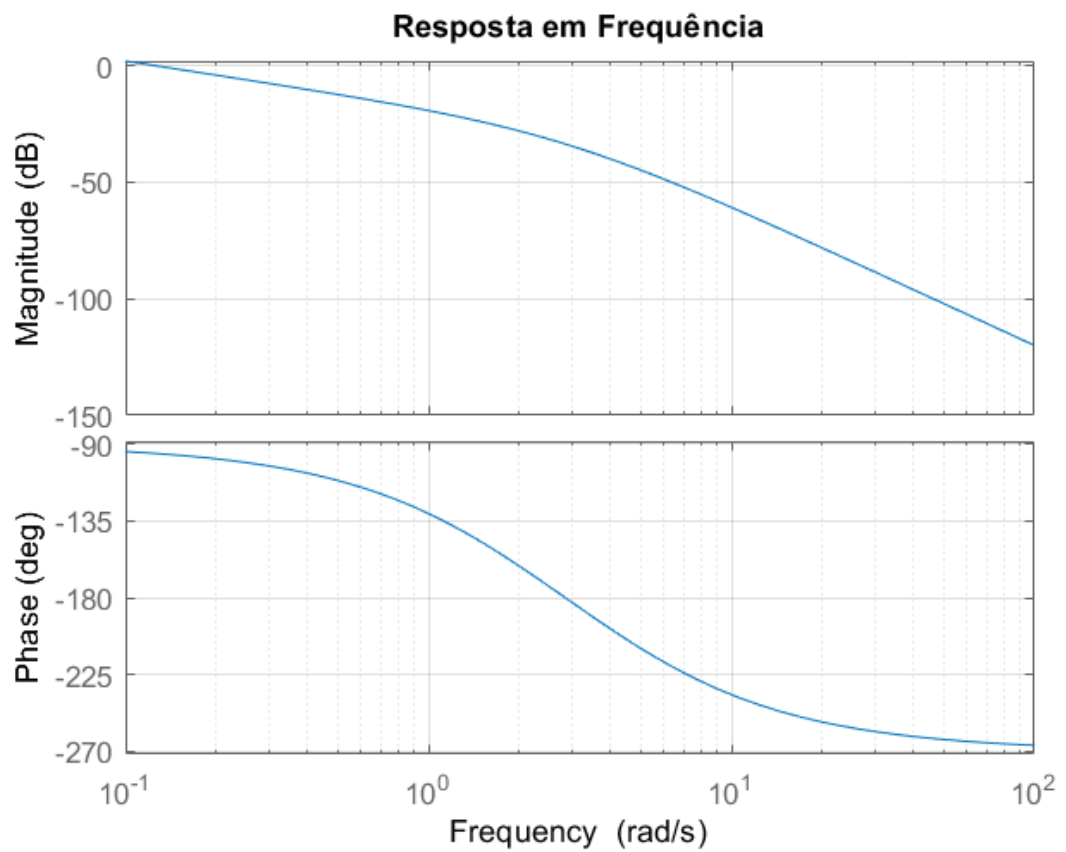


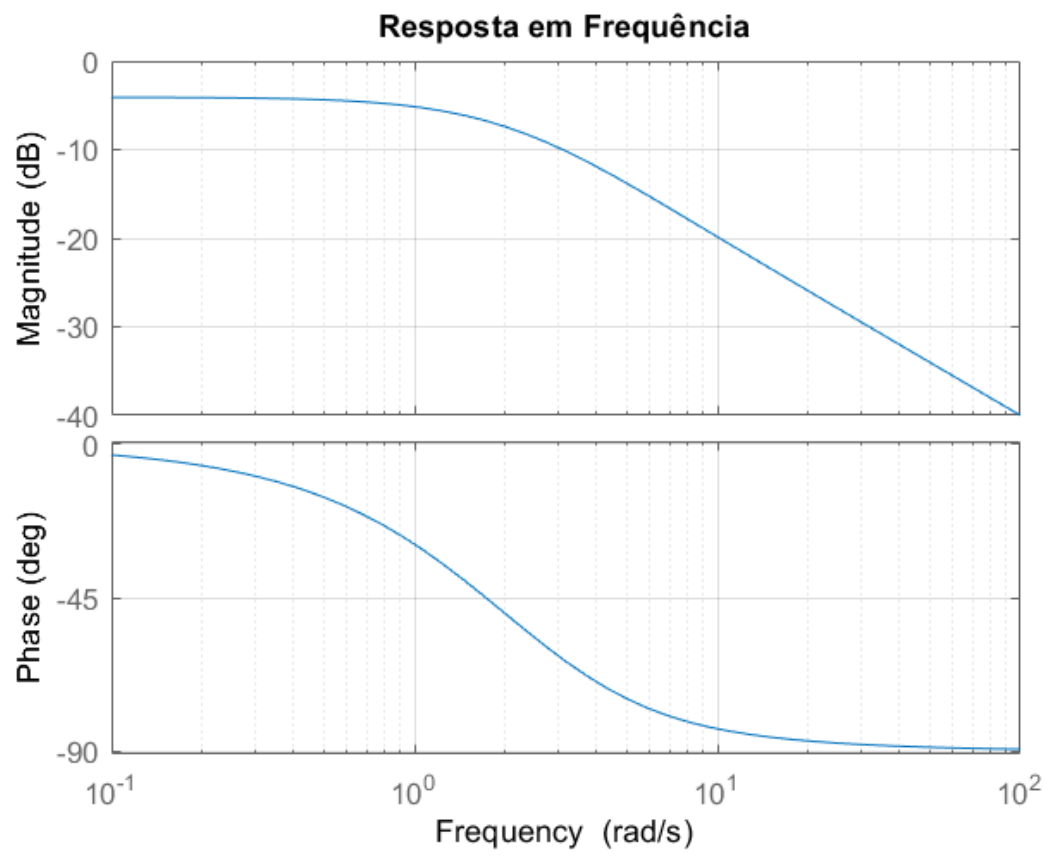
## Técnicas de Resposta em Frequência

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

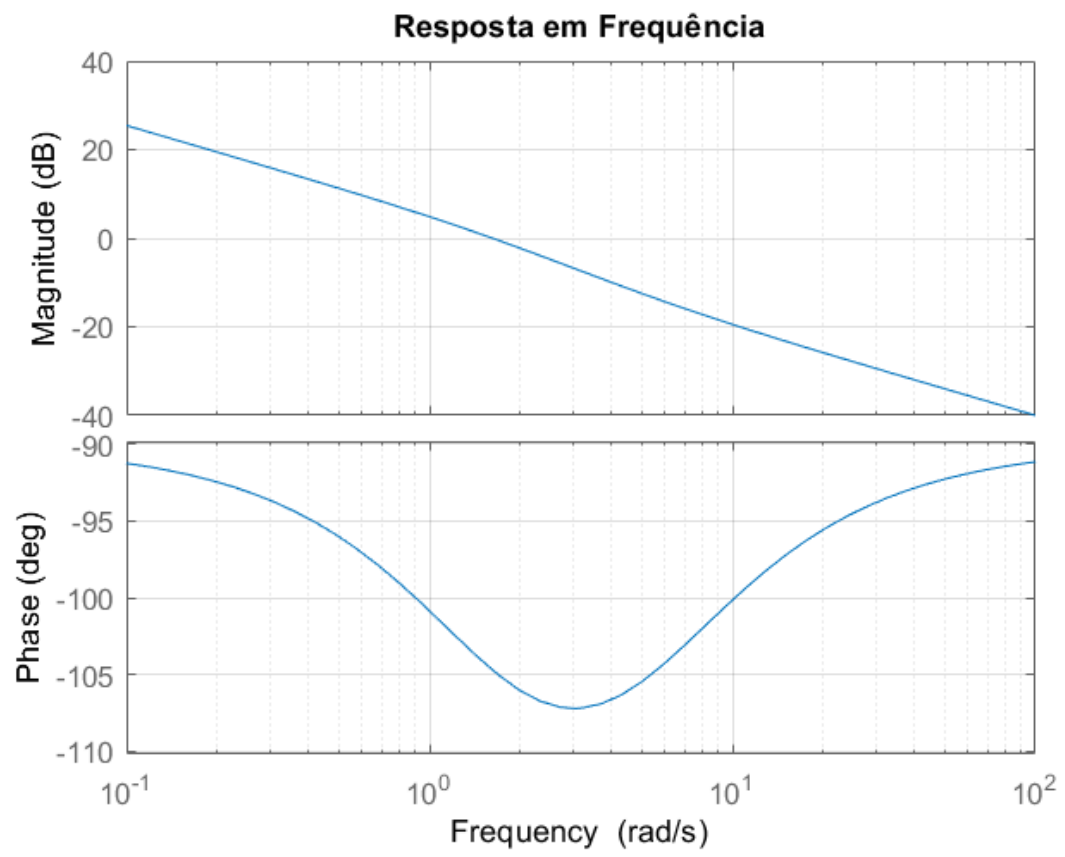
a)



b)

