

PTC2413-CONTROLE I
Prova Final – 24/11/2011

Nome: _____

No. _____

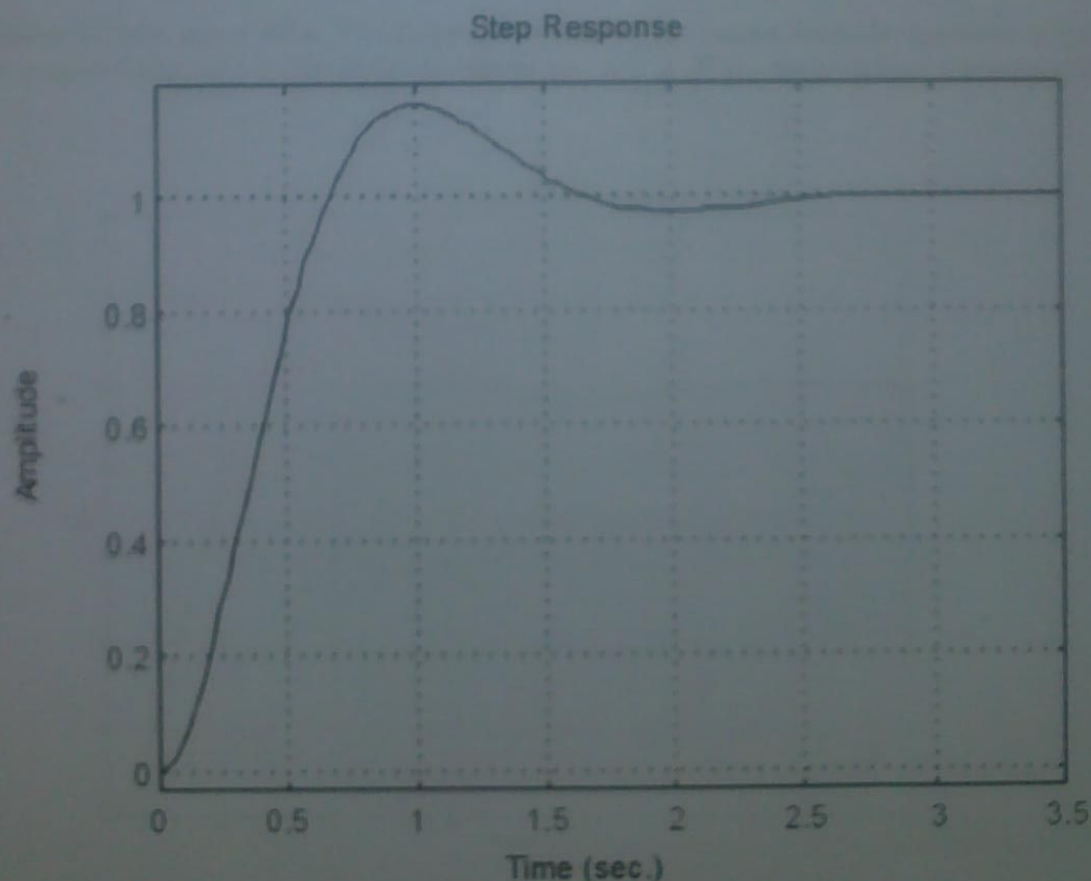
INSTRUÇÕES

- Duração: 2h10min
- Consulta permitida a apostila, notas de aula e livros próprios.
- Ao final da prova, entregue esta folha de questões.
- Apresente com clareza suas soluções para os problemas. Nunca deixe subentendido seu raciocínio.
- Não é permitido o empréstimo de calculadoras.

