

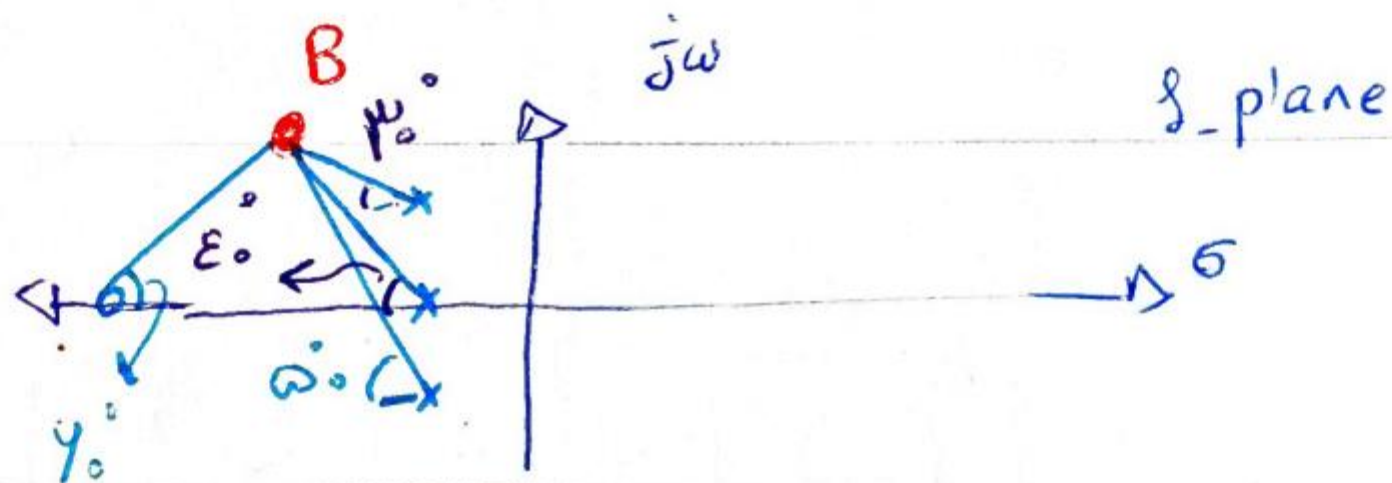
Homework 6

Solution

۱- روش ملان هندس، ریه ها، بدای تحلیل و اصدی سیستم های کنترل خنثی، یاب روش در حوزه زمان

است یا فرکانس؟ چرا؟

۲- آیا نقصی در سازه زیر می‌تواند برای مکان هندسی، ریزه‌های سیستم باشد؟



Closed loop system : $\frac{G}{1+GH}$

$1+GH=0$ معادله مشخصه

if: $GH = -1$ $|GH|=1$
 قطب ها
 $\angle GH = (-180) \times (P_n+1)$

if: $GH = \frac{(s+z_1)(s+z_2)\dots(s+z_m)}{(s+p_1)(s+p_2)\dots(s+p_n)}$
 تابع انتقال حلقه باز سیستم $A(s)$
 $B(s)$

$\angle GH = \angle A(s) - \angle B(s)$

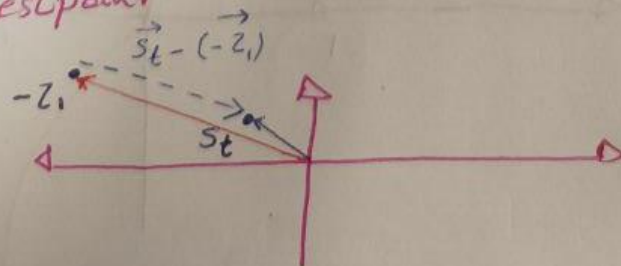
$\angle A(s) = \angle(s+z_1) + \angle(s+z_2) + \dots + \angle(s+z_m)$

$\angle B(s) = \angle(s+p_1) + \angle(s+p_2) + \dots + \angle(s+p_n)$

if: $s = s_t$

$\angle(s_t+z_1)$
 $= \angle s_t - (-z_1)$
 صفر
 حلقه باز

test point



کانون های:

(مجموع زوایای قطب ها به
 نقطه ی تست)

(-1)
 (مجموع زوایای قطب ها به
 نقطه ی تست)

با n در سمت راست صفر اند.

$$X \quad 15 - (150 + 140 + 130) = 15 - 420 = -380 \quad X$$

در سود زائد صدق نمی کند.

