

Compensadores

Ejemplo de compensación por adelanto de fase

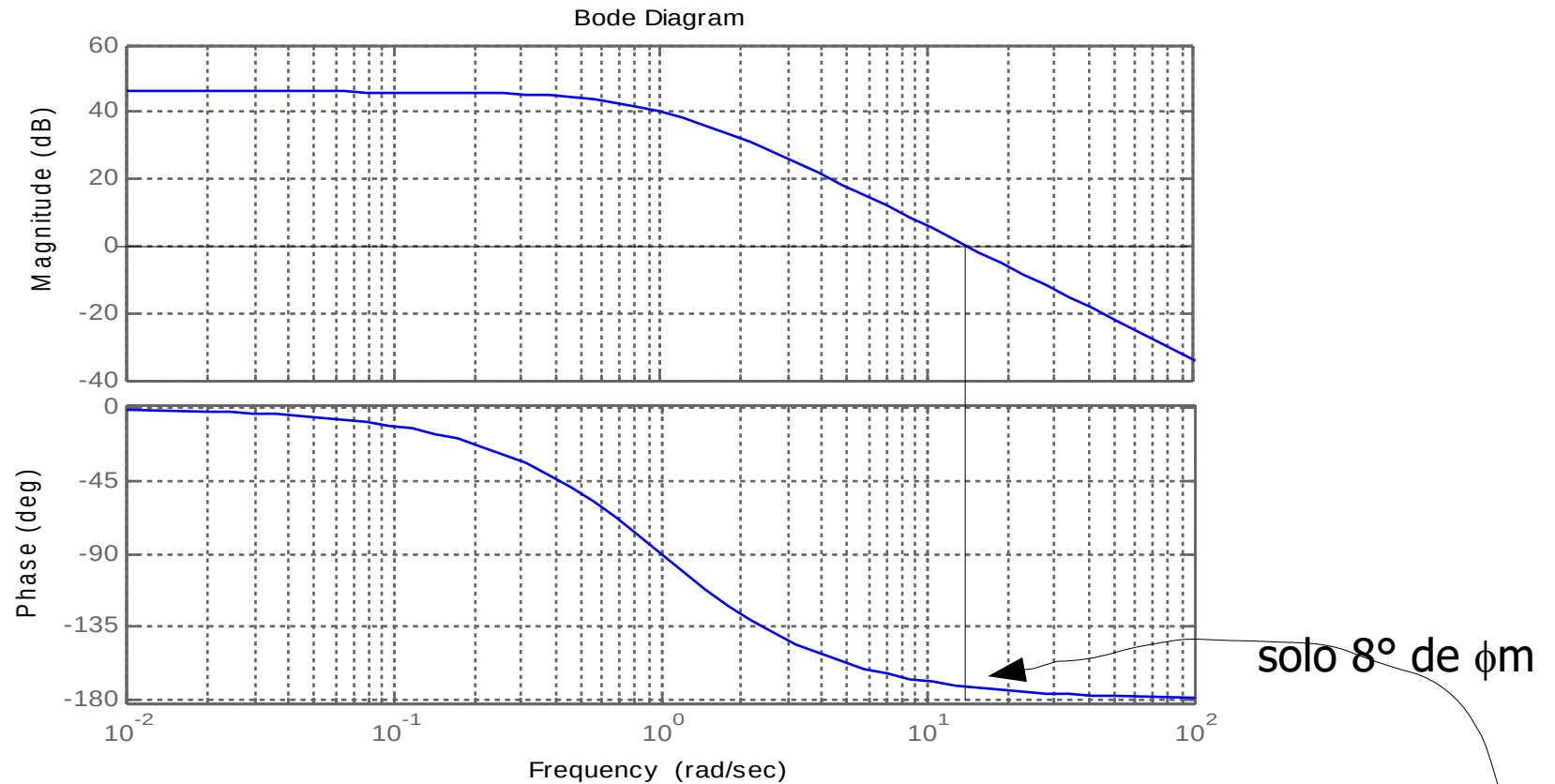
Transparencias

Introducción a la Teoría de Control

Sistemas y Control

R. Canetti 2020

Ejemplo:
Sea la planta $H_p(s)$ cuyo diagrama de Bode es:

