

Ejercicio 3 (3 puntos) Dada la función de transferencia.

$$G = \frac{1.04e^{-5}s}{2.3e^{-6} s^3 + 4.2e^{-7} s^2 - 7.1e^{-5} s - 1e^{-5}}$$

Diseñe un controlador que ofrezca un tiempo de establecimiento inferior a 5 segundos.

- a) Analice el lugar de las raíces y exponga los criterios de selección del controlador en función de las diferentes gráficas y datos que considere relevantes.

```
G=tf([1.04*10^-5 0],[2.3*10^-6 4.2*10^-7 -7.1*10^-5 -1*10^-5])
```

G =

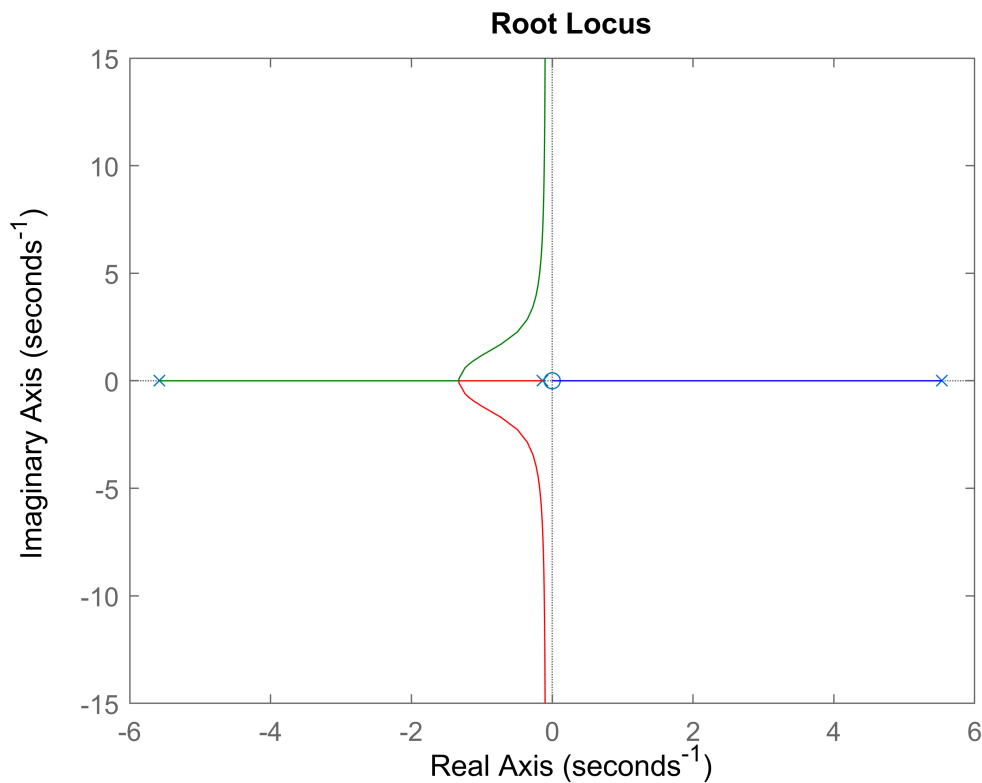
$$\frac{1.04e-05 s}{2.3e-06 s^3 + 4.2e-07 s^2 - 7.1e-05 s - 1e-05}$$

Continuous-time transfer function.

```
[Poles,Zeros]=pzmap(G)
```

```
Poles = 3x1
    5.5357
   -5.5775
   -0.1408
Zeros = 0
```

```
rlocus(G)
```



Tenemos un sistema de tercer orden con un cero. En lazo abierto el sistema será inestable pues tiene un polo en el semiplano derecho. En lazo cerrado, no es posible estabilizar el sistema solo con un proporcional pues como se aprecia en el locus, ningún K positivo permite que la rama azul (semiplano derecho) cambie el signo de la parte real por lo que el sistema es inestable para cualquier ganancia positiva, así mismo sería inestable para ganancias negativas si se analiza el locus complementario. Esto quiere decir que será necesario diseñar un controlador diferente al proporcional.

Analizando los polos del sistema, se hace necesario cancelar la dinámica debida al integrador. De otra forma la rama inestable será siempre inestable, para ello se agrega un integrador puro. De esta forma se tiene una dinámica de un sistema de tercer orden pero sin derivador.

Si queremos simplificar aún más el diseño para ubicar solo un derivador de forma manual. Podemos cancelar la dinámica en el polo -5.57 pues esta se encuentra lejana al punto de operación.

