

Examen 17 de Febrero de 2011

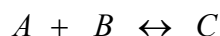
**Problema:**

Sea el diagrama de flujo de la figura. Diseñe una nomenclatura para las variables restantes y plantee un modelo en estado dinámico. Describa una estrategia para su resolución.

**Hipótesis:**

**A) Reactor: R**

- Con reacción química en fase acuosa cuya cinética es:



$$(-r_A) = k_D \times C_A \times C_B - K_I \times C_C$$

- Reacción ligeramente exotérmica: ( $\Delta H_R < 0$ ). Refrigerado con agua de enfriamiento.
- Presión en cuerpo de vapor conocida y constante. (UA) conocido y constante
- Para evitar el riesgo de derrame en el reactor se dispone de una alarma de alto nivel y un enclavamiento que en el modelo se puede representar mediante una variable; la cual es 1 si el nivel del liquido supera un nivel crítico y 0 si es menor (ver ecuaciones más abajo).

**B) Bomba centrífuga: BC**

- Solo elevan la presión. Valor  $(\Delta P)_{BC}$  conocido y constante.
- Sin cambio de fase, adiabático y sin reacción química.

**C) Sumador: S**

- Adiabático
- No se producen cambios de fase

**D) Flash- evaporador: FI**

- Adiabático
- Equilibrio LV ideal.
- Sin reacción química.

**E) Corrientes**

- $F_A$ : Solución acuosa de A de temperatura, caudal, concentración y presión conocidas.
- $F_B$ : Solución acuosa de B de temperatura, caudal, concentración y presión conocidas.

- Las corrientes de servicios auxiliares (agua de enfriamiento y vapor de calefacción) de condiciones de entrada y presión de descarga conocidas.

## F) Válvulas de control

Asuma la siguiente expresión general para el cálculo del caudal en las válvulas:

$$Q = C_{vi} \sqrt{\frac{(P_e - P_s)_i}{\rho_{fi}}}$$

Siendo  $P_e$  la presión de entrada y  $P_s$  la de salida,  $\rho_{fi}$  la densidad del fluido. La conductividad  $C_{vi}$  (con  $i$  de 1 a 4) depende de la ley de control:

$$C_{vi} = \alpha_i AC_i$$

Siendo  $AC_i$  la acción total de control de la válvula  $i$ :

$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i + A0_i$$

Siendo  $AP_i$  la acción proporcional del controlador  $i$ ,  $AI_i$  la acción integral y  $AD_i$  la derivativa. El término  $A0_i$  es constante y conocido.  $Q$  es caudal volumétrico.

Para la válvula CV-0,

$$Q = HS_1 \times C_{v0} \sqrt{\frac{(P_e - P_s)_i}{\rho_{fi}}}$$

Donde  $HS_1$  vale 1 si el nivel es menor que 95 % de la altura del reactor  $HT_R$  y 0 si es mayor

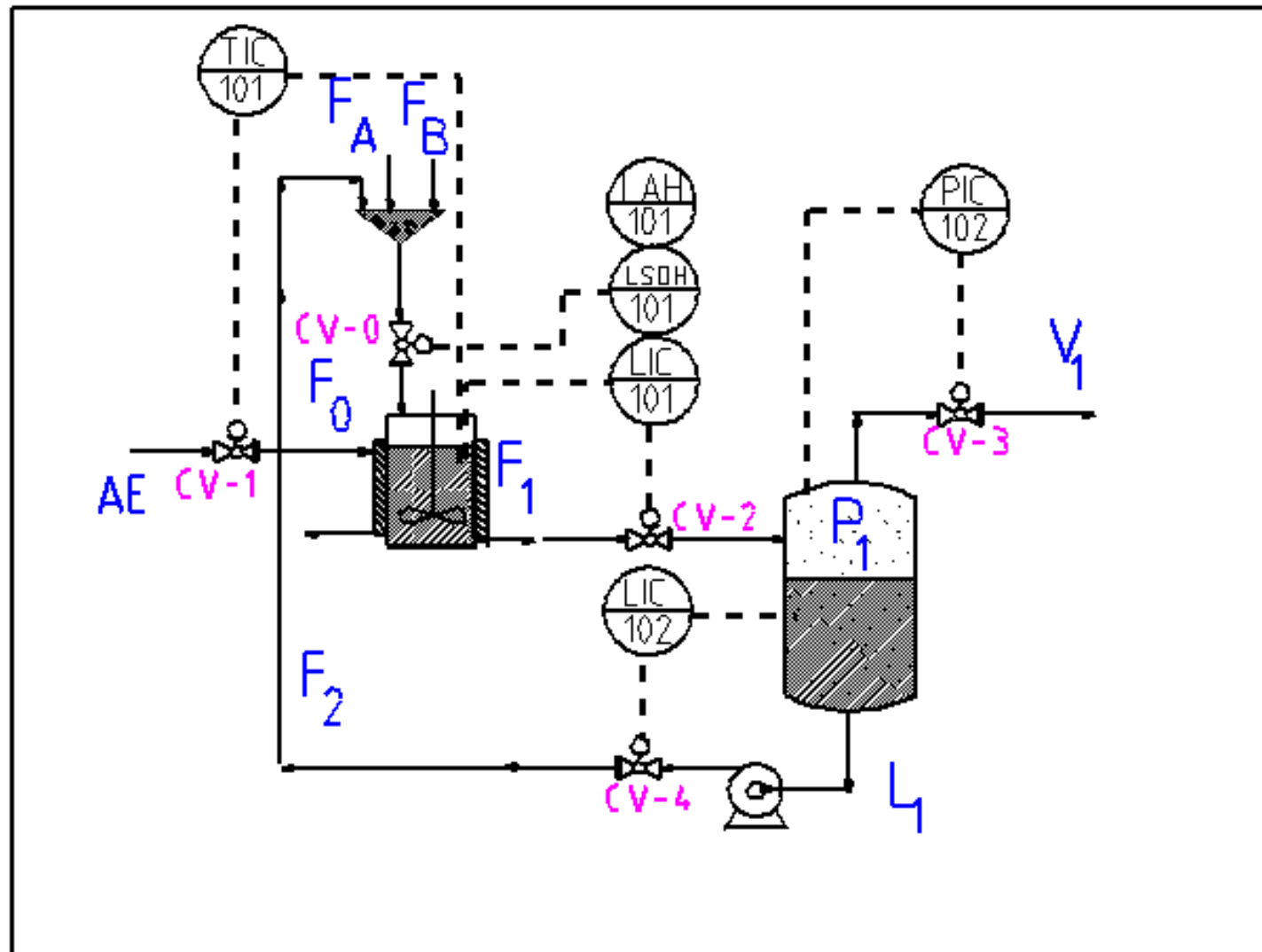
## Plantear:

1. el sistema de ecuaciones diferenciales
2. el sistema de ecuaciones algebraicas complementario de tal forma que todas las variables del miembro derecho de las ecuaciones diferenciales queden definidas.
3. Indicar cómo resolver el sistema de ecuaciones diferenciales mediante algoritmo que considere los ítems anteriores.
4. Explique la estrategia de resolución y demuestre esquemáticamente que el sistema de ecuaciones diferenciales y algebraicas resultante es calculable dadas las condiciones iniciales y los parámetros/datos de entrada del sistema.

Flowsheet

S

R



BC FL