

## ES728 - Controle Avançado de Sistemas

*Exercício para Entregar*  
 Profa Grace S. Deaecto

**Exercício 1:** Seja  $G(s)$  a função de transferência de um sistema dinâmico de fase mínima a tempo contínuo com todos os polos reais, cujo diagrama de Bode assintótico de módulo é dado na Figura 1

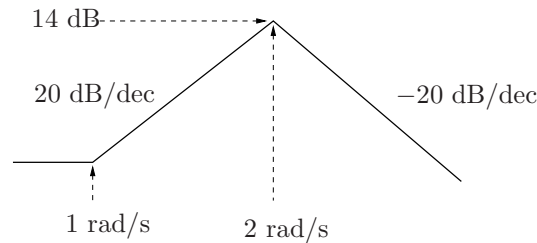


Figura 1: Diagrama de Bode de módulo.

- Obtenha a função de transferência  $G(s) = \hat{y}(s)/\hat{u}(s)$  bem como sua representação em espaço de estado.
- Para  $u = K(Mr - x)$  determine  $K$  de forma que os polos do sistema em malha fechada tenham constante de tempo igual a 1 [s]. Determine  $M$  para obtenção de erro nulo para entrada degrau.
- Projete um observador de estado com polos cujas constantes de tempo sejam 0,20 [s] e 0,25 [s]. Apresente a representação em espaço de estado deste observador com variável de estado  $x_o(t)$ .
- Para condições iniciais do sistema  $x(0) = [1 \ 0]'$  e condições iniciais nulas para o observador, determine o erro cometido ao se estimar a segunda variável de estado  $\forall t \geq 0$ .

**Exercício 2:** Seja  $G(z)$  a função de transferência de um sistema dinâmico a tempo discreto dado por

$$G(z) = \frac{0.5431z + 0.5431}{z^2 - 3.086z + 1}$$

- Obtenha a representação em espaço de estado do sistema.
- Para  $u = K(Mr - x)$  determine  $K$  de forma que os polos do sistema em malha fechada tenham tempo de estabilização igual a 4 [s] (Considere  $T = 1$  [s] e utilize a transformação bilinear). Determine  $M$  para obtenção de erro nulo para entrada degrau.
- Projete um observador de estado com polos quatro vezes mais rápidos do que os polos do sistema em malha fechada. Apresente a representação em espaço de estado deste observador com variável de estado  $x_o(k)$ .
- Para condições iniciais do sistema  $x(0) = [1 \ 0]'$  e condições iniciais nulas para o observador, determine o erro cometido ao se estimar a segunda variável de estado  $\forall k \geq 0$ .