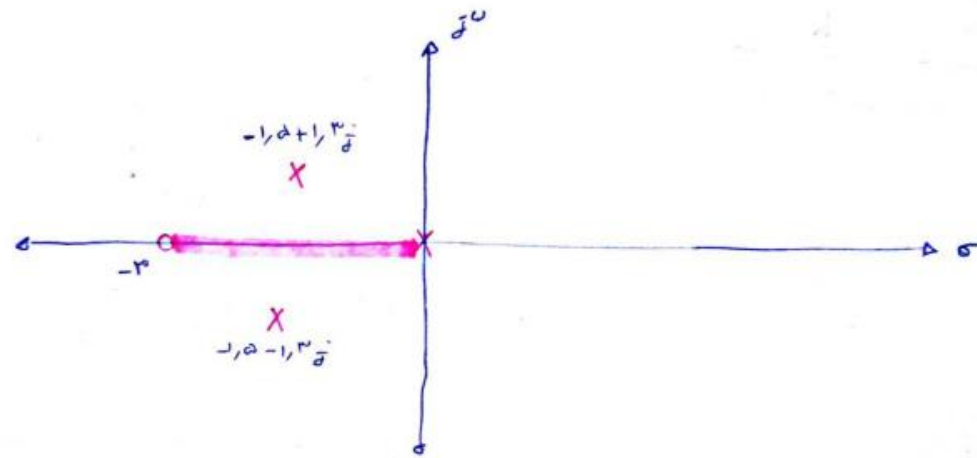
۳- ملان هندسی ریشه‌های تابع تبدیل حلقه باز زنده را رسم کنید.

$$G(s)H(s) = \frac{s+3}{s(s^2+3s+8)}$$

مرحله ی اول- تعیین صفرها و قطبهای حلقه باز
صفرها: ۳-

قطبها: ۰، $1/3 + 1/5j$ ، $1/3 - 1/5j$

مرحله ی دوم- تعیین قسمت‌هایی از محور حقیقی که جزو مکان هندسی ریشه‌ها است.



مرحله ی سوم- تعیین مجانب‌ها(صف‌های بینهایت)
سوال- مفهوم صفر بی‌نهایت را بیان کنید.

$$\angle = \pm \frac{180(2k+1)}{2} = \pm 90$$

$$s = -\frac{(\sum -p) - (\sum -z)}{2} = -\frac{3-3}{2} = 0$$

Real axis intersection

مرحله ی چهارم- تعیین نقاط شکست

```
>> syms f(s)
>> f(s)=s*((s^2)+(3*s)+4);
>> g(s)=(s+3);
>> h(s)=-f(s)/g(s);
>> df=diff(h,s)
```

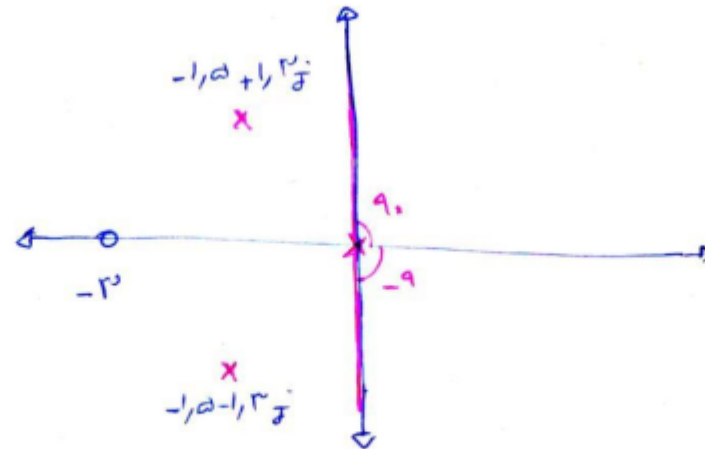
$$(s*(s^2 + 3*s + 4))/(s + 3)^2 - (s^2 + 3*s + 4)/(s + 3) - (s*(2*s + 3))/(s + 3)$$

$$1 + k \frac{(s+r)}{s(s^2+rs+r)} = 0 \rightarrow \frac{s(s^2+rs+r) + k(s+r)}{s(s^2+rs+r)} = 0$$

$$\underbrace{s(s^2+rs+r)}_B + \underbrace{k(s+r)}_A = 0 \rightarrow k = -\frac{B}{A} \quad \frac{dk}{ds} = 0$$