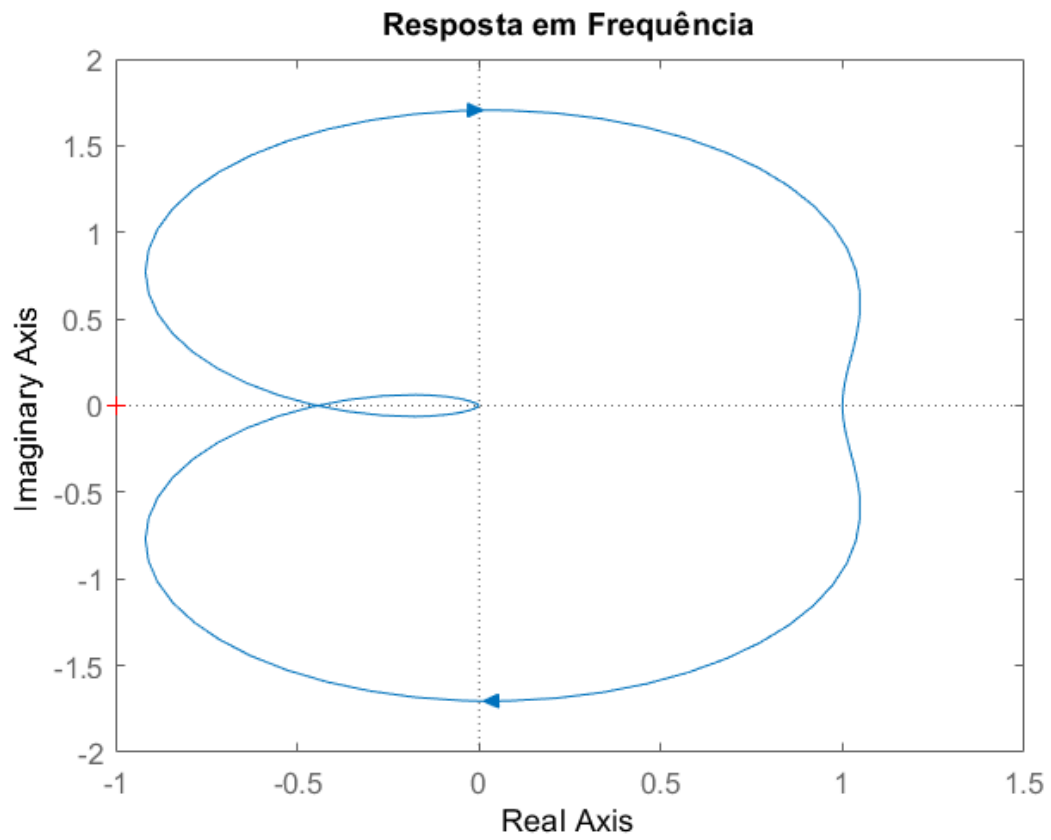


c)

