

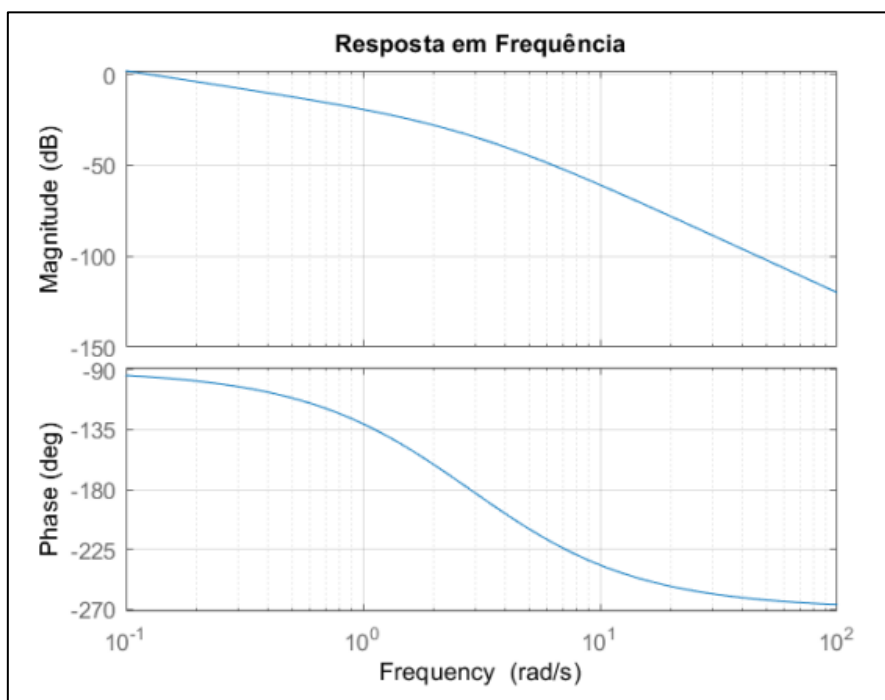
1. Para cada um dos sistemas $G(s)$, determine a aproximação assintótica (diagrama e Bode) para cada um deles.

(a) $G(s) = \frac{1}{s(s+2)(s+4)}$

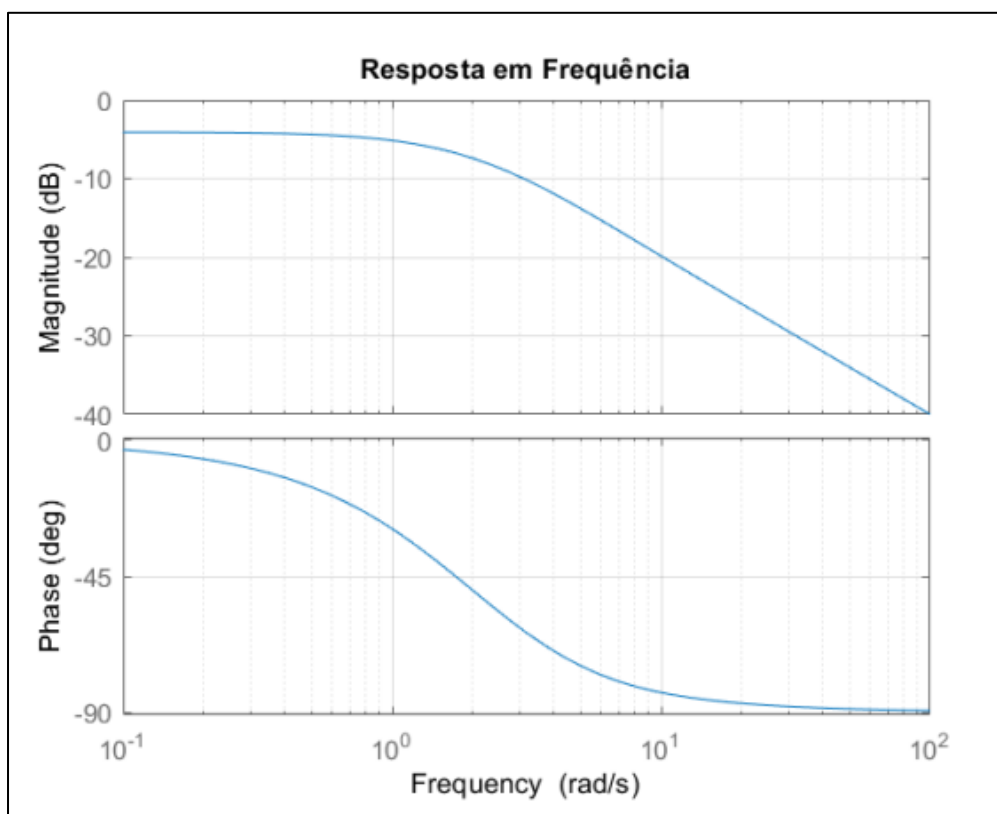
(b) $G(s) = \frac{s+5}{(s+2)(s+4)}$

(c) $G(s) = \frac{(s+3)(s+5)}{s(s+2)(s+4)}$

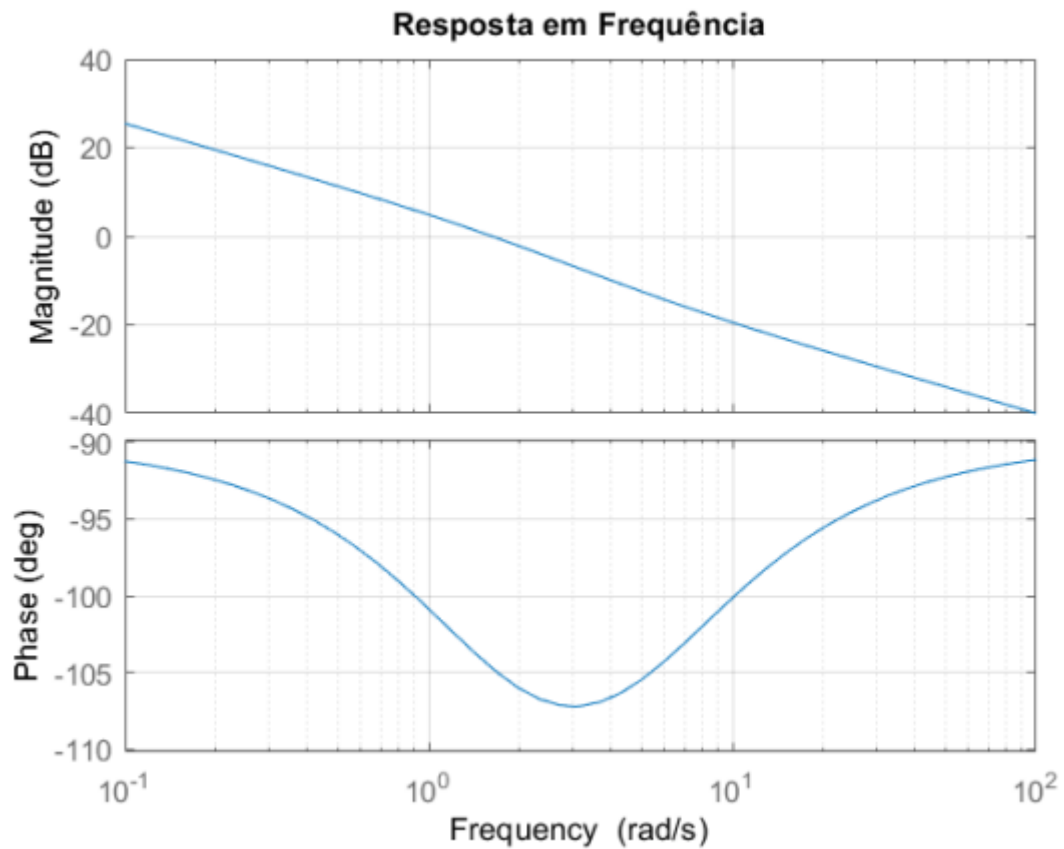
A)



B)



c)



