



### PROBLEMARIO DE SENSIBILIDAD Y DISEÑO (LGR Y BODE)

1) Dado el sistema que se muestra en la figura 1. Con  $\alpha = 5$ .

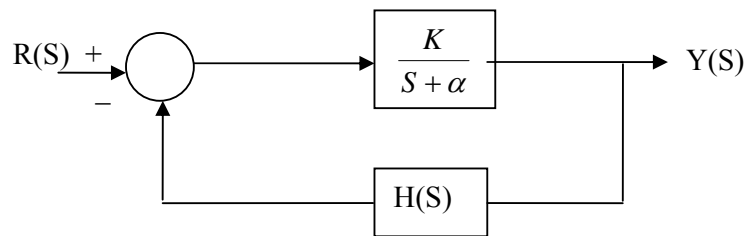


Fig. 1.

- Con  $H(S)=0$ , hallar la sensibilidad de la función de transferencia  $T$  con respecto a  $\alpha$ .
- Con  $H(S)=1$ , igual que (a).
- Graficar las magnitudes de las sensibilidades obtenidas en (a) y (b) con  $K=1$ .
- Repetir (a), (b) y (c) con  $K=100$  y explicar.
  - Los efectos de lazo cerrado vs. lazo abierto.
  - Alta ganancia de lazo vs. baja ganancia de lazo.
- Obtener la sensibilidad  $S_G^T$  del sistema.
- Suponer en (e) que  $G$  y  $H$  son números reales positivos. Obtener el valor de  $H$  que maximiza  $S_G^T$ .
- Asuma el valor de  $H$  obtenido en (f):
  - Bajo que condiciones el sistema es más sensible debido a cambios en  $G$ .
  - Cual es el máximo valor de  $S_G^T$ .

2) Dado el sistema que se muestra en la figura 2:

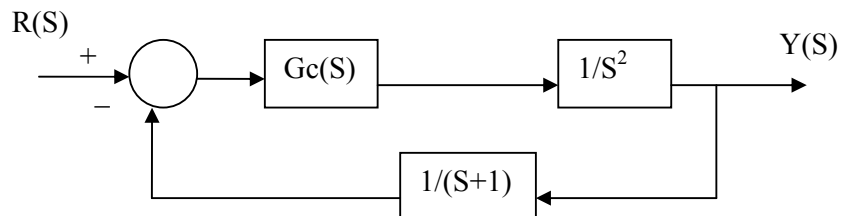


Fig. 2.

- Graficar el LGR sin el controlador.
- Diseñar un controlador tal que el sistema total presente un  $\xi=0.5$  y  $\omega_n=0.2$  rad/seg
- Graficar el LGR del nuevo sistema.

3) Dada la función de transferencia a lazo abierto de una planta como:

$$G(S)H(S) = \frac{10}{S(S+2)(S+8)}$$

- Diseñe un controlador tal que  $K_v = 80 \text{ seg}^{-1}$  y los polos dominantes a lazo cerrado estén ubicados en  $S = -2 \pm 2\sqrt{3}$ .
- Graficar la respuesta temporal antes y después de introducir el controlador ante una entrada rampa.

4) Diseñe un controlador para la siguiente planta.

$$G(S)H(S) = \frac{1000}{S(S+2,5)(S+20)}$$

Se desea  $K_v = 50 \text{ seg}^{-1}$ ,  $M_p = 10\%$  y  $t_{ss}(5\%) = 2 \text{ seg}$ .

5) Dada la función de transferencia a lazo abierto.

$$G(S)H(S) = \frac{K}{S^2(0,1S+1)}$$

Se desea  $\xi = 0.4$  y  $\omega_n = 25 \text{ rad/seg}$

- Empleando el LGR introduzca un controlador que haga el sistema estable.
- Determinar  $K_a$ .
- Graficar el LGR a mano alzada indicando todos los puntos de interés y mediante MATLAB.
- Graficar la respuesta temporal antes y después de introducir el controlador ante una entrada escalón.

