

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (4E2)
para Ingeniería Eléctrica/Electromecánica/Mecánica.
Guía N° 2: TRANSFERENCIA Y ESTABILIDAD

N°1 Simplificar los diagramas en bloque de las figuras 1(a), 1(b), 1(c) y 1(d).

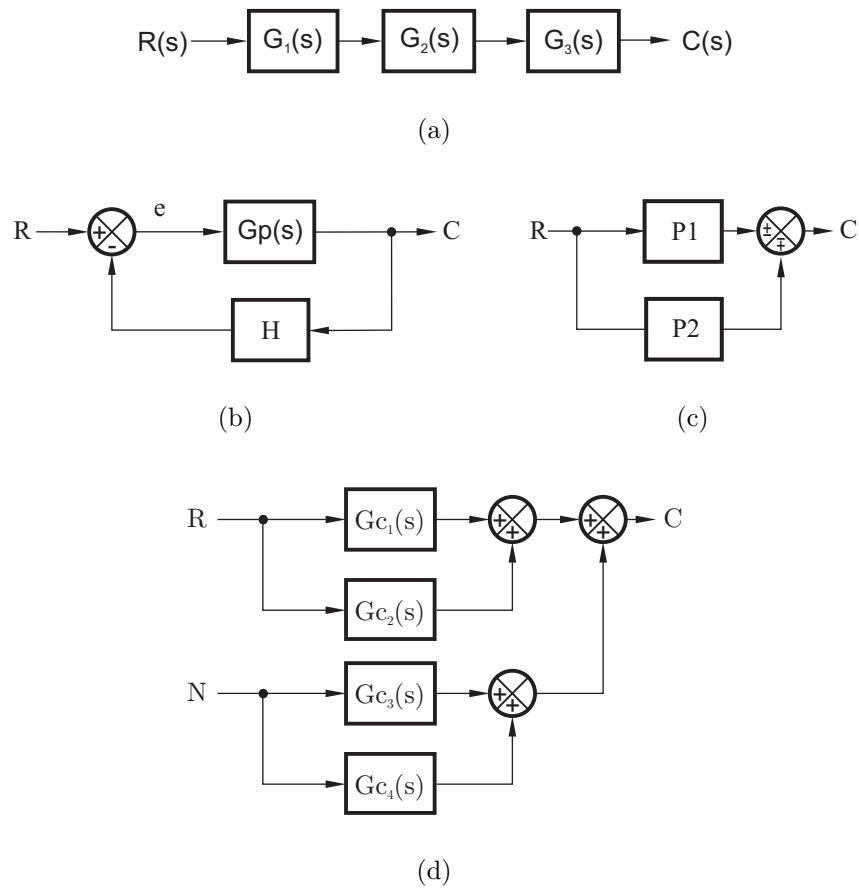


Figura 1: Diagramas en bloque.

N°2 Dado el diagrama en bloques de la figura 1(a) encuentre la transferencia e indique en el plano s la ubicación de los polos y ceros, para los siguientes casos.

- a) $G_1(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+3)}$, $G_2(s) = (s+2)$, $G_3(s) = \frac{1}{s+4}$
- b) $G_1(s) = \frac{1}{(s+1)}$, $G_2(s) = \frac{s}{s^2+4}$, $G_3(s) = 6$
- c) $G_1(s) = \frac{(s^2-1)}{(s+2)(s+3)}$, $G_2(s) = \frac{1}{s^2+4}$, $G_3(s) = 16$
- d) $G_1(s) = \frac{1}{s}$, $G_2(s) = \frac{1}{s^2+1}$, $G_3(s) = 1$

Nº3 Según la figura 2, encontrar transferencia $\frac{C}{R}(s)$ para los siguientes casos:

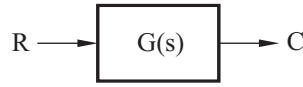


Figura 2: Transferencia $\frac{C}{R}(s)$

- a) entrada $r(t) = \delta(t)$, la salida vale $c(t) = e^{-4 \cdot t}$.
- b) entrada $r(t) = 10 \cdot u(t)$, donde $u(t)$ es un escalón unitario, la salida vale $c(t) = 2(1 - e^{-8 \cdot t})$.

Nº4 Defina el concepto de estabilidad.

