

**Ejercicio 2 (3 puntos).** Considera un sistema constituido por una planta de función de transferencia:

$$G = \frac{1}{s^4 + 5s^3 - 2s + 10}$$

El sistema de lazo cerrado tiene una realimentación unitaria y un controlador PD con un cero en  $-a$  ( $a > 0$ ) y ganancia  $K$ . Encuentre el rango de valores de  $K$  y  $a$ , de tal forma que el sistema de control en lazo cerrado tenga un coeficiente de amortiguamiento entre 0.3 y 0.7 y un tiempo de estabilización menor de 3 segundos.

- a-** Presente los límites para  $K$  y  $a$  requeridos y las gráficas que muestran el proceso llevado a cabo en los puntos de interés.

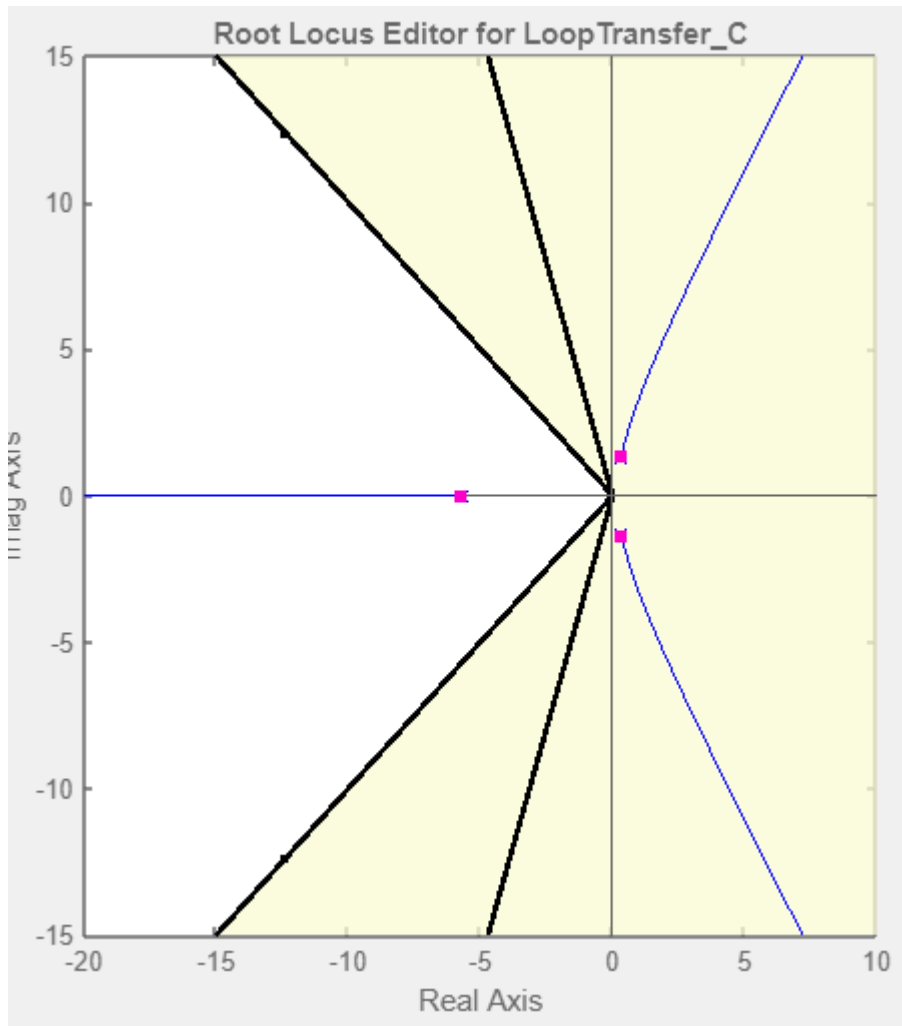
El enunciado nos dice que el cero estará en el semiplano negativo