6) Dado el sistema de la figura 3:

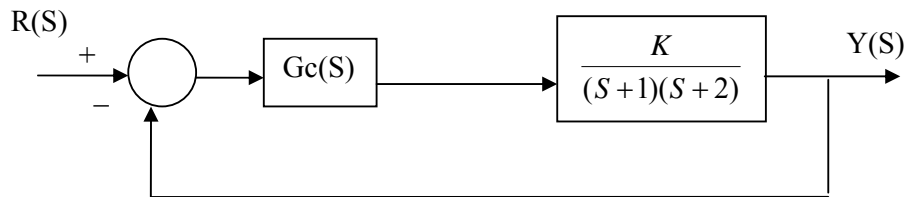


Fig. 3.

- Para  $G_c(S) = 1$ , graficar el LGR y la respuesta temporal del sistema ante una entrada escalón.
- Con  $G_c(S) = 1$ , obtener el valor de "K" que ubica a los polos de la función de lazo cerrado con  $\xi = 0.7$ .
- Diseñar un PI de forma que los polos obtenidos en (b) varíen su posición muy poco.
- Graficar el LGR y la respuesta temporal con el controlador ante una entrada escalón. Indicar puntos de interés.

7) Considere un sistema con realimentación unitaria donde:

$$Gp(S) = \frac{1}{(S+1)(S+5)} \quad \text{y} \quad Gc(S) = \frac{Kc(S+0,1)}{(S+b)}$$

Diseñar el controlador Gc de forma que el sistema a lazo cerrado tenga polos en  $S = -3 \pm j3$ , un error en estado estacionario de 5% ante una entrada escalón.

8) Dado el sistema de la figura 4:

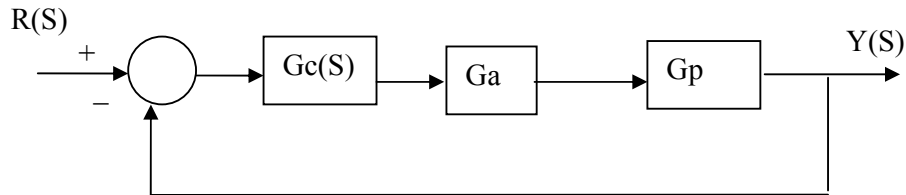


Fig. 4.

$$\text{Con: } Gp(S) = \frac{(S+6)(S+15)}{S(S+3-j12)(S+3+j12)} \quad \text{y} \quad Ga(S) = \frac{4000}{(S+8)}$$

Diseñar un controlador para cumplir con las siguientes condiciones:

- $Kv \geq 100$
- $tp \leq 0,4 \text{ seg.}$
- $Mp \leq 20 \%$
- Graficar la respuesta temporal del sistema ante el escalón y la rampa antes y después de introducir el controlador.

9) Dado un sistema de la forma:

$$GH(S) = \frac{24}{S(S+2)(S+6)}$$

- Graficar el diagrama de Bode e indicar margen de fase del sistema no compensado.
- Se desea que el sistema compensado cumpla con las siguientes especificaciones; MF de  $45^\circ \pm 5^\circ$  y  $Kv < 20 \text{ seg}^{-1}$ .
- Graficar el diagrama de Bode del sistema compensado y verificar las especificaciones solicitadas.
- Graficar la respuesta del sistema ante el escalón unitario antes y después de compensar.

10) Se desea compensar el siguiente sistema:

$$GH(S) = \frac{8}{(S+1)\left(\frac{S}{3}+1\right)^2}$$

- Grafique el diagrama de bode.
- Se desea introducir un controlador en adelante de forma que el margen de fase sea de  $45^\circ$  y se requiere mantener la misma frecuencia de corte (0 dB) que en el sistema sin compensar.

11) Dado el sistema descrito por la función:

$$GH(S) = \frac{4(1+0,5S)}{S(2S+1)\left(1+0,05S+\frac{S^2}{64}\right)}$$

- Grafique el diagrama de Bode en papel semi-logarítmico y en MATLAB, indique el margen de fase y de magnitud del sistema sin compensar.
- Obtenga la ganancia crítica (Punto crítico de estabilidad).
- Diseñe un controlador tal que el sistema a lazo cerrado tenga un margen de ganancia mayor a 10 dB y un margen de fase mayor a  $30^\circ$ .
- Grafique el diagrama de bode final y la respuesta ante una entrada rampa.

