác định hàm truyền \rightarrow hàm truyền sai nhưng việc xác định đáp ứng xung là chính xác theo hàm truyền này vẫn có thể cho mức 3)

Mức 4: Thể hiện việc xác định hàm truyền đầy đủ và chính xác

Bài 2. (CĐR 2.6 - 1.5 điểm)

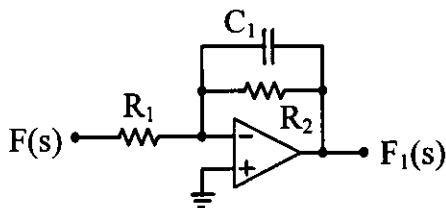
Ta có: $H(s) = \frac{10-2s}{s+10} = -\left(-\frac{10}{s+10}\right) - 2\frac{s}{s+10}$

- Sơ đồ khối thực hiện hệ thống dùng Op-amp:



Với: $H_1(s) = -\frac{10}{s+10}$ và $H_2(s) = \frac{s}{s+10}$

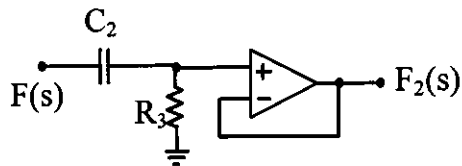
- $H_1(s)$ thực hiện dùng mạch bậc 1 như sau:



$$H_1(s) = -\frac{1}{R_1} \frac{R_2 \frac{1}{sC_1}}{R_2 + \frac{1}{sC_1}} = -\frac{1/R_1 C_1}{s + 1/R_2 C_1} = -\frac{10}{s+10}$$

Chọn $C_1 = 1\mu F \rightarrow \frac{1}{R_1 C_1} = \frac{1}{R_2 C_1} = 10 \Rightarrow R_1 = R_2 = 100k\Omega$

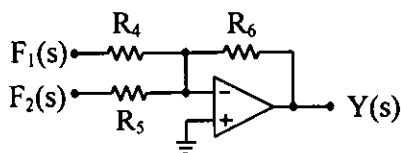
- Hàm $H_2(s)$ thực hiện dùng mạch bậc 1 như sau:



$$H_2(s) = \frac{s}{s + \frac{1}{R_3 C_2}} = \frac{s}{s+10}$$

Chọn $C_2 = 1\mu F \rightarrow \frac{1}{R_3 C_2} = 10 \Rightarrow R_3 = 100k\Omega$

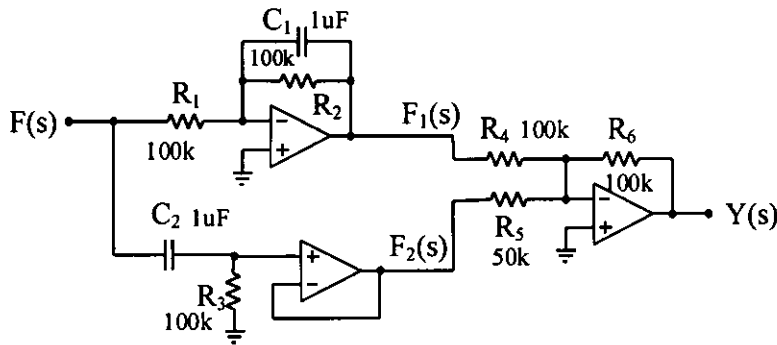
- Bộ cộng đảo thực hiện như sau:



Với $Y(s) = -\frac{R_6}{R_4} F_1(s) - \frac{R_6}{R_5} F_2(s) = -F_1(s) - 2F_2(s)$

Chọn $R_6 = 100k\Omega \rightarrow R_4 = R_6 = 100k\Omega$ và $R_5 = R_6 / 2 = 50k\Omega$

- Nối mạch theo sơ đồ khối ta có sơ đồ mạch Op-amp như sau:



Rubric bài 2:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc vẽ sơ đồ khối & mạch Op-amp nhưng hầu như là sai.