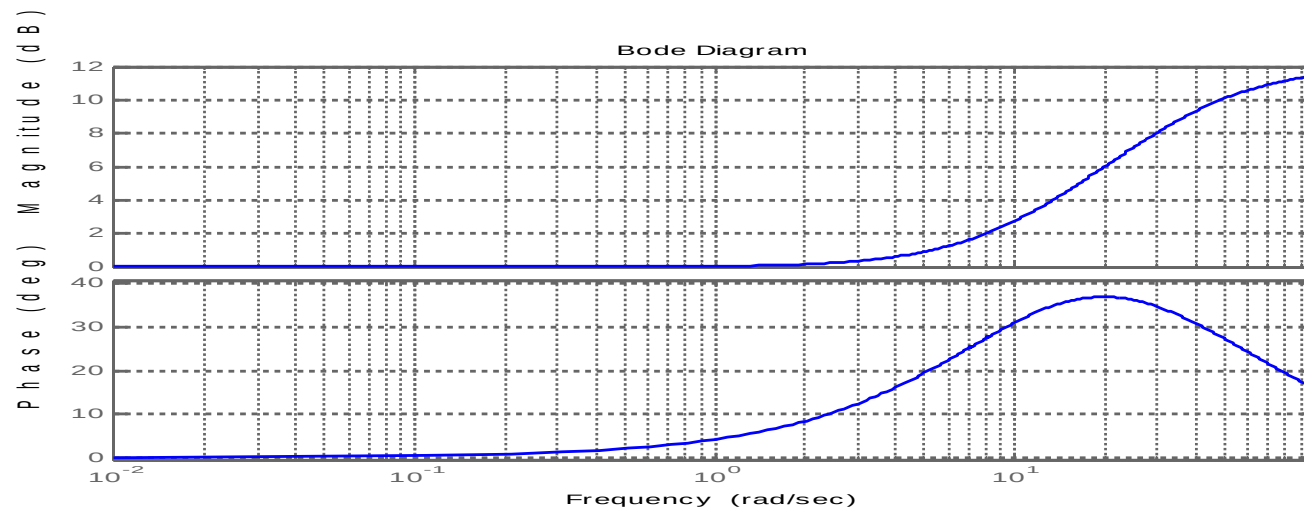
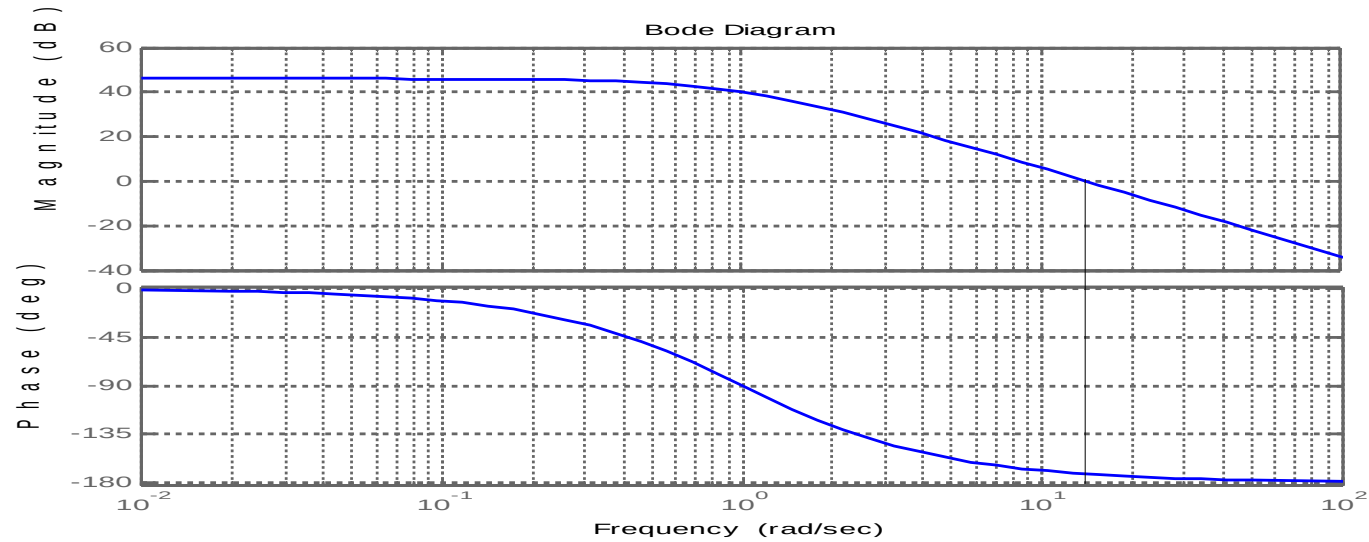


Se desea realizar un control realimentado con poco sobretiro, tiempo de asentamiento, y tiempo de levantamiento.

