

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
دانشکده مهندسی برق - کروه مهندسی کنترل

# درس سیستم های کنترل خطی

## تکلیف سری سوم

نام و نام خانوادگی	رضوان عسکری
شماره دانشجویی	۴۰۲۱۹۵۵۳
تاریخ	۱۴۰۴ پاییز



## فهرست مطالب

۵

۱ سوال اول

۵

۲ سوال دوم

۵

۳ عنوان سوال سوم



فهرست تصاویر



## فهرست جداول



## فهرست برنامه‌ها



۱ سوال اول

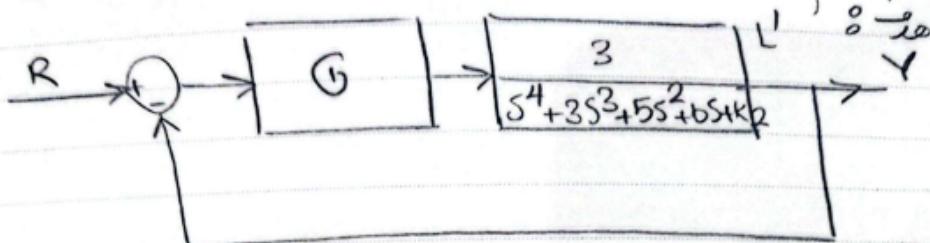
۲ سوال دوم

۳ عنوان سوال سوم



Subject: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
Year \_\_\_\_\_ Month \_\_\_\_\_ Day \_\_\_\_\_ Page \_\_\_\_\_

سواری =  $\frac{K(S+I)}{S}$  میں حفاظتی کا درجہ نسل سے بھار پائی جاتی ہے۔



2) هر ای صفتی که از چنین نویسنده است؟  $\rightarrow$  فرط نویسنار

$$\frac{3}{s^4 + 3s^3 + 5s^2 + bs + k_2} = \frac{1}{s+1} + \frac{A}{s+2} + \frac{B}{s+3} + \frac{C}{s+4}$$

$$\text{je now } \Rightarrow S^4 + 3S^3 + 5S^2 + bS + K_2 = 0$$

$$\begin{array}{cccc} -5^4 & 1 & 5 & K_2 \\ S^3 & 3 & b & 0 \\ S^2 & \frac{15-b}{3} & K_2 & 0 \end{array} \quad \text{in } \textcircled{1} \text{ جزء اول} \quad \text{nr. 1}$$

$b - K_2 > 0 \rightarrow b > K_2$ ,  $K_2 > 0$

$\rightarrow 0 < K_2 < b$

$$S^1 \begin{array}{c} b-k_2 \\ \cancel{3 \times b} \\ \cancel{3k_2} \\ \hline 3 \end{array} 0 \quad 0 \quad k_2 - b = 0 \leftarrow \text{ aus } S^1 \text{ Nr. 2}$$

$$S^0 \quad K_2 \quad 0 \quad 0 \quad K_2 = b$$

$$v_n = \sqrt{2} \operatorname{Re} \frac{c_n}{s} e^{i\theta_n} \quad s = \pm \sqrt{2} \quad \leftarrow s^2 = -2$$

$$TCS = \frac{3(s+1)}{1+(s+1)^4} = \frac{3(s+1)}{s^4 + 4s^3 + 6s^2 + 4s + 1 + s - 3(s+1)}$$

$$5^4 + 35^3 + 55^2 + (b + 3k_1)5 + (k_2 + 3) \in \mathbb{Q}$$

شکا ۱: شکا شماره ۱



				Year	Month	Day	Page
$S^4$	1	5	$K_2+3$				
$S^3$	3	$b+3K_1$	0				
$S^2$	$3-K_1$	$K_2+3$	0				
$S^1$	$\frac{(3-K)(b+3K)-3(K_2+3)}{3-K_1}$	0	0				
$S^0$	$K_2+3$	0	0				
$\rightarrow K_1 < 3, K_2 > -3, K_2 < 3 + K_1 - K_1^2$							
$\begin{array}{l} \text{iii) } 0 < K_2 < b \\ \text{iv) } K_1 < 3 \end{array}$							(2)
$\begin{array}{l} K_2 > -3 \\ K_2 < 3 + K_1 - (-K_1^2) \end{array}$							
$\rightarrow 0 < K_2 < \min(b, 3 + K_1 - K_1^2)$							
$-K_1^2 + K_1 + 3 < 0 \rightarrow K_1 < -1.3, +2.3$							
$\begin{array}{l} 0 \leq K_2 \leq 3 \\ K_1^2 + 3 - K_1 < K_2 \text{ و } K_2 < b \end{array}$							

