

Đáp án ĐỀ THI HỌC KỲ 2/2011-2012
Môn: Tín hiệu và hệ thống – ngày thi: 13/06/2012
Thời gian: 120 phút không kể chép đề

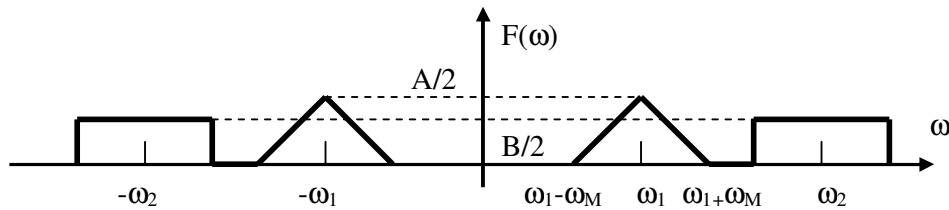
Bài 1. (2điểm); (a) 1 điểm; (b) 1 điểm

(a) Ta có $f(t)=m_1(t)\cos(\omega_1 t)+m_2(t)\cos(\omega_2 t)$

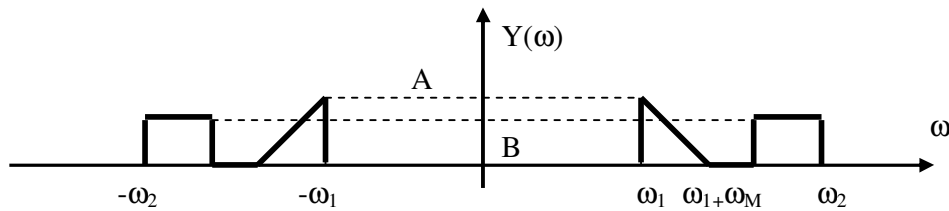
$$\Rightarrow F(\omega)=\frac{1}{2}[M_1(\omega-\omega_1)+M_1(\omega+\omega_1)]+\frac{1}{2}[M_2(\omega-\omega_2)+M_2(\omega+\omega_2)]$$

$$\Rightarrow Y(\omega)=F(\omega)H(\omega)=\begin{cases} 2F(\omega); & \omega_1 \leq \omega \leq \omega_2 \\ 0; & \text{otherwise} \end{cases}$$

Vẽ phổ $F(\omega)$ ta có:

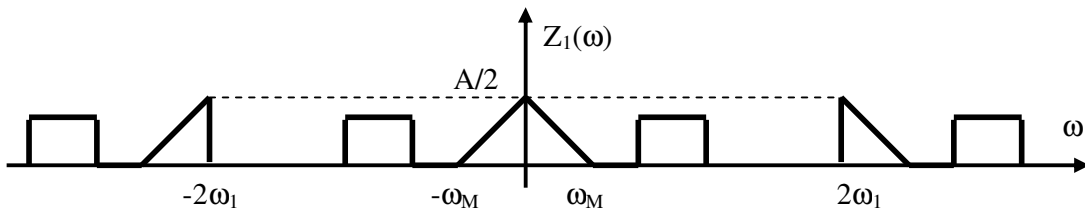


Suy ra $Y(\omega)$ như sau:

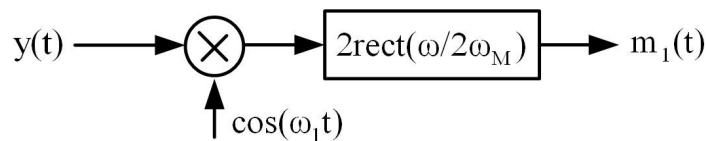


(b) Xác định và vẽ sơ đồ khối của hệ thống tách $m_1(t)$ và $m_2(t)$ từ $y(t)$.

