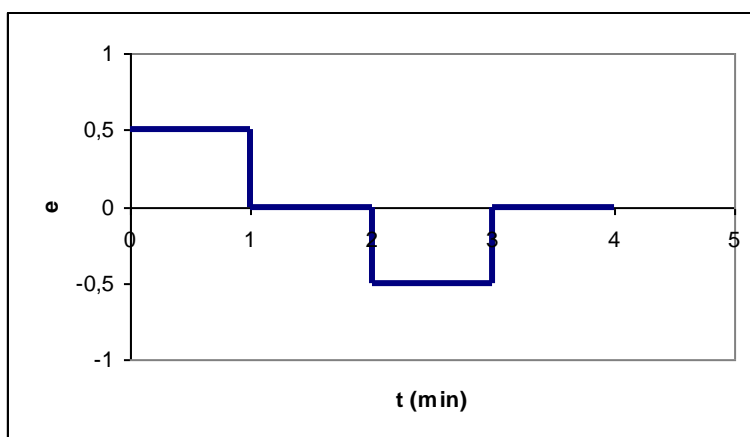


DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

Repartido 4

- 4.1. Se introduce un cambio unitario en escalón a un controlador PID con $K_c = 10$, $\tau_i = 1$ min y $\tau_D = 0,5$ min. Graficar la respuesta
- 4.2. La señal de entrada e a un controlador PI es la que se muestra en la figura. Graficar la salida si $K_c = 2$ y $\tau_i = 0,5$ min.



- 4.3. Un sistema de control presenta el siguiente diagrama de bloques con sus respectivas funciones de transferencia:

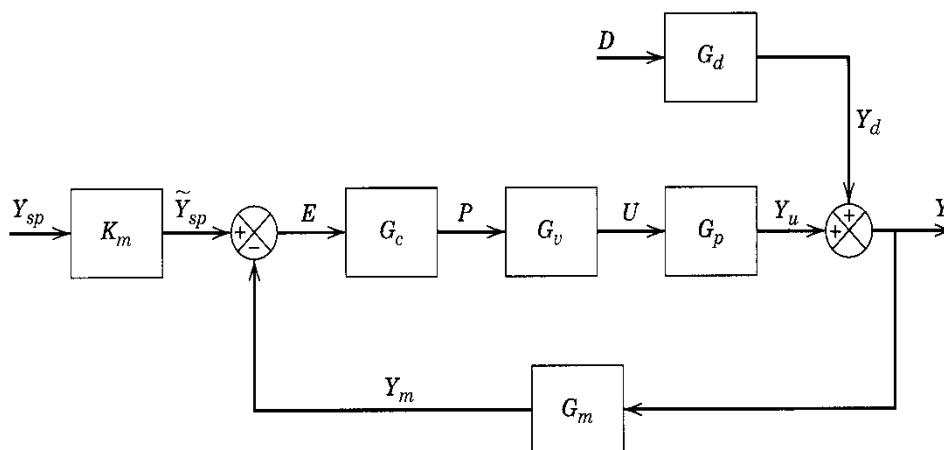


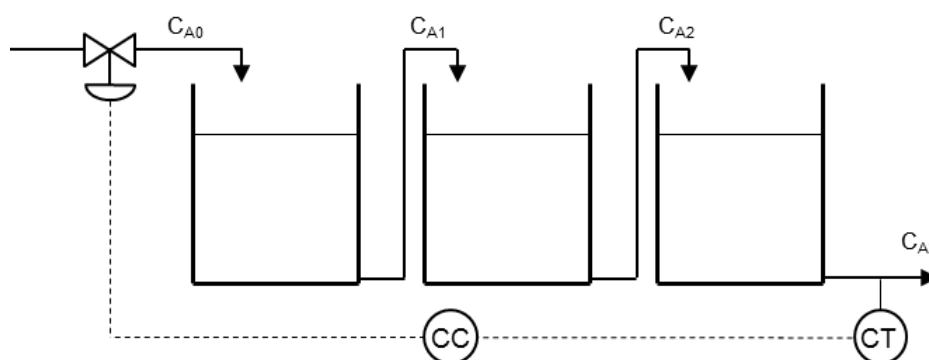
Figure 11.8 Standard block diagram of a feedback control system.

$$G_c G_v = 2, \quad G_d = G_p = \frac{2}{s(s+1)}, \quad G_m = 1$$

Para una entrada en forma de escalón unitario en y_{sp} se pide:

- a. Hallar la función de transferencia que relaciona la salida $Y(s)$ con la entrada $Y_{sp}(s)$.
- b. Hallar $y(t \rightarrow \infty)$, offset, e $y(t = 0,5)$.
- c. Determinar si la respuesta del ciclo cerrado de control es oscilatoria.

