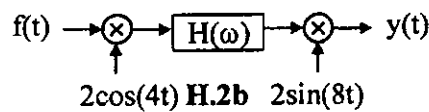
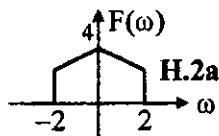
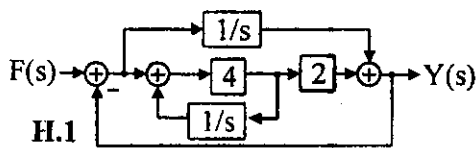


LƯU Ý:

- Sinh viên **không được phép** sử dụng tài liệu.
- Đề thi có 02 trang và có tất cả 07 câu.

Câu 1. (1.5 điểm)(CDR 2.5) Hãy xác định hàm truyền $H(s)$ của hệ thống tuyến tính bất biến (LTI) nhân quả có sơ đồ khối trên **H.1**.



Câu 2. (1.5 điểm) (CDR 2.6) 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 $H(s) = (5s-6)/(4s+20)$.

Câu 3. (1.0 điểm)(CDR 2.7) Hệ thống LTI nhân quả có $H(s) = 10^2 s / [(s+1)(s+10^2)]$. Xác định ngõ ra $y(t)$ của hệ thống khi ngõ vào $f(t) = 3 + 2\cos(10t) + 4\cos(10^4 t)$.

Câu 4. (1.5 điểm)(CDR 2.8) Vẽ đáp ứng tần số (biểu đồ Bode) của hệ thống LTI nhân quả có hàm truyền $H(s) = 10^2 s / [(s+1)(s+10^2)]$.

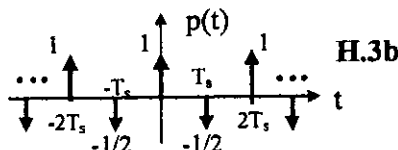
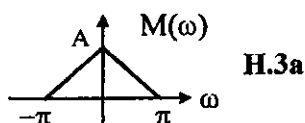
Câu 5. (1.5 điểm)(CDR 3) Lựa chọn thông số và thiết kế bộ lọc tương tự

a) Cho $f(t) = 10\cos(5t) + 2\cos(10t) + 3\cos(100t)$ và $y(t) = A_1\cos(5t + \varphi_1) + A_2\cos(10t + \varphi_2) + A_3\cos(100t + \varphi_3)$. Từ tín hiệu $f(t)$, 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 tạo ra $y(t)$ thỏa mãn: $A_1 \leq 0.1$, $A_2 \leq 0.1$ và $2.8 \leq A_3 \leq 3$.

b) Hãy xác định hàm truyền $H(s)$ của bộ lọc thông thấp Butterworth thỏa mãn các yêu cầu sau: $\omega_p = 20$, $\omega_s = 400$, $G_p = -1\text{dB}$, $G_s = -60\text{dB}$.

Câu 6. (1.5 điểm)(CDR 2.2) Cho sơ đồ hệ thống trên **H.2b** với tín hiệu vào $f(t)$ có phổ $F(\omega)$ trên **H.2a**, và $H(\omega) = j\text{rect}\left(\frac{\omega-2}{4}\right) - j\text{rect}\left(\frac{\omega+2}{4}\right)$, với $j^2 = -1$. (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. (1.5 điểm)(CDR 2.3) Tín hiệu $m(t)$ có phổ $M(\omega)$ trên **H.3a**, được lấy mẫu bằng chuỗi xung $p(t)$ trên **H.3b** để tạo ra $y(t) = m(t)p(t)$. Trình bày đầy đủ các bước để xác định phương trình $Y(\omega)$ theo $M(\omega)$, từ đó vẽ phổ $Y(\omega)$ để tìm điều kiện của T_s sao cho có thể khôi phục $m(t)$ từ $y(t)$.



