UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

---

# ES828 - Laboratório de Controle de Sistemas

# Pré Relatório - Experimento 2

## Método de identificação de plantas eletrônicas

---



| *Nome:* | *RA* |
|---|---|
| Daniel Dello Russo Oliveira | 101918 |
| Marcelli Tiemi Kian | 117892 |



8 de março de 2015

# 1 Objetivos

O objetivo desse experimento é a identificação da função de transferência de sistemas eletrônicos de terceira ordem. Nesse pré relatório nós iremos estudar um circuito eletrônico, identificar sua função de transferência e com o auxílio do *Matlab* simular sua resposta.

# 2 Análise Do Circuito

Consideramos o sistema de terceira ordem que pode ser representado pelo circuito apresentado na figura 1, cujos parâmetros numéricos estão na tabela 1.

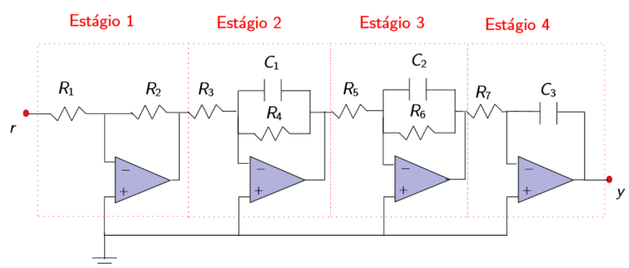


Figura 1: Esquema do sistema de terceira ordem[1]

Tabela 1: Resistência e capacitância dos componentes

| Componente | Valor |
|---|---|
| $R_1$ | 100 $[K\Omega]$ |
| $R_2$ | 10 $[K\Omega]$ |
| $R_3$ | 100 $[K\Omega]$ |
| $R_4$ | 220 $[K\Omega]$ |
| $R_5$ | 100 $[K\Omega]$ |
| $R_6$ | 470 $[K\Omega]$ |
| $R_7$ | 1 $[M\Omega]$ |
| $C_1$ | $0,1$ $[\mu F]$ |
| $C_2$ | $0,1$ $[\mu F]$ |
| $C_3$ | $0,1$ $[\mu F]$ |

## 2.1 Determinação da Função de Transferência de cada Estágio

Através das ferramentas tradicionais de equacionamento de circuitos, sabemos que para um elemento como representado na figura 2 teremos:

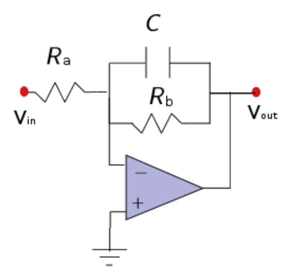


Figura 2: Circuito Integrador com limitação do ganho em dc

$$I = \frac{V_{in}}{R_a} \tag{1}$$

$$V_{out} = \frac{-I}{\frac{1}{R_b} + Cs} \tag{2}$$

Logo, para um módulo desses, teremos:

$$G(s) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{-\frac{R_b}{R_a}}{R_b C s + 1} \tag{3}$$

Utilizando a equação 3 podemos obter as funções de transferência para o estágio 1 fazendo $C = 0$, $R_a = R_1$ e $R_b = R_2$. E para os 2 e 3 fazemos as substituições diretas. No estágio 4 faremos a análise direta pela impedância equivalente para obter sua função de transferência, dessa maneira obtemos:

$$G_1(s) = -\frac{R_2}{R_1} \tag{4}$$

$$G_2(s) = \frac{-\frac{R_4}{R_3}}{R_4 C_1 s + 1} \tag{5}$$

$$G_3(s) = \frac{-\frac{R_6}{R_5}}{R_6 C_2 s + 1} \tag{6}$$

$$G_4(s) = -\frac{1}{R_7 C_3 s} \tag{7}$$

Substituindo os valores numéricos:

$$G_1(s) = -0.1 \tag{8}$$

$$G_2(s) = \frac{-2.2}{0.022s + 1} \tag{9}$$

$$G_3(s) = \frac{-4.7}{0.047s + 1} \tag{10}$$

$$G_4(s) = -\frac{10}{s} \tag{11}$$

### 2.2 Determinação da Função de Transferência do Sistemas

Sabendo as funções de transferência de cada estágio, a função de transferência do sistema pode ser escrita como o produto destas. Logo, usando as equações 8,9,10 e 11 obtemos:

$$G(s) = G_1(s)G_2(s)G_3(s)G_4(s) = \frac{10340}{1.034s^3 + 69s^2 + 1000s} \tag{12}$$

