



Introducción al control industrial

Parcial 1 - (30 puntos) - 2012

| |
|---------------|
| Nombre: |
| C.I.: |

Ejercicio 1 (correcto +2 puntos; incorrecto -0,5 punto)

Indique cuál es la transferencia del sistema que tiene el diagrama de Bode (asintótico) de ganancia indicado en la figura.

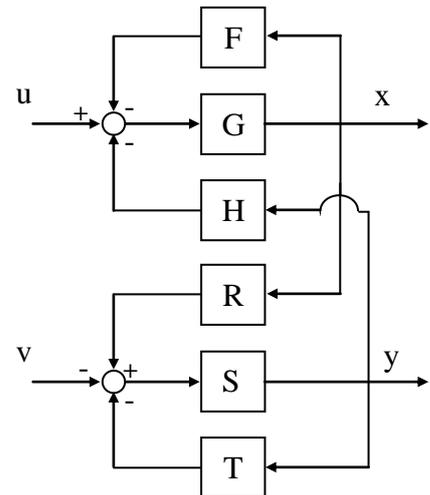
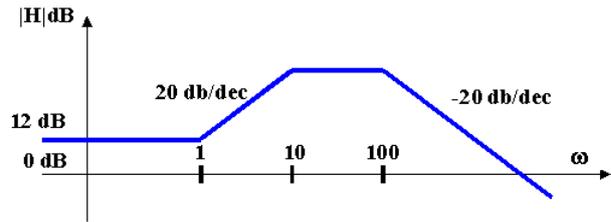
i) $F(s) = \frac{12 \cdot (10 \cdot s + 1)}{(s + 1)(100 \cdot s + 1)}$

ii) $F(s) = \frac{40 \cdot (s - 10)}{(s + 1)(s + 100)}$

iii) $F(s) = \frac{4 \cdot (s + 1)}{(0,1 \cdot s + 1)(0,01 \cdot s - 1)}$

iv) $F(s) = \frac{4 \cdot (s + 1)}{(10 \cdot s + 1)(100 \cdot s + 1)}$

v) Ninguna de las alternativas anteriores.



Ejercicio 2 (2 puntos)

Encuentre la función de transferencia entre la entrada **u** y la salida **y** del sistema de la figura de la derecha.

Ejercicio 3 (8 puntos: cada correcta +1 / incorrecta -1)

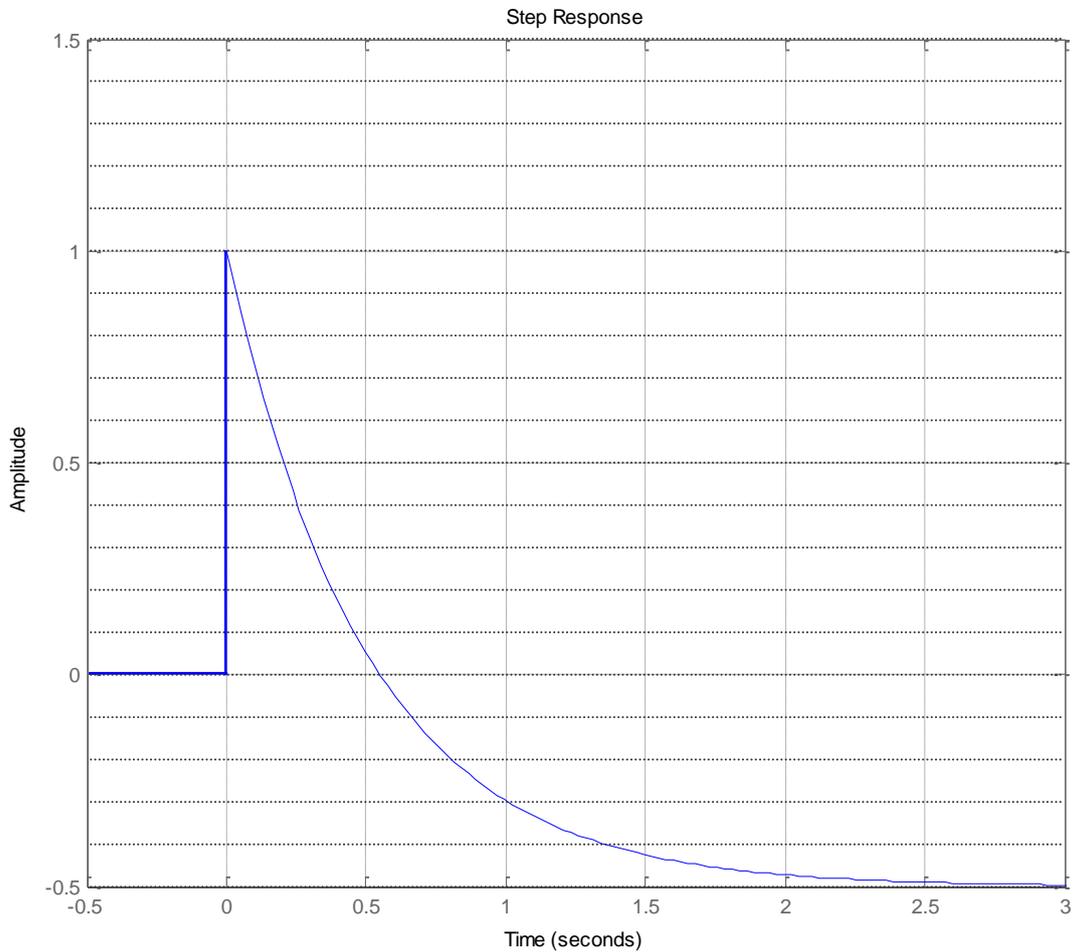
Para cada una de las siguientes afirmaciones, indicar si es verdadera o falsa.

