

Muestreo

A lazo abierto

- Obtener la función de transferencia continua $G(s)$

```
In [1]: pkg load control  
G=zpk(-10,[-3 0],10)
```

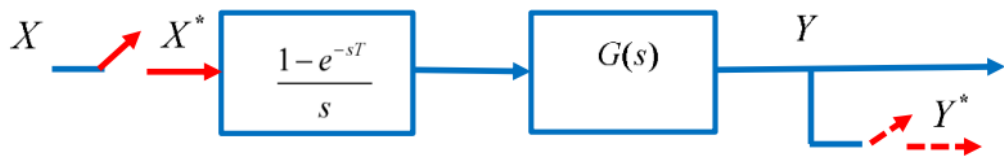
Transfer function 'G' from input 'u1' to output ...

$$y1: \frac{10 s + 100}{s^2 + 3 s}$$

Continuous-time model.

```
In [2]: Tm = 0.19;
```

- Hallar la FT discreta de lazo abierto $G_D(s)$ del sistema de la figura con ZOH a la entrada y el tiempo de muestreo asignado T_m



```
In [3]: Gd=c2d(G,Tm,'zoh')
```

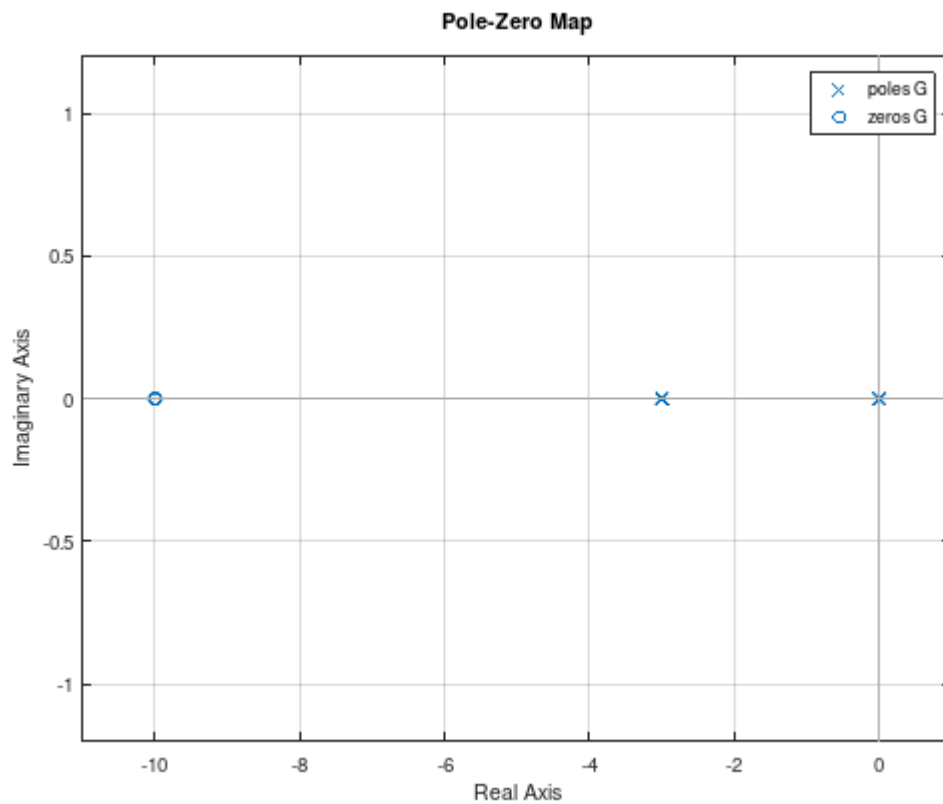
Transfer function 'Gd' from input 'u1' to output ...

$$y1: \frac{2.954 z - 0.2024}{z^2 - 1.566 z + 0.5655}$$

Sampling time: 0.19 s
Discrete-time model.

