

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تکالیف سری چهارم کنترل خطی

یاسمین خورشیدی ۴۰۱۱۷۹۶۳

۲۹ آذر ۱۴۰۳

تمرین ۱۴ کنترل خطی
پاسکین خورشیدی
F0117943

Subject:

Year:

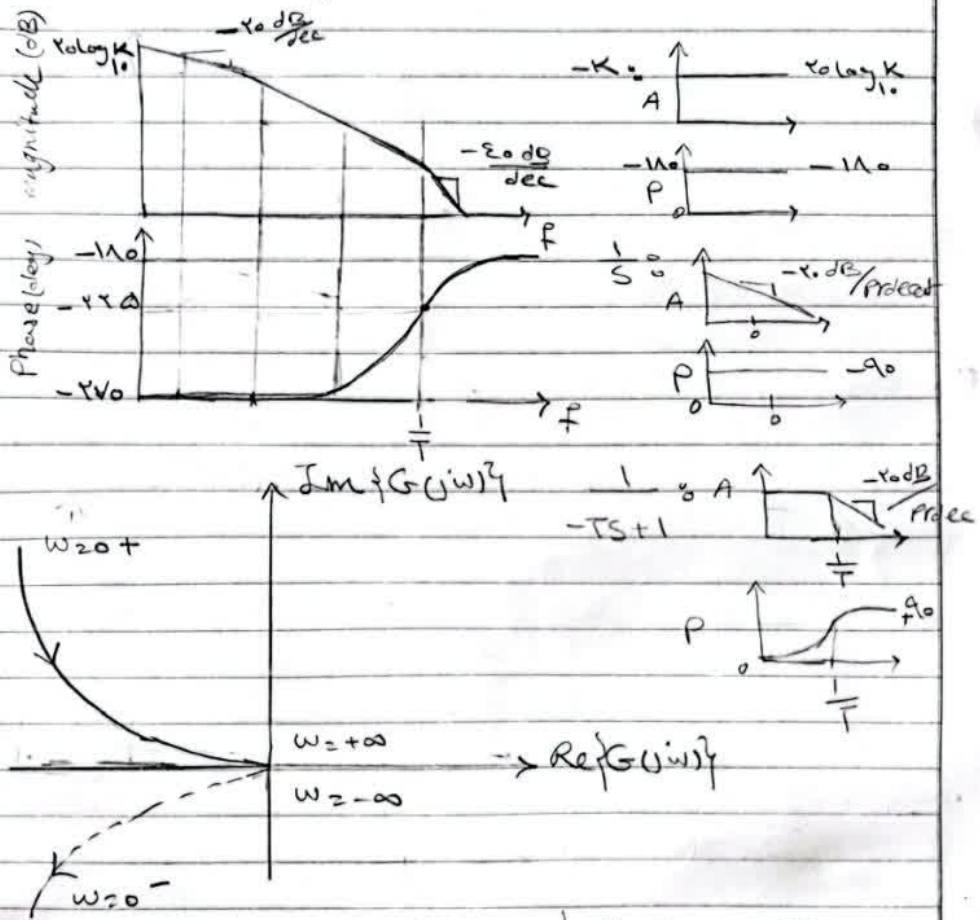
Month:

Day:

$$G(s) = \frac{K}{S(Ts-1)} = \frac{-K}{S(-Ts+1)}$$

$K=0$

1



$w \rightarrow +\infty, \text{ Ph} = -180^\circ, G = 0$ $w = 0, \text{ Ph} = -270^\circ, G = -\infty$ $w = \frac{1}{T}, \text{ Ph} = -225^\circ, G = -\infty$	$G(jw) = \frac{-K}{jw(-Tjw+1)}$ $= \frac{-K}{Tw^2 - jw}$
---	---

$$|G(jw)| = \frac{K}{\sqrt{(Tw^2)^2 + w^2}} = \frac{K}{w\sqrt{T^2w^2 + 1}}; \angle G(jw) = 180^\circ - \tan^{-1} \frac{w}{T}$$

$Z = P + N$ و $P = 1 \rightarrow N = -1$ چون نمی توان $N=1$ را با پایلوت برقرار کرد پس باید از $N=-1$ استفاده کرد.

