

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (4E2)
para Ingeniería Eléctrica/Electromecánica/Mecánica.

Guía N° 3: REALIMENTACIÓN Y LUGAR DE RAÍCES

N°1 Simplifique los diagramas en bloque de las figuras 1(a), 1(b) y 1(c) y encuentre la expresión de la transferencia entrada-salida. Encuentre la expresión del error $E(s)$.

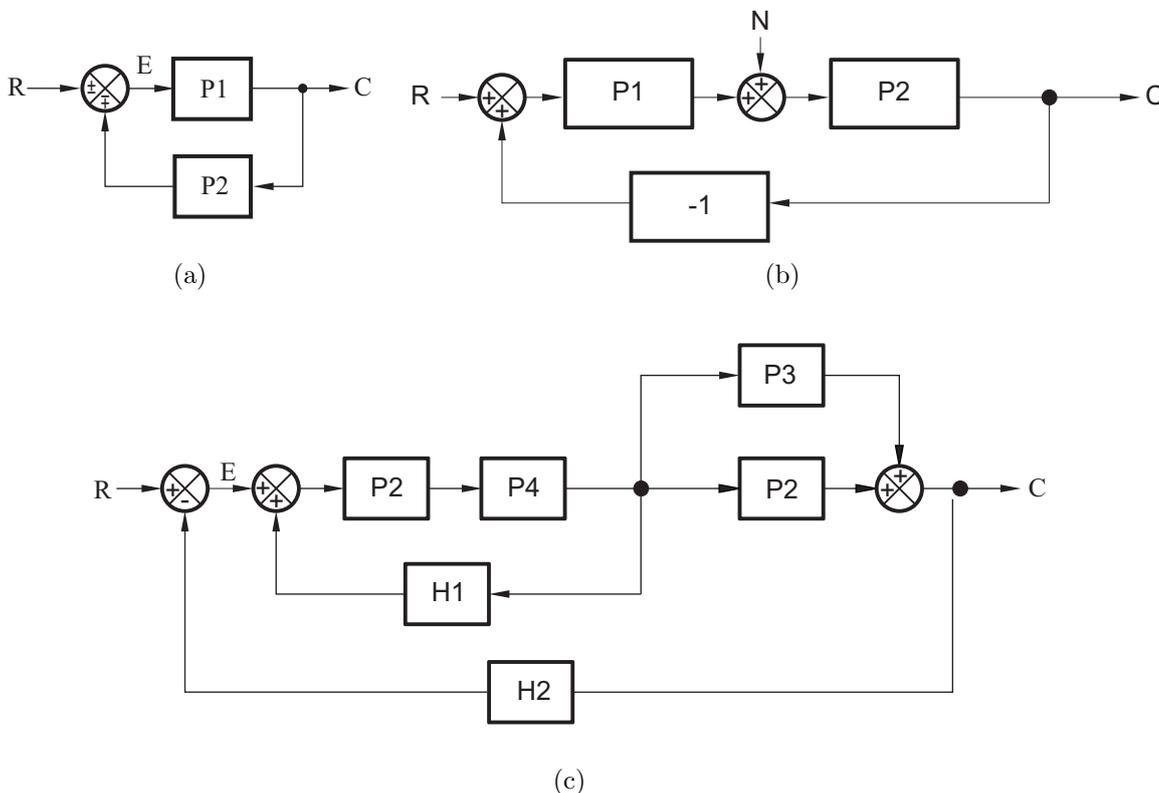
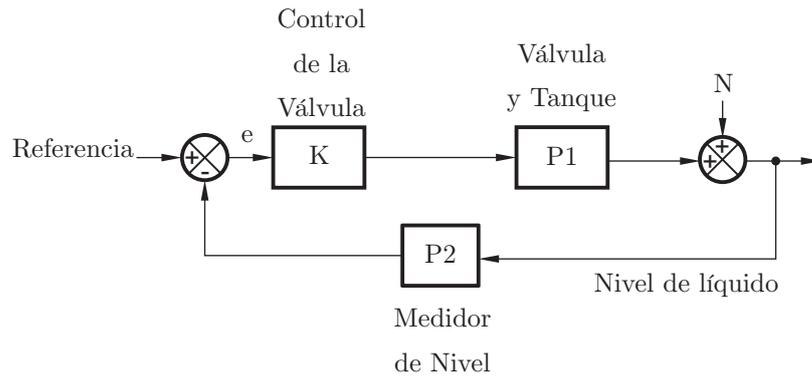