Cho biết:

A. Các cặp biến đổi Fourier thông dụng:

$\delta(t) \leftrightarrow 1$	$\text{rect}\left(\frac{t}{T}\right) \leftrightarrow T \text{sinc}\left(\frac{\omega T}{2}\right)$	$\Delta\left(\frac{t}{T}\right) \leftrightarrow \frac{T}{2} \text{sinc}^2\left(\frac{\omega T}{4}\right)$	$e^{-at}u(t), a>0 \leftrightarrow \frac{1}{a+j\omega}$	$u(t) \leftrightarrow \pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}$
-------------------------------	--	---	--	--

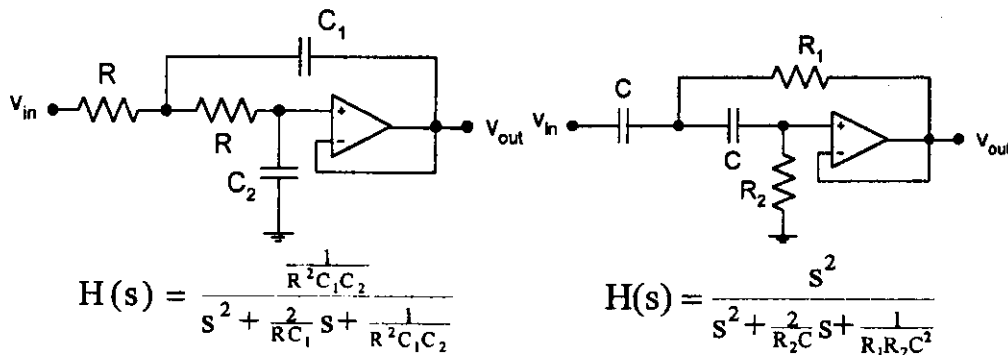
B. Các tính chất của biến đổi Fourier:

$f(t - t_0) \leftrightarrow F(\omega)e^{-j\omega t_0}$	$F(t) \leftrightarrow 2\pi f(-\omega)$	$f(t)h(t) \leftrightarrow (1/2\pi)F(\omega) * H(\omega)$	
$f(t)e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow F(\omega - \omega_0)$	$f(-t) \leftrightarrow F(-\omega)$	$\frac{d^n f(t)}{dt^n} \leftrightarrow (j\omega)^n F(\omega)$	$t^n f(t) \leftrightarrow (j)^n \frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n}$
$f(at) \leftrightarrow \frac{1}{ a } F\left(\frac{\omega}{a}\right)$	$f(t) * h(t) \leftrightarrow F(\omega).H(\omega)$	$\int_{-\infty}^t f(\tau)d\tau \leftrightarrow \pi F(0)\delta(\omega) + \frac{F(\omega)}{j\omega}$	$f^*(t) \leftrightarrow F^*(-\omega)$

C. Các cặp biến đổi Laplace 1 phía thông dụng:

$\delta(t) \leftrightarrow 1$	$u(t) \leftrightarrow \frac{1}{s}$	$e^{-at}u(t) \leftrightarrow \frac{1}{s+a}$	$\cos(bt)u(t) \leftrightarrow \frac{s}{s^2+b^2}$	$\sin(bt)u(t) \leftrightarrow \frac{b}{s^2+b^2}$
-------------------------------	------------------------------------	---	--	--

D. Các mạch bậc 2 cơ bản dùng Op-amp:



E. Bộ lọc Butterworth: $|H(j\omega)| = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{2n}}$

N	$B_n(s)$	N	$B_n(s)$
2	$s^2 + 1.41s + 1$	5	$(s+1)(s^2 + 0.62s + 1)(s^2 + 1.93s + 1)$
3	$(s+1)(s^2 + s + 1)$	6	$(s^2 + 0.52s + 1)(s^2 + 1.41s + 1)(s^2 + 1.93s + 1)$
4	$(s^2 + 0.76s + 1)(s^2 + 1.84s + 1)$	7	$(s+1)(s^2 + 0.44s + 1)(s^2 + 1.24s + 1)(s^2 + 1.80s + 1)$

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

Nguyễn Minh Trí

GIÁO VIÊN RA ĐỀ

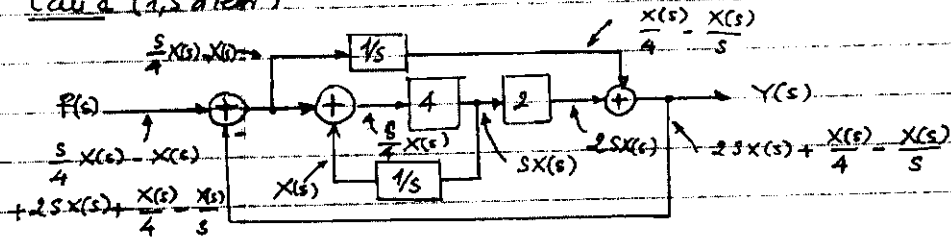
Trần Quang Việt

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HK2/18-19 - ĐT01

Môn: THXHT (EE2005)