Problema: si se hace realimentación unitaria sin controlador: mucho sobretiro y gran ts.

Posible solución:

Agregar un compensador que aporte fase a aprox. 20 rad/seg, que sería la nueva frecuencia de ganancia unitaria.

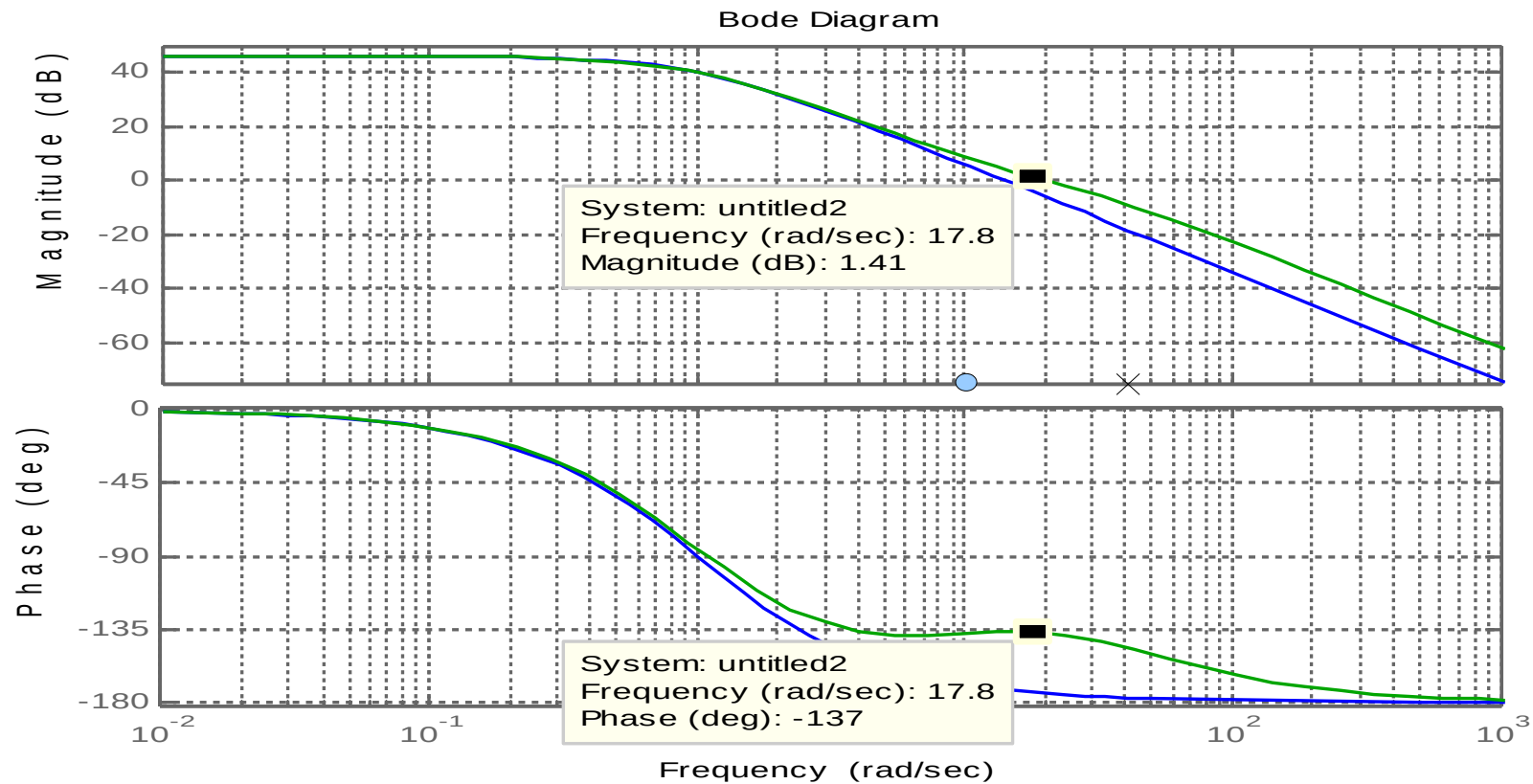


Agregando un compensador

