

# Relatorio de Reposicao Medidas Eletromagneticas

Henrique da Silva  
hpsilva@proton.me

8 de fevereiro de 2023

## Sumário

- 1 Introdução
- 2 Resumo em partes
- 3 Resultados preliminares
  - 3.1 Montando o circuito . . . . .
  - 3.2 Valores esperados . . . . .
- 4 Medicoes no laboratorio
  - 4.1 Valores experimentais . . . . .
- 5 Conclusões

## 1 Introdução

Neste relatório farei um resumo do capítulo 4 do livro.

Todos arquivos utilizados para criar este relatório, e o relatório em si estão em: [https://github.com/Shapis/ufpe\\_ee/tree/main/4thsemester/labcircuitos](https://github.com/Shapis/ufpe_ee/tree/main/4thsemester/labcircuitos)

## 2 Resumo em partes

Primeiro vale lembrar que a resistência de Thevenin e a de Norton são iguais. Logo obtendo uma também obteremos a outra.

Neste caso, resolvendo o sistema vamos obter que esta resistência é igual a  $R_c$

$$\frac{V_a - V_1}{R_1} + \frac{V_a - V_0}{R_3} + \frac{V_a - V_2}{R_2} = 0 \quad (1)$$
$$V_0 = -A * V_a$$

Que nos da:

$$V_0 = -\frac{AR_1R_3V_2 + AR_2R_3V_1}{(R_2 + R_1)R_3 + (A + 1)R_1R_2} \quad (2)$$

E para o caso específico do amp op ideal, fazemos  $A$  tender a infinito e simplesmente temos:

$$V_0 = -\frac{R_1R_3V_2 + R_2R_3V_1}{R_1R_2} \quad (3)$$
$$V_0 = -\frac{R_3}{R_1}V_1 - \frac{R_3}{R_2}V_2$$

Daí podemos juntar (1) com (3) e obter:

$$A_{v_1} = -\frac{R_3}{R_1} \quad (4)$$
$$A_{v_2} = -\frac{R_3}{R_2}$$

Também é importante notar que as resistências vistas de  $V_1$  e  $V_2$  são as seguintes:

$$I_n = \frac{V_1 - V_a}{R_n} \rightarrow R_{imn} = \frac{V_n}{I_n} = R_n * \frac{V_n}{V_n - V_a} = R_n \quad (5)$$

### 3 Resultados preliminares

Aqui vamos fazer uma análise utilizando a teoria demonstrada acima para saber como montar o circuito para termos um ganho  $A_1 = -2$  e  $A_2 = -4$

#### 3.1 Montando o circuito

Nos termos da equação (4) como os ganhos se comportam a partir das resistências do circuito. Então, basta resolvermos este sistema utilizando valores de resistores comerciais.

$$\begin{aligned} A_{v_1} &= -\frac{R_3}{R_1} = -2 \\ A_{v_2} &= -\frac{R_3}{R_2} = -4 \end{aligned} \quad (6)$$

Podemos então escolher resistores com aproximadamente os seguintes valores:

$$\begin{aligned} R_1 &\approx 100k\Omega \\ R_2 &\approx 47k\Omega \\ R_3 &\approx 220k\Omega \end{aligned} \quad (7)$$

#### 3.2 Valores esperados

Vamos analisar as seguintes combinações de tensões em  $V_1$  e  $V_2$ :  $-1, 2; -0, 6; 0; 0, 6; 1, 2$

A análise será feita em C# e esta em: [https://github.com/Shapis/ufpe\\_ee/blob/main/4thsemester/labcircuitos/Relatorio3/Program.cs](https://github.com/Shapis/ufpe_ee/blob/main/4thsemester/labcircuitos/Relatorio3/Program.cs)

## 4 Medicoes no laboratorio

Nesta etapa nós montamos o circuito como indicado na secao 1.1, com única diferença que nós alimentamos o Amp Op com uma diferença de potencial de 20V já que ele é um elemento ativo.

Foto do circuito abaixo:

#### 4.1 Valores experimentais

$V_2 \downarrow / V_1 \rightarrow$	-1.2V	-0.6V	0.0V	0.6V	1.2V
-1.2V	8.37	7.03	5.72	4.31	3.01
-0.6V	5.48	4.18	2.85	1.45	0.23
0.0V	2.67	1.36	0.04	-1.31	-2.62
0.6V	-0.21	-1.54	-2.84	-4.18	-5.53
1.2V	-3.03	-4.36	-5.67	-7	-8.32

Resolvendo este sistema linear da seguinte maneira:

$$V_1^n A_1^n + V_2^n A_2^n = V_0^n \quad (8)$$

Temos que o ganho  $A_1$  real é  $-2.2$  e o ganho  $A_2$  real é  $-4.7$

Pelo método dos mínimos quadrados. O que fiz foi o seguinte: Fixei o  $V_2$  em um valor específico, e variei o  $V_1$  para cada valor  $V_0$  obtido.

Isto me deu cinco retas aproximadas pelo método dos mínimos quadrados.

Com as cinco equações em mãos fiz o mesmo passo que utilizei para conseguir o ganho real não aproximado por este método de  $A_1$  e  $A_2$  e obtive os mesmos ganhos que havia obtido anteriormente.  $A_1 = -4.7$  e  $A_2 = -2.2$

## 5 Conclusões

Nesta prática vimos como controlar o de tensão em um circuito a partir de uma montagem simples de resistores e um amplificador operacional.

$V_2 \downarrow / V_1 \rightarrow$	-1.2V	-0.6V	0.0V	0.6V	1.2V
-1.2V	8.26	6.94	5.62	4.30	2.98
-0.6V	5.45	4.13	2.81	1.49	0.17
0.0V	2.64	1.32	0	-1.32	-2.64
0.6V	-0.17	-1.49	-2.81	-4.13	-5.45
1.2V	-2.98	-4.30	-5.62	-6.94	-8.26

Também aprendemos a utilizar potenciômetros para o controle de tensões de entrada em um circuito.