Ngày: 01/6/2019

Câu 1 (1,5 điểm)



Tại: $Y(s) = 2SX(s) + \frac{X(s)}{4} - \frac{X(s)}{S} \Rightarrow \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{8S^2 + S - 4}{4S}$

Và: $F(s) = \frac{S}{4}X(s) - X(s) + 2SX(s) + \frac{X(s)}{4} - \frac{X(s)}{S} \Rightarrow \frac{X(s)}{F(s)} = \frac{4S}{9S^2 - 3S - 4}$

Vậy: $H(s) = \frac{Y(s)}{F(s)} = \frac{Y(s)}{X(s)} \cdot \frac{X(s)}{F(s)} = \frac{8S^2 + S - 4}{4S} \cdot \frac{4S}{9S^2 - 3S - 4}$

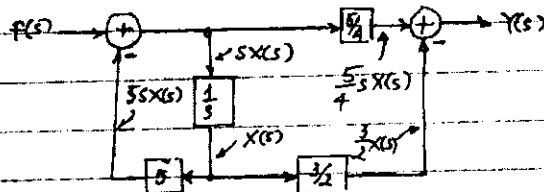
$\Leftrightarrow H(s) = \frac{8S^2 + S - 4}{9S^2 - 3S - 4}$

Câu 2 (1,5 điểm) $H(s) = \frac{5S - 6}{4S + 20} \Leftrightarrow H(s) = \frac{\frac{5}{4}S - \frac{3}{2}}{S + 5}$

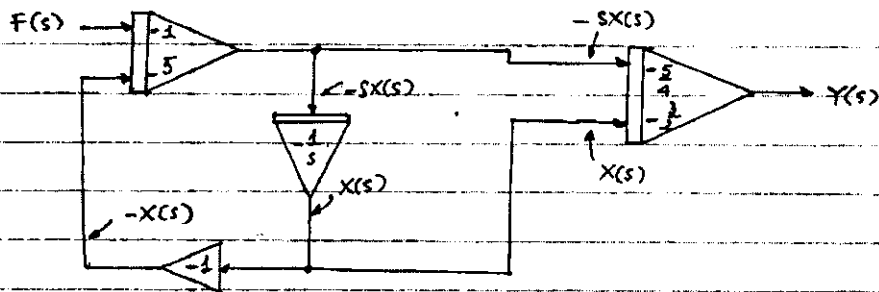
Đặt $\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{S + 5} \Rightarrow SX(s) = F(s) - 5X(s) \quad (1)$

Và $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{5S - 3}{4} \Rightarrow Y(s) = \frac{5}{4}SX(s) - \frac{3}{2}X(s) \quad (2)$

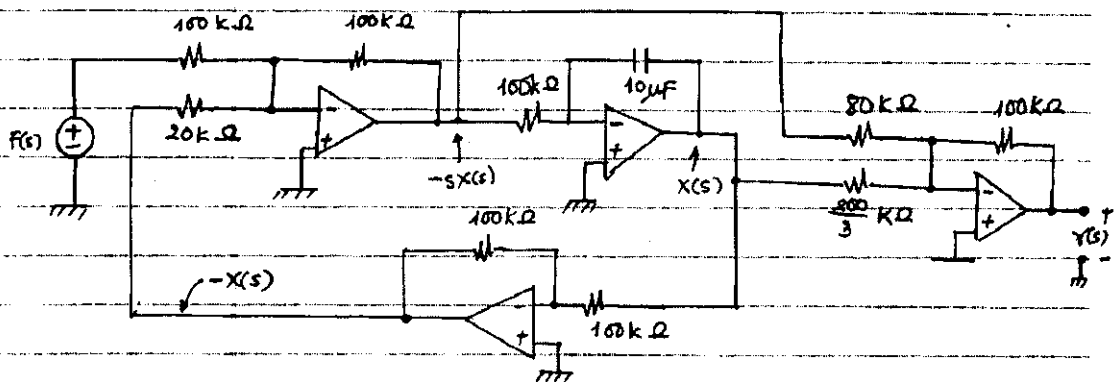
Thế (1) vào (2) ta có sơ đồ khối:



Hiệu chỉnh hệ thống với các khối dùng Op-amp:



