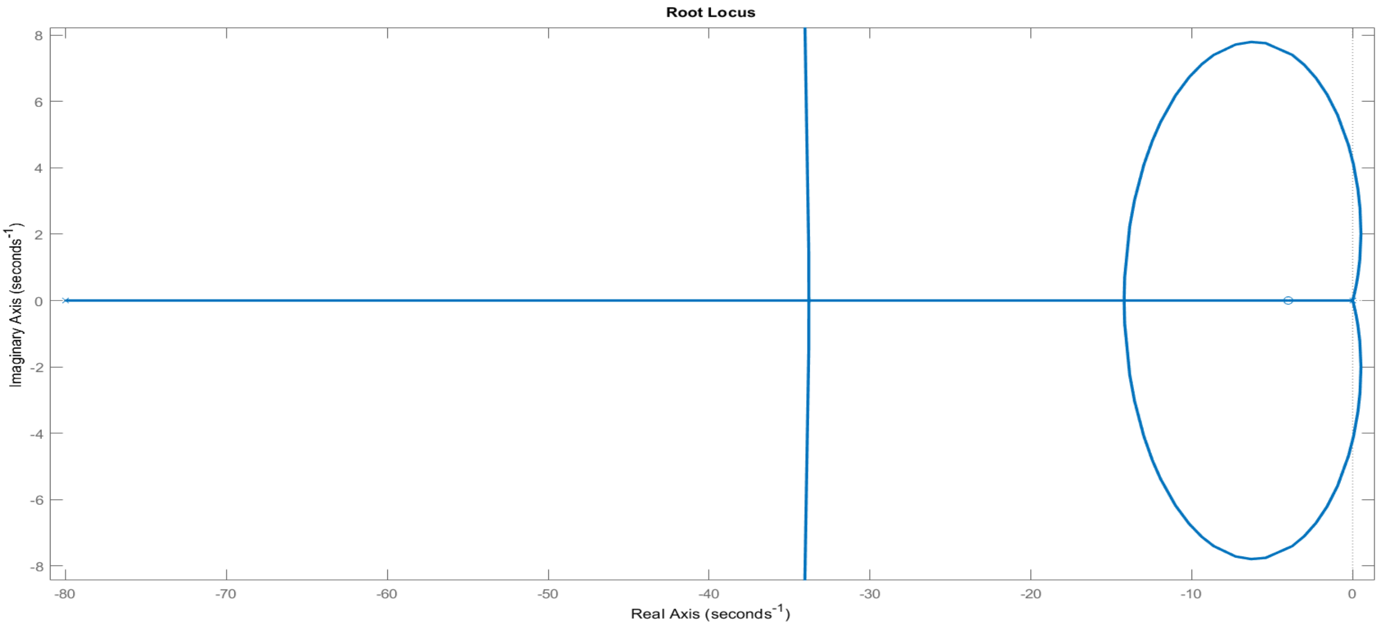
Examen Final y Parcial Control I 8608/TA133 16/12/2024.	Parcial	Final 2ndo cuat 2024	Final cuat. anteriores
Nombre:	P2 (40):	P2 (25):	P1 (25):
Legajo y cuat. de cursada:	P3 (60):	P3 (50):	P2 (25):
Total:		P4 (25):	P3 (50):

