

## Compensador de atraso en el lugar de las raíces

### Características

- El compensador tiene un cero en  $s = -1/t$  y un polo en  $s = -1(\beta t)$ . El polo a la derecha del cero.
- El compensador en atraso es esencialmente un filtro paso bajas.

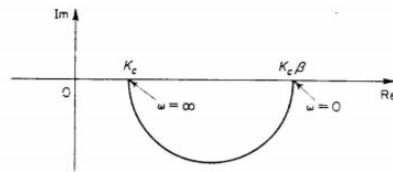


Figura 7-24 Diagrama polar del compensador en atraso  $K_c \beta (j\omega T + 1) / (j\omega \beta T + 1)$

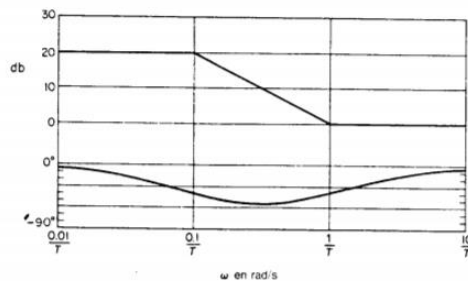
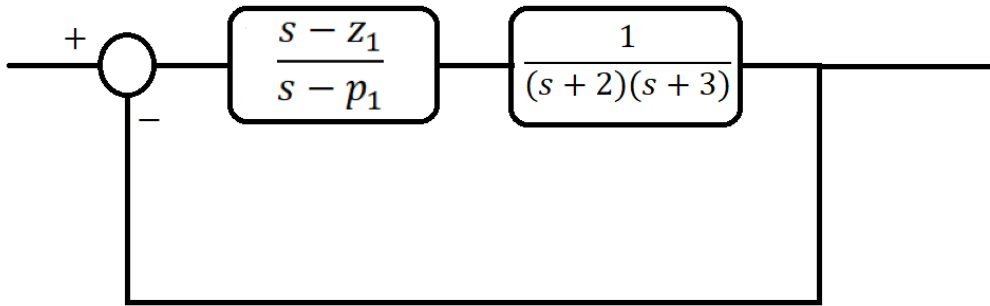
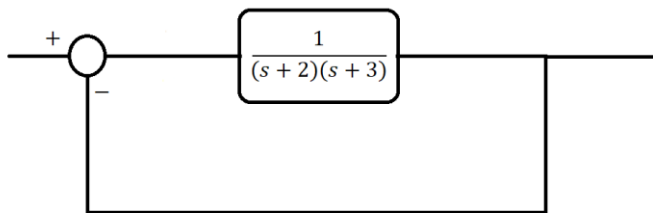


Figura 7-25 Diagrama de Bode del compensador en atraso  $\beta(j\omega T + 1) / (j\omega \beta T + 1)$  con  $\beta = 10$ .

- Trazar el lugar de las raíces para el sistema no compensado cuya función de transferencia de lazo abierto es  $G(s)$ . ubicarlos polos dominantes de lazo cerrado en el lugar de las raíces.
- Calcular el coeficiente de error estático particular específico en el problema.
- Determinar la magnitud del aumento en el coeficiente estático particular para satisfacer las especificaciones.
- Determinar el polo y cero del compensador en atraso que produce el aumento necesario en el coeficiente estático sin alterar en forma notoria el lugar de las raíces.
- Trazar un nuevo lugar de las raíces para el sistema compensado. Ubicar los polos dominantes de lazo cerrado en el lugar de las raíces. Si la contribución angular de la red es pequeña el lugar de las raíces será muy similar.
- Ajustar la ganancia  $K_c$  del compensador partiendo de la condición de magnitud.



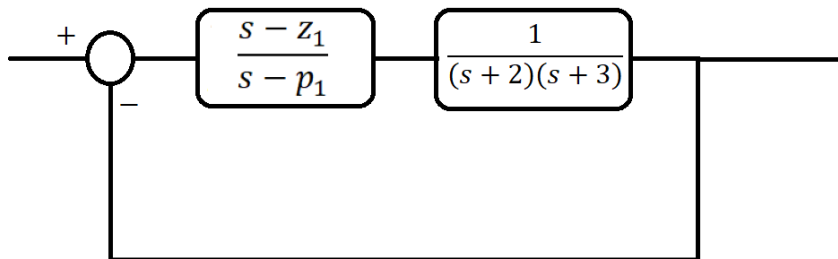
1. Error al escalón sin compensador



$$Kp = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{1}{(s + 2)(s + 3)} \cdot \frac{1}{s} \rightarrow \frac{1}{2 \cdot 3} \rightarrow \frac{1}{6}$$

$$e_{ss} = \frac{1}{1 + Kp} = \frac{1}{1 + \frac{1}{6}} = 0,86$$

2. Proponga un compensador para que el error se corrija un 10%



$$kp = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{(s - z_1)}{(s - p_1)(s + 2)(s + 3)} \cdot \frac{1}{s} \rightarrow \frac{z_1}{6p_1}$$

$$e_{ss} = \frac{1}{1 + kp} = \frac{1}{1 + \frac{z_1}{6p_1}} = 0,774$$

$$\frac{z_1}{6p_1} = x$$

$$\frac{1}{1+x} = 0,774 \quad \rightarrow \quad x = 0,29$$

$$0,29 = \frac{z_1}{p_1} \cdot 0,16 \quad \rightarrow \quad \frac{z_1}{p_1} = 1,81$$

$$z_1 = -1,81 \quad p_1 = 1$$

$$e_{ss} = \frac{1}{1 + \frac{1}{-1,81}} = 2,234$$