entonces, podemos usando `rltool` definir 2 criterios de diseño  $\zeta=0.3$  y  $\zeta=0.7$  y mover el cero tal que el regulador se encuentre en dicho intervalo, sobre el `rltool`, sobre el plot del locus

click secundario->design requirement->new

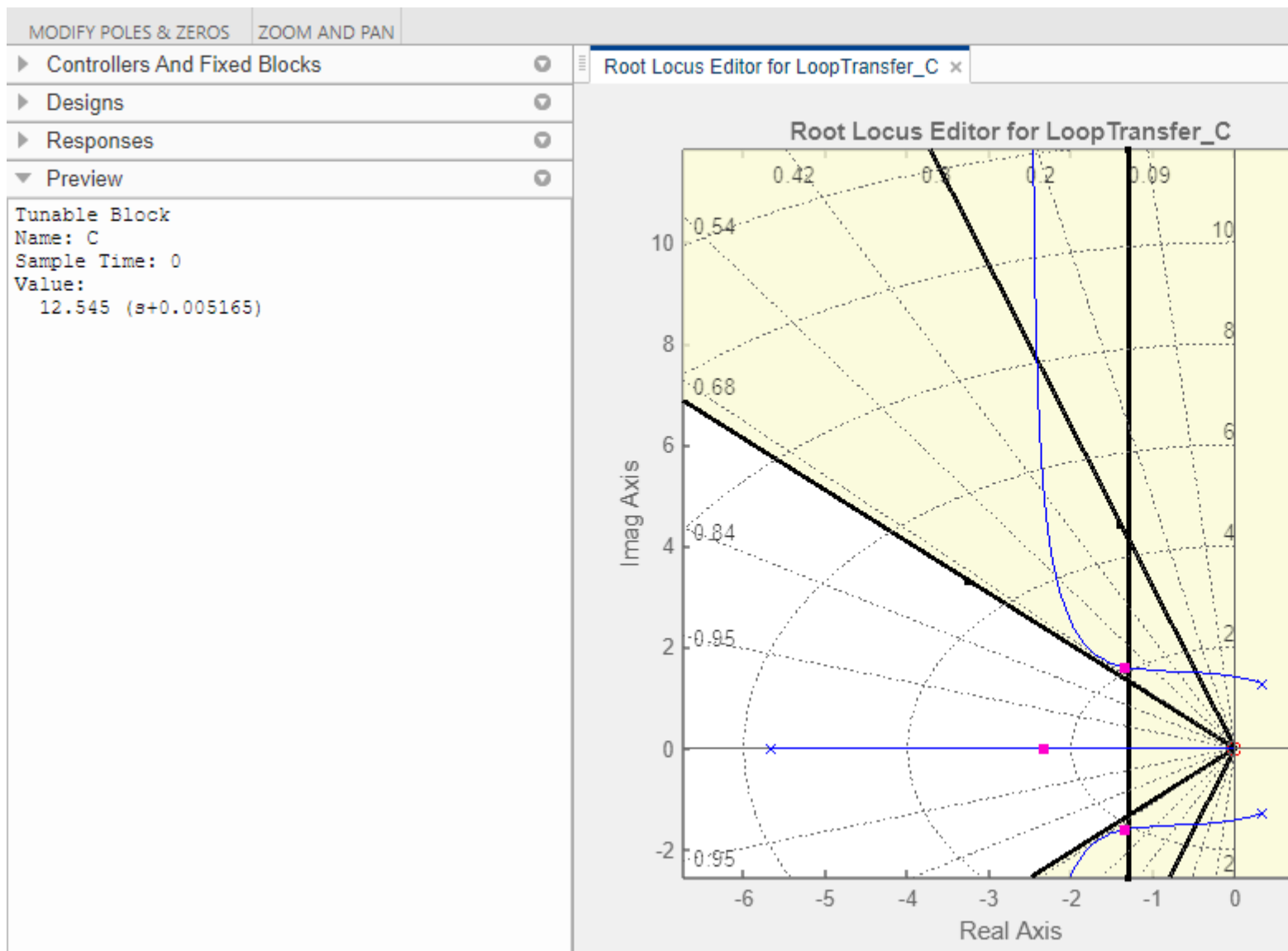
seleccionamos damping ratio y 0.7 y 0.3

```
clear
close all
G=tf(1,[1 5 -2 10]);
rltool(G)
```



Posteriormente, ubicamos el cero en el semiplano izquierdo y modificamos el locus buscando los minimos y maximos de  $a$  y posteriormente de  $K$ .

