

TE238 - Modelagem, análise e simulação de sistemas dinâmicos II

Aula 03: Simulação computacional de sistemas dinâmicos por meio do Matlab/Simulink - Parte 1

Roman Kuiava, Prof. Dr.
kuiava@eletrica.ufpr.br
DELT-UFPR

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- Como podemos obter a resposta de um sistema dinâmico através do Matlab/Simulink?
- 1) Construir um **diagrama de blocos** a partir das equações algébrico/diferenciais do sistema. Exemplo: o circuito RC é descrito pela equação $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R}{L}i(t) + \frac{1}{L}v(t)$, sendo a variável de entrada a tensão $v(t)$. Considera-se como variável de saída a tensão no resistor $v_r(t)$, dada por $v_r(t) = v(t) - Ri(t)$.

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- Como podemos obter a resposta de um sistema dinâmico através do Matlab/Simulink?
- 1) Construir um **diagrama de blocos** a partir das equações algébrico/diferenciais do sistema. Exemplo: o circuito RC é descrito pela equação $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R}{L}i(t) + \frac{1}{L}v(t)$, sendo a variável de entrada a tensão $v(t)$. Considera-se como variável de saída a tensão no resistor $v_r(t)$, dada por $v_r(t) = v(t) - Ri(t)$.

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuiava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- Como podemos obter a resposta de um sistema dinâmico através do Matlab/Simulink?
- 1) Construir um **diagrama de blocos** a partir das equações algébrico/diferenciais do sistema. Exemplo: o circuito RC é descrito pela equação $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R}{L}i(t) + \frac{1}{L}v(t)$, sendo a variável de entrada a tensão $v(t)$. Considera-se como variável de saída a tensão no resistor $v_r(t)$, dada por $v_r(t) = v(t) - Ri(t)$.

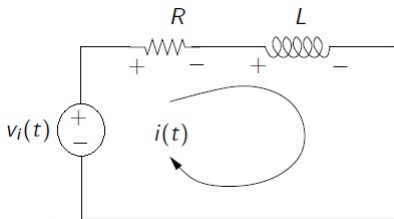
Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- Como podemos obter a resposta de um sistema dinâmico através do Matlab/Simulink?
- 1) Construir um **diagrama de blocos** a partir das equações algébrico/diferenciais do sistema. Exemplo: o circuito RC é descrito pela equação $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R}{L}i(t) + \frac{1}{L}v(t)$, sendo a variável de entrada a tensão $v(t)$. Considera-se como variável de saída a tensão no resistor $v_r(t)$, dada por $v_r(t) = v(t) - Ri(t)$.



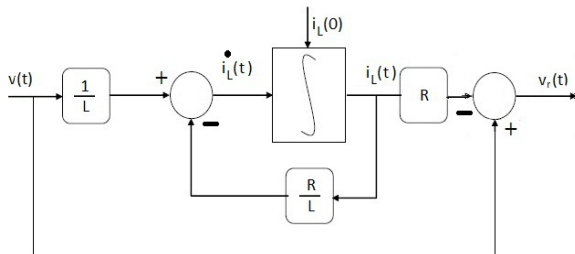
Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- 1)(*cont.*) O diagrama de blocos do conjunto algébrico/diferencial é dado por:



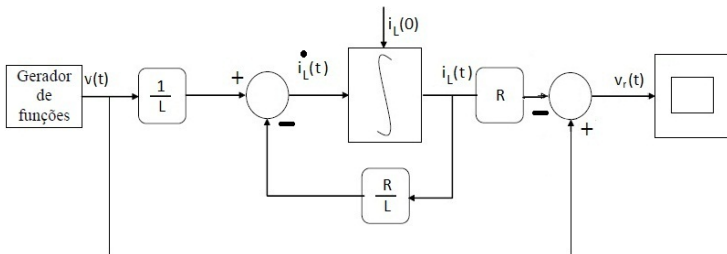
Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- 1)(*cont.*) O diagrama de blocos do conjunto algébrico/diferencial é dado por:



Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - i) *Simscape*: pacote com ferramentas de modelagem de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, e outros.

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - i) *Simscape*: pacote com ferramentas de modelagem de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, e outros.