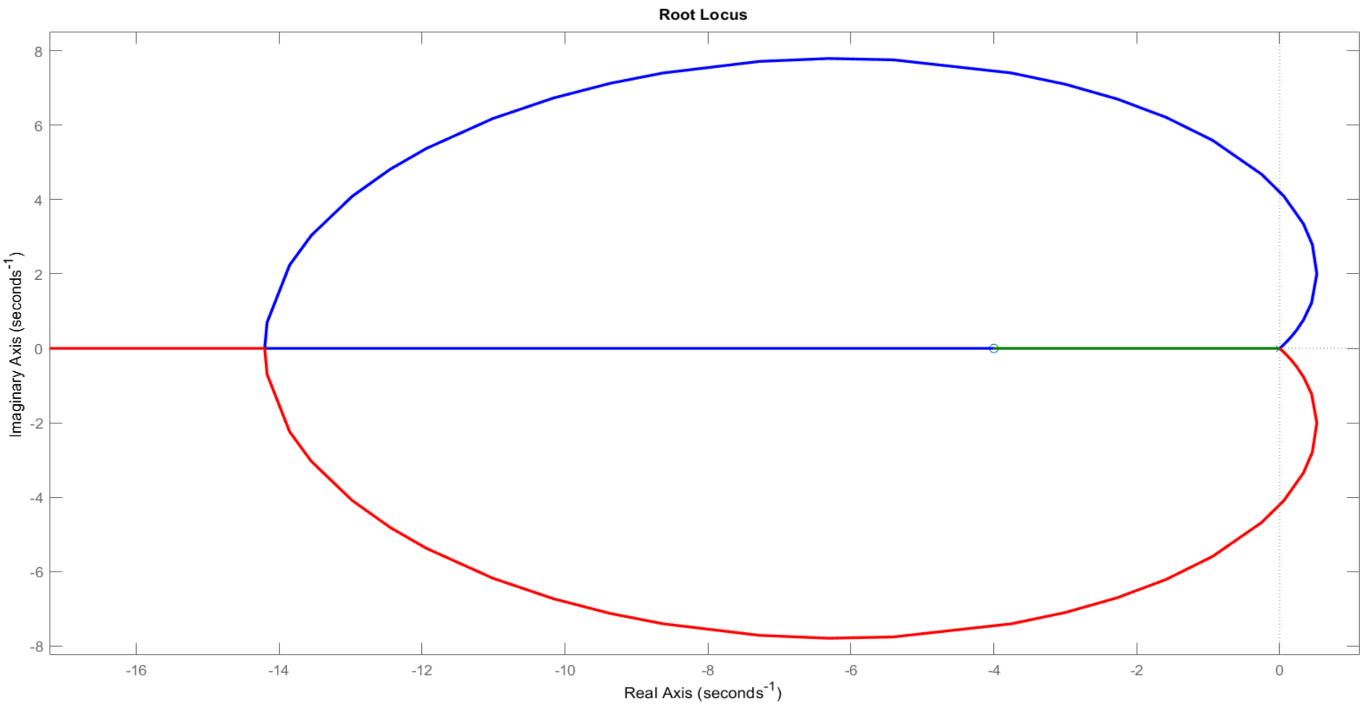
Problema 1 ***Para entregar "a mano"***. **Solo alumnos de FINAL que no son 2ndo cuat 2024.**

