

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL ROSARIO

## Departamento de Ingeniería Química

### Cátedra Integración IV

Jefe de Cátedra: Dr. Nicolás J. Scenna

### Examen 15 de Mayo de 2008

#### Problema:

Sea el diagrama de flujo de la figura. Luego de nombrar las variables restantes, plantear un modelo en estado dinámico que lo represente.

#### Hipótesis:

##### A) Reactor

- Reacción exotérmica reversible en fase líquida:



- El calor de reacción es conocido y puede asumirse constante
- Datos de la cinética con A como base:

$$-r_A = K_1 * C_A * C_B - K_2 * C_C$$

- Reactor Mezcla completa. La camisa de refrigeración también se considera mezcla completa.
- Los reactantes y productos de reacción pueden considerarse no volátiles
- Los coeficientes cinéticos son función de la temperatura (funcional tipo Arrhenius).
- Para el volumen del reactor se plantea una consigna de un 70 %.
- Presión del reactor conocida ( $P_R$ )

##### B) Evaporadores de Múltiple efecto

- La primera etapa se calienta con vapor de agua puro
- El nivel solo se controla en el último efecto.
- El SP de altura para la última etapa es de 60% de su nivel máximo (dato).
- Asumir que puede calcular la presión en función de la temperatura, considerando solo el solvente, en este caso, agua.

### C) Condensador

- Asuma los dispositivos necesarios para incrementar la presión de las corrientes si fuera necesario.
- Asuma  $P_1$  y  $P_2$  conocidos (perfectamente controlados) con  $P_1 > P_2$
- Presión del condensador C-1 conocida (lado del vapor)
- Asuma conocido el calor latente de la corriente  $V_2$ . Asuma que la corriente condensada  $C_3$  sale en equilibrio.
- Asuma conocido el factor (UA) en todos los equipos de intercambio. No existen limitaciones en la transferencia de calor debido al área de intercambio.

### D) Corrientes

- Las corrientes de agua de enfriamiento con todas sus propiedades y condiciones son conocidas.
- $F_A$ : Corriente líquida de A pura de temperatura, caudal y presión conocidos.
- $F_B$ : Corriente líquida de B pura de temperatura, caudal y presión conocidos.
- Las corrientes de servicios auxiliares (agua de enfriamiento y vapor) de condiciones de entrada y presión de descarga conocidas.

### E) Válvulas de control

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

$$Q = C_v \sqrt{\frac{(P_e - P_s)}{\rho_f}}$$

Siendo  $P_e$  la presión de entrada y  $P_s$  la de salida,  $\rho_f$  la densidad del fluido. La conductividad  $C_{vi}$  (con  $i$  de 1 a 2) depende de la ley de control:

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

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

$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i$$

Siendo  $AP_i$  la acción proporcional del controlador  $i$ ,  $AI_i$  la acción integral y  $AD_i$  la derivativa.

Q es caudal volumétrico.

El sistema ¿necesita otras hipótesis? En caso afirmativo, agréguela y justifícala.

**Plantear:**

1. el sistema de ecuaciones diferenciales
2. el sistema de ecuaciones algebraicas de tal forma que todas las variables del miembro derecho de las ecuaciones diferenciales queden definidas.
3. Indicar cómo resolver las ecuaciones diferenciales implícitas 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