Pasha

متلب دار



Subject:

Year:

Month:

Day:

$$GM = -20 \log_{10} |G(j\omega_p)| = 1$$

فرکانس K (Y)

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+10)}$$

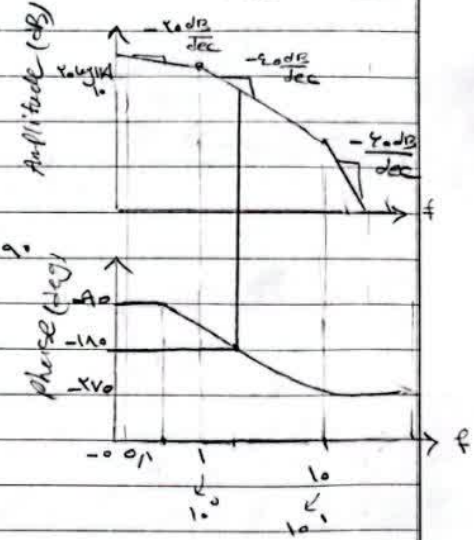
$$K: A \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{-20 \text{ dB/dec}}$$

$$\frac{1}{s}: A \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{-20 \text{ dB/dec}}$$

$$\frac{1}{s+10}: A \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{+20 \text{ dB/dec}} P \xrightarrow{-20 \text{ dB/dec}}$$

$$G(j\omega) = \frac{K}{j\omega(j\omega+1)(j\omega+10)}$$

$$|G(j\omega)| = \frac{K}{\omega(\sqrt{\omega^2+1})(\sqrt{\omega^2+100})}$$



$$\angle G(j\omega) = 0 - \left[\tan^{-1} \frac{\omega}{0} + \tan^{-1} \frac{\omega}{1} + \tan^{-1} \frac{\omega}{10} \right] = -180$$

$$\Rightarrow 90^\circ + \tan^{-1} \omega + \tan^{-1} \frac{\omega}{10} = 180^\circ \Rightarrow \tan^{-1} \omega + \tan^{-1} \frac{\omega}{10} = 90^\circ$$

$$\omega = 3/21$$

$$e_{ss} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s e(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{e^{-1/s}}{s^2} = \frac{10}{K}$$

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s e^{-1/s}}{s^2} \left[\frac{s(s+1)(s+10)}{s(s+1)(s+10)+K} \right] = \frac{10}{K}$$

$$20 \log_{10} |K| = 41 \Rightarrow e_{ss} = \frac{10}{K} = 0.01 \text{ V} \approx 0.1$$

