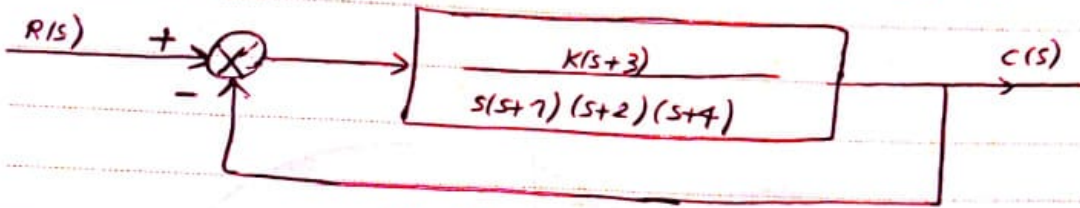


(1) مدتی نگاه کنید ریاضی سیستم را رسم کنید:



$$\text{تابع تبدیل} = \frac{\frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)}}{1 + \frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)}} = \frac{K(s+3)}{1 + \frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)}}$$

$$\Delta(s) = 1 + \frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)}$$

(1) $\begin{cases} n=4 \\ m=1 \end{cases} \rightarrow \text{تعداد شکستگی} = \max\{n, m\} = 4$

$$\Delta(s) = 1 + \frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)} = 0$$

$$\Delta(s) = s^4 + 7s^3 + 14s^2 + (8+K)s + 3K$$

(2) نقطه پیچ و باز
نگاه کنید

(3) نقطه شکست
نگاه کنید

(4) نقطه شکست
نگاه کنید

(5) نقطه شکست
نگاه کنید

(A) $1 + \frac{K(s+3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)} = 0$

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

(B) $\frac{dK}{ds} = 0 \rightarrow \frac{-(s^4 + 6s^3 + 8s^2 + s^3 + 6s^2 + 8s)}{s+3} = 0$