Mức 2: Thể hiện việc xác định và vẽ sơ đồ khối chính xác nhưng hoàn toàn chưa làm gì để vẽ mạch Op-amp. Hoặc xác định và vẽ sơ đồ khối có sai sót nhưng thể hiện việc xác định mạch Op-amp đầy đủ các bước, chính xác (theo kết quả sai)

Mức 3: Thể hiện việc xác và vẽ sơ đồ khối chính xác nhưng chỉ vẽ mạch Op-amp ý đúng mà không giải thích cách làm.

Mức 4: Thể hiện việc xác định và vẽ sơ đồ khối chính xác và vẽ mạch Op-amp chính xác với đầy đủ các giải thích.

Bài 3. (CĐR 2.7 - 1.0 điểm)

$H(s) = \frac{25s}{s^2 + 25s + 625}$. Do hệ thống LTI nhân quả có các cực nằm ở LHP nên hệ thống ổn định \rightarrow tồn tại

đáp ứng tần số $H(j\omega) = H(s)|_{s=j\omega}$

Áp dụng đáp ứng tần số, ta có:

$$\cos(\omega t + \varphi_0) \rightarrow \boxed{H(j\omega)} \rightarrow |H(j\omega)| \cos(\omega t + \angle H(j\omega) + \varphi_0)$$

Và do hệ thống tuyến tính nên suy ra:

$$3 \rightarrow \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 3|H(j0)|$$

$$2\sin(25t) \rightarrow \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 2|H(j25)| \sin(25t + \angle H(j25))$$

$$1.5\cos(100t) \rightarrow \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 1.5|H(j100)| \cos(100t + \angle H(j100))$$

Với: $H(j0) = H(s)|_{s=j0} = 0$; $H(j25) = H(s)|_{s=j25} = 1\angle 0^\circ$; $H(j100) = H(s)|_{s=j100} = 0.26\angle -75^\circ$, thay số ta có:

$$\begin{array}{lcl}
 3 & \rightarrow & \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 0 \\
 2\sin(25t) & \rightarrow & \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 2\sin(25t) \\
 1.5\cos(100t) & \rightarrow & \boxed{H(j\omega)} \rightarrow 0.39\cos(100t-75^\circ)
 \end{array}$$

Do hệ thống tuyến tính nên khi ngõ vào là $f(t)=3+2\sin(25t)+1.5\cos(100t)$, thì ngõ ra là $y(t)=2\sin(25t)+0.39\cos(100t-75^\circ)$

Rubric bài 3:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc xác định ngõ ra nhưng hoàn toàn không hợp lý (vd: dùng biến đổi Laplace thuộc lỗi này)

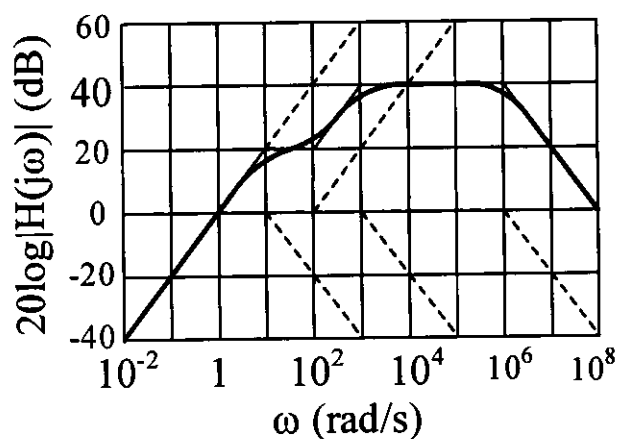
Mức 2: Thể hiện việc xác định ngõ ra hợp lý (dùng đáp ứng tần số) nhưng khi tiến hành tính toán có nhiều lỗi.

Mức 3: Thể hiện việc xác định ngõ ra hợp lý (dùng đáp ứng tần số) nhưng khi tiến hành tính toán có sai sót nhỏ.