مرحله ی چهارم- تعیین نقاط شکست

-4.1958 + 0.0000i
 -0.9021 + 0.7850i
 -0.9021 - 0.7850i



مرحله ی پنجم - تعیین زوایه های خروجی از قطب و ورود به صفر

$$180 - (\theta_1 - \theta_2) + 0 = 180^\circ$$

زاویه ی خروجی از قطب $\delta = 0^\circ$

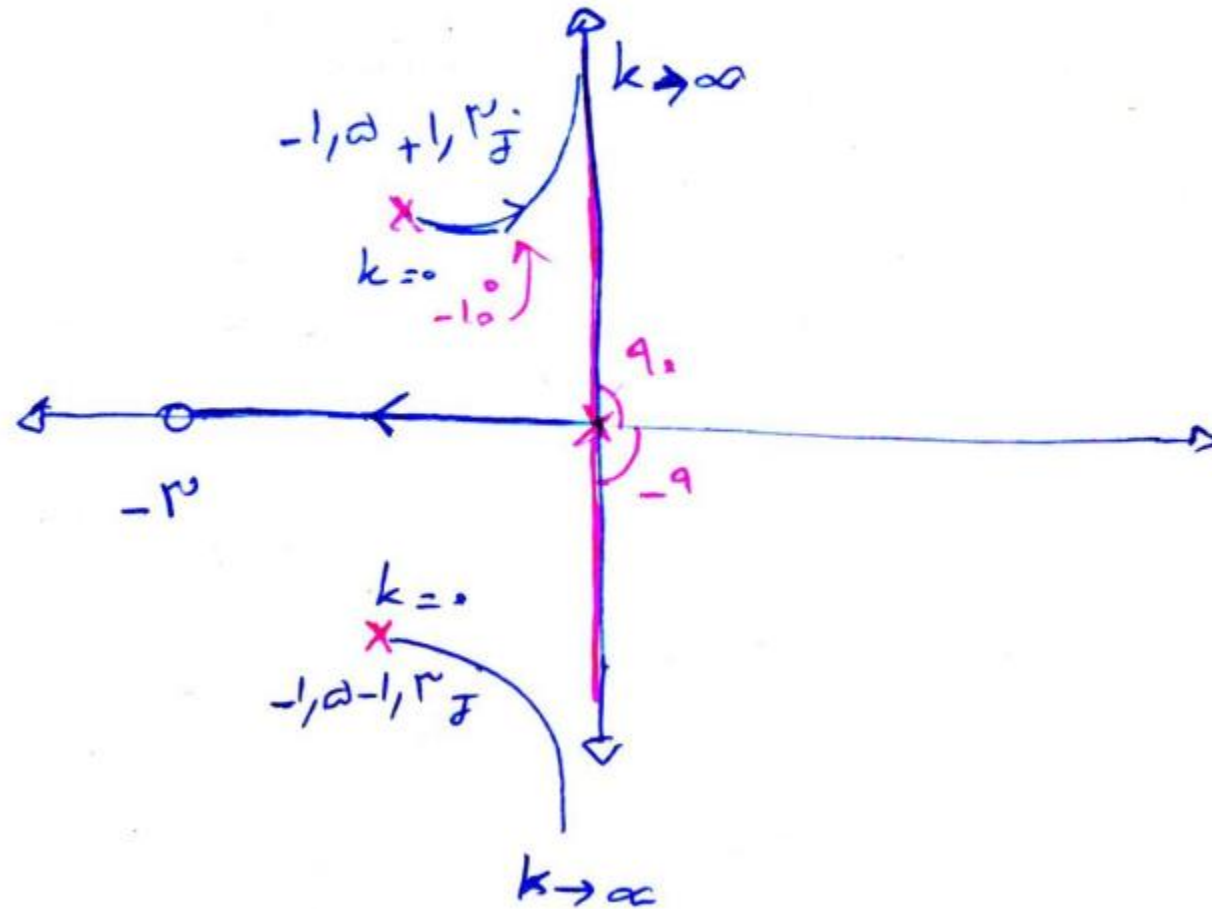
$$180 - (90 + 140) + 40 = -10$$

مرحله‌ی ششم - تعیین محل برخورد با محور موهومی

$$s^3 + r s^2 + (f+k)s + rk = 0 \quad C.E$$

s^3	1	$f+k$
s^2	r	rk
s^1	f	0
s^0	rk	

مرحله ی هفتم - رسم تقریبی مکان هندسی ریشه ها



۱۴. ملحقه‌های، ریشه‌ها و بزرگ‌ترین سیستم زیر برداری خاصه.

$$G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+a)(s+b)}$$

$b > a$ real numbers

الف- تعیین صفرها و قطبها و مکان هندسی روی محور حقیقی

$$\text{Poles}=0,-a,-b$$

ب- زاویه‌ی مجانبها

$$\angle = \pm \frac{180(2k+1)}{3} = \pm 60, 180$$

$$s = -\frac{(\sum -p) - (\sum -z)}{3} = -\frac{a+b}{3}$$

Real axis intersection

ج- تعیین نقاط شکست

$$GH = \frac{k}{s(s+a)(s+b)} \rightarrow C.E: 1 + \frac{k}{s(s+a)(s+b)} = 0$$

$$\rightarrow s(s+a)(s+b) + k = 0 \rightarrow k = -s^2 - (a+b)s - ab$$

$$\frac{dk}{ds} = 0 \rightarrow -2s - (a+b) = 0 \rightarrow s = -\frac{a+b}{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} a=2 \\ b=2 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} s_1 = -1 \pm j \\ s_2 = -1 \end{array} \right. \quad \overline{008}$$