- 4.4. Encuentre la respuesta para un cambio en forma de escalón unitario en el set point de un sistema de control con $G_v G_p = 1/(s+1)$, $G_m = 1$, $G_c = K_c$, siendo la ganancia del controlador $K_c = 0,5$ y $1,0$; compare las respuestas esquematizando $y(t)$. Repita la comparación para el caso en que por error se asignó $K_c = -0,5$ en lugar de $0,5$. El bucle de control es el que se presenta en el ejercicio 4.3.
- 4.5. Suponga un sistema de control modelado por $G_v G_p = 1/(s+1)^3$, $G_m = 1$, $G_c = K_c$. Halle el máximo valor de K_c para el cual el sistema es estable mediante el arreglo de Routh y verifíquelo mediante la implementación del sistema en Xcos. Reemplace el controlador con un PD ($K_c = 10$) y determine el rango de τ_D para el cual es estable el sistema. Compruebe sus conclusiones en Xcos.
- 4.6. Considere la serie de tres reactores RCAI:



$$\frac{C_{A0}(s)}{A_v(s)} = 2 \frac{\text{mol/m}^3}{\% \text{ apertura}} \quad \frac{C_{Ai}(s)}{C_{A(i-1)}(s)} = \frac{0,503 \text{ mol/m}^3}{12,4s + 1 \text{ mol/m}^3}$$

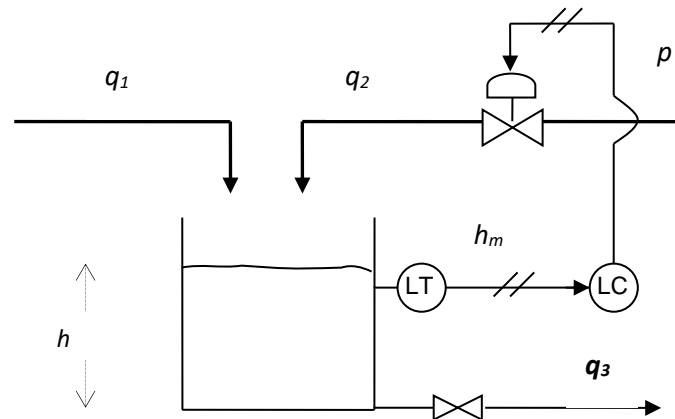
Las unidades de tiempo son minutos y el sensor y la válvula tienen dinámica despreciable frente al proceso. El cero del transmisor se ajusta de manera que la salida del mismo varía entre 4 y 20 mA cuando el valor de concentración varía de 10 a 42 mol/m³.

- Escribir el diagrama de bloques y determinar la ecuación característica (expresarla en función de G_c).
- Determinar los polos y el lugar geométrico de las raíces (root locus) para un bucle cerrado con controlador solamente proporcional y valores de ganancia 0, 15, 30, 45, 60 y 75. Discutir los diferentes casos. Determinar también el lugar geométrico de las raíces con la función *rlocus*, hallar la ganancia y el período último (puede utilizar el comando *margin* de Octave).
- Ajustar un controlador PI mediante el método de Ziegler-Nichols.
- Simular la respuesta del sistema ante un escalón unitario en el set point.