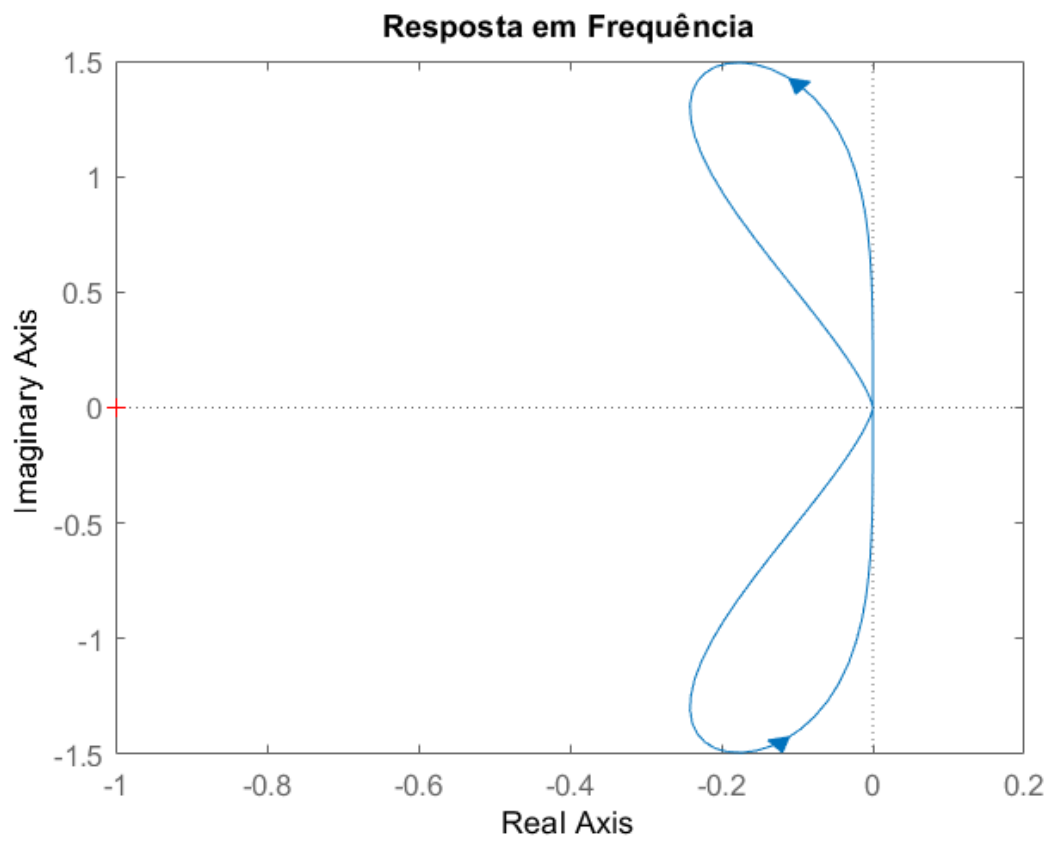


2. Obtenha o esboço do diagrama de Nyquist para cada um dos sistemas apresentados na Figura 1.

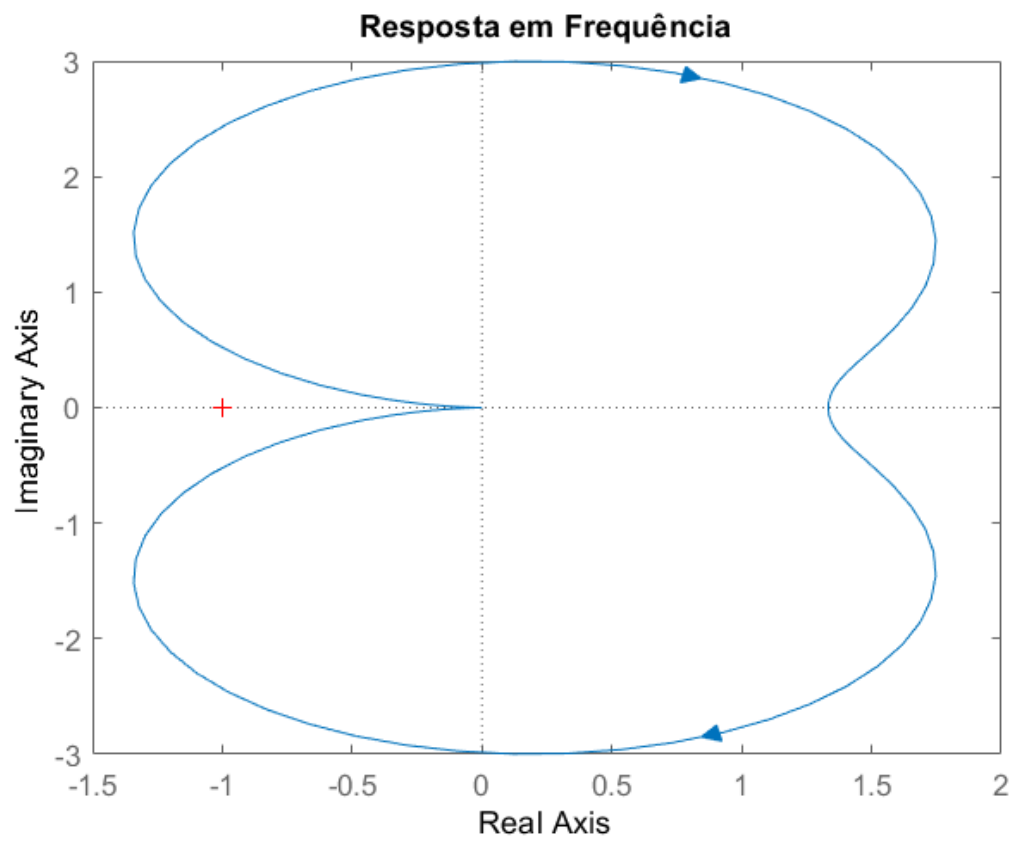
a)



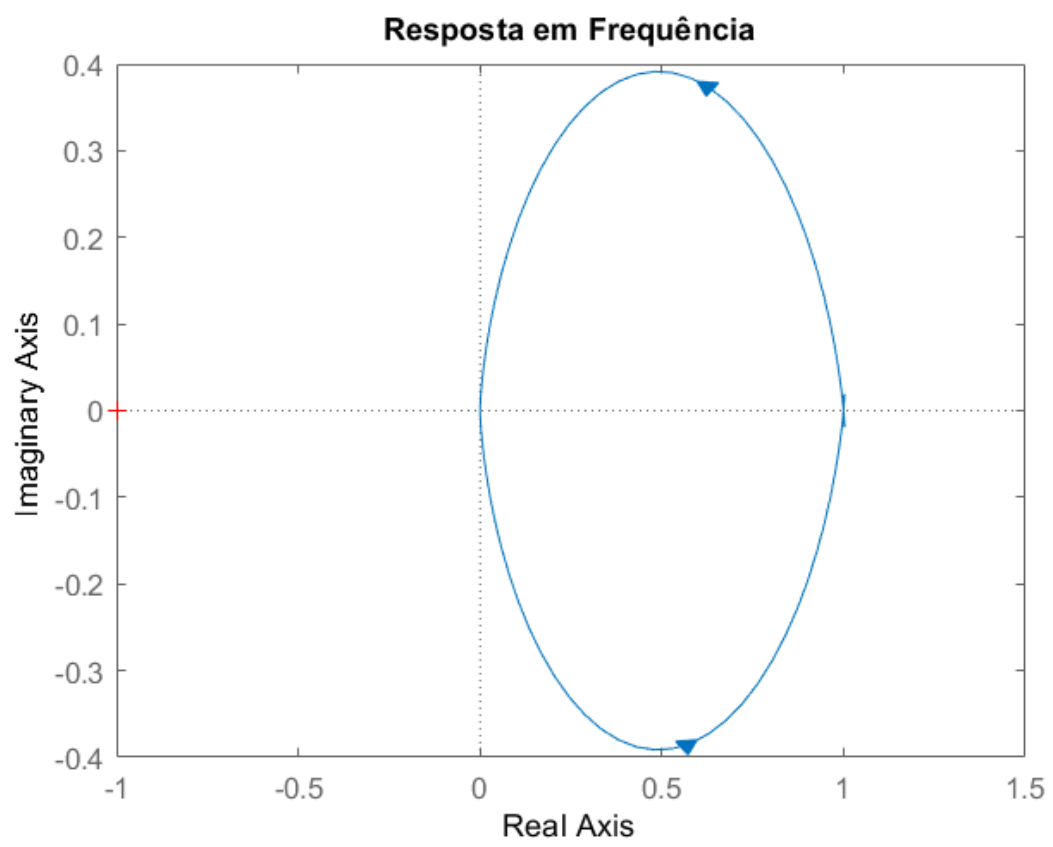
b)



c)

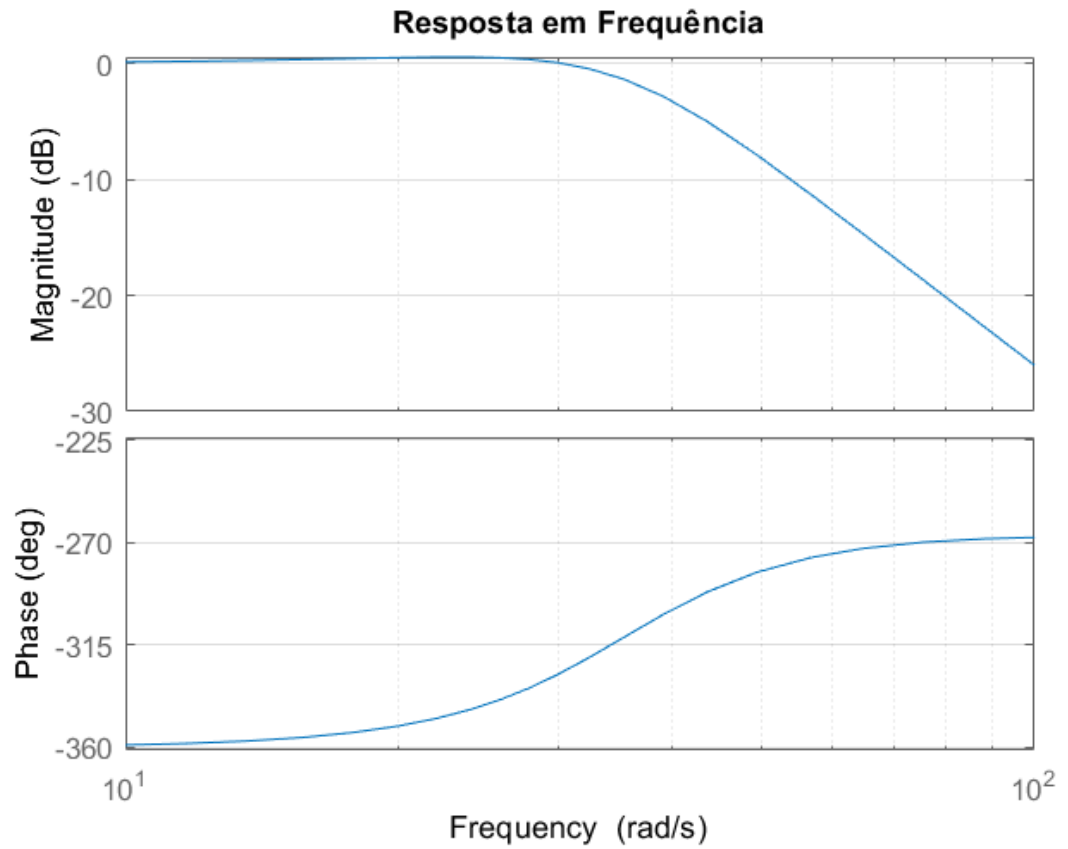


d)