✓

د- تعیین نقاط تلاقی با محور موهومی

$$s^r + (a+b)s^r + abs + k = 0$$

$$s^r \quad | \quad ab$$

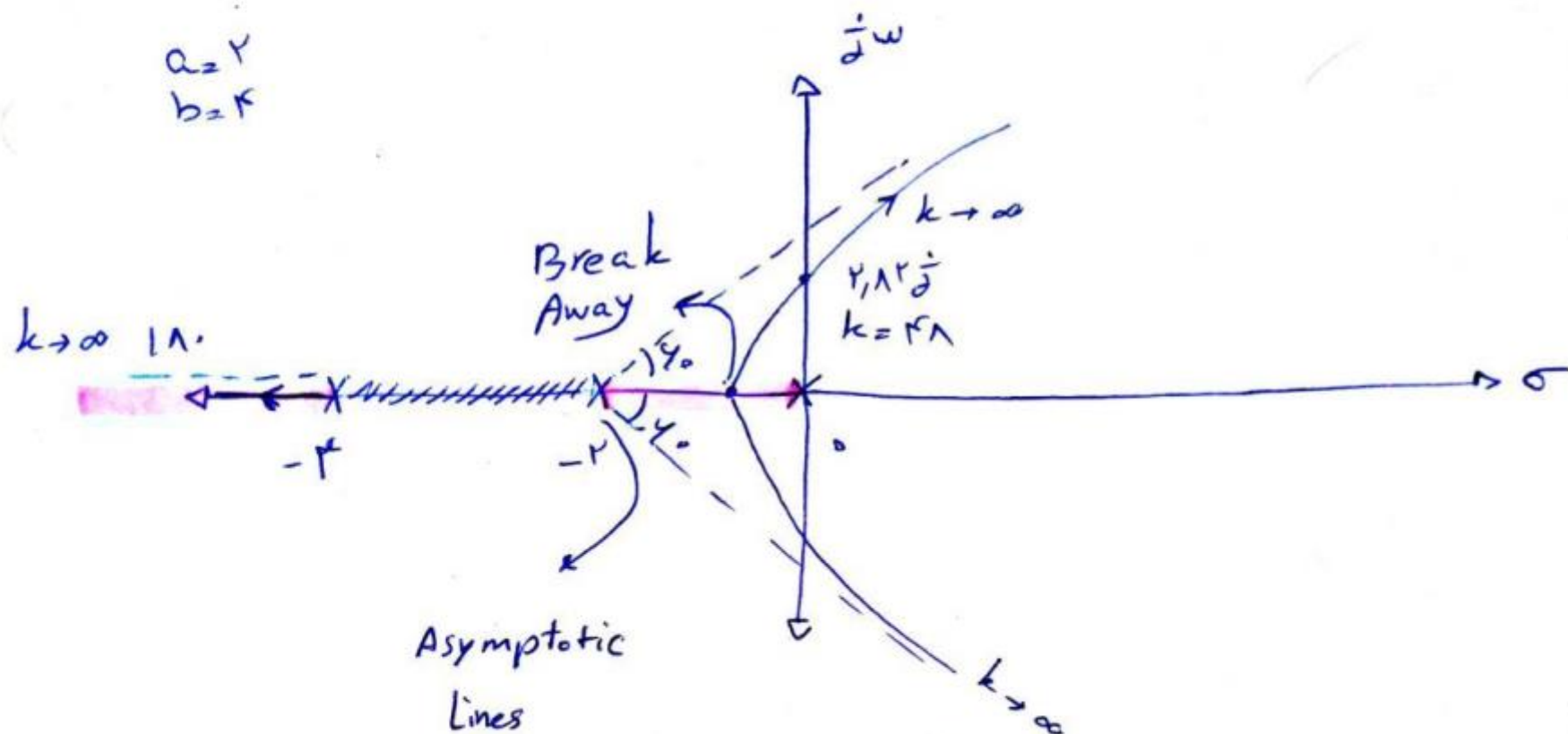
$$s^r \quad a+b \quad k$$

$$s^r \frac{(ab)(a+b) - k}{a+b} = 0$$

$$s^r \quad k \quad \rightarrow \quad k = ab(a+b) \quad \begin{cases} a=r \\ b=r \end{cases} \rightarrow k = r^3$$