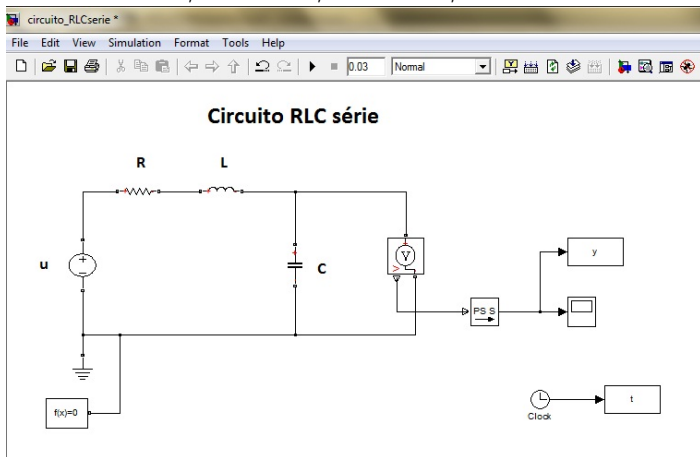
TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - i) *Simscape*: pacote com ferramentas de modelagem de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, e outros.

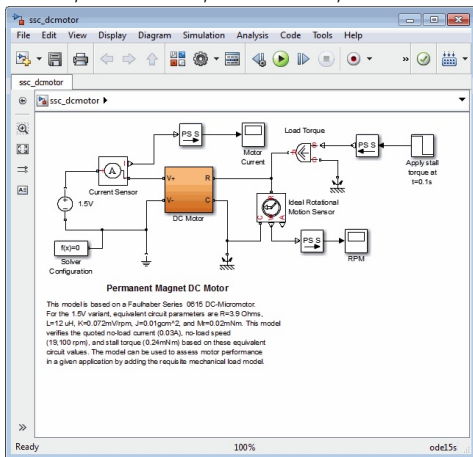


Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - i) *Simscape*: pacote com ferramentas de modelagem de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, e outros.

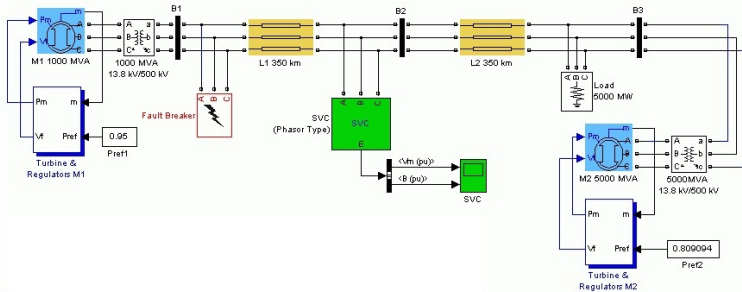
Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - i) *Simscape*: pacote com ferramentas de modelagem de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos, e outros.



Simulação computacional de sistemas dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - ii) *SimPowerSystems*: pacote com ferramentas de modelagem, análise e controle de sistemas elétricos de potência.



Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuiuva,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- 2) Utilizar os *Toolboxes* especializados em áreas específicas de engenharia presentes no *Simulink*. Por exemplo:
 - iii) Outros: *Aerospace Toolbox*, *SimBiology Toolbox*, *Econometrics Toolbox*, ...

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- 3) Escrever um programa aplicativo para resolução numérica de um conjunto de equações diferenciais (problema de valor inicial).

Exemplo:

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%                               Parâmetros do circuito |                               %  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
  
Param_simul  
  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%                               Condição inicial em t=0                               %  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
  
i0 = 0;  
v0 = 0;  
x0 = [i0 v0]';  
  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%                               Simulação numérica                               %  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
  
int_simul = [0 0.03];  
options = odeset('RelTol',1e-9,'AbsTol',[1e-6 1e-6]);  
[t,x] = ode45('cir_RLCserie_model',int_simul,x0,options,A,B,u_ampl);  
  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%                               Obtenção dos gráficos                               %  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
  
% Gráfico (tensão capacitor) x (tempo)  
figure(1)  
hold on  
p = plot(t,x(:,2));
```

Simulação computacional de sistemas dinâmicos

TE238 -
Modelagem,
análise e
simulação de
sistemas
dinâmicos II

Roman Kuliava,
Prof. Dr.

Simulação
computacional
de sistemas
dinâmicos

- Na aula de hoje vamos trabalhar com a implementação dos seguintes sistemas:

