

**PTC 3313– Sistemas de Controle**  
**Substitutiva – 2020**

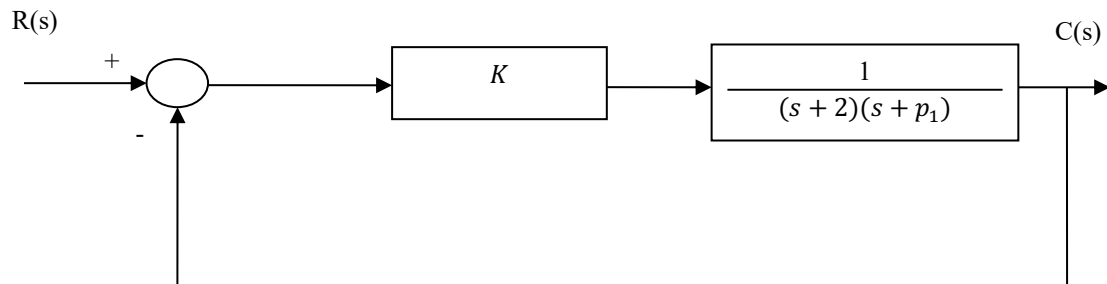
Nome: \_\_\_\_\_ N ° USP: \_\_\_\_\_

**INSTRUÇÕES**

- Duração: 3h
- 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.
- Um arquivo único, contendo as soluções das questões propostas e o formulário utilizado, deverá ser entregue. Os nomes dos arquivos das provas digitalizadas deverão conter somente o nome completo do aluno. Ex.: **Diego Colón.pdf** ou **Fuad Kassab Junior.jpg**

**1ª questão: (Valor 1,5)**

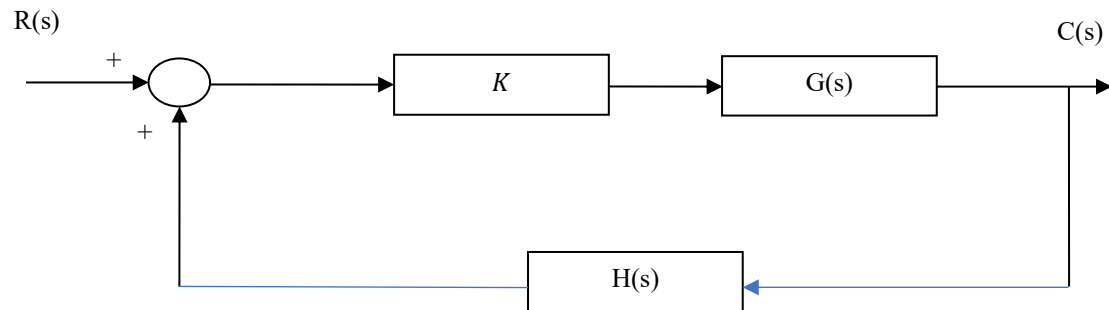
Considere o sistema da figura seguinte.



Esboce o LGR do sistema, porém como função da localização do polo  $p_1$ .

**2ª questão: (Valor 1,0)**

Considere o sistema da figura seguinte.



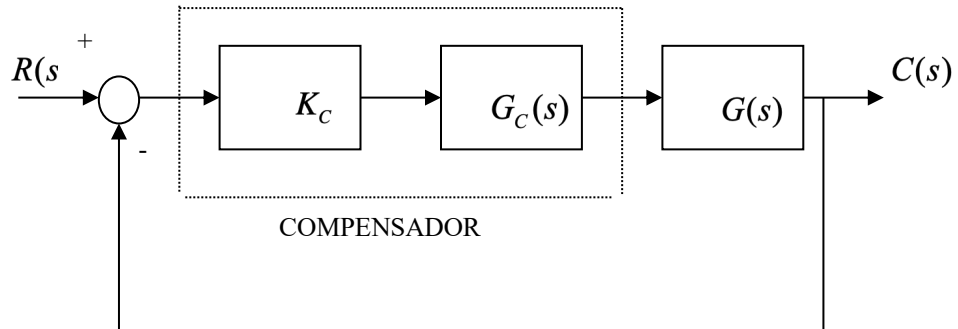
Pede-se:

- Calcule a função de transferência de malha fechada do sistema; **(Valor 0,5)**
- Como a regra para o traçado do LGR sobre o eixo real é alterada? **(Valor 0,5)**

**3ª questão: (Valor 3,5)**

Considere o sistema da figura seguinte.