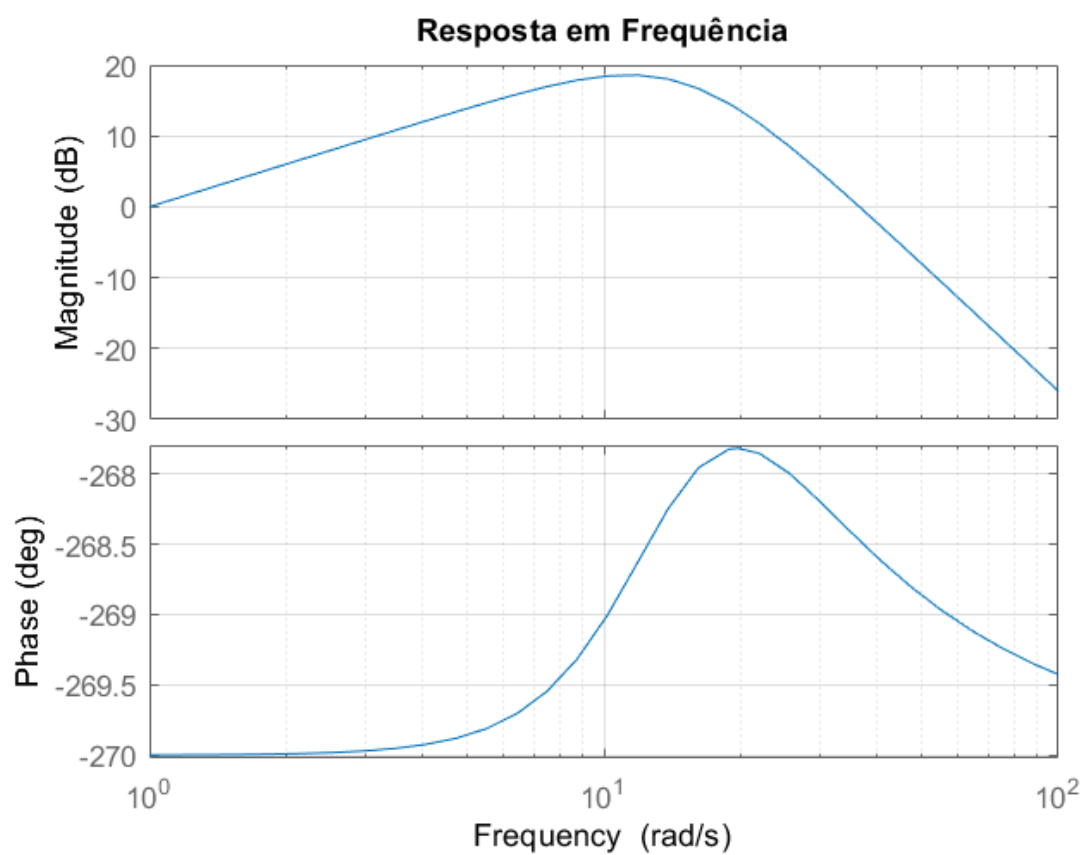
3. Para cada um dos sistemas da Figura 1, obtenha a margem de ganho e margem de fase para os ganhos:

a)  $K=1000$

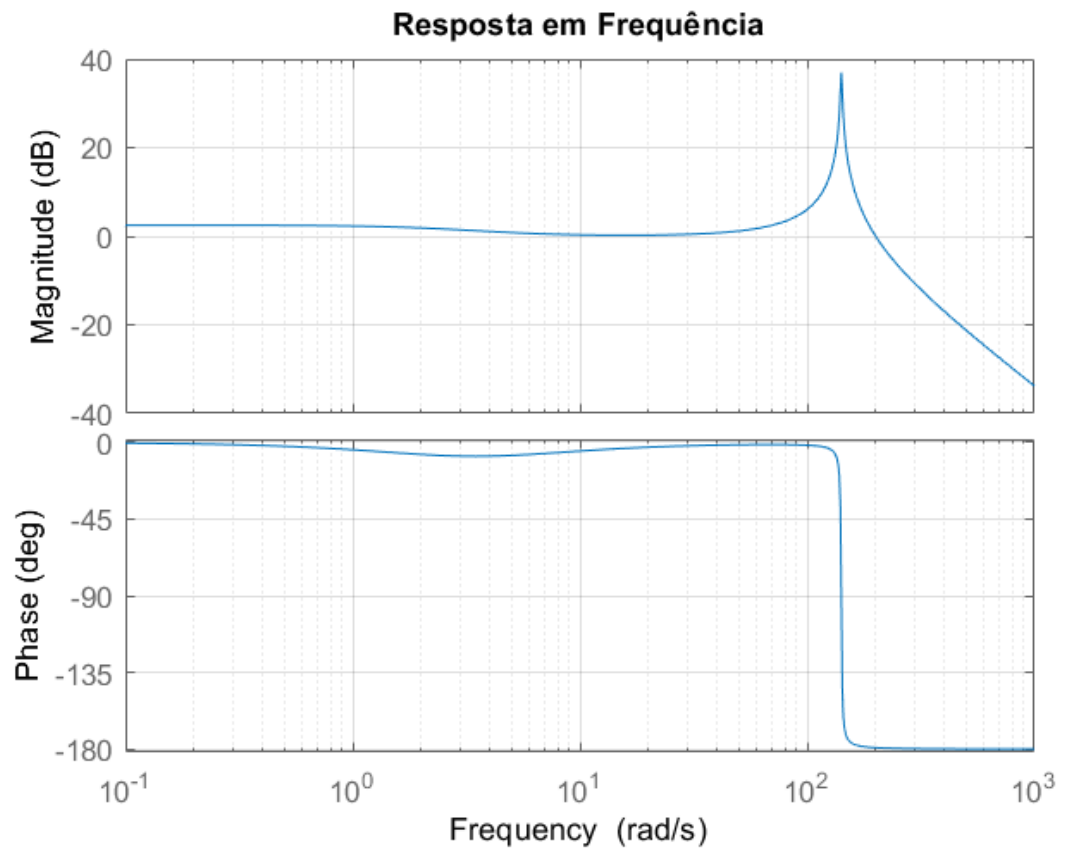


Para 2. a) Margem de Ganho e fase = 0 db e 146° INSTÁVEL.