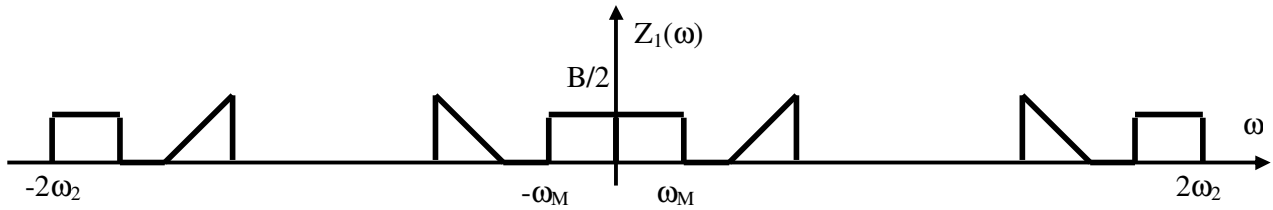
Ta có $z_1(t)=y(t)\cos(\omega_1 t)$ có phổ là $Z_1(\omega)=\frac{1}{2}[Y(\omega-\omega_1)+Y(\omega+\omega_1)]$ như hình vẽ



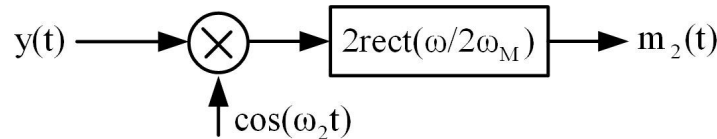
Dễ dàng nhận thấy $Z_1(\omega).2\text{rect}(\omega/2\omega_M)=M_1(\omega)$, nên ta có hệ thống tách $m_1(t)$ từ $y(t)$ như sau:



Ta có $z_2(t)=y(t)\cos(\omega_2 t)$ có phổ là $Z_2(\omega)=\frac{1}{2}[Y(\omega-\omega_2)+Y(\omega+\omega_2)]$ như hình vẽ



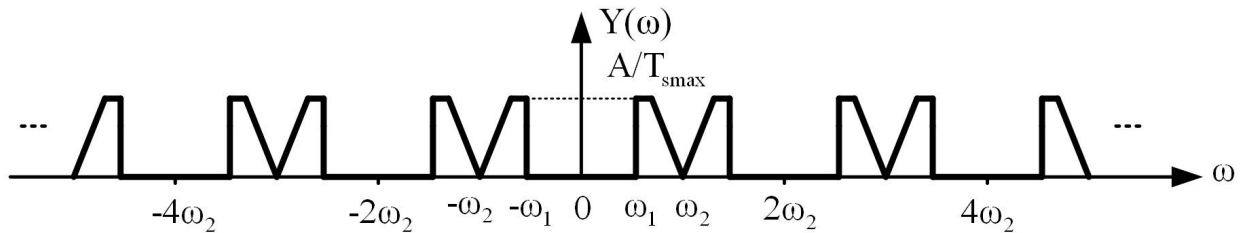
Để dàng nhận thấy $Z_2(\omega).2\text{rect}(\omega/2\omega_M)=M_2(\omega)$, nên ta có hệ thống tách $m_2(t)$ từ $y(t)$ như sau:



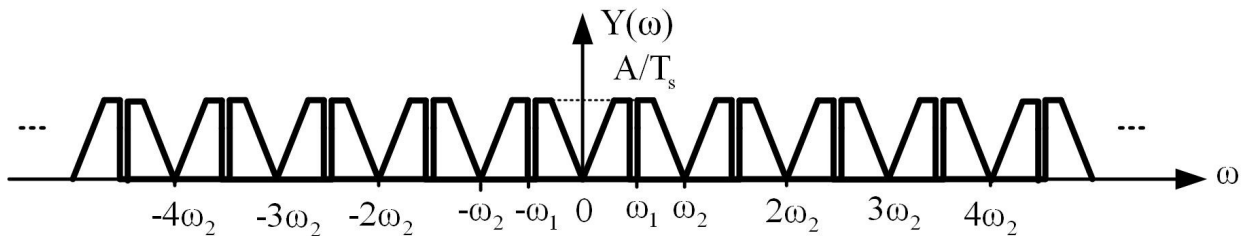
Bài 2. (2 điểm); (a) T_{smax} (0.5điểm), $Y(\omega)$ (0.5điểm); (b) $Y(\omega)$ (0.5điểm); (c) (0.5điểm)