$$C(s) = \frac{(1+0.1s)}{(1+0.025s)}$$

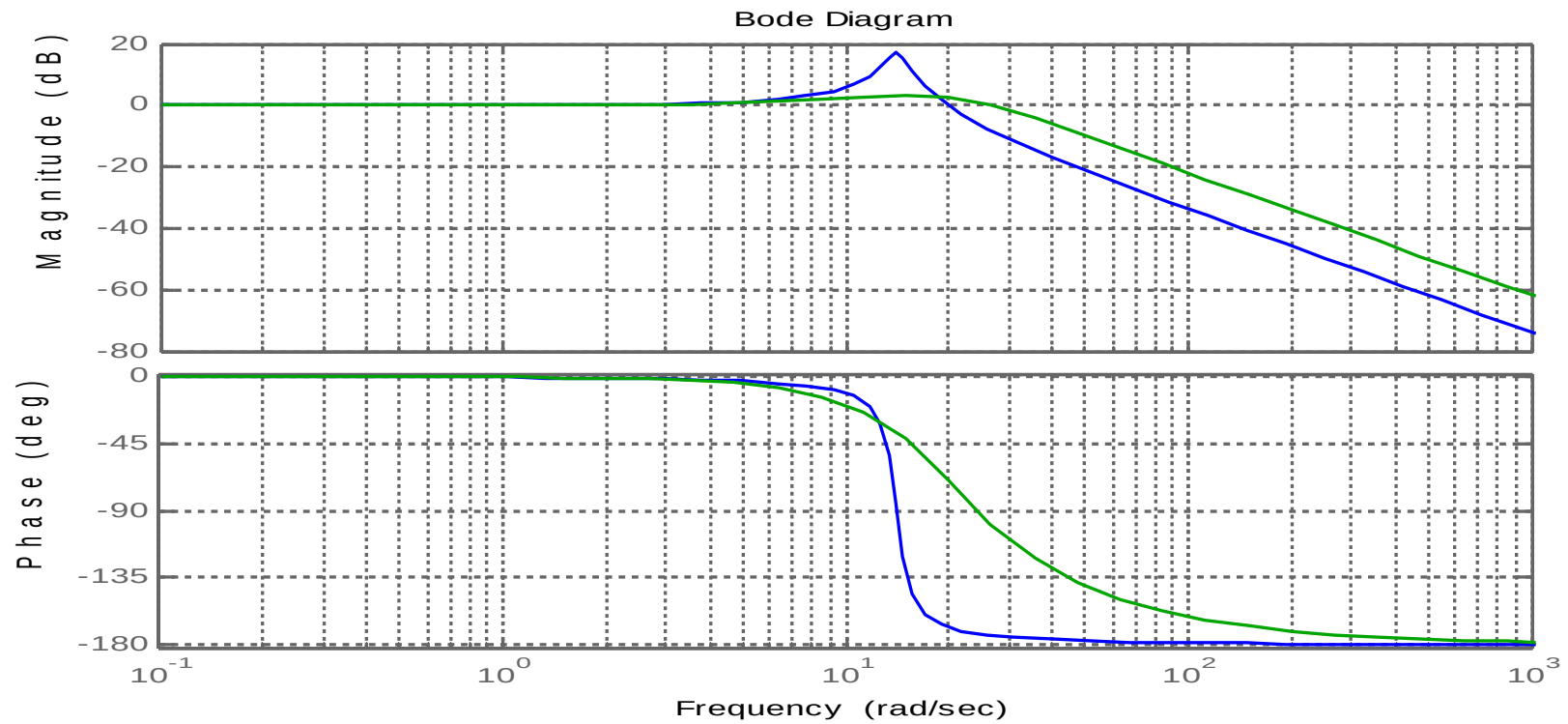
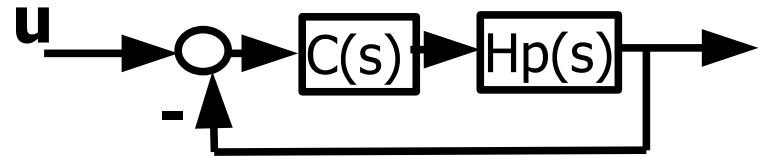
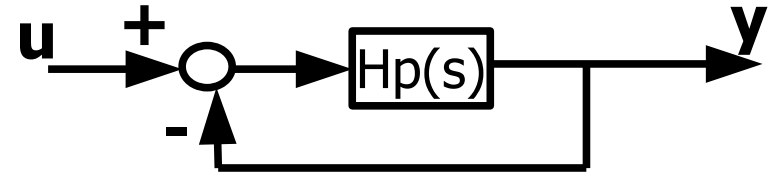
$$(z = -10, p = -40)$$

- mejora del margen de fase: de 8° a 43° .
- aumento del BW del lazo abierto --> aumenta BW del lazo cerrado.