2. Obtenha o esboço do diagrama de Nyquist para cada um dos sistemas apresentados na Figura 1.

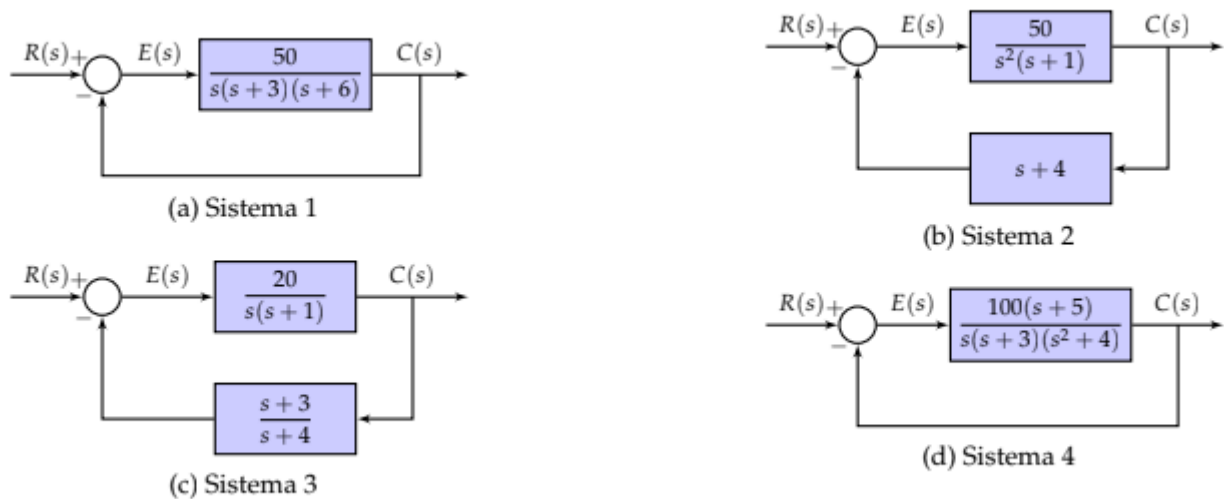
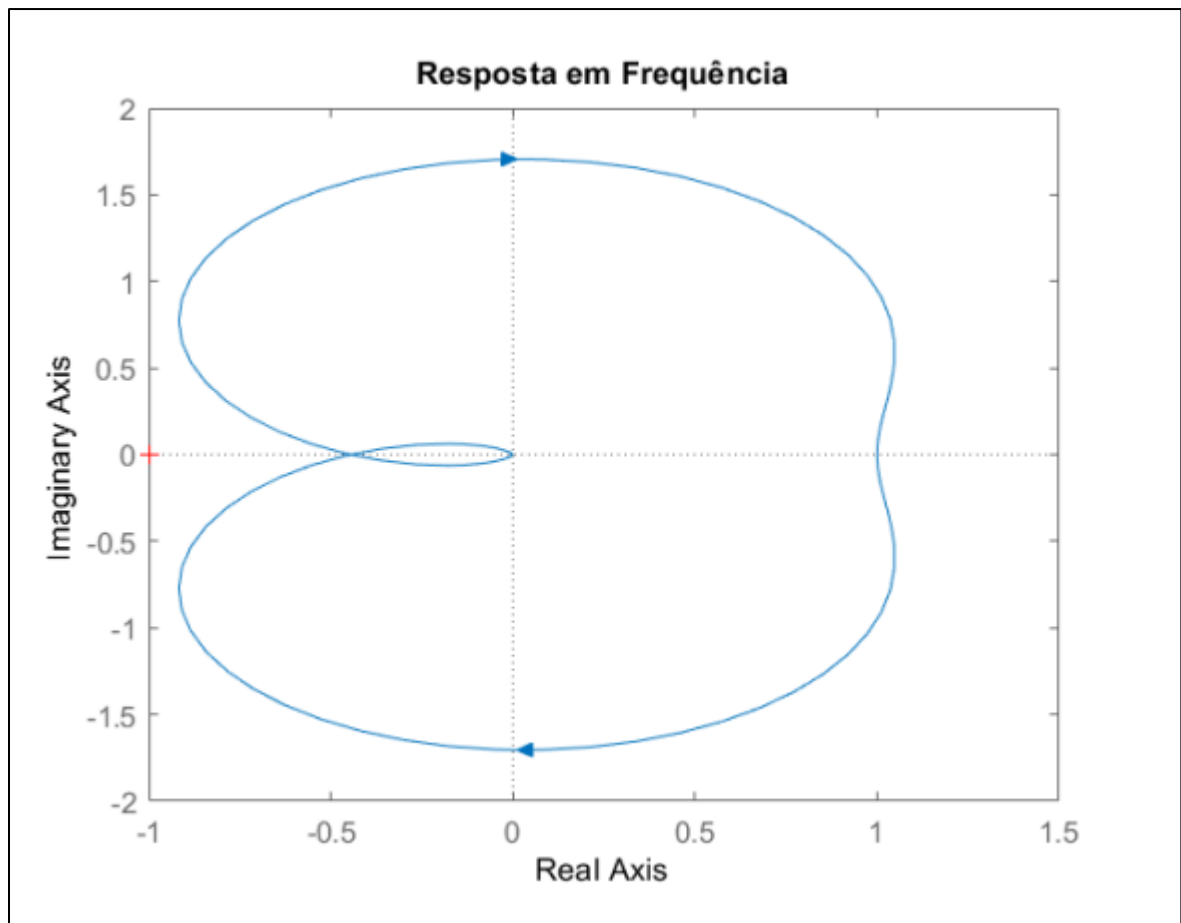
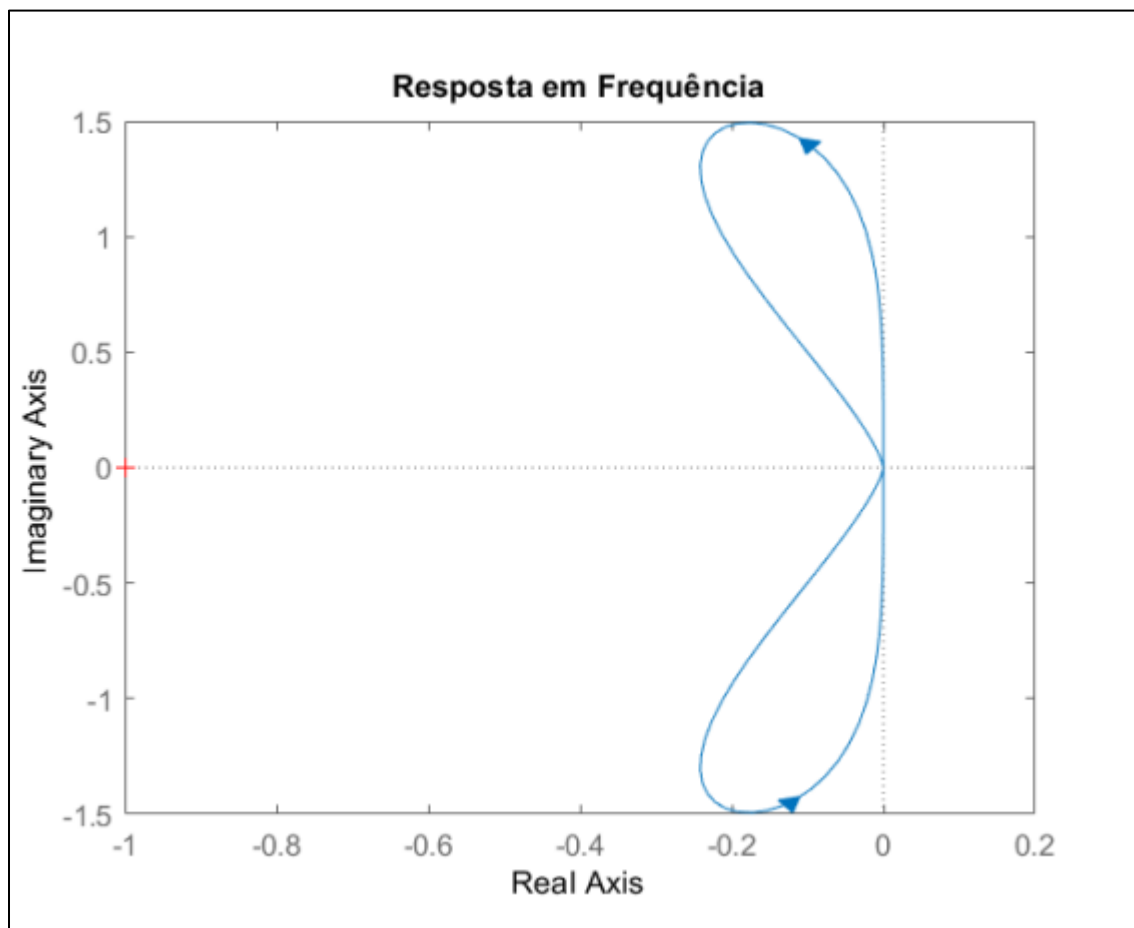


Figure 1: Sistemas de controle para diagrama de Nyquist.

