

## Diseño de reguladores

Dado un sistema de control con realimentación unitaria, en el que la planta tiene como función de transferencia:

$$G(s) = 4 \cdot \frac{1}{s^2 + 1,90s + 2,70}$$

Y el controlador:

$$D(s) = K \cdot \frac{s + 6,10}{s + 1}$$

Responda a las siguientes preguntas:

1. Dibuje en la siguiente plantilla el lugar de las raíces y el diagrama de Bode para  $K = 0,34$ :

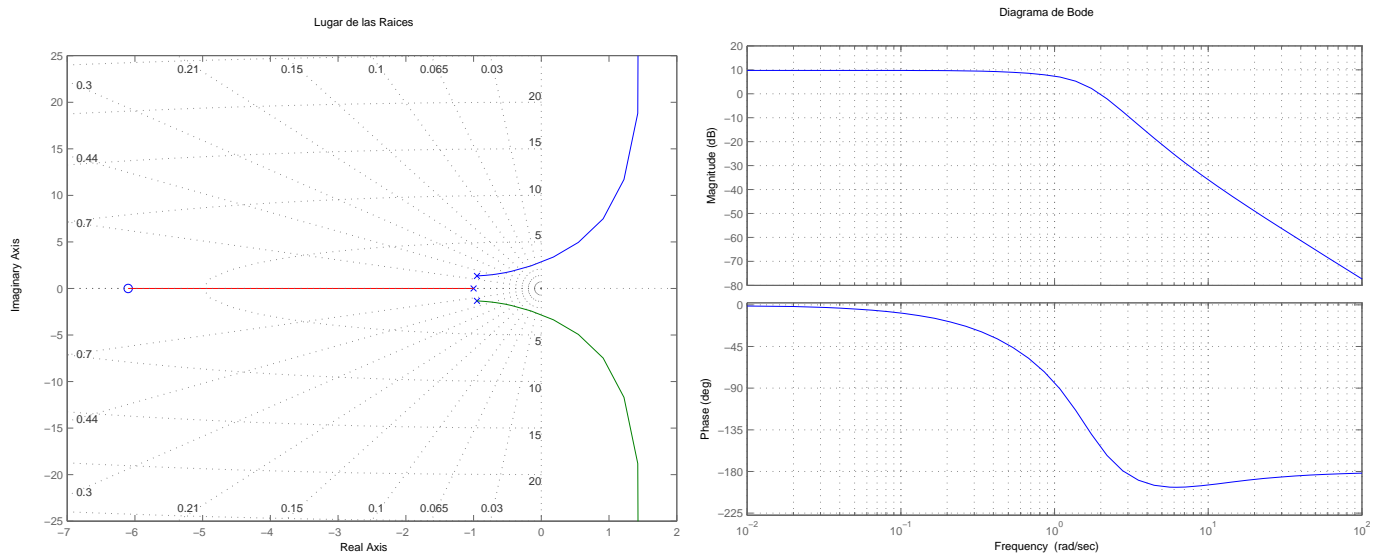


Figura 1: Lugar de las Raíces y Bode para el sistema descrito

2. Los valores positivos de  $K$  que hacen el sistema inestable son:

$$K > 0,83179$$

El margen de ganancia es:  $MG = 2,446$

El margen de fase es:  $MF = 27,06^\circ$

3. Dibuje la respuesta ante un escalón unitario en la referencia dando a  $K$  los siguientes valores:  $K_1 = 0,34$  y  $K_2 = 0,51$

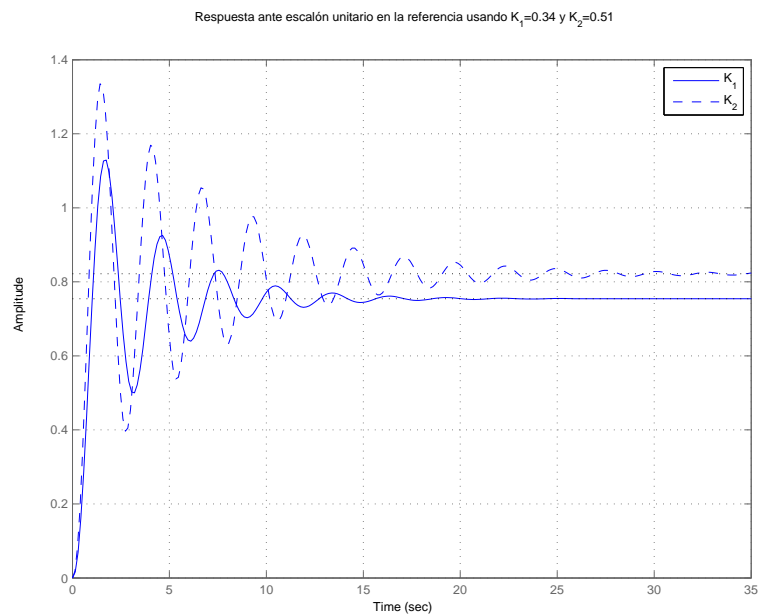


Figura 2: Respuesta ante escalón unitario en la referencia usando  $K_1$  y  $K_2$