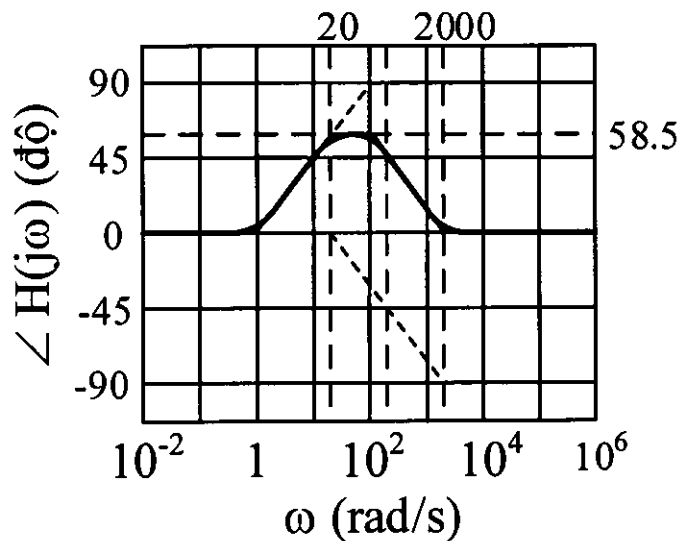
Mức 4: Thể hiện việc xác định đáp ứng một cách đầy đủ, chính xác.

Bài 4. (CĐR 2.8 - 1.5 điểm) Hãy vẽ đáp ứng tần số (biểu đồ Bode) của các hệ thống LTI

a) Đáp ứng biên độ của: $H(s) = \frac{10^8 s(s+10^2)}{(s+10)(s+10^3)(s+10^6)}$



b) Đáp ứng pha của: $H(s) = \frac{s+10}{s+200}$



Rubric bài 4:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc vẽ biểu đồ Bode nhưng hầu như là sai

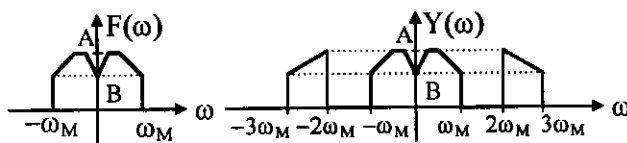
Mức 2: Vẽ chính xác một trong 2 đáp ứng, đáp ứng còn lại chưa làm gì. Hoặc vẽ đúng dạng cả 2 đáp ứng nhưng cả hai đều có sai sót (sai vị trí tần số, độ lớn,...).

Mức 3: Vẽ chính xác một trong 2 đáp ứng, đáp ứng còn lại có sai sót (sai vị trí tần số, độ lớn, chưa vẽ đường chính xác,...). Hoặc vẽ chính xác đường tiệm cận của 2 đáp ứng nhưng chưa vẽ đường chính xác.

Mức 4: Vẽ đầy đủ chính xác cả 2 đáp ứng.

Bài 5. (CĐR 3 - 1.5 điểm)

a) Chọn thông số bộ lọc khôi phục gần đúng $f(t)$ từ $y(t)$:



Chọn bộ lọc thông thấp: $\omega_M \leq \omega_p < 2\omega_M$; $\omega_M < \omega_s \leq 2\omega_M$; $\omega_p < \omega_s$

Tối ưu bậc bộ lọc ta chọn: $\omega_p = \omega_M$, $\omega_s = 2\omega_M$

Theo giả thuyết đề bài trong dải thông thì $0.95|F(\omega)| \leq |Y(\omega)||H(j\omega)| \leq |F(\omega)|$ hay $0.95 \leq |H(j\omega)| \leq 1$ (do trong dải thông $|F(\omega)| = |Y(\omega)|$ vậy $G_p = 0.95 \sim 20\log(0.95) = 0.445\text{dB}$

Theo giả thuyết đề bài trong dải chắn thì: $|Y(2\omega_M)||H(j2\omega_M)| \leq 0.05|F(\omega_M)|$ hay $|H(j2\omega_M)| \leq 0.05B/A$ vậy $G_s = 0.05B/A \sim 20\log(0.05B/A) = -26 - 20\log(A/B)$ (dB)

b) Bộ lọc thông thấp Butterworth thỏa mãn các yêu cầu sau:

$$\omega_p = 3140, \omega_s = 31400, G_p = -1\text{dB}, G_s = -100\text{dB}.$$

- Chọn bậc bộ lọc n:

$$n \geq \frac{\lg[(10^{-G_p/10} - 1) / (10^{-G_s/10} - 1)]}{2 \lg(\omega_s / \omega_p)} = \frac{\lg[(10^{10} - 1) / (10^{0.1} - 1)]}{2 \lg(31400 / 3140)} = 5.293 \rightarrow \text{chọn } n=6$$

