

Nome:

RA:

Obs.: Resolva as questões e justifique as respostas nas folhas de papel almaço, copiando o resultado no espaço apropriado das folhas de questões.

1ª Questão: Determine a solução forçada para a entrada $x = 1 + \text{sen}(t)$ do sistema linear invariante no tempo descrito pelas equações

$$\begin{aligned} \dot{v}_1 &= v_2 \\ \dot{v}_2 &= -25v_1 + x \\ y &= -48v_1 + 3x \end{aligned}$$

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2ª Questão: Determine os autovalores associados aos modos controláveis e não controláveis (justifique) para o sistema

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -2 & 4 \end{bmatrix} v + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} x, \quad \Delta(\lambda) = (\lambda - 2)(\lambda - 5)$$

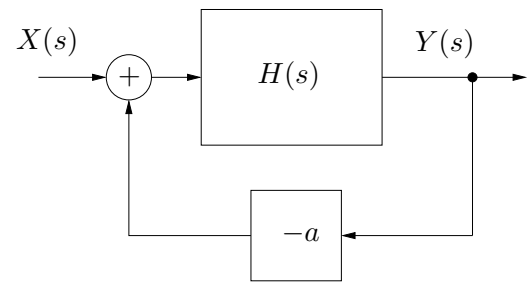
3ª Questão: O sistema linear invariante no tempo dado abaixo: a) é controlável? b) é observável? Justifique a resposta.

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \end{bmatrix} v + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ -1 \\ 2 \\ 1 \\ 5 \\ 3 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} x$$

$$y = [1 \ 1 \ 1 \ 4 \ 1 \ 2 \ 5 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1] v$$

4ª Questão: Determine a sensibilidade do ganho DC ($s = 0$) do sistema em malha fechada em função do parâmetro a , para $a = 1$

$$H(s) = \frac{5a}{s^2 - as + a}$$

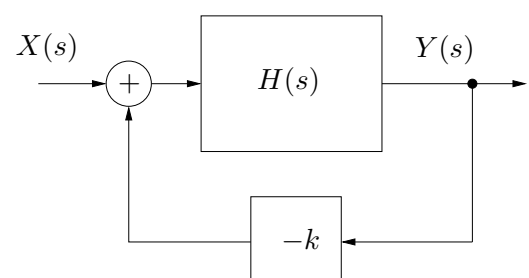


5ª Questão: Utilizando a tabela de Routh-Hurwitz, determine quantas raízes do polinômio $D(s)$ possuem parte real positiva. Justifique a resposta.

$$D(s) = 5s^5 + 4s^4 + 3s^3 + 2s^2 + 1s + 1$$

6ª Questão: Determine o intervalo para k tal que o sistema em malha fechada mostrado na figura seja BIBO estável

$$H(s) = \frac{-s^2 + s}{3s^3 + 11s^2 + 8}$$



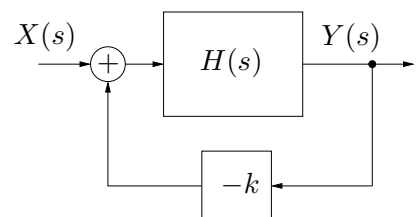
7ª Questão: O sistema linear invariante no tempo dado abaixo é estável, assintoticamente estável ou instável? Justifique

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & -1 \end{bmatrix} v$$

8ª Questão: Defina (com palavras) os conceitos de estabilidade, estabilidade assintótica e instabilidade para sistemas lineares invariantes no tempo em relação ao ponto de equilíbrio igual $v = 0$ (origem), relacionando cada uma das situações com os autovalores da matriz dinâmica A do sistema $\dot{v} = Av$.

9ª Questão: Considere o sistema realimentado mostrado na figura com

$$H(s) = \frac{((s-3)^2 + 4)(s-6)}{s^2(s+1)^2(s+2)^2((s+4)^2 + 9)(s+4)}$$



Esboce (nas folhas de papel almaço) o lugar das raízes para o sistema realimentado (eixo real e assíntotas), determinando o ponto de encontro das assíntotas

10ª Questão: Usando a aproximação das assíntotas para o sistema realimentado mostrado na figura, determine o intervalo para $k > 0$ que garante a estabilidade do sistema

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

