

(سوال 1) $GH = \frac{K(s+a)}{(s+b)(s+2)^2(s+4)}$

معادله مشخصه سیستم $\rightarrow s^4 + (1+b)s^3 + (2+2b)s^2 + (4+2b+K)s + 4b+a = 0$

$s^4 \rightarrow$	1	$2+2b$	$4+a$	
$s^3 \rightarrow$	$1+b$	$4+2b+K$		
$s^2 \rightarrow$	K_1	K_2		$\rightarrow K_1 = 4+2b(1+b)-K, K_2 = 4b+a$
$s^1 \rightarrow$	K_3			$K_3 = 4+2b+K-(1+b)(4b+a)$
$s^0 \rightarrow$	K_4			$K_4 = 4b+K$

شرایط پایداری $\rightarrow b > -1 \quad K < 4+2b(1+b) \quad a < -4b$

$K > -(4+2b-(1+b)(4b+a))$

(سوال 4) $GH = \frac{K(s+1)}{s^2(s+2)(s+5)}$ خطای حالت ماندگار $\rightarrow e_{ss} = \frac{1}{K_u} = \frac{1}{\lim_{s \rightarrow 0} s^2 GH(s)} = \frac{1}{K}$

if $e_{ss} = 0.1 \rightarrow K = 100 \rightarrow$ به شرط پایداری سیستم $\Delta(s) = s^4 + Vs^3 + 10s^2 + Ks + K = 0$

برای پایداری $\rightarrow V_0 - K > 0 \& K(11-K) > 0 \Rightarrow 0 < K < 11$

$K = 100 \rightarrow$ سیستم ناپایدار است \rightarrow حداقل خطای ماندگار $= \frac{1}{11}$
 $0 < K < 11 \rightarrow$ سیستم پایدار است \rightarrow پایداری مشروط \rightarrow خطرناک است

s^4	1	10	K
s^3	V	K	
s^2	$V_0 - K$	VK	KV
s^1	$K(11-K)$		
s^0	$V_0 - K$		

(سوال 2) معادله مشخصه سیستم $\rightarrow s^3 + 4s^2 + 5s = s(s^2 + 4s + 5) = 0$ طبقه ۱ $\rightarrow s_1 = 0, s_2 = \frac{-4 \pm \sqrt{16-20}}{2} = -2 \pm j$

$s_3 = \frac{-4 - 2j}{2} = -2 - j \rightarrow K = 0 \rightarrow$ صفر $\rightarrow s = -1 \rightarrow K = \infty$

درجه ۳ است \rightarrow ۳ شاخه $\rightarrow n-m = 3-1 = 2 \rightarrow$ ۲ جانب $\rightarrow \theta_K = \frac{(1+K)\pi}{2} \rightarrow \theta_{K_1} = \frac{\pi}{2}$
 محل تلاقی $\rightarrow \theta_{K_2} = \frac{3\pi}{2}$

$\sigma = \frac{\sum P_i - \sum Z_i}{n-m} = \frac{0 - 2 + j - 2 - j - (-1)}{2} = \frac{-3}{2}$



در CRL قرارداد، پس در رسم RL قرار می گیرد

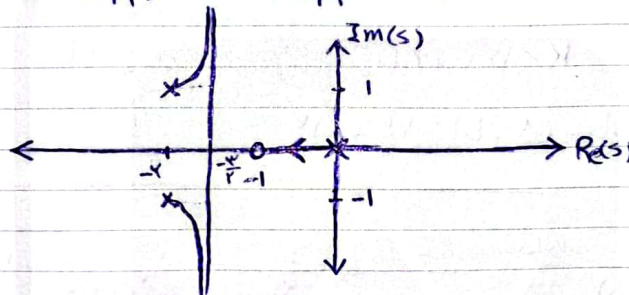
نقطه شکست $\rightarrow \frac{d}{ds} \left(\frac{S^x + \epsilon S^y + \Delta S}{S+1} \right) = \frac{r S^x + V S^y + \Delta S + \Delta}{(S+1)^2} = 0 \rightarrow \begin{aligned} S_1 &= -2.19V, S_2 = -0.4213 + 0.187V e_j \\ S_3 &= -0.4213 - 0.187V e_j \rightarrow \text{ریشه های صورت} \end{aligned}$

زائده خروج از قطب ها و صفرها $\rightarrow \theta_{z_1} - (\theta_{p_1} + \theta_{p_2} + \theta_{p_3}) = (2K+1)\pi \rightarrow 0 - (\theta_{p_1} - 24, 84 + 24, 84) = 180 \rightarrow \theta_{p_1} = -180^\circ$

$$\rightarrow \theta_{Z_1} - (110 - \epsilon\omega + \epsilon\omega) = 110 \rightarrow \theta_{Z_1} = 110, \theta_{Z_1} = 0$$

$$152 - (125, 45 - 90 + \theta_{pr}) = 110 \rightarrow \theta_{pr} = 110 - 1 \cdot 145 \rightarrow \theta_{pr} = -35$$

$$-1^3 \Delta(-1 \Delta^2, \epsilon^2 - q_0 + \theta_{p_Y}) = 1 \Delta_0 \rightarrow \theta_{p_Y} = -V1, \Delta V$$



