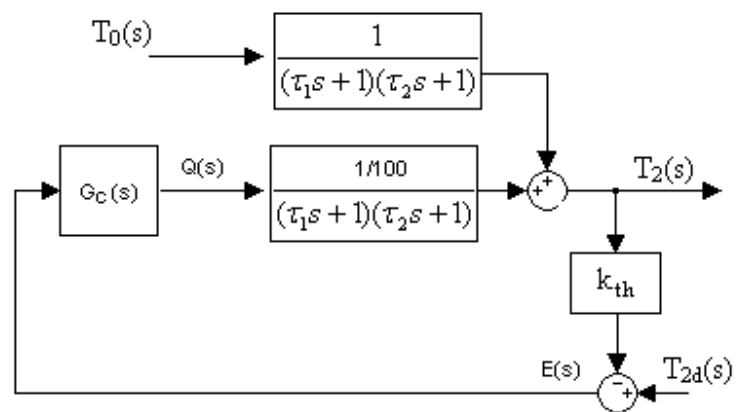
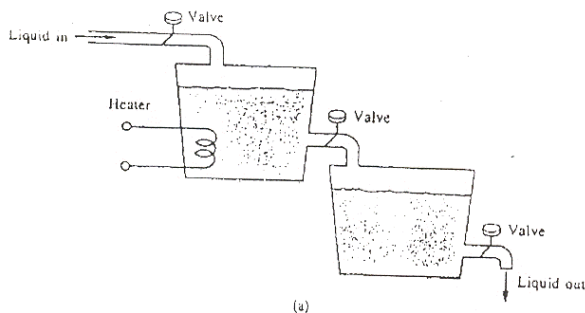


CONTROL N°1

EL42D CONTROL DE SISTEMAS

Prof. Doris Sáez
Prof. Auxiliar: Alfredo Nuñez
31 de Agosto, 2005

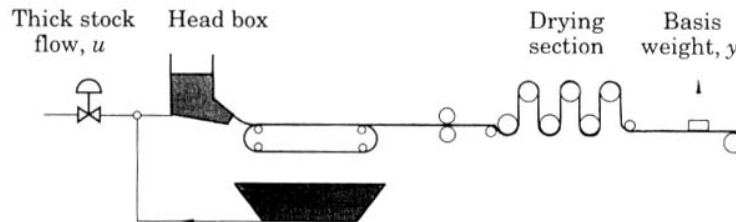
- La figura (a) muestra un proceso térmico consistente en un calefactor y dos estanques cuyos niveles no varían en el tiempo. Al primer estanque ingresa un flujo F_0 a temperatura T_0 referida a la temperatura ambiente. El flujo del segundo estanque es $F_2 = F_0$; su temperatura es T_2 , relativa también a la temperatura ambiente. La figura (b) presenta un diagrama de bloques del proceso, realimentado con un controlador de función de transferencia $G_c(s)$.



(b)

- Indique qué variables corresponden a la variable manipulada, perturbación, variable controlada y sensor, respectivamente. ¿Qué actuador se requiere para establecer un lazo de control realimentado del proceso? (0.5 puntos)
- Explicite la función de transferencia del lazo abierto y del lazo cerrado. Si $T_0 = 0^\circ\text{C}$, ¿cuáles son las diferencias entre ambos lazos de control?. Determine la respuesta en lazo abierto para la temperatura $T_2(t)$ ante un cambio en escalón unitario en $Q(t)$ y $T_0 = 0^\circ\text{C}$. (1.5 puntos)
- Considerando valores $\tau_1 = 1$, $\tau_2 = 10$, $k_{th} = 1$, y $T_0 = 0^\circ\text{C}$, diseñe un controlador proporcional, es decir, $G_c(s) = K$, tal que el sobrenivel máximo sea 10%. Calcule el error permanente del sistema en lazo cerrado. (2.0 puntos)
- Para $T_{2d} = 0^\circ\text{C}$ y T_0 varía de 0°C a 2°C en $t=0$. ¿Cómo varía el error permanente en función de la ganancia K del controlador?. Bosqueje una curva e_{ss} v/s k . (0.5 punto)
- Considerando valores $\tau_1 = 1$, $\tau_2 = 10$ y $k_{th} = 1$ para el proceso en lazo cerrado y sin perturbación, suponga ahora que $G_c(s) = K_i/s$. ¿Cuál es el valor del error permanente ante un cambio en escalón de monto $A^\circ\text{C}$ en la referencia?. ¿y ante un cambio similar en la perturbación?. (0.5 puntos)