Respuesta en frecuencia, lazos cerrados:

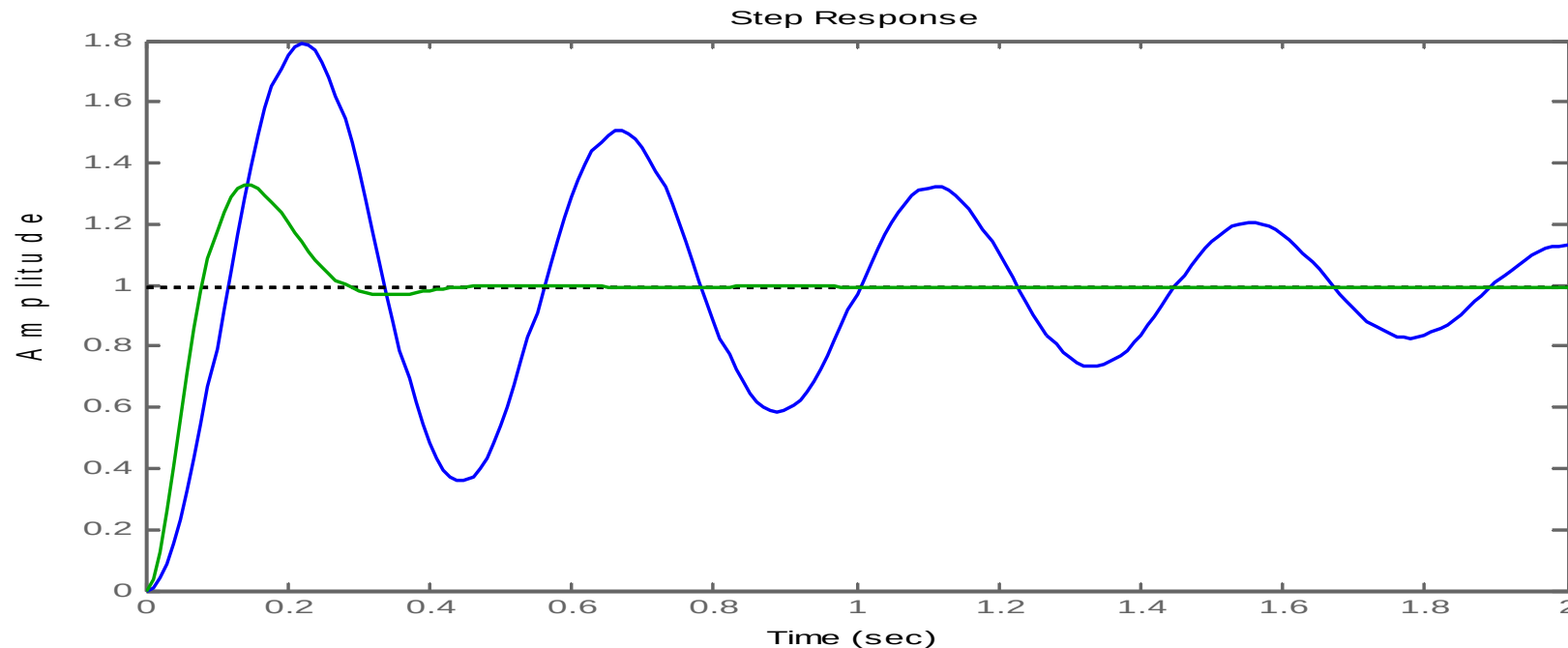
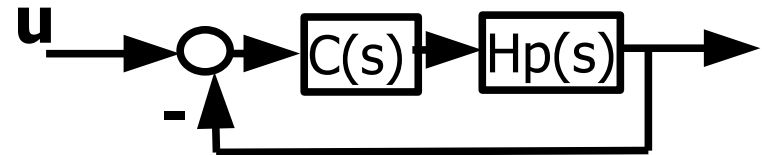
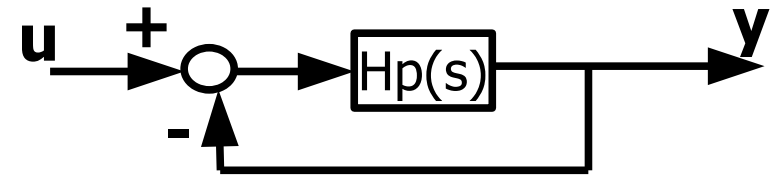
- Menor pico de resonancia.
- Mayor ancho de banda (BW)