اگر مقدار K زیاد شود، قطب روی مبدأ به سمت صفر متغی یک می رود و دو قطب مختلط به سمت مجانب $\frac{-1}{2}$ میل می شوند با افزایش K ، سیستم تا باریار نخواهد شد. سرعت بیشتری شود ولی overshoot زیاد می شود

3 سؤال) $H(s) = \frac{G(s)}{1+KG(s)} \rightarrow 1+KG(s) = s(s+\omega)(s^2+2s+2) + K(s+3) = 0$ 19

قطب‌های سیستم حلقه باز: $G(s) = \frac{s+3}{s(s+2)(s+4)(s^2+2s+2)}$ $\rightarrow \begin{cases} s_1=0, s_2=-2, s_3=-4 \\ s_4=-1+j, s_5=-1-j \end{cases} K=0$

صفرهای سیستم حلقه باز: $S_1 = -3 \rightarrow K = \infty$

$\sigma = \frac{\sum P_i - \sum z_i}{n-m} = \frac{0 - \Delta - 1 + j - 1 - j - (-2)}{n-m} = \frac{-1}{n-m} = -\frac{1}{n-m}$

روز مبارزه با تروریسم (انفجار دفتر نخست وزیر به دست منافقان و شهادت مظلومانه شهیدان رجائی و باهنر- ۱۳۶۰. ش)

$$\text{نقطه شکست} \rightarrow \frac{d}{ds} \left(\frac{s(s+5)(s+2)(s^2+2s+2)}{s+3} \right) = 0 \rightarrow \frac{d}{ds} \left(\frac{s^5+13s^4+24s^3+12s^2+4s}{s+3} \right) = 0$$

$$\text{ریشه‌های صورت} \rightarrow s_1 = -5, 2.257, s_2 = -3.3311 + 1.2040j, s_3 = -3.3311 - 1.2040j$$

$$s_4 = -0.2540 + 0.4477j, s_5 = -0.2540 - 0.4477j$$

یک ریشه حقیقی که نقطه شکست می باشد و در محدوده RL قرار می گیرد

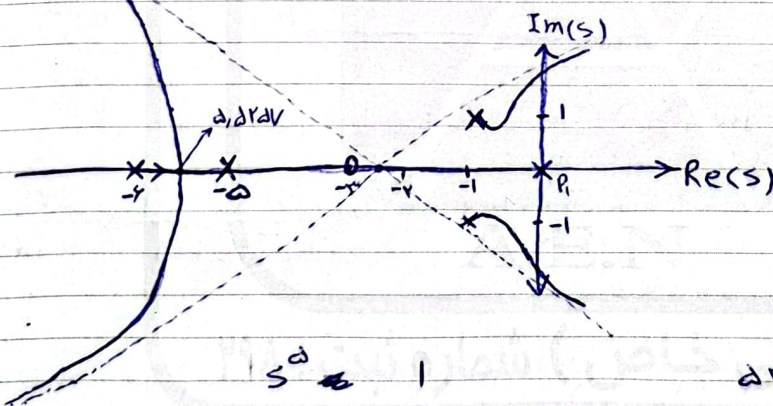
$$\theta_{z1} - (\theta_{p1} + \theta_{p2} + \theta_{p3} + \theta_{p4} + \theta_{p5}) = 180 \rightarrow 0 - (\theta_{p1} + 0 + 0 + \theta_{p4} - \theta_{p5}) = 180 \rightarrow \theta_{p1} = 180 \rightarrow \theta_{p1} = 180$$

$$180 - (180 + \theta_{p2} + 0 + \theta_{p4} - \theta_{p5}) = 180 \rightarrow \theta_{p2} = -180 \rightarrow \theta_{p2} = 180$$

$$180 - (180 + 180 + \theta_{p3} + \theta_{p4} - \theta_{p5}) = 180 \rightarrow \theta_{p3} = -360 \rightarrow \theta_{p3} = 0$$

$$24.24 - (13.5 + 14.34 + 11.30 + \theta_{p4} + 90) = 180 \rightarrow \theta_{p4} = -43.774 \quad \theta_{p5} = 43.774$$

$$\theta_{z1} - (180 + 0 + 0 + \theta_{p4} - \theta_{p5}) = 180 \rightarrow \theta_{z1} = 360 \rightarrow \theta_{z1} = 0$$



s^5	1	24	$40 + K$
s^4	13	12	3K
s^3	47.49	$\frac{10K+180}{13}$	0
s^2	$\frac{3130.28-10K}{47.49}$	3K	0
s^1	$\frac{(3130.28-10K)(\frac{10K+180}{13}) - 4813.77K}{3130.28-10K}$	0	0