- Chọn tần số cắt ω_c

$$\frac{\omega_p}{(10^{-G_p/10} - 1)^{1/2n}} \leq \omega_c \leq \frac{\omega_s}{(10^{-G_s/10} - 1)^{1/2n}} \rightarrow \frac{3140}{(10^{0.1} - 1)^{1/12}} \leq \omega_c \leq \frac{31400}{(10^{10} - 1)^{1/12}}$$

$$\rightarrow 3514.24 \leq \omega_c \leq 4608.89 \rightarrow \text{Chọn } \omega_c = 4000$$

- Xác định hàm truyền chuẩn hóa:

$$\text{Tra bảng với } n=6 \text{ ta có: } \mathcal{K}(s) = \frac{1}{(s^2 + 0.52s + 1)(s^2 + 1.41s + 1)(s^2 + 1.93s + 1)}$$

- Xác định hàm truyền $H(s)$:

$$H(s) = \mathcal{K}(s) \Big|_{s=s/\omega_c} = \frac{1}{[(s/\omega_c)^2 + 0.52(s/\omega_c) + 1][(s/\omega_c)^2 + 1.41(s/\omega_c) + 1][(s/\omega_c)^2 + 1.93(s/\omega_c) + 1]}$$

$$H(s) = \frac{16 \cdot 10^6}{s^2 + 2080s + 16 \cdot 10^6} \frac{16 \cdot 10^6}{s^2 + 5640s + 16 \cdot 10^6} \frac{16 \cdot 10^6}{s^2 + 7720s + 16 \cdot 10^6}$$

Rubric bài 5:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có đưa ra thông số của bộ lọc nhưng không liên quan tới yêu cầu (câu a). Quy trình thiết kế bộ lọc không được tuân thủ đầy đủ nhưng có chỗ sai (câu b)

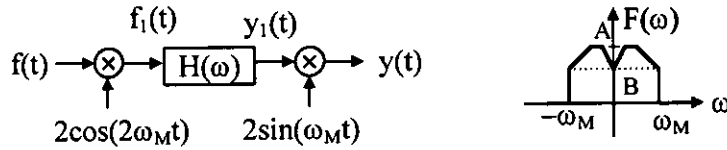
Mức 2: Có đưa ra vài thông số của bộ lọc nhưng chưa thỏa mãn hết yêu cầu (câu a), quy trình thiết kế bộ lọc không được tuân thủ đầy đủ nên chưa có kết quả phù hợp (câu b). Hoặc tuân thủ đúng quy trình thiết kế và cho ra kết quả chính xác (câu b) nhưng không xác định thông số của bộ lọc (không làm câu a hoặc làm nhưng không liên quan).

Mức 3: Thông số của bộ lọc được đưa ra đầy đủ bảo đảm yêu cầu với sai sót nhỏ (câu a). Quy trình thiết kế bộ lọc hầu như được tuân thủ để có kết quả chính xác (câu b).

Mức 4: Thông số của bộ lọc được đưa ra đầy đủ chính xác theo yêu cầu (câu a). Quy trình thiết kế bộ lọc được tuân thủ một cách nghiêm ngặt chính xác (câu b).

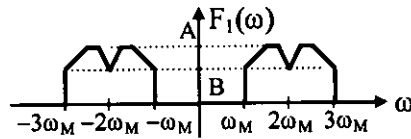
Bài 6. (CDR 2.2 - 1.5 điểm)

(a) Xác định và vẽ $Y(\omega)$:

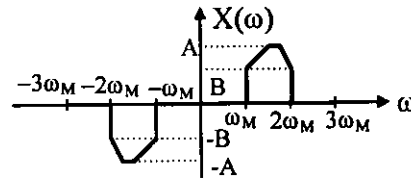


Theo sơ đồ khối ta có:

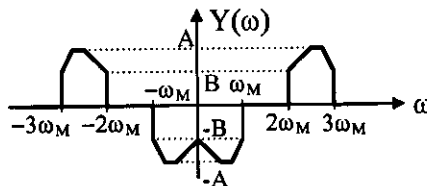
- $f_1(t) = 2f(t)\cos(2\omega_M t) = f(t)e^{j2\omega_M t} + f(t)e^{-j2\omega_M t} \rightarrow F_1(\omega) = F(\omega - 2\omega_M) + F(\omega + 2\omega_M) \rightarrow$ vẽ $F_1(\omega)$