Vẽ mạch Op-amp:



câu 3 (1,0 điểm) $H(s) = 10^2 s / [(s+1)(s+10^3)]$

có $H(j\omega) = H(s)|_{s=j\omega}$ (do hệ ổn định)

$\Rightarrow y(t) = \mathcal{T}\{f(t)\} = \mathcal{T}\{3 + 2\cos(10t) + 4\cos(10^3 t)\}$

$\Leftrightarrow y(t) = \mathcal{T}\{3\} + \mathcal{T}\{2\cos(10t)\} + \mathcal{T}\{4\cos(10^3 t)\}$ (do hệ tuyến tính)

Áp dụng đáp ứng tần số của hệ:

$y(t) = 3|H(j0)|\cos(\angle H(j0)) + 2|H(j10)|\cos(10t + \angle H(j10)) + 4|H(j10^3)|\cos(10^3 t + \angle H(j10^3))$

với: $H(j0) = 0$

$H(j10) = \frac{10^2 \cdot j10}{(j10+1)(j10+10^3)} = 0,99 \angle 0^\circ$

$H(j10^3) = \frac{10^2 \cdot j10^3}{(j10^3+1)(j10^3+10^3)} = 10^{-2} \angle -89,4^\circ$

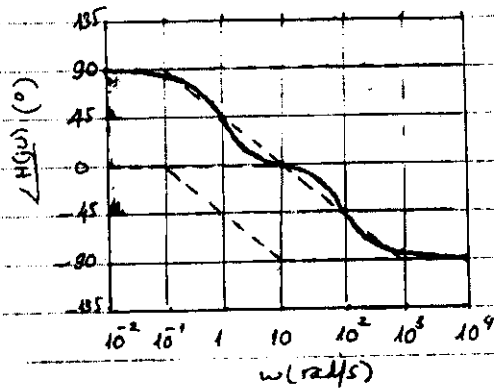
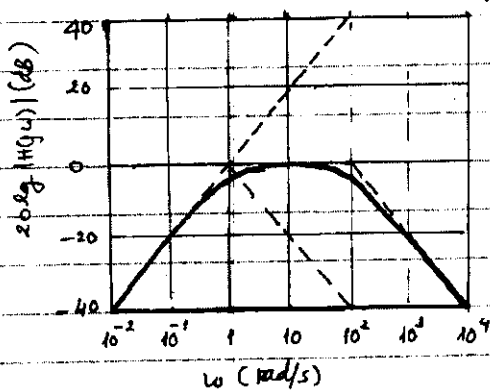
vậy $y(t) = 1,98\cos(10t) + 0,04\cos(10^3 t - 89,4^\circ)$

- Trang 2 -

Câu 4 (1,5 điểm)

$$H(s) = \frac{10^4 s}{(s+1)(s+10^2)}$$

Ta có: $H(s) = s \cdot \frac{1}{(s+1)} \cdot \frac{10^2}{(s+10^2)}$



Câu 5 (1,5 điểm)

a) Theo yêu cầu của đề bài, bộ lọc có khuếch đại giữ lại tần số cao (100 rad/s) và loại bỏ 2 tần số thấp hơn (5 và 10 rad/s). Do đó ta chọn bộ lọc dạng **Band**. dải thông phải chứa tần số 100 và dải chặn phải chứa tần số 5 và 10 nên:

$$\begin{cases} 10 < \omega_p \leq 100 \\ 10 \leq \omega_s < 100 \end{cases} \rightarrow \text{chọn tần số: } \begin{cases} \omega_p = 100 \text{ rad/s} \\ \omega_s = 10 \text{ rad/s} \end{cases}$$

$\omega_p > \omega_s$

Khi đó:
$$\begin{cases} A_1 = 10 \cdot |H(j5)| \\ A_2 = 2 \cdot |H(j10)| = 2 \cdot |H(j\omega_s)| \\ A_3 = 3 \cdot |H(j100)| = 3 \cdot |H(j\omega_p)| \end{cases}$$

Theo đề bài thì $-48 \leq A_3 \leq 3 \Rightarrow \frac{2,8}{3} \leq |H(j\omega_p)| \leq 1$

và
$$\begin{cases} A_1 \leq 0,1 \\ A_2 \leq 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |H(j5)| \leq \frac{0,1}{10} \\ |H(j\omega_s)| \leq \frac{0,1}{2} \end{cases}$$

