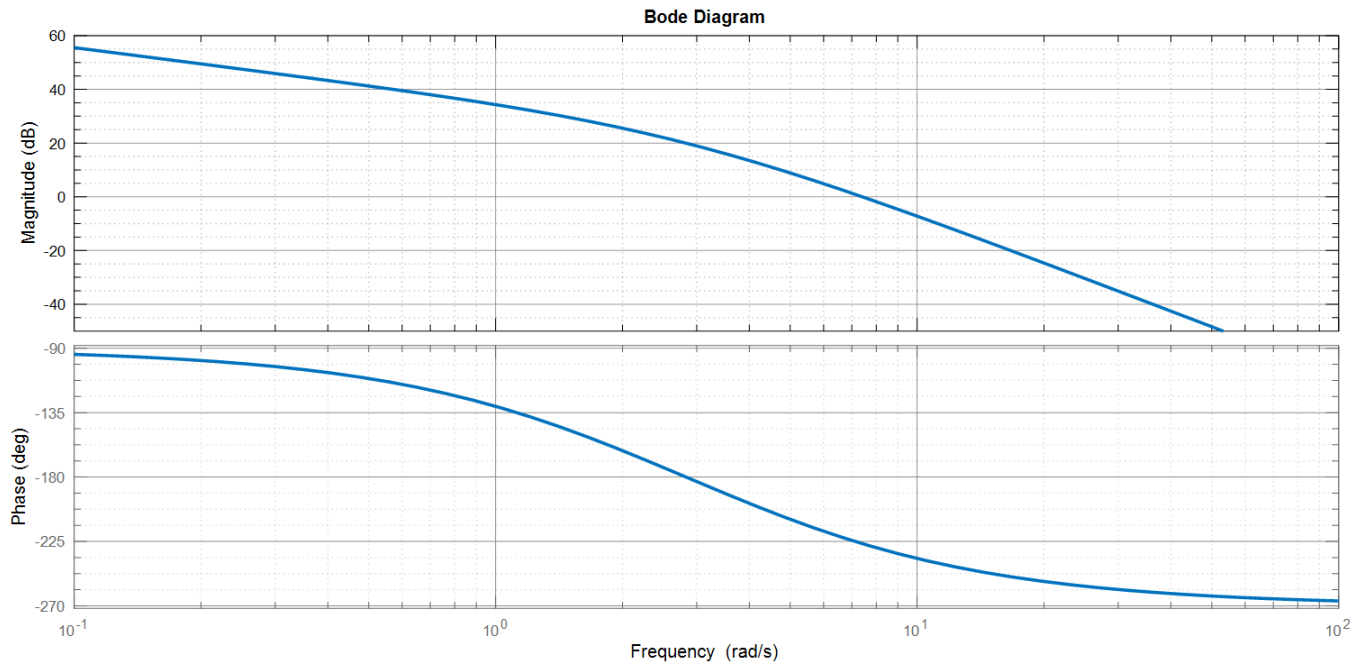


## SEM 536 - SISTEMAS DE CONTROLE I

Prova 2 - 12 de dezembro de 2022

1) A Resposta em Frequência de  $K_p * G(s)$ , para um ganho  $K_p = 480$ , é dada por:



a) (2,0 pontos) Determine a Largura de Banda e as Margens de Ganho e de Fase. O sistema é estável?

Projete um controlador em avanço que satisfaça as especificações abaixo. Para cada passo, esboce na figura acima a resposta em frequência do sistema em malha aberta, mostrando as Margens de Fase obtidas.

b) (2,0 pontos) Largura de Banda de 2 rad/s: Calcule o novo valor de  $K_p$ .

c) (2,0 pontos) Margem de Fase igual a 55°: Calcule o Controlador em Avanço  $C(s)$  dado por:

$$C(s) = \beta \frac{s + \frac{\omega_m}{\beta}}{s + \omega_m \beta},$$

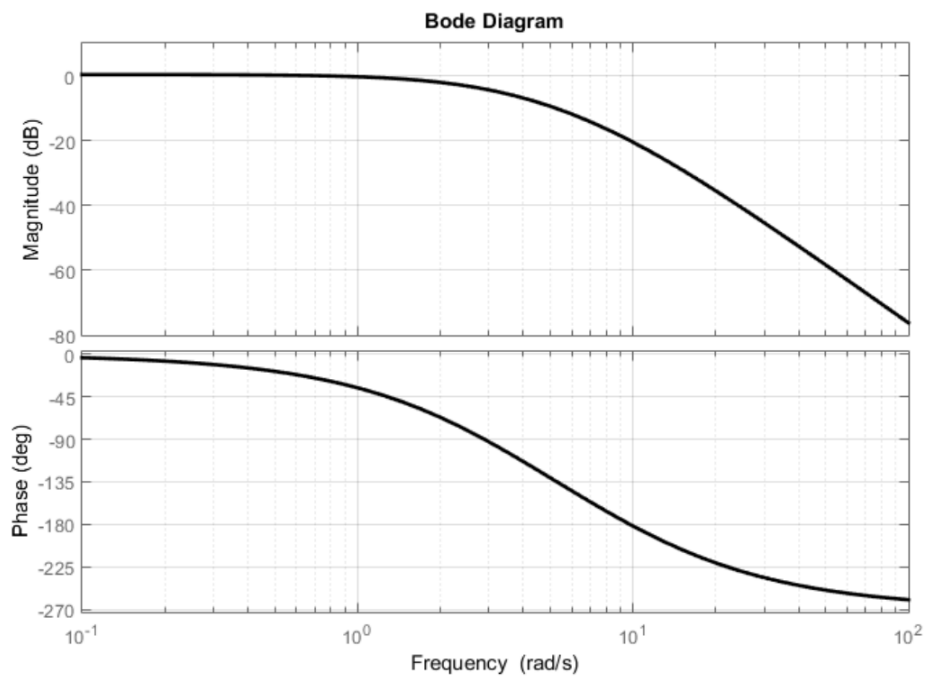
sendo  $\omega_m$  a frequência em que ocorre o máximo de avanço da fase ( $\Delta\phi_m$ ) e  $\beta = \tau_p + \sqrt{\tau_p^2 + 1}$ , com  $\tau_p = \tan(\Delta\phi_m)$ .

- 2) (2,0 pontos) Para o Controlador  $C(s)$  acima, mostre como as equações de  $\beta$  e  $\tau_p$  foram obtidas.

Considere a fase de  $C(s)$  na frequência  $\omega_m$  e a relação:

$$\tan(A - B) = \frac{\tan(A) - \tan(B)}{1 + \tan(A)\tan(B)}$$

- 3) (2,0 pontos) O Diagrama de Bode de um sistema em Malha Aberta, para um determinado valor de ganho  $K$ , é mostrado na figura abaixo.



O valor do ganho  $K$  a partir do qual o sistema em Malha Fechada torna-se instável é 1560.

Determine o valor do ganho  $K$  utilizado para gerar a figura.