

**#09b**

Przykład obiektu pracującego w systemie złożonym

# 1. Reaktor o idealnym zmieszaniu

Wielkości wejściowe:

$F_A$  [kg/s] – natężenie dopływu materiału  $A$  o temperaturze  $T_A$

$F_B$  [kg/s] – natężenie dopływu materiału  $B$  o temperaturze  $T_B$

$H$  [J/s] – strumień energii cieplnej

Wielkość wyjściowa:

$F_D$  [kg/s] – strumień materiału wypływającego z reaktora

Jako współrzędne stanu przyjmujemy:

$W$  [kg] – załadowanie reaktora

$C_A$  [–] – stężenie składnika  $A$  w reaktorze

$T$  [K] – temperatura mieszaniny w reaktorze

Ograniczenia:

$0 \leq W \leq W_{\max}$ , gdzie  $W_{\max}$  – pojemność reaktora

$T \leq T_{\max}$ , gdzie  $T_{\max}$  – maksymalna dopuszczalna temperatura

Ułożenie równań stanu (zmienne stanu to  $W$ ,  $C_A$  i  $T$ ):

$$\begin{aligned}\frac{dW}{dt} &= F_A + F_B - F_D - \text{ogólny bilans masy} \\ \frac{d(WC_A)}{dt} &= F_A - C_A F_D - WC_A k(T) - \text{bilans masy dla składnika } A \\ \frac{d(cWT)}{dt} &= cF_A T_A + cF_B T_B - cF_D T + H - hWC_A k(T)\end{aligned}$$

gdzie

$k(T)$  – stała prędkości reakcji

$c$  [ $J/kgK$ ] – ciepło właściwe (identyczne dla wszystkich substancji)

$h$  [ $J/kg$ ] – ciepło reakcji

Ze wzoru na pochodną iloczynu mamy:

$$\frac{d(WC_A)}{dt} = W \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dW}{dt}$$

Równania stanu

$$\begin{aligned}\frac{dW}{dt} &= F_A + F_B - F_D \\ \frac{dC_A}{dt} &= \frac{1 - C_A}{W} F_A - \frac{C_A}{W} F_B - C_A k(T) \\ \frac{dT}{dt} &= \frac{T_A - T}{W} F_A + \frac{T_B - T}{W} F_B + \frac{H}{cW} - \frac{hC_A k(T)}{c}\end{aligned}$$