شکل ۲: شکل شماره ۲



مذکور در سوال ۲ سوال ۲

$$(s+\alpha)(s+c)(s-a)(s-ab)(s+bc) = 0$$

$$\Delta c^5 + c^4 s^3 + (b^2 - a^2)c^3 s^2 - a^2 b^2 s - a^2 b^2 c^2$$

$$\begin{matrix} s^5 & 1 & b^2 - a^2 & -a^2 b \\ s^4 & c & cb^2 - a^2 c & -a^2 b^2 c \\ s^3 & 0 & 0 & 0 \\ s^2 & & & \\ s^1 & & & \\ s^0 & & & \end{matrix} \Rightarrow x < 1 \quad y < c$$

پس از این دستگاهی داشته باشیم:

$$3s^3 + 2(b^2 - a^2)s^2 c = 0$$

$$\begin{matrix} s^5 & 1 & b^2 - a^2 & -a^2 b^2 \\ s^4 & c & cb^2 - a^2 c & -a^2 b^2 c \\ s^3 & 3 & 2(b^2 - a^2) & 0 \\ s^2 & c(b^2 - a^2) & -a^2 b^2 c & 0 \\ s^1 & 3 & a & 0 \\ s^0 & -a^2 b^2 c & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$\frac{2(b^4 + a^4 - 2a^2 b^2) + 9a^2 b^2}{b^2 - a^2} c x$$

$$x = 1, z = 3$$

$$y < c \quad P = \frac{c(b^2 - a^2)}{3} >$$

لذا  $x < c$ ,  $y < c$ .

شکل ۳: شکل شماره ۲



Year: \_\_\_\_\_ Month: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

سوال ۳

$$\Delta_1 = S(S+5)(S+b)(S^2+2S+2) + K(S+3) \leq 0$$

Part ①  $\Rightarrow$  معنی مهندس شرکت

$$\Delta_1 + K(S+3) \leq 0$$

Part ①  $\Rightarrow G(s) = \frac{S+3}{S(S+5)(S+b)(S^2+2S+2)}$

$\Delta_1 = 0 \Rightarrow S = -3$  (1)

$\Delta_1 = 0 \Rightarrow S = -5, -b, -1 \pm j(5)$  (2)

$n-m = 5-1 = 4$  (3)

(RL)  $\Rightarrow$   $\alpha = 45^\circ$   $\beta = 135^\circ$   $\gamma = 135^\circ$   $\delta = 45^\circ$

$\Rightarrow$   $\alpha = 45^\circ$   $\beta = 135^\circ$   $\gamma = 135^\circ$   $\delta = 45^\circ$