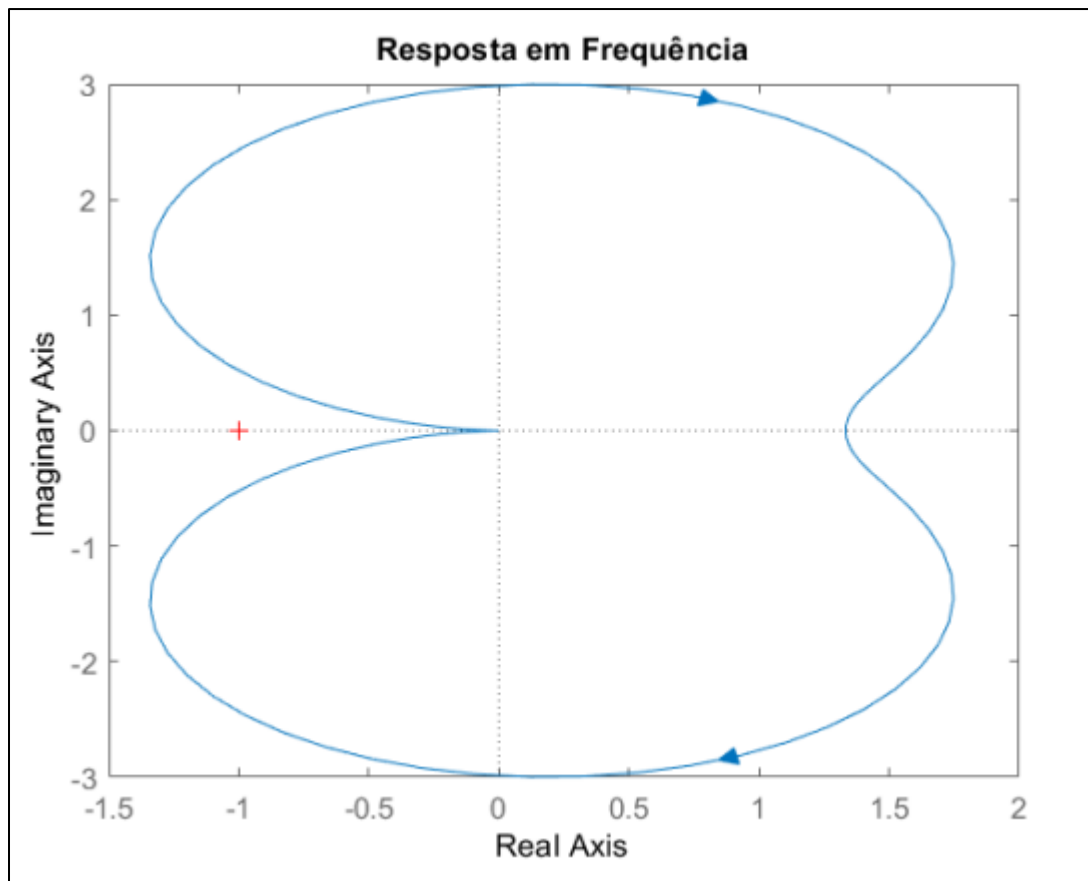
a)



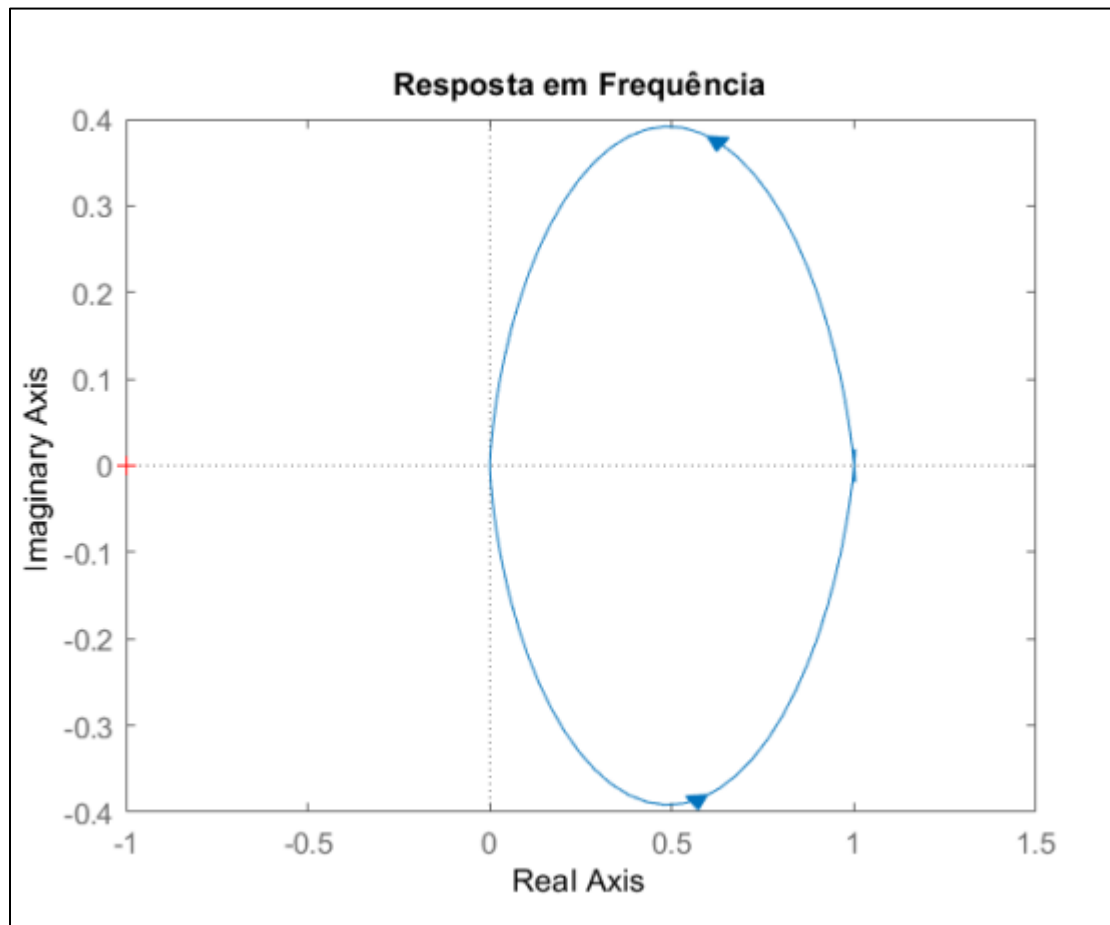
b)



c)



d)