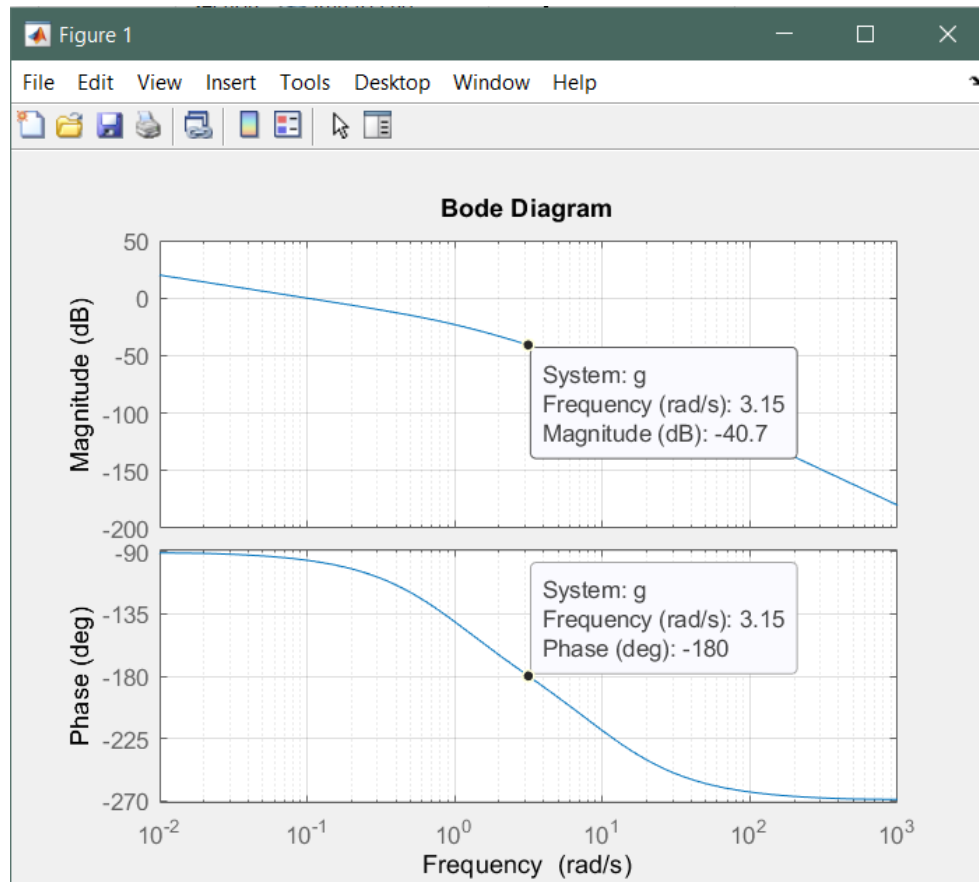
$$K = 11.2 / 11.5$$

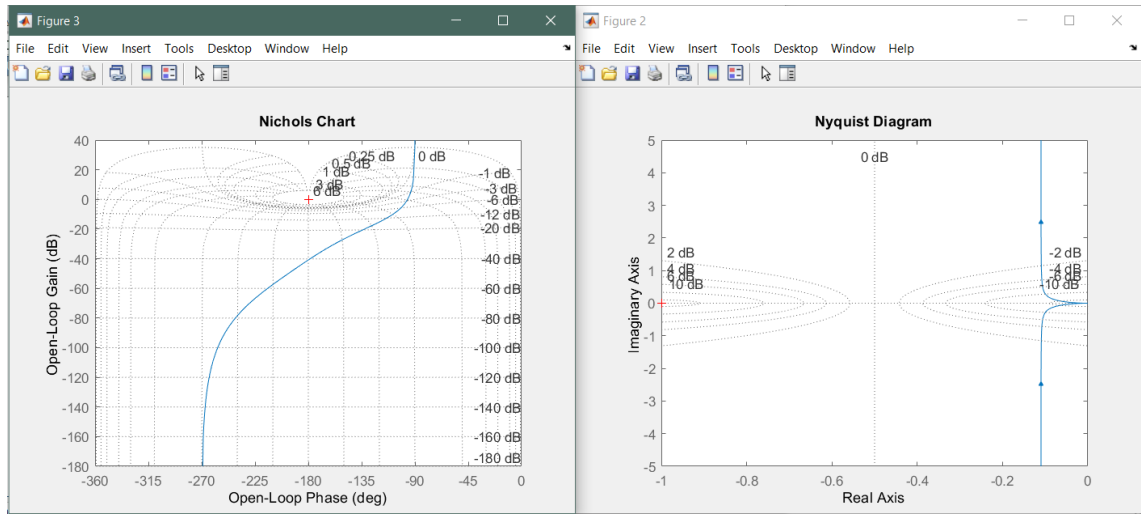
Pasha

```

|
%% q2
s=zpk('s');
g= 1/(s*(s+1)*(s+10))
figure
bode(g)
grid on;
figure
nyquist(g)
grid on;
figure
nichols(g)
grid on;
hold on;

```





Subject

Year

Month

Day

$$G(s) = \frac{A(s+1)e^{-Ts}}{s(s+1)}$$

; $T=1$

(1)