$\Rightarrow A = \frac{(2K+1)K}{n-m} = \frac{45}{4}$

$\Rightarrow A = \frac{45}{4} = 11.25$

$\Rightarrow A = 11.25$

$\Rightarrow \frac{dG(s)}{ds} \leq 0$

$\Rightarrow$   $\boxed{A = 11.25}$

شکل ۴: شکل شماره ۳



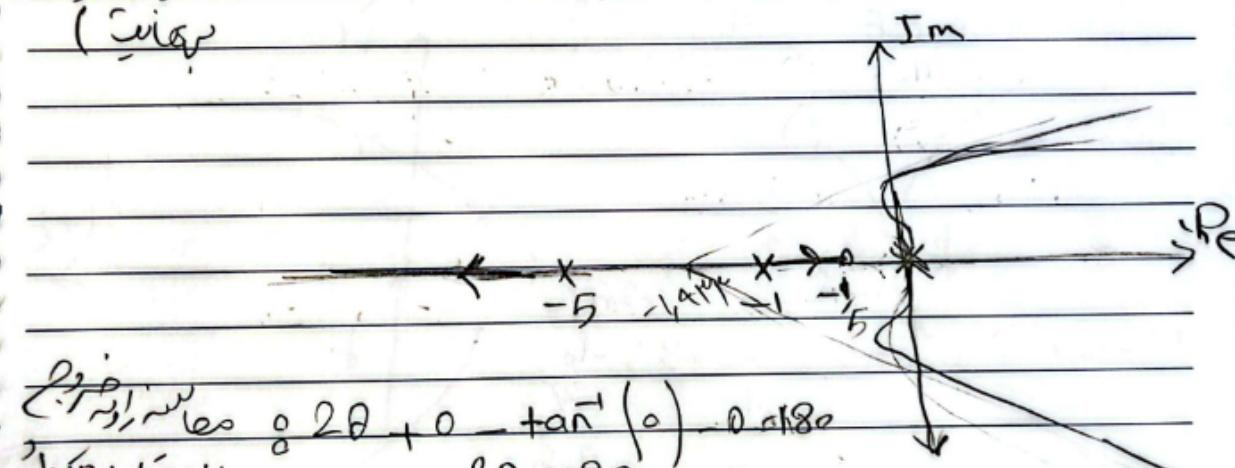
سؤال ۳: بحث الشهادة

$$\Delta = s^2(s+1)(s+5) + K(5s+1) \Leftrightarrow \frac{\Delta}{s^2(s+1)(s+5)} = \text{Part ①}$$

$$\Delta = 1 + \frac{K(5s+1)}{s^2(s+1)(s+5)}$$

$$B(s) = \frac{5s+1}{s^2(s+1)(s+5)} \rightarrow \text{صيغها: } s = -\frac{1}{5}$$

لها  $b > s > 0$   $\Rightarrow s < 0$   $\Rightarrow s < -1$   
 بعدها  $K > 0$   $\Rightarrow s = -1$   
 (نحوه)  
 (رسانی)



لهم  $2\theta + 0 = \tan^{-1}(0) = 0 \text{ or } 180^\circ$   
 لروطها

$$\therefore s < 0 \quad \theta = 90^\circ$$

$$\sqrt{s} = \sqrt{-b + \frac{1}{5}} = -1.933$$

$$\theta = \pm \frac{(2k+1)180}{3} \quad \begin{cases} 90^\circ \\ 270^\circ \end{cases}$$

شکل ۵: شکل شماره ۴



Year:

**Month:**

Date:

Sa Su Mo Tu We Th Fr

$$\text{مثلاً} : \text{ كثافة حجم متر مكعب} = \frac{\text{الكتل}}{\text{الحجم}} = \frac{180}{(2l+1) \cdot \sum_{j=1}^l \theta_j - \theta_p}$$

مَرْجَعٌ : سُوكَانْ زِرَادْ وَزِرَادْ (۱) اسْتَهْدِيْنَ مَنْ هَذِهِ دُلْكَلْ وَسَارِدْنَ

محل نظریه ای و مفهومی طرز کاری این ایده ها منظر تراستیک را بر طبق نظریه

$$\Delta = S(8+5) \left( \frac{j\omega}{j\omega + b} \right) \left( j\omega^2 + \frac{2j\omega}{j\omega + b} \right) + K(8+3) =$$