(3) نگاه کنید
نگاه کنید

(4) نگاه کنید
نگاه کنید

(5) نگاه کنید
نگاه کنید

(6) نگاه کنید
نگاه کنید

(7) نگاه کنید
نگاه کنید

(8) نگاه کنید
نگاه کنید

(9) نگاه کنید
نگاه کنید

(10) نگاه کنید
نگاه کنید

(11) نگاه کنید
نگاه کنید

(12) نگاه کنید
نگاه کنید

(13) نگاه کنید
نگاه کنید

(14) نگاه کنید
نگاه کنید

(15) نگاه کنید
نگاه کنید

(16) نگاه کنید
نگاه کنید

(17) نگاه کنید
نگاه کنید

(18) نگاه کنید
نگاه کنید

(19) نگاه کنید
نگاه کنید

(20) نگاه کنید
نگاه کنید

(21) نگاه کنید
نگاه کنید

(22) نگاه کنید
نگاه کنید

(23) نگاه کنید
نگاه کنید

(24) نگاه کنید
نگاه کنید

(25) نگاه کنید
نگاه کنید

(26) نگاه کنید
نگاه کنید

(27) نگاه کنید
نگاه کنید

(28) نگاه کنید
نگاه کنید

(29) نگاه کنید
نگاه کنید

(30) نگاه کنید
نگاه کنید

(31) نگاه کنید
نگاه کنید

(32) نگاه کنید
نگاه کنید

(33) نگاه کنید
نگاه کنید

(34) نگاه کنید
نگاه کنید

(35) نگاه کنید
نگاه کنید

(36) نگاه کنید
نگاه کنید

(37) نگاه کنید
نگاه کنید

(38) نگاه کنید
نگاه کنید

(39) نگاه کنید
نگاه کنید

(40) نگاه کنید
نگاه کنید

(41) نگاه کنید
نگاه کنید

(42) نگاه کنید
نگاه کنید

(43) نگاه کنید
نگاه کنید

(44) نگاه کنید
نگاه کنید

(45) نگاه کنید
نگاه کنید

(46) نگاه کنید
نگاه کنید

(47) نگاه کنید
نگاه کنید

(48) نگاه کنید
نگاه کنید

(49) نگاه کنید
نگاه کنید

(50) نگاه کنید
نگاه کنید

(51) نگاه کنید
نگاه کنید

(52) نگاه کنید
نگاه کنید

(53) نگاه کنید
نگاه کنید

(54) نگاه کنید
نگاه کنید

(55) نگاه کنید
نگاه کنید

(56) نگاه کنید
نگاه کنید

(57) نگاه کنید
نگاه کنید

(58) نگاه کنید
نگاه کنید

(59) نگاه کنید
نگاه کنید

(60) نگاه کنید
نگاه کنید

(61) نگاه کنید
نگاه کنید

(62) نگاه کنید
نگاه کنید

(63) نگاه کنید
نگاه کنید

(64) نگاه کنید
نگاه کنید

(65) نگاه کنید
نگاه کنید

(66) نگاه کنید
نگاه کنید

(67) نگاه کنید
نگاه کنید

(68) نگاه کنید
نگاه کنید

(69) نگاه کنید
نگاه کنید

(70) نگاه کنید
نگاه کنید

(71) نگاه کنید
نگاه کنید

(72) نگاه کنید
نگاه کنید

(73) نگاه کنید
نگاه کنید

(74) نگاه کنید
نگاه کنید

(75) نگاه کنید
نگاه کنید

(76) نگاه کنید
نگاه کنید

(77) نگاه کنید
نگاه کنید

(78) نگاه کنید
نگاه کنید

(79) نگاه کنید
نگاه کنید

(80) نگاه کنید
نگاه کنید

(81) نگاه کنید
نگاه کنید

(82) نگاه کنید
نگاه کنید

(83) نگاه کنید
نگاه کنید

(84) نگاه کنید
نگاه کنید

(85) نگاه کنید
نگاه کنید

(86) نگاه کنید
نگاه کنید

(87) نگاه کنید
نگاه کنید

(88) نگاه کنید
نگاه کنید

(89) نگاه کنید
نگاه کنید

(90) نگاه کنید
نگاه کنید

(91) نگاه کنید
نگاه کنید

(92) نگاه کنید
نگاه کنید

(93) نگاه کنید
نگاه کنید

(94) نگاه کنید
نگاه کنید

(95) نگاه کنید
نگاه کنید

(96) نگاه کنید
نگاه کنید

(97) نگاه کنید
نگاه کنید

(98) نگاه کنید
نگاه کنید

(99) نگاه کنید
نگاه کنید

(100) نگاه کنید
نگاه کنید

(6) تقطع با محور ساز

s^4	1	74	3K
s^3	7	$8+K$	0
s^2	$K-82$	$-27K$	0
s^1	$-747K - (K-82)(K+8)$		0
s^0	$-747K - (K-82)(K+8)$		