Respuesta a escalón, lazos cerrados:

Diferencia "con" y "sin" compensador:

- aumento del margen de fase (8° a 43°).
- polos dominantes más amortiguados.
- respuesta menos oscilatoria.
- reducción sensible del sobretiro (80% \rightarrow 30%)
- reducción sensible del t de asent. (a menos de 1/10)
- mayor ancho de banda del lazo cerrado \rightarrow menor tiempo de levantamiento.



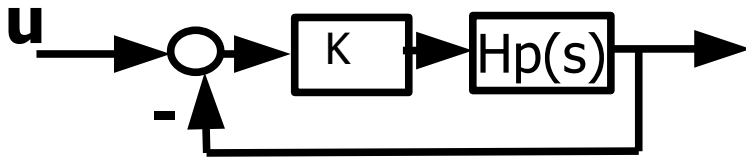
¿Como se interpreta esto en términos de patrón de polos y ceros?

a) Sin compensador.

La planta tiene una función de transferencia (que no conocíamos) $H_p(s)$:

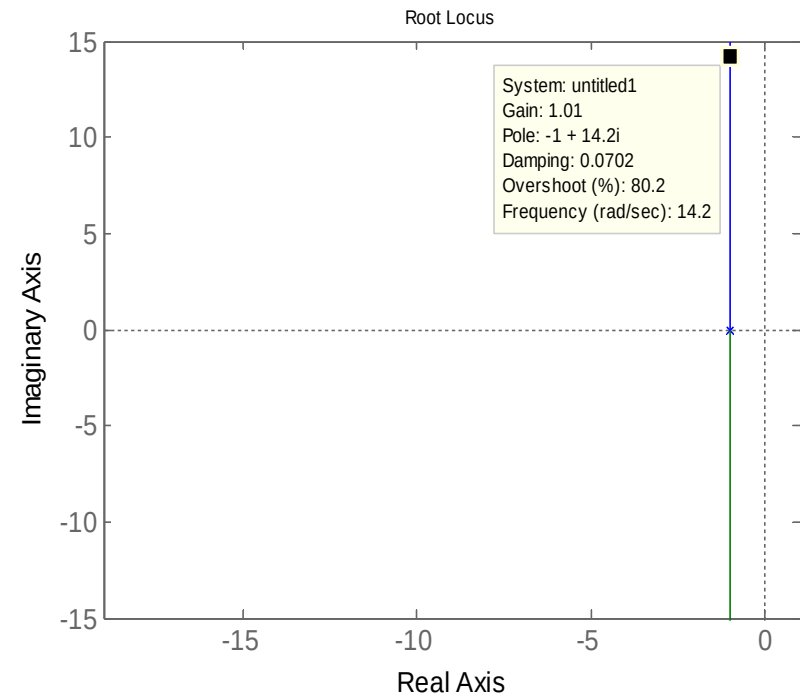
$$H_p(s) = \frac{200}{(s+1)^2}$$

Si se hace control proporcional con realimentación unitaria, los polos estarán en el lugar geométrico. Para $K=1$ (ver respuesta a escalón), los polos están ubicados donde se muestra (con rel. de amortiguamiento $\zeta=0.07$)



Obsérvese que aumentando K :

