

Trabajo Práctico 5: Compensación

Ejercicio 1:

Se desea compensar el sistema

$$G(s) = \frac{8}{s(1 + 0,5s)} \quad H(s) = 1$$

de manera que a lazo cerrado presente error de estado estacionario cero al escalón y un par de polos dominantes caracterizados por un coeficiente de amortiguamiento igual a 0,5 y una frecuencia natural de oscilación $\omega_n = 4 \text{ rad/seg}$. Sintetizar un compensador de manera de cumplir con lo especificado con una red de ganancia mínima.

Ejercicio 2:

Sea un sistema realimentado unitariamente cuya transferencia de lazo abierto es:

$$G(s) = \frac{2}{(1 + 0,1s)(2s + 6)}.$$

Diseñar un compensador con el mínimo número de singularidades para que un par de polos del sistema de lazo cerrado tengan $\zeta = 0,5$ y $\omega_n = 5 \text{ rad/seg}$ y el error de estado estacionario al escalón sea nulo.

Ejercicio 3:

Dado el sistema $G(s) = \frac{(s-50)}{s(s+10)}$, compensar para que el error de estado estacionario a la rampa sea 10 veces menor que el error de estado estacionario del sistema sin compensar y los polos de lazo cerrado presenten un $\zeta = 0,5$. Al finalizar la compensación realizar un diagrama cualitativo del lugar de raíces del sistema.

Ejercicio 4:

Dada la función de transferencia Ω/V_a de un motor de corriente continua:

$$G(s) = \frac{k_E}{((B + sJ)(L_a s + R_a) + k_E \nu k_T)}$$

con $k_E = 20 \text{ Vs/rad}$, $k_T = 20 \text{ Nm/A}$, $L_a = 100 \text{ mH}$, $R_a = 20 \Omega$, $J = 20 \text{ kgm}^2/\text{rad}$ y $B = 10 \text{ Nms/rad}$, diseñar un controlador de posición usando la función de transferencia del motor simplificada (de manera de considerar solamente su dinámica dominante) para que el sistema a lazo cerrado posea error de estado estacionario nulo al escalón y la máxima velocidad de respuesta sin sobrepico. Simular el sistema a lazo cerrado usando inicialmente la función de transferencia simplificada y luego la función de transferencia completa. Sacar conclusiones.

Ejercicio 5:

Sea el sistema de control a lazo cerrado con:

$$G(s) = \frac{4}{s(s + 0,5)} \quad H(s) = 1$$

Se desea que la relación de amortiguamiento de los polos dominantes del sistema sea igual a 0,5 y que $\omega_n = 5 \text{ rad/seg}$, cumpliendo también con $K_v = 80/\text{seg}$. Diseñar un compensador que cumpla con estas especificaciones.

Ejercicio 6:

Una planta a controlar tiene la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \frac{8}{s(1 + 0,5s)} \quad H(s) = 1$$

- a) Diseñar un compensador para obtener un $MF > 50^\circ$.
- a) Luego de realizar la compensación determinar cuánto se corrió la frecuencia de transición de ganancia
- a) Rediseñar el compensador anterior para esta frecuencia no se corra.
- a) ¿Qué desventaja acarrea esta última opción de compensación?

Ejercicio 7:

En un sistema de control con realimentación unitaria la función de transferencia de lazo abierto es:

$$G(s) = \frac{8}{s(4 + s)(0,0625s + 1)}$$

Diseñar un compensador para disminuir 10 veces el error de estado estacionario a la rampa sin modificar sus características dinámicas (comportamiento transitorio).

Ejercicio 8:

Dada la planta $G(s) = \frac{8000(s+1)}{(s+10)(s+200)}$, diseñar un compensador para que el sistema a lazo cerrado presente error de estado estacionario al escalón nulo, margen de fase mayor que 50° y un rechazo a perturbaciones aditivas en la salida, mayor que $40dB$ en la banda $(0; 1 rad/s]$.

Ejercicio 9:

Compensar con el mínimo número de singularidades el sistema compuesto por la planta $G(s) = \frac{-100}{(s+10)(s+50)}$ de manera de lograr:

- a) Error de estado estacionario al escalón nulo
- a) Error de estado estacionario a la rampa igual a 0,02
- a) Rechazo a perturbaciones de $60dB$ en la banda $(0; 1 rad/s]$
- a) Margen de fase $> 40^\circ$

Ejercicio Extra**Ejercicio 10:**

Sea el sistema $G(s) = \frac{-3(1-s/3)}{(s+15)(s+30)}$ compensar con el mínimo número de singularidades de manera de lograr simultáneamente:

- 2 polos de lazo cerrado en $s = -6 \pm j5$.
- Error de estado estacionario al escalón unitario nulo.
- Error de estado estacionario a la rampa menor a 0,1 pero no nulo

Ejercicio 11: Dado el sistema con $G(s) = \frac{(s+20)}{(s+5)(s+1)}$ y $H(s) = 0,4$ compensar para lograr simultáneamente:

- Error de estado estacionario a la rampa $< 0,1$ pero no nulo.
- $MF \cong 45^\circ$ en $\omega = 1 \text{ r/s}$.
- Error de seguimiento $e_{ss} = r - y = 0$