یک قطب و علامت

یک رابطه سمت راست ساز

$$K=82$$

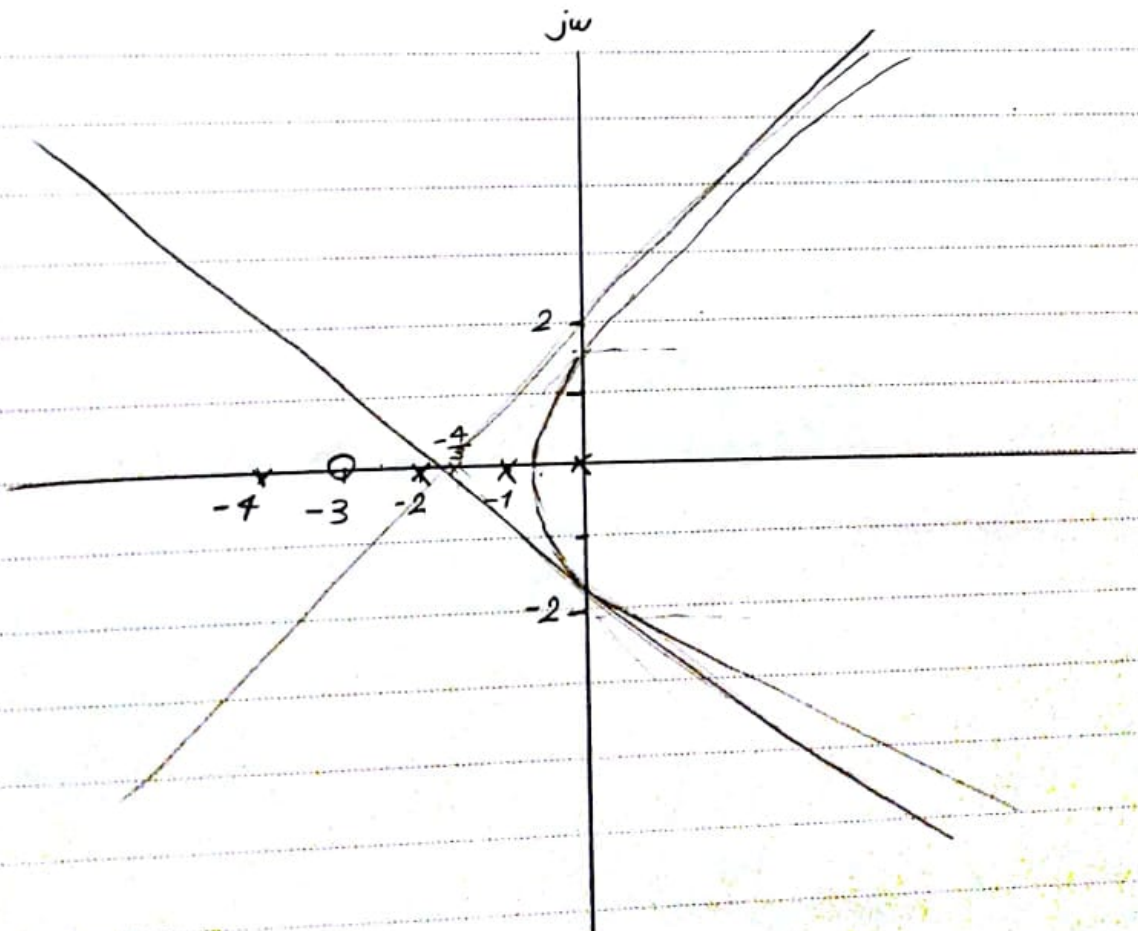
$$747K =$$

$$p(s) \rightarrow 7s^3 + (8+K)s = 0 \rightarrow 7s^3 + 8s + Ks = 0$$

(7) نواحی فروغ از قطب

$$\sum_{\theta} \text{از منحنی قطب} - \sum_{\theta} \text{منوع از قطب} = n$$

به نقطه‌ی متحرک متحرک s_0



(2) نقطه‌های واقعی و انتقال (شکست) معنی مکانیزم‌های زیر را با استفاده از محاسبه درجانی بنویسید.

$$\begin{cases} s = -1 \\ s = -2 \end{cases}$$

دوقطبی :

$$\begin{cases} s = 3 \\ s = 5 \end{cases}$$

دو صفر :

تغییر در دقت با نرمی میسر :

$$H(s) = \frac{(s-3)(s-5)}{(s+1)(s+2)}$$

$$G(s)H(s) = \frac{A(s)}{B(s)} = \frac{(s-3)(s-5)}{(s+1)(s+2)}$$

$$\frac{d\Delta(s)}{ds} = 0$$

$$\rightarrow A'(s)B(s) - A(s)B'(s) = 0$$

$$(2s-8)(s^2+3s+2) - (s^2-8s+15)(2s+3) = 0$$

$$\rightarrow 11s - 28s - 61 = 0$$

$$s_{1,2} = \frac{26 \pm \sqrt{26^2 + 4 \cdot 4 \cdot -61}}{22}$$

$$\rightarrow \begin{cases} s_1 = 3.81 \\ s_2 = -1.45 \end{cases}$$

مکانیزم‌های زیر را در این دو نقطه تداخل می‌کنند.

$$\Delta(s) = 1 + G(s)H(s)K$$

$$\frac{d\Delta(s)}{ds} = 0$$

نقطه‌های بحرانی شکست :