$$R = 114 \left( \frac{4.5b}{100} \right) \text{ مم}$$

$$W = \sqrt{\frac{19}{5}} = 0.31 \text{ Hz}$$

$$\text{Ansatz: } \Delta(s) = S^2(s+1)(s+5) + K(s+5+1) \leq 0$$

$$s^4 + 5ks + 5s^2 + bs^3 \dots$$

$$s^4 + bs^3 + 5s^2 + 5ks \approx$$

54 1 5 0

$$S^3 \quad b \quad 5K_0 \quad 25K - 114 = 0$$

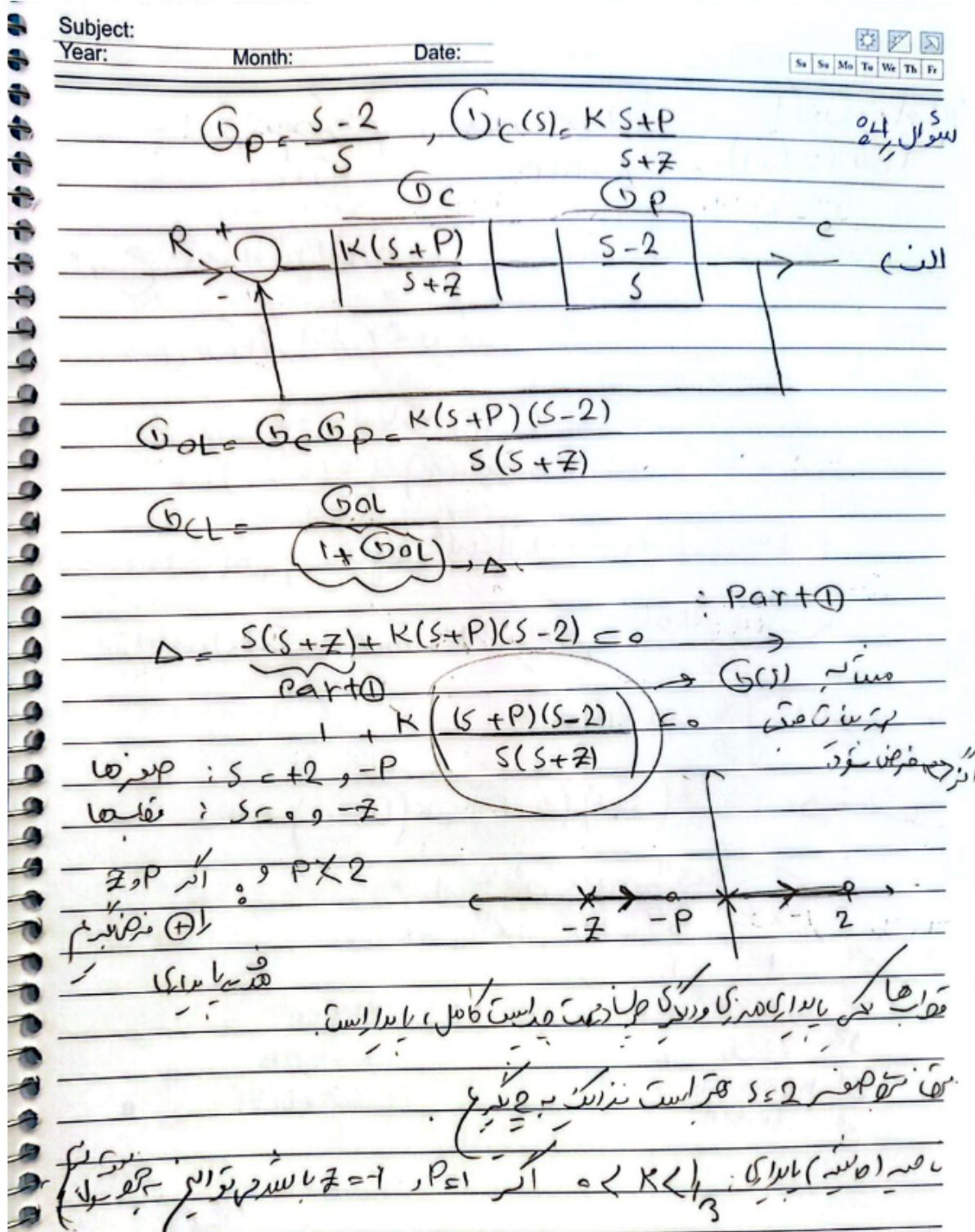
~~52 30.5K/6 0~~

$$\kappa = 4.25$$

$$\frac{S^1}{S^0} \frac{K(25K-114)}{(K-6)5} = 0$$

W = 0.31

شکل ۶: شکل شماره ۴



شكل ۷: شکل شماره ۴



جیم دسته باربری ایجاد می شود  $0.6, 0.4$  متر میان  $\omega_n$  و  $\sqrt{\rho + K(z-1)}$