- Dibujar el mapa de polos y ceros del sistema continuo y el discreto

```
In [4]: pzmap(G)
```

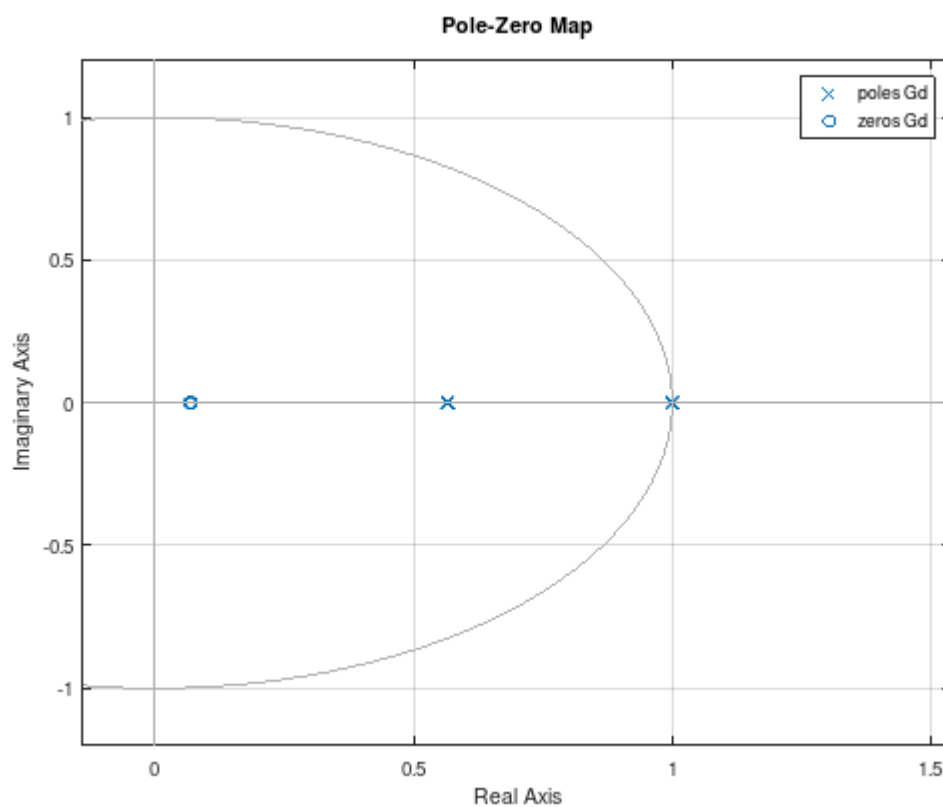


```
In [5]: pole(G)
```

ans =

```
-3
0
```

```
In [6]: pzmap(Gd)
```



```
In [7]: pole(Gd)
```

ans =

```
1.0000  
0.5655
```

- ¿Qué ocurre con el mapa si se multiplica por 10 el periodo de muestreo?

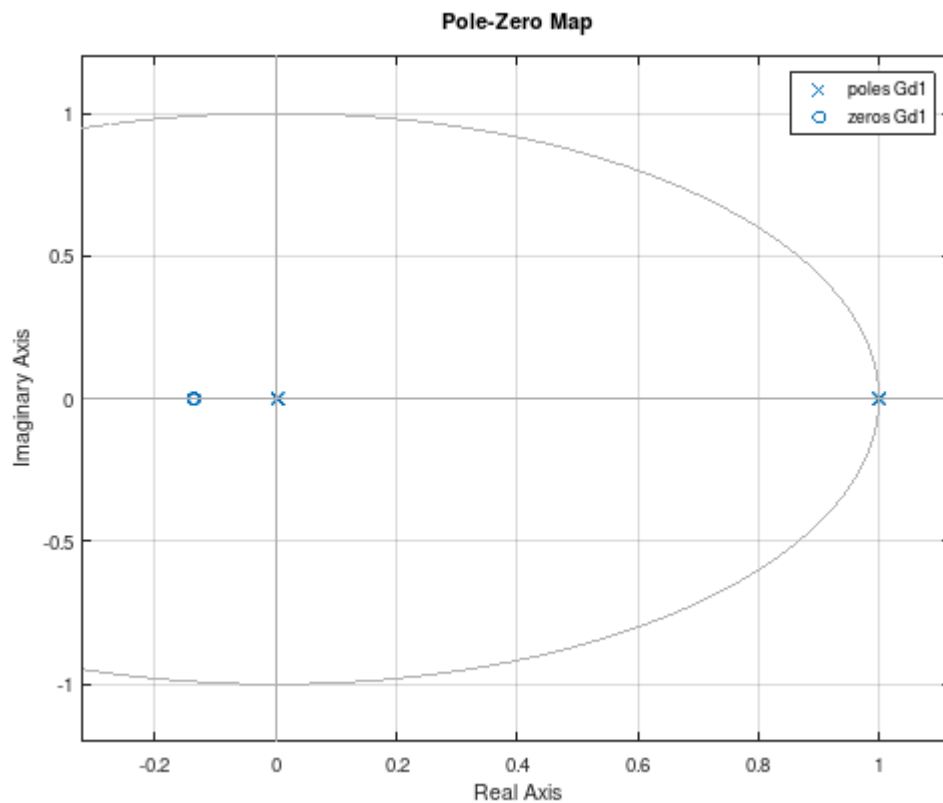
```
In [8]: Gd1=c2d(G,10*Tm,'zoh'),pzmap(Gd1)
```

