



Lista III de Exercícios

Diagrama de Bode

Termo	Magnitude	Fase
Constante: $G(j\omega) = K$	$ G(j\omega) _{dB} = 20 \log K $	$\angle G(j\omega) = 0^\circ$ para $K > 0$ $\angle G(j\omega) = \pm 180^\circ$ para $K < 0$
$G(j\omega) = \frac{1}{j\omega}$	$ G(j\omega) _{dB} = -20 \log \omega \text{ dB}$	$\angle G(j\omega) = -\angle \frac{j}{\omega} = -90^\circ$
$G(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega\tau}$	$ G(j\omega) _{dB} = -20 \log \sqrt{1 + \omega^2\tau^2} \text{ dB}$	$\angle G(j\omega) = -\text{atan } \omega\tau$
$G(j\omega) = \frac{1}{1 + 2\zeta \frac{j\omega}{\omega_n} + \frac{(j\omega)^2}{\omega_n^2}}$	$ G(j\omega) _{dB} = -20 \log \sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left(2\zeta \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2} \text{ dB}$ • Pico com amplitude $ G(j\omega) _{dB} = -20 \log 2\zeta \sqrt{1 - \zeta^2} \cong -20 \log 2\zeta$	$\angle G(j\omega) = -\text{atan} \left[\frac{2\zeta \frac{\omega}{\omega_n}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}} \right]$
$G(j\omega) = e^{-j\omega T}$	$ G(j\omega) _{dB} = 0 \text{ dB}$	$\angle G(j\omega) = \omega T \text{ (radianos)}$

Teoria

1. O que é o Diagrama de Bode?
2. Porque construir o diagrama de Bode à mão? Afinal, temos o MatLab® e outras ferramentas mais rápidas e precisas?
3. Quais os fatores básicos que permitem escrever a função de transferência na forma apropriada para o diagrama de Bode?
4. Posso escrever um sistema de segunda ordem como combinação de dois sistemas de primeira ordem?

Desenho do Diagrama de Bode

5. Esboce o diagrama de Bode das seguintes funções de transferência:

a. $G(s) = \frac{6}{(s+1)(s+10)}$

b. $G(s) = 10 \frac{(s+10)}{s^2+3s}$

c. $G(s) = \frac{(1+0.5s)}{s^2}$

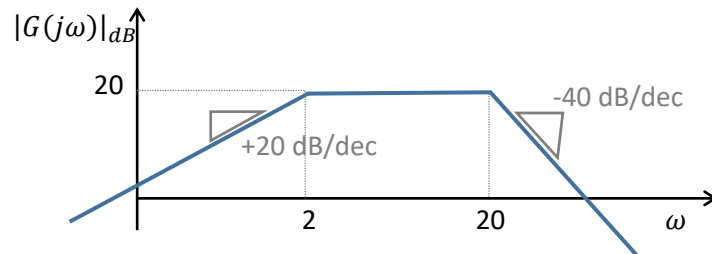
d. $G(s) = 10^4 \frac{(s^2+0.2s+1)}{s(s^2+20s+10^4)}$