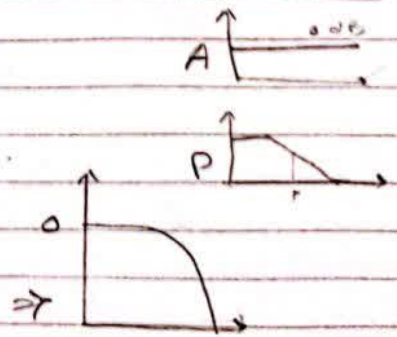
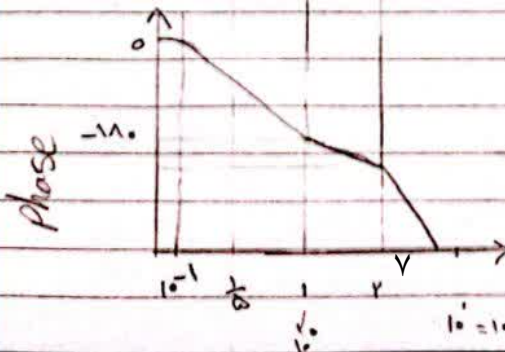
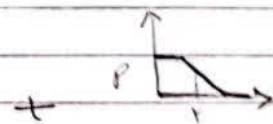
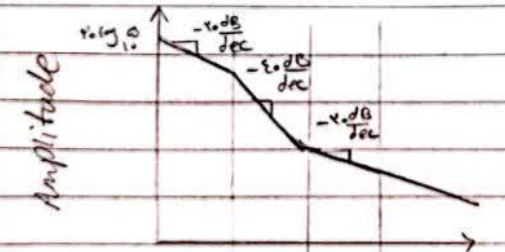
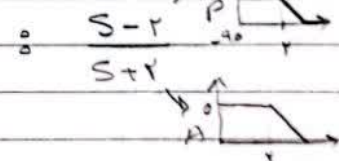
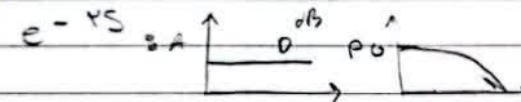
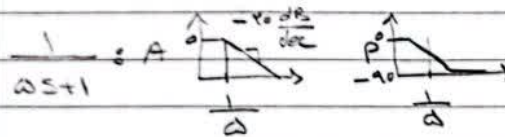
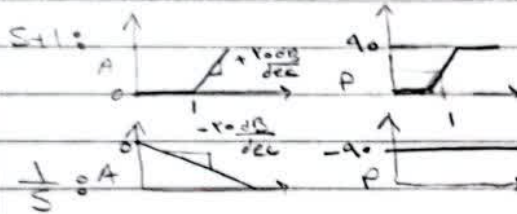
$$\Rightarrow \frac{A(s+1)e^{-Ts}}{s(s+1)}$$