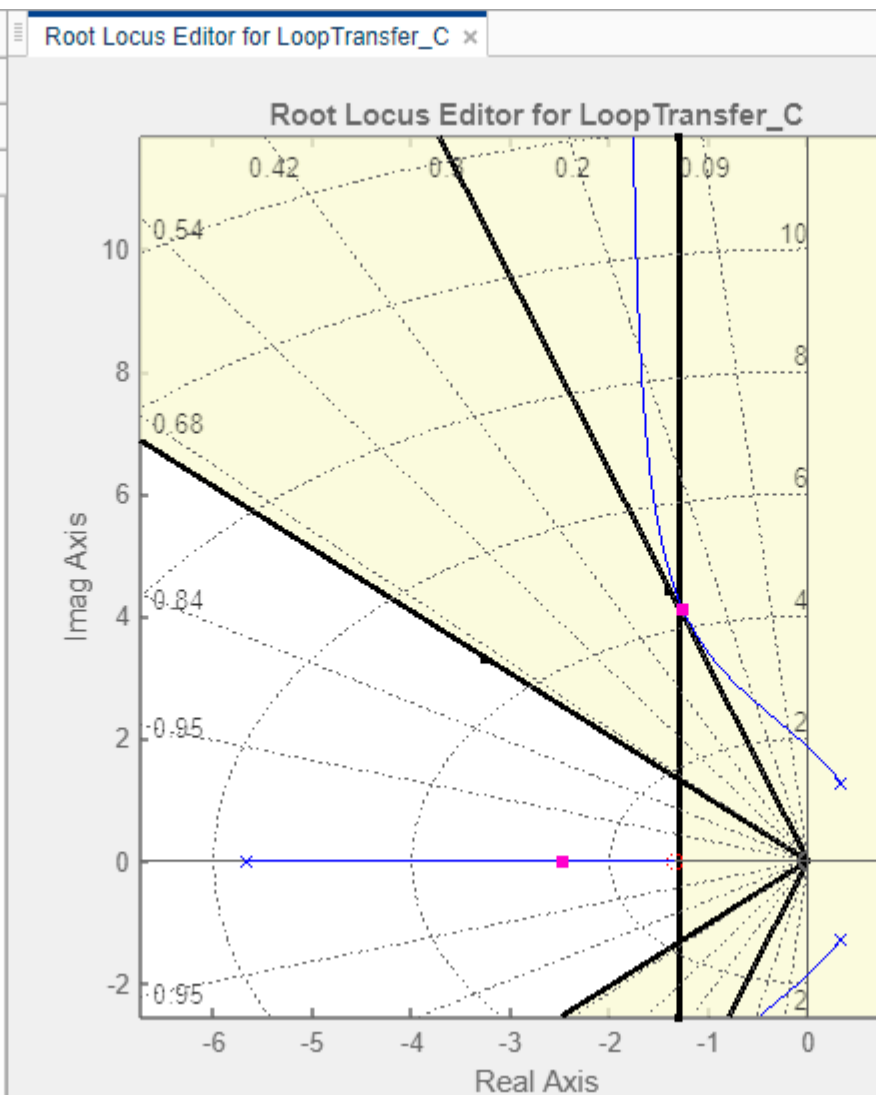
Haciendo esto vemos, a min approx 0 a con ganancias entre 12.54 y 68



modificamos la ubicación del cero nuevamente y vemos  
a max=1.33 con K=26 Punto tangente al parametro de diseño