- a) Un sistema de segundo orden sin ceros es subamortiguado cuando la relación de amortiguamiento ζ es positiva y menor que 1.
- b) La respuesta en frecuencia de un sistema de 2º orden sin ceros a alta frecuencia nos muestra que al multiplicar por 10 la frecuencia de una señal sinusoidal a la entrada, sin alterar su amplitud, la amplitud de señal de la salida se divide por 100.
- c) Un sistema será más rápido cuando mayor sea el tiempo de asentamiento.
- d) Que un sistema en lazo abierto tenga al menos un polo en el origen alcanza para que al cerrar el lazo, la respuesta a escalones tenga error en régimen nulo.
- e) De la respuesta en frecuencia se puede extraer información del comportamiento transitorio.
- f) La respuesta transitoria de un sistema depende exclusivamente de la señal de entrada.
- g) La propiedad de ser estable de un sistema depende de la entrada considerada.
- h) Un sistema estable en lazo abierto y con ganancia menor que 1 para toda frecuencia, es estable en lazo cerrado.

| | V | F |
|----|---|---|
| a) | | |
| b) | | |
| c) | | |
| d) | | |
| e) | | |
| f) | | |
| g) | | |
| h) | | |

Ejercicio 4 (9 puntos)

Una cierta planta que tiene una respuesta al escalón unitario aplicado en $t = 0$, como se muestra en la figura.



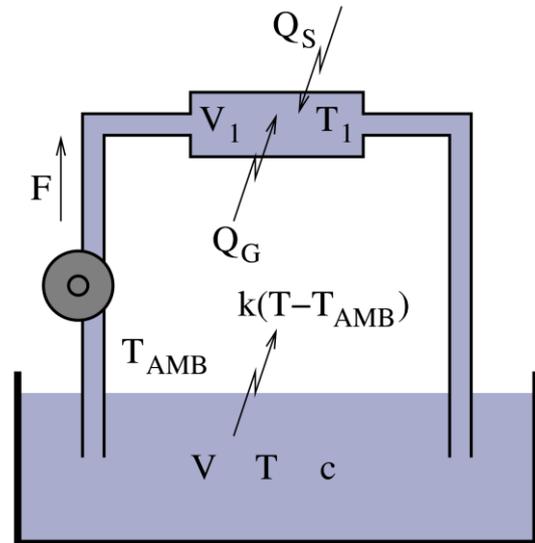
- a) Determinar los parámetros del modelo de la planta. Expresar el modelo obtenido como una función de transferencia.

Si la planta se realimentara negativamente con transferencia unitaria,

- b) ¿el sistema en lazo cerrado es estable? Justifique su respuesta.
c) Calcular el margen de ganancia.

Ejercicio 5 (9 puntos)

En la figura se representa un modelo simplificado de un sistema de calentamiento de agua de una piscina. El agua se calienta haciéndola circular por un intercambiador de calor donde recibe calor de 2 circuitos hidráulicos independientes (no representados en la figura). Un circuito aporta energía de origen solar y el otro aporta energía generada por la combustión de gas natural en una caldera; las potencias térmicas transferidas desde estos dos circuitos son Q_S y Q_G respectivamente. Una bomba mantiene un caudal F (de agua proveniente de la piscina) circulando por el intercambiador. Dentro del intercambiador, el agua de la piscina se encuentra a temperatura T_1 y ocupa un volumen V_1 constante. Dentro de la piscina, el agua se encuentra a temperatura T y ocupa un volumen V . La temperatura del ambiente donde se encuentra la piscina es T_{AMB} .



El objetivo de control es mantener la temperatura del agua de la piscina próxima a una temperatura de referencia T_{REF} dada, a pesar de las variaciones impredecibles en la potencia térmica de origen solar y la temperatura ambiente.

Se asume que:

- El volumen V de agua contenido en la piscina es constante (se desprecian las pérdidas de agua debidas a la evaporación y al normal uso de la piscina por parte de los bañistas).
- Las temperaturas T (del agua contenida en la piscina) y T_1 (del agua de piscina contenida en el intercambiador) son homogéneas.
- La transferencia de calor por unidad de tiempo desde el agua de la piscina hacia el ambiente es proporcional a la diferencia de temperaturas $T - T_{AMB}$ con constante complejiva de proporcionalidad k .
- No existen otras pérdidas de calor, más que la mencionada anteriormente, ni a través de las paredes de la piscina, ni por las cañerías, ni en el intercambiador.
- El calor específico volumétrico del agua c es constante.

- (1) Halle una representación en variables de estado del sistema, tomando T_1 y T como variables de estado, Q_G , Q_S , T_{AMB} y F como variables de entrada, y T como variable de salida.
- (2) Halle los valores de equilibrio de los estados, T_1^0 y T^0 , correspondientes al punto de operación: $Q_G = Q_G^0$, $Q_S = Q_S^0$, $T_{AMB} = T_{AMB}^0$ y $F = F^0$; donde Q_G^0 , Q_S^0 , T_{AMB}^0 y F^0 son constantes.
- (3) (3.i) Linealice el modelo hallado en (1) en torno al punto de operación descrito en (2).
(3.ii) Halle la matriz de transferencia.