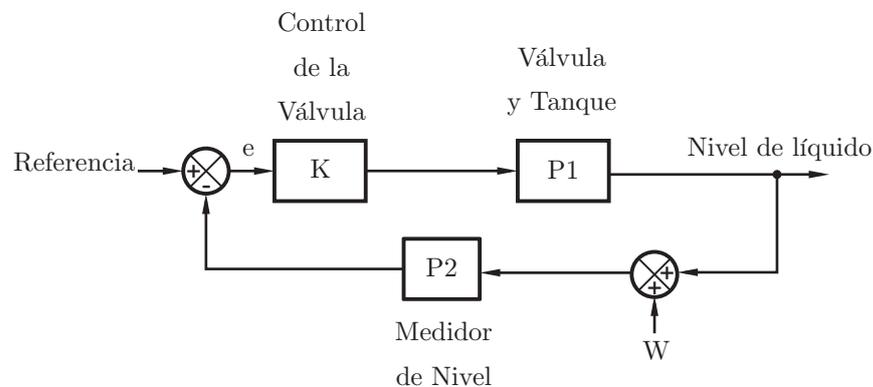
Figura 1: Diagramas en bloque.

N°2 Considere el caso de un control de nivel de un tanque abierto cuya área es grande. El nivel de líquido es controlado mediante una válvula motorizada que aporta la cantidad de líquido necesaria para mantener el nivel constante. La válvula motorizada regula el caudal de líquido proveniente de una línea principal presurizada por una bomba centrífuga. La señal que comanda la válvula resulta proporcional, a través de la constante K , a la diferencia entre un valor de referencia y una señal

proveniente de un medidor de nivel, convenientemente amplificada y filtrada. Los siguientes diagramas en bloques representan al sistema. El bloque P_1 contiene a la válvula y al tanque y su transferencia relaciona el nivel de líquido en el tanque con la señal de comando de la válvula motorizada. El bloque P_2 representa la transferencia del medidor de nivel y el correspondiente acondicionamiento de la señal para poder ser comparada con la referencia. Considere los casos de la figura 2. En la figura 2(a) se plantea el caso en el que el nivel de líquido se ve perturbado por el viento que genera un oleaje sobre la superficie representado por la señal N .



(a)



(b)

Figura 2: Diagramas en bloque de sistemas con perturbaciones aditivas.

En la figura 2(b) se plantea el caso en el que la señal eléctrica proveniente del sensor se ve afectada por una interferencia electro-magnética alterando su valor. La señal de perturbación es en este caso W .

Suponiendo que la ganancia K puede tomar valores $\infty < K < \infty$, analice, individualmente, para los casos planteados cual debería ser el valor de K de modo de minimizar el efecto de la perturbación. Analice si existe algún valor de K que minimice los efectos de ambas perturbaciones aplicadas simultáneamente.

Nº3 Grafique el lugar de raíces y analice la estabilidad de los siguientes sistemas.

a $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+1)}$

b $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$

c $G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s^2+3s+3,25}$

d $G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s(s+3)}$

e $G(s)H(s) = \frac{K(s+4)}{(s+1)(s+2)(s+5)}$

f $G(s)H(s) = \frac{K(s+20)}{(s-1)(s+300)(s+100)}$

N°4 Aplique el método de lugar de raíces y determine la estabilidad del siguiente sistema realimentado con $H(s) = 1$.

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

N°5 Dado el siguiente sistema.

$$G(s) = \frac{K}{s^2(s + 1)}$$

$$H(s) = 1$$

a) Verifique que es inestable para todo $K > 0$.

b) Compruebe que el sistema se puede estabilizar agregando a $G(s)$ un cero en el eje negativo real

N°6 Dado el amplificador hidráulico realimentado de la figura 3, encontrar la transferencia $Y(s)/X(s)$. El sistema está en equilibrio cuando los émbolos del cilindro pequeño obstruyen el paso del fluido a alta presión. Se sale de la posición de equilibrio variando la posición de la entrada el punto X , (de 0 a +1 o -1) esto libera los conductos y el fluido pasa al émbolo grande y mueve el punto Y . Este movimiento se transmite por la biela a los émbolos pequeños que nuevamente obstruyen el pasaje de fluido deteniendo el pasaje de fluido. Considere que el sistema es lineal y que el fluido tiene flujo laminar. La superficie del émbolo mayor es A_1 , el caudal que pasa por los conductos es proporcional al desplazamiento e de los émbolos pequeños. $q = C \cdot e$ donde C es constante.