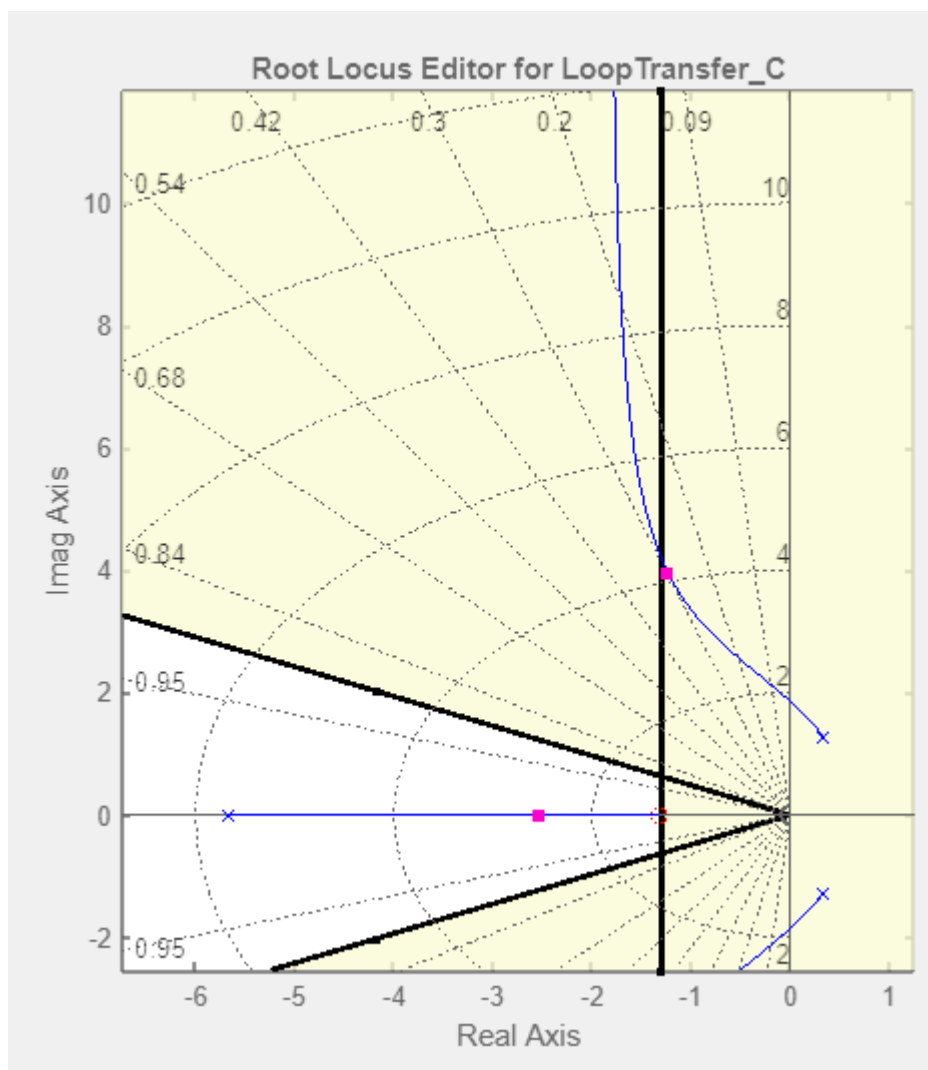
- ▶ Controllers And Fixed Blocks
- ▶ Designs
- ▶ Responses
- ▼ Preview

Tunable Block  
 Name: C  
 Sample Time: 0  
 Value:  
 26.852 (s+1.338)



**b-** Diseñe un controlador tal que el sistema tenga un tiempo de establecimiento inferior a tres segundos y un coeficiente de amortiguamiento  $\zeta = 0.9$ .

Para ello, definimos los nuevos parametros de diseño, estos pasos se cubrieron en los ejercicios anteriores



Del apartado a sabemos que un PD es insuficiente para cumplir el requerimiento de damping que se solicita en este apartado y agregar un integrador tampoco soluciona el problema.