Mặt khác
$$\begin{cases} H(j\omega_p) \geq H_p \\ H(j\omega_s) \leq H_s \end{cases} \rightarrow \text{chọn tần số: } \begin{cases} H_p = \frac{2,8}{3} \\ H_s = \frac{0,1}{10} \end{cases}$$

$\Rightarrow G_p = 20 \lg H_p = -9,599 \text{ dB}; G_s = 20 \lg H_s = -40 \text{ dB}$

- Trang 3 -

b) Thiết kế bộ lọc Butterworth thực đáp: $\omega_p = 20$, $\omega_s = 400$, $\epsilon_p = -1\text{dB}$, $\epsilon_s = -60\text{dB}$

* Tìm n :

$$\Rightarrow \frac{2 \lg \frac{\omega_s}{\omega_p}}{2 \lg \frac{10^{\epsilon_p/10} - 1}{10^{\epsilon_s/10} - 1}} = \frac{2 \lg \frac{400}{20}}{2 \lg \frac{10^{-1/10} - 1}{10^{-60/10} - 1}} = 2,53 \rightarrow \text{Chọn } n = 3$$

* Chọn tần số cắt ω_c :

$$\frac{\omega_p}{(10^{\epsilon_p/10} - 1)^{1/2n}} \leq \omega_c \leq \frac{\omega_s}{(10^{\epsilon_s/10} - 1)^{1/2n}} \Leftrightarrow \frac{20}{(10^{-1/10} - 1)^{1/6}} \leq \omega_c \leq \frac{400}{(10^{-60/10} - 1)^{1/6}}$$

$$\Leftrightarrow 25,05 \leq \omega_c \leq 40 \rightarrow \text{Chọn } \omega_c = 30$$

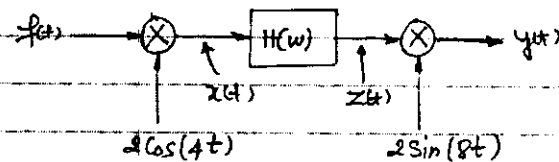
* Tìm hàm truyền $H(s)$:

$$H(s) = \frac{1}{(s+1)(s^2 + s + 1)}$$

* Tìm $H(s)$:

$$H(s) = \frac{1}{(s+1)(s^2 + s + 1)} = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s^2 + s + 1} = \frac{30}{s+30} \cdot \frac{900}{s^2 + 30s + 900}$$

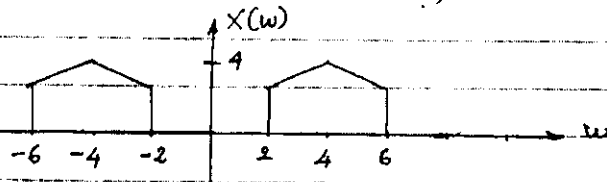
câu 6 (1,5 điểm)



a) Đặt tín hiệu $x(t)$ và $z(t)$ trên trục ω :

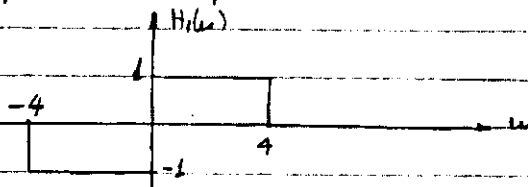
$$* x(t) = f(t) \cdot 2\cos(4t) = f(t)e^{j4t} + f(t)e^{-j4t}$$

$$\Rightarrow X(\omega) = F(\omega - 4) + F(\omega + 4) \text{ có dạng như sau:}$$



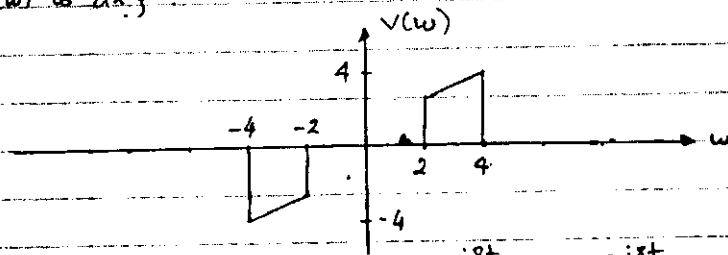
$$* z(t) = x(t) * h(t) \Rightarrow Z(\omega) = X(\omega) \cdot H(\omega) = jV(\omega); V(\omega) = X(\omega)H(\omega)$$

$$\text{với } H_1(\omega) = \text{rect}\left(\frac{\omega-2}{4}\right) - \text{rect}\left(\frac{\omega+2}{4}\right) \text{ có dạng}$$



