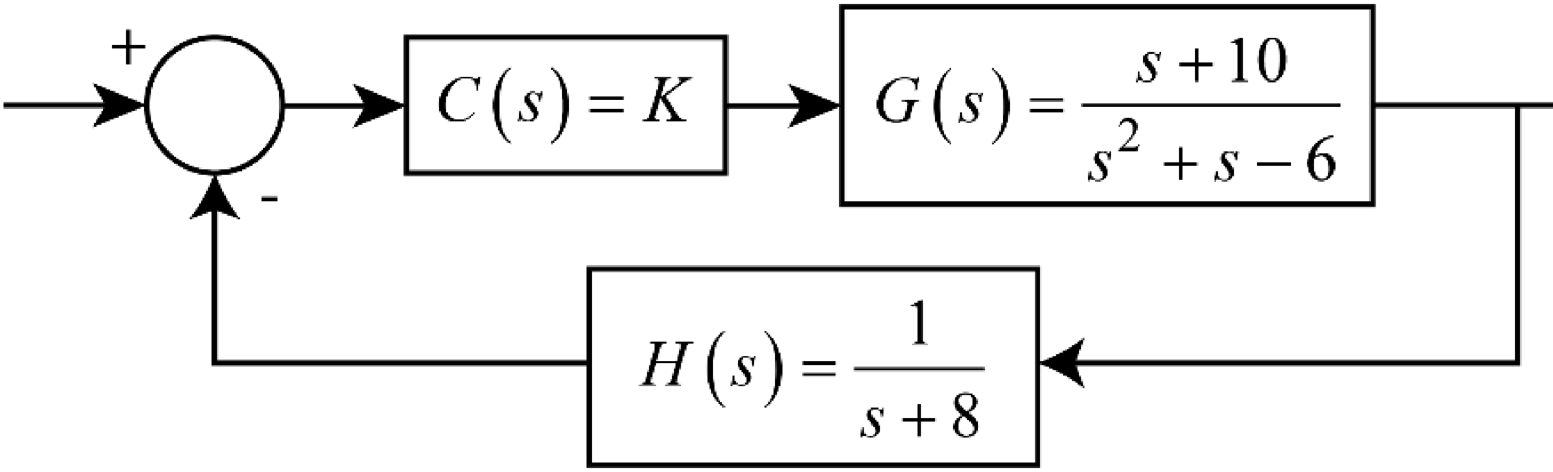
Ejercicio 1 (1.5 puntos). Dado el sistema representado por el diagrama de bloques de la figura, en el que el controlador es un control P:



a) ¿Existe algún rango de valores para el controlador que hacen que el sistema se vuelva inestable? (0.25 ptos)

Para saber que valores del controlador hacen el sistema inestable, primero hay que definir las funciones del sistema.

```
% Defino el sistema
G = tf([1 10], [1 1 -6])
```

```
G =
 
    s + 10
  -----------
  s^2 + s - 6
 
Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

```
H = tf(1,[1 8])
```

```
H =
 
    1
  -----
  s + 8
 
Continuous-time transfer function.
Model Properties
```

Luego, usamos rlocus para mostrar el lugar de las raices, y observamos que hay 2 valores de K para los que el sistema es inestable.

```
rlocus(G*H)
ylim([-9 9])
```

Con rlocfind encontramos cada uno de esos valores.

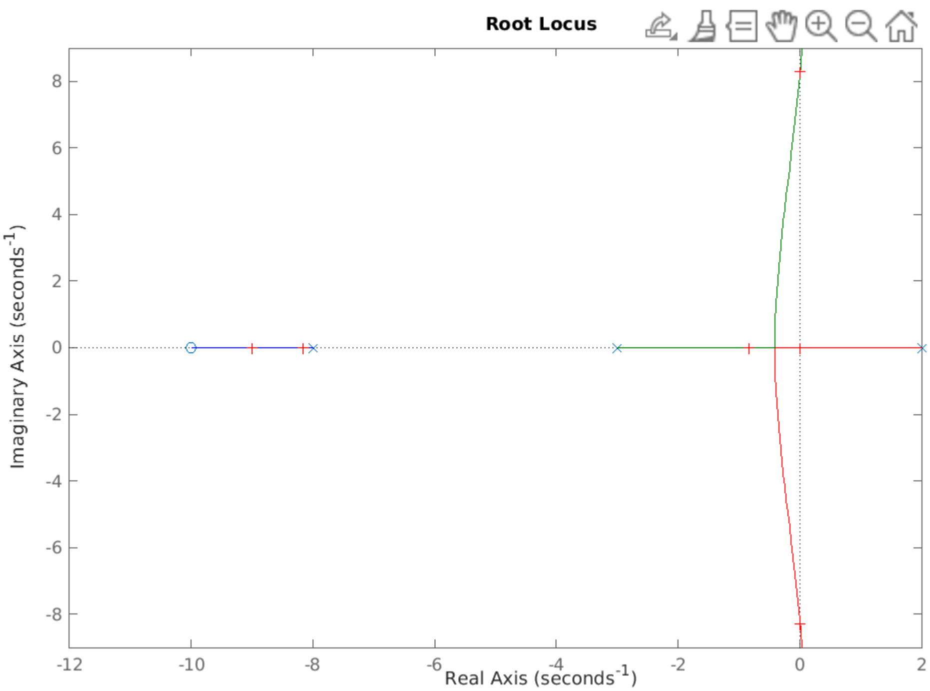
```
[K1, PolosLC] = rlocfind(G*H) % K es aprox. 66.7
```