Figura 1 – Compensador por atraso de fase



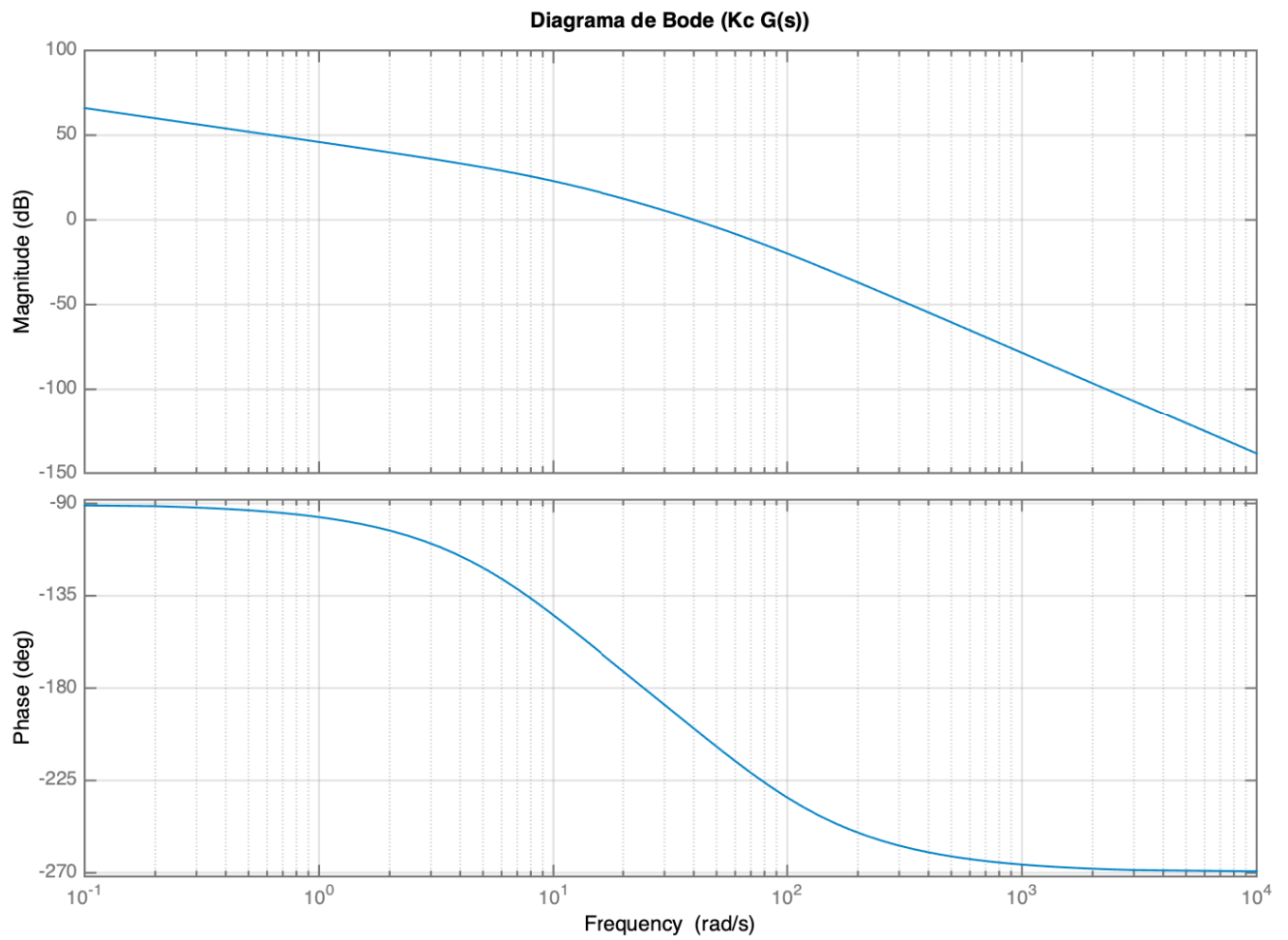
Sabendo-se que

$$G(s) = \frac{1}{s^3 + 70s^2 + 600s} ,$$

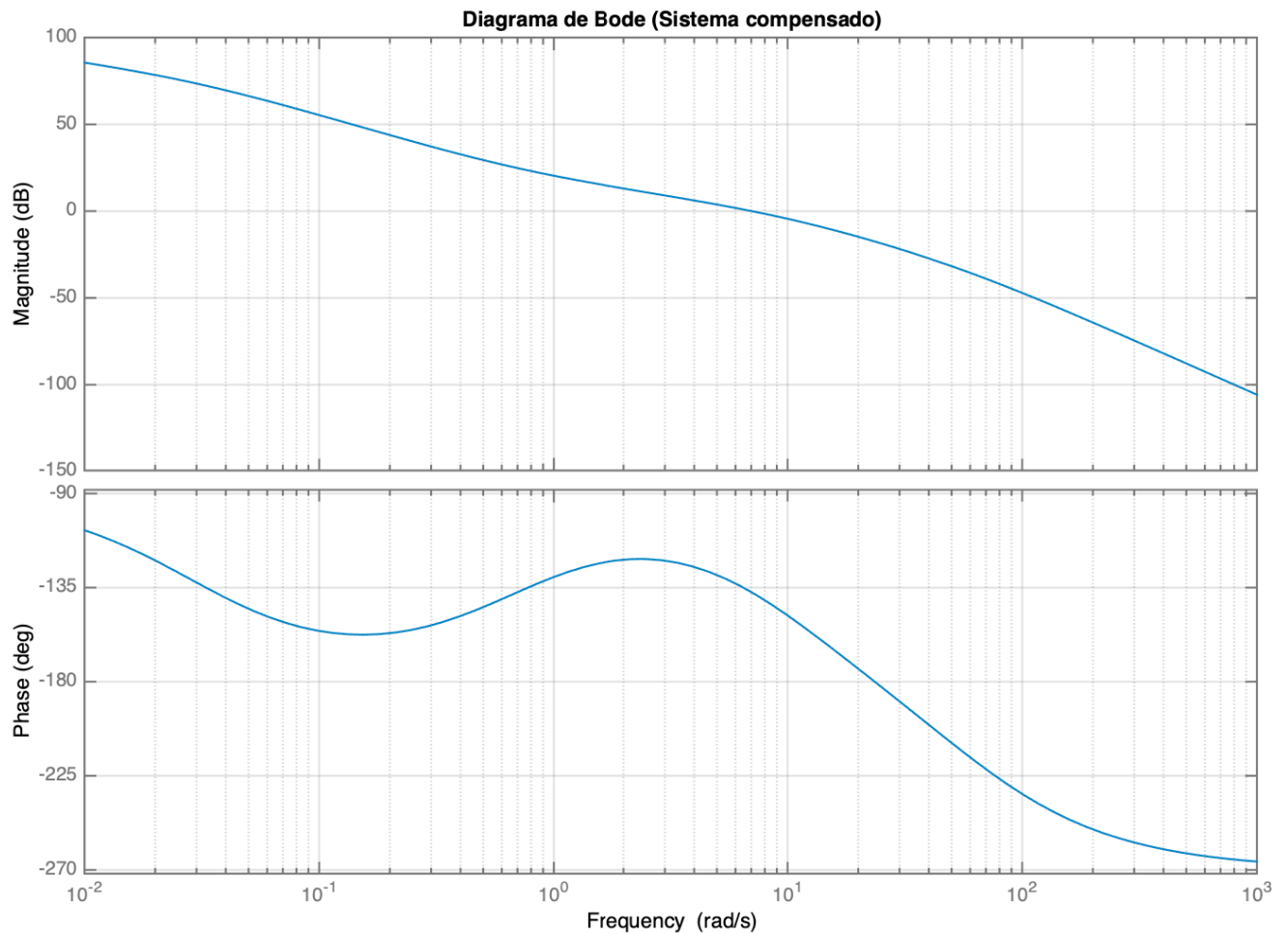
deseja-se projetar um compensador por atraso de fase de forma que o erro estacionário para rampa unitária seja de 0.005s e a margem de fase seja de, no mínimo, 40°.

Pede-se:

- O valor de  $K_C$ . **(Valor 0,5)**
- O diagrama de Bode do sistema não compensado considerando o valor de  $K_C$  do item anterior é apresentado na figura seguinte. Calcule as margens de fase e de ganho e projete o compensador proposto indicando e justificando claramente os valores calculados. Considere como margem de segurança para o projeto um valor de fase adicional de 8° e coloque o zero do compensador a uma década à esquerda da frequência de 0 dB projetada. **(Valor 2,0)**



- c) O diagrama de Bode do sistema compensado é apresentado na figura seguinte. Calcule as margens de fase e de ganho e verifique se as especificações de projeto foram satisfeitas. Comente. **(Valor 1,0)**



**4ª questão: (Valor 4,0)** Considere o diagrama de Nyquist na figura seguinte, que é da função de transferência em malha aberta dada por:

$$G(s)H(s) = \frac{K(s - 100)}{s(s - 10)(s - 40)}$$

- Determine os valores de  $K > 0$  e tal que o sistema seja estável em malha fechada para. Use critério de Nyquist. **(1,0 ponto)**
- Esboce o Lugar geométrico das raízes para o caso do item b). O LGR confirma a conclusão atingida pelo critério de Nyquist ? **(2,0 ponto)**
- Determine, pelo critério de estabilidade de Nyquist, a estabilidade do sistema em malha fechada para  $K < 0$ . **(1,0 ponto)**