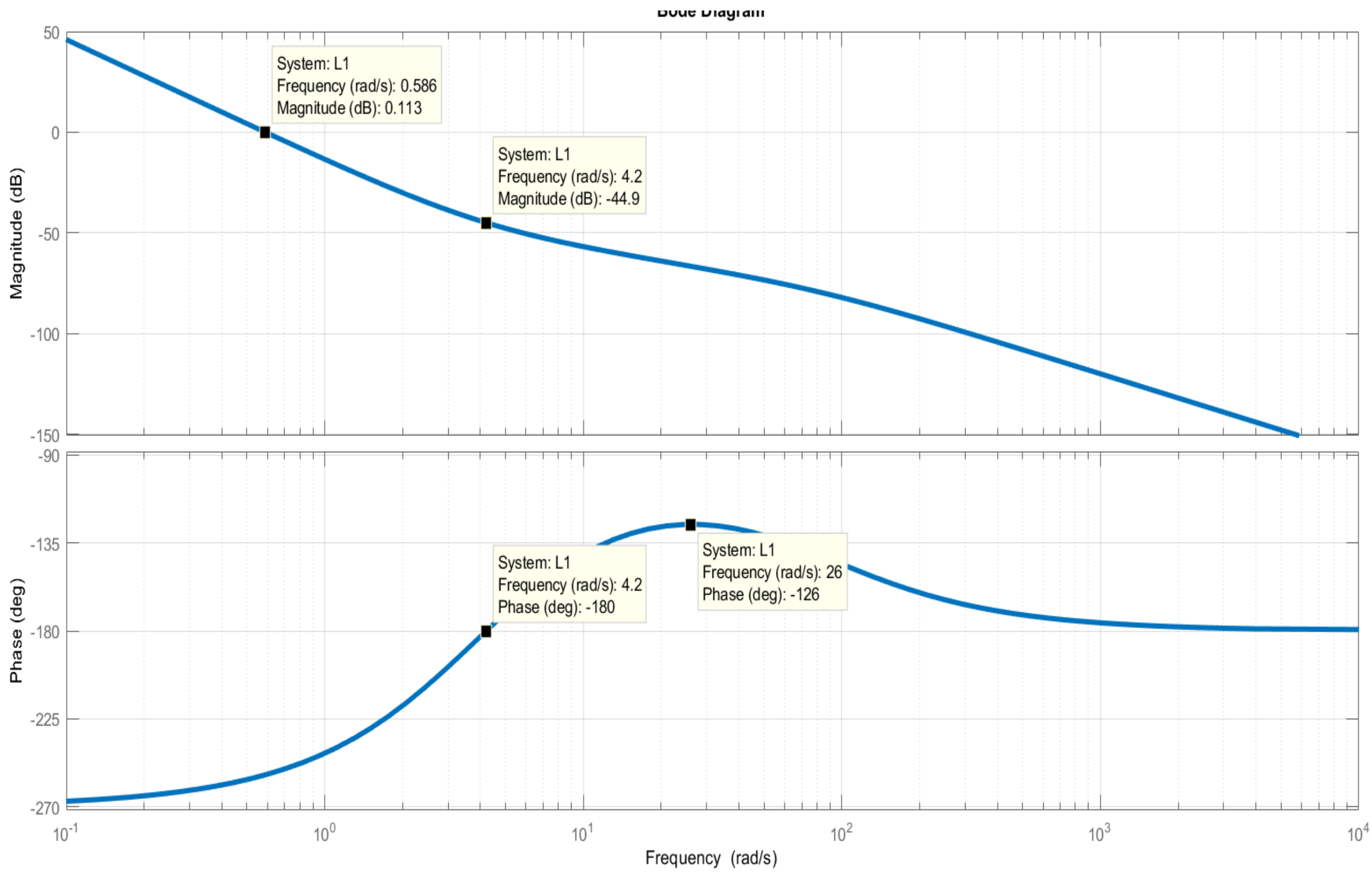
Dada la transferencia de lazo abierto

$$L(s) = \frac{k(s+4)^2}{s^3(s+80)}$$

cuyos diagramas de Root Locus (completo y con una parte ampliada) y Bode se ven abajo trazados para $k = 1$, realizar el diagrama de Nyquist a mano (con el Paint o un software de dibujo equivalente). El diagrama debe reflejar cualitativamente cómo se comportará el sistema a lazo cerrado para distintos valores de "k". Determinar aproximadamente, para qué rango de valores de "k" el sistema es estable y cuántos polos inestables tiene en caso de que no lo fuera.







Bode Diagram
Magnitude (dB)
50
0
-50
-100
-150
System: L1
Frequency (rad/s): 0.586
Magnitude (dB): 0.113
System: L1
Frequency (rad/s): 4.2
Magnitude (dB): -44.9
Phase (deg)
-90
-135
-180
-225
-270
System: L1
Frequency (rad/s): 4.2
Phase (deg): -180
System: L1
Frequency (rad/s): 26
Phase (deg): -126
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}
10^{3}
10^{4}
Frequency (rad/s)

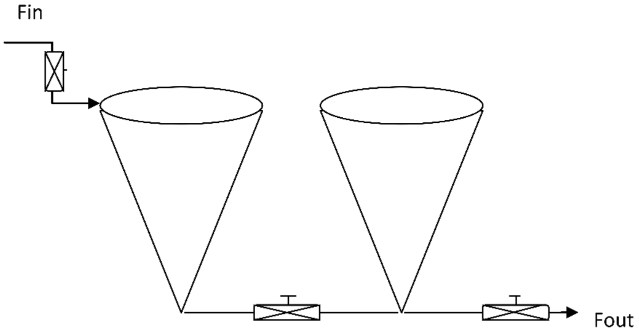
Espacio para resolución Problema 1:

Problema 2 Dada $P(s)=\frac{(50-s)^2}{(s-1)^2}$,

a) Compensar con margen de fase cercano a $60°$. El controlador debe tener acción integral y ser propio. El sistema debe ser internamente estable.
b) Obtener respuesta a referencia tipo escalón a lazo cerrado y a perturbación de entrada tipo escalón con Matlab.
c) Calcular el margen de estabilidad s_m resultante.

