

Señales y Sistemas

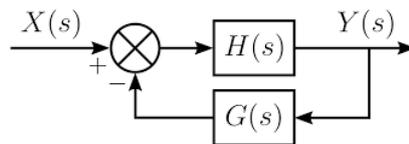
Práctico 12 Sistemas realimentados

Cada ejercicio comienza con un símbolo indicando su dificultad de acuerdo a la siguiente escala: ♦ básico, ★ medio, * avanzado, y * desafiante. Además puede tener un número, como (1.21) que indica el número de ejercicio del libro del curso, *Señales y Sistemas*, Oppenheim/Willsky, 2nd.edition.

♦ Ejercicio 1 (11.3)

Considere el sistema realimentado de tiempo continuo que se muestra en la figura, con

$$H(s) = \frac{1}{s-1}, \quad G(s) = s-b.$$



- Bosquejar el diagrama de ceros y polos de $H(s)$.
- ¿Es el sistema estable en lazo abierto?
- Determinar los valores de $b \in \mathbb{R}$ tales que el sistema realimentado es estable.
- Repetir las partes anteriores para un sistema de tiempo discreto tal que:

$$H(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}}, \quad G(z) = 1 - bz^{-1}.$$

★ Ejercicio 2

Dado un sistema realimentado como el de la figura del ejercicio 1, con

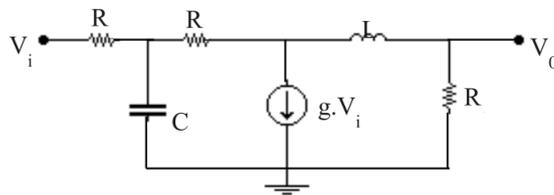
$$H(s) = \frac{s+2}{s^2-2s+4}, \quad G(s) = K.$$

- Bosquejar el diagrama de polos y ceros de $H(s)$.
- Determinar si el sistema en lazo abierto es estable.
- Hallar la transferencia $Q(s)$ en lazo cerrado.
- Mostrar que los polos de $Q(s)$ coinciden con los de $H(s)$ cuando $K = 0$.

- (e) Hallar el valor de $K = K_1 > 0$ para el cual $Q(s)$ tiene un polo sobre el eje imaginario.
- (f) Mostrar que el sistema en lazo cerrado es estable para $K > K_1$.
- (g) Hallar el valor $K = K_2 > 0$ para el cual $Q(s)$ tiene un polo doble.
- (h) Bosquejar los diagramas de polos y ceros de $Q(s)$ para K_1 , K_2 , y $K_3 = K_1 + 1$.

★ **Ejercicio 3**

Dado el circuito de la figura

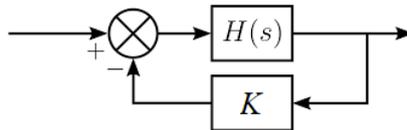


- (a) Mostrar que la transferencia $H(s)$ del circuito tiene la forma

$$H(s) = V_o(s)/V_i(s) = \frac{1 - Rg}{\tau_1\tau_2s^2 + (2\tau_1 + \tau_2)s + 3}$$

con $\tau_1 = RC$ y $\tau_2 = L/R$.

De aquí en más los elementos del circuito toman valores tales que $\tau_1 = \tau_2 = 1$ (segundo) y $Rg = 2$. El circuito se conecta en un lazo de realimentación como el de la figura:

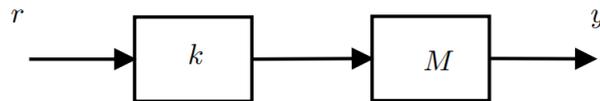


- (b) Determinar si el sistema en lazo abierto es estable.
- (c) Hallar la transferencia en lazo cerrado $Q(s)$.
- (d) Hallar la condición que debe cumplir K para que el sistema sea estable.
- (e) Hallar K para que el sistema tenga coeficiente de amortiguamiento $\zeta = 1$.

*Ejercicio 4

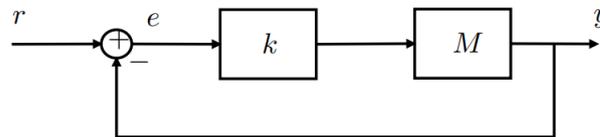
La transferencia $M(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{\omega_0}{s+\omega_0}$, $\omega_0 > 0$ describe un modelo simplificado de motor de corriente continua, con la tensión de alimentación como entrada $x(s)$ y la frecuencia angular de giro de su eje como salida $y(t)$.

Se propone en primera instancia la siguiente forma de conexión, donde la alimentación del motor es amplificada por un bloque de ganancia $k > 0$.



- (a) Estudiar la estabilidad del sistema en función de $k \geq 0$.
- (b) Para una entrada del tipo escalón $r(t) = u(t)E$ con E constante:
 - Calcular la respuesta $y(t)$, $\forall t \geq 0$.
 - Calcular el valor final de la respuesta en régimen.
 - Calcular el tiempo de asentamiento, esto es, el tiempo necesario para que la respuesta $y(t)$ alcance el 95 % de su valor en régimen.¹

Suponga ahora el esquema de conexión de la siguiente figura:



- (c) Repetir los cálculos de la parte anterior. Para comparar estos resultados con los de la parte anterior, grafique $y(t)$ en un caso y en otro en los mismos ejes, e indique en la gráfica los respectivos valores finales y tiempos de asentamiento.

¹Nota: $e^{-3} \simeq 0.05$.