9,5

TG7 Grupo 7

a-) dados.

C_p médio $= 4,175$ kJ/kgK

ρ médio $= 995$ kg/m^3

$\begin{cases} V_1 = 0,075\ m^3 \\ V_2 = 0,040\ m^3 \end{cases}$

Balanço de Energia.

$$c_p \cdot \rho \cdot F \cdot T_0 - C_p \cdot \rho \cdot F \cdot T_1 + Q(t) = \rho \cdot V \cdot C_p \frac{dT}{dt} \quad \div \rho V C_p$$

$$\frac{F \cdot T_0}{V_1} - \frac{F T_1}{V_1} + \frac{1}{\rho V C_p} \cdot Q(t) = \frac{dT}{dt} \qquad F = 1/2$$

no estado estacionário:

$$\frac{F}{V_1}(T_0 - T_{0ss}) - \frac{F}{V_1}(T_1 - T_{1ss}) + \frac{1}{\rho V_1 C_p} \cdot (Q_1 - Q_{1ss}) = \frac{dT_1}{dt}$$

na variável desvio:

$$\frac{F}{V_1} \cdot T_0'(t) - \frac{F}{V_1} \cdot T_1'(t) + \frac{1}{\rho V_1 C_p} \cdot Q_1'(t) = \frac{dT_1'}{dt}$$

Aplicando Teorema de Laplace.

$$\frac{F}{V_1} \cdot \bar{T}_0(s) - \frac{F}{V_1} \cdot \bar{T}_1(s) + \frac{1}{\rho V_1 C_p} \cdot \bar{Q}_1(s) = S \cdot \bar{T}_1(s)$$

isolando

$$\bar{T}_1(s) \cdot \left[S + \frac{F}{V_1}\right] = \frac{F}{V_1} \bar{T}_0(s) + \frac{1}{\rho V C_p} \cdot \bar{Q}_1(s)$$

tilibra

$$\bar{T}_1(s) = \frac{\frac{F}{V_1}\,\bar{T}_0(s) + \frac{1}{\rho V_1 c_p}\,\bar{Q}_1(s)}{s + \frac{F}{V_1}}$$

$$\bar{T}_1(s) = \frac{F/V_1}{s + F/V_1}\,\bar{T}_0(s) + \frac{1/\rho V_1 c_p}{s + F/V_1}\,\bar{Q}_1(s)$$

$$\bar{T}_1(s) = \frac{1}{\frac{V_1}{F}s+1}\,\bar{T}_0(s) + \frac{\frac{1}{\rho V_1 c_p}}{\frac{V}{F}s+1}\,\bar{Q}_1(s)$$

$K_{p1} = 1$; $K_{p2} = \frac{1}{\rho c_p F}$ $\qquad \tau_{1p} = \tau_{2p} = \frac{V_1}{F}$

$V_1 = 0{,}075\ m^3$; $\rho = 995\ kg/m^3$; $F = 5.10^{-4}\ m^3/s$; $c_p = 4{,}175\ \frac{kJ}{kg\,K}$

$\underline{K_{p1} = 1}$

$K_{p2} = \frac{1}{995 \cdot 4{,}175 \cdot 5.10^{-4}} \rightarrow \underline{K_{p2} = 0{,}481}$

$\tau_{p1} - \tau_{p2} = \frac{0{,}075}{5.10^{-4}} = 150s \rightarrow \underline{\tau_{p1} = \tau_{p2} = 150s}$

substituindo na função transferência

$$\bar{T}_1(s) = \underbrace{\frac{1}{150.s+1}\,\bar{T}_0(s)}_{\text{Eq. transf. 1}} + \underbrace{\frac{0{,}481}{150.s+1}\,\bar{Q}_1(s)}_{\text{Eq. transf. 2}}$$

b.) Tubo de retenção

$$\bar{T}_1^*(s) = \bar{T}_1(s) \cdot e^{-td \cdot s}$$

Pela aproximação de Padé

$$\bar{T}_1^*(s) = \bar{T}_1(s) \cdot \frac{(1 - td/2 \cdot s)}{1 + td/2 \cdot s} \qquad td = 30\,s$$

$$\bar{T}_1^*(s) = \bar{T}_1(s) \frac{(1 - 15 \cdot s)}{(1 + 15 \cdot s)} \rightarrow \bar{T}_1^*(s) = \frac{1}{150 \cdot s + 1} \cdot \bar{T}_0(s) \frac{(1 - 15 \cdot s)}{(1 + 15 \cdot s)}$$