```
Select a point in the graphics window
```

```
selected_point = 0.0035 - 8.2938i
K1 = 66.7437
PolosLC = 3×1 complex
  -9.0050 + 0.0000i
   0.0025 + 8.2939i
   0.0025 - 8.2939i
```

```
[K2, PolosLC] = rlocfind(G*H) % K es aprox. 4.8
```

```
Select a point in the graphics window
```




```
selected_point = 0.0035 - 0.0601i
K2 = 4.8008
PolosLC = 3×1
   -8.1674
   -0.8314
   -0.0011
```

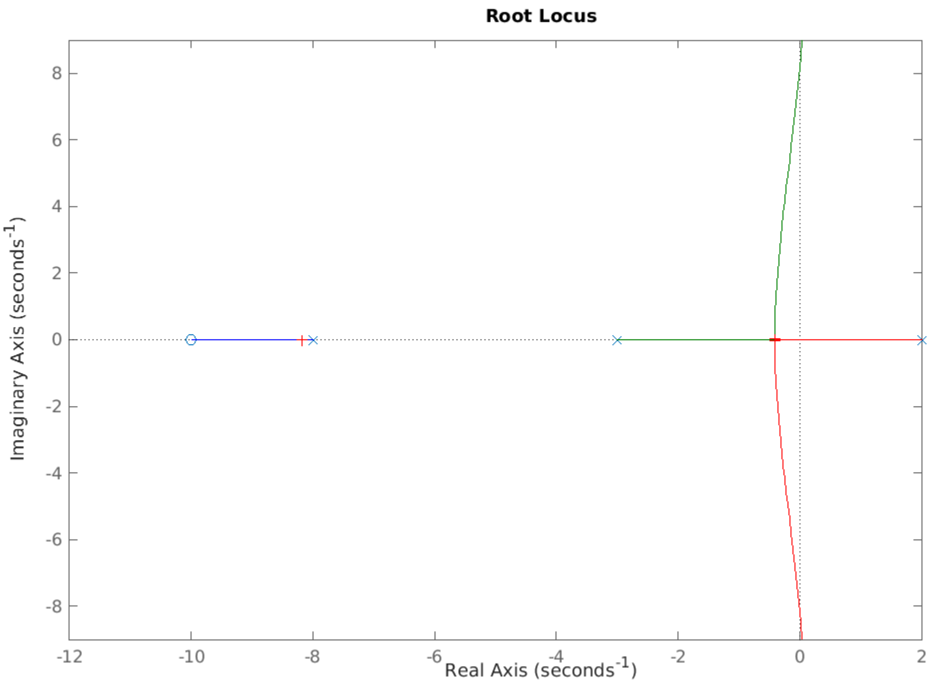
Luego para K < 4.8 y K > 66.7 el sistema es inestable.

b) ¿Cuál sería el valor del controlador que consigue un comportamiento críticamete amortiguado? (0.25 ptos)

Para conseguir un comportamiento críticamete amortiguado los 2 polos dominantes deben coincidir. Para conseguir esto volvemos a usar rlocfind para encontrar el valor de K.

```
% Usamos rlocfind para encontrar el valor de K para que sea críticamete
amortiguado
rlocus(G*H)
ylim([-9 9])
[Kc, PolosLC] = rlocfind(G*H) % K es aprox. 4.94
```