3. Para cada um dos sistemas da Figura 1, obtenha a margem de ganho e margem de fase para os ganhos:

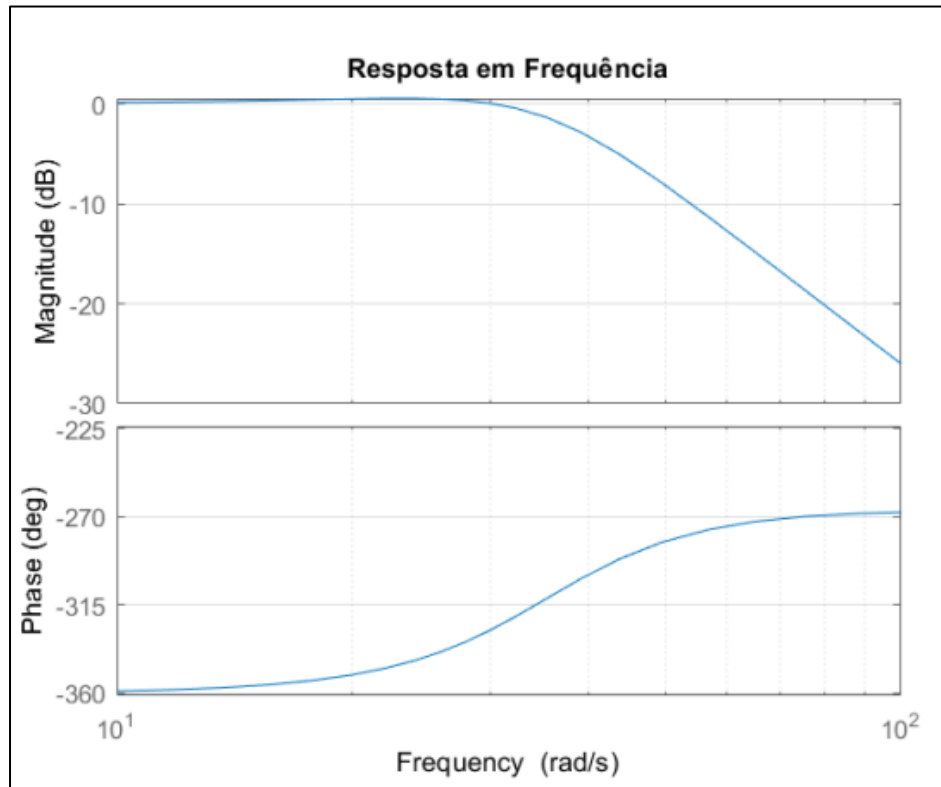
(a) $K = 1000$

(b) $K = 100$

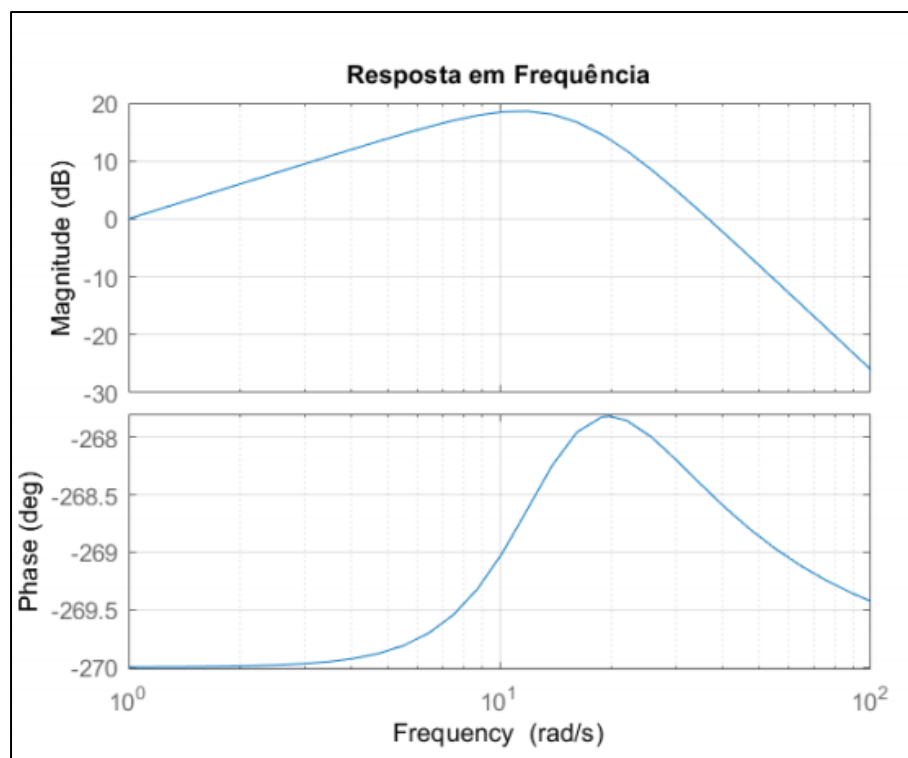
(c) $K = 0,1$

a) $K = 1000$

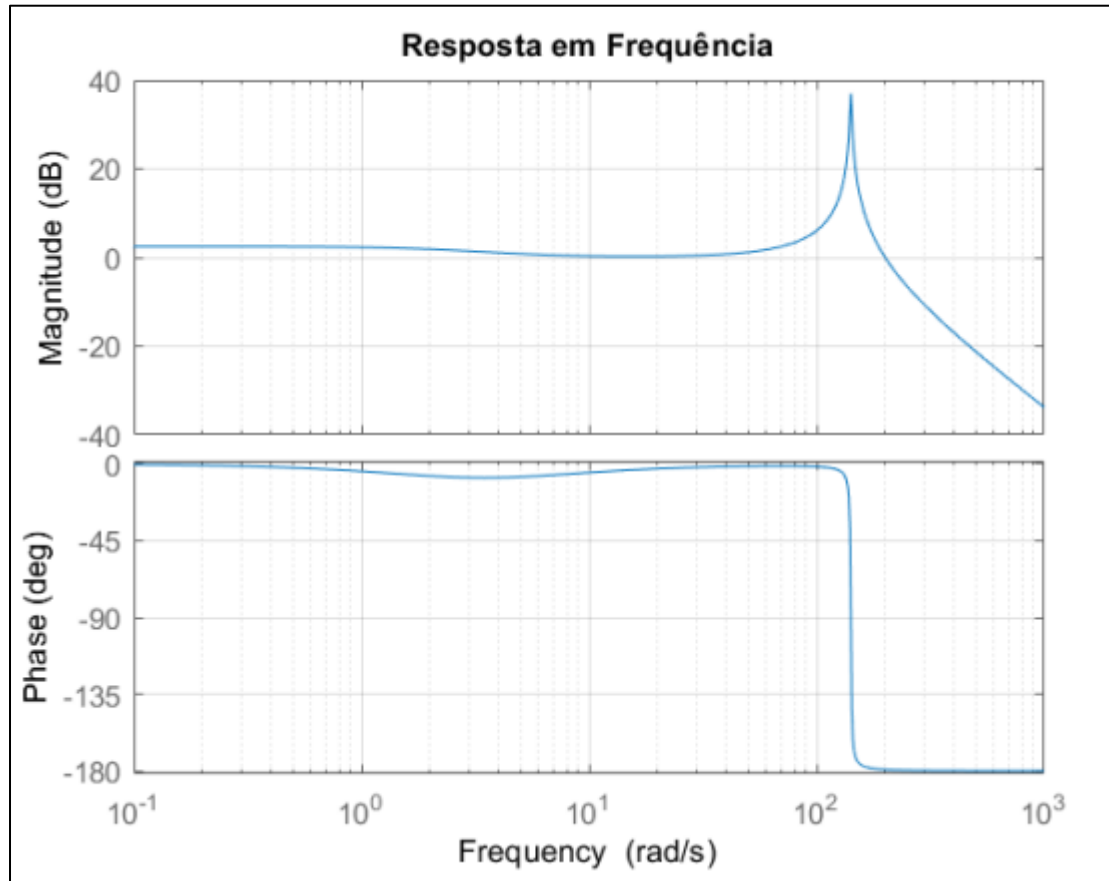
a) Margem de Ganho e fase = 0 db e 146º INSTÁVEL



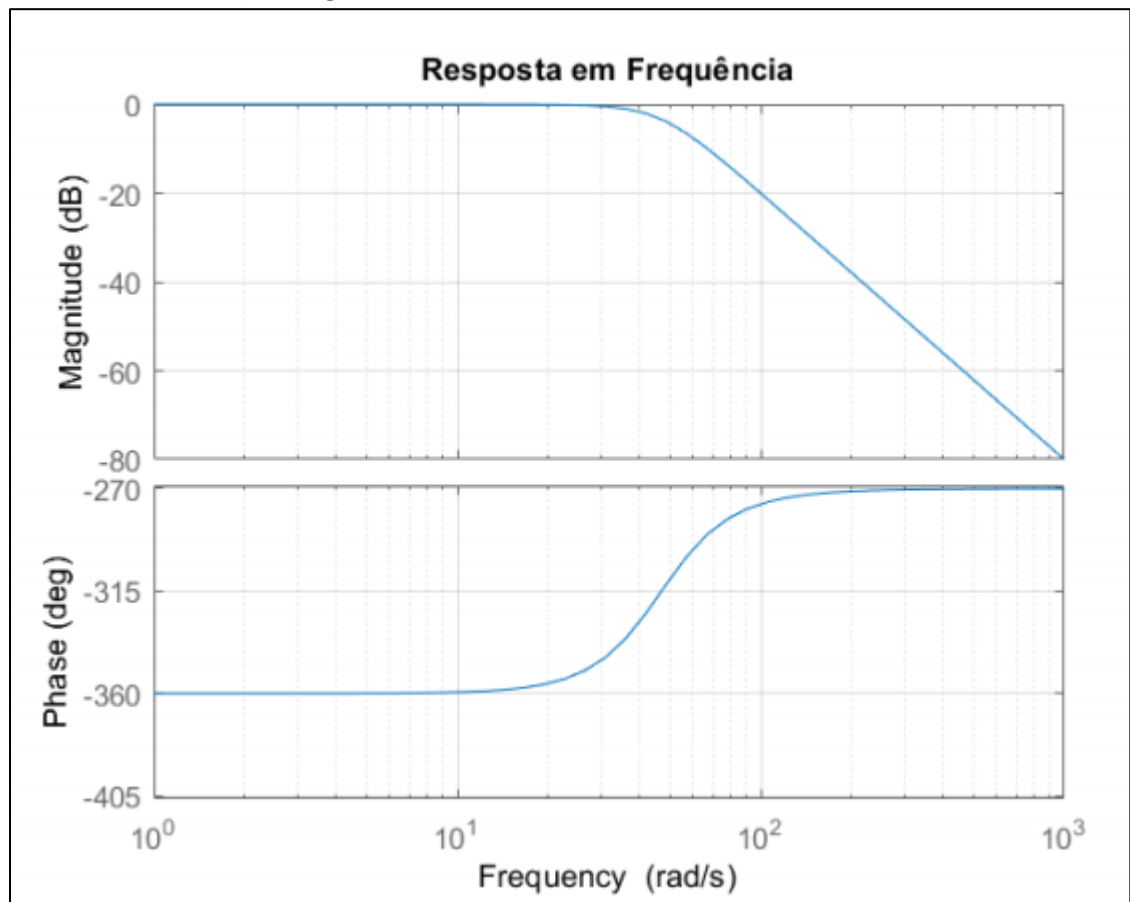
b) Margem de Ganho e fase = 0 db e 88,5º INSTÁVEL