Espacio para Problema 2:

Problema 3 Problema para hacer en Matlab. Dado el sistema de tres tanques cónicos de la figura:



$$\frac{dH_1}{dt} = \frac{F_{in} - \sqrt{H_1 - H_2}}{H_1^2} \qquad \frac{dH_2}{dt} = \frac{\sqrt{H_1 - H_2} - \sqrt{H_2} + F_p}{H_2^2} \qquad y = H_2$$

$$F_{in}(s) = H(s) \cdot U(s) \qquad H(s) = \frac{1}{\frac{s}{p} + 1} \qquad p = 0{,}02 \frac{rad}{s}$$

F_{in} es el caudal de entrada, "y" es la salida que se desea controlar, mientras que H_1 y H_2 son los niveles de cada uno de los tanques respectivamente. La transferencia $H(s)$ representa la dinámica del actuador.

a) Desarrollar un simulador no lineal del sistema y encontrar una linealización en función de un valor de salida nominal genérico "y_o". En el equilibrio, el nivel vale "y_o" y se debe encontrar el valor nominal de la señal de entrada a la planta y el valor de equilibrio del vector de estados.

b) Encontrar un controlador para operar alrededor del equilibrio que tenga acción integral. Suponga un valor numérico $y_o = 1$ para hacer todos los cálculos y las simulaciones. Tener en cuenta para el diseño que el controlador se implementará en tiempo discreto con un $T_s = 0{,}5s$. El diseño debe conseguir margen de fase de 60° y sobrepico menor al 10% con el mejor ancho de banda posible y un $s_m < 6dB$.

c) Simular un escalón de referencia tal que $y = 1{,}1$.

d) Simular una perturbación $F_p = 0{,}1 \frac{m^3}{s}$ y explicar si el controlador es capaz de rechazar esta perturbación.

Problema 4.

e) **Solo alumnos 2ndo cuat. 2024:** Calcular la ganancia para un diseño por realimentación de estados con acción integral. Implementar y simular con el simulador no lineal.

Espacio para resolución Problema 3 y 4:

Templates:

```
%%
clear all;close all;clc
orden=____ ;
x=sym('x',[orden 1],'real');
u=sym('u','real');

f=____;

A=jacobian(f,x);
B=jacobian(f,u);
C=____;
D=____;
x0=____;
u0=___;
y0=___;

A=subs(A,{'','',_____},{'','',____});
B=subs(B,{'','',_____},{'','',____});

A=double(A);
B=double(B);

G=zpk(ss(A,B,C,D))
```

```
%%
clear all:

s=tf('s')

G=ss(zpk((s-1)*(s-3)/((s-5)*(s-4))))

Aa=[G.a zeros(order(G),1);-G.c 0]
Ba=[G.b;-G.d]
Ka=acker(Aa,Ba,[-2 -2 -2])

K=Ka(1:order(G));
kI=-Ka(end);
```

Compensación:

```
clear all;close all;clc
s=tf('s');
Pap=zpk([1/(.5/2)],[-1/(.5/2)],-1);
Pmp=zpk(2/((s/5+1)*(s/.25+1)))

optionss=bodeoptions;
optionss.MagVisible='off';
optionss.PhaseMatching='on';
optionss.PhaseMatchingValue=-180;
optionss.PhaseMatchingFreq=1;
optionss.Grid='on';

P=Pap*Pmp;

figure();bode(Pap,optionss,{.1,10});
set(findall(gcf,'type','line'),'linewidth',2);

P=minreal(Pap*Pmp);

%C=db2mag(4)*(s+.25)/s;
C=_________;
L=minreal(P*C);

% GRUPO DE LAS 4.
S=1/(1+L);
T=1-S;
PS=minreal(P*S);
CS=minreal(C*S);

% Bodes

optionss.MagVisible='on';
freqrange={10^-1,100};
figure();
h1=subplot(2,2,1);
bode(L,optionss,freqrange);title('L')
optionss.PhaseVisible='off';
h2=subplot(2,2,2);
bode(S,T,optionss,freqrange);title('S & T')
h3=subplot(2,2,3);
bode(PS,optionss,freqrange);title('PS')
h4=subplot(2,2,4);
bode(CS,optionss,freqrange);title('CS')
set(findall(gcf,'type','line'),'linewidth',2);

figure();
time=________;
h1=subplot(3,1,1);
step(S,T,time);title('S & T');grid on
h2=subplot(3,1,2);
step(PS,time);title('PS');grid on
h3=subplot(3,1,3);
step(CS,time);title('CS');grid on
set(findall(gcf,'type','line'),'linewidth',2);
linkaxes([h1 h2 h3], 'x');
```