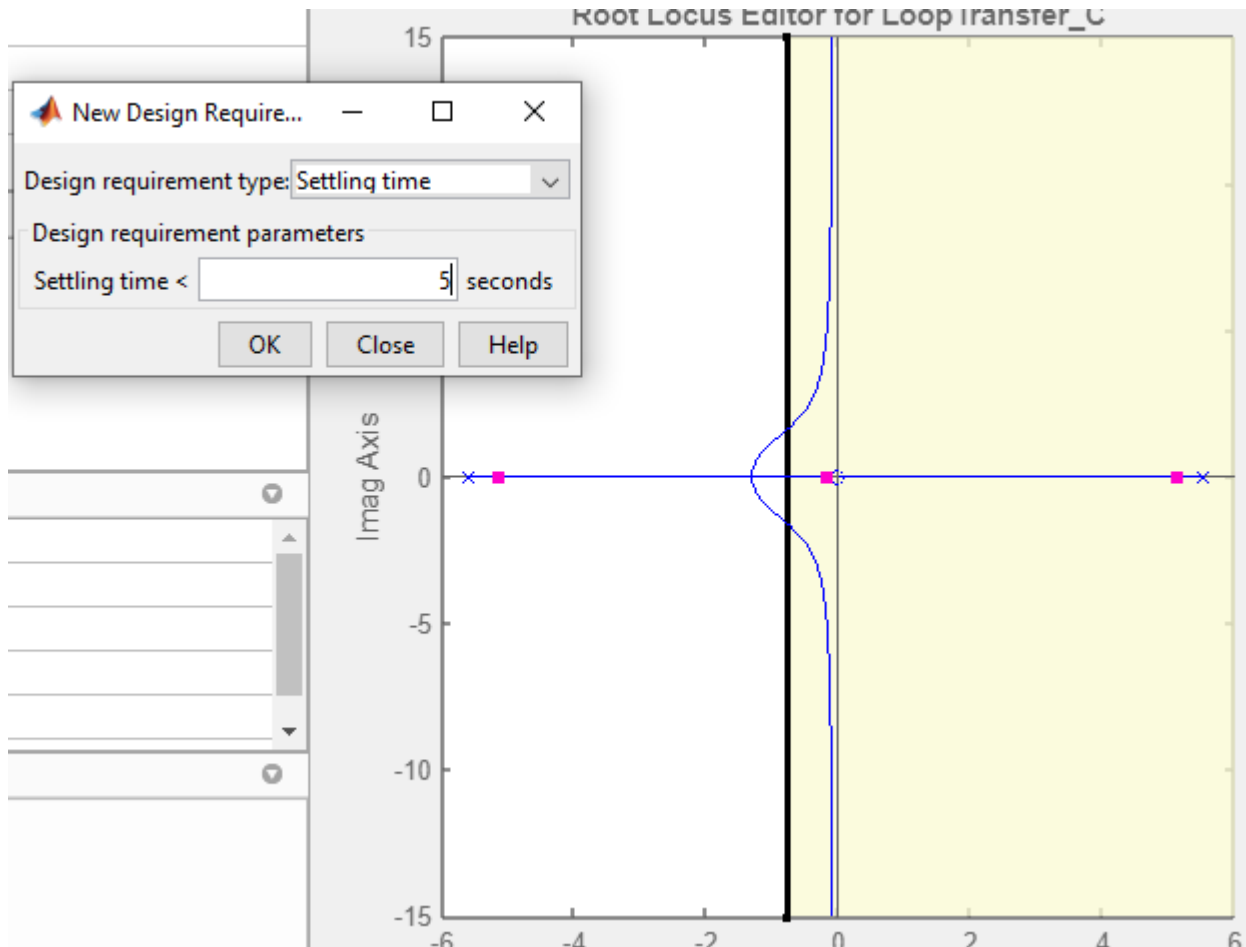
Las cancelaciones cuando no son integradores y derivadores pueden no ser exactas y en la práctica nunca lo son.

En la práctica las cancelaciones polo/cero conllevan pérdida de información y aumentan la sensibilidad a ruido del sistema. Por ello se deben realizar con los criterios adecuados.

