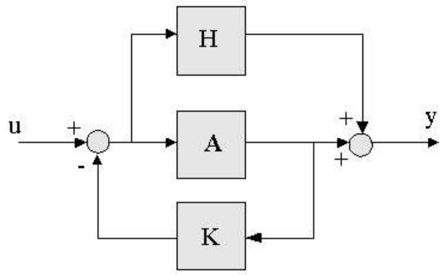
Introducción al control industrial

Parcial 1 - A (20 puntos) – 2003

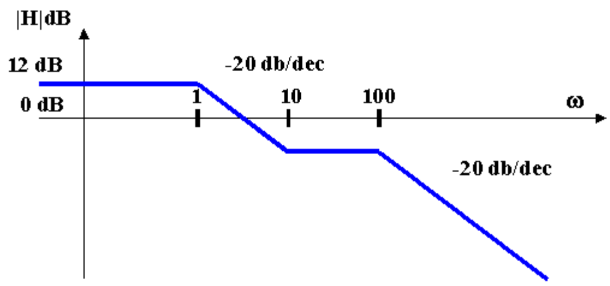
1) (6 **puntos**)
   a) La transferencia **G** del sistema de la figura vale:



   i) $\frac{Y}{U} = \frac{A+H}{A+K}$
   ii) $\frac{Y}{U} = \frac{A+H}{1+AK}$
   iii) $\frac{Y}{U} = \frac{A+H}{1+K(A+H)}$
   iv) $\frac{Y}{U} = \frac{AKH}{K+A+H}$
   v) Ninguna de las alternativas anteriores.

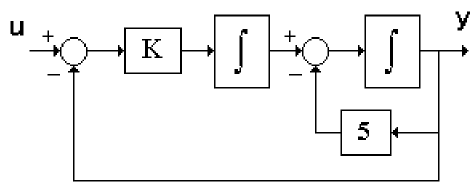
   b) Un sistema de control de temperatura de un horno es un sistema de control del tipo:
   i) Sistema secuencial accionado por tiempo.
   ii) Sistema secuencial accionado por eventos.
   iii) Sistema seguidor.
   iv) Sistema regulador.
   v) Ninguna de las alternativas anteriores.

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



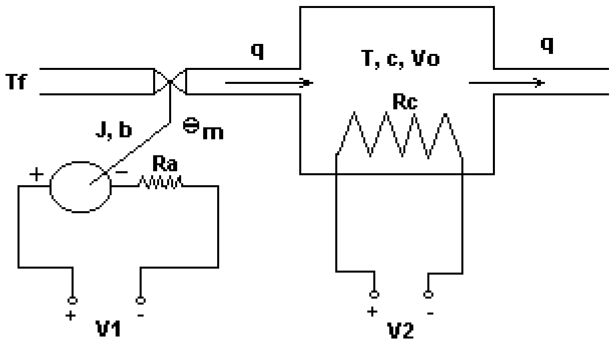
   i) $F(s) = \frac{4(10s+1)}{(s+1)(100s+1)}$
   ii) $F(s) = \frac{40(s+10)}{(s+1)(s+100)}$
   iii) $F(s) = \frac{4000(s+1)}{(s+10)(s+100)}$
   iv) $F(s) = \frac{4(s+1)}{(10s+1)(100s+1)}$
   v) Ninguna de las alternativas anteriores.

2) **(7 puntos)** Sea el sistema indicado en la figura. Se pide:



   a) Representar el sistema con un modelo matricial en variables de estado. Hallar la función de transferencia.
   b) Calcular **K** para que el sistema tenga un coeficiente de amortiguamiento (ζ) igual a **0,625**. Para este valor de **K**, halar la función de transferencia resultante y calcular el valor de la frecuencia natural no amortiguada (ω_n).
   c) Calcular la respuesta del sistema a un escalón unitario en la entrada (condiciones iniciales nulas). Hallar el valor del sobretiro máximo, el tiempo de subida y el tiempo de asentamiento (2%).
   d) Hallar la respuesta en régimen del sistema a una entrada del tipo $u(t) = 5\,\mathrm{sen}(0{,}1t) + 10\,\mathrm{sen}(400t)$.

3) **(7 puntos)** Se considera el sistema de regulación de temperatura de la figura. El recipiente de volumen **Vo** recibe un caudal de líquido de entrada **q** a temperatura **Tf** fija. Una resistencia calefactora **Rc** se alimenta mediante una tensión **V2** para calentar el líquido dentro del recipiente. Se supone que la temperatura **T** dentro del recipiente es homogénea e igual a la temperatura de salida. El caudal **q** (entrada y salida) se controla mediante la posición de una válvula accionada por un motor de corriente continua. Sea **θm** la posición del eje, **J** su momento de inercia y **b** el coeficiente de fricción viscosa. El motor de corriente continua se alimenta con una tensión **V1** y su resistencia de armadura es **Ra**. La constante del motor es **Km** y se supone que el caudal **q** es proporcional a la posición **θm** con constante de proporcionalidad **Kv**. La capacidad calorífica del líquido específica al volumen es **c**.



a) Halle ecuaciones que modelen la dinámica de este sistema.

Valores numéricos, en unidades compatibles, para el punto de trabajo (para ser usadas en la parte **b)**):

Rc = 5; c = 1/6; Kv = 15; Tf = 10; Ra = 1; Km = 1.5; J = 0.5; b = 0.25; Vo = 0.6
$V1^0$ = 0; $V2^0$ = 10; θm^0 = 0.8

b) Tomando como entradas las variables **V1** y **V2** y como salida la temperatura **T**, se pide:

- Calcular en el punto de trabajo, el valor de **T**.
- Linealizar las ecuaciones de estado alrededor de este punto de equilibrio.
- Hallar una representación matricial en variables de estados.
- Obtener la matriz de transferencia.

Obs: La potencia calorífica entregada por una resistencia vale $P = R \times I^2$, siendo I la corriente por la resistencia R..