Nome: .... **Matrícula:** ....

Obs.: Resolva as questões e justifique as respostas nas folhas de papel almaço.

1a	
1b	
2a	
2b	
3	
4a	
4b	
5a	
5b	
6	

1ª Questão: (1,5) a) Determine uma transformação de similaridade Q que diagonalize a matriz

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

ou seja, encontre Q e Q^{-1} tal que $\hat{A} = Q^{-1}AQ$ seja diagonal.

b) Compute $\exp(At)$.

2ª Questão: (1,0) a) Determine o polinômio característico da matriz A que satisfaz

$$3A^{-2} = 6I + 3A^{-1}$$

b) Encontre uma matriz A que possua um polinômio característico idêntico ao computado no item a).

3ª Questão: (1,5) Determine $cosh(A)$ com

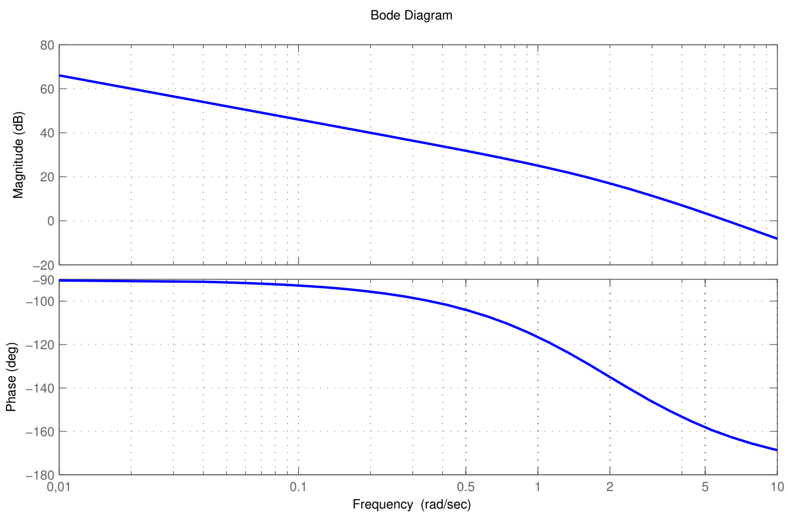
$$A = \begin{bmatrix} 0 & \frac{\pi}{4} \\ -\frac{\pi}{4} & 0 \end{bmatrix}$$

Obs: $cosh(\lambda) = \frac{1}{2}\left(\exp(\lambda) + \exp(-\lambda)\right)$, $e^{j\theta} = \cos(\theta) + j\text{sen}(\theta)$

4ª Questão:(2,0) Considere o sistema não compensado

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)^2}$$

Os diagramas de bode do sistema não compensado (considerando o valor de K a ser calculado) são apresentados na Figura.



a) Determine a margem de fase e a margem de ganho do sistema não compensado.

b) Projete um compensador em atraso de fase que atenda as seguintes especificações: erro estático de velocidade 0.05 e margem de fase aproximadamente igual a 45º.

5ª Questão: (2,0) Considere o sistema linear invariante no tempo dado por:

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

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} v, \quad v(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{2}$$

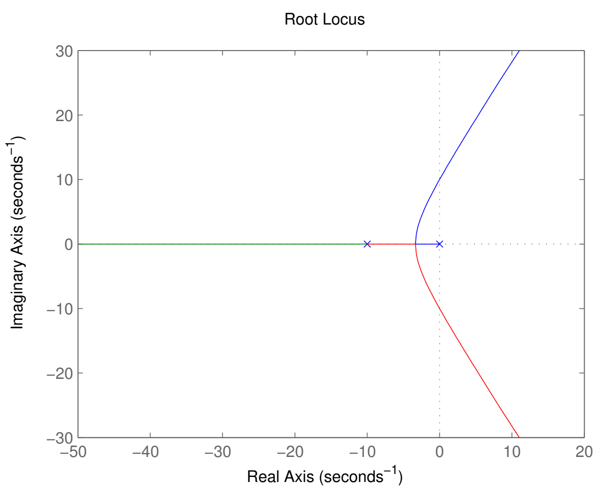
a) Determine a resposta $y(t)$ para uma entrada $x(t)$ igual ao degrau.

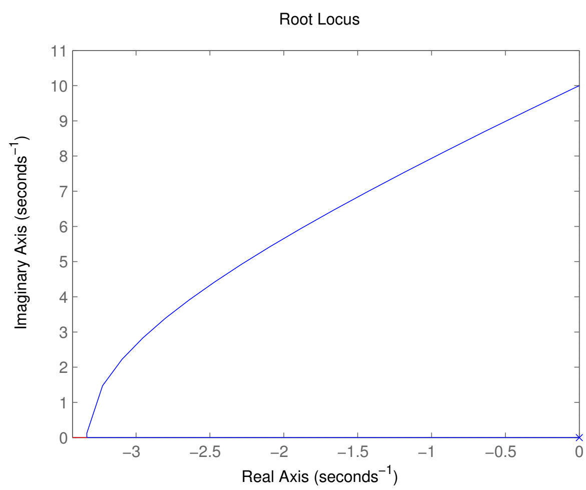
b) Determine a resposta $y(t)$ para uma entrada $x(t)$ igual a rampa.

6ª Questão:(2,0) Considere a planta em malha aberta

$$G(s) = \frac{k}{s(s+10)^2}$$

Projete um controlador em atraso de fase para que o sistema em malha fechada com realimentação unitária atenda as seguintes especificações: constante de velocidade $K_v = 20$ e amortecimento $\xi = 0.707$. O lugar das raízes do sistema não compensado e o zoom da área de interesse são apresentados na sequência.





Questão X: Assuma que a resposta em frequência de um sistema modelado pela função de transferência racional $G(s)$ seja conhecida. Assuma também que $G(s)$ representa um sistema estável (MF > 0; MG > 0). Em seguida incorpore um atraso de transporte de τ segundos a $G(s)$, obtendo $G(s)e^{-\tau s}$. Qual o efeito da inclusão do atraso no diagrama de magnitude e no diagrama de fase do sistema? Qual o efeito da variação do atraso nos diagramas? (Máximo 5 linhas).

Consulta:

$$\alpha = \frac{1-\text{sen}(\phi_m)}{1+\text{sen}(\phi_m)}, \quad |C_1(jw)|_{w=w_m} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}, \quad |G_1(jw)|_{dB} = -20\log\left(\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right), \quad w_m = \frac{1}{T\sqrt{\alpha}}$$

$$C(s)P(s) = K_c\alpha\frac{Ts+1}{\alpha Ts+1}P(s) = C_1(s)G_1(s), \quad C_1(s) = \frac{Ts+1}{\alpha Ts+1}, \quad G_1(s) = KP(s), \quad K = K_c\alpha$$

$$C(s)P(s) = K_c\beta\frac{Ts+1}{\beta Ts+1}P(s) = C_1(s)G_1(s), \quad C_1(s) = \frac{Ts+1}{\beta Ts+1}, \quad G_1(s) = KP(s), \quad K = K_c\beta$$

$$|C_1(jw)|_{w=w_c} = -20\log(\beta)$$