e. $G(s) = \frac{100}{s+30} e^{-0,01s}$

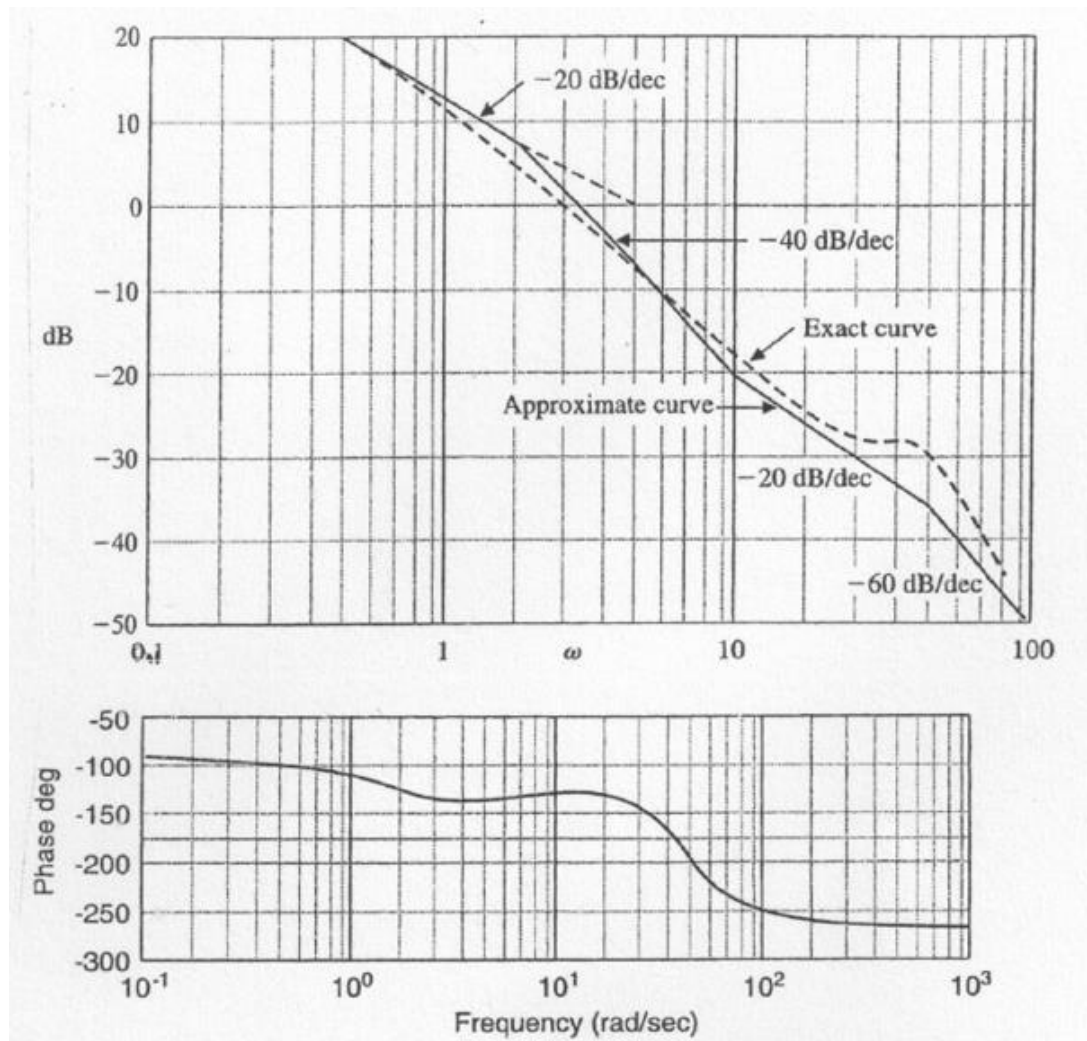
f. $G(s) = 4 \frac{s^2+s+25}{s^3+100s^2}$

