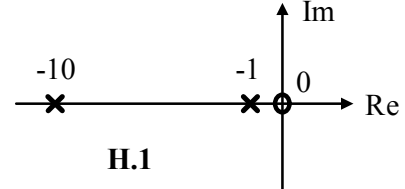


Lưu ý:

- Sinh viên **không được phép** sử dụng tài liệu; **được** tham khảo bảng công thức ở mặt sau của đề thi.
- Đề thi có tất cả **04 câu**.

Câu 1. Cho hệ thống LTI nhân quả có hàm truyền $H(s)$ với đồ thị các điểm cực – điểm không trên **H.1**. Biết rằng $H(s)|_{s=1} = \frac{10}{22}$, hãy thực hiện các yêu cầu sau đây:

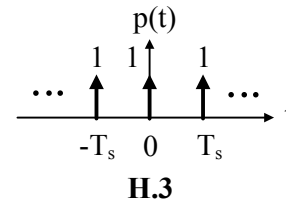
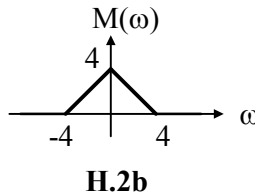
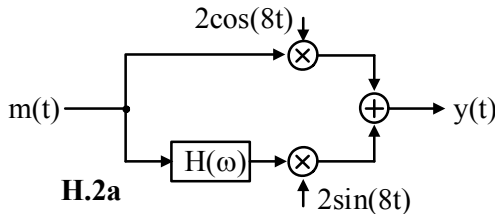
- (CDR 2.6 – 1.5 điểm) Trình bày đầy đủ các bước để vẽ sơ đồ khối và từ đó vẽ sơ đồ mạch dùng Op-amp để thực hiện hệ thống.
- (CDR 2.8 – 2.0 điểm) Vẽ đáp ứng tần số (biểu đồ Bode) của hệ thống.



Câu 2. Cho tín hiệu $f(t) = 2\cos(5t) + 3\cos(6t) + 3\cos(60t) + 5\cos(70t)$

- (CDR 3 - 2.0 điểm) Hãy giải thích để lựa chọn loại bộ lọc (thông thấp, thông cao, thông dải, chặn dải) và các thông số của nó (ω_p , ω_s , G_p , G_s) để từ đó, hãy xác định hàm truyền $H(s)$ của bộ lọc Butterworth để xử lý $f(t)$ tạo ngõ ra $y(t) = A_1\cos(5t+\varphi_1) + A_2\cos(6t+\varphi_2) + A_3\cos(60t+\varphi_3) + A_4\cos(70t+\varphi_4)$ thỏa điều kiện sau: $A_1 \leq 0.01$; $A_2 \leq 0.09$; $2.5 \leq A_3 \leq 3$; $4.5 \leq A_4 \leq 5$.
- (CDR 2.7 - 1.0 điểm) Với $H(s)$ ở câu a, hãy xác định lại ngõ ra $y(t)$ của hệ thống khi ngõ vào là $f(t)$.

Câu 3. (CDR 2.2 - 2.0 điểm) Cho sơ đồ hệ thống trên **H.2a** với tín hiệu vào $m(t)$ có phổ $M(\omega)$ trên **H.2b**, và $H(\omega) = \begin{cases} -j & ; \omega > 0 \\ j & ; \omega < 0 \end{cases}$. (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 $m(t)$ từ tín hiệu $y(t)$.



Câu 4. (CDR 2.3 - 1.5 điểm) Cho tín hiệu $m(t)$ có phổ trên **H.2b** được lấy mẫu bằng chuỗi xung $p(t)$ tuần hoàn trên **H.3**, để tạo tín hiệu 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 $Y(\omega)$ tương ứng với các trường hợp sau: (i) $T_s = \frac{\pi}{5}$; (ii) $T_s = \frac{\pi}{2}$. Hãy xác định điều kiện của T_s và sơ đồ khối của hệ thống khôi phục $m(t)$ từ $y(t)$.

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Duyệt của bộ môn

GV ra đề thi

Cho biết:

A. Các cặp biến đổi Fourier thông dụng:

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

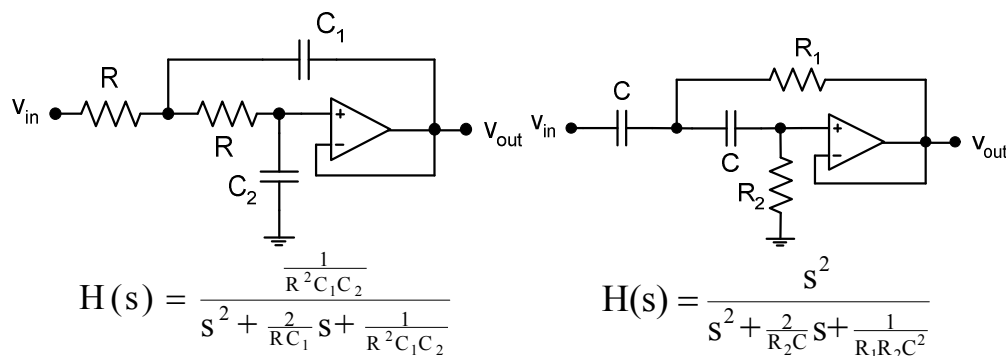
B. Các tính chất của biến đổi Fourier:

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

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 thông thấp 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	$(s+1)(s^2 + 0.44s + 1)(s^2 + 1.24s + 1)(s^2 + 1.80s + 1)$

F. Thiết kế bộ lọc thông cao thông qua bộ lọc thông thấp mẫu: $\omega_{pp}=1$; $\omega_{sp}=\omega_p/\omega_s$; $H(s) = \mathcal{H}_p(s)\Big|_{s=\frac{\omega_p}{s}}$