Transfer function 'Gd1' from input 'u1' to output ...

$$y1: \frac{55.58 z + 7.54}{z^2 - 1.003 z + 0.003346}$$

Sampling time: 1.9 s

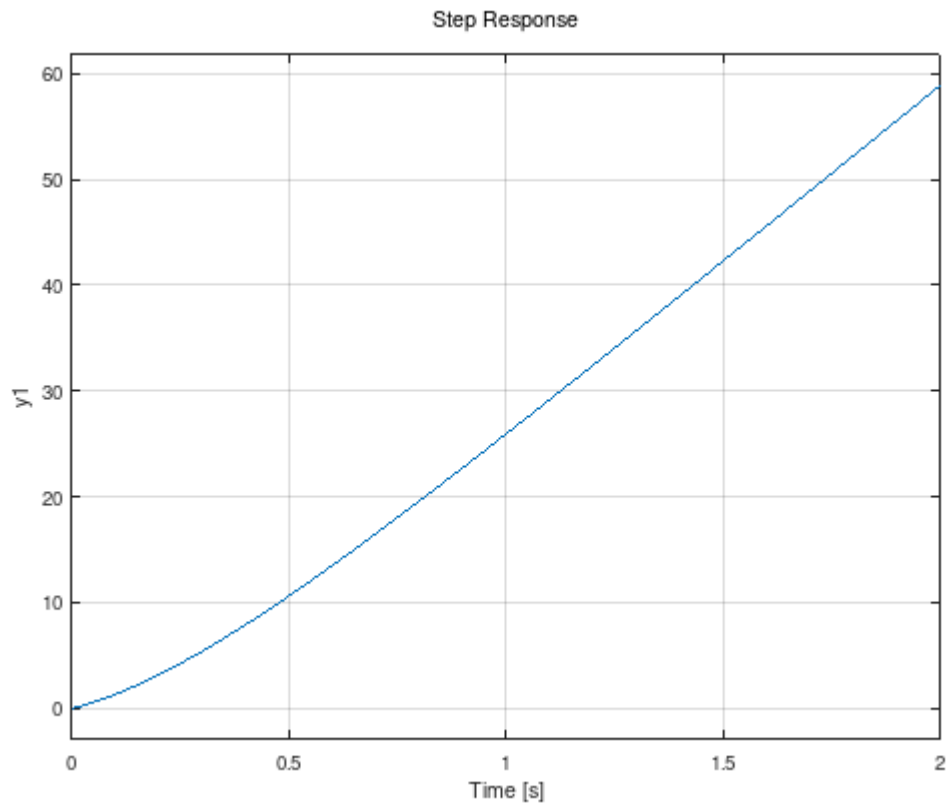
Discrete-time model.



