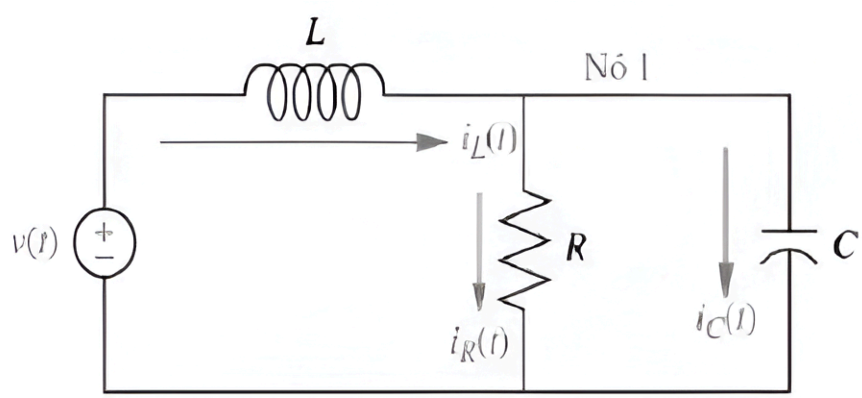
Universidade Federal do Ceará
Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica Disciplina: Lab. de Controle de Sistemas Dinâmicos
Profs.: Bismark C. Torrico / Laurinda L N dos Reis

LABORATÓRIO #3 Modelagem de Sistemas em espaço de estados

Objetivos

1. Construir, com o auxílio de programas matemáticos, modelos por representação em espaço de estados de sistemas físicos.
2. Familiarizar-se com programas apropriados para o estudo de sistemas de controle.
3. Implementar/simular modelos em ambiente de simulação com interface visual amigável.
4. Enviar para josesergio@alu.ufc.br até 10/12/2024 às 09:59.

1) Considere o seguinte sistema elétrico.



<u>Modelagem do Sistema em Espaço de Estados:</u>

Inicialmente, é preciso considerar as equações de tensão no indutor (V_L) e corrente no capacitor (i_C), onde:

$$V_L = L\frac{di_L}{dt}$$
$$i_C = C\frac{dV_C}{dt}$$

Pela Lei de Kirchhoff das tensões (LKT), tem-se que:

$$v(t) = V_L(t) + V_C(t)$$

onde, substituindo V_L, tem-se:

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{v}{L} - \frac{V_c}{L}$$

Pela Lei de Kirchhoff das correntes (LKC) aplicado ao nó 1, tem-se que:

$$i_L = i_C + i_R$$

onde, substituindo i_C e i_R, tem-se:

$$i_L = C\frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{R}$$
$$\frac{dV_C}{dt} = \frac{i_L}{C} - \frac{V_C}{RC}$$

Representar em espaço de estados o modelo do circuito, adotando:

$\dot{x}_1 = \frac{di_L}{dt}$, $x_1 = i_L$, $\dot{x}_2 = \frac{dV_C}{dt}$ e $x_2 = V_C$.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \frac{di_L}{dt} \\ \frac{dV_C}{dt} \end{bmatrix}$$

Na forma matricial em espaço de estados o modelo do sistema em malha aberta dica na forma:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} v$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{R} \end{bmatrix} x + 0v$$

ROTEIRO

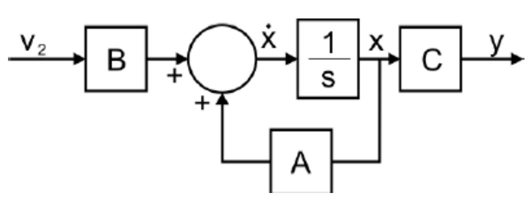
1) Estude as funções ‘ss’ e ‘ss2tf’.

2) Obtenha a representação em espaço de estados do sistema em malha aberta (use o comando *ss*).

3) Obtenha a função de transferência Y(s)/V(s) (use o comando *ss2tf*) e comente sobre os erros numéricos do Matlab. Compare a resposta do sistema em espaço de estados com o sistema em função de transferência. (use o comando step).

4) Obtenha a função de transferência pólo/zero (ZPK) (use o comando *ss2zp*).

5) Monte o seguinte diagrama de blocos usando o SIMULINK e simule a resposta do sistema. Compare com a resposta obtida no MATLAB por linha de código e comente sobre.



6) Repetir 5) utilizando o bloco “State-Space” no Simulink.

7) Repetir 5) em malha fechada considerando realimentação unitária.