$$; |e^{-Ts}| = 1 \quad \text{0 dB}$$



$$\angle e^{-Ts} = -Ts$$

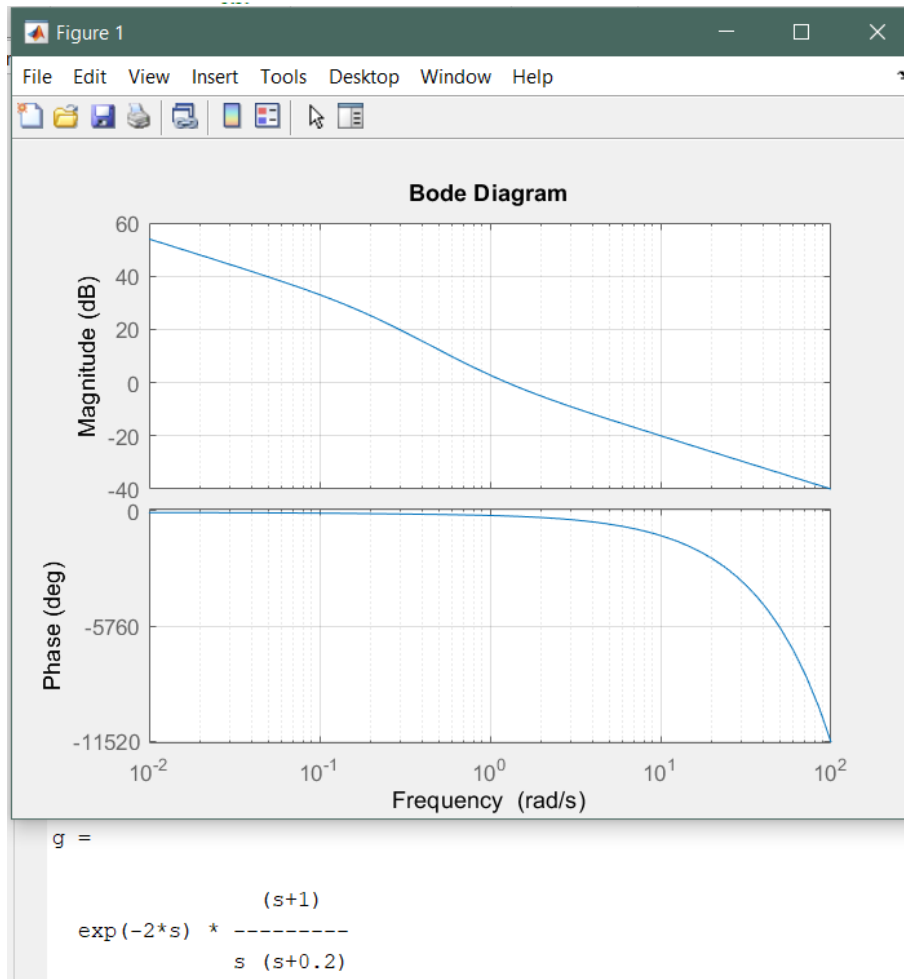
$$= -\pi \text{ rad}$$

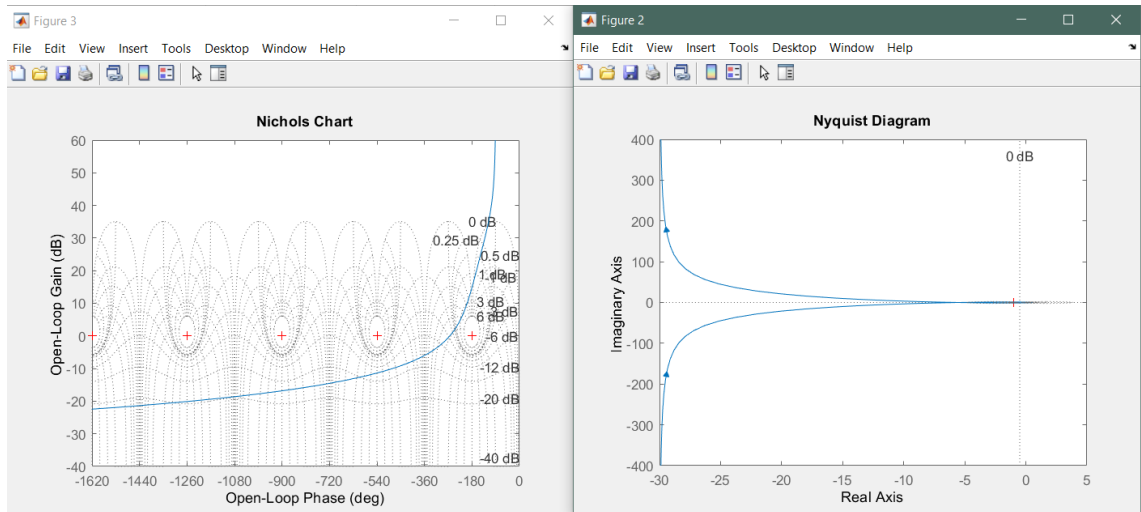


Pasha

```
%% q3
```

```
s=zpk('s');  
g=(5*(s+1)*exp(-2*s))/(s*(5*s+1))  
figure  
bode(g)  
grid on;  
figure  
nyquist(g)  
grid on;  
figure  
nichols(g)  
grid on;  
hold on;
```