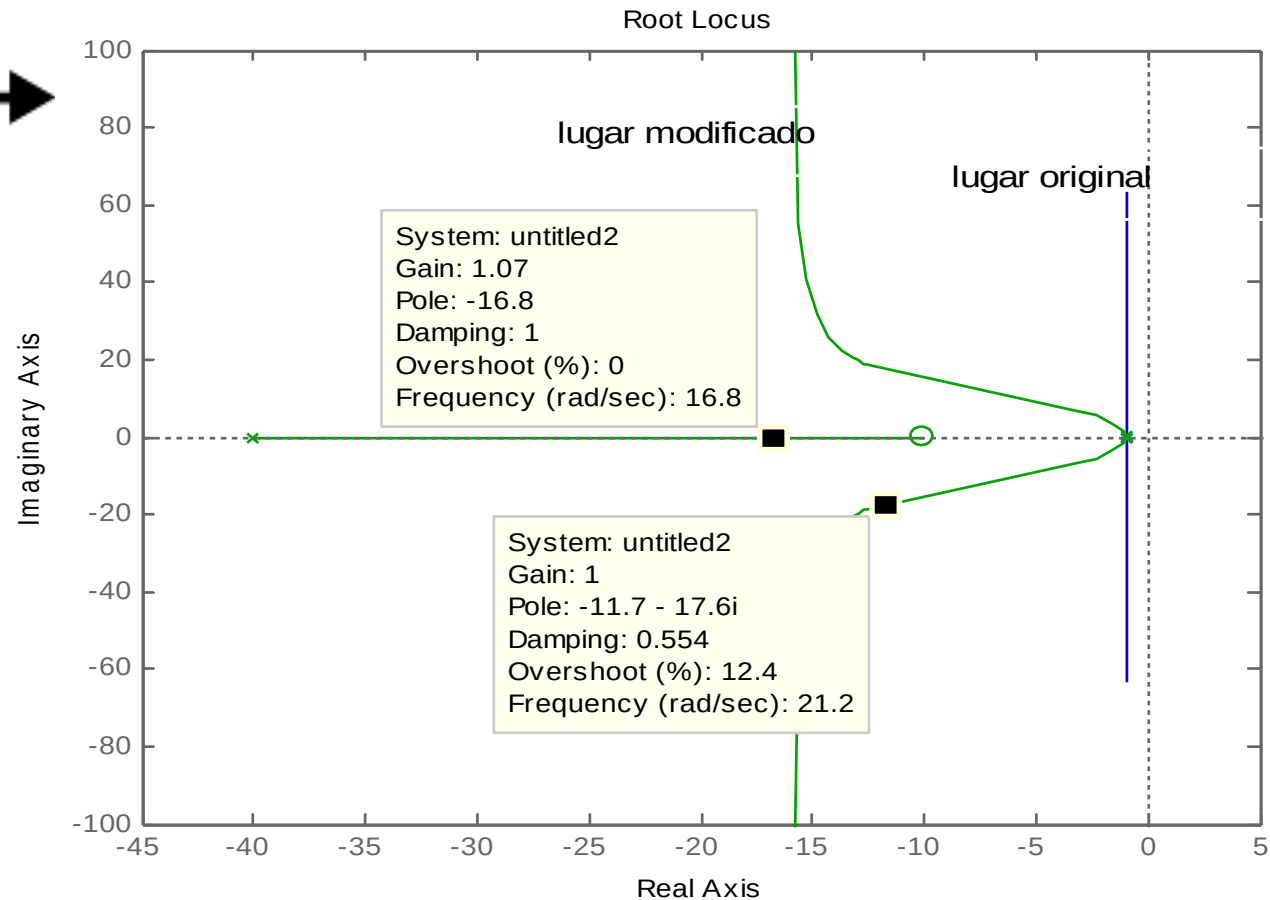
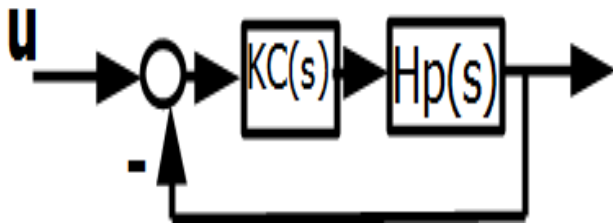
- no se puede mejorar el tiempo de asentamiento.
- se obtienen respuestas muy poco amortiguadas.
- alto sobretiro.



b) Con compensador.

Agregar el compensador con cero en -10 y polo en -40 modifica el lugar geométrico.

Si se hace control proporcional con realimentación unitaria, los polos estarán en el nuevo lugar geométrico. Para $K=1$ (ver respuesta a escalón), los polos están ubicados donde se muestra.



- la parte real de los polos dominantes se multiplica por 11.7 (reducción del t. de asent.).
- se aumenta de 0.07 a 0.554 la relación de amortiguamiento --> reducción del sobretiro.