```
Select a point in the graphics window
```



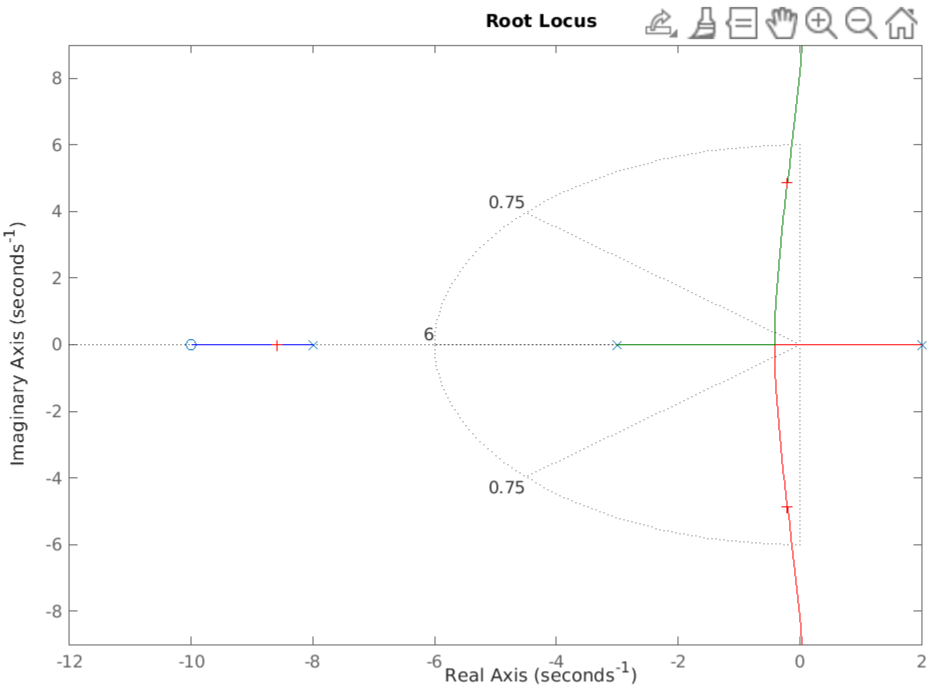

```
selected_point = -0.4073 + 0.0301i
Kc = 4.9409
PolosLC = 3×1 complex
  -8.1717 + 0.0000i
  -0.4141 + 0.0293i
  -0.4141 - 0.0293i
```

Luego para K == 4.94 el sistema es críticamete amortiguado.

c) Se quiere que el sistema se comporte con un factor de amortiguamiento = 0.75 y una frecuencia natural = 6 . ¿Es posible hacer que el sistema se comporte con estas características, cómo se haría? Justifique su respuesta (0.5 ptos)

```
rlocus(G*H);
chi = 0.75;
wn = 6;
sgrid(chi, wn);
ylim([-9 9])
k_ambos=rlocfind(G*H)
```

```
Select a point in the graphics window
```



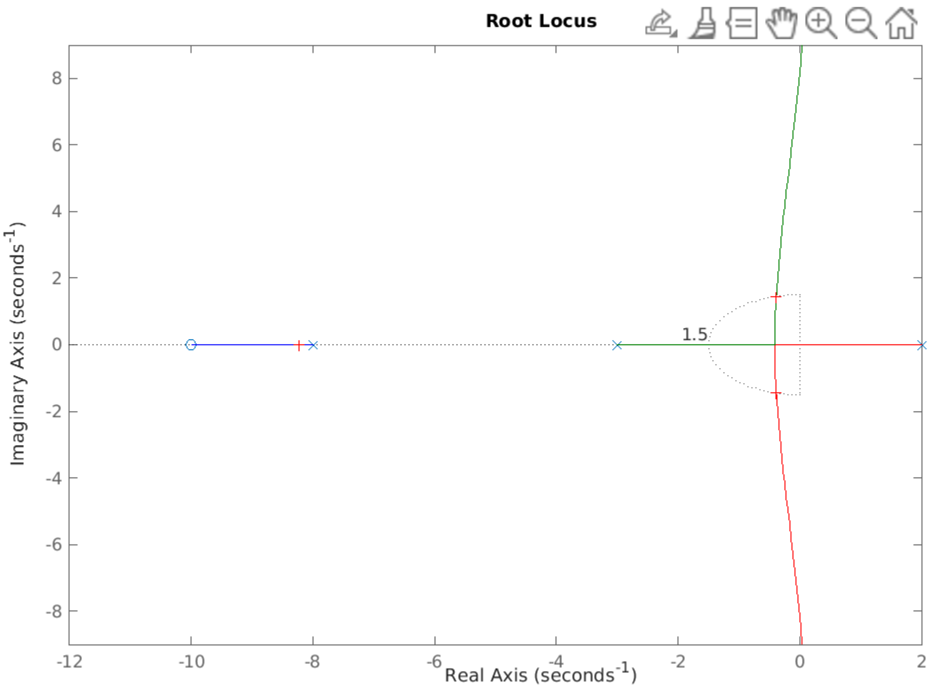

```
selected_point = -4.4824 + 3.9666i
k_ambos = 25.1072
```

Como se puede ver en el LDR no hay ningun punto posible que cruce en la interseccion del grid de = 0.75 y de = 6, por lo tanto para lograr este comportamiento habria que añadir polos o ceros con algun PID para que el nuevo LDR pasara por esa interseccion.

d) ¿Cuál es el controlador que consigue una frecuencia natural de 1.5rad/s? Represente el comportamiento del sistema con este controlador ante una entrada escalón. (0.5ptos)

```
rlocus(G*H);
wn = 1.5;
sgrid([], wn);
ylim([-9 9])
k_wn15=rlocfind(G*H)
```

```
Select a point in the graphics window
```




```
selected_point = -0.3908 + 1.4424i
k_wn15 = 6.6350
```

```
step(feedback(k_wn15*G,H))
```