1ª Questão: Determine a solução forçada (regime permanente) para a entrada $x(t) = 100\cos(t)$ do sistema cuja função de transferência é dada por

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

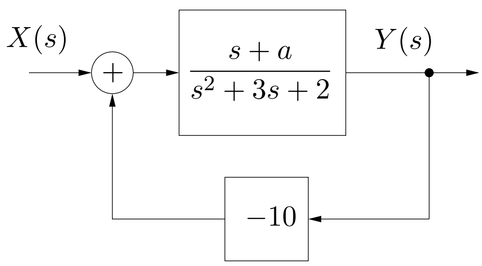
$$y_f(t) = 100\cos(t - \pi/4) = 100\cos(t - 0.785)$$

2ª Questão: Determine os valores de α para os quais o sistema abaixo não é observável

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} v + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} x \;\; , \;\; y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} v$$

$$\alpha = 0 \; , \; \alpha = 1$$

3ª Questão: Determine a sensibilidade do ganho DC ($s = 0$) do sistema em malha fechada em função do posicionamento do zero a.



$$= \frac{a(s^2+3s+2)}{(s+a)(s^2+13s+2+10a)}\Big|_{s=0} = \frac{2}{2+10a}$$

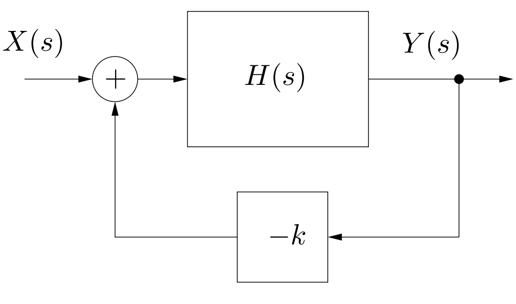
4ª Questão: Considere um sistema linear invariante no tempo (A, b, c, d)
Assinale a(s) alternativa(s) incorreta(s):
X Se todos os autovalores de A tiverem parte real negativa ou nula, o sistema é estável
- Se todos os autovalores de A tiverem parte real negativa, o sistema é BIBO estável
X Se algum dos autovalores de A tiver parte real positiva, o sistema não é BIBO estável
- Se o sistema é controlável e observável, todos os autovalores de A são também pólos da função de transferência
- Se o sistema é controlável e observável, estabilidade assintótica implica em BIBO estabilidade
- Se o sistema é BIBO estável, controlável e observável, pode-se afirmar que o sistema é assintoticamente estável

5ª Questão: Sabendo que, para sistemas controláveis, existe $\beta \in \mathbb{R}^n$ tal que a entrada $x(t) = b' \exp(-At)\beta u(t)$, $t \in [0, \tau]$, $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$, leva o sistema de $v(0) = 0$ para $v(\tau)$ arbitrário no tempo τ, determine $x(t)$ que leve de $v(0) = 0$ a $v(1) = 1$ em $\tau = 1$ segundos para $\dot{v} = v + x$.

$$x(t) = \frac{2}{\exp(1) - \exp(-1)} \exp(-t)u(t) = 0.851 \exp(-t)u(t)$$

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

$$H(s) = \frac{s^2 - s}{s^3 + 9s + 14} \;\; , \;\; 2 < k < 7$$



7ª Questão: a) Determine a matriz P solução da equação de Lyapunov associada ao sistema linear invariante no tempo

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} v$$

b) Determine, em função da solução encontrada, se o sistema é assintoticamente estável ou não.