Subject:

Year:

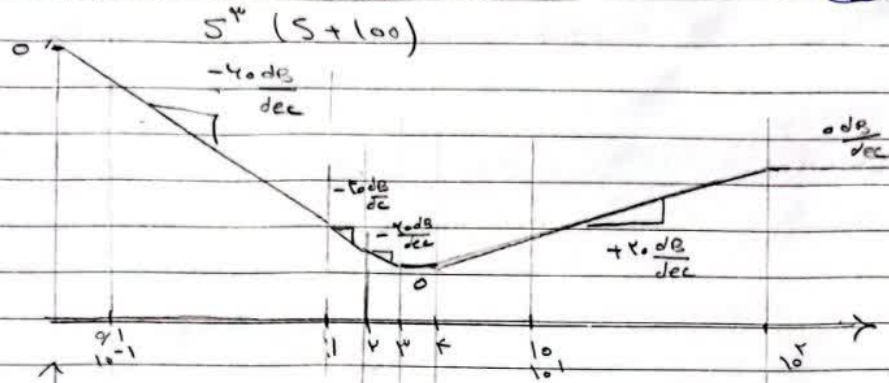
Month:

Day:

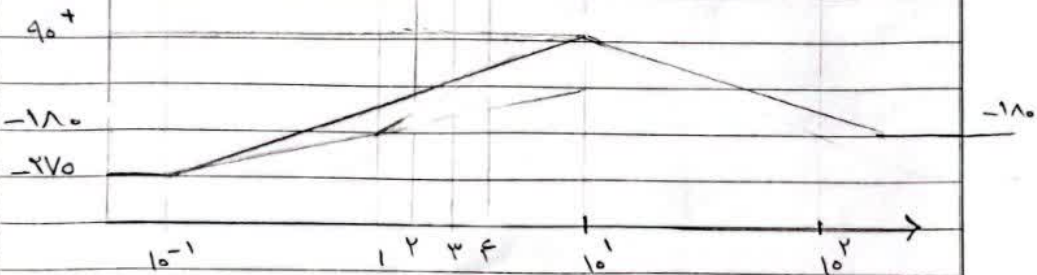
$$G(s) = -\frac{(s+1)(s+4)(s+14)(s+2)}{s^4(s+100)}$$

(5)

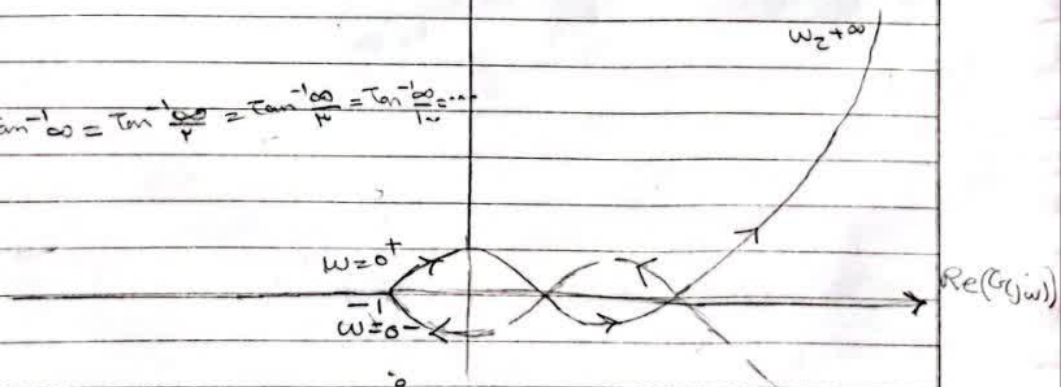
Amplitude



Phase

Im($G(j\omega)$)

$$\tan^{-1} \infty = \tan^{-1} \frac{\infty}{1} = \tan^{-1} \frac{\infty}{1} = \tan^{-1} \frac{\infty}{1} = \dots$$



$$|G(j\omega)| = \frac{-(\sqrt{\omega^2+1})(\sqrt{\omega^2+4})(\sqrt{\omega^2+14})(\sqrt{\omega^2+2})}{-\omega^4(\sqrt{\omega^2+100})}$$

$$\angle G(j\omega) = -180^\circ + \tan^{-1} \omega + \tan^{-1} \frac{\omega}{2} + \tan^{-1} \frac{\omega}{14} + \tan^{-1} \frac{\omega}{2} - \tan^{-1} \frac{\omega}{100}$$

