

Nome: .....

RA: .....

**1ª Questão:** Classifique os sistemas lineares abaixo, descritos em termos das suas respostas ao impulso, quanto à causalidade e BIBO estabilidade.

a)  $g(t) = \exp(-|t|)$

b)  $g(t) = \begin{cases} 1 & , \quad -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & , \quad |t| > 1 \end{cases}$

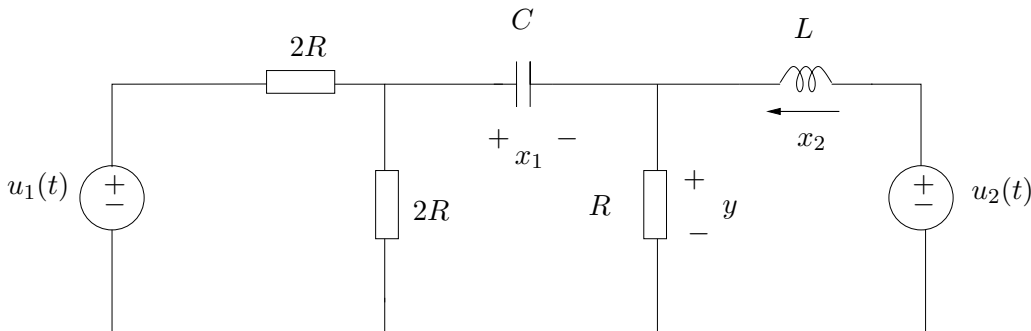
1) (1.0)	
2) (2.0)	
3) (1.0)	
4) (1.5)	
5) (1.5)	
6) (1.0)	
7) (1.0)	
8) (1.0)	

**P2)** \_\_\_\_\_

**2ª Questão:** Obtenha as equações de estado para o circuito abaixo, na forma

$$\dot{x} = Ax + Bu ; y = Cx + Du \quad ; \quad x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} , \quad u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

sendo a saída  $y$  a tensão no resistor e  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$  fontes de tensão.



**3ª Questão:** Determine as funções de transferência

$$H_1(s) = \frac{Y(s)}{U_1(s)} \quad , \quad H_2(s) = \frac{Y(s)}{U_2(s)}$$

para o circuito da Questão 2, considerando  $R = C = L = 1$ .

**4ª Questão:** Considere o sistema linear descrito pelas equações de estado

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

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

a) Determine a resposta à entrada nula  $y_{en}(t)$  para  $x(0) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}'$

b) Determine a resposta ao impulso  $y_\delta(t)$  (condições iniciais nulas e  $u(t)$  igual à função impulso  $\delta(t)$ )

c) Determine  $y(t)$  para a entrada  $u(t) = \exp(-t)$ ,  $t > 0$ , com condições iniciais nulas

**5ª Questão:** Considere o sistema linear descrito pela equação dinâmica

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u \quad ; \quad y = [1 \ 0 \ 0] x$$

- O sistema é assintoticamente estável?
- O sistema é estável no sentido de Lyapunov?
- O sistema é BIBO estável?

**6ª Questão:** Considere o sistema linear variante no tempo descrito pela equação

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -2t^3 & 0 \end{bmatrix} x$$

- Obtenha uma matriz fundamental para o sistema
- Obtenha a matriz de transição de estados  $\Phi(t, t_0)$

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

$$H(s) = \frac{1}{3s^4 + 5s^3 + ks^2 + s + 1}$$

**8ª Questão:** Usando a função de Lyapunov  $v(x) = x^2$ , determine o valor de  $\alpha$  para que o sistema

$$\dot{x} = -(3 - \alpha)x^3$$

seja assintoticamente estável.