Nº5 Dadas las transferencias:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} & \frac{C}{R}(s) = \frac{s+1}{s(s+8)} \\ \text{b)} & \frac{C}{R}(s) = \frac{1}{s^2+s-2} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{c)} & \frac{C}{R}(s) = \frac{s}{s^2+4} \\ \text{d)} & \frac{C}{R}(s) = \frac{s+3}{s(s+8)(s+6)} \end{array}$$

- a) Determine la ubicación de las raíces en el plano complejo.
- b) Obtenga la respuesta temporal en cada caso, si la entrada $r(t)$ es un impulso.
- c) Analice si la misma es acotada para tiempo infinito, valúe en forma cualitativa.

Nº6 Sea un sistema que posee una entrada $R(s) = K_r/s^2$ y una salida $C(s) = \frac{K}{s^2(s+2)}$, determine si el sistema es estable o inestable. ¿Por qué ?.

Nº7 Para los sistemas de la figura 3, determine los valores de K para que el sistema sea estable. Donde K puede variar entre $-\infty < K < \infty$.

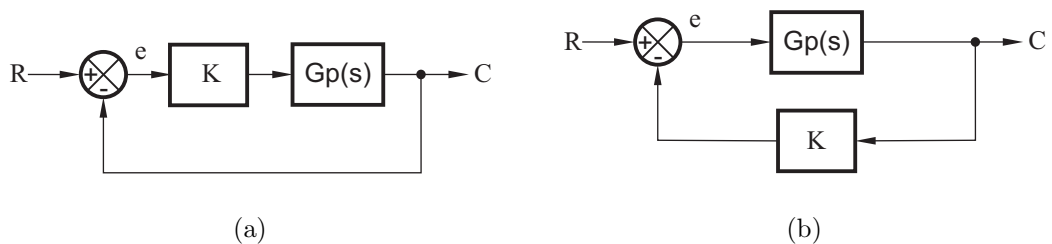


Figura 3: Sistemas donde $Gp(s) = \frac{1}{s(s+5)}$.

Nº8 Sea $Y(s)$ la transformada de Laplace de la respuesta $y(t)$ a una excitación $x(t) = \delta(t)$ y considerando condiciones iniciales nulas, analice la estabilidad para cada expresión:

- a) $Y(s) = \frac{1}{(s+p_1)(s+p_2)}$ Considerando $p_1 = -1$ y $p_2 = 1$
- b) $Y(s) = \frac{1}{(s+p_1)(s+p_2)}$ Considerando $p_1 = -1 + j$ y $p_2 = -1 - j$
- c) $Y(s) = \frac{1}{(s^2+p_1^2)(s+p_2)}$ Considerando $p_1 = -1$ y $p_2 = 1$

Nº9 Determinar la estabilidad de los siguientes sistemas:

$$\begin{array}{ll}
 \text{a)} & G(s) = \frac{1 + \frac{1}{10}s}{s^2(s+1)} \\
 \text{b)} & G(s) = \frac{1}{(s+1000)(s+10)} \\
 \text{c)} & G(s) = \frac{1}{(s+1000)(s+10)s} \\
 \text{d)} & G(s) = \frac{1 + \frac{1}{10}s}{(s+1000)(s+10)s} \\
 \text{e)} & G(s) = \frac{40(1+s)}{(s^2+4s+1)(s+2)s} \\
 \text{f)} & G(s) = \frac{3}{s(s-2)} \\
 \text{f)} & G(s) = \frac{(s+2)}{s(s-2)} \\
 \text{h)} & G(s) = \frac{(s-1)}{(s-100)(s+10)}
 \end{array}$$

Nº10 Los circuitos de las figuras 4(a) y 4(b) son un *pasa-bajos* y un *pasa-alto* respectivamente, que normalmente se usan para eliminar (atenuar) las componentes en las frecuencias “altas” o “bajas”. Hallar la transferencia $V_o(s)/V_i(s)$, de los dos circuitos donde la $v_i(t)$ es la tensión de entrada y $v_o(t)$ la de salida. Calcule la salida en función del tiempo para una entrada escalón. Grafique las respuestas, particularizando con los siguientes valores $R = 1000 \Omega$ y para un $C = 0,1 \mu\text{F}$.