- $Y_1(\omega) = F_1(\omega)H(\omega) = jX(\omega)$ với $X(\omega) = F_1(\omega) \left[\text{rect}\left(\frac{\omega - \omega_M}{2\omega_M}\right) - \text{rect}\left(\frac{\omega + \omega_M}{2\omega_M}\right) \right]$, vẽ $X(\omega)$

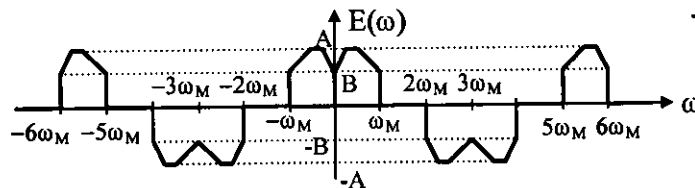


- $y(t) = 2y_1(t)\sin(\omega_M t) = \frac{1}{j}y_1(t)e^{j\omega_M t} - \frac{1}{j}y_1(t)e^{-j\omega_M t} \rightarrow Y(\omega) = \frac{1}{j}Y_1(\omega - \omega_M) - \frac{1}{j}Y_1(\omega + \omega_M)$ hay:
 $Y(\omega) = X(\omega - \omega_M) - X(\omega + \omega_M)$; vẽ $Y(\omega)$



(b) Khôi phục $F(\omega)$ từ $Y(\omega)$:

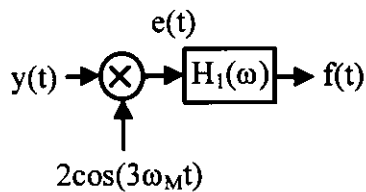
Đặt $E(\omega)$ như hình vẽ :



Khi đó ta có: $E(\omega) = Y(\omega - 3\omega_M) + Y(\omega + 3\omega_M) \rightarrow e(t) = y(t)e^{j3\omega_M t} + y(t)e^{-j3\omega_M t} = y(t) \cdot 2\cos(3\omega_M t)$ (*)

Đặt $H_1(\omega) = \text{rect}\left(\frac{\omega}{3\omega_M}\right) \rightarrow F(\omega) = Y(\omega)H_1(\omega)$ (**)

Từ (*) và (**) ta có sơ đồ khối khôi phục như sau:



Rubric bài 6:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc dùng biến đổi Fourier nhưng hầu như là sai

Mức 2: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier để phân tích chính xác hệ thống câu (a), câu (b) thì chưa làm gì hoặc có làm nhưng hoàn toàn sai; hoặc làm cả hai câu nhưng có sai sót câu (a) → câu (b) cũng sai theo (nhưng phải đúng theo hướng sai do câu a gây ra).

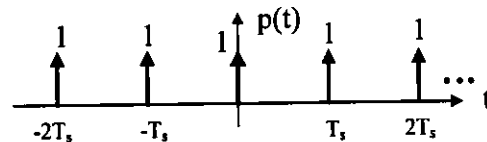
Mức 3: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier để phân tích chính xác hệ thống câu (a), câu (b) thì có sai sót (nhầm hệ số, dấu,...).

Mức 4: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier một cách chính xác đầy đủ.

Bài 7. (CĐR 2.3 - 1.5 điểm)

(a) Xác định và vẽ phổ $Y(\omega)$

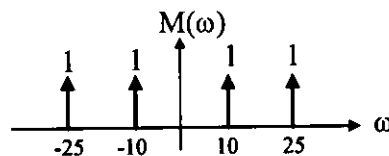
Ta có: $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} D_n e^{jn\omega_s t}$, $\omega_s = \frac{2\pi}{T_s}$



Với $D_n = \frac{1}{T_s} \int_{-T_s/2}^{T_s/2} \delta(t) e^{-jn\omega_s t} dt = \frac{1}{T_s}$