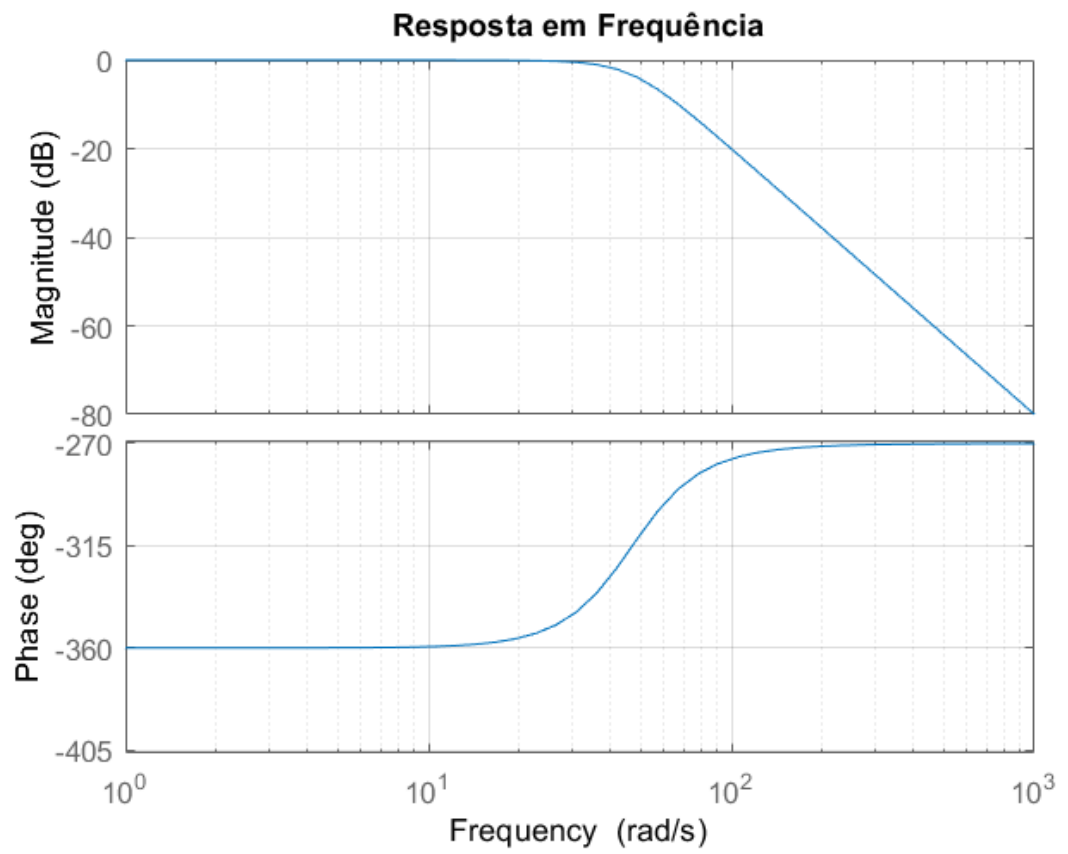




Para 2. b) Margem de Ganho e fase = 0 db e 88,5° INSTÁVEL

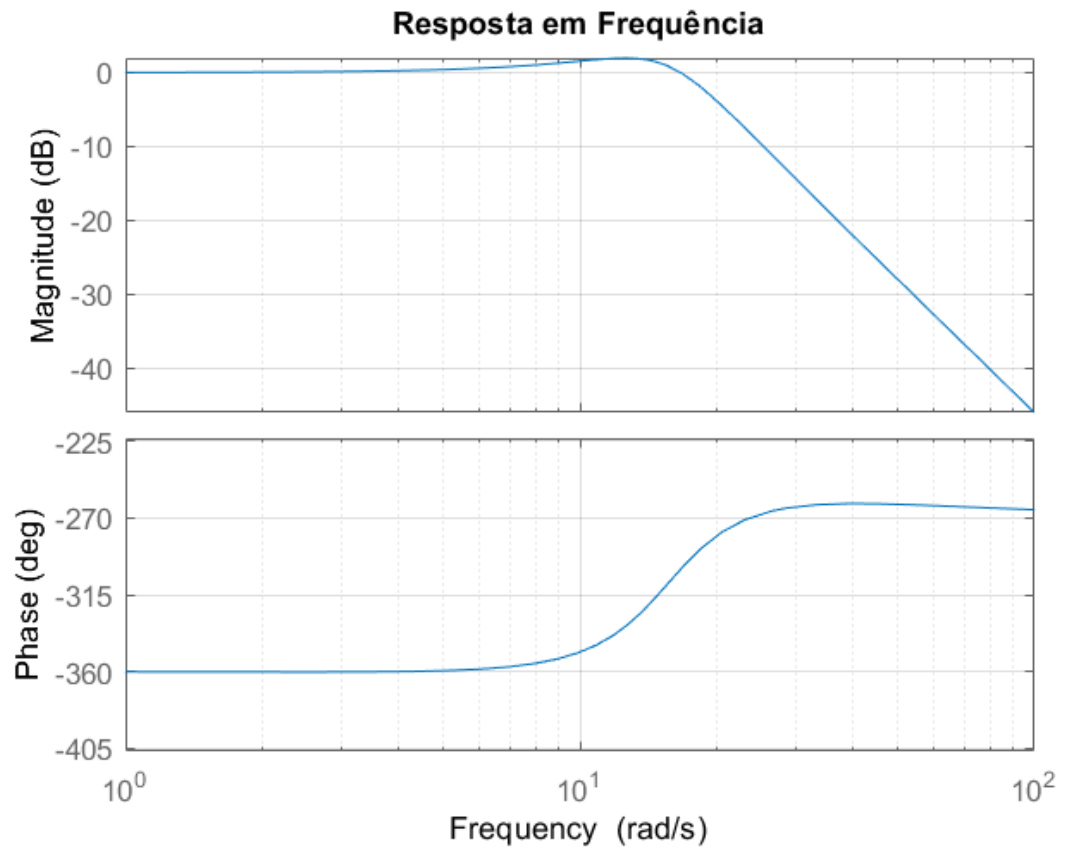


Para 2. c) Margem de Ganho e fase > 6 db e 0,859° ESTÁVEL

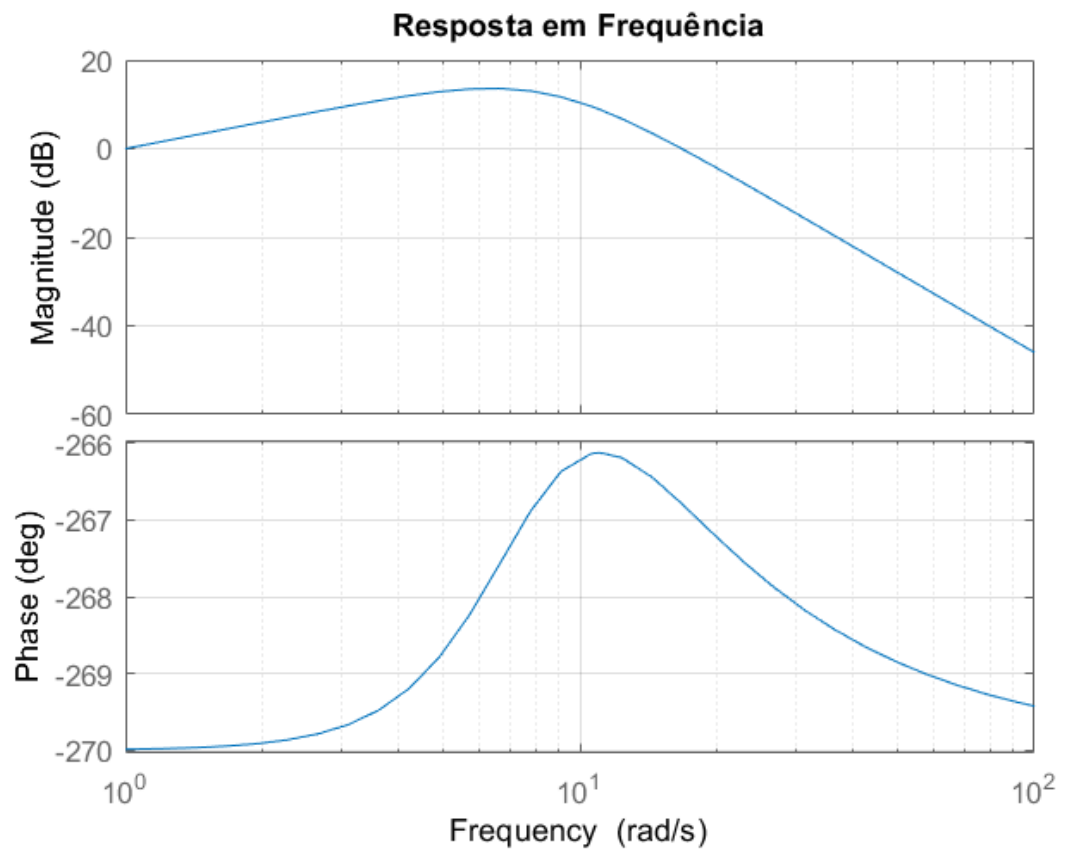


