

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS E EXATAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Disciplina: Controle de Processos Químicos II



Laboratório de CPQ II

Simulação com Python Controle PID de um Trocador de Calor

**** Prática 2 ****

Prof. Davi Leonardo de Souza
davi.souza@uftm.edu.com

Seja um trocador de calor do tipo casco-tubo em contracorrente. Na Figura 1, $Q_{c,e}$ e $T_{c,e}$ representam, respectivamente, a vazão e a temperatura de entrada do fluido quente, e $Q_{t,e}$ e $T_{t,e}$, a vazão e a temperatura de entrada do fluido frio. T_c é a temperatura do fluido no lado do casco e T_t é a temperatura do fluido no lado dos tubos. O objetivo desse sistema é aquecer uma corrente de água a 40 °C ($T_{t,s}$), mantendo-o a 41 °C , a partir de uma corrente de água quente, manipulando a vazão de entrada do fluido quente ($Q_{c,e}$). A estratégia de controle utilizada é *Feedback* com controlador do tipo PID.

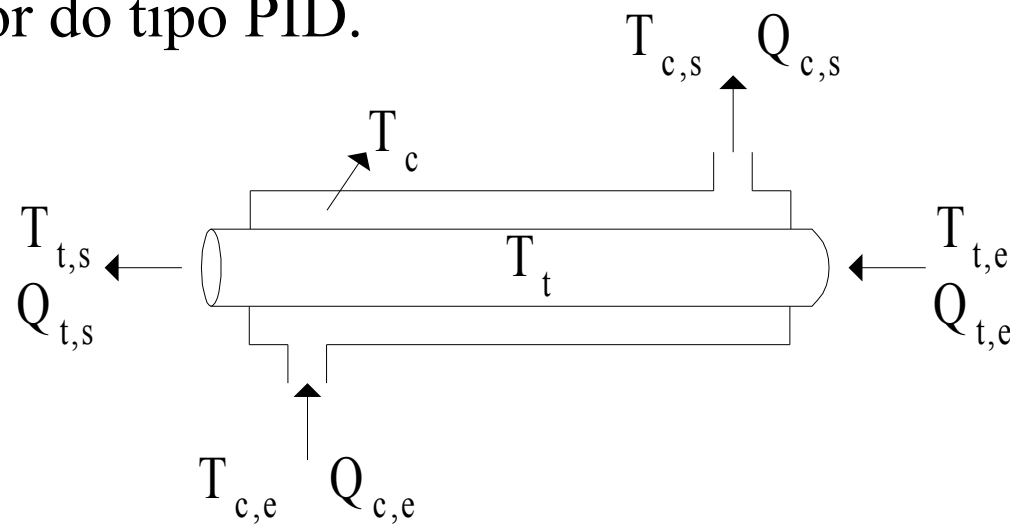


Figura 1 – Trocador de calor.

O modelo que descreve o sistema *Feedback* é:

$$\text{FT da planta: } G_p = \frac{0,018898}{10s^3 + 5,1135s^2 + 0,82503s + 0,041368} \quad (1)$$

$$\text{FT do medidor: } G_m = \frac{-3,7066435s + 0,53333}{13,9s^2 + 8,95s + 1} \quad (2)$$

$$\text{FT do controlador PID: } G_C = \frac{1008,45s^2 + 134,46s + 4,482}{30s} \quad (3)$$

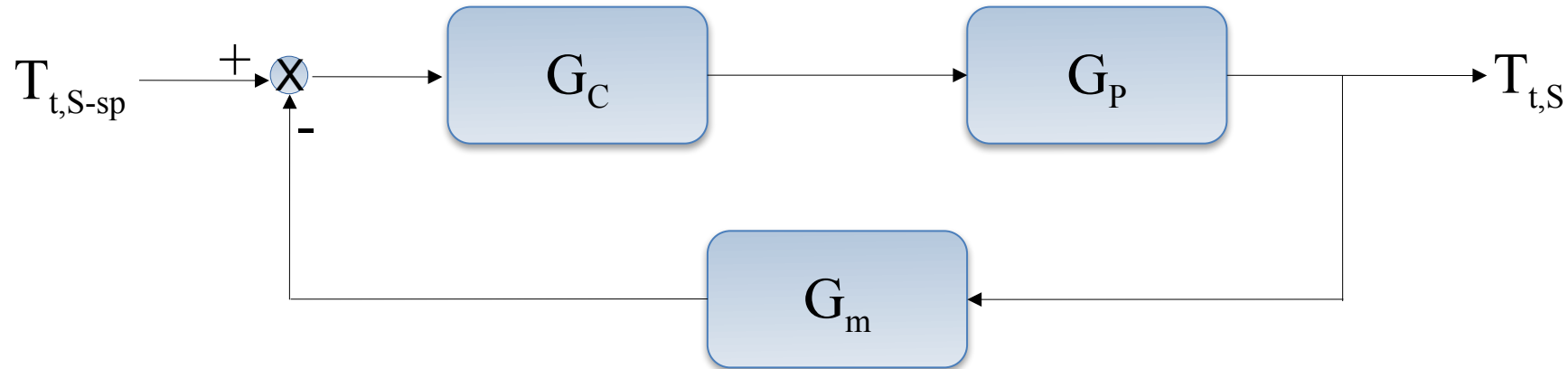
Referência Bibliográfica

Garcia, C. (2005). Modelagem e Simulação. EdUSP, São Paulo, SP.

Pede-se:

- Esquematize o sistema em diagrama de blocos;
- Encontre a FT do sistema em malha fechada;
- Simule em Python o sistema *Feedback* descrito acima.

a)- Esquematize o sistema em diagrama de blocos;



b)- Encontre a FT do sistema em malha fechada;

$$\frac{Z}{Z_i} = \frac{\Pi_f}{1 + \Pi_e} \rightarrow FT = \frac{T_{t,S}}{T_{t,S-sp}} = \frac{G_C G_P}{1 + G_C G_P G_m}$$

c)- Simule em Python o sistema *Feedback* descrito acima. ➡ **Vamos ao Python!**



Obrigado!
Bom estudo!

Prof. Davi Leonardo de Souza
davi.souza@uftm.edu.com