N°7 Para el sistema del motor de CC presentado en el problema 13 de la guía 2.

a) Implemente, con el mismo motor del problema anterior, un sistema de control de posición con realimentación unitaria y controlador proporcional $A = \frac{E_a}{\theta_r}$. Encuentre la transferencia, $\frac{\theta_o}{\theta_r}$ del sistema.

b) Dados, $E_a = 440 \text{ V}$, $R_a = 1,96 \Omega$, $B = 127,5 [\text{N m s}]$, $L_a = 0,831 [\text{mHy}]$, $J = 5,41 [\text{N m s}^2]$ $K_w = 2,38 [\text{volt}/(\text{rad/s})]$ y $K_T = 2,5 [\text{N m A}^{-1}]$. Ubique en el plano complejo s las singularidades de la transferencia encontrada en a).

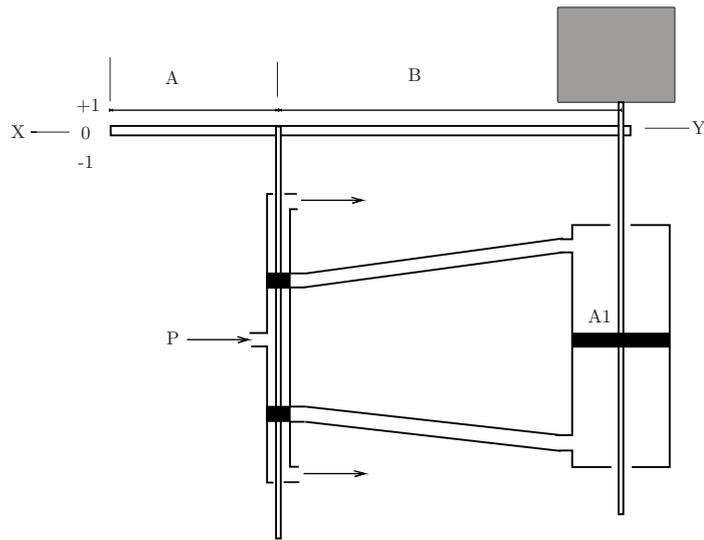


Figura 3: Amplificador hidráulico.

- c) Analice qué sucede con las singularidades cuando: $A = 100$, $A = 100000$, y $A = 1000000$.

Nº8 El diagrama en bloques del control de velocidad de un turbo-generador de electricidad se muestra en la figura 4. La válvula controla la entrada de vapor a la turbina, para compensar los cambios de carga en la red de distribución de energía eléctrica. La velocidad mecánica de equilibrio corresponde a una frecuencia eléctrica de 50 Hz. La carga mecánica sobre la turbina está dada por la inercia J y, el rozamiento B que es lineal con la velocidad; y una carga debida a los cambios de consumo de energía eléctrica $W(t)$, que es independiente de la velocidad.

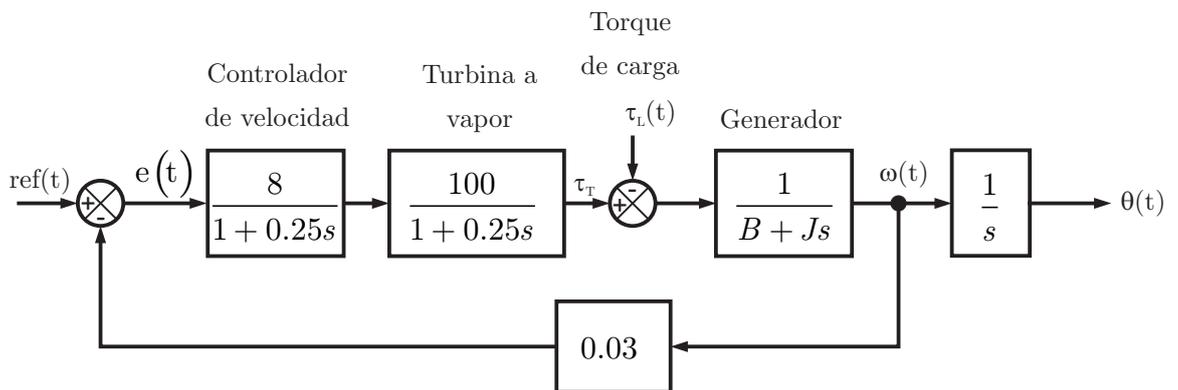


Figura 4: Control de velocidad.

Considere que $J = 4000 \text{ N m s}^2$ y $B = 0,75 \text{ N m s}$.

- a) Suponga el sistema en régimen permanente ($t \rightarrow \infty$), encuentre el valor de la referencia de modo de obtener una velocidad de salida de $1500 \text{ rpm} = 157 \text{ rad/s}$.
- b) Determine, para el valor de referencia, cuál es el máximo torque de carga admisible de modo que la velocidad de salida varíe a lo sumo un 5 %.
- c) Dibuje el lugar de raíces para el sistema.

Nº9 Utilizando el programa CC, compruebe los resultados del ejercicio anterior.