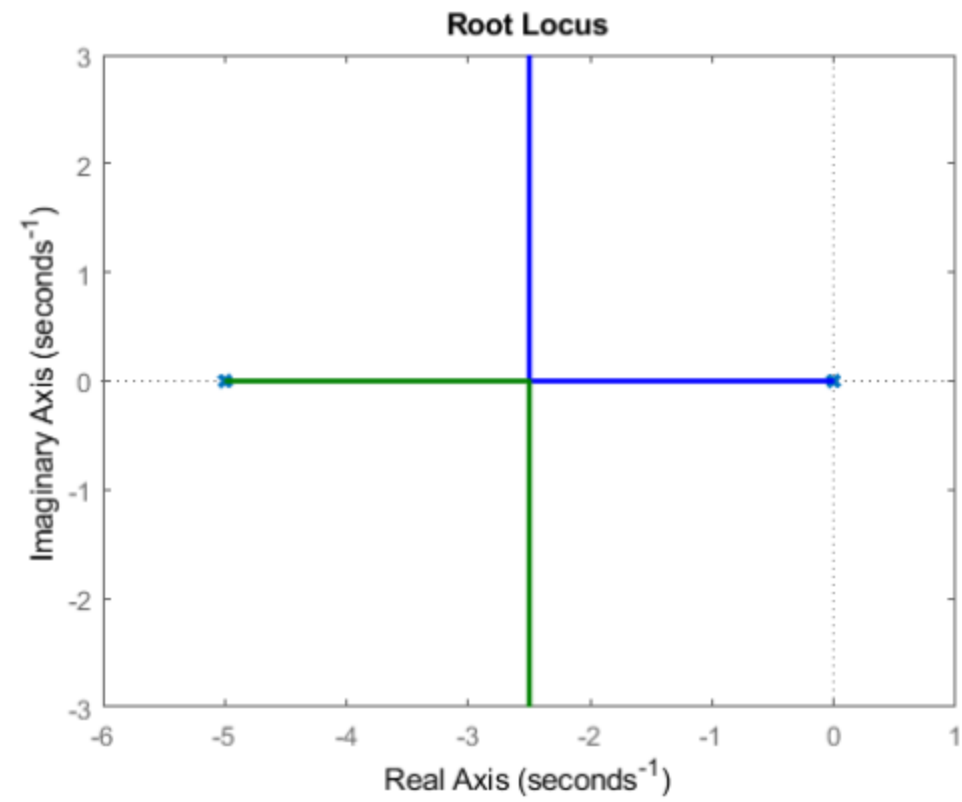
$$(a+b)s^r + k = 0 \rightarrow 4s^r + r^3 = 0 \rightarrow s^r = -\frac{r^3}{4} \rightarrow s = \pm \frac{r\sqrt{r}}{2}j$$

۵- رسم تقریبی مکان هندسی ریشه‌ها



۵- اضافه کردن قطب چه تأثیرش بر مکان هندسی شیء ها دارد ؟ توضیح دهید .