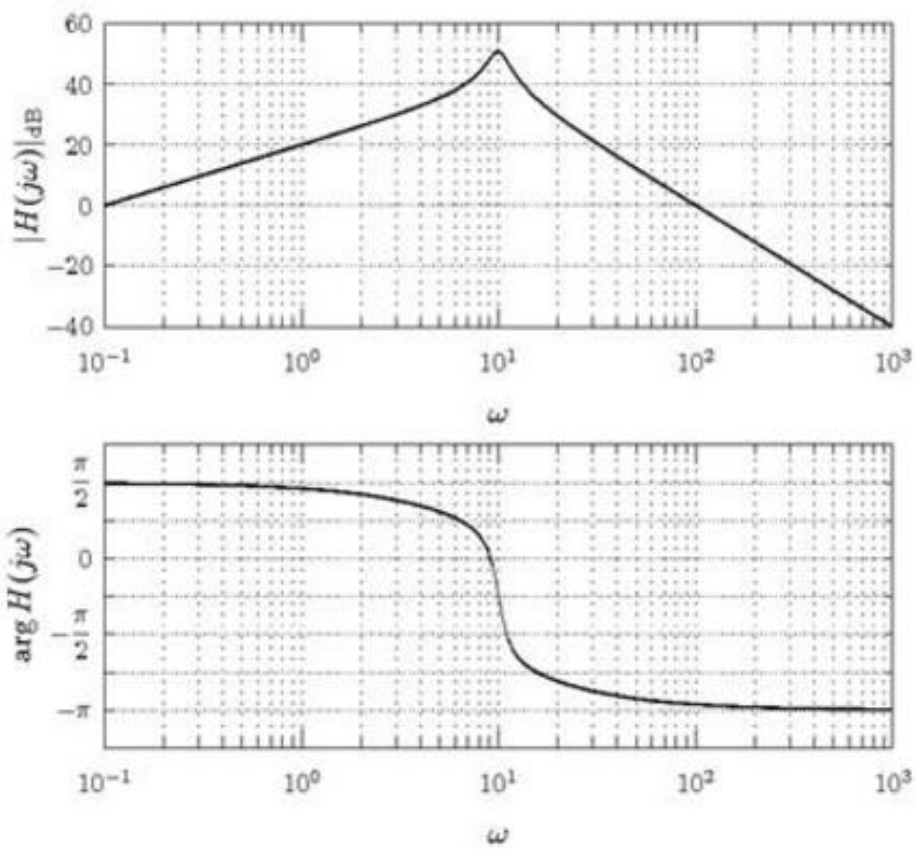
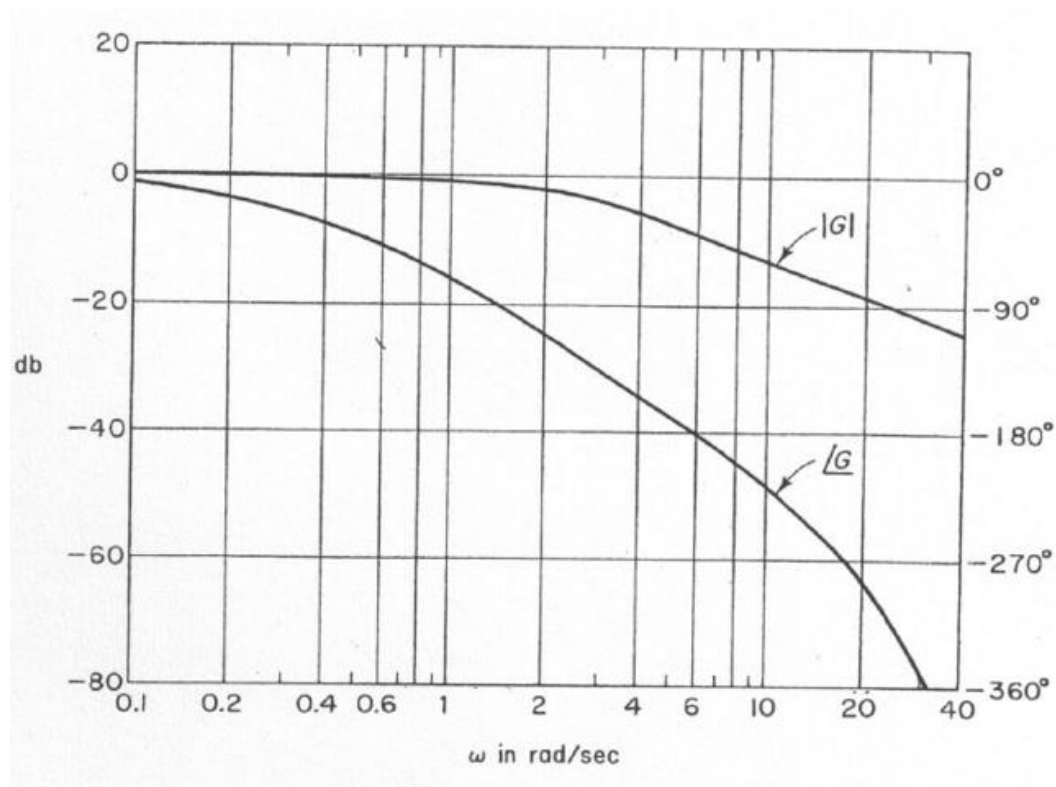


6. Considere a representação da amplitude no diagrama de Bode em linha assintóticas para uma função de transferência de fase mínima $G(s)$ ilustrada na figura abaixo. Encontre $G(s)$.



