

Modelagem de um tanque de nível via ED

Muitas vezes é muito trabalhoso, ou mesmo impossível, encontrar a solução analítica para o conjunto de equações diferenciais. Nesse caso temos que simular usando solução numérica das equações diferenciais. Vamos assumir que o modelo do exemplo 1 não tivesse solução analítica, e então usar o Matlab para estudar o comportamento da altura do nível com o tempo. A equação diferencial será:

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

Modelagem de um tanque de nível via ED

```
% Definição das constantes do modelo  
R = 1;      % h/m2  
A = 2;      % m2  
Fe = 10;    % m3/h  
% Tempo de simulação  
t = 0.0 : 0.01 : 10.0; % h  
% Simulação da altura de líquido  
[t,h] = ode45('dhdt',t, 0,[],[R A Fe]);  
% Visualização da simulação  
plot(t,h);  
title('Simulação do tanque de nível');  
xlabel('Tempo (h)');  
ylabel('Altura (m)');
```

```
function dh = dhdt(t,h,flag,par)  
R = par(1);  
A = par(2);  
Fe = par(3);  
dh = (Fe-(h/R))/A;
```

Modelagem de um tanque de nível via ED

Nesse caso temos uma equação diferencial, então deveremos usar uma função Matlab específica para a resolução de eq. diferenciais. No caso temos a ODE45. A função ODE45 implementa um esquema de solução de sistemas de EDO's por método de Runge-Kutta de ordem média (consulte o help sobre ODE45 para maiores detalhes).

```
[t,h] = ode45('dhdt',t, 0,[],[R A Fe]);
```

Modelagem de um tanque de nível via ED

Os parâmetros enviados entre parênteses são aqueles que devemos passar para a ODE45:

-1º argumento de ode45 é uma string contendo o nome do arquivo .m com as equações diferenciais. Neste caso, o arquivo chama-se dhdt.m.

-2º argumento é um vetor que pode conter (i) dois elementos: os tempos inicial e final da integração, ou (ii) todos os valores de tempo para os quais deseja-se conhecer o valor da variável integrada.

-3º argumento é o vetor contendo as condições iniciais das variáveis dependentes das EDO's. Os valores dos elementos do vetor de condições iniciais precisam estar na mesma ordem em que as variáveis correspondentes são calculadas na função passada como 1º argumento para ode45 (neste caso, dhdt.m). Nesse caso em particular só temos uma variável dependente, assim temos uma única condição inicial.

Modelagem de um tanque de nível via ED

-4º argumento é o vetor de opções de ode45. Há várias opções do método que podem ser ajustadas. Entretanto, não deseja-se alterar os valores-padrão. Neste caso, é passado um vetor vazio, apenas para marcar o lugar das opções.

-5º argumento é um vetor contendo parâmetros de entrada para a função dhdt.m. Observe que a função .m deve ler esses parâmetros na ordem correta (recebe como variável local "par").

Os resultados da simulação são obtidos nos dois parâmetros entre colchetes (t , h).

Modelagem de um tanque de nível via ED

A codificação do arquivo .m segue o mesmo formato já explicado para funções porém com algumas particularidades.

No caso específico de um arquivo .m que deve ser chamado por uma função de solução EDO's (todas as **ODExx**), a declaração deste arquivo deve seguir a sintaxe:

function dy = nomefun(t, y, flag, arg1, ..., argN)

onde

- **dy** é o valor da(s) derivada(s) retornadas
- **t** e **y** são as variáveis independente e dependente, respectivamente.
- **Opcional**: caso deseje-se receber outros parâmetros, a função deve receber um argumento marcador de lugar chamado **flag**. Após este, ela recebe quaisquer outros parâmetros.