$$\omega_n^2 = 2\gamma \omega_n$$

$$\frac{\rho + K(z-1)}{1+K} = 2\gamma \omega_n$$

$$\omega_n^2 = \frac{-2Kz}{1+K}$$

$$z = -\frac{(1+K)\omega_n^2}{2K}$$

$$\rho = 2K + \frac{(1+K)\omega_n^2}{2} + 2(1+K)\gamma \omega_n$$

$$z = \frac{K}{4} \rightarrow \omega_n = \sqrt{\frac{\rho}{K}}$$

$$G(s) = \frac{1}{s(s+3)(s+b)}$$

$$\rho^2 + 3s(s+b) = 0 \Rightarrow s = -3, -b$$

$$s^3 + 4s^2 + 18s = 0$$

$$\text{Root locus plot: } s = -9/3, -3, -b$$

$$\text{لطفاً: } \frac{1}{3} \pm (2n+1)\pi i$$

$$\text{لطفاً: } \frac{d(G(s))}{ds} \Big|_0 = \frac{d}{ds} \left( \frac{1}{s(s+3)(s+b)} \right) \Big|_0 = 0$$

$$s^2 + 18s + b^2 = 0 \rightarrow s^2 + bs + b^2 = 0$$

$$D = b^2 - 4b = 12 \rightarrow b = 6$$

$$s_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{12}}{2} \rightarrow s_{1,2} = -3, -b = -3, -6$$

شکل ۸: شکل شماره ۴



Sa Su Mo Tu We Th Fr

حدها:  $MP \leq 20\%$ ,  $T_s < 2S$  (ب)

شرطی میان عزیزی این سرطان را فرمود کرد. میں

$\therefore \frac{G(S)}{OL} = \frac{K}{S(S+3)(S+b)}$

$\rightarrow S^3 + 9S^2 + 18S + K = 0$

$S^3 \quad 1 \quad 18 \quad K \quad \text{سرطانی} \quad K > 0, \quad K < 162$

$S^2 \quad 9 \quad K \quad \cdots \quad \therefore < K < 162$

~~$S^1 \quad 9 \times 18 - K \quad 0$~~

$S^0 \quad \frac{9}{18 \times K} \quad 0 \quad \max \quad \text{حل سرطانی سوال: } 0.456 < j$

$\therefore MP \leq 20\% \rightarrow 0.456 < j$

$\therefore T_s < 2S \rightarrow \frac{4}{w_n} < 2 \rightarrow w_n > 2$

شرطی میان باره طلبی میان عزیزی همچوئی است. میان عزیزی میان عزیزی - میان عزیزی

در میان دندهای پیشنهادی اسید قطعه باره طلبی از آن قدر بود که صفتی نداشته باشد.

میان عزیزی میان عزیزی.

شكل ۹: شکل شماره ۴



Year: \_\_\_\_\_ Month: \_\_\_\_\_

$$C(s) = K(s+z)$$

PB طراحی نریز سه دو

$$\rightarrow L(s) = \frac{K(s+z)}{s(s+3)(s+b)}$$

$$\text{صفر: } s^3 + 9s^2 + K(18+s) + Kz \quad j = 0.5 \text{ متر}$$

$$T_s = \frac{4}{0.5 w_n} = 8, \quad w_n = 4.5 \text{ rad/s}$$

$$T_s = \frac{8}{4.5} = 1.78s$$

$$\text{جذب: } s_{1,2} = -3.897 \pm 2.25j \leftarrow \begin{cases} \text{جزء ایمپادنس} \\ \text{جزء بار} \end{cases}$$

$$\pi(2l+1) = \theta z - \theta p \rightarrow z \approx 4.05$$

دیوب:

$$\left| \begin{array}{c} s(s+3)(s+b) \\ s+3 \\ s+l+z \end{array} \right| = K \rightarrow K \approx 4.110$$

$$M_p = e^{\sqrt{1-j^2}} = e^{-\sqrt{0.75}} \approx 0.163 = 16.3\% \quad \checkmark$$

$$T_s = \frac{4}{0.5 \cdot 0.45} = 1.78 \quad \checkmark$$

$$\rightarrow C(s) = 22.5 (s + 4.05)$$

شکل ۱۰: شکل شماره ۴