(a) Theo định lý lấy mẫu thì $\omega_s \geq 2\omega_2 \Rightarrow T_{\text{smax}} = \frac{2\pi}{\omega_{\text{smin}}} = \frac{\pi}{\omega_2}$

Ta có: $Y(\omega) = \frac{1}{T_{\text{smax}}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} F(\omega - 2n\omega_2)$



(b) Nếu $T_s = \frac{2\pi}{\omega_2} \Rightarrow \omega_s = \omega_2$ thì $Y(\omega) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} F(\omega - n\omega_2)$



(c) Để dàng thấy được muốn khôi phục $f(t)$ từ $y(t)$ cho 2 trường hợp chỉ cần cho $y(t)$ qua bộ lọc thông dải có độ lợi là chu kỳ lấy mẫu và băng thông từ $\omega_1 - \omega_2$

Bài 3. (2.5điểm – 3.5điểm); (a) 0.5điểm; (b) 1 điểm; (c) 1 điểm; Bonus max là 1 điểm cho SV thực hiện câu (b) và câu (c) có ý tưởng hay.

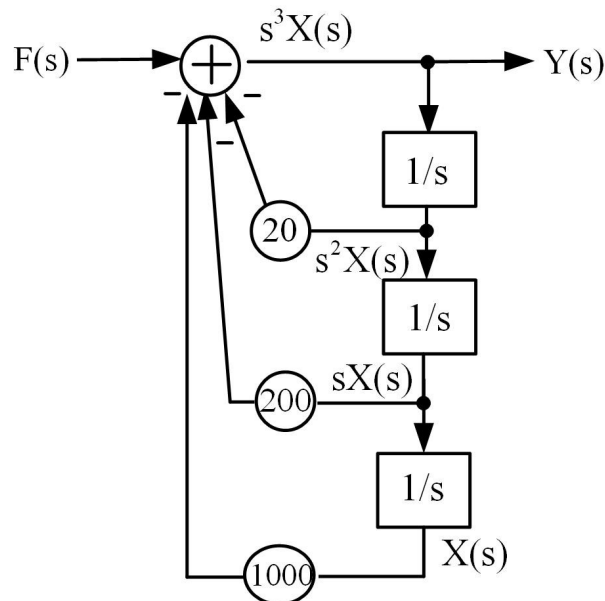
(a) có $f(t)=u(t) \Rightarrow F(s)=1/s$

$$\text{và } y(t)=[e^{-5t} - (2/\sqrt{3})\sin(5\sqrt{3}t)]e^{-5t}u(t) \Rightarrow Y(s)=\frac{1}{s+10} - \frac{10}{s^2+10s+100} = \frac{s^2}{(s+10)(s^2+10s+100)}$$

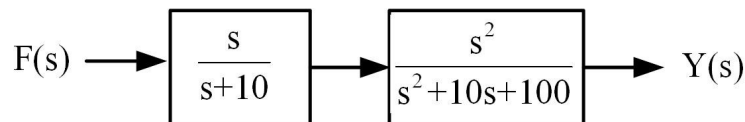
Suy ra: $H(s) = \frac{Y(s)}{F(s)} = \frac{s^3}{(s+10)(s^2+10s+100)}$

(b) Sơ đồ khối thực hiện hệ thống bằng 2 cách khác nhau:

+ Cách 1: Dạng trực tiếp $H(s) = \frac{s^3}{s^3+20s^2+200s+1000}$



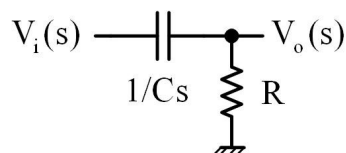
+ Cách 2: Ghép liên tầng hệ thống bậc 1 và bậc 2



