

PTC 3020 – SISTEMAS DE CONTROLE
2ª PROVA – 2021

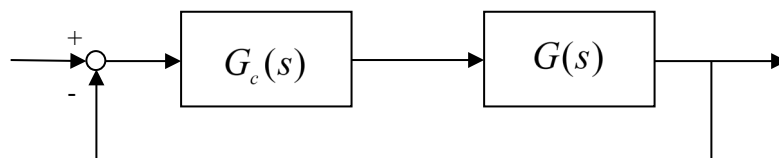
Nome: _____ N.º USP: _____

Instruções:

- Duração: 2h30
- Consulta permitida apenas ao formulário em papel A4 próprio, devidamente identificado e que não contenha soluções de exercícios/problemas.
- Coloque nome e número em todas as folhas.
- Apresente com clareza suas soluções para os problemas. Nunca deixe subentendido seu raciocínio. Respostas sem justificativas não serão consideradas. Informações obtidas a partir de gráficos devem ser claramente indicadas nos respectivos gráficos.
- Um arquivo único, contendo as soluções das questões propostas, deverá ser entregue. Os nomes dos arquivos das provas digitalizadas deverão conter somente o nome completo do aluno. Ex.: **Lucas Antonio.pdf** ou **Fuad Kassab Junior.jpg**

1a. QUESTÃO - Valor: 3,5

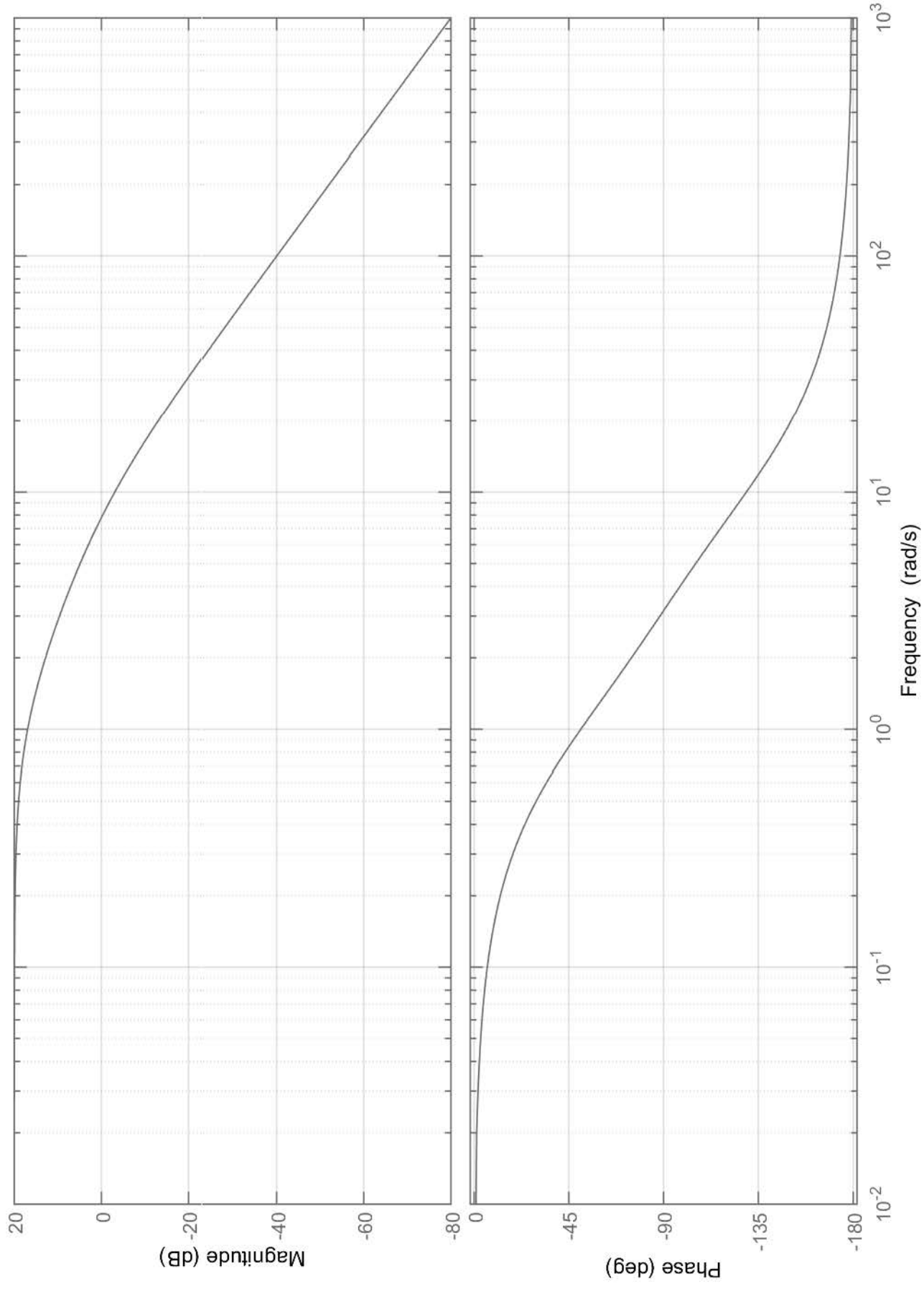
O diagrama de blocos abaixo representa um sistema de controle cuja resposta em frequência em malha aberta é apresentada no diagrama de Bode seguinte.