Trang 4

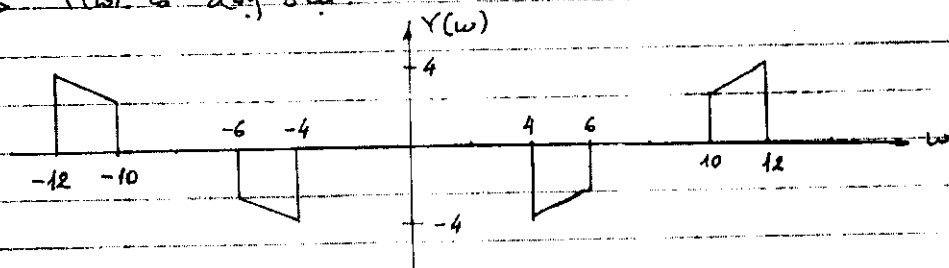
và $V(\omega)$ có dạng:



$$* y(t) = z(t) \cdot 2 \sin(8t) = -jz(t)e^{j8t} + jz(t)e^{-j8t}$$

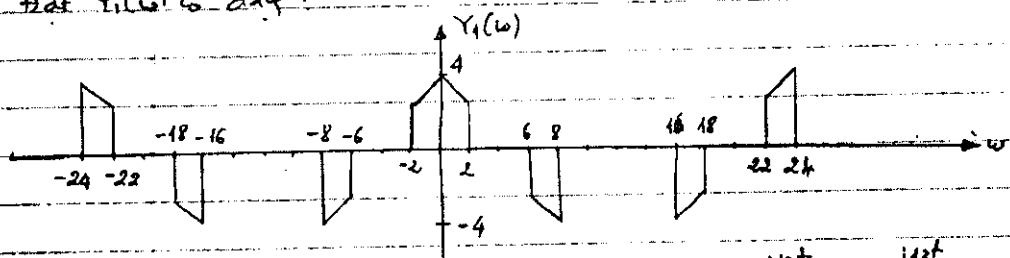
$$\Rightarrow Y(\omega) = -jZ(\omega - 8) + jZ(\omega + 8) = V(\omega - 8) - V(\omega + 8)$$

$\Rightarrow Y(\omega)$ có dạng sau:



b) xác định 1 SĐK khác phức $\tilde{f}(t)$ từ $y(t)$

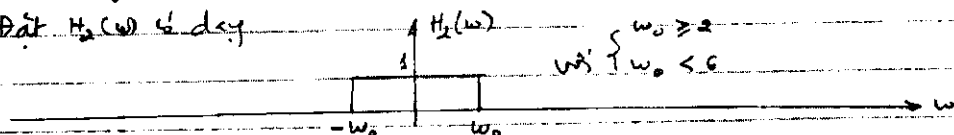
* Đặt $Y_1(\omega)$ có dạng:



$$\text{Khi đó } Y_1(\omega) = Y(\omega - 12) + Y(\omega + 12) \Rightarrow y_1(t) = y(t)e^{j12t} + y(t)e^{-j12t}$$

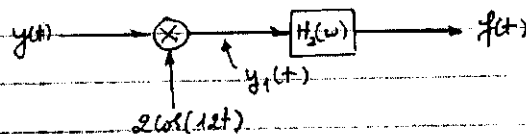
$$\Rightarrow y_1(t) = y(t) \cdot 2 \cos(12t) \quad (3)$$

* Đặt $H_2(\omega)$ có dạng



$$\text{thì } F(\omega) = Y_1(\omega) \cdot H_2(\omega) \quad (4)$$

* từ (3) & (4) ta có SĐK:



Câu 7 (1,5 điểm)

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

Trở lại $D_n = \frac{P_0(n\omega_s)}{2T_s}$ với $P_0(t)$ là 1 cycle của $p(t)$ hay $P_0(t) = \delta(t) - \frac{1}{2}\delta(t - T_s)$

