Universidade de Brasília
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

169536 - Tópicos em Controle e Automação:

Controle de Processos – **2S / 2012**

Prof. Eduardo Stockler Tognetti

PROJETO COMPUTACIONAL 1

(Data de entrega: 05/02/2013)

Quanto a entrega do trabalho:

- O desenvolvimento matemático poderá ser entregue a mão ou em meio eletrônico;
- O material eletrônico não precisa ser impresso, poderá ser enviado para o e-mail do professor (estognetti@ene.unb.br);
- Os códigos dos programas deverão ser enviados para o e-mail do professor e deverão fornecer os mesmos resultados que os gráficos e valores constantes no relatório do projeto.

Simule o comportamento do tanque aquecido com agitação mostrado na Figura 1 à resposta a distúrbios de processo.

Considere:

$$\dot{Q} = UA_t(T_v(t) - T(t))$$
$$f(t) = C_v'\sqrt{h(t)}$$

Dados do processo:

- Capacidade calorífica à pressão constante (tanque): $c_p = 0.75\ kJ/kg \cdot K$
- Capacidade calorífica à pressão constante (fluido que troca calor): $c_{p_t} = 1.0\ kJ/kg{\cdot}K$
- Densidade (tanque): $\rho = 10XY\ \ kg/m^3$ (XY: dois últimos nos. da matrícula, ex: $\rho = 1017$ para matrícula 1161417)
- Densidade (fluido que troca calor): $\rho_t = 11XY\ \ kg/m^3$ (XY: dois últimos nos. da matrícula)
- Área do tanque: $A = 2\ m^2$

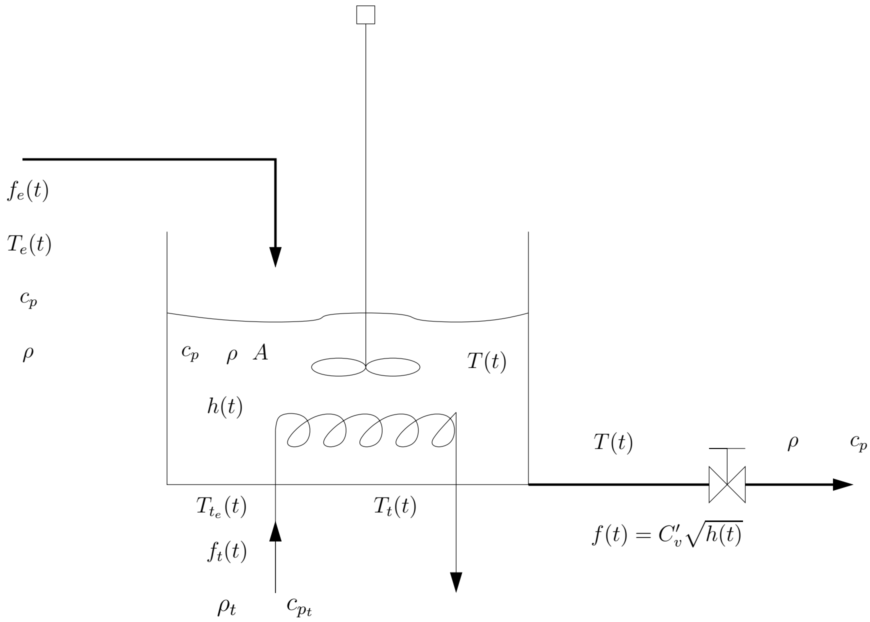

Figura 1: Tanque de aquecimento com agitação.