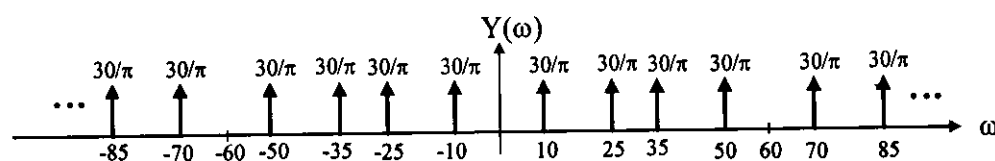
Suy ra: $y(t) = m(t)p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} D_n m(t) e^{jn\omega_s t} \rightarrow Y(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} D_n M(\omega - n\omega_s) \rightarrow Y(\omega) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} M(\omega - n\omega_s)$

Với $M(\omega) = \delta(\omega - 10) + \delta(\omega + 10) + \delta(\omega - 25) + \delta(\omega + 25)$ có dạng:

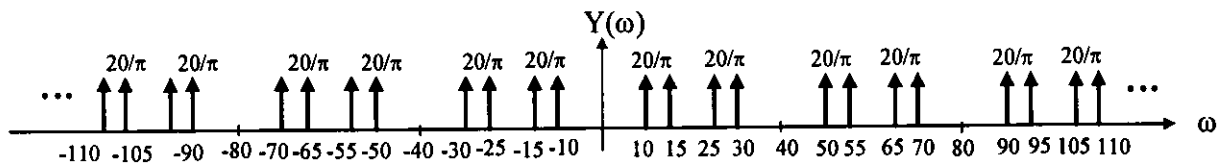


Vẽ $Y(\omega)$:

(i) $\omega_s = 60 \text{ rad/s}$



(ii) $\omega_s = 40 \text{ rad/s}$



(b) Xác định $M_1(\omega)$:

(i) $\omega_s = 60 \text{ rad/s}$:

$$M_1(\omega) = Y(\omega)H(\omega) = \frac{\pi}{30} Y(\omega) \text{rect}\left(\frac{\omega}{60}\right) = \delta(\omega-10) + \delta(\omega+10) + \delta(\omega-25) + \delta(\omega+25)$$

(ii) $\omega_s = 40 \text{ rad/s}$:

$$M_1(\omega) = Y(\omega)H(\omega) = \frac{\pi}{20} Y(\omega) \text{rect}\left(\frac{\omega}{40}\right) = \delta(\omega-10) + \delta(\omega+10) + \delta(\omega-15) + \delta(\omega+15)$$

Nhận xét: trường hợp (i) do tuân thủ định lý lấy mẫu $\omega_s = 60 > 2\omega_M = 50$ nên ta khôi phục chính xác $M(\omega)$ từ $Y(\omega)$ bằng bộ lọc thông thấp. Trường hợp (ii) do không tuân thủ định lý lấy mẫu $\omega_s = 40 < 2\omega_M = 50$ hiện tượng chồng lấn phổ xảy ra nên ta không thể khôi phục chính xác $M(\omega)$ từ $Y(\omega)$ bằng bộ lọc thông thấp. Lưu ý thành phần tần số 15 rad/s là do tần 25 rad/s gây ra do chồng lấn phổ.

Rubric bài 7:

Mức 0: Không làm gì hoặc có làm nhưng không liên quan.

Mức 1: Có thể hiện việc dùng biến đổi Fourier nhưng hầu như là sai

Mức 2: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier theo trình tự chính xác để tìm quan hệ $Y(\omega)$ theo $M(\omega)$ và vẽ $Y(\omega)$ nhưng có sai sót (nhầm hệ số, dấu,...) **đồng thời** chưa làm câu (b). Hoặc làm cả hai câu hợp lý nhưng có nhiều lỗi

Mức 3: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier theo trình tự chính xác để viết ra chính xác quan hệ $Y(\omega)$ theo $M(\omega)$ và vẽ đúng $Y(\omega)$ nhưng chưa làm câu (b). **Hoặc** làm cả hai câu hợp lý và chỉ có sai sót nhỏ.

Mức 4: Thể hiện việc dùng biến đổi Fourier theo trình tự chính xác để viết ra chính xác quan hệ $Y(\omega)$ theo $M(\omega)$ vẽ $Y(\omega)$ chính xác và làm chính xác đầy đủ câu (b).

Hết

Duyệt của bộ môn

MC
Lên City