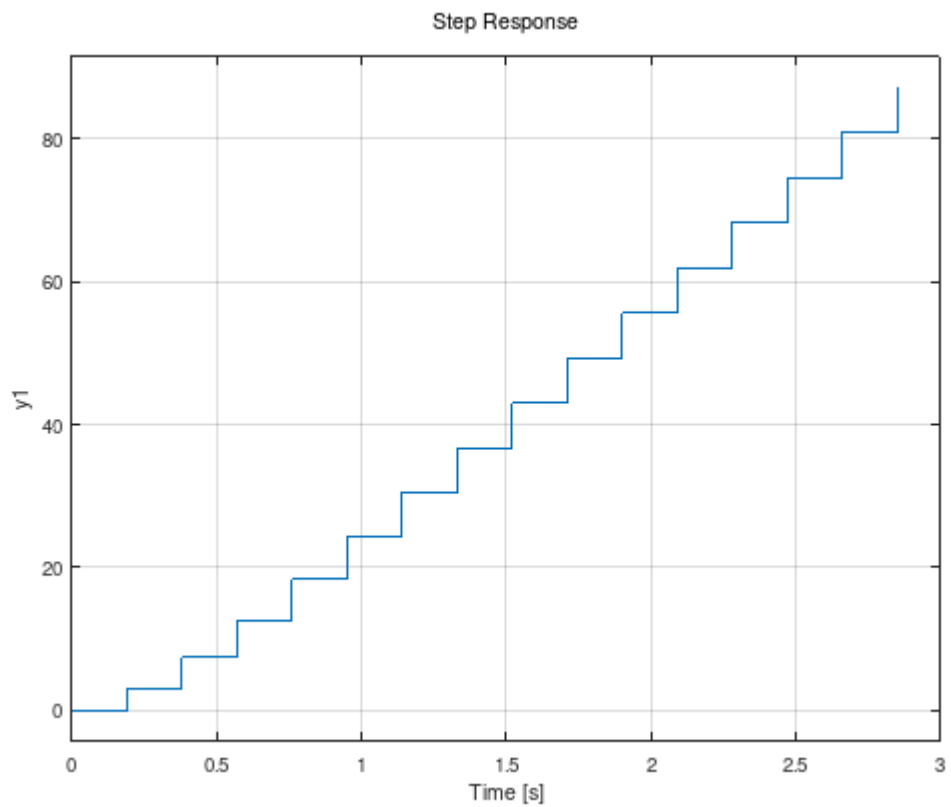
Se puede observar que al multiplicar 10 veces el tiempo de muestreo el segundo polo se acerca a un retardo puro más integrador. Esto significa que estamos submuestreando la señal.

- Obtener la respuesta al escalon del sistema discreto y determinar si es estable

```
In [9]: step(G)
```



```
In [10]: step(Gd)
```



Podemos observar que el sistema es inestable, lo cual es coincidente con el integrador puro en el sistema discreto.

Sistema discreto

Examinando la función de lazo abierto llegamos a la conclusion de que el sistema Gd es de tipo 1, ya que tenemos un solo integrador puro.

In [11]: `Gd`

Transfer function 'Gd' from input 'u1' to output ...

$$y1: \frac{2.954 z - 0.2024}{z^2 - 1.566 z + 0.5655}$$

Sampling time: 0.19 s
Discrete-time model.

- Determinar la constante de error de posición Kp y el error ante un escalon y verificar mediante respuesta al escalon de lazo cerrado del sistema discreto como se muestra.

