

Introducción al control industrial

Parcial 1 - (30 puntos) - 2014

Nombre:
C.I.:

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

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

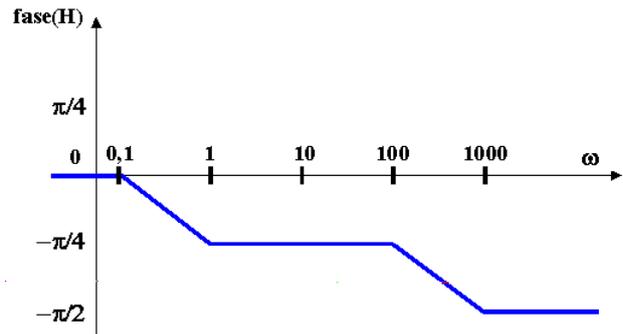
i) $F(s) = \frac{\pi (s + 1)(1000s + 1)}{2 (0,1s + 1)(100s + 1)}$

ii) $F(s) = \pi \frac{(s + 1)(s + 1000)}{(s + 0,1)(s + 100)}$

iii) $F(s) = \frac{\pi(s + 10)}{(s + 1)(s + 100)}$

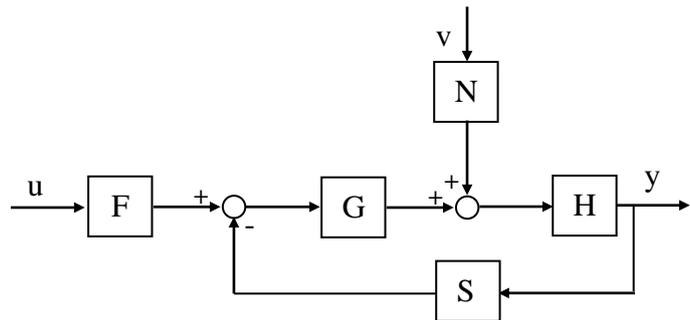
iv) $F(s) = \frac{2\pi(10s + 1)}{(s + 1)(100s + 1)}$

v) Ninguna de las alternativas anteriores.



Ejercicio 2 (2 puntos)

Encuentre la función de transferencia entre la entrada v y la salida y del sistema de la figura de la derecha, en función de las transferencias que aparecen indicadas en los bloques del diagrama.



Ejercicio 3 (12 puntos)

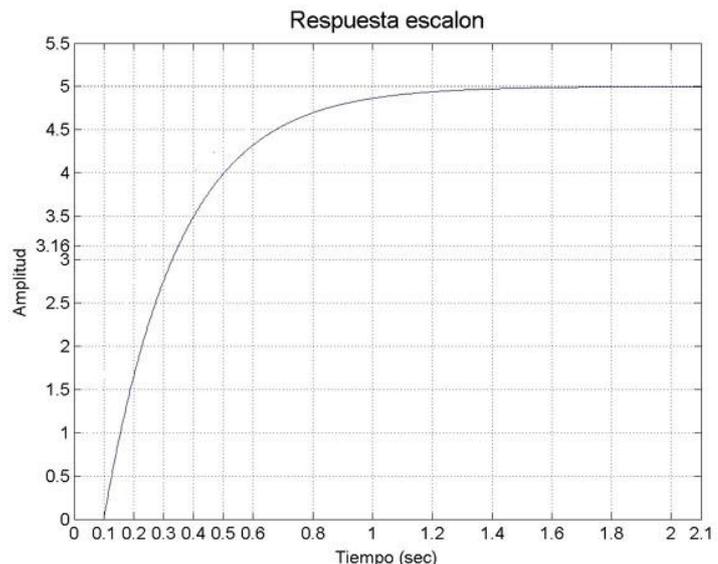
Una cierta planta que tiene una respuesta al escalón unitario aplicado en el instante $t = 0$, como la de la figura.

