UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

INGENIERÍA DE CONTROL

PRACTICA N°9

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONTROL POR LUGAR GEOMÉTRICO DE LAS RAÌCES

OBJETIVO

Hacer uso del comando *rltool* de *matlab* para analizar un sistema de control por lugar geométrico de las raíces.

INTRODUCCIÓN

Utilizaremos el comando *rltool* (*P,K*) para obtener la ganancia *K* tal que el sistema tenga una respuesta con una relación de amortiguamiento, o un máximo sobreimpulso dado.

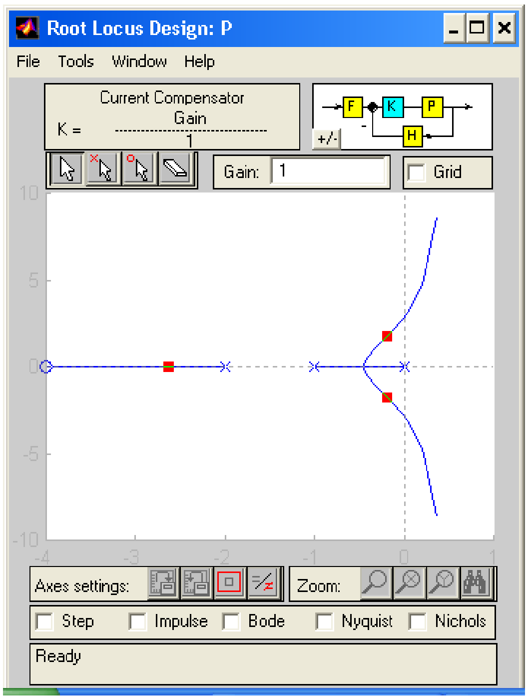
Ejemplo: crear la siguiente función de transferencia de lazo abierto.

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

Esta función tiene un cero en -4, tiene 3 polos en 0, -1 y -2, y una ganancia de 2.

$$P = zpk([-4],[0 -1 -2],2)$$

Ejecutamos el comando ***rltool(P)*** para obtener el lugar de las raíces.

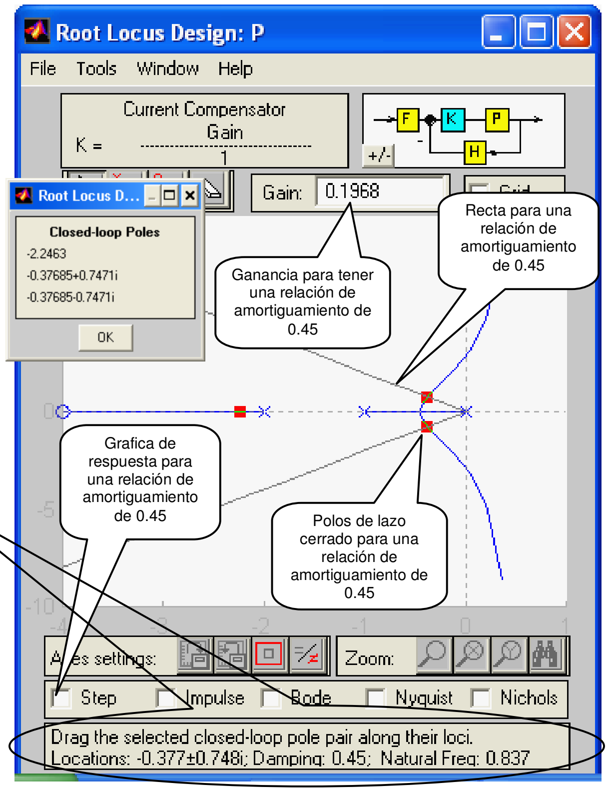


Ganancia para una relación de amortiguamiento dada.
Para obtener el valor de la ganancia K para que la respuesta tenga una relación de amortiguamiento de $(\zeta = 0.45)$.
Nos dirigimos al menú y seleccionamos *Tools* luego seleccionamos *Add Gris/Boundary,* seleccionamos la casilla de *Damping Ratio* y le asignamos el valor de 0.45
Esta acción traza una recta sobre la grafica del lugar de las raíces.

Con el Mouse movemos los polos de lazo cerrado donde el lugar de raíces cruce con la recta de relación de amortiguamiento de $(\zeta = 0.45)$

La ganancia necesaria para tener este comportamiento sería $K = 0.1968$.