In [12]: `Kp=dcgain(Gd)`

Kp = -2.4785e+16

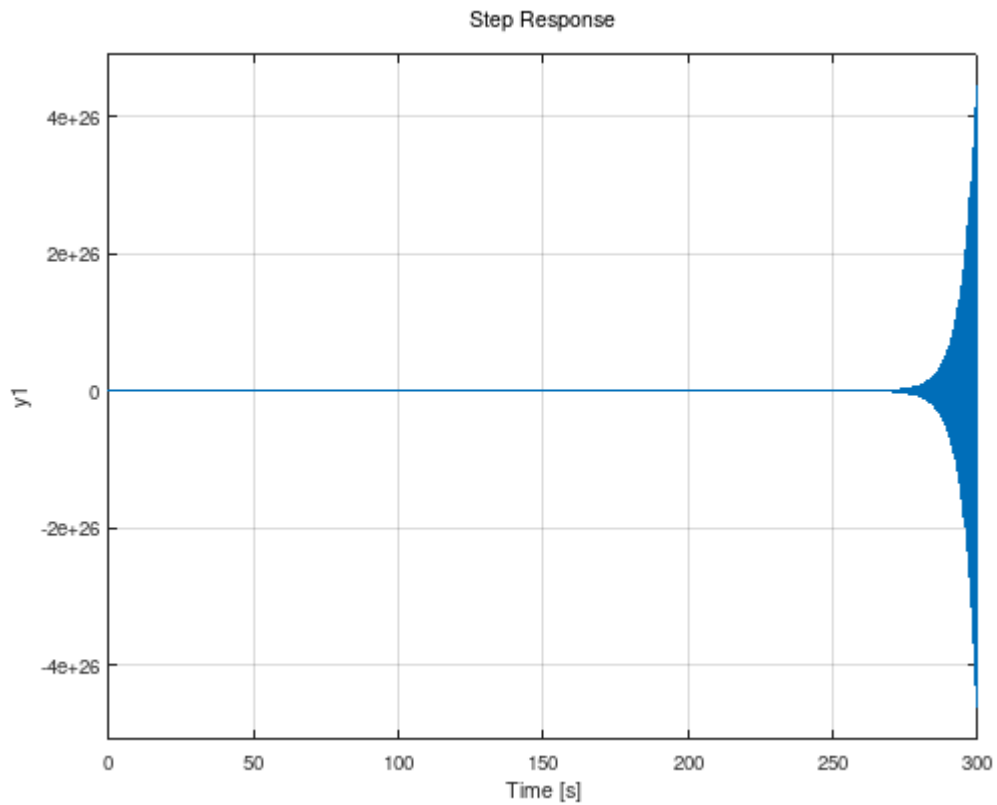
In [13]: `F=feedback(Gd,1)`

Transfer function 'F' from input 'u1' to output ...

$$y1: \frac{2.954 z - 0.2024}{z^2 + 1.389 z + 0.3631}$$

Sampling time: 0.19 s
Discrete-time model.

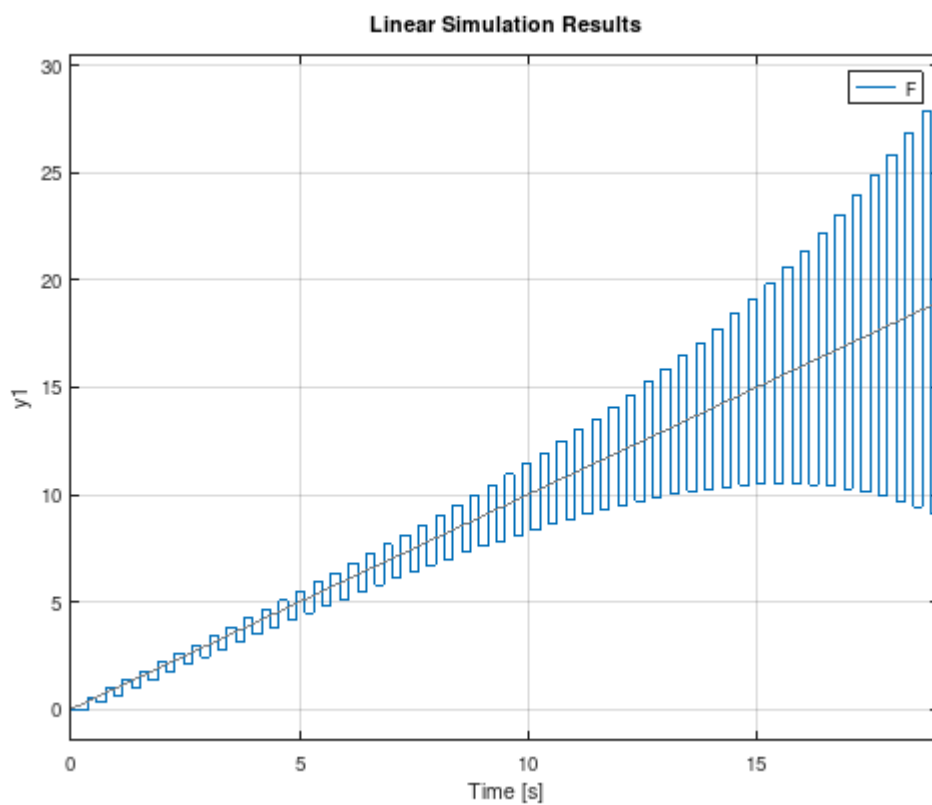
In [14]: `step(F,300)`



El error debido a una entrada escalon es nulo, puesto que se cumple que K_p tiende al infinito (el sistema es tipo 1)