1a. QUESTÃO - Valor: 2,5

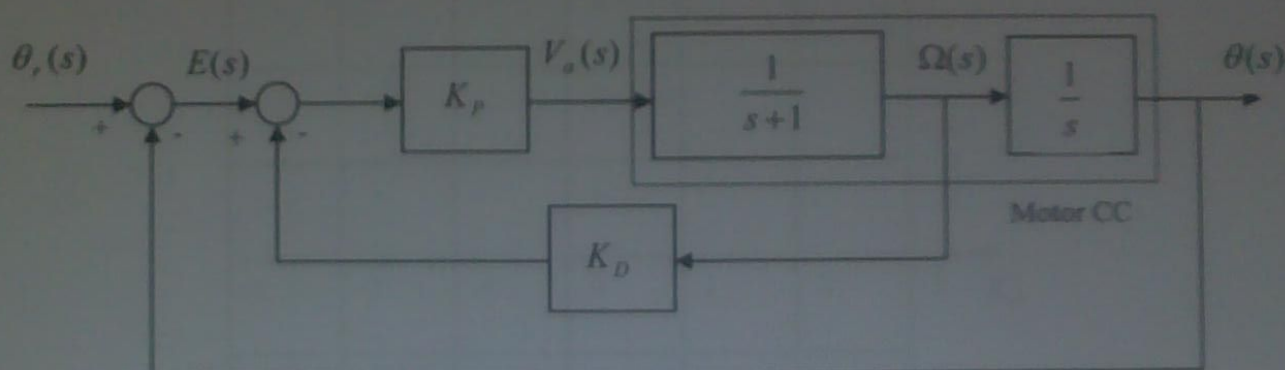
O gráfico abaixo representa a resposta a degrau de um sistema de 2a. ordem.

- Calcule os pólos do sistema e desenhe-os no plano complexo. (Valor: 1,0)
- A partir de que instante de tempo a saída fica confinada ao intervalo $[0,98; 1,02]$? Atenção: NÃO será aceita a resposta por leitura direta do gráfico! (Valor: 0,5)
- Sabe-se que o degrau aplicado tem amplitude 0,76. Qual é a função de transferência do sistema? (Valor: 1,0)



2a. QUESTÃO - Valor: 2,5

A figura abaixo representa um sistema de controle de posição de um motor C.C. O controlador é do tipo proporcional (ganho K_p) com realimentação auxiliar de velocidade (ganho K_D).



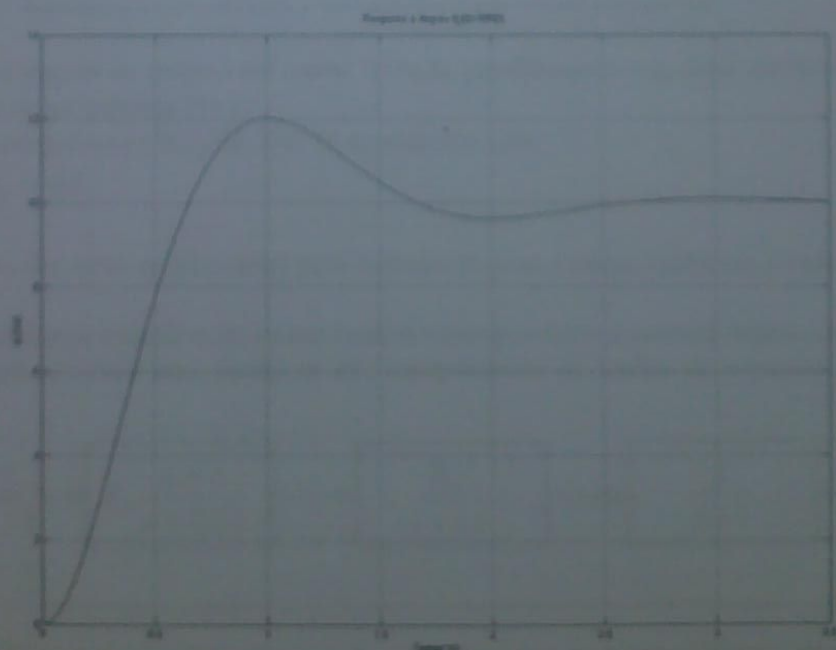
a) Mostre que a função de transferência de malha de malha fechada é

$$\frac{\theta(s)}{\theta_r(s)} = \frac{K_p}{s^2 + (1 + K_p K_D)s + K_p} \quad (\text{Valor: 0,5})$$

