

3ª Série de Exercícios – outubro/2018

- 1) O sistema tipo 1 elimina erro para entrada degrau unitário mas não para entrada rampa. Já o sistema tipo 2 elimina erro tanto para entrada degrau unitário como para rampa. Como você explica isto? Aparentemente, quanto maior o tipo, o sistema elimina mais erros. Qual é a consequência para o projeto de controle se o tipo do sistema for de ordem elevada?

- 2) A função de transferência de malha aberta de um sistema é dada por:

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

Traçar o lugar das raízes e obter (analiticamente) o ganho  $K$  de tal modo que o coeficiente de amortecimento dos pólos dominantes em malha fechada seja 0,5.

- 3) A função de transferência de um sistema é dada por:

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

Projetar um compensador de modo que os pólos a malha fechada dominantes possuam um coeficiente de amortecimento igual a 0,5 e frequência natural igual a 3 rad/s.

- 4) A função de transferência de um sistema é dada por:

$$G(s) = \frac{1}{s^2}$$

Projetar um compensador de tal modo que os pólos em malha fechada estejam localizados em  $s^* = -1 + 1j$

- 5) Considere um sistema caracterizado por uma função de transferência  $G(s)$  com todos os seus pólos com parte real negativa e sem repetições. Mostre que se a entrada for  $X = X_0 \text{sen}(\omega t)$ , a resposta do sistema para  $t \rightarrow \infty$  é dada por:

$$y(t) = X_0 |G(j\omega)| \text{sen}(\omega t + \phi)$$

onde  $\phi = \angle G(j\omega)$

- 6) Explique porque em sistemas de segunda ordem a fase aumenta (em módulo) com a diminuição do amortecimento para frequências superiores a frequência natural do sistema. (Sugestão: simule o comportamento de um sistema de segunda ordem variando o amortecimento e colocando como entrada uma função senoidal com frequência maior e menor que a frequência natural do sistema).
- 7) Tente explicar porque se exige que em uma função de transferência de um sistema a ordem do numerador tem que ser menor ou igual a ordem do denominador. (Considere, por exemplo, um termo derivativo).

8) Esquematizar o diagrama de Bode das seguintes funções de transferência:

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

$$G(s) = \frac{-s+1}{s}$$

$$G(s) = \frac{0,5s+1}{s^2}$$

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(10s+1)} e^{-2s}$$