- Verificar error ante una rampa de entrada, ¿Converge o diverge? Explicar la causa

```
In [15]: t=0:Tm:100*Tm; % genera rampa
         lsim(F,t,t)
```

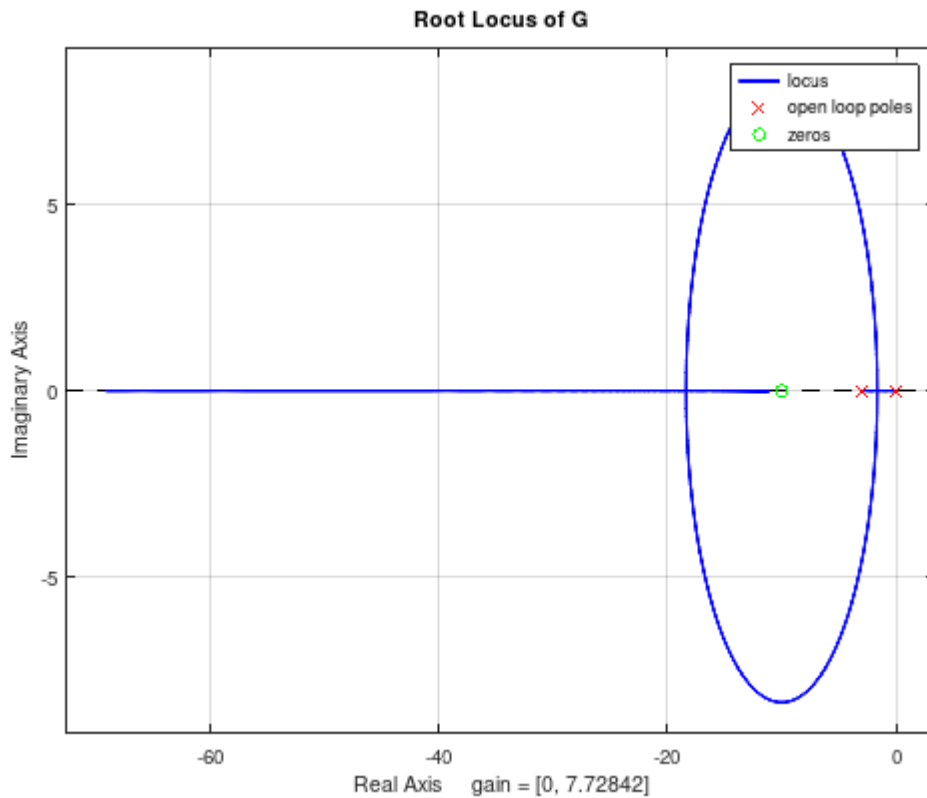


El sistema diverge, el error es creciente. Esto es debido al tipo de sistema. Para que exista convergencia ante una rampa de entrada el sistema debe ser tipo 2 o más

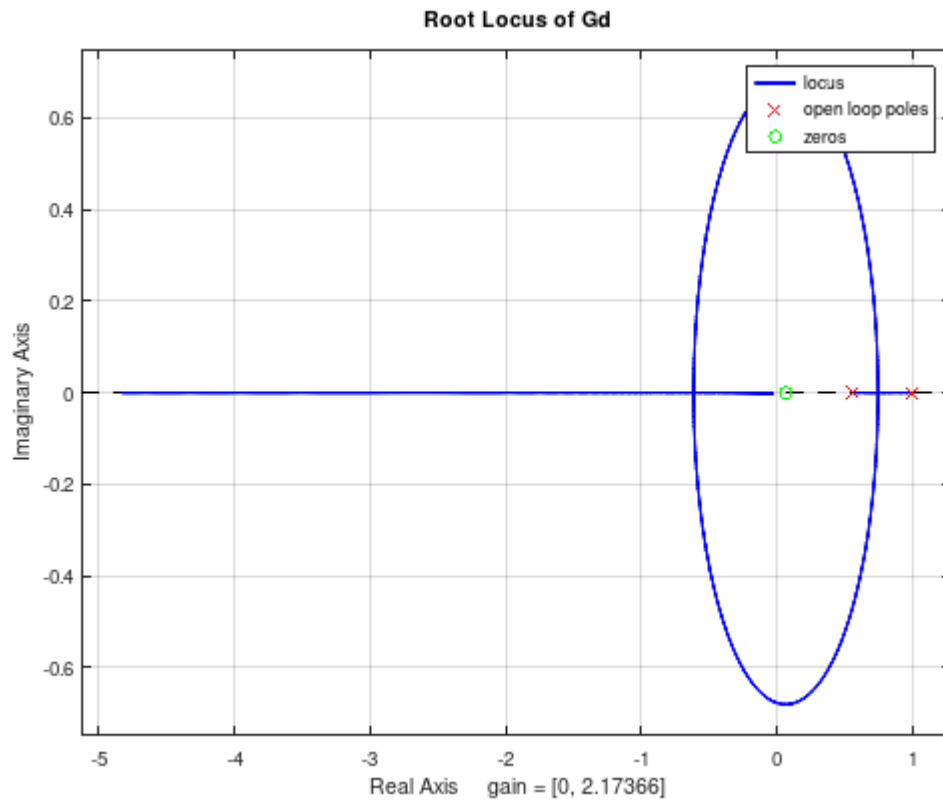
A lazo cerrado con realimentación unitaria