Subject
Date

① مقدار مشخصه: 2 (قطبهای مبدأ را مشخصه)
 ② شروع نقطه: قطبهای صاف بار
 $s^2 - 4s + 13 = 0 \rightarrow \begin{cases} 2+3j \\ 2-3j \end{cases}$
 ③ مقدار مشخصه: 2

$$G(s) = \frac{K(s+2)}{s^2 - 4s + 13}$$

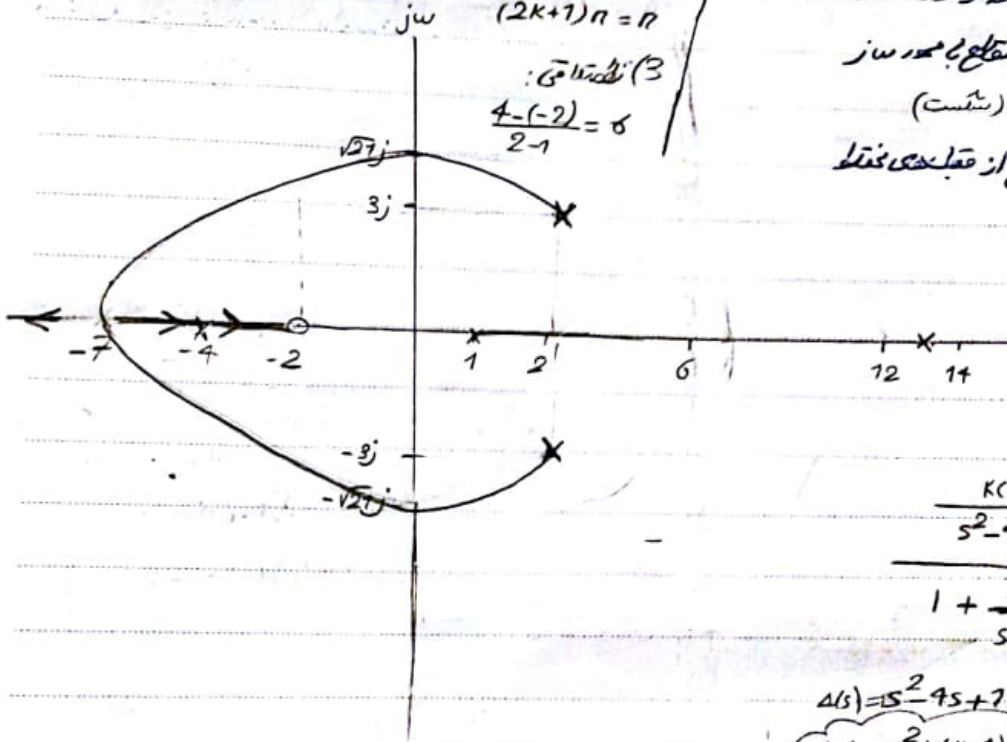
③ مقدار مشخصه: 2 (قطبهای مبدأ را مشخصه)
 ④ مقدار مشخصه: 2 (قطبهای مبدأ را مشخصه)

④ مقدار مشخصه: 2 (قطبهای مبدأ را مشخصه)

② ریشه: $(2K+1)n = n$

③ نقطه انتقالی:

$$\frac{4 - (-2)}{2 - 1} = 6$$



$$\frac{K(s+2)}{s^2 - 4s + 13}$$

$$1 + \frac{K(s+2)}{s^2 - 4s + 13}$$

$$\Delta(s) = s^2 - 4s + 13 + Ks + 2K$$

$$\Delta(s) = s^2 + (K-4)s + (2K+13)$$

s^2	1	$2K+13$
s	$K-4$	0
s^0	$-(K-4)(2K+13)$	

④ $K=4 \rightarrow P(s) = s^2 + (2K+13)$

صفرهای اصلی $= s^2 + (8+13) = 0$

مرز نا پایداری $\Rightarrow s^2 = -21 \rightarrow s_{1,2} = \pm \sqrt{21}j$

نقطه برخورد با محور

② برخورد نقاط تقاطع: برای $K=4$ مگر s_1 و s_2 به سمت آینه است
 $K=4$

$s = \pm \sqrt{21}j$ ← $K=4$

در این نقطه محور را می‌گذرد.

$$\frac{A(s)}{B(s)} = \frac{s+2}{s^2-4s+13}$$

(نقطه)

