

IQ57A- Dinámica y Control de Procesos
Actividad N°2- Semestre Primavera 2008

Profesor: Cristian Salgado

Problema 1

(a) Determine las variables de estado del modelo

- Variables del sistema: F_1, F_5, h_1, h_2, h_3
 - Variables de entrada: F_1, F_5
 - o Perturbaciones: F_1
 - o Manipulables: F_5
 - Variables de salida:
 - o Perturbaciones: h_1, h_2, h_3
 - Medibles: h_1, h_2, h_3
 - No medibles: no hay
- Parámetros: A_1, A_2, A_3, ρ (se supone constante pues se trata de un fluido incompresible)

(b) Determine las ecuaciones de estado

- Balance de masa en el estanque 1

$$\frac{d(\rho \cdot A_1 \cdot h_1)}{dt} = \rho \cdot F_1 + \rho \cdot F_5 - \rho \cdot F_2$$

$$F_2 = \frac{h_1}{R_2}$$

$$\boxed{\frac{dh_1}{dt} = \frac{F_1 + F_5}{A_1} - \frac{h_1}{A_1 \cdot R_2}}$$

- Balance de masa en el estanque 2

$$\frac{d(\rho \cdot A_2 \cdot h_2)}{dt} = \rho \cdot F_2 - \rho \cdot F_3 - \rho \cdot F_4 = \rho \cdot \left(\frac{h_1}{R_2} - \frac{h_2}{R_3} - \frac{(h_2 - h_3)}{R_4} \right)$$

$$\boxed{\frac{dh_2}{dt} = \frac{h_1}{A_2 \cdot R_2} - \frac{h_2}{A_2 \cdot R_3} - \frac{(h_2 - h_3)}{A_2 \cdot R_4}}$$

- Balance de masa en el estanque 3

$$\frac{d(\rho \cdot A_3 \cdot h_3)}{dt} = \rho \cdot F_4 - \rho \cdot F_5$$

$$\boxed{\frac{dh_3}{dt} = \frac{h_2 - h_3}{A_3 \cdot R_4} - \frac{F_5}{A_3}}$$

Problema 2

(a) Identifique las variables de estado del sistema

- Variables del sistema: $F_1, F_2, C_{A1}, C_{A2}, C_{A3}, h$,
 - o Variables de entrada: F_1, F_2, C_{A1}, C_{A2}
 - o Perturbaciones: F_1, F_2, C_{A1}, C_{A2}
 - Medibles: F_1, F_2
 - No medibles: C_{A1}, C_{A2}
 - Variables de salida:
 - o Perturbaciones: C_{A3}, h
 - Medibles: h
 - No medibles: C_{A3}
- Parámetros: A, ρ (se supone constante pues se trata de un fluido incompresible)
- Se considera un sistema perfectamente agitado
- $F_3 = h/R$, válido para flujo laminar

(b) Determine el modelo del sistema

- Balance de masa global

$$\frac{d(\rho \cdot V)}{dt} = \rho \cdot F_1 + \rho \cdot F_2 - \rho \cdot F_3$$

$$\frac{d(\rho \cdot A \cdot h)}{dt} = \rho \cdot F_1 + \rho \cdot F_2 - \rho \cdot \frac{h}{R}$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{F_1 + F_2}{A} - \frac{h}{A \cdot R} \quad (1)$$

- Balance de masa de especie A

$$\frac{d(\rho \cdot V \cdot C_{A3})}{dt} = \rho \cdot F_1 \cdot C_{A1} + \rho \cdot F_2 \cdot C_{A2} - \rho \cdot F_3 \cdot C_{A3}$$

$$\frac{d(\rho \cdot h \cdot A \cdot C_{A3})}{dt} = \rho \cdot F_1 \cdot C_{A1} + \rho \cdot F_2 \cdot C_{A2} - \rho \cdot \frac{h}{R} \cdot C_{A3}$$

$$C_{A3} \cdot \frac{dh}{dt} + h \cdot \frac{dC_{A3}}{dt} = \frac{F_1 \cdot C_{A1} + F_2 \cdot C_{A2}}{A} - \frac{h}{A \cdot R} \cdot C_{A3}$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{F_1 \cdot C_{A1} + F_2 \cdot C_{A2}}{C_{A3} \cdot A} - \frac{h}{A \cdot R} - \frac{h}{C_{A3}} \cdot \frac{dC_{A3}}{dt} \quad (2)$$

Reemplazando (1) en (2)

$$\frac{F_1 \cdot C_{A1} + F_2 \cdot C_{A2}}{C_{A3} \cdot A} - \frac{h}{A \cdot R} - \frac{h}{C_{A3}} \cdot \frac{dC_{A3}}{dt} = \frac{F_1 + F_2}{A} - \frac{h}{A \cdot R}$$

$$\boxed{\frac{dC_{A3}}{dt} = \frac{F_1 \cdot C_{A1} + F_2 \cdot C_{A2}}{h \cdot A} - \frac{C_{A3}(F_1 + F_2)}{h \cdot A}}$$