- b) Diseñe el controlador del tipo seleccionado y expongo las gráficas que considere necesarias incluyendo, LDR, respuesta impulso, y una captura de pantalla del ambiente RLTOOL o cálculos manuales donde se vea claramente el tipo de herramientas de calibración utilizadas. (para el ajuste del controlador y para los criterios de diseño).

```
rltool(G);
```

Abrimos el toolbox de control y como se hizo previamente definimos el criterio de diseño. en este caso 5 segundos de tiempo de establecimiento,



Posteriormente procedemos a cancelar con un cero el polo que se encuentra mas distante en -5.8 para ello usamos un cero muy cercano a esta dinámica, ubicamos un integrador y se ubica un cero adicional para encontrar un comportamiento adecuado para nuestro sistema



MODIFY POLES & ZEROS

ZOOM AND PAN

▼ Controllers And Fixed Blocks

F

C

G

H

▼ Designs

▼ Responses

LoopTransfer_C

IOTransfer_r2y

IOTransfer_r2u

IOTransfer_du2y

IOTransfer_dy2y

▼ Preview

Tunable Block

Name: C

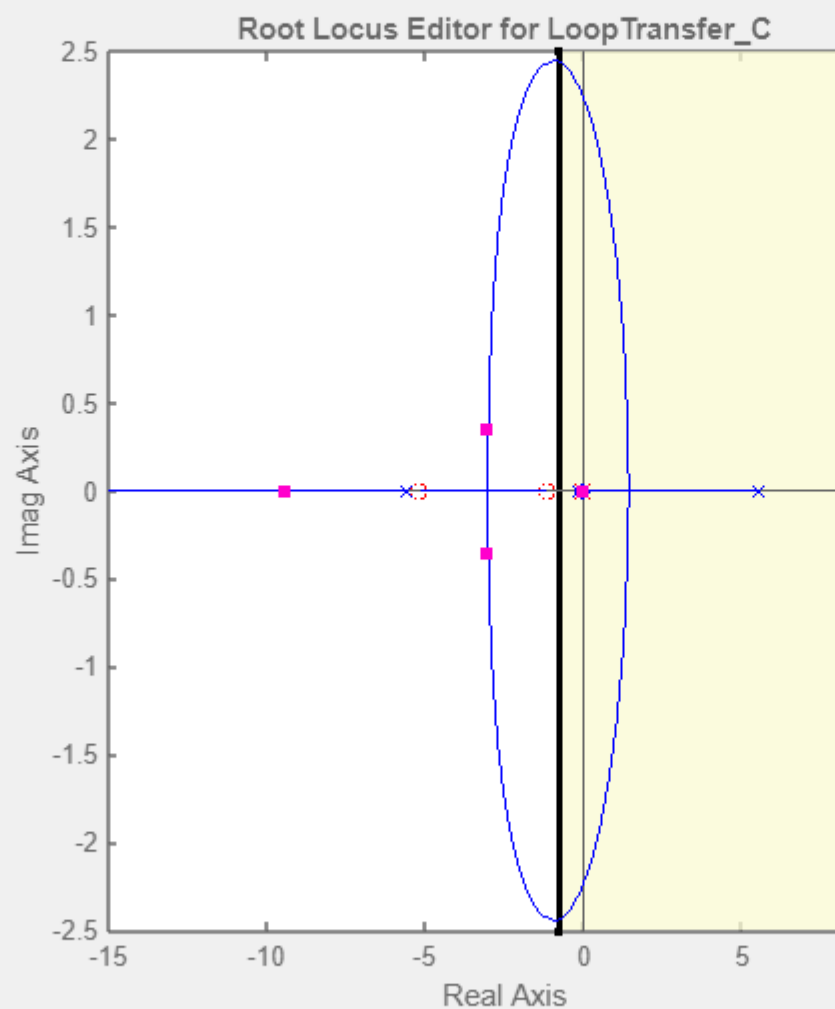
Sample Time: 0

Value:

$$3.3649 \frac{(s+5.197)(s+1.143)}{s}$$

s

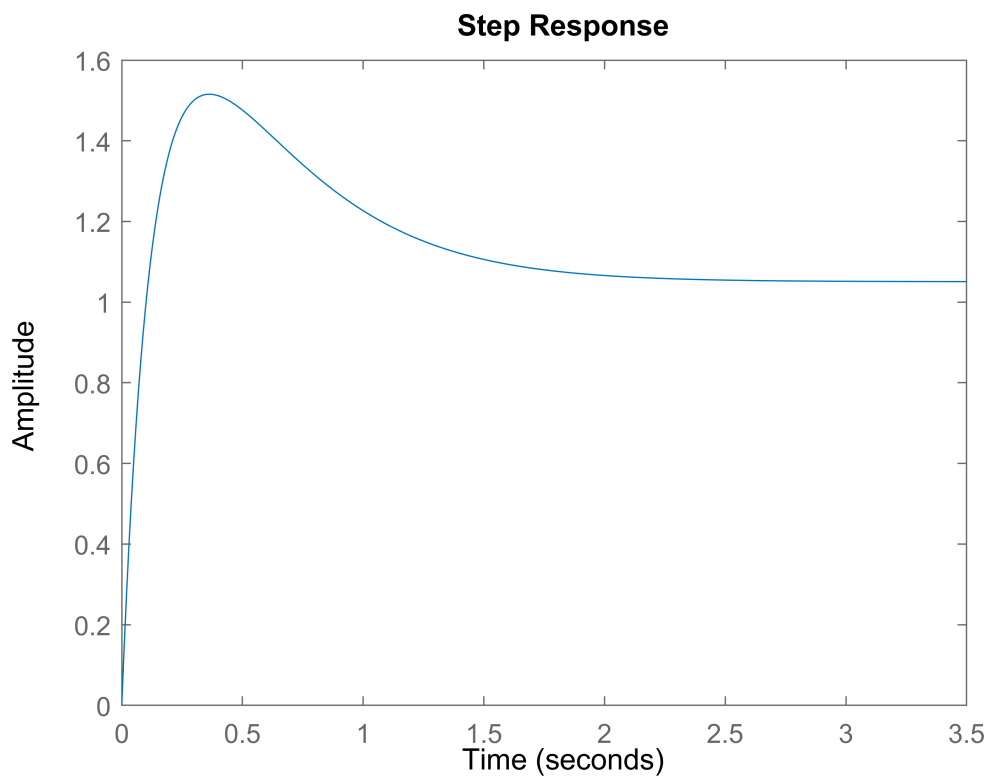
Root Locus Editor for LoopTransfer_C x



Escribe aquí para buscar

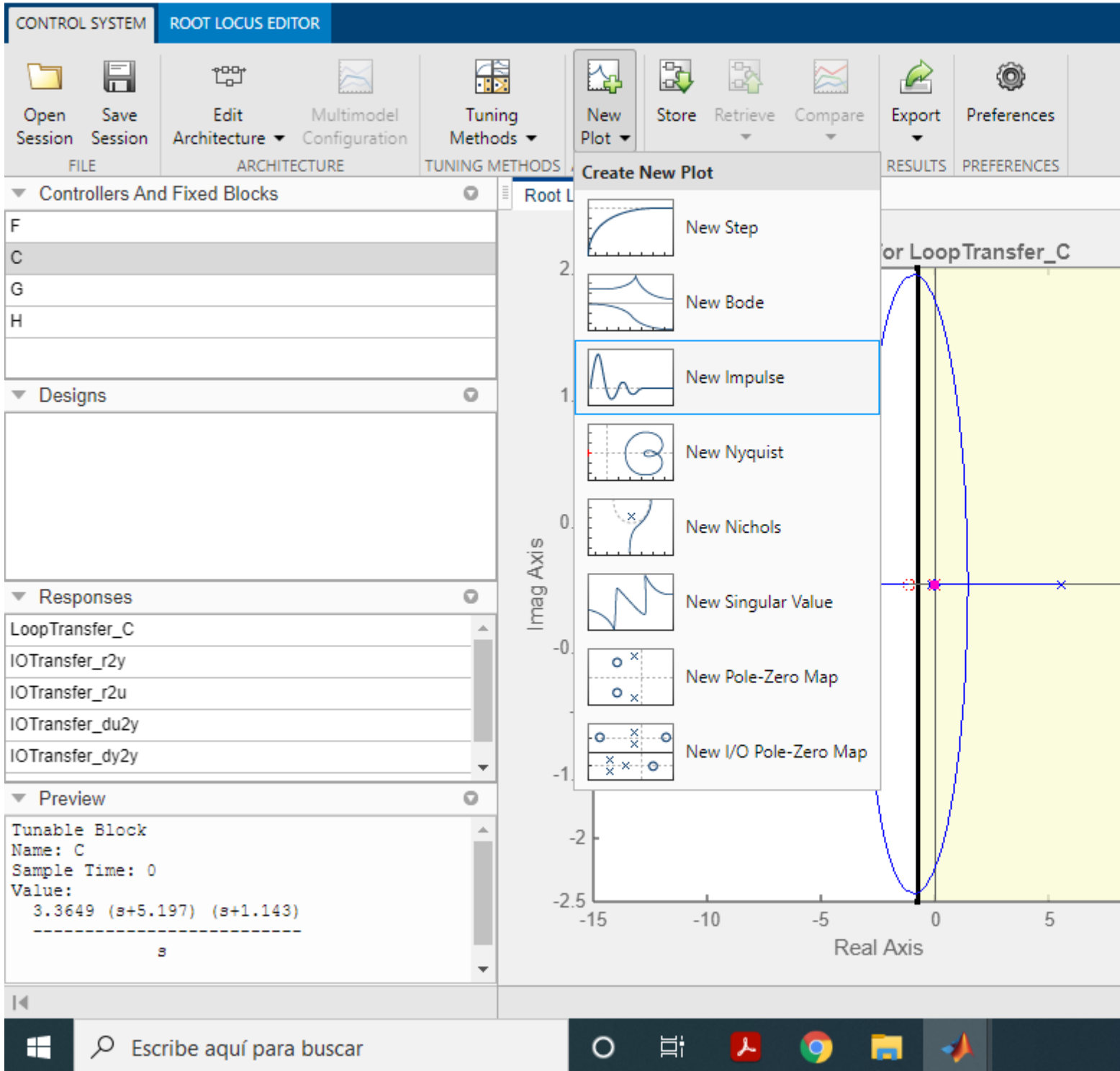


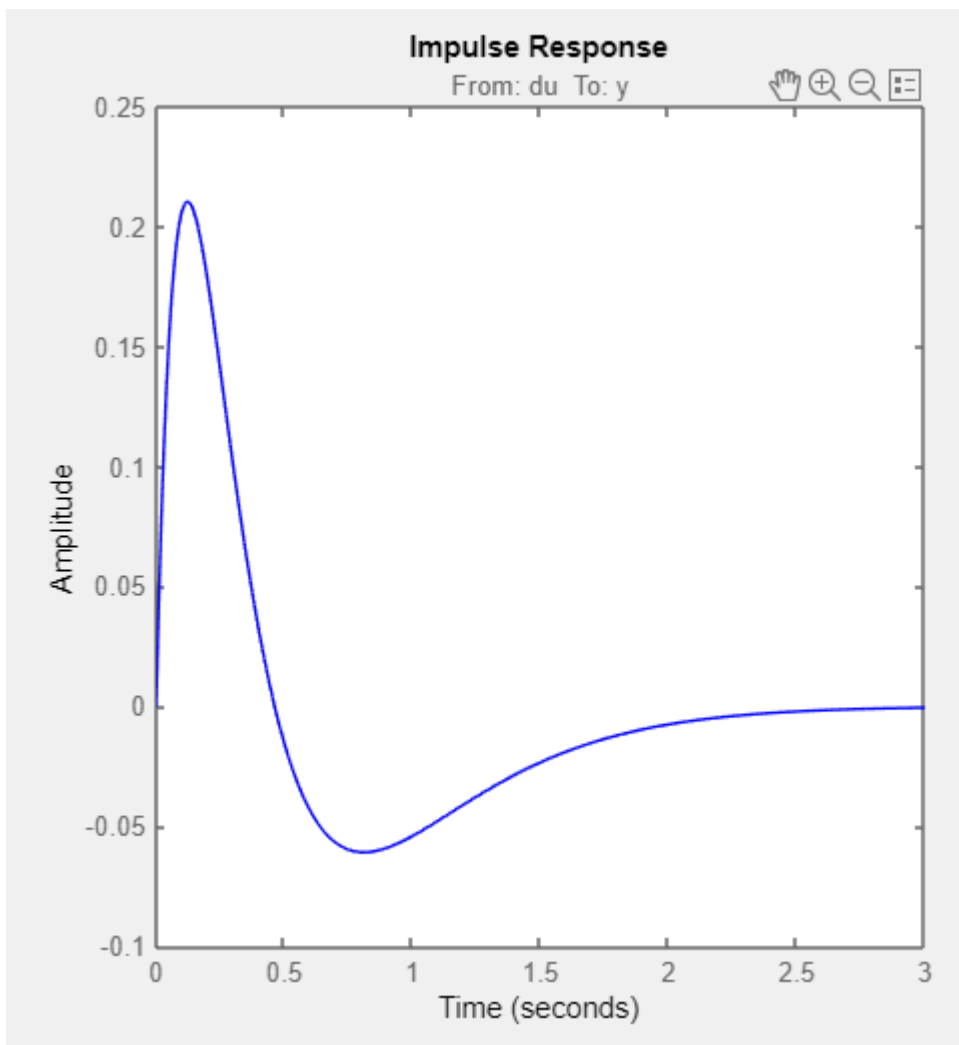
```
C=tf(3.36*conv([1 5.19],[1 1.143]),[1 0]);
step(feedback(G*C,1));
```



c) Analice la respuesta del sistema en lazo cerrado frente a una perturbación de tipo impulso.

Usando el rltool añadimos una nueva grafica tipo impulso de du a y . Para ello vamos a control system, ne plot, new impulse y seleccionamos IOTranfer_ $du2y$





Como se observa, frente a un impulso unitario el sistema rechaza la perturbación en 3 segundos usando matlab

```
impulse(feedback(G,C))
```