c) Margem de Ganho e fase > 6 db e 0,859° ESTÁVEL

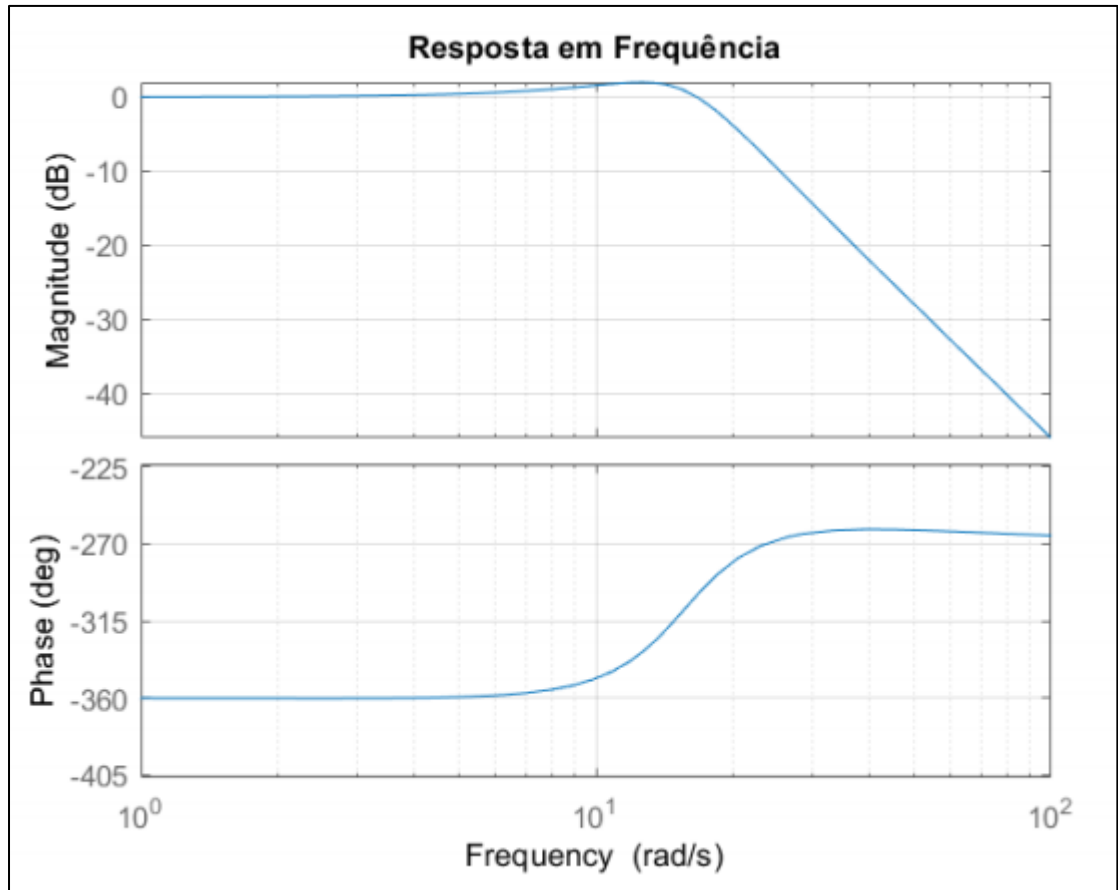


d) Margem de Ganho e fase = 0 db e 180° INSTÁVEL

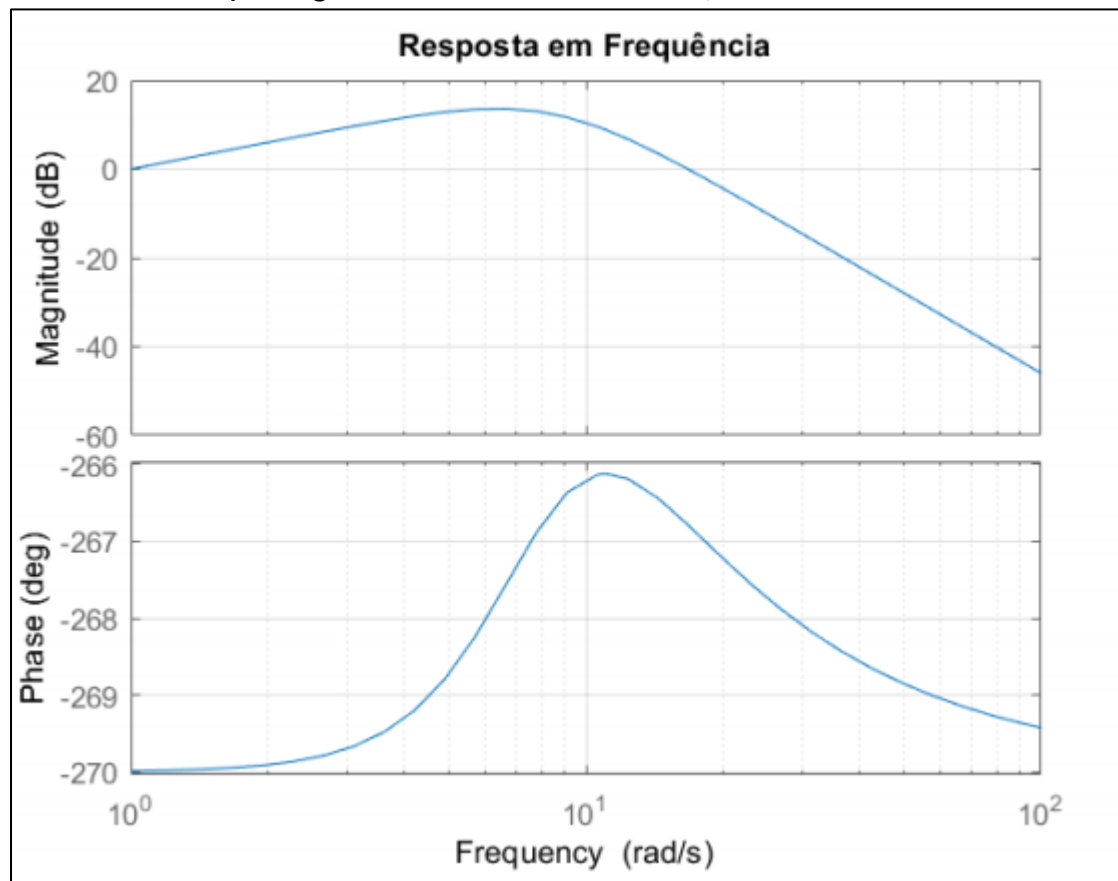


B) $K = 100$

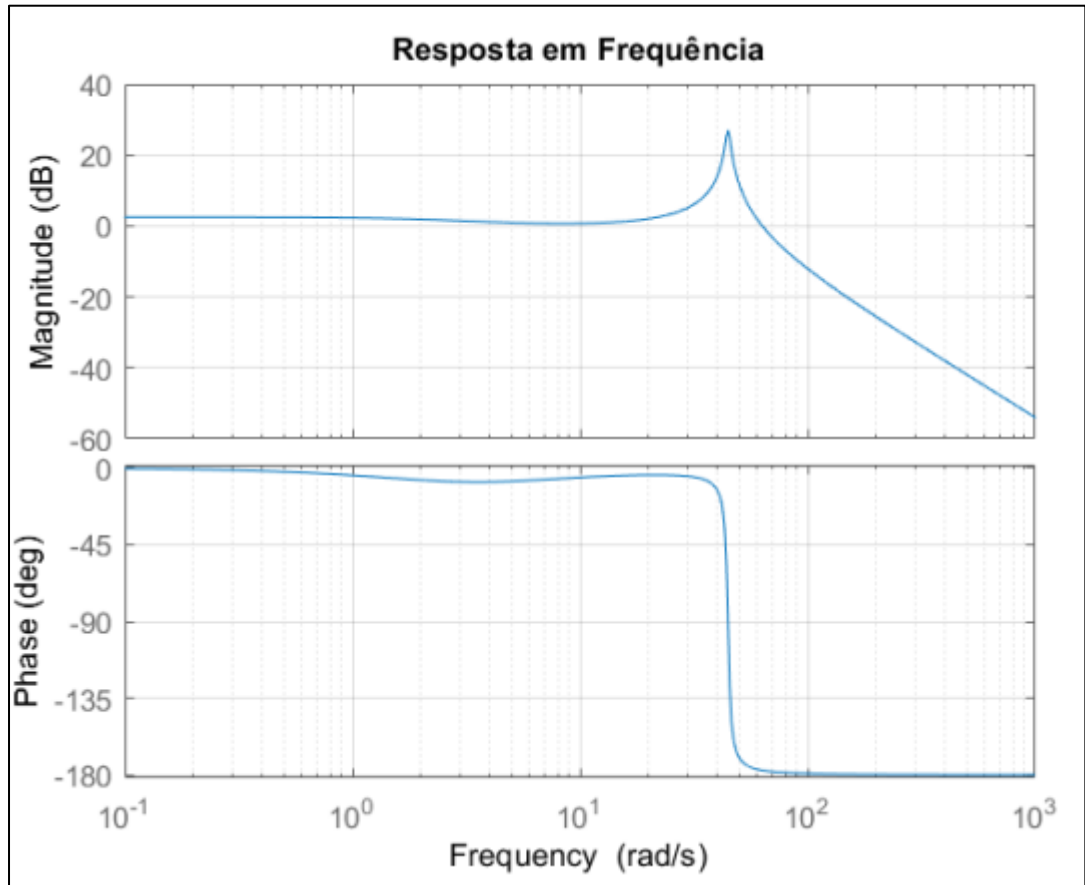
a) Margem de Ganho e fase = 0 db e 120° INSTÁVEL



