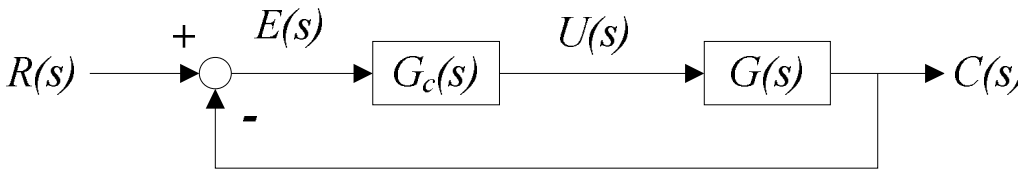
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ
BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ

ĐỀ THI GIỮA HỌC KỲ
MÔN ĐỘNG LỰC HỌC VÀ ĐIỀU KHIỂN
Ngày thi: 15/04/2011
Thời gian thi: 45 phút

Sinh viên không được sử dụng tài liệu

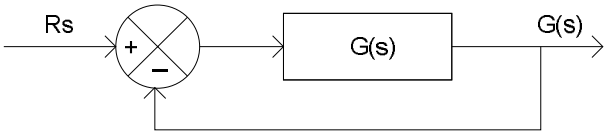
Câu 1: (3,0 đ) Cho hệ thống hồi tiếp âm như hình vẽ



$$G_C(s) = \frac{K}{s+2};\ G(s) = \frac{1}{(s-1)(s+3)}$$

Xác định điều kiện của K để hệ thống ổn định

Câu 2: (7,0 đ)
Vẽ quỹ đạo nghiệm số của hệ thống khi $K = 0 \longrightarrow +\infty$



$$G(s) = \frac{K(s-1)}{s(s-2)(s^2+3s+10)}$$

biết: $\Longrightarrow \begin{cases} s = 1.28 \pm 0.86j \\ s = -0.94 \pm 1.38j \end{cases}$

Chủ nhiệm bộ môn

Giảng viên ra đề thi

TS. Nguyễn Duy Anh

ĐÁP ÁN ĐỀ THI
MÔN ĐỘNG LỰC HỌC VÀ ĐIỀU KHIỂN
Ngày thi: 15/04/2011
Thời gian: 45 phút

Câu 1: (3,0 đ) Điểm

Xác định điều kiện của K để hệ thống ổn định:

Phương trình đặc trưng của hệ:

$$1 + G_c(s)G(s) = 0$$

$$\Longrightarrow 1 + \frac{K}{s+2} \times \frac{1}{(s-1)(s+3)} = 0$$

$$\Longrightarrow s^3 + 4s^2 + s + (K-6) = 0$$

Lập bảng Routh

s^3	1	1	
s^2	4	$K-6$	
s^1	$\frac{10-K}{4}$	0	
s^0	$K-6$		

Điều kiện để hệ thống ổn định

$$\begin{cases} \frac{10-K}{4} > 0 \\ K-6 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \quad 6 < K < 10$$

Câu 2: (7,0 đ)

Phương trình đặc tính hệ thống:

$$1 + \frac{K(s-1)}{s(s-2)(s^2+3s+10)} = 0 \ (1)$$

Các cực: $p_1 = 0, p_2 = 2, p_{3,4} = -1.5 \pm 2.78j$
Các zero: $z_1 = 1$
Tiện cận:

$$\alpha = \frac{(2l+1)\pi}{n-m} = \frac{(2l+1)\pi}{4-1} = \begin{cases} \frac{\pi}{3} \ (l=0) \\ -\frac{\pi}{3} \ (l=-1) \\ \pi \ (l=1) \end{cases}$$

$$OA = \frac{Z_{cực} - Z_{zero}}{n-m} = \frac{0 + 2 + (-1.5 + 2.78j) + (-1.5 - 2.78j) - 1}{3} = -\frac{2}{3}$$

Điểm tách nhập:

$$(1) \Leftrightarrow K = -\frac{(s^4 + s^3 + 4s^2 - 20s)}{s-1}$$

$$\frac{dK}{ds} = \frac{-3s^4 + 2s^3 - s^2 + 8s - 20}{(s-1)^2}$$

Do

$$\frac{dK}{ds} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} s = 1.28 \pm 0.86j \\ s = -0.94 \pm 1.38j \end{cases}$$ (Không có điểm tách nhập)

Giao điểm quỹ đạo nghiệm số trục ảo:

$$(1) \Leftrightarrow s^4 + s^3 + 4s^2 + (K-20)s - K = 0 \quad (2)$$

Thay $s = \omega j$ *vào* (2):

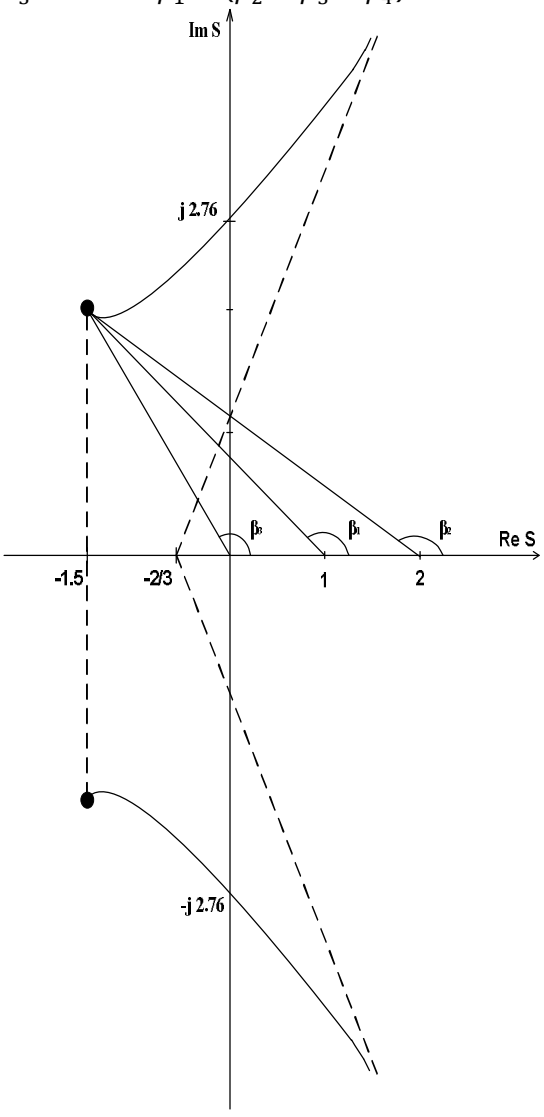
$$\omega^4 - j\omega^3 - 4\omega^2 + (K-20)j\omega - K = 0$$

Suy ra: $\begin{cases} \omega^4 - 4\omega^2 - K = 0 \\ -\omega^3 + (K-20)\omega = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{bmatrix} \begin{cases} \omega = 0 \\ K = 0 \end{cases} \\ \begin{cases} \omega = \pm 2.76 \\ K = 27.62 \end{cases} \\ \begin{cases} \omega = \pm 1.62j \\ K = 17.38 \end{cases} \end{bmatrix}$

Vậy giao điểm cần tìm:

$$s = \pm 2.76j$$

Hệ số khuếch đại giới hạn là $K_{gh} = 27.62$

Góc xuất phát của QĐNS tại cực phức P_3:

$$\theta_3 = 180 + \beta_1 - (\beta_2 + \beta_3 + \beta_4) = -37.85$$