Para 2. d) Margem de Ganho e fase = 0 db e 180° INSTÁVEL

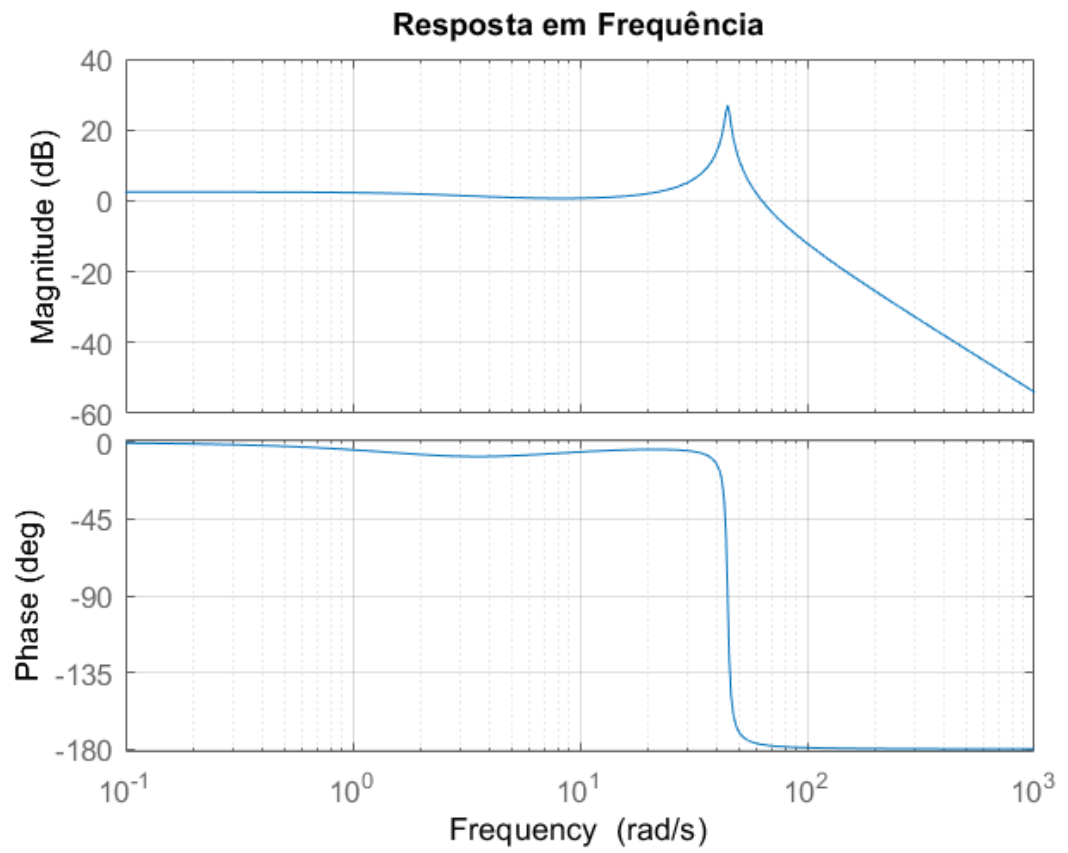
b)  $K=100$



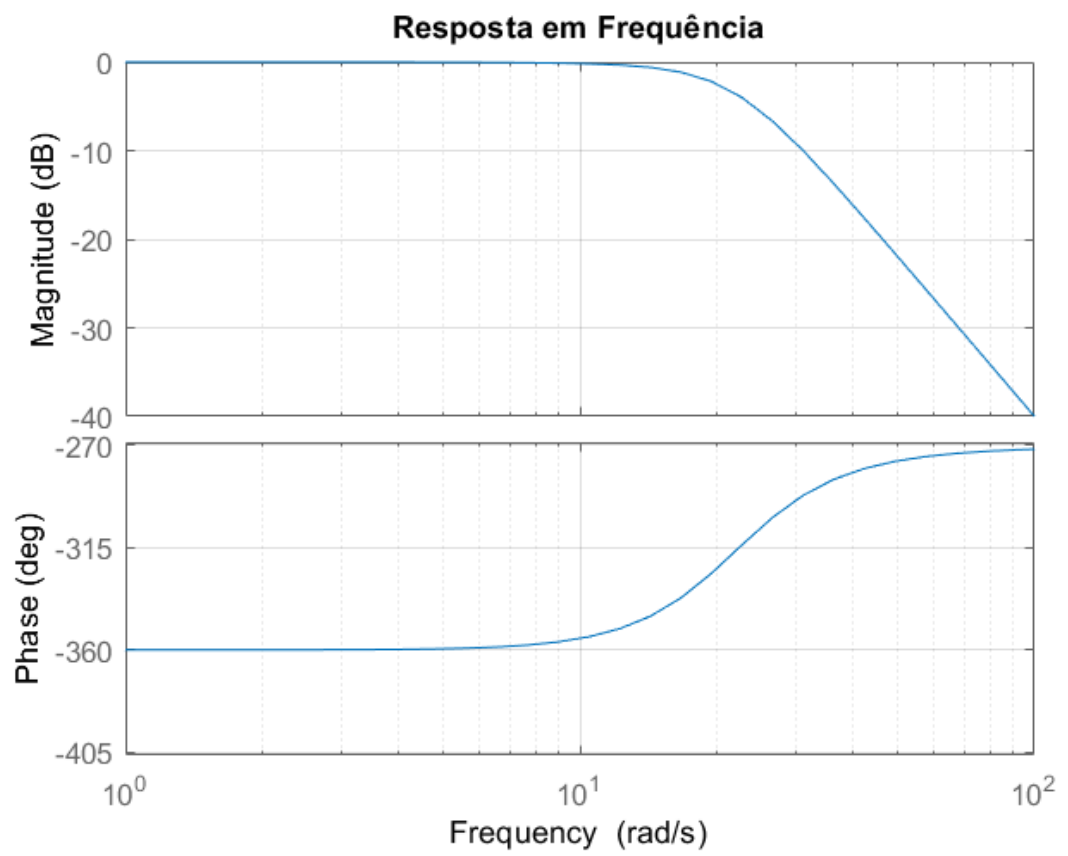
Para 2. a) Margem de Ganho e fase = 0 db e  $120^\circ$  INSTÁVEL



