

## PARCIAL 2

### DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS 2024

Para controlar la temperatura de un fluido se lo hace pasar por un recipiente cilíndrico que está inmerso en un baño de agua (o “camisa”) que recibe agua de otro proceso. El baño de agua está convenientemente aislado como para considerar que solo intercambia calor con el recipiente en su interior y recibe agua a 25°C; cuenta con un mezclador para asegurar igual temperatura en todos los puntos. El cilindro interior, de diámetro 12 cm y largo 30 cm cuenta con una serie de bafles en su interior a los efectos de lograr también una temperatura uniforme en todos los puntos, intercambiando calor por toda su superficie externa; pueden considerarse despreciables los intercambios de calor en los caños de conexión de entrada y salida. Puede asumirse también para ambas corrientes densidad y  $C_p$  del agua, constantes en el rango de trabajo.

Aunque la temperatura nominal de entrada del fluido ( $T_0$ ) es 38°C, puede variar. Para controlar la temperatura de salida se plantea instalar un sistema de control feedback que maneje el caudal del agua de refrigeración. Por razones prácticas, el sensor para medir la temperatura de salida se tuvo que colocar lejos del recipiente por lo que se introduce un delay de 0.5 min.

Se cuenta con sensores en el rango de 10 a 50 °C con salida de 4 a 20 mA. La bomba es de tipo peristáltico por lo que puede despreciarse su dinámica y se comanda con un variador de velocidad que le permite impulsar hasta 4 L/min para una variación de 0 a 5 mV.

- Indique la(s) variable(s) de estado, la variable manipulable y la no manipulable o carga.
- Deduzca las funciones de transferencia respecto a la variable a controlar.
- Diseñe un controlador PI o PID por dos métodos diferentes y verifique cómo funciona frente a un escalón en  $T_0$  de 5°C.
- Verifique si la incorporación de un controlador feedforward estático mejora o no la performance del controlador anterior.

Indique en todos los casos las unidades.

Datos adicionales:  $U = 150 \text{ kcal/}^\circ\text{C}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^2$        $V_c = 0.010 \text{ m}^3$  (baño)

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$        $C_p = 1 \text{ kcal/kg}\cdot^\circ\text{C}$

Valores nominales de fluido a enfriar  $q = 0.2 \text{ L/min}$  y de caudal del baño  $q_c = 5.0 \text{ L/min}$