Una alternativa es un doble derivador como se observa en esta grafica. De esta forma modificamos de forma mas agresiva la dinámica original del sistema



MODIFY POLES &amp; ZEROS

ZOOM AND PAN

▶ Controllers And Fixed Blocks

▶ Designs

▶ Responses

▼ Preview

Tunable Block

Name: C

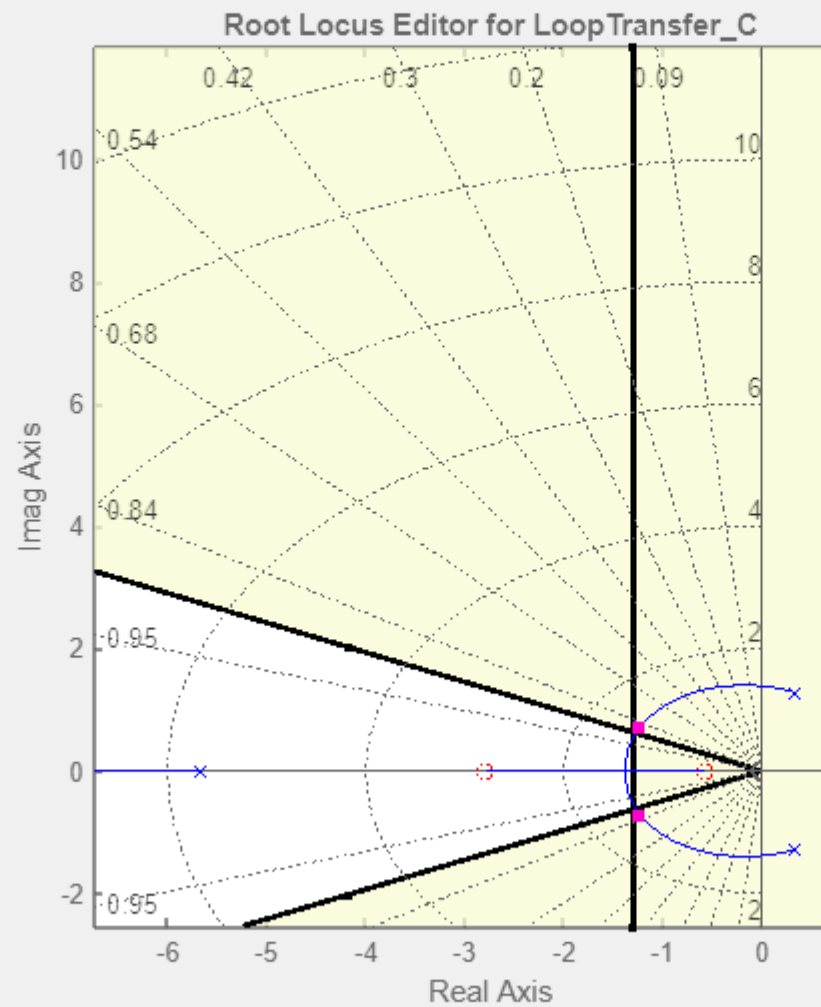
Sample Time: 0

Value:

11.32 (s+0.5706)

(s+2.792)