- Área de troca de calor: $A_t = 1.5\ m^2$
- Volume da camisa do trocador de calor: $V_t = 5\ m^3$
- Coeficiente de transferência de calor (condutividade térmica): $U = 150\ kJ/m^2 \cdot s \cdot K$
- Constante de vazão da válvula: $C_v' = 4$

Variáveis de estado:

- Nível do tanque: $h(t)$ $[m]$
- Temperatura do tanque: $T(t)$ $[K]$
- Temperatura do fluido que troca calor: $T_t(t)$ $[K]$

Valores em regime permanente (condição inicial, $t = 0$):

- Vazão da corrente de entrada: $\overline{f_e} = f_e(t = 0) = 10\ m^3/h$
- Temperatura da corrente de entrada: $\overline{T_e} = T_e(t = 0) = 530\ K$
- Vazão do fluido que troca calor: $\overline{f_t} = f_t(t = 0) = 0.5\ m^3/h$
- Temperatura de entrada do fluido que troca calor: $\overline{T_{t_e}} = T_{t_e}(t = 0) = 540\ m^3/h$

- Obs.: Os valores em regime permanente de $h(t)$ $(\overline{h})$, $T(t)$ $(\overline{T})$ e $T_t(t)$ $(\overline{T_t})$ devem ser calculados a partir dos valores de $\overline{f_e}$, $\overline{T_e}$, $\overline{f_t}$ e $\overline{T_{t_e}}$

Implemente

(a) no *Matlab* a equação diferencial não-linear do processo e

(b) no *Simulink* o diagrama de blocos das funções de transferência do sistema linearizado na condição de regime permanente.

Seguindo os itens abaixo, apresentar a resposta degrau aos distúrbios do processo das variáveis de estados dos sistemas implementados (a) (via ode45) e (b) (via simulink) da seguinte forma:

- Obs.: Cada item abaixo deve estar em um único gráfico e conter as respostas de ambos os sistemas ((a) e (b)) devem estar no mesmo gráfico

1. Resposta de $h(t)$ à variação do fluxo da corrente de entrada $f_e(t)$: $\overline{f_e} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{f_e}$ e $1.2\overline{f_e} \xrightarrow{t=t^*} \overline{f_e}$;

2. Resposta de $T(t)$ à variação do fluxo da corrente de entrada $f_e(t)$: $\overline{f_e} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{f_e}$ e $1.2\overline{f_e} \xrightarrow{t=t^*} \overline{f_e}$;

3. Resposta de $T_t(t)$ à variação do fluxo da corrente de entrada $f_e(t)$: $\overline{f_e} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{f_e}$ e $1.2\overline{f_e} \xrightarrow{t=t^*} \overline{f_e}$;

4. Resposta de $T(t)$ à variação da temperatura da corrente de entrada $T_e(t)$: $\overline{T_e} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{T_e}$ e $1.2\overline{T_e} \xrightarrow{t=t^*} \overline{T_e}$;

5. Resposta de $T_t(t)$ à variação da temperatura da corrente de entrada $T_e(t)$: $\overline{T_e} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{T_e}$ e $1.2\overline{T_e} \xrightarrow{t=t^*} \overline{T_e}$;

6. Resposta de $T(t)$ à variação do fluxo do fluido que troca calor $f_t(t)$: $\overline{f_t} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{f_t}$ e $1.2\overline{f_t} \xrightarrow{t=t^*} \overline{f_t}$;

7. Resposta de $T_t(t)$ à variação da temperatura de entrada do fluido que troca calor $f_t(t)$: $\overline{f_t} \xrightarrow{t=2} 1.2\overline{f_t}$ e $1.2\overline{f_t} \xrightarrow{t=t^*} \overline{f_t}$;

Obs.: t^* é o tempo em que o sistema encontra-se em regime permanente após a aplicação do primeiro distúrbio.

Segue exemplo de gráfico de resposta na Figura 2.

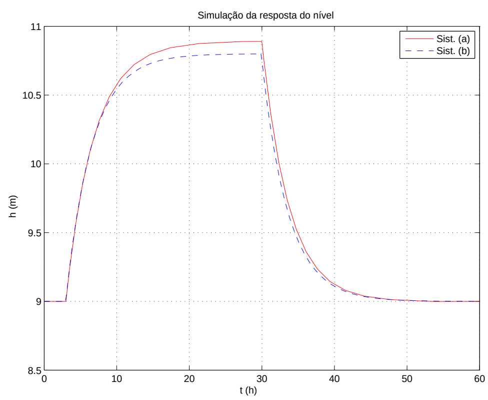

Figura 2: Exemplo de gráfico.