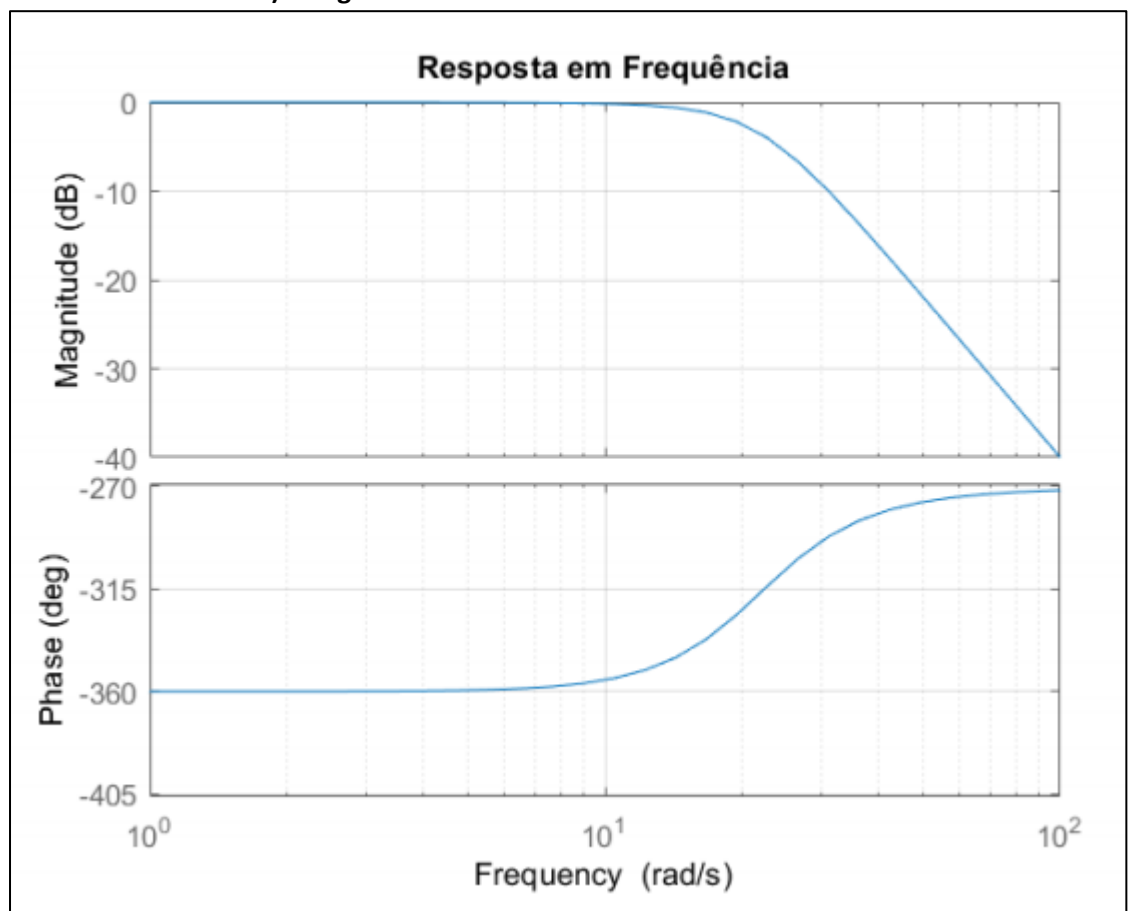
b) Margem de Ganho e fase = 0 db e 86,8° INSTÁVEL