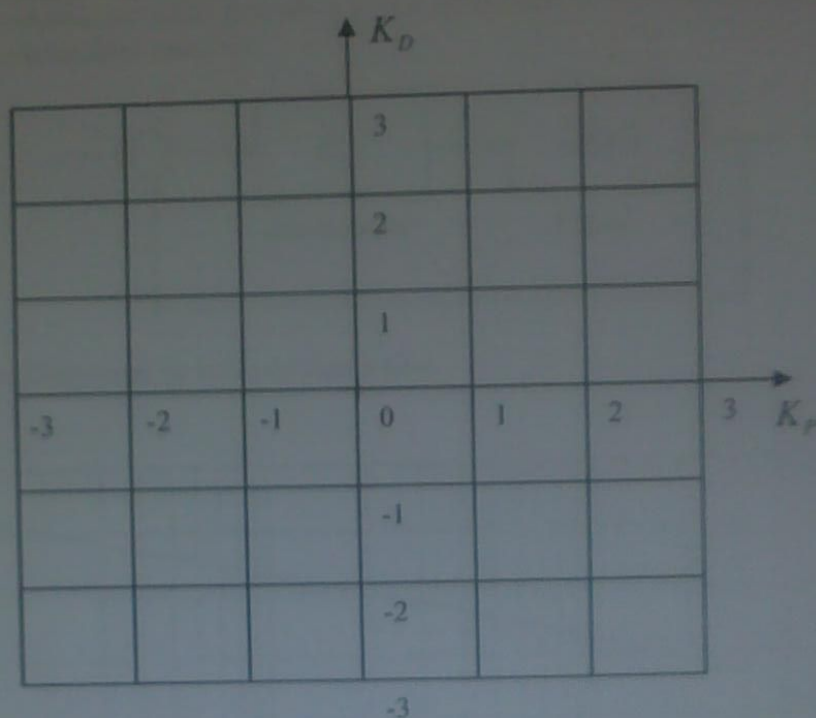
b) Suponha que o sinal de referência seja um degrau de amplitude 10:

$$\theta_r = 10H(t)$$

e que as condições iniciais sejam nulas. Deseja-se que o sistema em malha fechada apresente a resposta abaixo. Projete o controlador, isto é, determine os valores de K_p e K_D para satisfazer a estes requisitos. (Valor: 1,0)

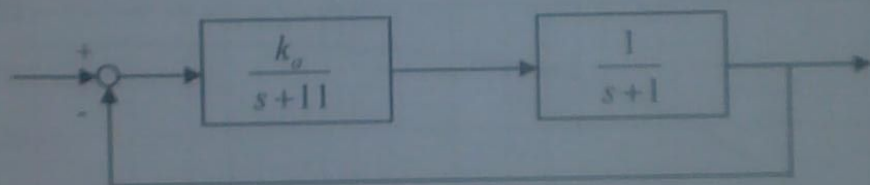


c) Indique na figura a seguir o conjunto dos pontos (K_p, K_D) para os quais o sistema em malha fechada é estável. Apresente a resposta usando a própria folha de questões. (Valor: 1,0)



3a. QUESTÃO - Valor: 2,5

A figura abaixo mostra o diagrama de blocos de um sistema de controle de nível de um tanque.



Para que a resposta a degrau do sistema em malha fechada satisfizesse às seguintes especificações

- sobressinal de no máximo 5% e
- tempo de acomodação (faixa de 2%) de no máximo 1,0s,

obteve-se o valor $k_a = 61$.

a) Calcule os valores dos erros estacionários para entradas degrau e rampa unitários. (Valor: 1,0)

Admita agora que se deseje reduzir o erro estacionário correspondente à entrada degrau unitário para 10% do valor obtido no item a). Para isso, inclui-se um compensador na malha de controle conforme mostra o esquema abaixo.

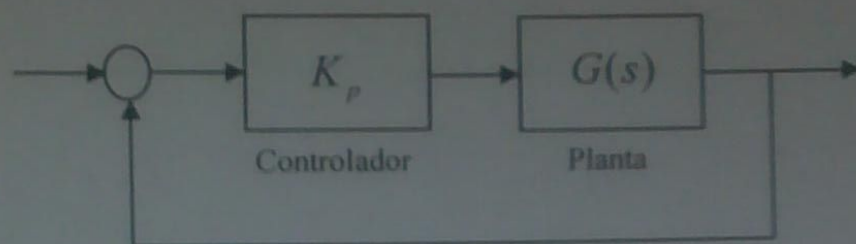


b) Determine os valores aproximados de z e k_c para atender a essa especificação de erro estacionário de maneira que a resposta transitória anterior permaneça praticamente inalterada. (Valor: 1,0)