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & p_2 \\ p_2 & p_3 \end{bmatrix} \quad \text{tal que} \quad \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} p_1 & p_2 \\ p_2 & p_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_1 & p_2 \\ p_2 & p_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -1/4 & 1/4 \\ 1/4 & -5/4 \end{bmatrix} < 0 \ \text{ pois } -P > 0,\ 1/4 > 0 \text{ e } 5/16 - 1/16 = 1/4 > 0, \ \Rightarrow \ \text{ sistema instável}$$

8ª Questão: Considere o sistema não-linear e a candidata à função de Lyapunov $\psi(v)$ dados por

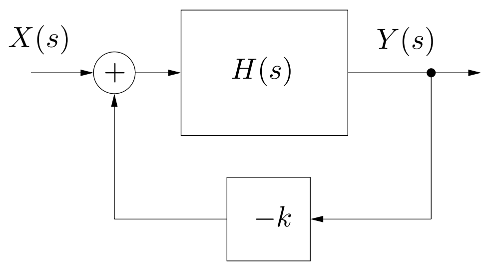
$$\dot{v} = \alpha v^3 - \frac{v}{\alpha} \quad , \quad \alpha > 0 \quad , \quad \psi(v) = \frac{1}{4} v^4$$

Determine o domínio Ω, isto é, o conjunto no espaço de estados para o qual $\psi(v)$ garante a estabilidade assintótica do ponto de equilíbrio $\bar{v} = 0$

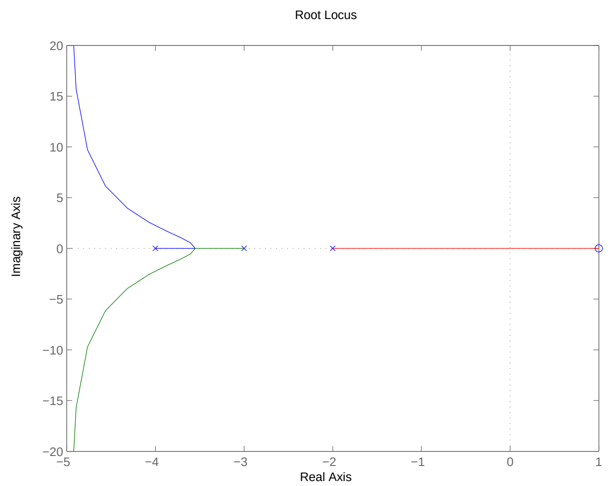
$$-\frac{1}{\alpha} < v < \frac{1}{\alpha}$$

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

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



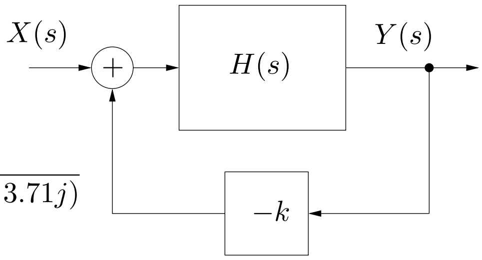
a) Esboce (nas folhas de papel almaço) o lugar das raízes para o sistema realimentado



b) Determine o ponto de encontro das assíntotas no eixo real

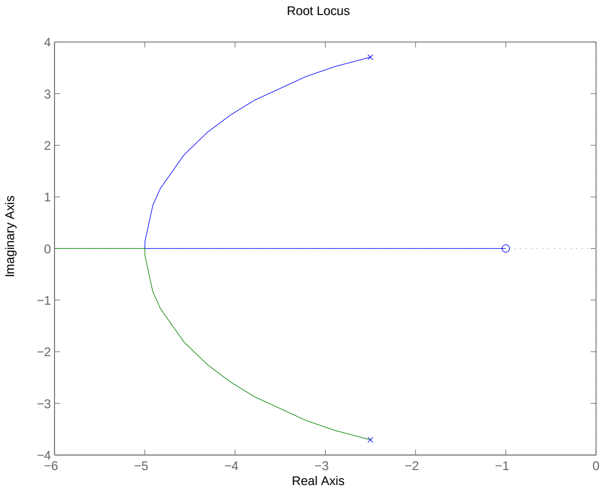
-5

10ª Questão: Considere o sistema realimentado mostrado na figura com



$$H(s) = \frac{s+1}{s^2+5s+20} = \frac{s+1}{(s+2.5+3.71j)(s+2.5-3.71j)}$$

a) Esboce (nas folhas de papel almaço) o lugar das raízes para o sistema realimentado



b) Determine o ponto de encontro do lugar das raízes no eixo real e o valor de $k > 0$ correspondente

$-5, k = 5$