4. Los polos en cadena cerrada utilizando  $K_1 = 0,34$  y  $K_2 = 0,51$  son respectivamente:

$$s_1 = -2,3531, s_2 = -0,27346 + 2,1444i, s_3 = -0,27346 - 2,1444i$$

$$s_1 = -2,5922, s_2 = -0,1539 + 2,4121i, s_3 = -0,1539 - 2,4121i$$

5. Los errores de posición en régimen permanente utilizando  $K_1 = 0,34$  y  $K_2 = 0,51$  son respectivamente:  $e_{rpp1} = 24,55\%$ ,

$$e_{rpp2} = 17,83\%$$

6. Las sobreoscilaciones de la respuesta utilizando  $K_1 = 0,34$  y  $K_2 = 0,51$  son respectivamente:  $M_{p1} = 49,62\%$ ,

$$M_{p2} = 62,5\%$$

7. Si  $D(s) = K_c \cdot (s+z) \cdot \frac{1}{s+14,6}$ ,  $G(s) = 190,125 \cdot \frac{1}{s+31,5} \cdot \frac{s+7}{s^2+7,0s+84,5}$ ,  $H(s) = 1$  y se desea que el sistema tenga una respuesta ante entrada escalón con un factor de amortiguamiento  $\zeta = 0,780$  y una frecuencia natural no amortiguada  $\omega_n = 12,00$ . Para esas condiciones los valores  $z$  y  $K_c$  deben ser respectivamente:  $z = 9,869$ ,  $K_c = 1,925$

8. Para el mismo sistema  $G(s)$  del apartado anterior diseñe una red de atraso de fase,  $D(s) = K_c \frac{s+z}{s+p}$ , de modo que el sistema presente:  $MF \approx 60^\circ$  y  $e_p \approx 15\%$ . Suponga una separación de una década y un margen de seguridad de  $5^\circ$ . Para esas condiciones los valores  $z$ ,  $p$  y  $K_c$  deben ser respectivamente:  $z = 1,941$ ,  $p = 0,5204$ ,  $K_c = 3,039$

Dibuje el diagrama de Bode del sistema original, con la compensación proporcional, el compensador y el sistema con el compensador

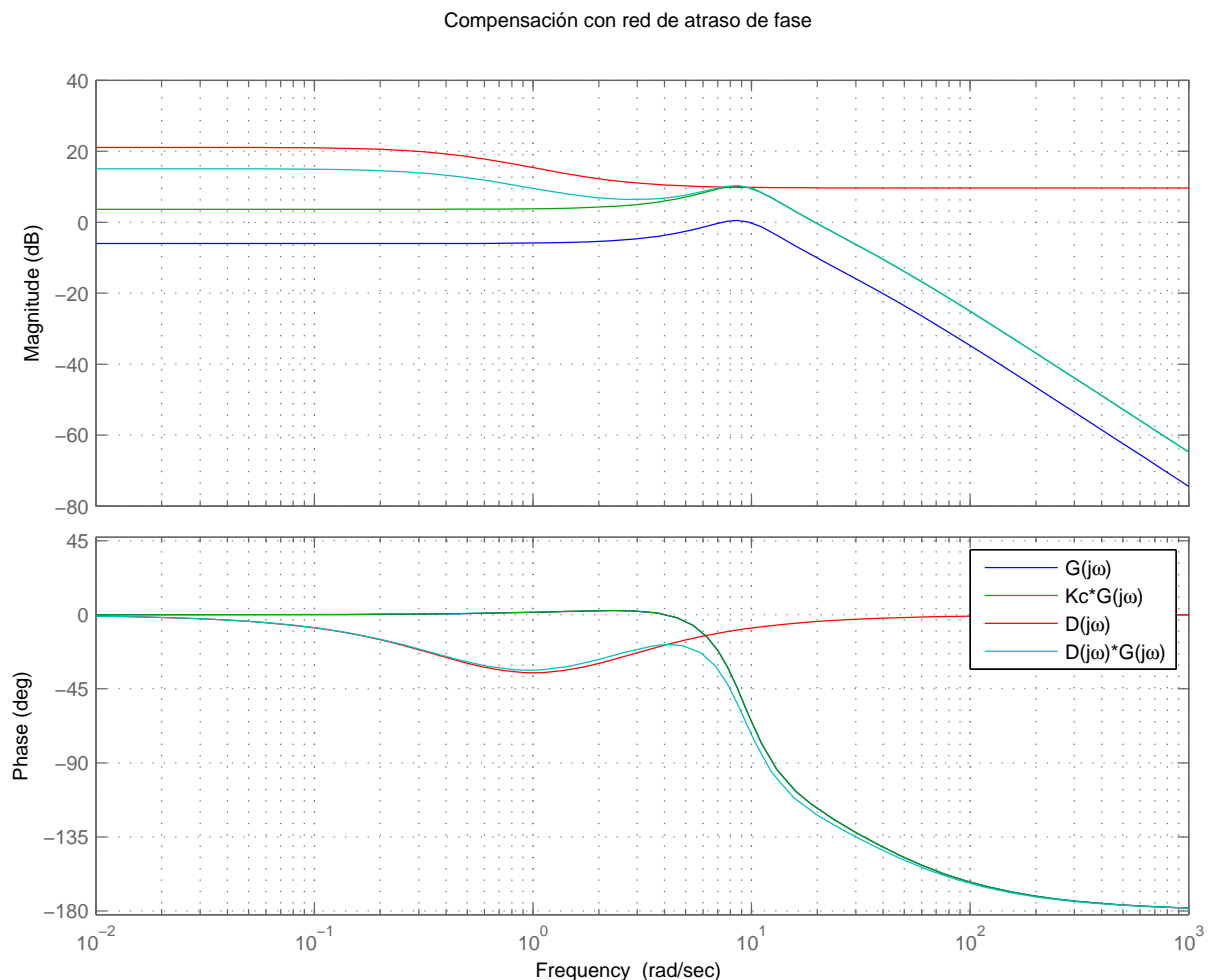


Figura 3: Solución obtenida suponiendo una separación de una década y un margen de seguridad de  $5^\circ$