Considerando $G_c(s) = 1$, pede-se:

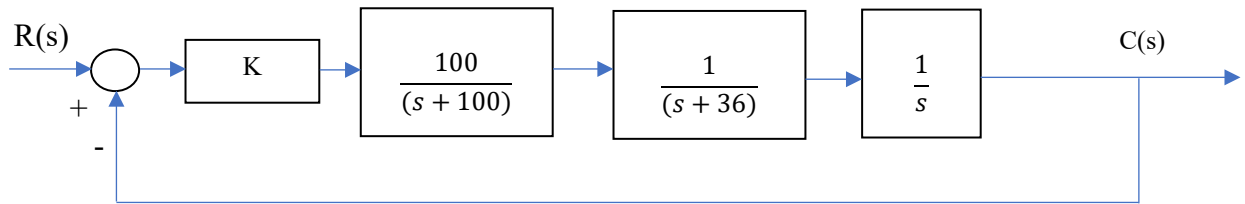
- Determine a função de transferência de malha fechada. (Valor: 2,0)
- A margem de fase e a margem de ganho do sistema. (Valor: 0,5)
- O erro de regime estacionário para uma entrada degrau unitário. (Valor: 0,5)
- O erro de regime estacionário para uma entrada rampa unitária. (Valor: 0,5)

Bode Diagram



2a. QUESTÃO - Valor: 3,0

Considere o sistema de controle de posição apresentado na figura abaixo:

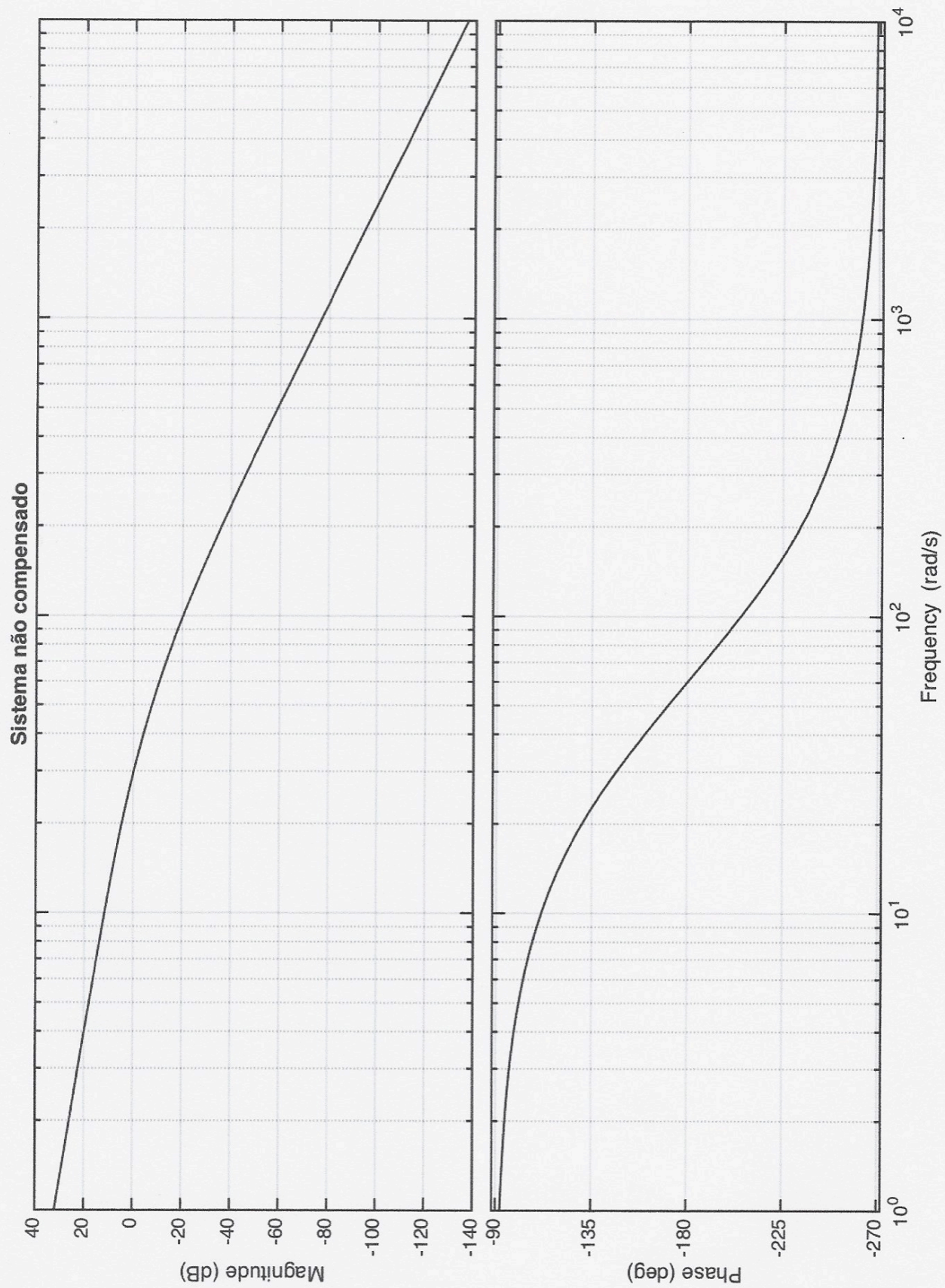


Pretende-se projetar um compensador por avanço de fase para garantir um sobressinal de 20%, $K_v = 40$ e instante de pico $t_p = 0.1$ s. Pede-se:

- Calcule o ganho K para garantir a especificação de erro estacionário proposta. **(Valor: 0,5)**
- O diagrama de Bode do sistema não compensado para o valor solicitado no item a) é apresentado na figura seguinte. Sabendo-se que a margem de fase (MF) de um sistema de 2ª ordem pode ser obtida pela expressão

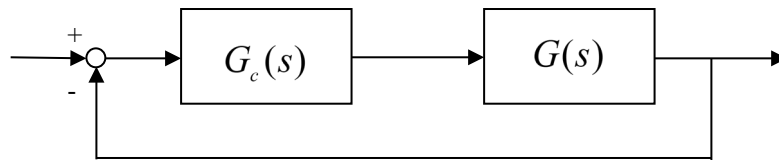
$$MF = \tan^{-1}\left(\frac{2\zeta}{\sqrt{1+4\zeta^4-2\zeta^2}}\right),$$

onde ζ representa o coeficiente de amortecimento do sistema, determine a MF correspondente ao sobressinal especificado e projete o compensador por avanço de fase solicitado considerando uma margem de segurança de 10° . **(Valor: 2,5)**



3a. QUESTÃO - Valor: 3,5

Considere a figura seguinte



onde

$$G_c(s) = K(s + a) \quad \text{e} \quad G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)(s+12)}$$

Pretende-se projetar o controlador a partir das seguintes especificações de desempenho:

- Sobressinal máximo: 20%;
- Tempo de acomodação (5%): 1 s.

Pede-se:

1. $G_c(s)$ equivale a qual controlador? (Valor: 0,5)
2. Determine os polos do sistema desejado a partir das especificações de desempenho admitindo que a resposta dominante seja de 2ª ordem. (Valor: 0,5)
3. Determine, usando o Método do Lugar das Raízes (a partir das condições de módulo e fase), os parâmetros K e a do controlador proposto. (Valor: 2,5)