(نقطه اتصال)

$$\frac{dA(s)}{ds} = 0 \rightarrow (s^2-4s+13) - (s+2)(2s-4) = 0 \rightarrow \begin{cases} s_1 = 3 \times \rightarrow \text{نقطه اتصال} \\ s_2 = -7 \rightarrow \checkmark \end{cases}$$

$$\text{نقطه اتصال} : s = -7$$

(زاویه فرقی از قطب)

$$\theta = 233.7^\circ$$

$$\text{شماره} = \sum \text{نقطه اتصال} - \sum \text{نقطه فرقی} = n$$

$$\tan^{-1}\left(+\frac{3}{4}\right) - \left(\theta + \frac{n}{2}\right) = n \rightarrow \theta = 233.7 \text{ rad}$$

$$G(s) = \frac{4(s^2+1)}{s(s^2+4)} \rightarrow \text{تابع انتقال به فرکانس}$$

(4)

مکان‌های صفر و قطب
برای $\omega = 0$

$$\Delta(s) = 4s^2 + 4 + s\alpha + s^2 = 1 + \frac{\alpha s}{5s^2 + 4}$$

سیر صید

(1) تعداد مشخصه: 2

$$5s^2 + 4 = 0 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} s_1 = \sqrt{\frac{4}{5}}j \\ s_2 = -\sqrt{\frac{4}{5}}j \end{array} \right. \quad (2)$$

$$s = 0 \leftarrow \text{پایان تنگنا}$$

$$(2k+1)\pi = \pi$$

$$\phi_i = \frac{0}{\square} = 0$$

(3) مقادیر: (1) $2\pi = 1$ تعداد

(2) زاویه با محور حقیقی

(3) نقطه تقاطع با محور حقیقی =

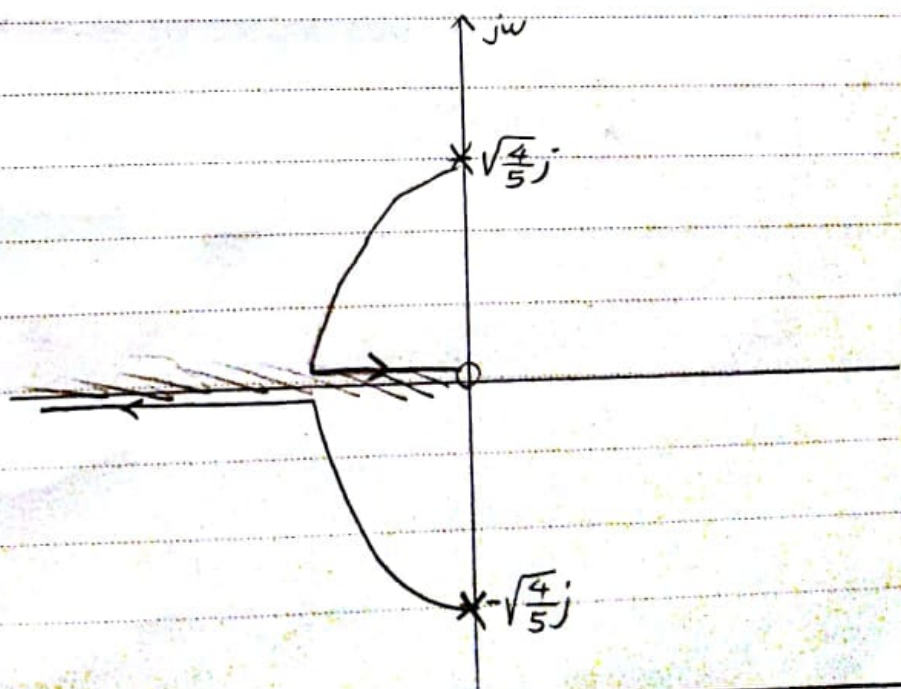
$$5s^2 + 4 - 10s^2 = 0 \rightarrow s = \pm \sqrt{\frac{4}{5}}$$