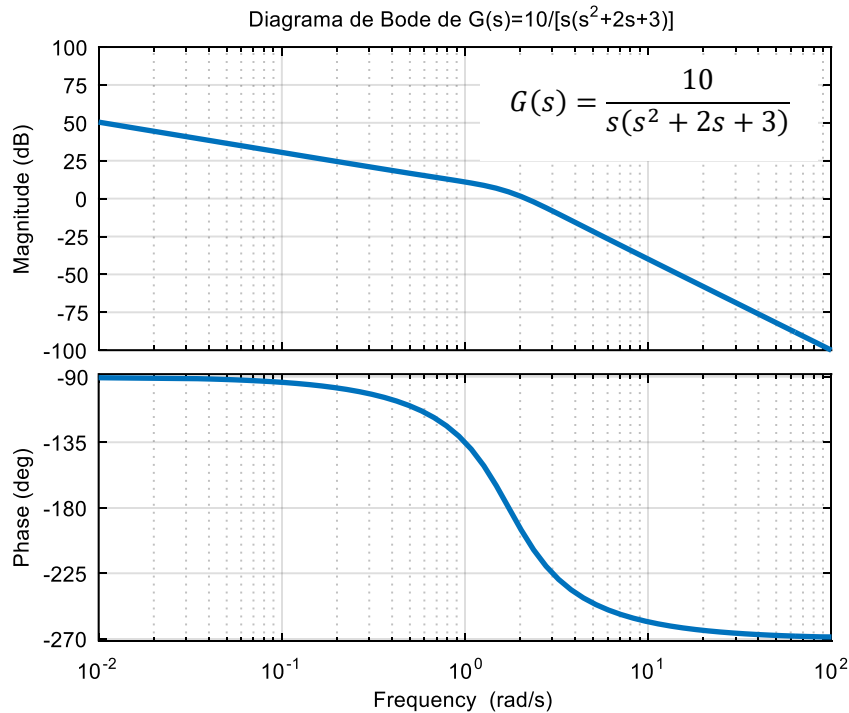
7. Esboce as funções de transferência relativas aos três diagramas de Bode abaixo.



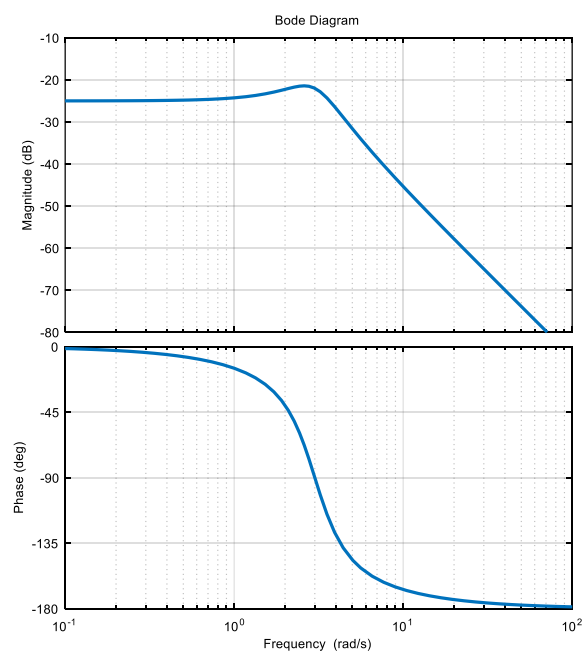
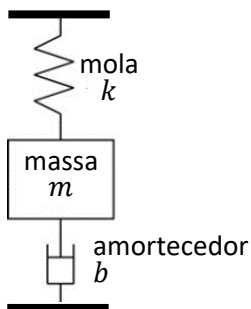




