1ª Questão: Determine os valores de α e β para que o sistema abaixo não seja controlável e nem observável.

$$\dot{v} = Av + bx \quad , \quad y = cv \quad , \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix} \; , \; b = \begin{bmatrix} \alpha \\ 1 \end{bmatrix} \; , \; c = \begin{bmatrix} \beta & 2 \end{bmatrix}$$

$$\alpha \neq -\frac{1}{2} \; , \; \alpha \neq -\frac{1}{3} \quad , \qquad \beta \neq 4 \; , \; \beta \neq 6$$

2ª Questão: Um sistema linear invariante no tempo é caracterizado por

$$\dot{v} = Av \; , \; \psi(v) = v'Pv = v' \begin{bmatrix} 5 & \alpha \\ \alpha & 2 \end{bmatrix} v \; , \; v'(A'P + PA)v = v' \begin{bmatrix} -10 & \beta \\ \beta & -4 \end{bmatrix} v$$

Determine os intervalos de valores para α e β para que o sistema seja assintoticamente estável.

$$\begin{bmatrix} 5 & \alpha \\ \alpha & 2 \end{bmatrix} > 0 \quad \Rightarrow \quad \alpha^2 < 10 \quad , \qquad \begin{bmatrix} 10 & -\beta \\ -\beta & 4 \end{bmatrix} > 0 \quad \Rightarrow \quad \beta^2 < 40$$

3ª Questão: Determine os valores de k para que o sistema causal linear invariante no tempo com função de transferência $H(s)$ abaixo seja BIBO-estável.

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

$$k > 0 \; , \; k > 3/4 \; , \; -k^2 + 4k - 3 > 0 \quad k \in (1, 3)$$

4ª Questão: Considere o sistema (na forma de Jordan)

$$\dot{v} = Av + Bx \quad , \quad y = Cx$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad , \quad B = \begin{bmatrix} \beta & 0 & 1 \\ \beta & 1 & -5 \\ \beta & 1 & 4 \\ -4 & \beta & -1 \\ 0 & \beta & 6 \\ 0 & 1 & \beta \\ 1 & \beta & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} \alpha & \alpha & 1 & 1 & \alpha & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha & \alpha & -5 & 2 & \alpha & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & \alpha \end{bmatrix}$$

a) Determine os valores de β para os quais o sistema não é controlável

b) Determine os valores de α para os quais o sistema não é observável

$$\beta \neq -2 \; , \; \beta \neq -3 \quad , \quad \alpha \neq -1 \; , \; \alpha \neq -2$$

5ª Questão: Considere o sistema dado por

$$\dot{v} = Av + bx \quad , \quad A = \begin{bmatrix} 5 & 9 \\ 11 & 15 \end{bmatrix} \quad , \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Determine um ganho de realimentação de estados que aloque os autovalores de $A - bk$ em -2 e -3

$$K = \begin{bmatrix} 10 & 15 \end{bmatrix}$$

6ª Questão: Considere o sistema linear dado por

$$\dot{v} = Av + bx, \quad y = Cv \quad , \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \; , \; b = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \; , \; C = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Determine a matriz de ganho $L \in \mathbb{R}^{2\times 2}$ do observador de estados de ordem completa dado por

$$\dot{\hat{v}} = A\hat{v} + bx + L(y - C\hat{v})$$

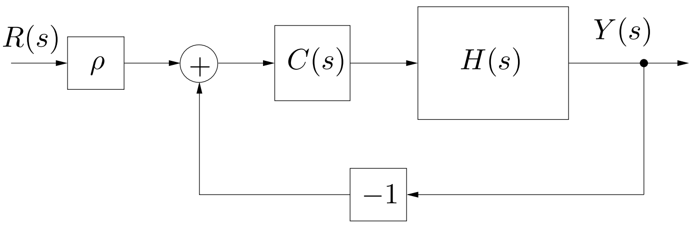
que leve o erro do observador $(v - \hat{v})$ assintoticamente para zero alocando os autovalores da matriz dinâmica do erro em -4 e -5.

$$L = \begin{bmatrix} 23 & 22 \\ -33 & -32 \end{bmatrix}$$

7ª Questão: Considere o sistema linear descrito pela função de transferência

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

e o esquema de realimentação unitária com $\rho = 1$ mostrado na figura



Determine um controlador próprio que aloque os pólos em malha fechada em -4, -4 e -4.

$$C(s) = \frac{-20s - 48}{s + 28}$$

8ª Questão: Considere o sistema linear variante no tempo descrito pela equação

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

a) Determine uma matriz fundamental $\Psi(t)$ para o sistema

b) Determine a matriz de transição de estados $\Phi(t, t_0)$