$$\frac{(3130, 51-10K) \left(\frac{10K+710}{13} \right) - 4823,0083K}{(3130, 51-10K)} = 0 \rightarrow K_1 = 33,940.1$$

$$K_2 = -553,940.1$$

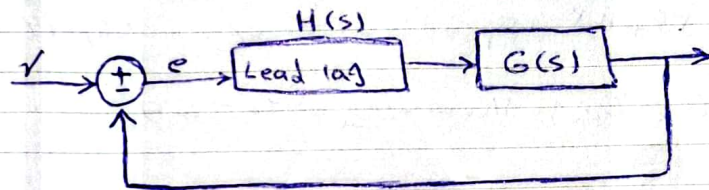
$$K_1 = 33,940.1 \leftarrow K > 0 \text{ به ازای } K_1$$

$$\frac{(3130, 51-10K)}{47,49} s^2 + 101,82 = 0 \rightarrow s^2 = -101,82 \times \frac{47,49}{2791,172} = -1,7396$$

$$\rightarrow s_1 = -1,3189j, s_2 = 1,3189j$$

به این نتیجه می‌رسیم که سیستم به ازای بهره ۳۳,۹۴۰.۱ نوسانی خواهد شد
تقریباً

سؤال ۶ امتیازی



یک قطب در مبدأ $K_V = 10 \rightarrow$

$G(s)$ یک قطب در مبدأ دارد

کنترلگر قطبی در مبدأ نداشته باشد

$$H_s = \frac{K(T_d s + 1)}{T_P s + 1} \rightarrow L(s) = H(s)G(s)$$

$$K_V = 10 \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} s L(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s K (T_d s + 1)}{(T_P s + 1)} \times \frac{0/1}{s(s+1)} = 10$$

$$\rightarrow 0/1 K = 10 \rightarrow K = 50$$

$$\text{حلقه بسته} \rightarrow \frac{G(s)H(s)}{1+G(s)H(s)} = \frac{10(T_d s + 1)}{s(s+1)(T_P s + 1) + 10(T_d s + 1)} = \frac{1}{\frac{s(s+1)(T_P s + 1)}{10(T_d s + 1)} + 1}$$

$$\text{if } \xi = 0/45 \rightarrow \text{مشارک مشخصه} \rightarrow T_d = T_P \cdot \xi \rightarrow T_d = 1$$

$$\omega_n^2 = \frac{10}{T_P} \rightarrow \omega_n = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{T_P}}$$

$$0.19 \omega_n = \frac{1}{T_P} \rightarrow \frac{0.19 \sqrt{10}}{\sqrt{T_P}} = \frac{1}{T_P} \rightarrow \frac{10}{T_P} = \frac{1}{T_P^2} \rightarrow T_P = 1$$

روز تجلیل از امام زادگان و بقیع متبرکه

$$\rightarrow \sqrt{T_P} = \frac{1}{0.19 \sqrt{10}} \rightarrow T_P = \frac{10}{11}$$

$$H(s) = \frac{50(s+1)}{\frac{10}{11}s+1} = \frac{50(s+1)}{0.1123s+1}$$

هفته - ۲۵ | ۲۱ ۲۰ ۱۹ ۱۸ ۱۷ ۱۶ ۱۵ جمعه ۱۴ ۱۳ ۱۲ ۱۱ ۱۰ ۹ ۸ جمعه ۷ ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ | ۱۳۹۳/۶/۱۰

```

clc;
clear;
close all;

% زمان تعریف شده
time = linspace(0, 5, 5001);

% تابع تبدیل سیستم
numerator = [5, 10];
denominator = [1, 4, 5];
system = tf(numerator, denominator);

% محاسبه صفرها و قطب‌های سیستم
zeros_sys = roots(numerator);
poles_sys = roots(denominator);

% پاسخ پله
response = step(system, time);

% اطلاعات پاسخ پله
response_info = stepinfo(response, time);

% رسم نمودار پاسخ پله
figure;
plot(time, response, 'r', 'LineWidth', 1.5);
title('Step Response of the System');
xlabel('Time (seconds)');
ylabel('Step Response');
grid on;

% نمایش اطلاعات روی نمودار
rise_time_text = sprintf('Rise Time: %.2f s', response_info.RiseTime);
overshoot_text = sprintf('Overshoot: %.2f%%', response_info.Overshoot);
peak_text = sprintf('Peak: %.2f', response_info.Peak);

text(response_info.RiseTime, response_info.RiseTime, rise_time_text, 'Color', 'red');
text(response_info.Overshoot, max(response)*0.9, overshoot_text, 'Color', 'magenta');
text(response_info.Peak, response_info.Peak, peak_text, 'Color', 'blue');

% نمایش اطلاعات در پنجره Command Window
disp(response_info);

```

Step Response of the System