Para 2. b) Margem de Ganho e fase = 0 db e 86,8° INSTÁVEL

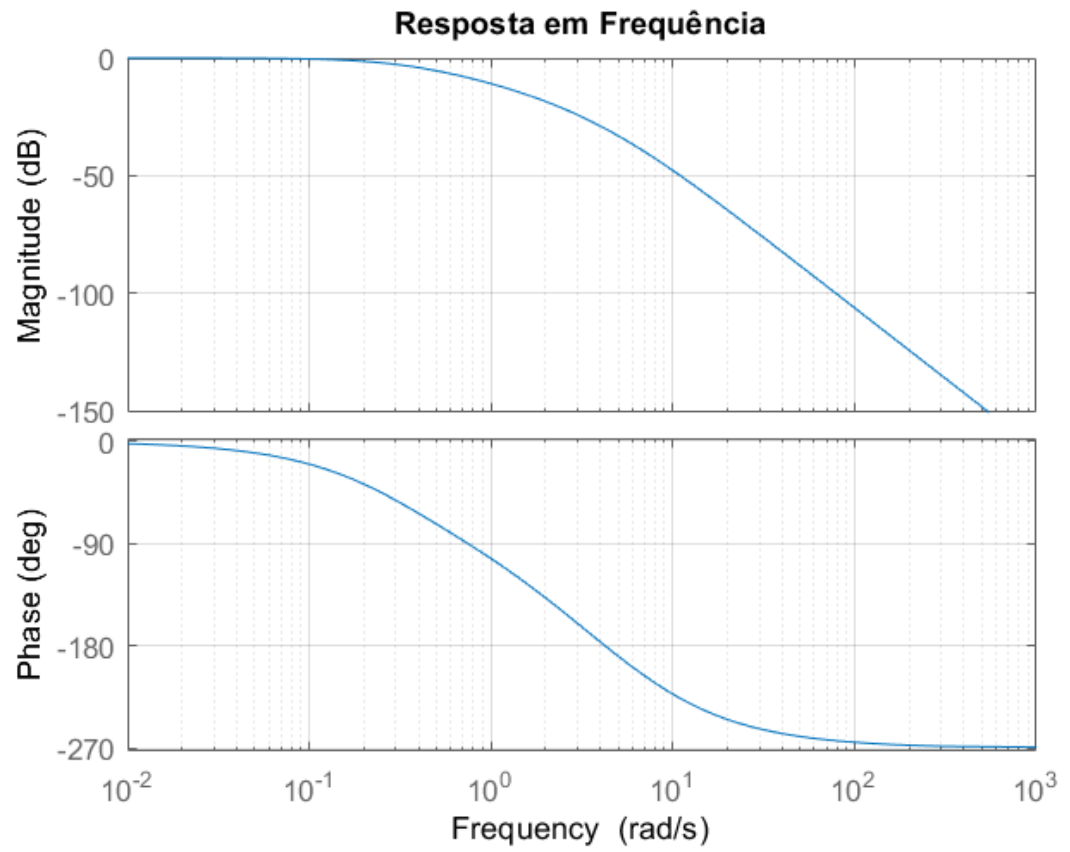


Para 2. c) Margem de Ganho e fase > 19,1 db e 2,71° ESTÁVEL



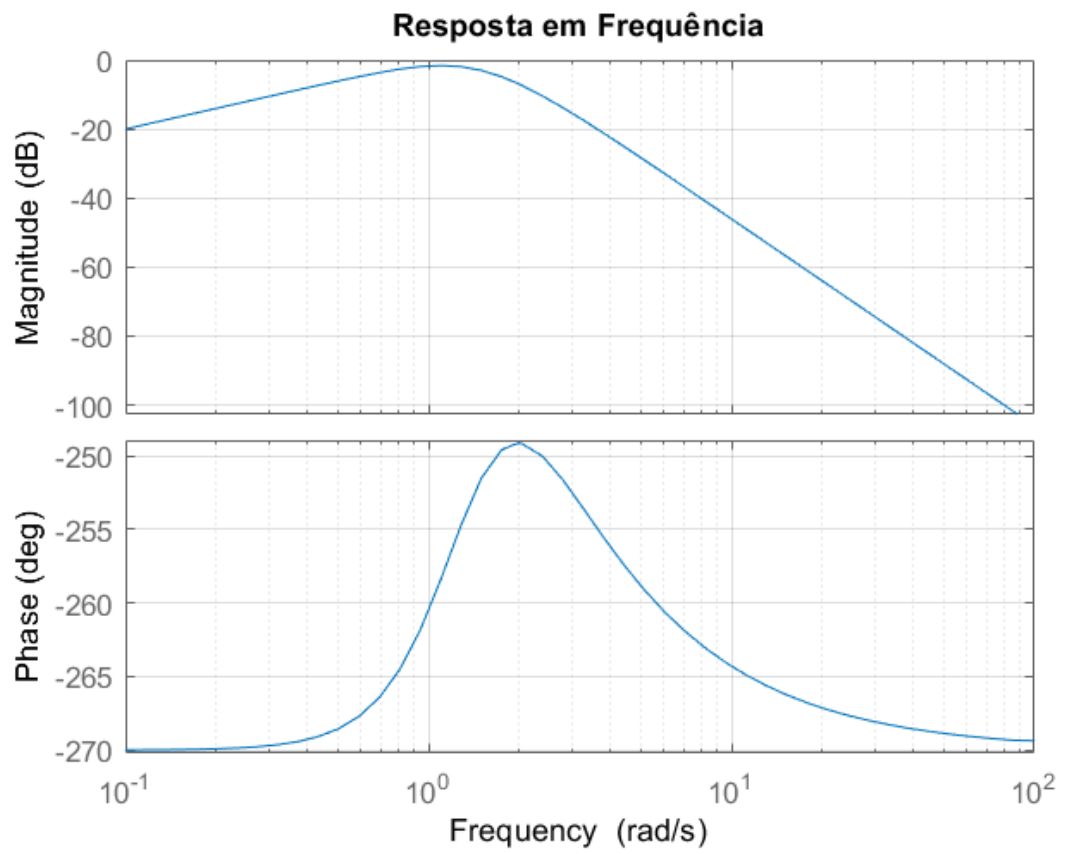
Para 2. d) Margem de Ganho e fase = 0 db e 180° INSTÁVEL