Ghi chú: Nếu sinh viên thực hiện theo cách khác vẫn tính điểm

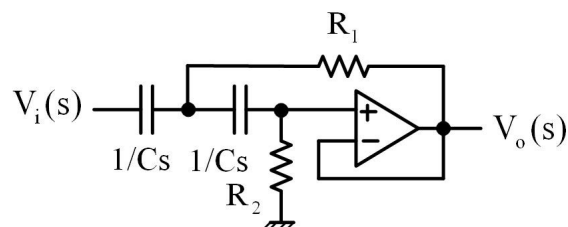
(c) Thực hiện hệ thống bằng Op-amp:

Để tối thiểu hóa số Op-amp, lựa chọn kiểu ghép liên tầng, xét mạch điện sau:



Có $H_1(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s}{s+1/RC} = \frac{s}{s+10}$ nếu chọn : $R=10k\Omega$ và $C=10\mu F$

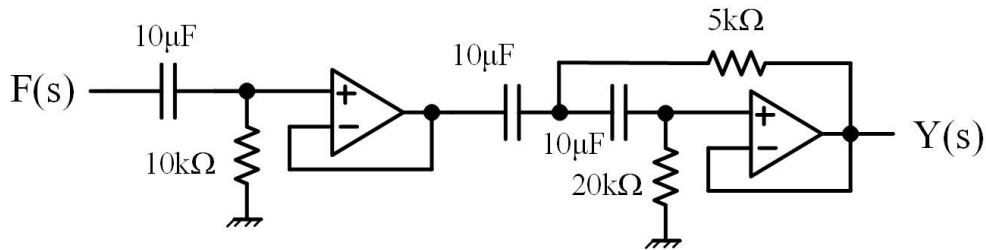
Và mạch:



Có $H_2(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s^2}{s^2 + (2/R_2C)s + 1/(R_1R_2C^2)} = \frac{s^2}{s^2 + 10s + 100}$ suy ra: $\begin{cases} 2/R_2C=10 \\ 1/R_1R_2C^2=100 \end{cases}$

Chọn $C=10\mu F$, ta có $R_2 = 2/10 \cdot 10^{-5} = 20k\Omega$ và $R_1 = 1/(100 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 10^{-10}) = 5k\Omega$

Để bảo đảm vấn đề tương thích về trở kháng cần một bộ đệm để ghép liên tầng $H_1(s)$ và $H_2(s)$, do vậy mạch điện dùng Op-amp sẽ có dạng như sau:



Ghi chú: Thiết kế trên chỉ là minh họa; sinh viên làm cách khác vẫn cho điểm miễn là trình bày đầy đủ các bước cơ bản để có được mạch điện dùng Op-amp thực hiện đúng $H(s)$.