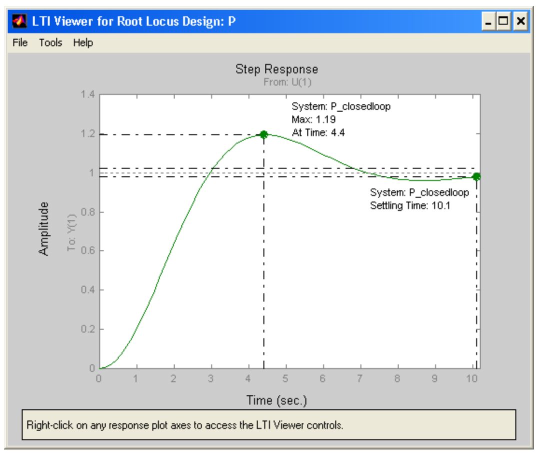
Polos de lazo cerrado: $-0.377 \pm 0.748i$
Relación de amortiguamiento: $\zeta = 0.45$
Frecuencia natural no amortiguada: $\omega_n = 0.837$



La respuesta en el tiempo a una entrada escalón unitario para la ganancia seleccionada $K = 0.1968$ sería.

De la grafica obtenemos las siguientes características de respuesta:

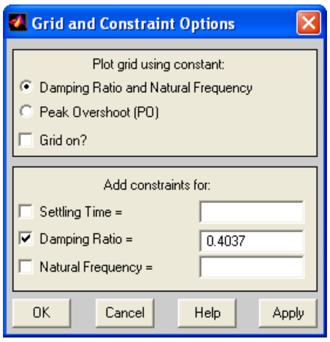
Magnitud máxima	$c(t_p) = 1.19$
Máximo sobrepaso	$\%M_p = 19\%$
Tiempo pico	$t_p = 4.4$
Tiempo de estabilización	$t_s = 10.1$
Magnitud de estabilización	$c(\infty) = 1$



Ganancia para una máximo sobreimpulso.
Para obtener el valor de la ganancia K para que la respuesta tenga un máximo sobreimpulso $(M_p = 25\%)$.

Calculamos la relación de amortiguamiento para ese sobreimpulso.

$$\zeta = \frac{1}{\sqrt{\left(\dfrac{\pi}{\ln\left(\dfrac{\%M_p}{100}\right)}\right)^2 + 1}} = 0.4037$$

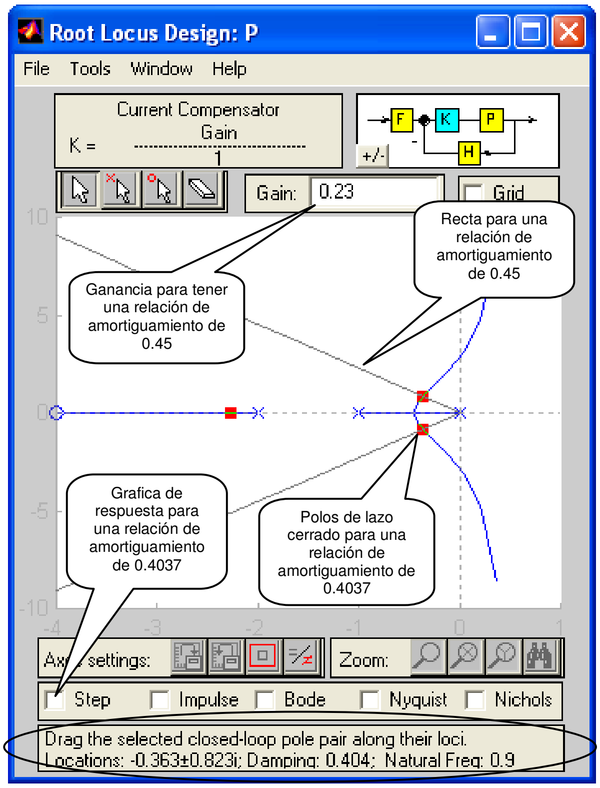


Con este valor de relación de amortiguamiento procedemos como en el caso anterior Nos dirigimos al menú y seleccionamos *Tools* luego seleccionamos *Add Gris/Boundary,* seleccionamos la casilla de *Damping Ratio* y le asignamos el valor de 0.4037