- Graficar el lugar de raíces del sistema continuo $G(s)$ y del discreto $G_d(s)$ indicando las ganancias críticas de estabilidad (si las hubiera)

In [16]: `rlocus(G)`



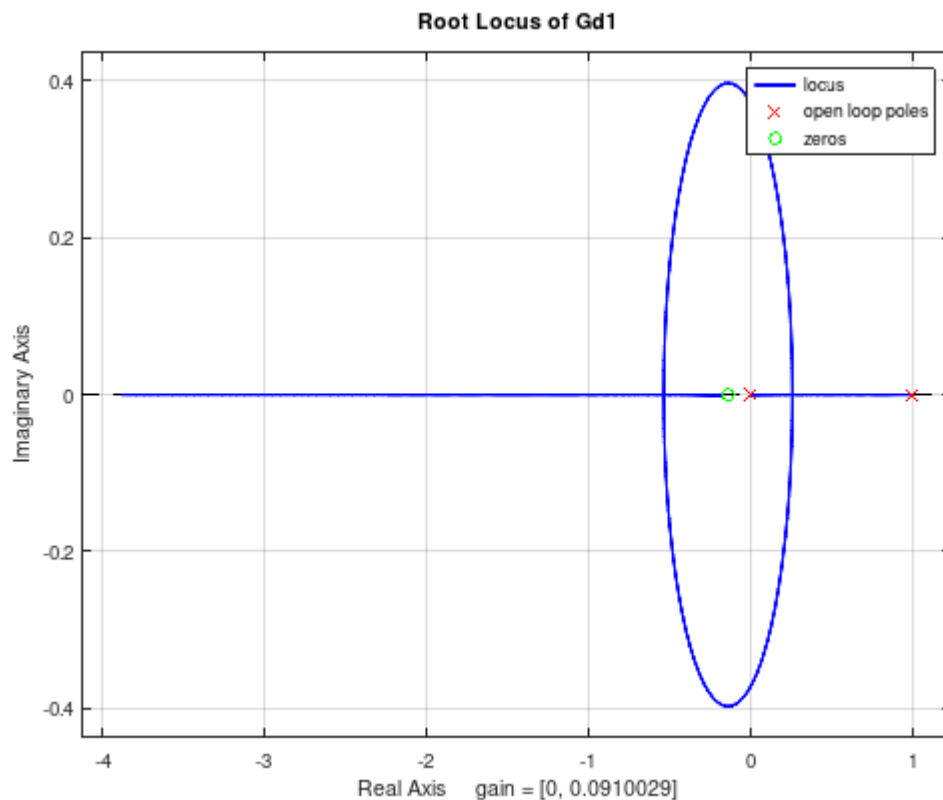
In [17]: `rlocus(Gd)`



Para el sistema discreto, la ganancia crítica del sistema se reduce a $K = 0.992$

- ¿Que ocurre con la estabilidad relativa si se aumenta 10 veces el tiempo de muestreo original?

In [18]: `rl locus(Gd1)`



Si el sistema se submuestrea, la ganancia crítica se reduce aún mas a $K = 0.0418$