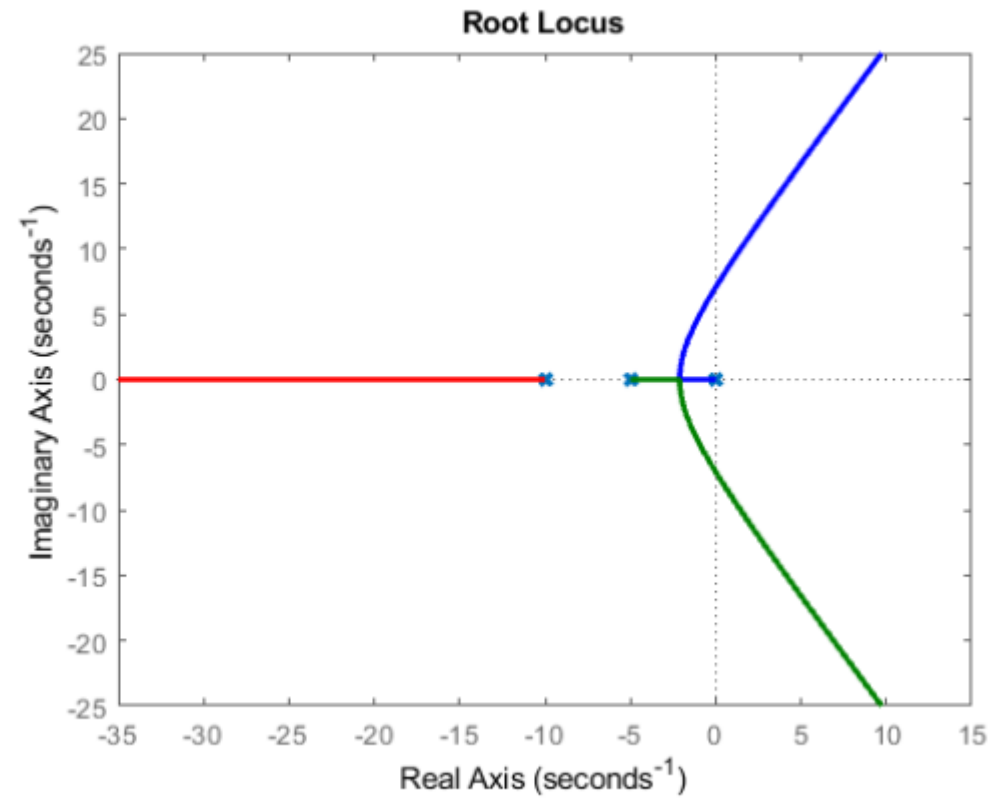
$$1/s^*(s+5)$$



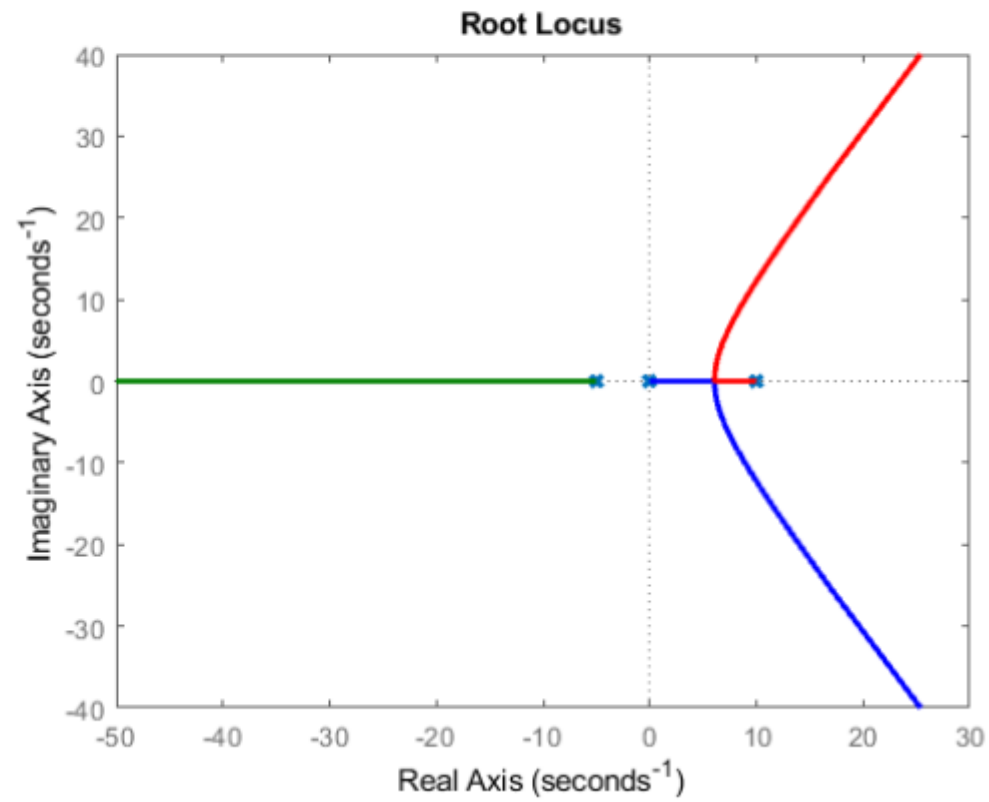
$$\frac{180(2k + 1)}{n - m}$$

$$s = -\frac{(\sum -p) - (\sum -z)}{n - m}$$

$$1/s^*(s+5)^*(s+10)$$



$$1/s*(s+5)*(s-10)$$



۶. سیستم الکتریکی حلقه باز زنده به ازای بهره β ، مفروض است. مقاومت سیستم ناشناخته

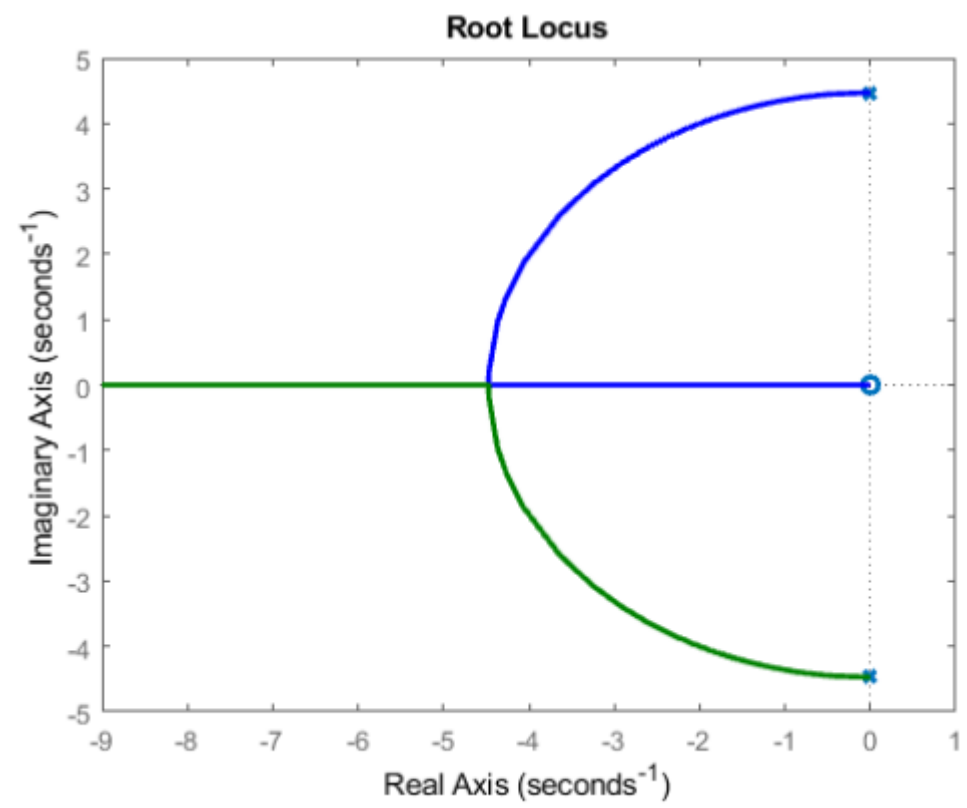
است. تعیین کنید به ازای چه مقادیری از R ، سیستم پایدار است. (از روش مکان قطب‌ها)