12) Para el sistema:

$$GH(S) = \frac{1}{S\left(\frac{S}{8}+1\right)\left(\frac{S}{20}+1\right)}$$

Diseñar un controlador en Adelanto-Atraso tal que:  $K_v > 100$ ,  $MF > 45^\circ$ ,  $MG > 10$  dB y frecuencia de corte de ganancia (0 dB)  $> 10$  rad/seg.

13) Dado el diagrama de bloques de la figura 5 que representa un servomecanismo:

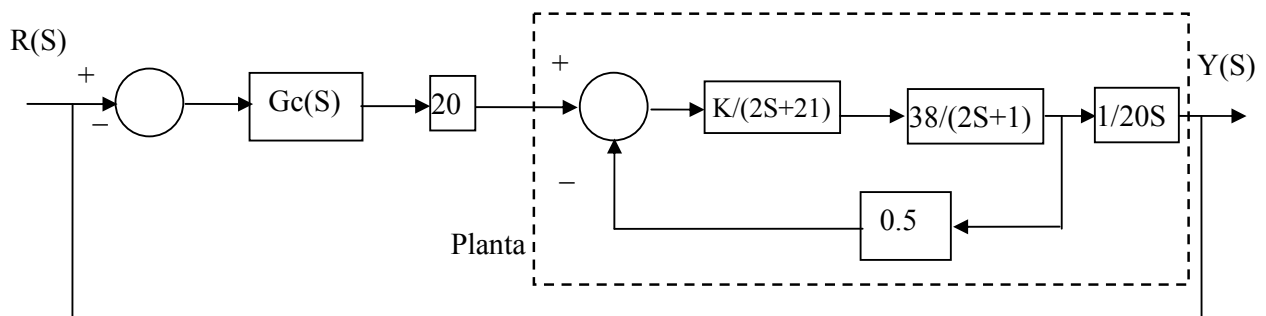


Fig. 5.

- a) Con  $K=1$ , grafique el diagrama de bode de magnitud y fase asintótico de la planta e indique margen de fase y de ganancia.
- b) Diseñe un controlador tal que la frecuencia de corte se 3.5 rad/seg con un margen de fase de  $50^\circ$ .
- c) Obtenga el nuevo diagrama de Bode y verifique su diseño.
- d) Calcule la sensibilidad del sistema sin compensar y compensado respecto a  $K$ .
- e) Con  $K=1$ , diseñe un controlador que produzca un error en estado estacionario igual a cero con un margen de fase de  $45^\circ$ .
- f) Grafique el bode obtenido en el punto (e).
- g) Grafique la respuesta temporal del sistema antes de introducir cualquier controlador y luego de realizar los puntos (b) y (e), ante una entrada escalón y una rampa.

14) Un sistema sin compensar tiene la siguiente función a lazo abierto:

$$GH(S) = \frac{24}{S(S+2)(S+6)}$$

$$H(S) = 1$$

Se desea que el sistema cumpla con las siguientes especificaciones:

- a) Margen de Fase =  $45^\circ \pm 5^\circ$ .
- b) Error menor que  $n/10$  rad, conociendo que la entrada es una rampa de velocidad  $2n$  rad/seg ( $K_v \leq 20 \text{ seg}^{-1}$ )

15) Dibuje el diagrama de Bode del sistema cuya función a lazo abierto es:

$$GH(S) = \frac{4(1+0.5S)}{S(2S+1)(1+0.05S+1/64S^2)}$$

Calcule los márgenes de fase y ganancia. También, calcule la ganancia crítica usando tan sólo el diagrama de Bode que realizó. Diseñe un compensador tal que el sistema a lazo cerrado tenga un margen de ganancia  $\geq 10$  dB y un margen de fase  $\geq 30^\circ$ .

16) Calcule el valor máximo de la ganancia  $Kb$  que se puede usar para obtener un margen de ganancia de al menos 6 dB y un margen de fase de al menos  $45^\circ$ , para el siguiente sistema a lazo abierto:

$$GH(S) = \frac{Kb}{S(1+S/5)^2}$$

Diseñar además un compensador para que la frecuencia de corte en 0 dB sea de 4 rad/seg, pero manteniendo las características de márgenes de ganancia y de fase anteriores.