

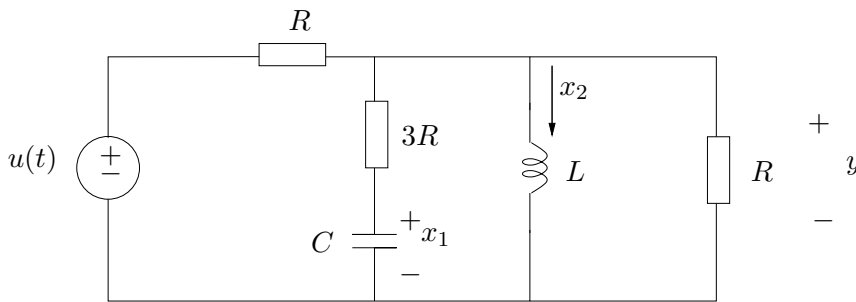
Nome:

RA:

1ª Questão: Obtenha as equações de estado para o circuito abaixo, na forma

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

sendo x_1 a tensão no capacitor e x_2 a corrente no indutor. A saída y é a tensão no resistor (como indicado) e $u(t)$ é a entrada (fonte de tensão).



1) (2.0)	
2) (2.0)	
3) (1.0)	
4) (1.0)	
5) (1.0)	
6) (2.0)	
7) (1.0)	

P2) _____

2ª Questão: Considere o sistema linear descrito pelas equações

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 1] x$$

- a) Obtenha a função de transferência $H(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ do sistema
- b) Determine a resposta à entrada nula $y_{en}(t)$ para $x(0) = [0 \quad 1]'$
- c) Determine a resposta ao impulso $y_{\delta}(t)$ (condições iniciais nulas e $u(t)$ igual à função impulso $\delta(t)$)
- d) Determine $y(t)$ para a entrada $u(t) = \exp(-t)$, $t > 0$, com condições iniciais nulas

3ª Questão: Mostre que a matriz de transição de estados de um sistema linear variante no tempo $\dot{x} = A(t)x$ satisfaz a propriedade $\Phi(t, t_0) = \Phi^{-1}(t_0, t)$

4ª Questão: Considere o sistema linear descrito pela equação dinâmica

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} u \quad ; \quad y = [0 \quad 1] x$$

- a) O sistema é assintoticamente estável? Justifique.
- b) O sistema é estável no sentido de Lyapunov? Justifique.
- c) O sistema é BIBO estável? Justifique.

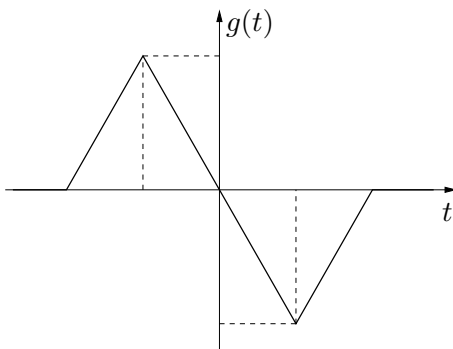
5ª Questão: Um sistema dinâmico linear $\dot{x} = Ax$ foi estudado a partir de uma função quadrática de Lyapunov $v(x) = x'Px$ tal que $v(x) > 0, \forall x \neq 0$. O cômputo da derivada $\dot{v}(x)$ resultou na seguinte forma quadrática:

$$\dot{v}(x) = x' \begin{bmatrix} -2 & \alpha \\ \alpha & -5 \end{bmatrix} x$$

Para quais valores de α a estabilidade assintótica do sistema está assegurada? Justifique.

6ª Questão: Classifique quanto à BIBO estabilidade, causalidade e invariância no tempo (justifique):

a) O sistema cuja resposta impulsiva é dada pelo gráfico abaixo



b) O sistema descrito pela relação

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(\beta) \exp(-t + \beta) u_d(t - \beta) d\beta$$

sendo $u(t)$ a entrada, $y(t)$ a saída e $u_d(t)$ a função degrau, isto é, $u_d(t) = 0, t \leq 0$ e $u_d(t) = 1, t > 0$.

7ª Questão: Determine os valores de k para que o sistema descrito pela função de transferência abaixo seja BIBO-estável.

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