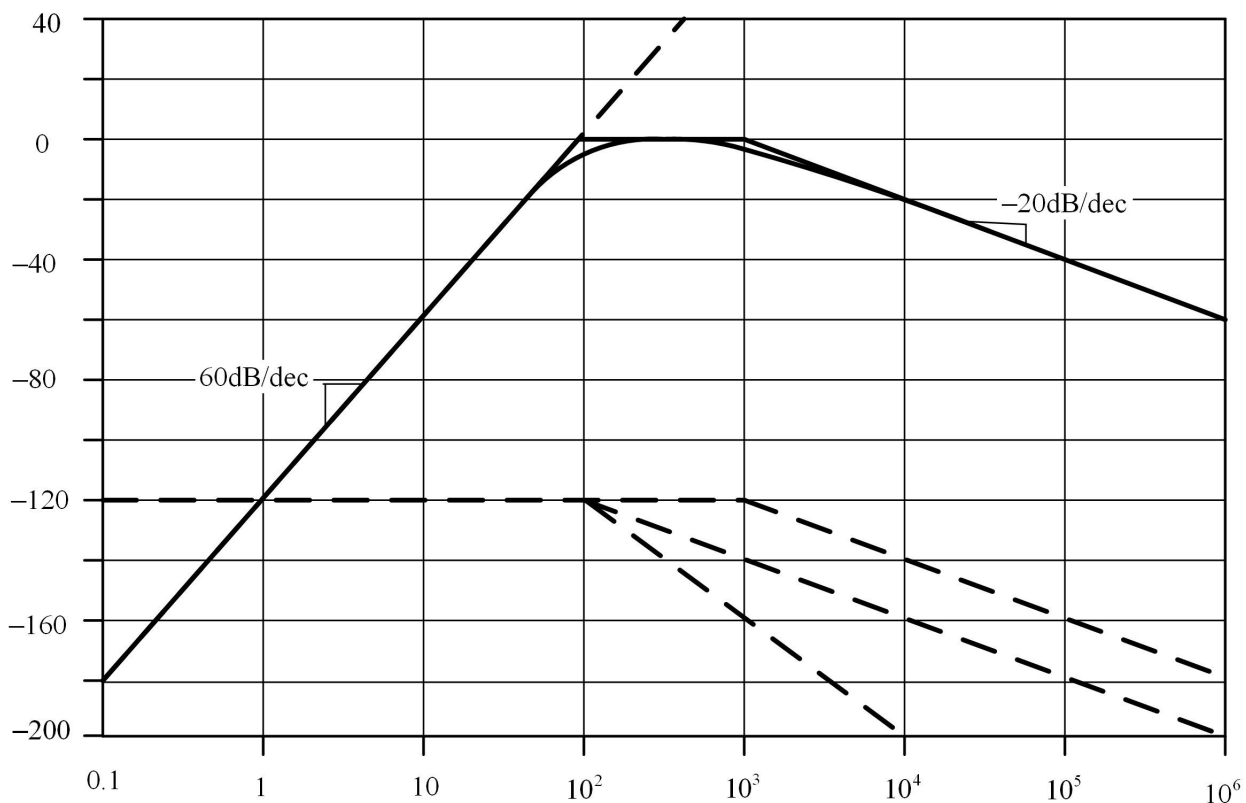
Bài 4. (2điểm); Đáp ứng biên độ (1 điểm); Đáp ứng pha (1 điểm)

$$H(s) = \frac{1000s^3}{(s+100)(s^2+100s+10^4)(s+1000)}$$

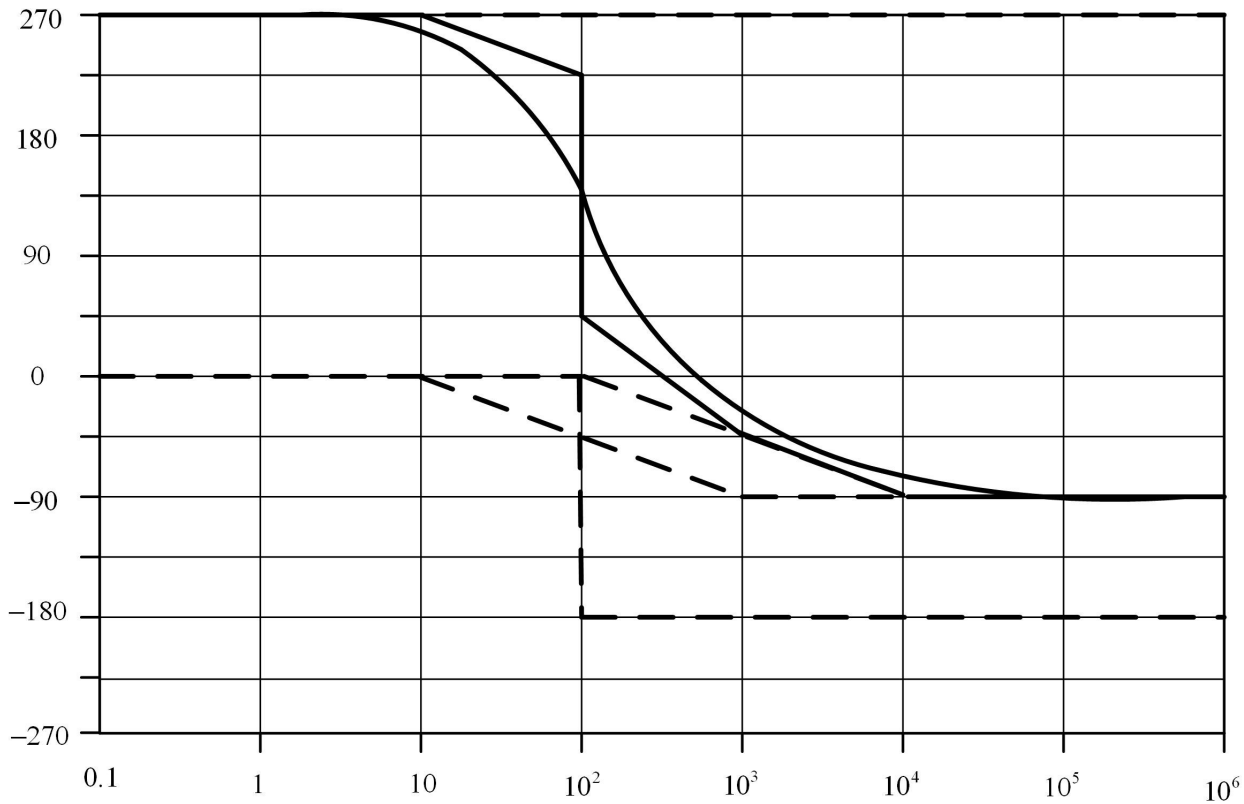
$H(s)$ có: Hằng số $K(\text{dB}) = 20\lg \frac{1000}{100 \cdot 10^4 \cdot 1000} = -120\text{dB}$; 3 Zero tại gốc; 1 cực bậc 1 ($a=100$), 1