c)  $K=0.1$

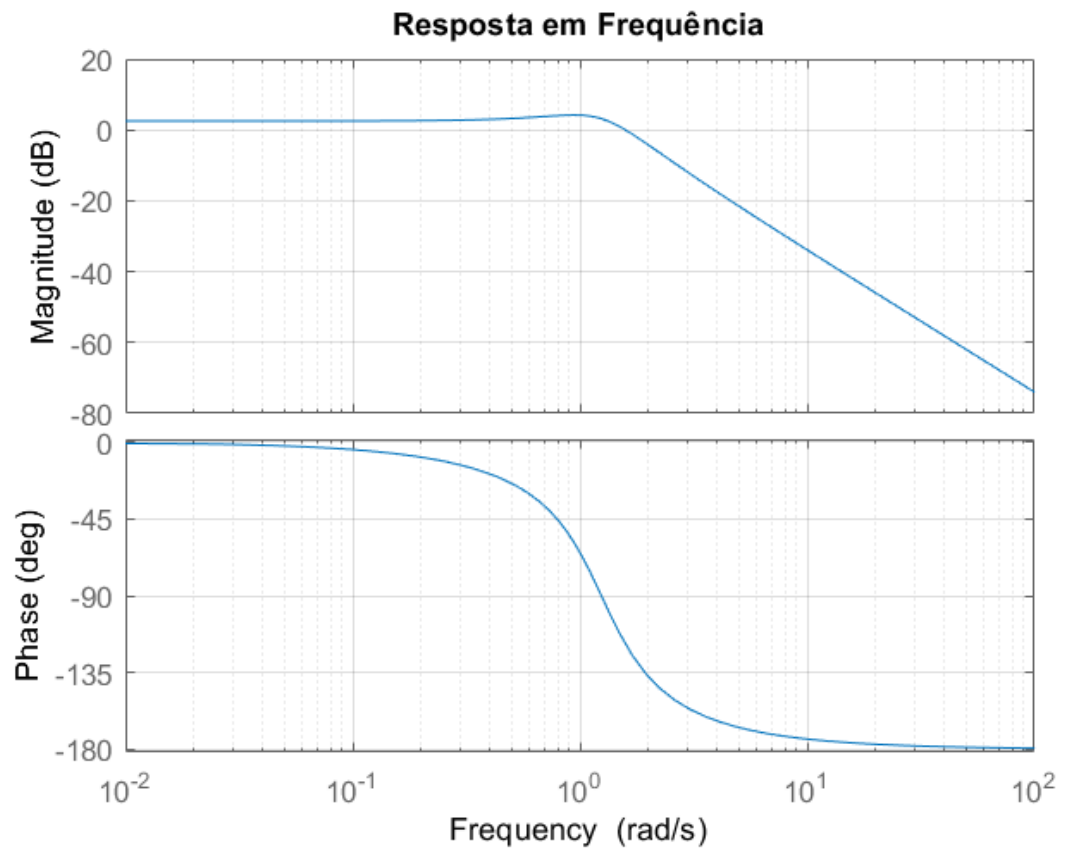


Para 2. a) Margem de Ganho e Fase = 29,9 db e 180° ESTÁVEL

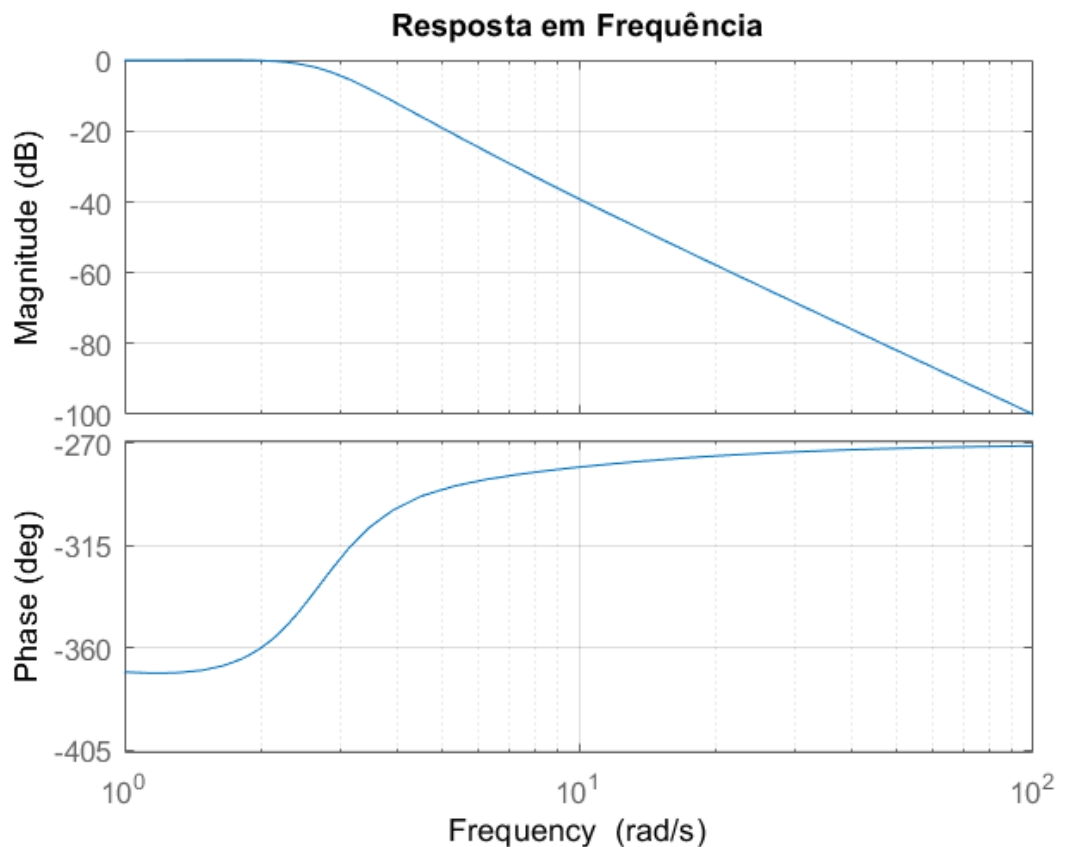




Para 2. b) Margem de Ganho e Fase = 0 db e 0° INSTÁVEL



Para 2. c) Margem de Ganho e Fase > 73,9 db e 61,6° ESTÁVEL



Para 2. d) Margem de Ganho e Fase = 0 db e 180° 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.

É estável em malha fechada, pois quando sua fase é  $180^\circ$ , o ganho em dB é -10, logo se dB < 0 em malha aberta, será estável o sistema.

b) A margem de ganho e a frequência de cruzamento com a fase de  $180^\circ$ .

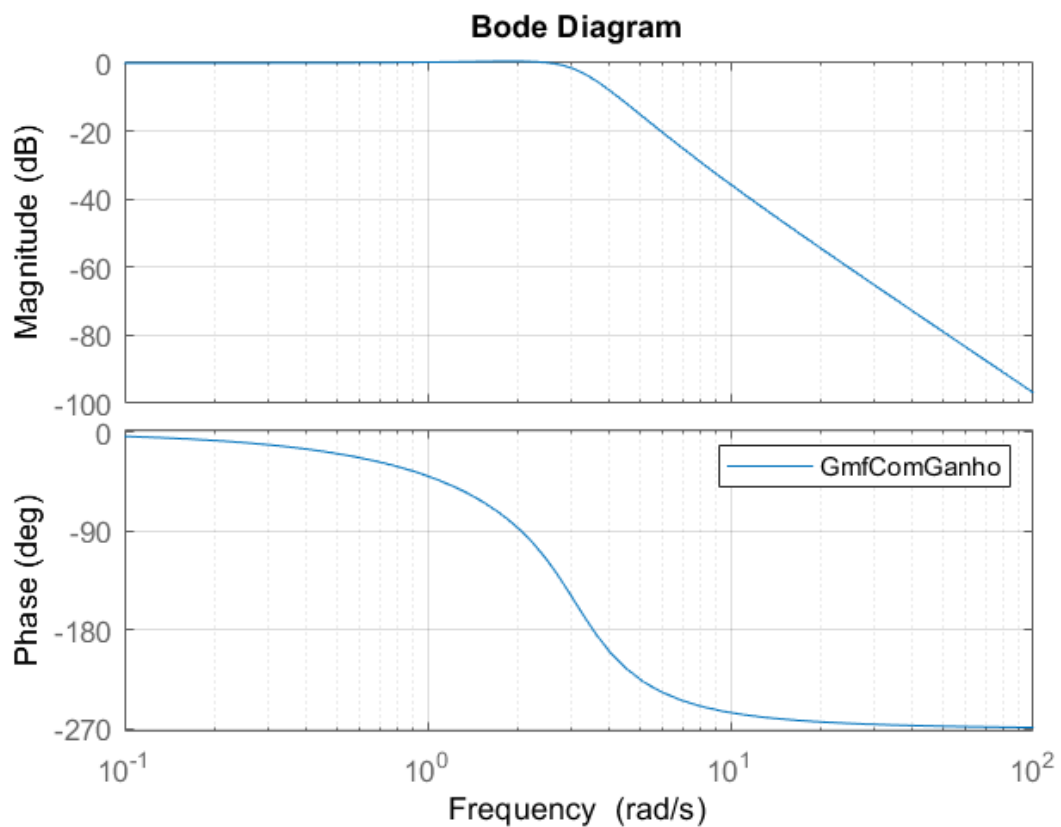
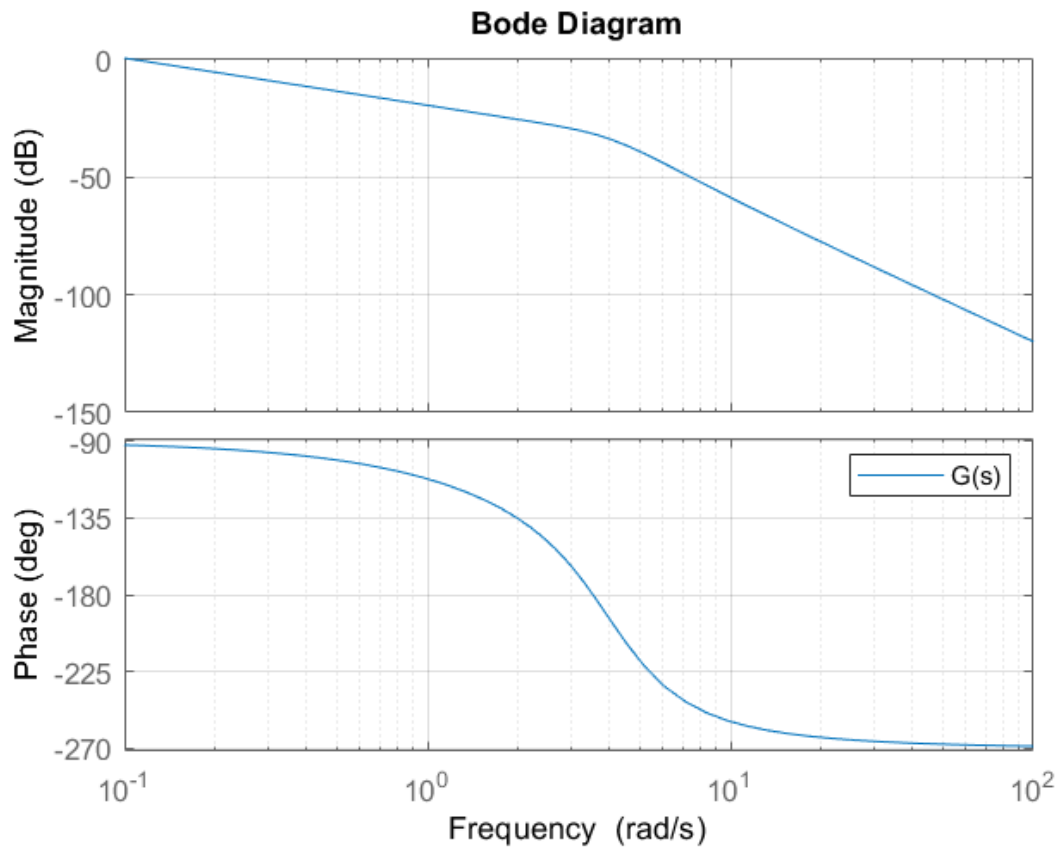
A margem de ganho é 10 dB e frequência de 30 rad/s.

c) A margem de fase e a frequência de cruzamento com o 0 dB.

A margem de fase é  $15^\circ$  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.

Margem de ganho é de 37,7 dB e a margem de fase é de 87,7°

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.

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) Apresente a resposta ao degrau do sistema a malha fechada com e sem o ganho ajustado. Discuta os resultados obtidos.

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.