4.7. Considérese el control de nivel PI que se muestra en la figura, con los siguientes valores:

$$A = 3 \text{ ft}^2 \quad R = 1,0 \text{ min/ft}^2 \quad K_v = 0,2 \text{ cfm/psi} \quad K_m = 1,7 \text{ psi/ft} \quad K_c = 4 \quad \tau_I = 3 \text{ min}$$

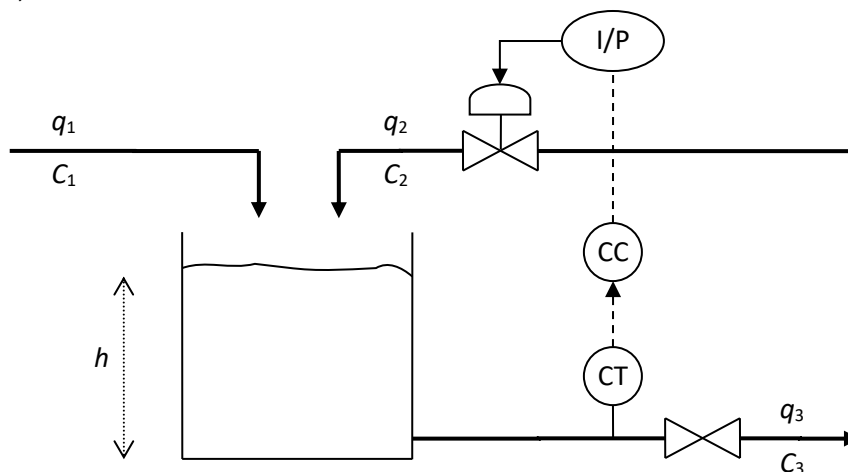
R relaciona q_3 con h , de forma que $q_3 = h/R$.



Suponer que el sistema está inicialmente en estado estacionario con un nivel de líquido de 2 ft. Si el set point cambia repentinamente de 2 a 3 ft:

- Graficar la respuesta del sistema.
- ¿Cuánto se tarda en alcanzar 2,5 ft? ¿y 3 ft?

4.8. Se desea controlar la concentración de salida C_3 de un tanque de mezclado según el esquema siguiente, usando un controlador PI:



- Dibujar el diagrama de bloques.
- Deducir las expresiones de las funciones de transferencia y hallar sus parámetros.
- Suponer que el controlador PI se ha ajustado para las condiciones nominales que aparecen más abajo. Graficar la respuesta del sistema cuando el valor deseado de C_3 se cambia a 6 lb/ft³.

- d. Indicar para cada una de las siguientes situaciones cuándo debe sintonizarse nuevamente el controlador:
- El valor nominal de C_2 cambia a 8 lb/ft^3 .
 - El transmisor se ajusta de modo que su salida varía de 4 a 20 mA cuando C_3 varía de 3 a 14 lb/ft^3 .
 - El cero del transmisor se ajusta de manera que su salida varía de 4 a 20 mA cuando C_3 varía de 4 a 10 lb/ft^3 .
- e. Graficar l Suponga que a $t = 5 \text{ min}$ la concentración C_2 pasa en forma instantánea a 9 lb/ft^3 , manteniéndose en ese valor durante 10 minutos para volver después al valor nominal. Grafique la respuesta en la variable controlada.

Información disponible:

- El tanque está perfectamente agitado
- q_2 y C_2 varían mientras que la corriente 1 permanece constante.
- $q_3 = C_v \sqrt{h}$.
- La densidad de todas las corrientes es la misma y no varía.
- $K_c = -68$; $\tau_i = 5 \text{ min}$.
- Hay un retraso de 2 minutos asociado a la medida de composición. La señal de salida del transmisor varía linealmente de 4 a 20 mA cuando C_3 varía de 3 a 9 lb/ft^3 .
- La válvula de control actuada neumáticamente tiene una dinámica despreciable y se tienen los siguientes datos de la presión de aire y caudal correspondiente:

P_t (psi)	q_2 (gal/min)
6	20
9	15
12	10

- El transductor I/P tiene dinámica despreciable y ganancia $0,3 \text{ psi/mA}$.
- Las condiciones nominales de operación son:

$$\rho = 75 \text{ lb/ft}^3$$

$$q_1 = 10 \text{ gal/min}$$

$$q_2 = 15 \text{ gal/min}$$

$$C_3 = 5 \text{ lb}_{\text{sóluto}}/\text{ft}^3$$

$$C_2 = 7 \text{ lb}_{\text{sóluto}}/\text{ft}^3$$

$$C_v = 12,5 \text{ gal/min.ft}^{1/2}$$

$$\text{Diámetro de tanque} = 4 \text{ ft}$$