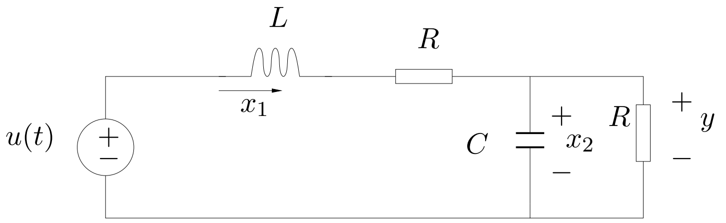
Nome: ....

RA: ....

1) (2.0)	
2) (2.0)	
3) (2.0)	
4) (2.0)	
5) (2.0)	

P2) ____________

1ª Questão: Considere o circuito abaixo, no qual as variáveis de estado são x_1 (corrente no indutor) e x_2 (tensão no capacitor), $u(t)$ é uma fonte de tensão e a saída y é a tensão indicada no circuito. Considere $R = 0.2\ \Omega$, $C = 1/3$ F e $L = 0.1$ H.



a) Obtenha as equações de estado na forma

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad ; \quad y = Cx + Du \quad \text{com} \quad x \triangleq \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

b) Obtenha a função de transferência $G(s) = \dfrac{Y(s)}{U(s)}$

c) Obtenha a resposta à entrada nula $y_{en(t)}$, com a condição inicial $x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

d) Obtenha a resposta ao impulso $y_\delta(t)$

2ª Questão: Considere o sistema

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & -2 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x$$

a) O sistema é observável? Justifique.

b) Encontre, se possível, uma transformação de similaridade $\bar{x} = Px$ que coloque o sistema na forma canônica observável ($\bar{x}_o$ é a parcela observável do estado, e $\bar{x}_{\bar{o}}$ é a parcela não observável):

$$\begin{bmatrix} \dot{\bar{x}}_o \\ \dot{\bar{x}}_{\bar{o}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{A}_o & 0 \\ \bar{A}_{21} & \bar{A}_{\bar{o}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_o \\ \bar{x}_{\bar{o}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{B}_o \\ \bar{B}_{\bar{o}} \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} \bar{C}_o & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_o \\ \bar{x}_{\bar{o}} \end{bmatrix}$$

c) Encontre, se possível, uma equação de estado de ordem menor que possua a mesma função de transferência que o sistema original.

3ª Questão: Considere o sistema na forma canônica controlável descrito por

$$\dot{x} = \left[\begin{array}{c|cc} -1 & 2 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{array}\right] x + \left[\begin{array}{c} 1 \\ \hline 0 \\ 0 \end{array}\right] u$$

$$y = \left[\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 1 \end{array}\right] x$$

a) O sistema é estável no sentido de Lyapunov? Justifique.

b) O sistema é assintoticamente estável? Justifique.

c) O sistema é BIBO-estável? Justifique.

4ª Questão: Determine os valores de k para que o sistema representado pela função de transferência abaixo seja BIBO estável

$$H(s) = \frac{1}{s^3 + 5s^2 + (k-6)s + k}$$

5ª Questão: As questões abaixo tratam exclusivamente de sistemas lineares invariantes no tempo. Preencha com `V` (verdadeiro), `F` (falso) ou `NC` (não computar). Atenção: cada resposta errada anula uma certa; respostas em branco não serão computadas (equivalem a `NC`).

a) A BIBO estabilidade implica em estabilidade assintótica.

b) A estabilidade assintótica implica em BIBO estabilidade.

c) Para sistemas controláveis, a BIBO estabilidade implica em estabilidade assintótica.

d) Sistemas com autovalores com parte real não negativa são estáveis no sentido de Lyapunov.

e) Sistemas com autovalores distintos e parte real não negativa são estáveis no sentido de Lyapunov.

f) Sistemas com respostas ao impulso absolutamente integráveis são BIBO estáveis.

g) Sistemas BIBO estáveis têm resposta ao impulso absolutamente integrável.

i) O sistema $\dot{x} = Ax$ é marginalmente estável ou estável no sentido de Lyapunov se e somente se todos os autovalores têm parte real negativa.

j) O sistema $\dot{x} = Ax$ é marginalmente estável ou estável no sentido de Lyapunov se e somente se todos os autovalores têm parte real negativa ou nula, e os autovalores com parte real nula são raízes de multiplicidade 1 do polinômio mínimo de A.

k) O sistema $\dot{x} = Ax$ é marginalmente estável ou estável no sentido de Lyapunov se e somente se todos os autovalores têm parte real negativa ou nula, e os autovalores com parte real nula estão associados a blocos de Jordan de ordem 2 ou maior.