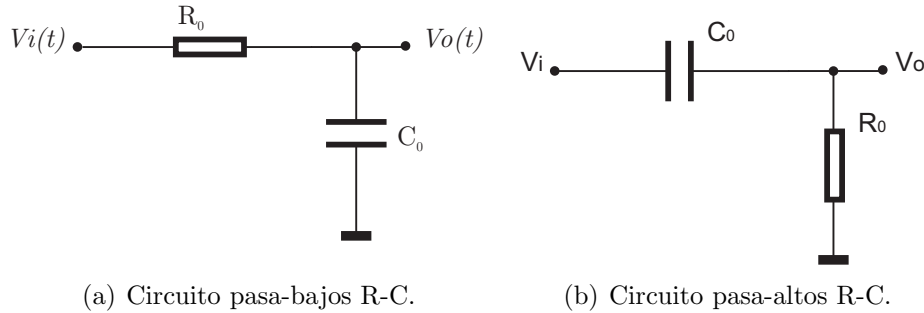


Figura 4: Modelización de sistemas eléctricos.

Nº11 Plantee las ecuaciones diferenciales de los sistemas físicos de las figuras 5(a) y 5(b). Luego encuentre la función temporal de la variable de salida en cada caso.

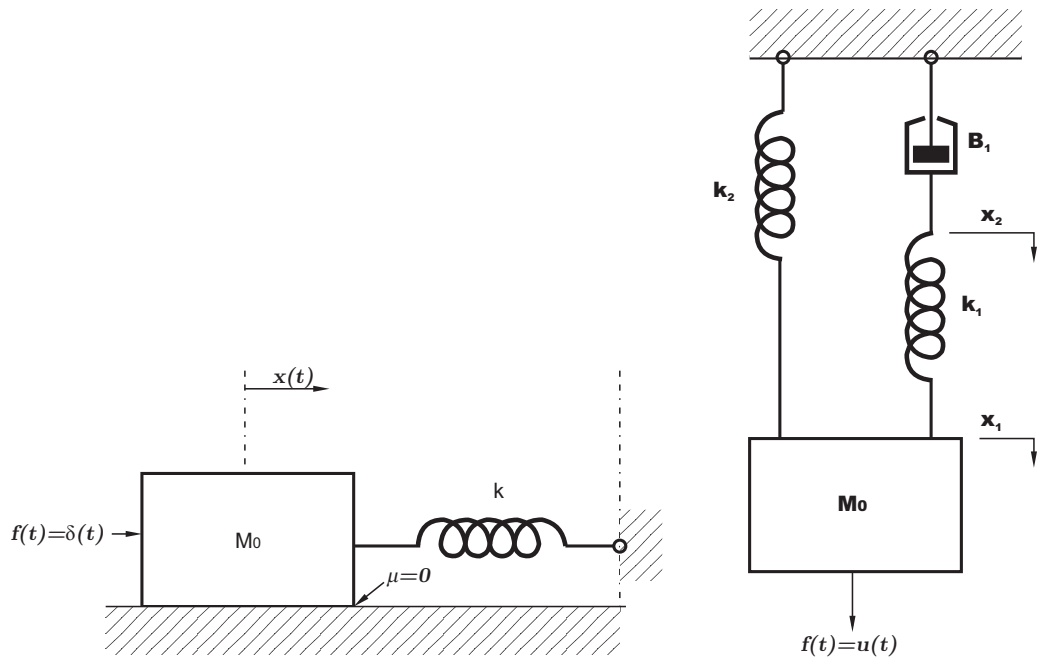
En el sistema de amortiguación vehicular, figura 5(b), K y B modelizan el amortiguador, M la masa de la rueda, la entrada $u(t)$ es la irregularidad del pavimento y la salida $x(t) = x_2(t) - x_1(t)$ es la respuesta de la rueda. Grafique las salidas, $x_1(t)$ y $x_2(t)$ si los parámetros del sistema son los siguientes $M_0 = 100 \text{ kg}$, $k_1 = 10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_2 = 5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ y $B_1 = 100 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}$.

Nº12 Se tiene un caudal $q_i(t)$ cuyo valor es muy variable en el tiempo. Se desea obtener un caudal $q_o(t)$ lo más constante posible. Para esto se utiliza el sistema hidráulico de la figura 6. Encontrar la transferencia $Q_o(s)/Q_i(s)$ del sistema donde los $Q(s)$ son los caudales de entrada y salida y se asume que el flujo es laminar.

Comentar qué parámetro del sistema se debería modificar para lograr el requerimiento solicitado.

Nº13 Considere un termómetro de paredes finas con el mercurio a una temperatura t_m que se lo sumerge en un fluido a temperatura t_o , como se lo muestra en la figura 7.

a) Despreciando el efecto del vidrio del termómetro, encontrar la transferencia $T_m(s)/T_o(s)$; Sabiendo que R_m es la resistencia térmica del mercurio, y que C_m es la capacidad térmica del mercurio.



(a) La masa tiene coeficiente de rozamiento cero en su apoyo. (b) Sistema de amortiguación vehicular.

Figura 5: Modelización de sistemas físicos.

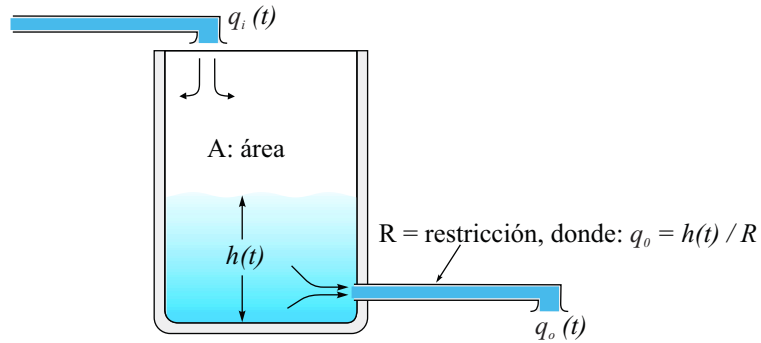


Figura 6: Sistema hidráulico con restricción.

b) Calcular la respuesta en el tiempo del termómetro cuando es introducido dentro del recipiente.

Nº13 La ecuación de la tensión aplicada a un motor de corriente continua (CC) es:

$$e_a(t) = R_a i_a(t) + L_a \frac{di_a(t)}{dt} + K_b \omega_m(t)$$

dónde: $e_a(t)$ es la tensión aplicada,

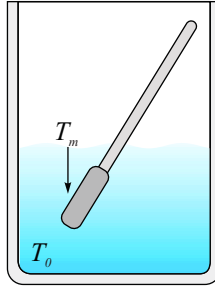


Figura 7: Termómetro inmerso en líquido a temperatura, T_o .

R_a es la resistencia de armadura,

$i_a(t)$ es la corriente de armadura,

L_a es la inductancia de armadura,

K_b es la constante asociada a la fuerza contra-electromotriz,

$\omega_m(t)$ es la velocidad del motor.

Considere además que el motor tiene acoplado en el eje una carga inercial J con rozamiento B , como puede verse en la figura 8.

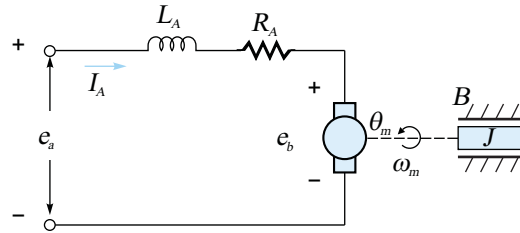


Figura 8: Equivalente eléctrico de un motor de continua CC con excitación de campo constante y carga mecánica inercial con rozamiento.

Encuentre la transferencia.

Nº14 Evaluar con el programa CC si las siguientes transferencias son estables en el tiempo. Considerar como entrada una excitación $\delta(t)$. Analizar en cada caso como influye el cambio de la constante de tiempo.

a) $G(s) = \frac{1}{1+sT}$ Considerar $T = 0, 1$ y 1

b) $G(s) = \frac{1}{s(4s+1)}$

c) $G(s) = \frac{K}{s^2+2\zeta s+\omega_n^2}$ $\zeta = 0, 3$ $\omega_n = 8$ Variar los valores de ω_n y ζ

FUNCIONES A UTILIZAR EN EL PROGRAMA CC

ENTER: Para cargar la transferencia. # de polinomios del numerador.
colocar el orden del polinomio, los coeficientes del mismo
por orden decreciente.
idem para el denominador.

DISPLAY: Permite ver la ecuación cargada $F(s)$.

PZF: Transforma la $F(s)$ a la forma de factores $(s+a)$

ILT: Transformada inversa de Laplace.

PFE: Descompone en fracciones simples.

TCF: Transforma la $F(s)$ a la forma de factores $(1+Ts)$.

UNITARY: Transforma la $F(s)$ a la forma polinómica.

TIME: Gráfico de la antitransformada en función del tiempo.

Colocar el nombre de la transferencia, ej. 'G' y seguir las opciones.