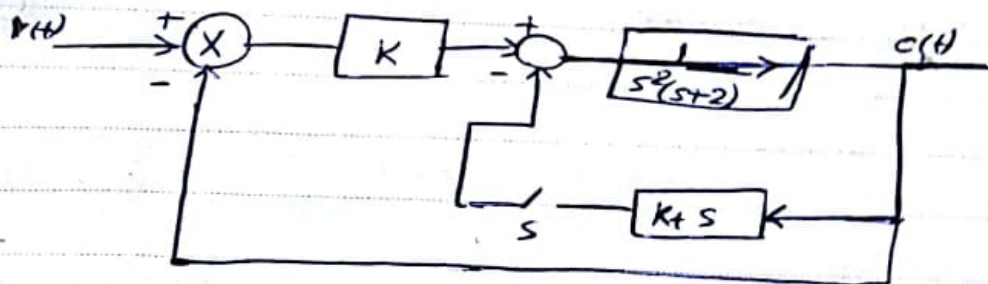
(4) نقاط برخورد شکافها:

فقط $\sqrt{\frac{4}{5}}$ قبول است چون در بخش مثبت است.

$$\pi - (\theta + \pi) = \pi \rightarrow \theta = -\pi$$

(5) زاویه خروج از قطب





(5)

الف) ممکن است برای $K=0$ وقتی کسیر باز است را رسم کنید. - برای چه مقادیری از K سیستم پایدار است؟
ب) کسیری را ببینید، K را 1 قرار دهید. وضعیت پایداری سیستم را - برای مقیاسات K_1 بگویید.

الف) 1) تعداد قطبها: 3 \rightarrow $\Delta(s) = s^2(s+2) + K = s^3 + 2s^2 + K$

2) شیب شانه: قیاسهای حلقه باز: $s=0$ (مضامع)
پایه شانه: صفر قطبها: $s=-2$
$$\frac{K}{s^2(s+2)} = \frac{K}{s^2(s+2)+K}$$

3) 3 قطب: $3 - 0 = 3 \rightarrow$ تعداد 1

2) زاویه: $\delta = \frac{(2K+1)\pi}{3} \rightarrow \frac{\pi}{3}, \pi, \frac{5\pi}{3}$

3) محل تقاطع محور حقیقی: $\rightarrow \frac{-2}{3}$

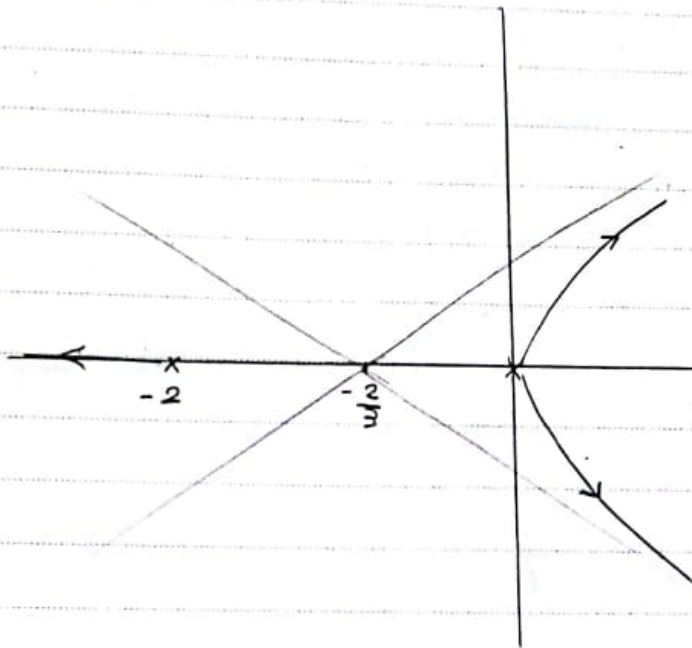
برای تعیین K برای پایداری باید جدول رouth هم رسم کنیم.

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

اثر $K=0$ باشد سیستم پدار است.

پایداری $\rightarrow \frac{-K}{2}$ شود.

بندار مکان سیستم:



(ب)

الترکیب S بسته شود، سیستم تبدیل به یک حلقه بسته با فیدبک واحد می شود.