8. Considere o sistema abaixo e o seu respectivo diagrama de Bode. Pela análise do diagrama, determine as saídas do sistema considerando as seguintes entradas,
- $x(t) = 5 \sin 0,1t + 30^\circ$
 - $x(t) = 10 \sin 2t + 60^\circ$

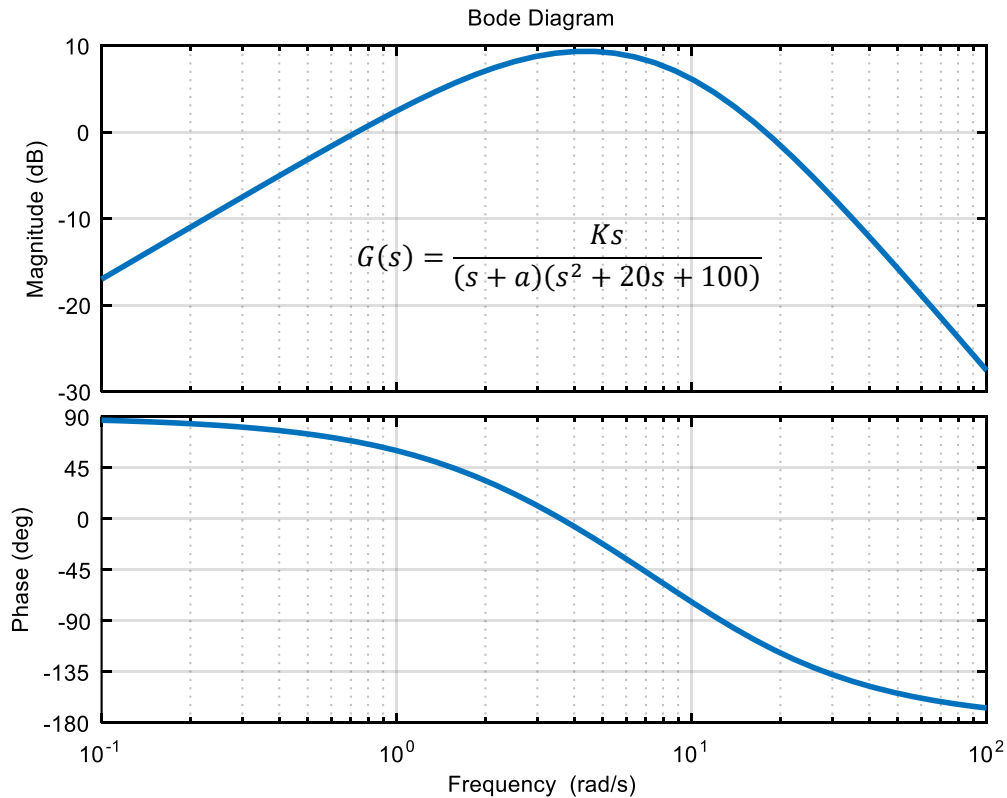


9. O sistema MMA (massa-mola-amortecedor) de fase mínima da figura abaixo apresenta a resposta em frequência dada pelo diagrama de Bode ao lado. Determine o valor numérico de m , b e k .





10. Determine os parâmetros K e a da função $G(s)$ utilizando o diagrama de Bode ao lado



11. O sistema abaixo deve ter um tempo de acomodação de 0,25s, sem sobressinal, com a resposta mais rápida possível. O servo motor deve apresentar um ganho de 1,5 dB em 2Hz (converta para rad/s). Encontre os valores do ganho do amplificador, ganho do motor e sua constante de tempo que satisfaçam tais condições. Esboce o diagrama de Bode do sistema em malha fechada, destacando as regiões de baixa e alta frequência, a frequência natural e a frequência de corte.