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

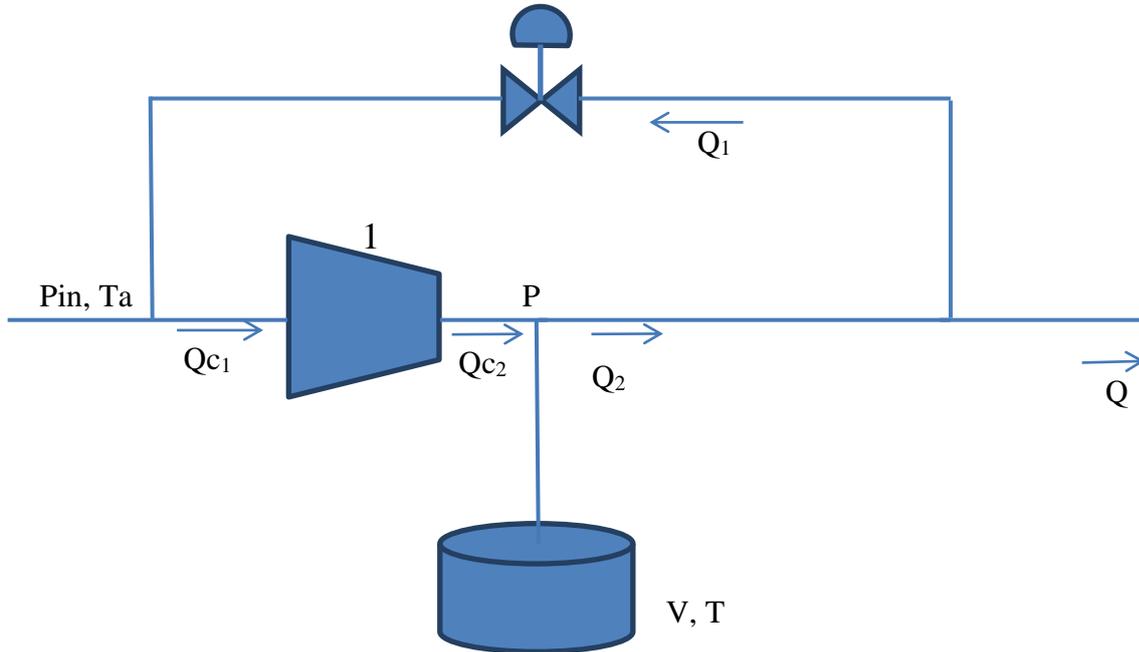
A la entrada de la planta anterior, se coloca un bloque proporcional y se realimenta unitariamente la salida de la planta.

b) Determinar la estabilidad del sistema de control, en función de la constante del bloque proporcional, K_p .

c) Calcular los márgenes de estabilidad relativa para K_p igual a la mitad del valor crítico obtenido en la parte b).



Ejercicio 4 (14 puntos)



La figura representa un compresor recíprocante de 1 etapa que comprime hidrógeno suministrado por una fuente infinita, por lo que se considera que al compresor siempre entra gas a una presión P_{in} y temperatura ambiente T_a . Q representa el consumo de hidrógeno impuesto por la instalación a la que se está alimentando. El sistema se completa con un receptor de volumen V donde se cumple la ecuación ideal de los gases y una válvula de recirculación que permite regular la presión de salida P ante cambios en la demanda de la instalación.

Se considera que la temperatura en el sistema se mantiene constante para el modelo de pequeña señal. La relación de presión-caudal entre entrada y salida suponiendo una compresión adiabática en un compresor recíprocante está dada por:

$$P_{in} \cdot Q_{in}^k = P_{out} \cdot Q_{out}^k \quad \text{donde } k = 1,4 \text{ (relación de calores específicos)}$$

Se considera que el caudal volumétrico a la entrada Q_{c1} es constante.

El caudal de recirculación sigue la siguiente ley: $Q_1 = K_v \cdot \sqrt{P - P_{in}} \cdot U$ donde U refleja la apertura de la válvula de control, U toma valores en el intervalo $[0;1]$.

Datos: $P_{in} = 21 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $V = 5 \text{ m}^3$ $T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

$\rho_{H_2} = 0,071 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ en condiciones normales ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, $1,033 \text{ kg/cm}^2$)

$K_v = 1250$ en unidades adecuadas para expresar presiones en kg/cm^2 y caudal en m^3/h

Pto de operación: $P_o = 37 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ $Q_o = 6000 \text{ m}^3/\text{h}$ $U_o = 0,4$

A) Hallar la(s) ecuación(es) dinámica(s) del sistema.

B) Linealizar en torno del punto de operación indicado.

Hallar un modelo en variables de estado y expresarlo matricialmente.

C) Para el modelo linealizado, se elige una acción de control en pequeña señal igual a:

$$u(s) = K \frac{(s+a)}{s} * p(s) \quad \text{donde } a = 2000 \text{ 1/h.}$$

Hallar la función de transferencia del sistema realimentado, entrada $q(s)$ y salida $p(s)$.

¿Se cumple el objetivo de control en régimen cuando las variaciones del caudal son del tipo escalón?

¿Cuánto es el error en régimen para las variaciones del caudal son a velocidad constante?