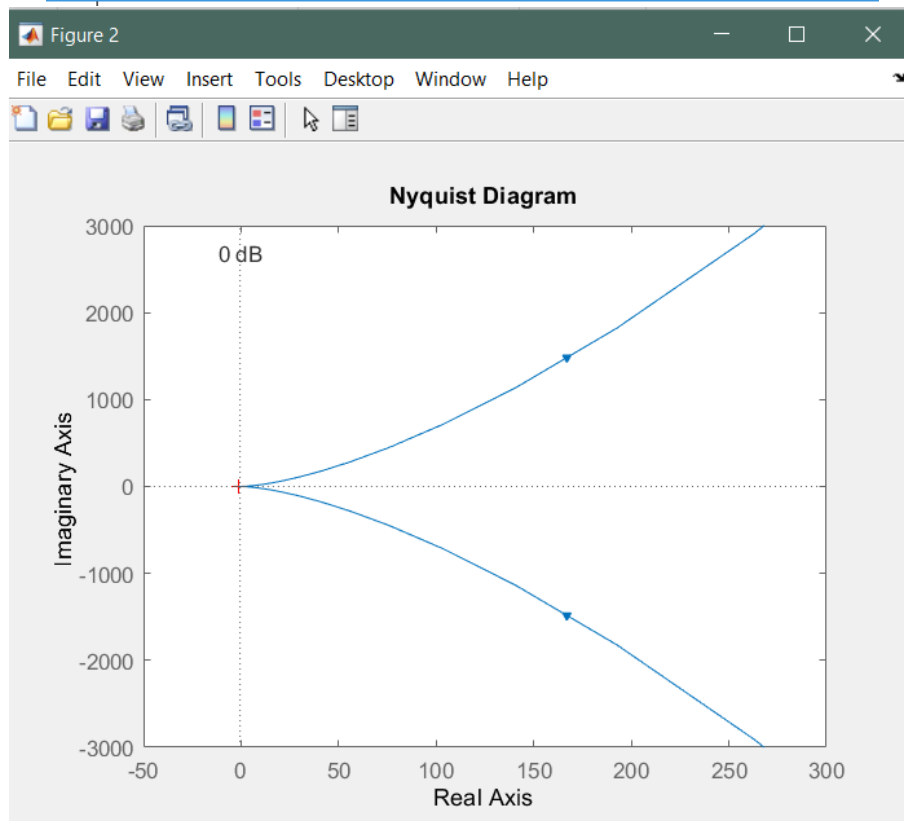
Pasha

$$90^\circ + \tan^{-1} \omega + \tan^{-1} \frac{\omega}{2} + \tan^{-1} \frac{\omega}{14} + \tan^{-1} \frac{\omega}{2} - \tan^{-1} \frac{\omega}{100}$$

```

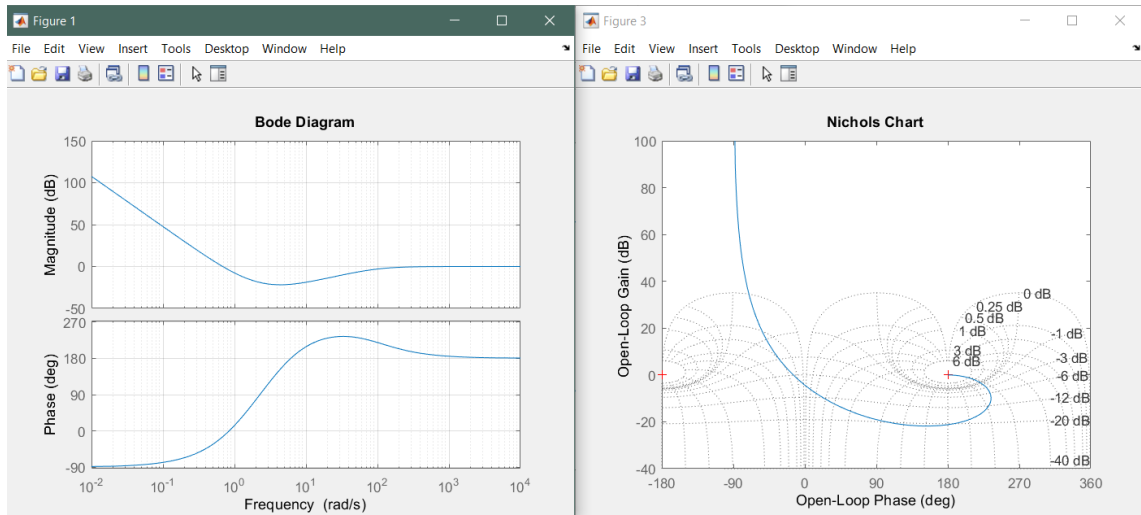
%% q4
s=zpk('s');
g= -(s + 1)*(s + 2)*(s + 3)*(s + 4)/(s^3*(s + 100))
figure
bode(g)
grid on;
figure
nyquist(g)
grid on;
figure
nichols(g)
grid on;
hold on;

```



g =

$$g = \frac{-(s+1)(s+2)(s+3)(s+4)}{s^3(s+100)}$$



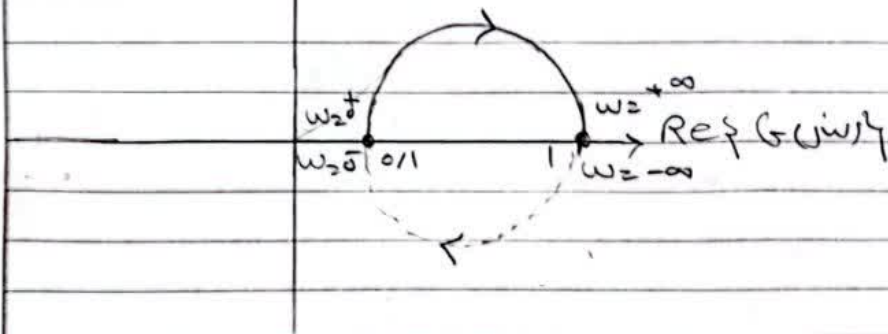
(5) با توجه به ۲ تراف مشاهده می شود $G(s)$ Lead است
 با توجه به داینام بهره \leftarrow ۲ نقطه شکست داریم در $S = 10$ و $S = 100$
 و باید به صورت Lead باشد.

$$G(s) = \frac{S+10}{S}$$

در نمودار بهره در $S = 10$ نمودار شکست شده و به $S+10$ اندازد $20 \frac{dB}{dec}$
 شیب دایره اما در $S = 100$ مجدداً نمودار شکست و شیب به $0 \frac{dB}{dec}$ می آید
 $20 \frac{dB}{dec}$ اعمال شد و نتیجه شیب منفی شد.

در نمودار فاز، فاز به علت نرم $S+10$ افزوده می شود و شیب به علت نرم
 فاز کاهش پیدا کرده و به منفی میل می کند.
 $S+100$

$\text{Im} \{G(j\omega)\}$



$$\omega=0 \rightarrow 20 \log |G| = -20 \rightarrow |G| = 0.1, \quad \text{Ph} = 0$$

$$\omega=\infty \rightarrow 20 \log |G| = 0 \rightarrow |G| = 1, \quad \text{Ph} = 0$$

```

%% q5
s=zpk('s');
g=(s+10)/((s+100))
figure
bode(g)
grid on;
figure
nyquist(g)
grid on;
figure
nichols(g)
grid on;
hold on;

```