$$G(s) = \frac{k}{s^2 + Rs + k}$$

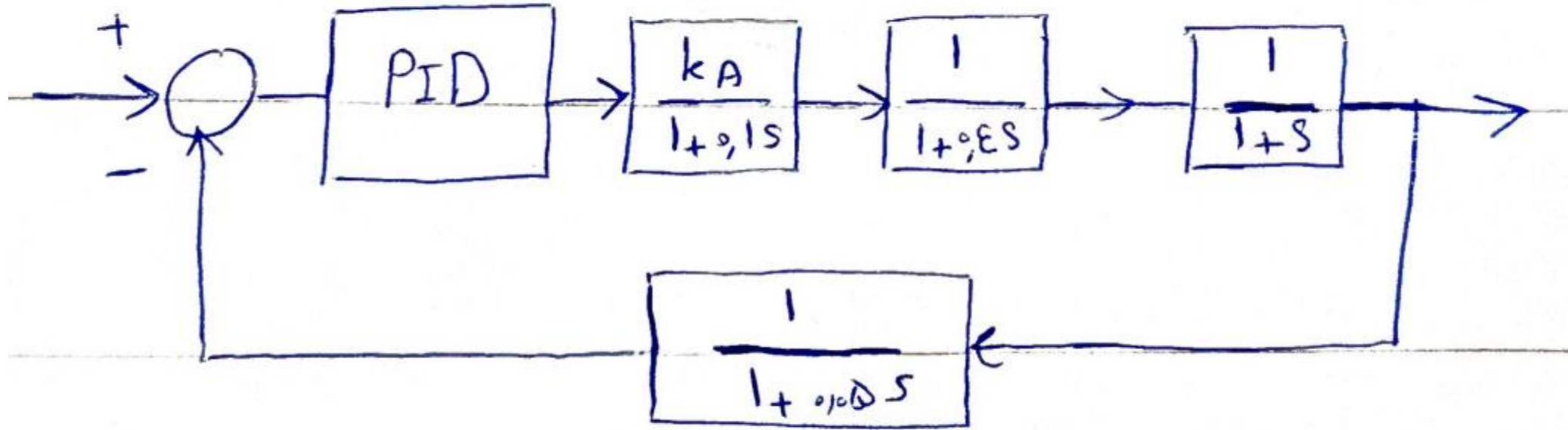
$$G(s) = \frac{k}{s^2 + Rs + k}$$

$$1 + G(s) = 1 + \frac{10}{s^2 + Rs + 10} = \frac{s^2 + Rs + 20}{s^2 + Rs + 10}$$

$$s^2 + Rs + 20 = 1 + \frac{Rs}{s^2 + 20}$$



۷- ملان حسی، ریتا بڑی سے سستہ ہے؟



$$PID = K + \frac{k_I}{s} + k_d s$$

$$\begin{cases} k_I = K \\ k_d = 1 \end{cases}$$

$$G(s) = \frac{500K_A(s+2)^2}{s(s+20)(s+10)(s+2.5)(s+1)}$$

$$\begin{cases} p_1 = -20 \\ p_2 = -10 \\ p_3 = -2.5 \\ p_4 = -1 \\ p_5 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} z_1 = -2 \\ z_2 = -2 \end{cases}$$

$$k = 0 \rightarrow \alpha = 60$$

$$k = 1 \rightarrow \alpha = 180$$

$$k = 2 \rightarrow \alpha = 300$$

$$s = -\frac{(20 + 10 + 2.5 + 1) - (2 + 2)}{3} = -9.83$$

$$1+kG_1=0$$

$$\frac{d}{ds}\left(\frac{(s+2)^2}{s(s+20)(s+10)(s+2.5)(s+1)}\right)=0$$

$$\rightarrow s = \begin{cases} -15.7492 \\ -4.1517 \\ -2.5883+1.3978i \\ -2.5883-1.3978i \\ -0.5891 \\ -2 \end{cases}$$