c) Margem de Ganho e fase > 19,1 db e 2,71° ESTÁVEL

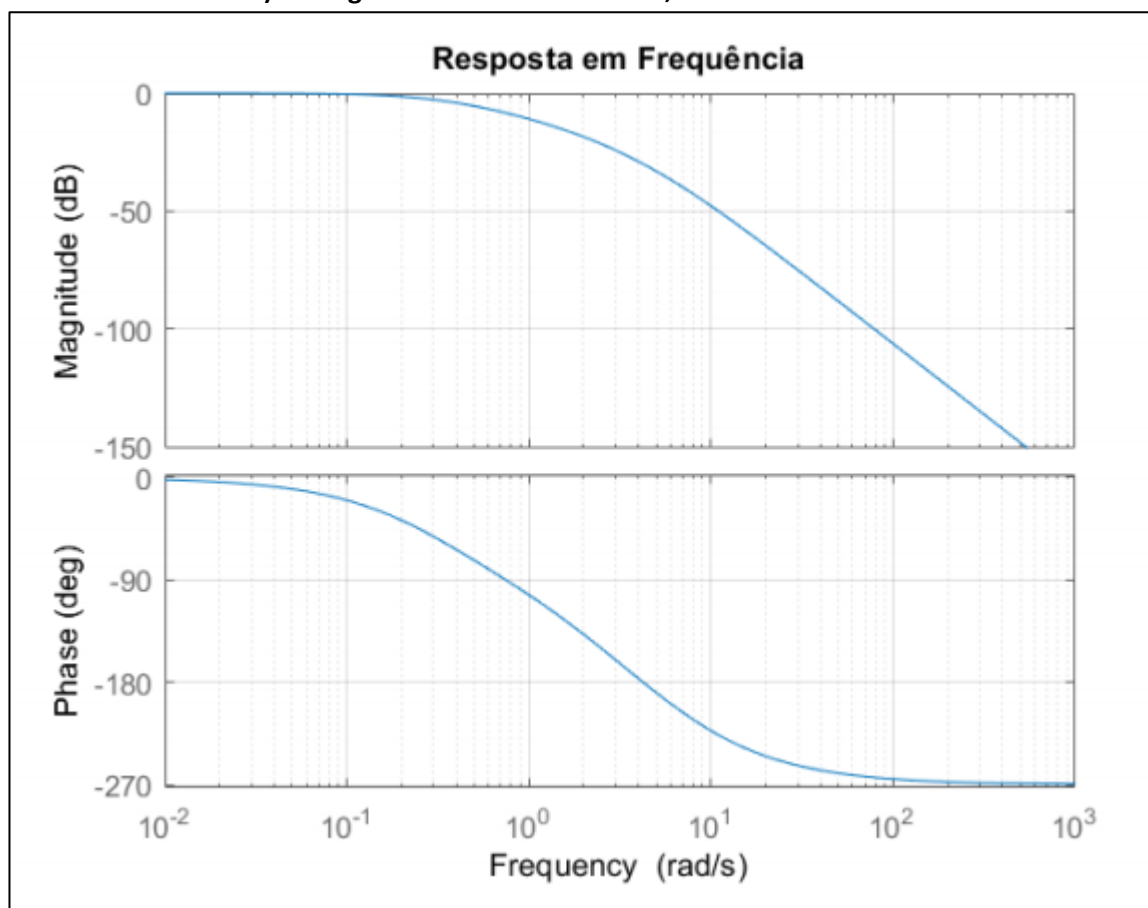


d) Margem de Ganho e fase = 0 db e 180° INSTÁVEL

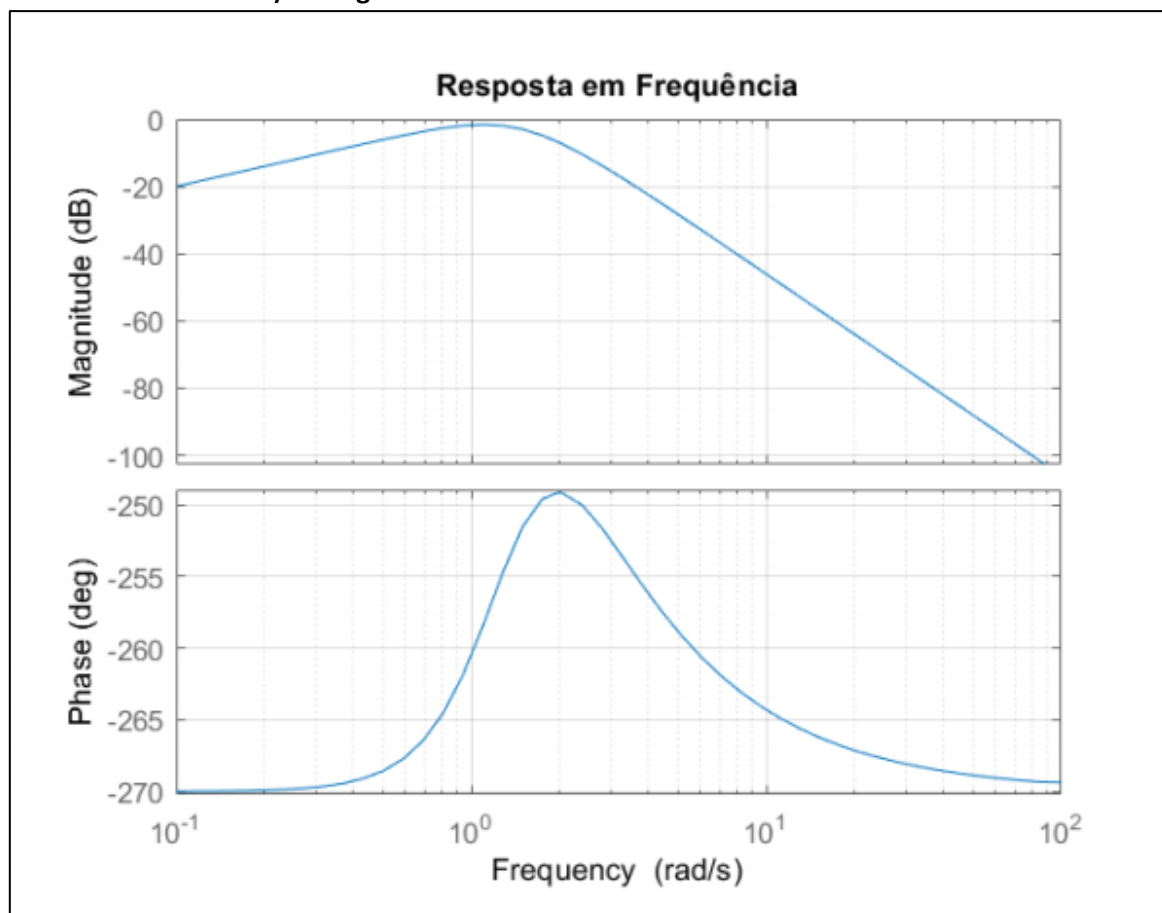


C) $K = 0,1$

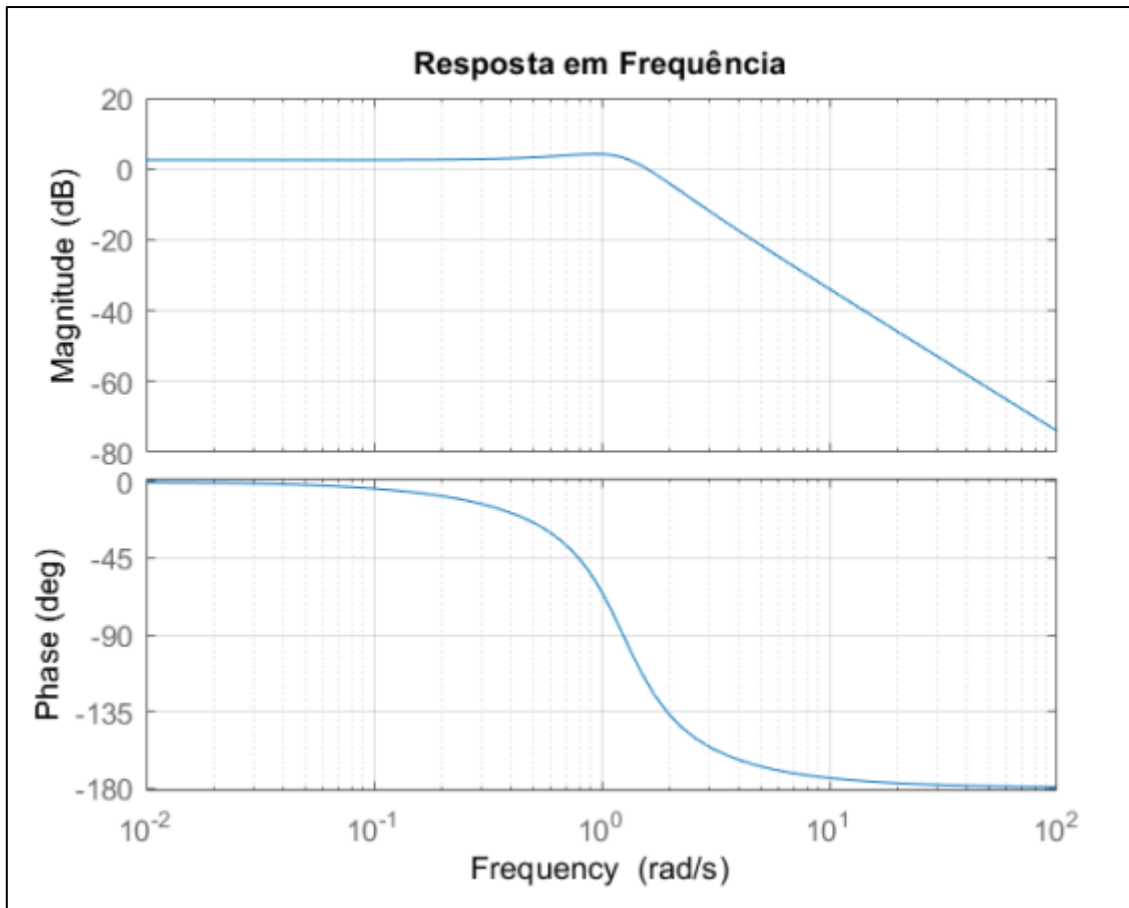
a) Margem de Ganho e Fase = 29,9 db e 180° ESTÁVEL



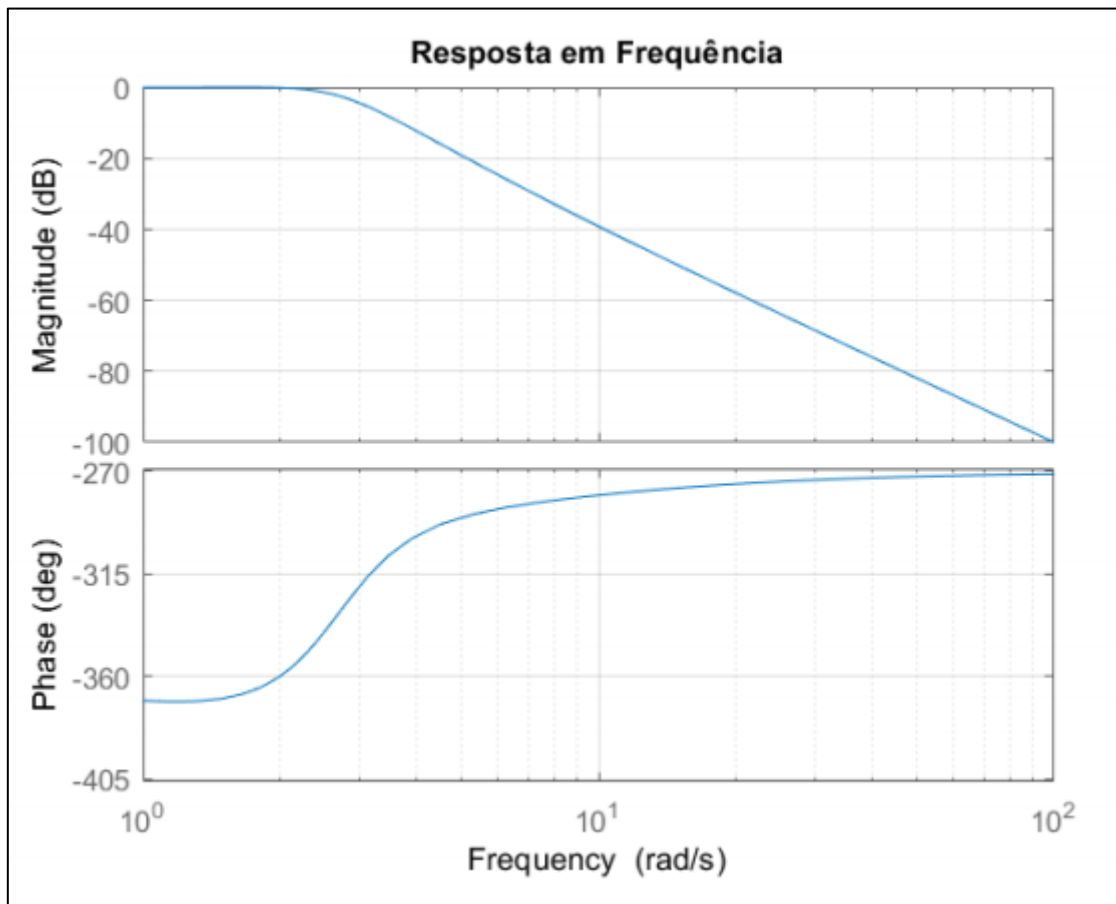
b) Margem de Ganho e Fase = 0 db e 0° INSTÁVEL



c) Margem de Ganho e Fase > 73,9 db e 61,6º ESTÁVEL



d) Margem de Ganho e Fase = 0 db e 180º INSTÁVEL



4. Dado o diagrama de Bode de um sistema de controle a malha aberta, apresentado na Figura 2, determine:

- (a) Se o sistema a malha fechada é estável.
- (b) A margem de ganho e a frequência de cruzamento com a fase de 180° .
- (c) A margem de fase e a frequência de cruzamento com o 0 dB.

- a) É estável em malha fechada, pois quando sua fase é 180° , o ganho em dB é -10, logo se $\text{dB} < 0$ em malha aberta, será estável o sistema.
- b) A margem de ganho é 10 dB e frequência de 30 rad/s.
- c) A margem de fase é 15° e frequência de 13 rad/s

5. Dado o sistema apresentado na Figura 3, com o uso do Scilab determine:

- (a) O diagrama de Bode do sistema a malha aberta.
- (b) A margem de ganho e a margem de fase do sistema.