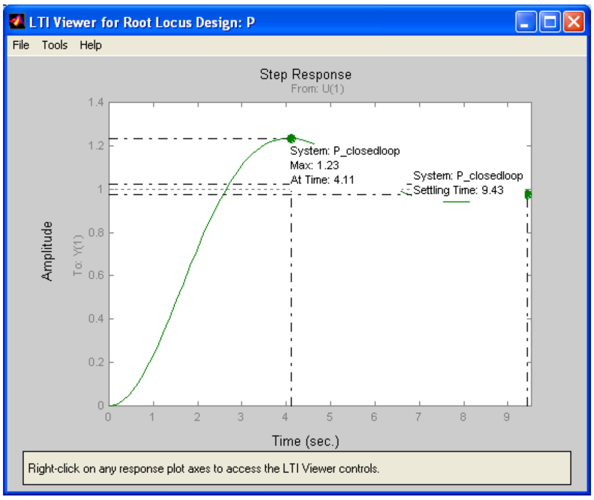
Con el Mouse movemos los polos de lazo cerrado donde el lugar de raíces cruce con la recta de relación de amortiguamiento de $(\zeta = 0.4037)$

La ganancia necesaria para tener este comportamiento sería $K = 0.23$

Polos de lazo cerrado: $-0.363 \pm 0.823i$
Relación de amortiguamiento: $\zeta = 0.404$
Frecuencia natural no amortiguada: $\omega_n = 0.9$



La respuesta en el tiempo a una entrada escalón unitario para la ganancia seleccionada $K = 0.23$ sería.

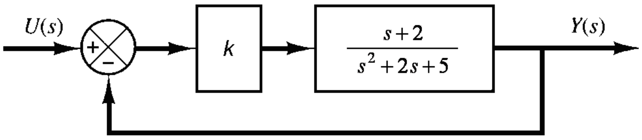


De la grafica obtenemos las siguientes características de respuesta:

Magnitud máxima	$c(t_p) = 1.23$
Máximo sobrepaso	$\%M_p = 23\%$
Tiempo pico	$t_p = 4.11$
Tiempo de estabilización	$t_s = 9.43$
Magnitud de estabilización	$c(\infty) = 1$

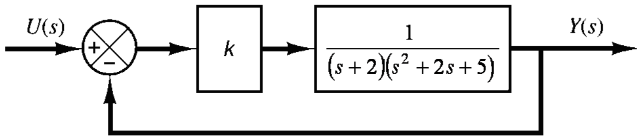
REPORTE

Considere el siguiente sistema de control



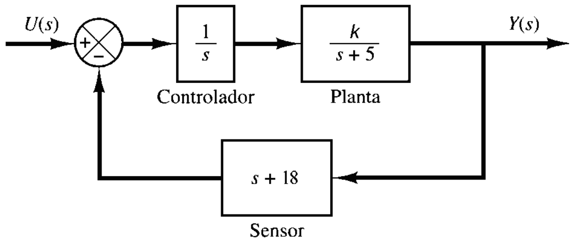
1. Trace el Lugar geométrico de las Raíces, determine y muestre sobre la gráfica la relación de amortiguamiento mínima que puede tener el sistema.
2. Determine la ganancia, los polos de lazo cerrado y la respuesta en el tiempo para una entrada escalón unitario, para tener una relación de amortiguamiento $\zeta = 0.7$
3. El rango de ganancia K donde el sistema es estable.

Considere el siguiente sistema de control



4. Trace el Lugar geométrico de las Raíces, determine y muestre sobre la gráfica la relación de amortiguamiento máxima que puede tener el sistema.
5. Determine la ganancia, los polos de lazo cerrado y la respuesta en el tiempo para una entrada escalón unitario, para tener una relación de amortiguamiento $\zeta = 0.35$
6. El rango de ganancia K donde el sistema es estable.

Considere el siguiente sistema de control.



7. Determine el lugar geométrico de las raíces del sistema.
8. Determine la ganancia, los polos de lazo cerrado y la respuesta en el tiempo para una entrada escalón unitario, para tener una relación de amortiguamiento $\zeta = 0.6$ (para este sistema existen dos puntos donde el lugar de las raíces toca la recta de relación de amortiguamiento de $\zeta = 0.6$)
9. Conclusiones.