

# Experimento 5: Análise no Domínio da Frequência

Professor: Henrique Cezar Ferreira

Alunos:

Juarez A.S.F

11/0032829

Luís Henrique Vieira Amaral 10/0130488

## I. OBJETIVOS

Obter experimentalmente o diagrama de Bode para a magnitude e fase da planta servo angular Quanser.

## II. INTRODUÇÃO TEÓRICA

Consideramos para análise em frequência a seguinte função de transferência:

$$H(s) = \frac{K}{\tau s + 1} \quad (1)$$

substituindo  $\tau$  por  $jw$ , onde  $w$  é a frequência em rad/s, obtemos:

$$H(jw) = \frac{K}{1 + (w\tau)j} \quad (2)$$

de onde temos o módulo e a fase:

$$\begin{cases} |H(jw)| = \frac{|K|}{\sqrt{1+(w\tau)^2}} \\ \angle H(jw) = -\tan^{-1}(w\tau) \end{cases} \quad (3)$$

tirando 20 vezes o logaritmo na base dez do módulo, obtemos:

$$20 \log |H(jw)| = 20 \log |K| - 20 \log(\sqrt{1+(w\tau)^2}) \quad (4)$$

dividimos então a análise em duas etapas:

- para altas frequências  $\sqrt{1+(w\tau)^2} \approx |w\tau|$
- para baixas frequências  $\sqrt{1+(w\tau)^2} \approx 1$

portanto:

$$\begin{cases} 20 \log |H(jw)| \approx 20 \log |K/\tau| - 20 \log w, & w \gg \frac{1}{\tau} \\ 20 \log |H(jw)| \approx 20 \log |K/\tau|, & w \ll \frac{1}{\tau} \\ 20 \log |H(jw)| = 20 \log |K/\tau| - 20 \log \sqrt{2}, & w = \frac{1}{\tau} \end{cases} \quad (5)$$

para a frequência obtemos:

$$\begin{cases} \angle H(jw) \approx -90^\circ, & w \gg \frac{1}{\tau} \\ \angle H(jw) \approx 0^\circ, & w \ll \frac{1}{\tau} \\ \angle H(jw) = -45^\circ, & w = \frac{1}{\tau} \end{cases} \quad (6)$$

Ao plotarmos o logaritmo da frequência pelo módulo e pela fase se  $H(jw)$  obtemos os diagramas de Bode. A facilidade dessa análise consiste em, por meio da aproximação por assíntotas, dividir a resposta em frequência como a soma das respostas para cada polo e zero da função de transferência.

## III. DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL

## IV. RESULTADOS

O gráfico obtido é mostrado a seguir:

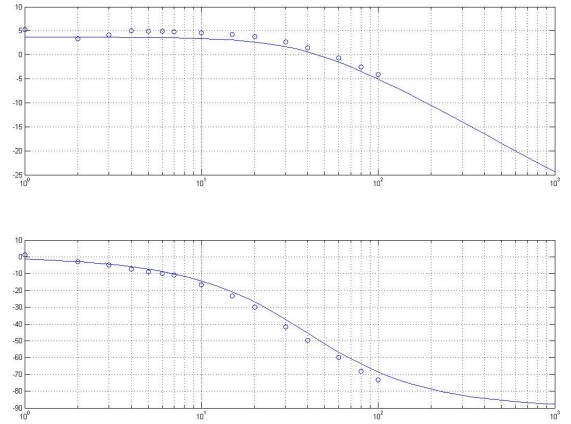


Figura 1: resposta em frequência da planta angular Quanser

## V. DISCUSSÃO

---

## VI. CONCLUSÃO

### REFERÊNCIAS

- [1] Nise, N.S. *Engenharia de Sistemas de Controle* 5<sup>a</sup> ed. LTC, 2009.
- [2] Ogata, K. *Modern Control Engineering* 5<sup>a</sup> ed. Pearson, 2010.