cực bậc 1 ($a=1000$); 1 cực bậc 2 ($\omega=100$, $\xi=0.5$)

Vẽ đáp ứng biên độ:



Vẽ đáp ứng pha:



Bài 5. (1.75 điểm)

- Xác định bậc n của bộ lọc: **(0.25 điểm)**

$$n \geq \frac{\log[(10^{-G_s/10} - 1)/(10^{-G_p/10} - 1)]}{2 \log(\omega_s / \omega_p)} = \frac{\log[(10^{5.5} - 1)/(10^{0.2} - 1)]}{2 \log(5000/1000)} = 4.1 \rightarrow \text{chọn } n=5$$

- Xác định ω_c : $\frac{\omega_p}{(10^{-G_p/10} - 1)^{1/2n}} \leq \omega_c \leq \frac{\omega_s}{(10^{-G_s/10} - 1)^{1/2n}} \Rightarrow \frac{1000}{(10^{0.2} - 1)^{1/10}} \leq \omega_c \leq \frac{5000}{(10^{5.5} - 1)^{1/10}}$
 $\Rightarrow 1055.09 \leq \omega_c \leq 1409.19 \rightarrow \text{chọn } \omega_c = 1200 \text{ rad/s}$ **(0.25 điểm)**

- Xác định hàm truyền chuẩn hóa $\mathcal{H}(s)$: **(0.5 điểm)**

tra bảng với $n=5$, ta có: $\mathcal{H}(s) = \frac{1}{(s+1)(s^2+0.618s+1)(s^2+1.932s+1)}$

- Xác định $H(s)$: **(0.5 điểm)**

Thế s bởi s/ω_c , ta có: $H(s) = \frac{\omega_c^5}{(s+\omega_c)(s^2+0.618\omega_c s+\omega_c^2)(s^2+1.932\omega_c s+\omega_c^2)}$

Thế $\omega_c = 1200 \text{ rad/s}$, ta được: $H(s) = \frac{1200^5}{(s+1200)(s^2+741.6s+1200^2)(s^2+2318.4s+1200^2)}$

- Xác định $G(\omega_p)$, $G(\omega_s)$: **(0.25 điểm)**

$$G(\omega_p) = -10 \log[1 + (\omega_p / \omega_c)^{2n}] = -10 \log[1 + (1000/1200)^{10}] = -0.65 \text{ dB}$$

$$G(\omega_s) = -10 \log[1 + (\omega_s / \omega_c)^{2n}] = -10 \log[1 + (5000/1200)^{10}] = -61.98 \text{ dB}$$

Hết