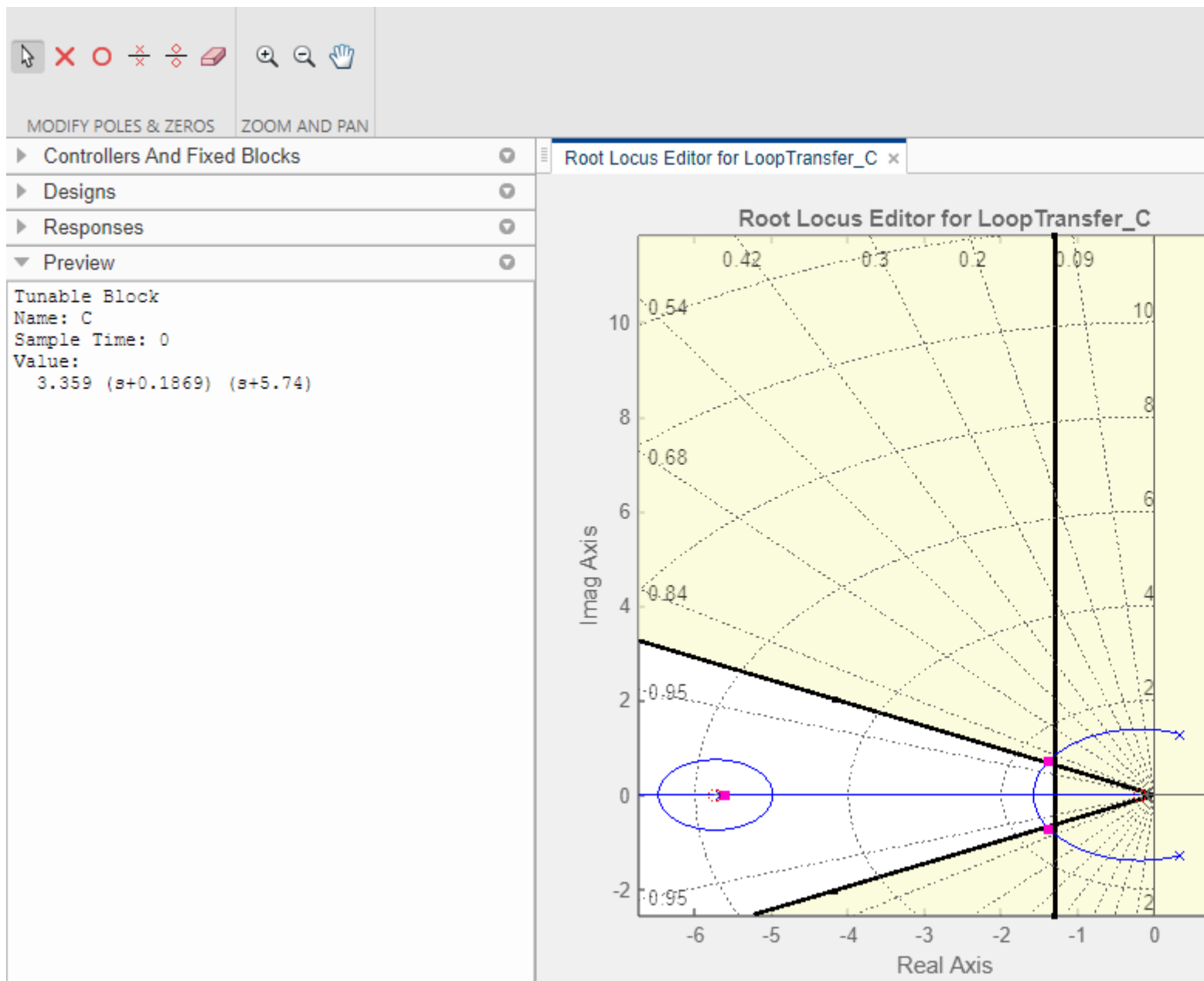
Root Locus Editor for LoopTransfer\_C x



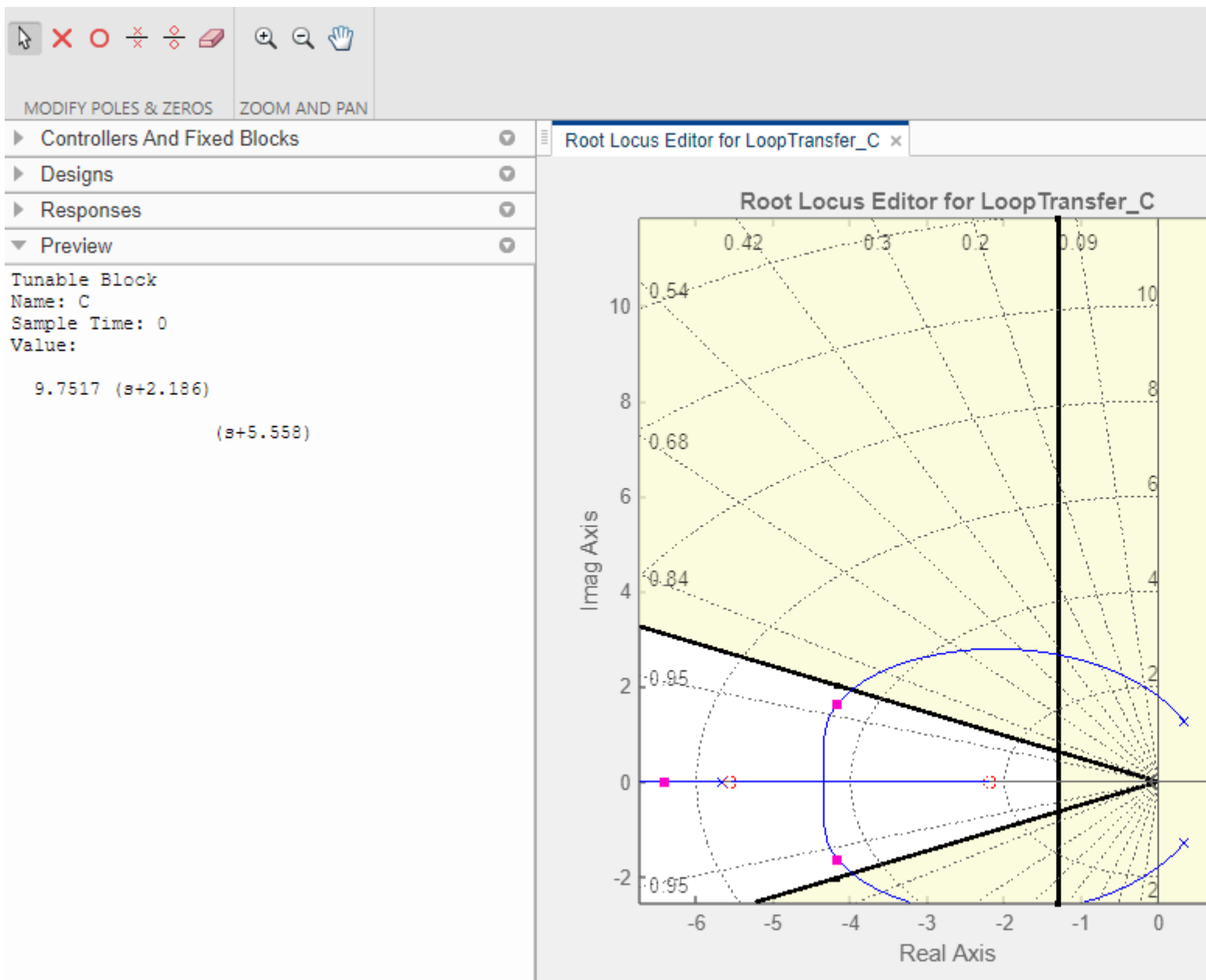
Escribe aquí para buscar



Otra opción mas elegante, es cancelar la dinámica de uno de los polos estables tal que se reduzca el orden del sistema y despues diseñar un PD. Esta solución nos permite diseñar un PD usando aproximaciones de control clasicos



Para obtener una respuesta paso mas interesante. Podemos modificar la ubicación del cero manteniendo los polos dominantes sobre la zona de diseño, region blanca



En la practica, los parametros de diseño son limites a mejorar y no regiones estrictas de funcionamiento. Es decir. No ponemos tener picos mayores al 20% pero si logra que el pico sea del 1% mejor. no podemos responder a mas de 2 segundos, pero si la respuesta es mas rapida mejor. Como ejercicio academico se trabaja en puntos estrictos pero en la practica el diseño se aplica sobre performance mejores a los limites de requerimiento.

Otra opción de diseño era un unico cero con ganancia negativa. Sin embargo, los ceros o polos positivos no son del todo deseados pues agregan dinámicas de inestabilidad al sistema.