### 2.3 Diagrama de Bode e Margens de Fase e Ganho

Com o auxílio do *Matlab* plotamos o diagrama de Bode para o sistema e calculamos suas margens de ganho e de fase, que podem ser vistas na figura 3. O sistema é estável em malha fechada e tem margem de ganho de $16.2dB$ e margem de fase de $54,9^o$.

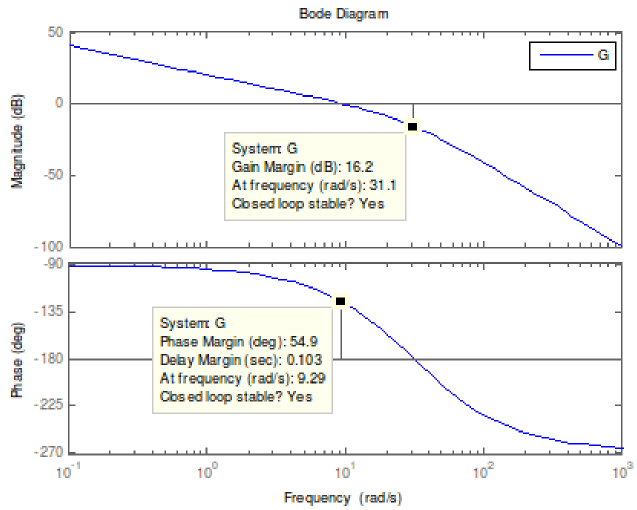


Figura 3: Diagrama de Bode do sistema com margens de ganho e de fase

## 2.4 Resposta à onda quadrada

Por fim, analisamos a resposta em cada estágio do sistema a uma onda quadrada de frequência $1Hz$ e amplitude $1Volt$ aplicada em $r$. Com o auxílio do $Matlab$ plotamos essas respostas que podem ser vistas na figura 4

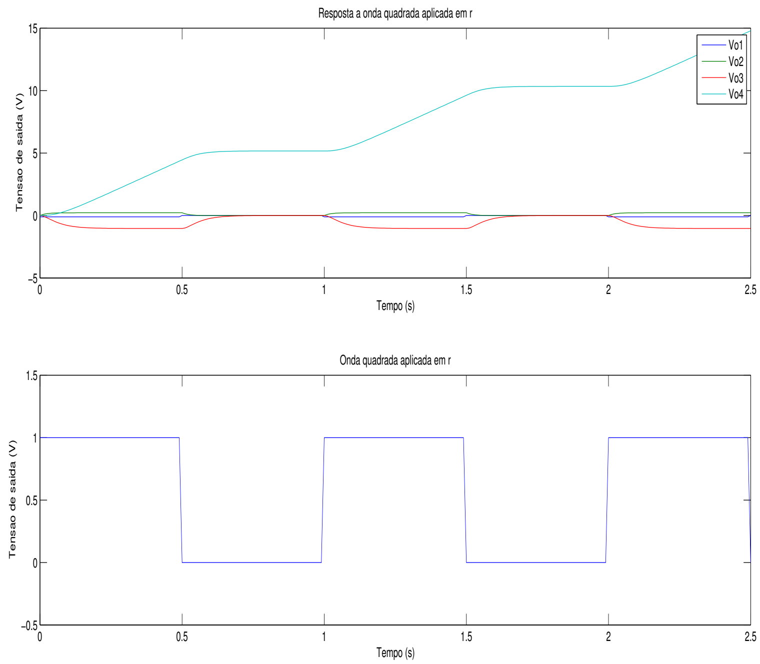


Figura 4: Resposta em cada estágio à uma onda quadrada

# 3 Referências

[1] Roteiro do experimento disponibilizado para os alunos

Este documento foi formatado utilizando LaTeX