

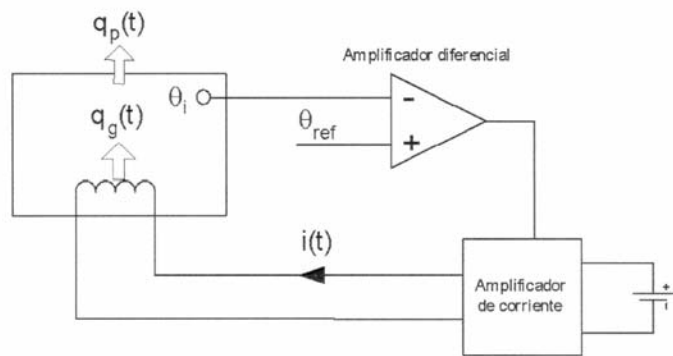


SEÑALES Y SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA
15 de Febrero de 2008

Cuestión 1

Se dispone de un horno en el que el calor generado por una resistencia interna $q_g(t)$ es proporcional ($K_1 = 10$) al cuadrado de la corriente que circula por ella, mientras que el calor perdido $q_p(t)$ es proporcional ($K_2 = 2.5$) a la diferencia entre la temperatura interna del horno $\theta_i(t)$ y la temperatura externa $\theta_e(t)$

Sabiendo que la variación de la temperatura interna del horno es proporcional ($K_3 = 1$) a la diferencia entre el calor generado y el calor perdido, y que el control del sistema se realiza mediante un amplificador que genera una corriente $i(t) = \theta_{ref}(t) - \theta_i(t) + 5$



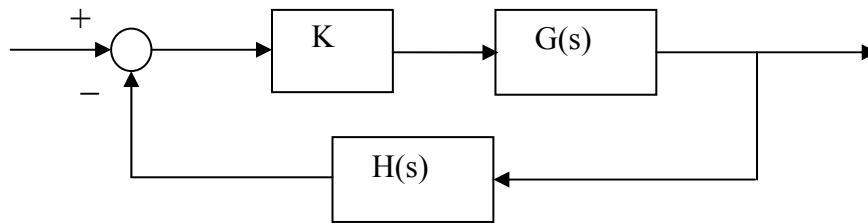
Obtener:

- Ecuaciones del sistema.
- Linealizar el sistema entorno a la condición de equilibrio
 $\theta_{i0} = \theta_{ref0} = 100^\circ C$ y $\theta_{e0} = 0^\circ C$
- Dibujar el diagrama de bloques del dispositivo. Entradas: $\Delta\theta_{ref}(s)$ $\Delta\theta_e(s)$
Salida: $\Delta\theta_i(s)$

Supóngase desde ahora que la temperatura exterior $\theta_e(t)$ es constante.

- Obtener la función de transferencia del sistema lineal $G(s) = \frac{\Delta\theta_i(s)}{\Delta\theta_{ref}(s)}$.

Sabiendo que esta función de transferencia $G(s)$ se introduce en la estructura de control de la figura siguiente:



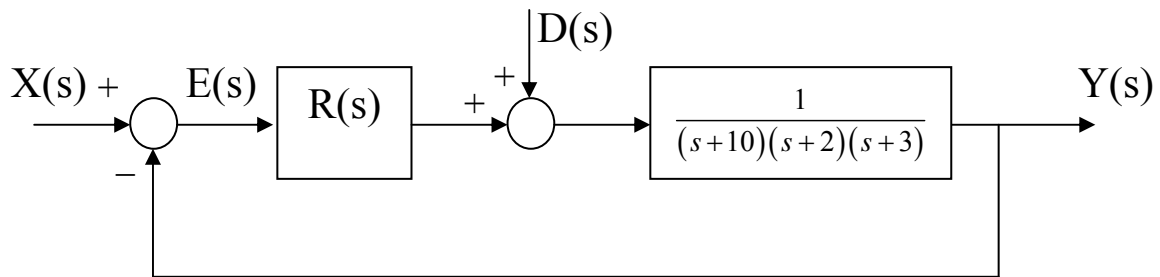
siendo:

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

- e) Obtener el rango de valores de K para los que el sistema en bucle cerrado es estable.
- f) Obtener razonadamente el valor de K para el cual el sistema presenta un error de posición del 50%.

Cuestión 2

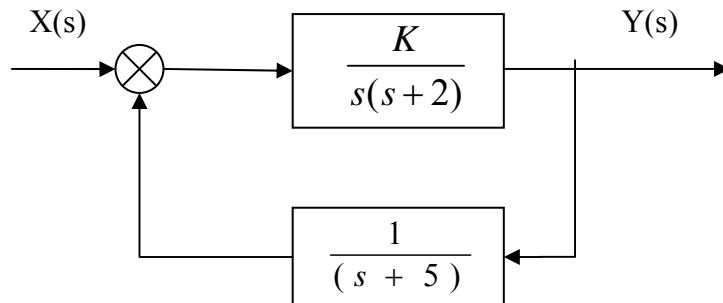
Dado el sistema de la figura



- a) Diseñar, sobre el lugar de las raíces, el regulador más sencillo para cumplir con las siguientes especificaciones ante entradas de tipo escalón de la variable $x(t)$: $M_p \approx 11.7\%$ y $t_s \approx 1.4$ s. Considérese $D(s)=0$.
- b) Calcular el error en régimen permanente E_p del sistema realimentado. Considérese $D(s)=0$.
- c) Si el error de posición no es nulo ($E_p \neq 0$), diseñar el regulador para que cumpla también esta nueva especificación. Considérese $D(s)=0$.
- d) Explicar cómo afecta a la salida del sistema la presencia de una entrada $D(s)$ de tipo escalón (con $X(s)=0$).

Cuestión 3

Sea el sistema:



- Dibujar el diagrama de Bode para la función de transferencia en lazo abierto de este sistema
- Aplicar el criterio de Nyquist para determinar los valores de K ($K > 0$) para los que el sistema representado en la figura es estable.
- Calcular la frecuencia de cruce de fase y el margen de ganancia si hacemos $K=30$.
- Para el sistema del apartado "c" ¿Cuál es el valor por el que debemos multiplicar K para que el sistema en bucle cerrado sea críticamente estable?