

Pauta Control 2 IQ54A (2º fecha)

Pregunta 1

Se tiene que la función de transferencia del proceso es

$$G(s) = \frac{\bar{y}(s)}{\bar{C}_{O_2}(s)}$$

donde $\bar{y}(s) = L(y(t))$ $y(t)$: lectura del sensor de oxígeno disuelto.

$\bar{C}_{O_2}(s) = L(C_{O_2}(t))$ $C_{O_2}(t)$: concentración de O_2 disuelto.

El sensor presenta una respuesta de primer orden, por lo tanto su función de transferencia tiene la forma:

$$G(s) = \frac{K_p}{\tau_p \cdot s + 1}$$

De los datos del enunciado, se tiene que la entrada sufre un cambio escalón al cambiar del primer al segundo reactor, por lo tanto

$$C_{O_2}(t) = 9,1 \Rightarrow \bar{C}_{O_2}(s) = \frac{9,1}{s}$$

Luego, la función $y(s)$ está dada por

$$\bar{y}(s) = G(s) \cdot \bar{C}_{O_2} = \frac{K_p}{\tau_p \cdot s + 1} \cdot \frac{9,1}{s}$$

Antitransformando la expresión anterior, se tiene

$$y(t) = 9,1 \cdot K_p \cdot \left(1 - e^{-t/\tau_p}\right)$$

Se sabe la respuesta de estado estacionario para el sensor debe ser el valor real de la variable sensada, es decir,

$$\begin{aligned} y(t \rightarrow \infty) &= 9,1 \\ \Rightarrow 9,1 &= 9,1 \cdot K_p \cdot (1 - 0) \\ \Rightarrow K_p &= 1 \end{aligned}$$

En el enunciado además se entrega el dato de que a los 15 [s], el sensor mide 4,505 [mg/L], por lo tanto se tiene

$$\begin{aligned}
 y(t=15) &= 4,505 \\
 \Rightarrow 4,505 &= 9,1 \cdot \left(1 - e^{-15/\tau_p}\right) \\
 \Rightarrow e^{-15/\tau_p} &= 1 - \frac{4,505}{9,1} \\
 \Rightarrow \tau_p &= -\frac{15}{\ln\left(1 - \frac{4,505}{9,1}\right)} \\
 \Rightarrow \tau_p &= 21,95
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la función de transferencia del proceso queda dada por

$$G(s) = \frac{1}{21,95 \cdot s + 1}$$