$$\text{تابع تبدیل} = \frac{1}{s^2(s+2) + K_1 s}$$

$$\Delta(s) = s^2(s+2) + K_1 s + 1 = 1 + \frac{K_1 \cdot s}{s^3 + 2s^2 + 1}$$

تابع تبدیل حلقه باز

① قدردها: 3

② نتایج مشخصه:

$$\begin{cases} s_1 = -2.2 \\ s_2 = 0.1 - 0.9j \\ s_3 = 0.1 + 0.9j \end{cases}$$

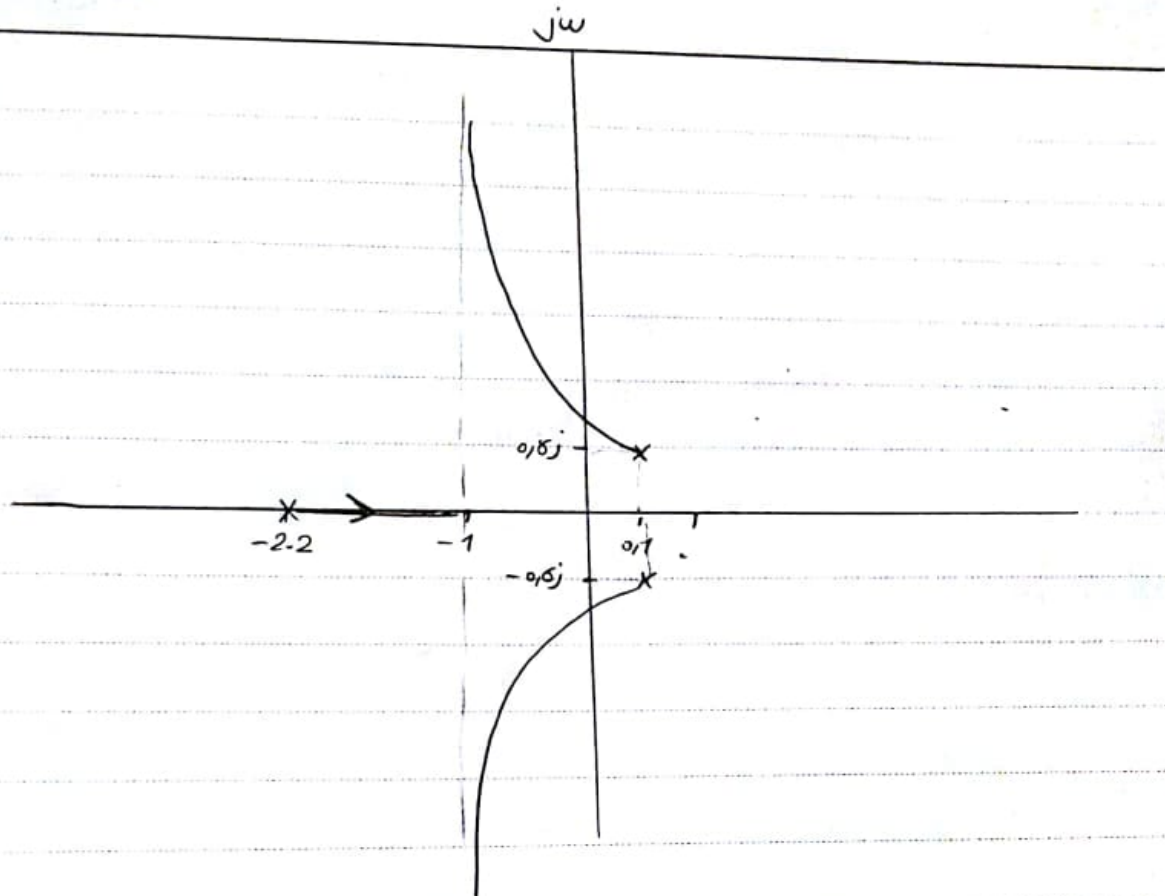
محور مشخصه: $s = 0$

تعداد: 2

$$\frac{\pi}{2} \text{ و } \frac{3\pi}{2}$$

زاویه:

نقطه تلاقی: -1



$$\Delta(s) = s^3 + 2s^2 + Ks + 7$$

پایداری ← جدول

s^3	1	K
s^2	2	7
s^1	$\frac{2K-7}{2}$	0
s^0	$\frac{2K-7}{2}$	

$$\frac{K}{s^2(s+2)} = \frac{K}{s^2(s+2) + Ks} = \frac{K}{s^3 + 2s^2 + Ks}$$

پایداری
باید مقبره صحت نداشته باشیم

$$\frac{2K-7}{2} > 0 \rightarrow 2K > 7$$

$$K > \frac{7}{2}$$

در این محدوده مستقر پایداری است.