Função transferência

$$\bar{T}_2(s) = \frac{1}{\frac{V_2}{F} \cdot s + 1} \cdot \bar{T}_1^*(s) + \frac{\frac{1}{\rho c_p F}}{\frac{V_2}{F} \cdot s + 1} \cdot \bar{Q}_2(s)$$

Sumiu

Substituindo

$$\bar{T}_2(s) = \frac{1}{\frac{V_2}{F} \cdot s + 1} \cdot \frac{1}{150 \cdot s + 1} \cdot \frac{(1 - 15 \cdot s)}{(1 + 15 \cdot s)} \cdot \bar{T}_0(s)$$

$V_2 = 0{,}04\,m^3$

$F = 5 \cdot 10^{-4}\,m^3/s$

$$\bar{T}_2(s) = \frac{1}{80\,s + 1} \cdot \frac{1}{150 \cdot s + 1} \cdot \frac{(1 - 15 \cdot s)}{(1 + 15 \cdot s)} \cdot \bar{T}_0(s)$$

c-) $\lim_{s \to \infty} s \cdot \overline{T}_{a(s)}$

$$\lim_{s \to \infty} s \cdot \left[\frac{1}{80 \cdot s+1} \cdot \frac{1}{150 \cdot s+1} \cdot \frac{(1-15 \cdot s)}{(1+15 \cdot s} \cdot \frac{5}{s}\right)$$

$$\lim_{s \to \infty} \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot 5 = 5°C$$

A variação na temperatura de saída Ta é 5°c

7° Trabalho em Grupo - Comportamento dinâmico de sistemas de 1ª. ordem

Grupo: 7		

Nomes: Beatriz Paconti	Maria Julia S. Damiani	Bianca Caçami
Gabriel Pontes Moedim	Daniela Steula	Rafaela Carixta Francisco

1) Dois trocadores de calor acoplados em série são utilizados para realizar o tratamento térmico em um determinado processo. Cada um dos dois trocadores possui regime de escoamento que pode ser aproximado para um tanque perfeitamente agitado. O fluido atravessa o primeiro trocador onde o fluido é aquecido, depois ele segue para um tubo de retenção e em seguida o fluido é resfriado no segundo trocador (Figura 1). Exceto a temperatura, as características do fluido podem ser consideradas constantes e são: cp (médio): 4,175 kJ/kg.K e ρ (média): 995 kg/m³. Os trocadores possuem volumes diferentes ($V_1 = 0{,}075 m^3$ e $V_2 = 0{,}040 m^3$). Os valores dos parâmetros no estado estacionário são descritos na Tabela 1. Considere: F constante; fluido incompressível.

a) Determine as funções de transferência que descrevem o processo no trocador de aquecimento (1) e calcule os valores dos ganhos e das constantes de tempo das respectivas funções de transferência.

b) Determine a funções de transferência para o processo no trocador de resfriamento (2), não esquecendo de levar em conta o efeito do tubo de retenção.

c) Considerando que não variação em Q_1 (energia fornecida ao **trocador 1** em kJ/h) e em Q_2 (energia removida no **trocador 2** em kJ/h), calcule a variação na temperatura de saída T_2 frente a uma variação na forma de degrau de amplitude 5 em T_0.

Tabela 02: Valores dos parâmetros no estado estacionário.

Parâmetro	**t_D (s)**	**F (l/s)**	**T_0 (°C)**	**T_1 (°C)**	**T_1^* (°C)**	**T_2 (°C)**
Valor	30	0,5	10	72	72	20

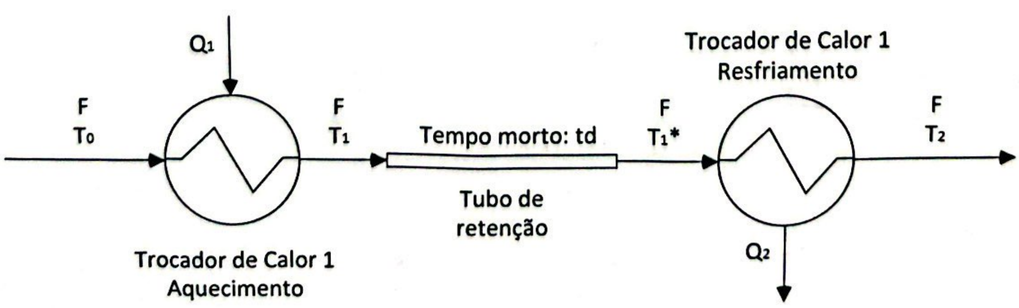

Figura 01: Esquema dos trocadores de calor.