1

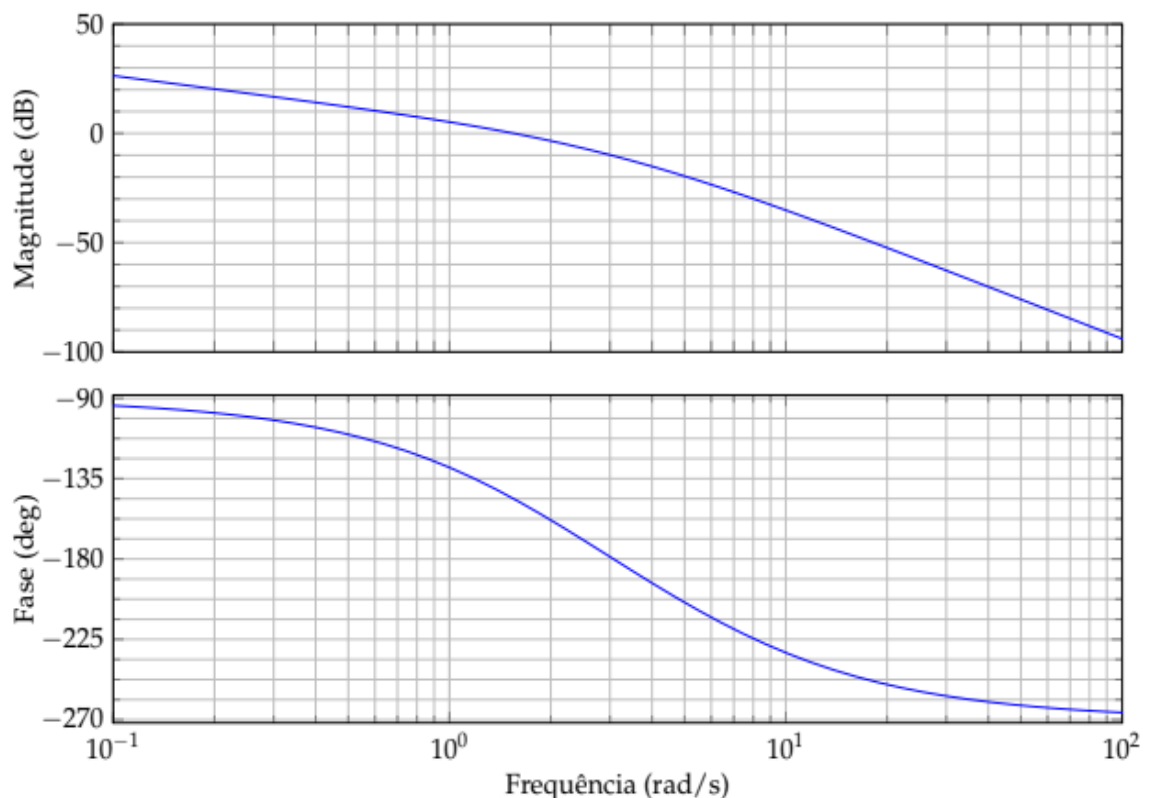


Figure 2: Diagrama de Bode

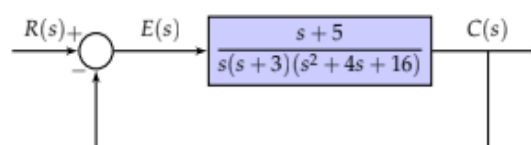
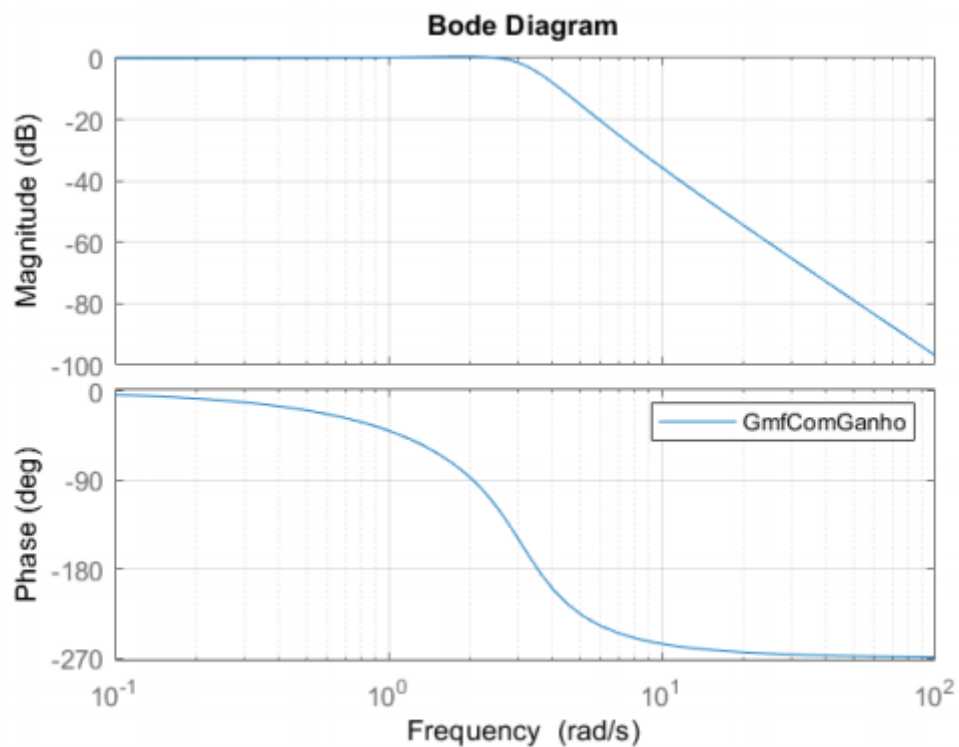
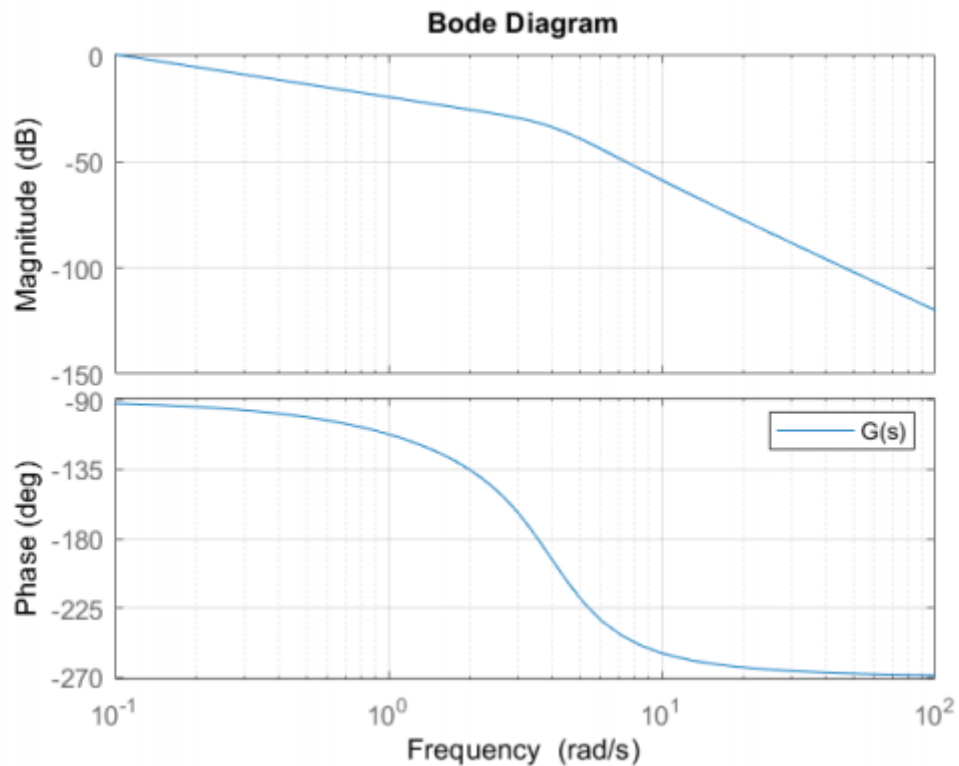


Figure 3: Sistema para simulação no Scilab

- (c) O ganho em cascata necessário para que o sistema tenha uma margem de fase de 60° . Obtenha ainda a nova margem de ganho e margem de fase para o ganho ajustado.
- (d) Apresente a resposta ao degrau do sistema a malha fechada com e sem o ganho ajustado. Discuta os resultados obtidos.

a)



- b) Margem de ganho é de 37,7 dB e a margem de fase é de 87,7°
- c) Ganho $K = 14.313$, para a margem de fase de 60° e margem de ganho de 4,62 dB. Margem de fase de 60° como esperado.
- d) Podemos observar que após o ganho dado de 14.313 o sistema fica com resposta mais rápida, onde o tempo de assentamento fica aproximadamente 10x mais rápido e o tempo de subida fica aproximadamente 30x mais rápido também.

