



**UFABC - Universidade Federal do ABC**

## Sistemas de Controle II

Determinação Experimental de Funções de Transferência - Exercícios

Prof<sup>a</sup> Dra. Heloise Assis Fazzolari

heloise.fazzolari@ufabc.edu.br

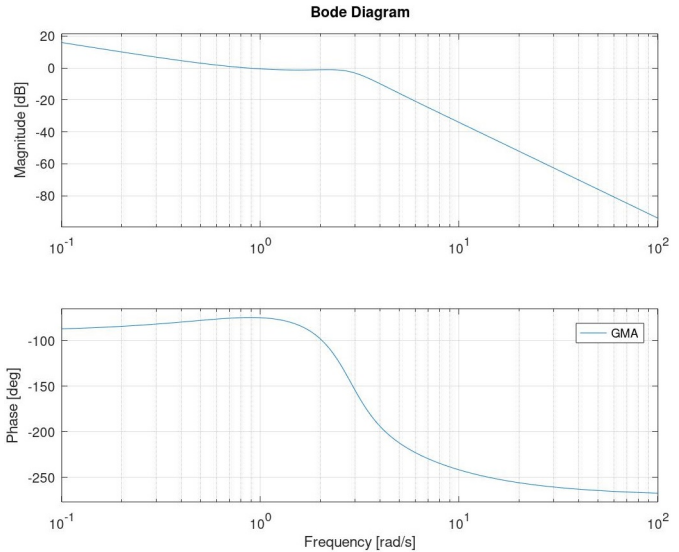
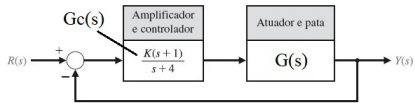
Sala 717-1, 7<sup>º</sup> andar, Torre 1, Bloco A - Campus Santo André

3<sup>º</sup> Quadrimestre de 2021

## Exercício 1

A exploração não tripulada de planetas requer um elevado grau de autonomia em razão dos retardos de comunicação entre robôs no espaço e suas estações baseadas na Terra. Isso afeta todos os componentes do sistema: planejamento, sensores e mecanismos. Em particular, tal nível de autonomia pode ser alcançado apenas se cada robô possuir um sistema de percepção que possa construir e manter modelos confiáveis do ambiente. O sistema de percepção é uma parte importante do desenvolvimento de um sistema completo que inclui planejamento e projeto mecânico. O veículo alvo é o *Spider-bot*, um robô que caminha com quatro patas como mostrado na figura, sendo desenvolvido no Laboratório de Propulsão a Jato da NASA. O sistema de controle de uma pata também é mostrado na figura.

# Exercício 1



## Exercício 1

- 1 A partir do diagrama de Bode do sistema em malha aberta, determine a função de transferência completa ( $G_c G$ ), com  $G_c(s)$  dado na figura.
- 2 A partir da função de transferência obtida, determine o ganho de malha aberta  $K$ . Trace o diagrama de bode com o auxílio de algum software (Octave, por exemplo) ou utilize o diagrama de Bode dado para determinar a frequência quando a fase é  $\phi(\omega) = -180^\circ$  e a frequência de cruzamento de ganho.
- 3 Trace o diagrama de Bode para a função de transferência em malha fechada  $T(s)$  para o mesmo ganho  $K$ . Determine o pico de ressonância, a frequência de ressonância e a banda passante do sistema em malha fechada quando  $K = 22$  e  $K = 25$ .
- 4 Escolha o melhor ganho entre os dois especificados, quando se deseja que a máxima ultrapassagem do sistema para uma entrada em degrau  $r(t)$  seja  $M_p \leq 5\%$  e o tempo de acomodação seja o menor possível. Trace o diagrama de Bode e a resposta ao degrau do sistema com o ganho escolhido e justifique.

## Exercício 2

Foi medida experimentalmente a resposta em frequência de um sistema cujos dados estão apresentados na Tabela a seguir. Desenhe os diagramas de Bode e determine a função de transferência  $G(s)$  correspondente.

| $\omega$ | $ G(j\omega) $ (dB) | $\angle G(j\omega)$ (°) |
|----------|---------------------|-------------------------|
| 0,1      | 54                  | -96                     |
| 0,2      | 48                  | -101                    |
| 0,5      | 39                  | -116                    |
| 1        | 31                  | -135                    |
| 2        | 21                  | -153                    |
| 5        | 6                   | -169                    |
| 10       | -6                  | -174                    |
| 20       | -18                 | -177                    |
| 50       | -34                 | -179                    |
| 100      | -46                 | -180                    |

## Exercício 3

A resposta em frequência de um sistema em malha aberta  $G(j\omega)$  está indicada na Figura.

- 1 Determine as margens de ganho e de fase. O sistema em malha fechada com realimentação unitária é estável ou instável?
- 2 Supondo que no sistema em malha aberta seja feita uma realimentação unitária, determine o valor do erro no estado estacionário do sistema em malha fechada quando é aplicado um degrau unitário na referência.