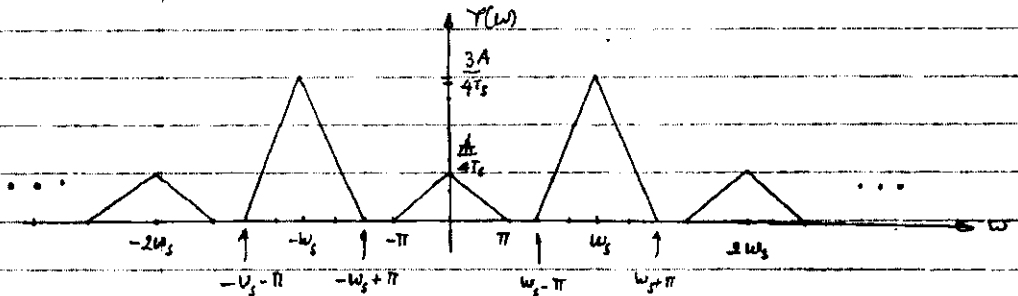
$\Rightarrow P_0(\omega) = 1 - \frac{1}{2}e^{-j\omega T_s} \Rightarrow D_n = \frac{1}{2T_s} - \frac{1}{4T_s}e^{-jn\pi} = \begin{cases} \frac{1}{4T_s} & ; n \text{ chẵn} \\ \frac{3}{4T_s} & ; n \text{ lẻ} \end{cases}$

* Ta có $y(t) = m(t) \cdot p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} D_n m(t) e^{jn\omega_s t}$

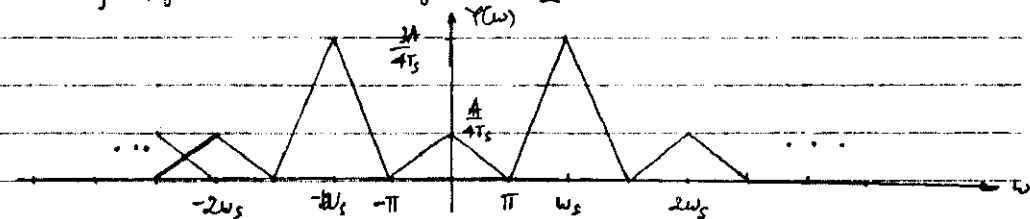
$\Rightarrow Y(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} D_n M(\omega - n\omega_s) = \sum_{\substack{n=-\infty \\ n \text{ chẵn}}}^{+\infty} \frac{1}{4T_s} M(\omega - n\omega_s) + \sum_{\substack{n=-\infty \\ n \text{ lẻ}}}^{+\infty} \frac{3}{4T_s} M(\omega - n\omega_s)$

* $Y(\omega)$ có dạng phụ thuộc với giá trị của $\omega_s = \frac{\pi}{T_s}$

+ Trường hợp 1: $\omega_s > 2\pi$ hay $T_s < \frac{1}{2}$

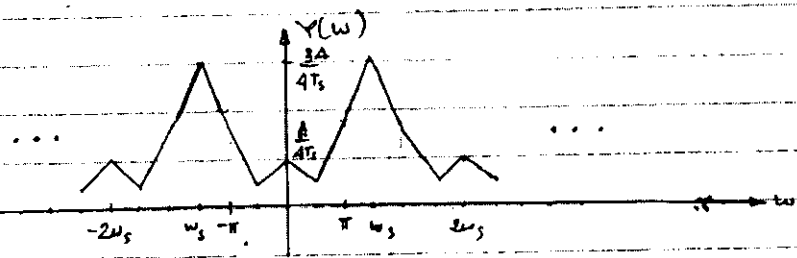


+ Trường hợp 2: $\omega_s = 2\pi$ hay $T_s = \frac{1}{2}$



+ Trường hợp 3: $\omega_s < 2\pi$ hay $T_s > \frac{1}{2}$

Trang 6



Từ 3 trường hợp trên ta thấy khi $T_s \leq \frac{1}{2}$ thì phổ $Y(\omega)$ còn chứa đúng dạng của $M(\omega)$ nên ta có thể khôi phục được $m(t)$ từ $y(t)$.

— Kết —

Thay đổi giá:

Mức 0: không làm biến dạng liên tục

Mức 1: có làm biến dạng nhưng không hợp lý

Mức 2: có làm hợp lý nhưng còn có lỗi

Mức 3: có làm đúng đủ, hợp lý nhưng có lỗi tốt hơn?

Mức 4: chính xác, tăng đủ

Xác định của BM

GV làm tiếp ở

↓

Tiến Quang Việt

— Trang 7 —