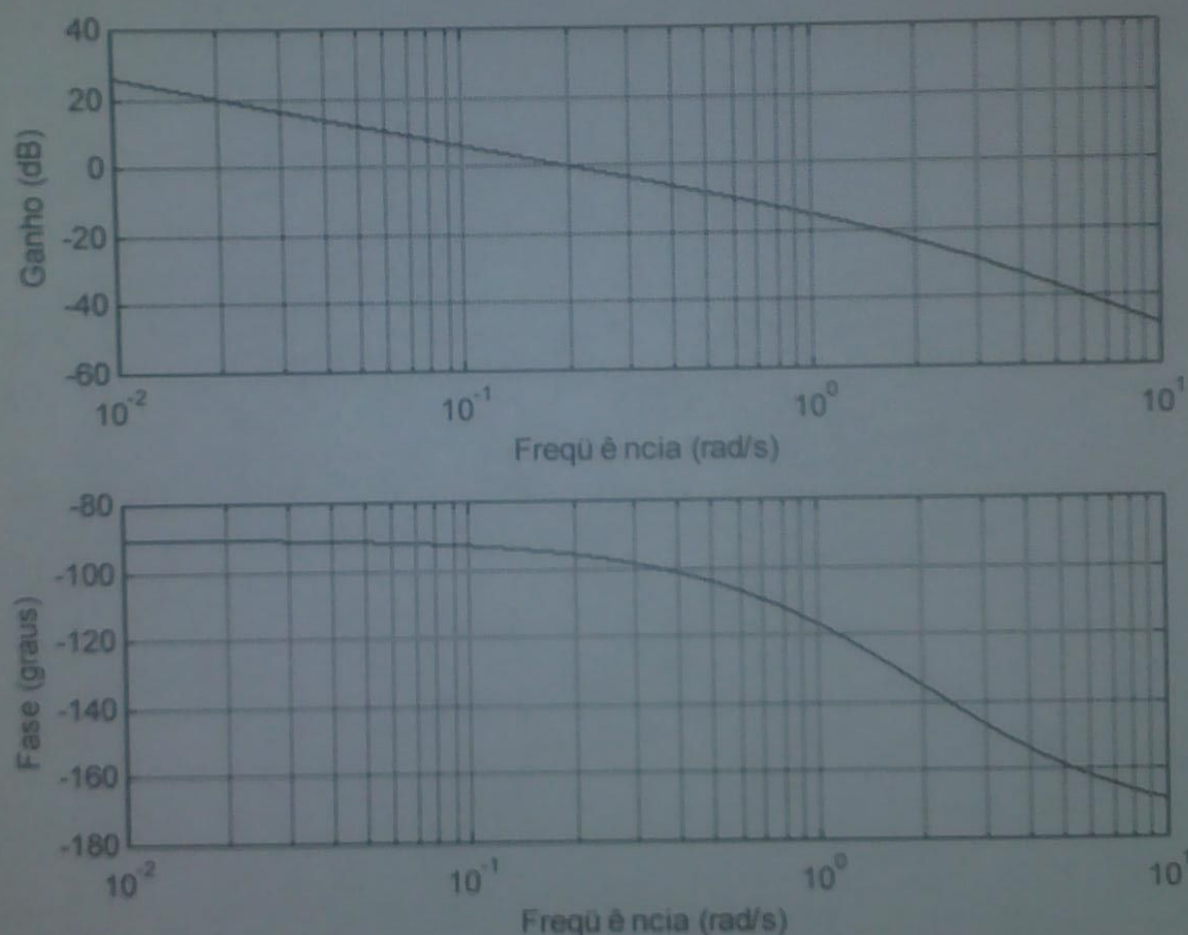
c) Qual a natureza do compensador utilizado (P, PI, PD, PID, avanço, atraso, avanço-atraso)? (Valor: 0,5)

4a. QUESTÃO - Valor: 2,5

Considere o sistema em malha fechada com um controlador proporcional de ganho K_p representado a seguir. Sabe-se que a planta $G(s)$ é estável.



São dados os Diagramas de Bode da planta $G(s)$.



- Determine o ganho K_p do controlador de maneira que a margem de fase seja de aproximadamente 50° . (Valor: 0,5)
- Qual é o tipo do sistema? (Valor: 0,5)
- Prove que, para o valor de K_p do item anterior, o sistema de malha fechada é estável. (Valor: 1,0)
- Determine o valor máximo de K_p tal que o sistema de malha fechada permaneça estável. (Valor: 0,5)