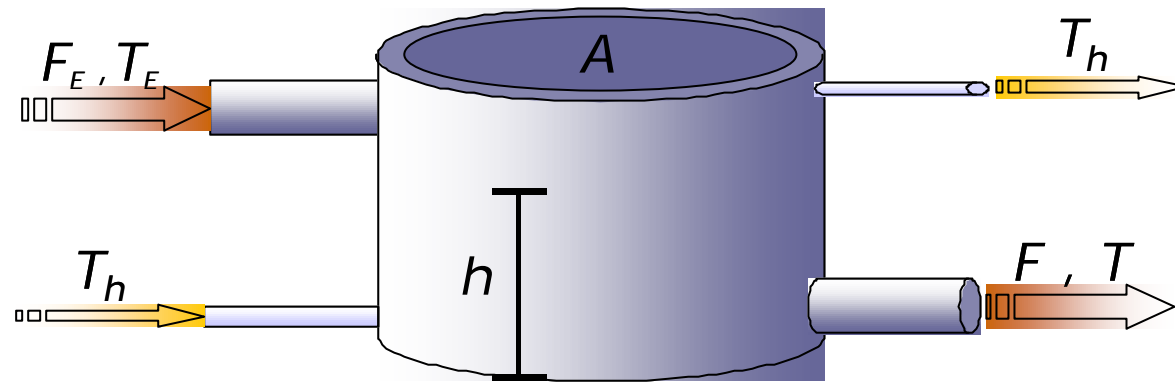


Modelagem de um tanque de aquecimento

Exemplo 3 Tanque de aquecimento



Considerando constantes a vazão de alimentação F_E , a temperatura T_h , o coeficiente global de transferência de calor U e as propriedades do fluido r e C_p e que o sistema está sujeito às condições iniciais:

$$h(t = 0) = h_0 \qquad T(t = 0) = T_0$$

Modelagem de um tanque de aquecimento

Modelos simples - tanque de aquecimento

Como no caso anterior, o balanço de massa pode ser escrito como :

$$\frac{dh(t)}{dt} = \frac{1}{A} \left(F_E - \frac{h}{R} \right) \quad \leftarrow (6)$$

O balanço de energia é escrito como:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{h} \left[\left(\frac{F_E T_E}{A} + \frac{U T_h}{r C_p} \right) - T \left(\frac{F_E}{A} + \frac{U}{r C_p} \right) \right] \quad \leftarrow$$

Modelagem de um tanque de aquecimento

Traduzindo as equações diferenciais para o Matlab:

Matlab	Real
$dy(1)$	dh/dt
$y(1)$	h
$dy(2)$	dT/dt
$y(2)$	T

Modelagem de um tanque de aquecimento

% Definição das constantes do modelo

$R = 1;$ % h/m^2
 $A = 2;$ % m^2
 $Fe = 10;$ % m^3/h
 $Cp = 0.75;$ % $kJ/(kg \cdot K)$
 $Ro = 1000;$ % kg/m^3
 $U = 150;$ % $kJ/(m^2 \cdot s \cdot K)$
 $Te = 530;$ % K
 $Th = 540;$ % K

% Tempo de simulação

$t = 0.0 : 0.01 : 10.0;$ % h

% Simulação do modelo

$[t,y]=ode45('dydt',t,[(5/A) Th],[],[U A Ro Cp Fe R Te Th]);$

Modelagem de um tanque de aquecimento

```
% Visualização da simulação  
figure(1);  
plot(t,y(:,1));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Altura (m)');  
figure(2);  
plot(t,y(:,2));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Temperatura (K)');
```

Modelagem de um tanque de aquecimento

A única modificação em relação ao exemplo anterior é que estamos passando duas condições iniciais (pois existem duas variáveis dependentes):

```
[t,y]=ode45('dydt',t,[(5/A) Th],[],[U A Ro Cp Fe R Te Th]);
```

Modelagem de um tanque de aquecimento

A função .m tem o código apresentado a seguir:

```
function dy = dydt(t,y,flag,par);  
U    = par(1);  
A    = par(2);  
Ro   = par(3);  
Cp   = par(4);  
Fe   = par(5);  
R    = par(6);  
Te   = par(7);  
Th   = par(8);  
dy(1) = (Fe-(y(1)/R))/A;  
dy(2) = (1/y(1))* ( ((Fe*Te/A)+(U*Th/(Ro*Cp)))...  
    - ( y(2)*((Fe/A)+(U/(Ro*Cp)))) );  
dy    = dy(:);
```

Modelagem de um tanque de aquecimento

O vetor dy é criado como vetor linha ($dy(1)$) e ($dy(2)$). Porém temos que retornar como vetor coluna.

Use o comando:

matriz coluna = matriz linha (:)

Dica!

Modelagem de um tanque de aquecimento

Quando for fazer os gráficos no programa principal lembre-se que a primeira coluna de “dy” refere-se a “h” e a segunda a “T”. Então para graficar h vs. tempo faça:

```
figure(1);  
plot(t,y(:,1));  
title('Tanque de aquecimento');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Altura (m)');
```

Dica!