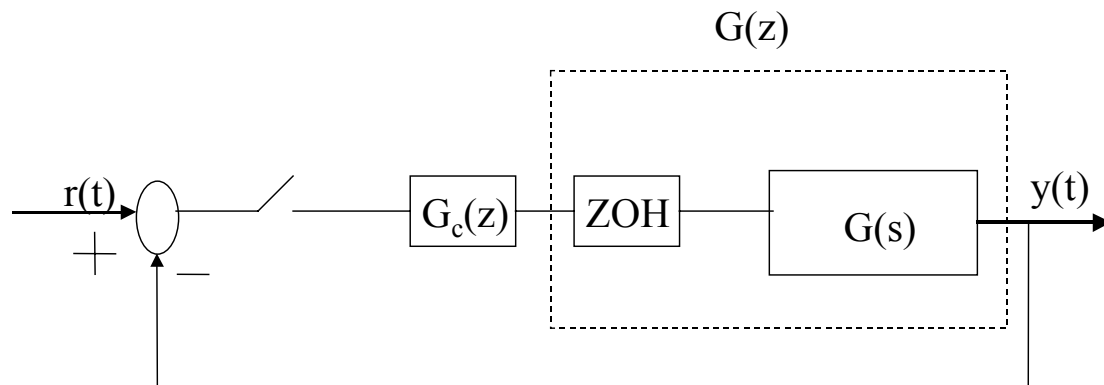
- f) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los términos proporcional e integral del controlador PI?. (1.0 punto)
- 2.- Una máquina para producir papel se presenta en la siguiente figura. La entrada es el flujo u , correspondiente al monto de pulpa. La variable controlada es el peso básico, es decir, la delgadez del papel.



La ecuación que describe al sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{e^{-s\tau}}{(s+1)} \text{ con } \tau = 6.$$

Se desea diseñar una estrategia de control discreto según la siguiente figura. Para esto, se pide:



- Especifique las componentes de un control digital. Determine la función de transferencia en lazo abierto del sistema discretizado $G(z)$. Considere el periodo de muestreo $T_s = 3$. (1.0 punto)
- Plantear las ecuaciones que permiten obtener la ganancia de un controlador proporcional K de tal forma que el sistema realimentado tenga un sobre nivel máximo del 5%. Considere $T_s = 3$ seg. ¿Qué condiciones deben cumplir las incógnitas de estas ecuaciones? (1.5 puntos)
- Especifique como calcularía el tiempo de estabilización del sistema y defina este término. (0.5 puntos)
- Diseñe un controlador digital $G_c(z) = K_p + \frac{K_i}{1-z^{-1}}$. Especifique los requerimientos del diseño. Determine el error permanente. (2.0 puntos)
- Diseñe un controlador digital PI con el método de Z-N curva de reacción. Explique la metodología. (1.0 punto)

Ziegler & Nichols, curva de reacción (Segundo método)

	K_p	T_I	T_D
P	T/L	∞	0
PI	0.9·T/L	L/0.3	0
PID	1.2·T/L	2·L	0.5·L

$$\text{MOV} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$t_s = \begin{cases} \frac{3.2}{\xi\omega_n} & 0 < \xi < 0.69 \\ \frac{4.5\xi}{\omega_n} & \xi > 0.69 \end{cases}$$

$$|Z| = e^{-T\xi\omega_n}$$

$$\angle z = T\omega_n\sqrt{1-\xi^2} \text{ (rad)}$$

Entry #	Laplace Domain	Time domain	Z Domain (t=nT)
1	$\frac{1}{s}$	$\delta(t)$ unit impulse	$\frac{1}{z}$
2	$\frac{1}{s^2}$	$u(t)$ unit step	$\frac{z}{z-1}$
3	$\frac{1}{s^2}$	t	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
4	$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
5	$\frac{1}{(s+a)^2}$	te^{-at}	$\frac{Tze^{-aT}}{(z-e^{-aT})^2}$