

Nome: Matrícula:

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

1ª Questão:

a) Mapeie no plano complexo a região factível para sintetizar um sistema de segunda ordem que satisfaça as seguintes especificações:

$$30\% \leq M_p \leq 60\%, \quad t_{s2\%} \leq 3s, \quad t_r \leq 3s$$

b) Escreva a função de transferência do sistema na forma padrão para a menor frequência natural que garanta as especificações desejadas.

2ª Questão: Considere a planta

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

Projete um controlador em avanço de fase para que o sistema em malha fechada com realimentação unitária atenda as seguintes especificações:

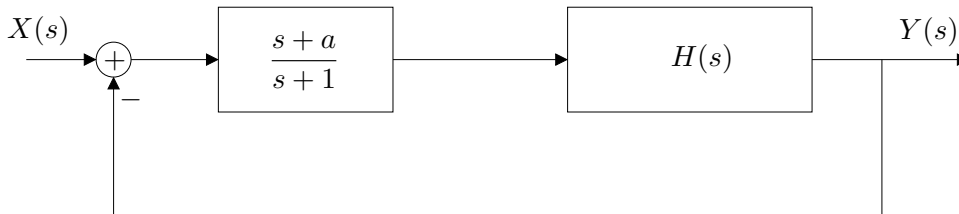
$$M_p = 20.53\%, \quad t_r = 0.81s$$

1a	
1b	
2	
3	
4a	
4b	
4c	
5	

3ª Questão: Discuta as diferentes ações de controle possíveis em um controlador PID. Como o controlador em avanço de fase se relaciona com o PID?



4ª Questão: Considere o diagrama apresentado na Figura

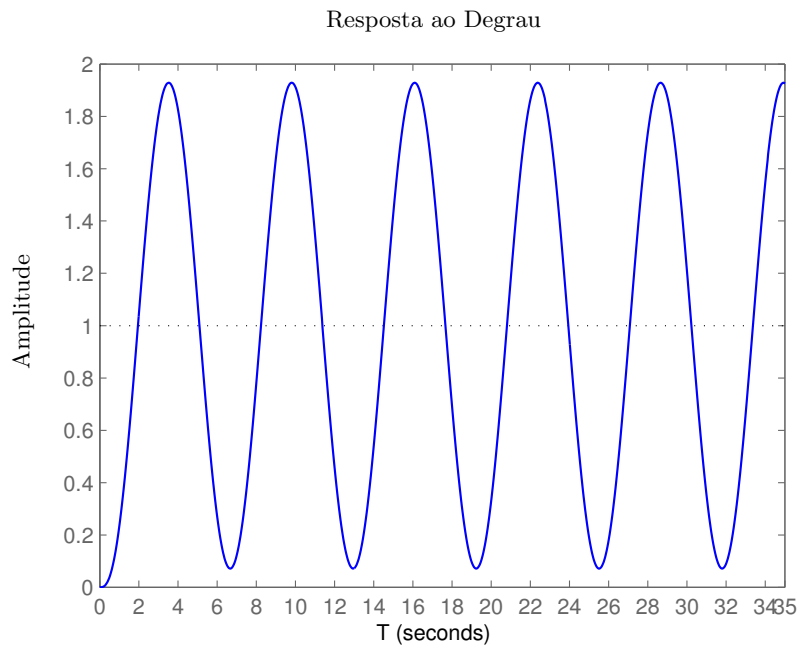
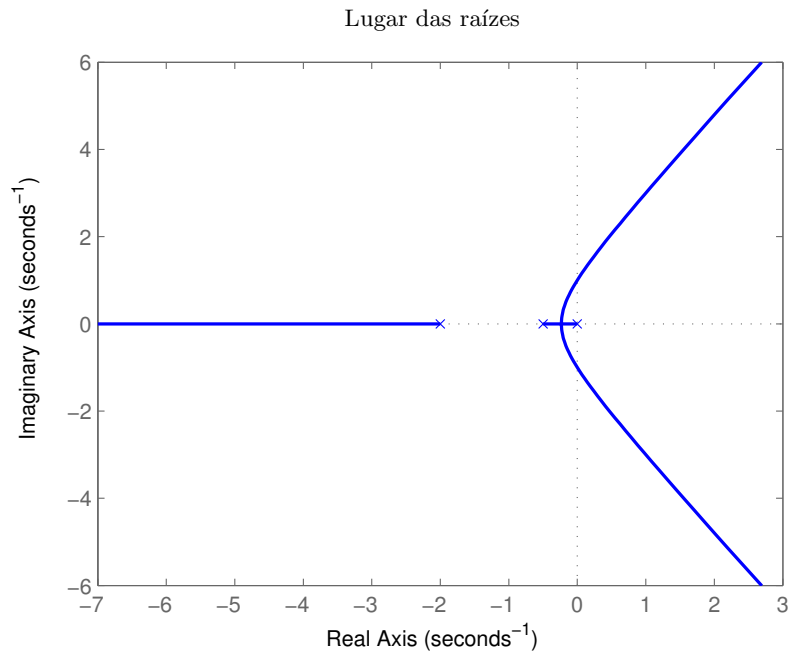


com

$$H(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+5)}$$

- a) Encontre a função de transferência em malha fechada do sistema.
- b) Analise a tabela de Routh considerando $a = 0$. Para quais valores de k o sistema apresenta mais de uma raiz com parte real nula?
- c) Considerando $a = 2$, determine o intervalo para k tal que o sistema em malha fechada seja estável.

5ª Questão: Para o lugar das raízes mostrado na figura, com polos em $0, -0.5$ e -2 , considerando que os cruzamentos com o eixo imaginário ocorrem em (aproximadamente) $\pm 1j$, determine o controlador PID utilizando o critério de Ziegler Nichols para que o sistema em malha fechada seja estável. Simplifique a função de transferência do controlador o máximo possível. A resposta ao degrau para o ganho crítico também é apresentada.



Consulta:

$$t_r = \frac{1.8}{\omega_n}, \quad t_{s2\%} = \frac{4}{\xi\omega_n}, \quad M_s = e^{-\frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\pi}, \quad M_p = 100\%M_s$$

Tabela 1: Parâmetros do Controlador PID.

Controlador	K_p	T_i	T_d	Controlador	K_p	T_i	T_d
P	$0.5K_{cr}$	∞	0	P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0.45K_{cr}$	$\frac{1}{1.2}P_{cr}$	0	PI	$0.9\frac{T}{L}$	$\frac{L}{0.3}$	0
PID	$0.6K_{cr}$	$0.5P_{cr}$	$0.125P_{cr}$	PID	$1.2\frac{T}{L}$	$2L$	$0.5L$