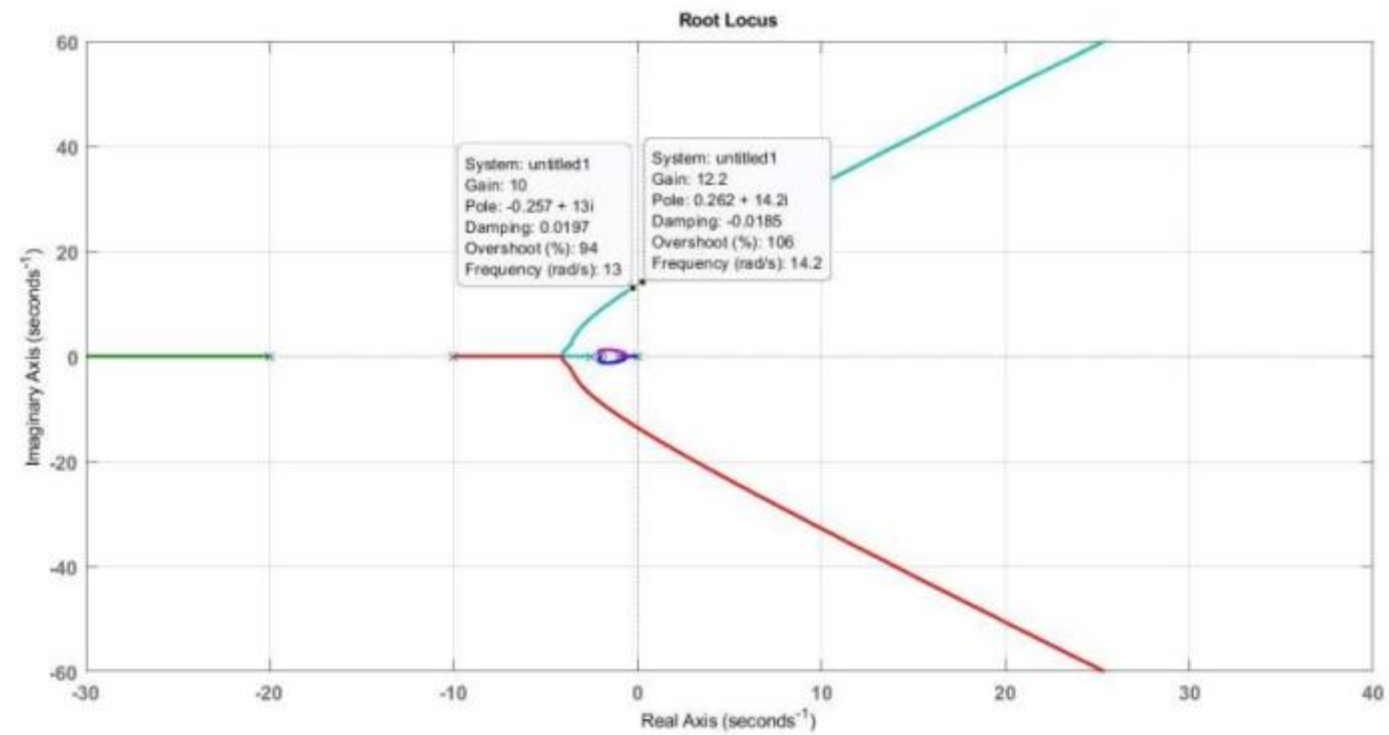
$$s^5 + 33.5s^4 + 307.5s^3 + (775 + 500K_A)s^2 + (500 + 2000K_A)s + 2000K_A$$

KA=10

0.0001	0.0307	2.0500
0.0034	0.5775	2.0000
0.0135	1.9903	0
0.0840	2.0000	0
1.6687	0	0
2.0000	0	0

KA=12

0.0001	0.0307	2.4500
0.0034	0.6775	2.4000
0.0105	2.3784	0
-0.0794	2.4000	0
2.6964	0	0
2.4000	0	0



۱- ملان هندسی ریشه ها را رسم کنید و در مورد پایداری حالت پهنه بحث کنید.

$$G(s) = \frac{s+1}{s^4}$$

۲- موقع پایداری

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

$$\phi = \frac{\pm 180(2k+1)}{2} = \pm 90$$

قطب ها : 0, 0, 0

$$\text{عمل ندی : } s = -\frac{0 - (1)}{2} = +0.5$$

صفرها : -1

$$1 + k \frac{(s+1)}{s^3} = 0$$

$$k = -\frac{s^3}{s+1}$$

$$\frac{dk}{ds} = 0 \rightarrow \frac{-3s^3(s+1) + s^3}{(s+1)^2} = \frac{s^3 - 3s^3 - 3s^3}{(s+1)^2} = \frac{-5s^3}{(s+1)^2}$$

$$s = -1, \infty \quad \text{عدم قابل قبول}$$

زاویه خروج از قطب :
 (جمع زاویه صفرها - جمع زاویه قطب ها) + (جمع زاویه قطب ها - جمع زاویه صفرها)
 $180 - 180 = 0$
 $\pm \theta$

