

Terceiro Relatório de Lab de Circuitos

Henrique da Silva
hpsilva@proton.me

23 de agosto de 2022

Sumário

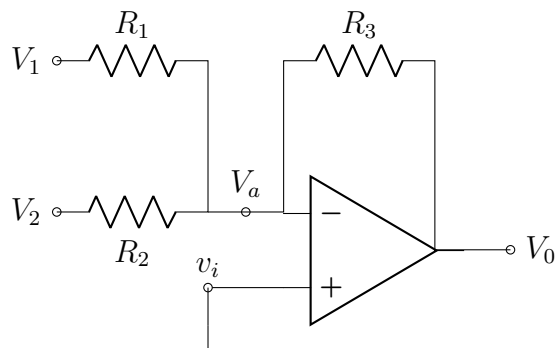
- 1 Introdução
 - 1.1 O Amp Op
- 2 Análise nodal do circuito
- 3 Resultados preliminares
 - 3.1 Montando o circuito
 - 3.2 Valores esperados
- 4 Medidas no laboratório
 - 4.1 Valores experimentais
- 5 Conclusões

1 Introdução

Neste relatório, vamos discutir amplificadores operacionais, e como controlar uma saída de corrente a partir de duas correntes de entrada.

Todos arquivos utilizados para criar este relatório, e o relatório em si estão em: https://github.com/Shapis/ufpe_ee/tree/main/4thsemester/labcircuits

1.1 O Amp Op



Neste caso o amp op faria uma multiplicação da corrente V_a na saída V_0 de acordo com um fator de multiplicação A

2 Análise nodal do circuito

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:

$$A_{v1} = -\frac{R_3}{R_1} \quad (4)$$
$$A_{v2} = -\frac{R_3}{R_2}$$

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.

$$A_{v1} = -\frac{R_3}{R_1} = -2 \quad (6)$$
$$A_{v2} = -\frac{R_3}{R_2} = -4$$

Podemos então escolher resistores com aproximadamente os seguintes valores:

$$R_1 \approx 100k\Omega$$
$$R_2 \approx 47k\Omega \quad (7)$$
$$R_3 \approx 220k\Omega$$

3.2 Valores esperados

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

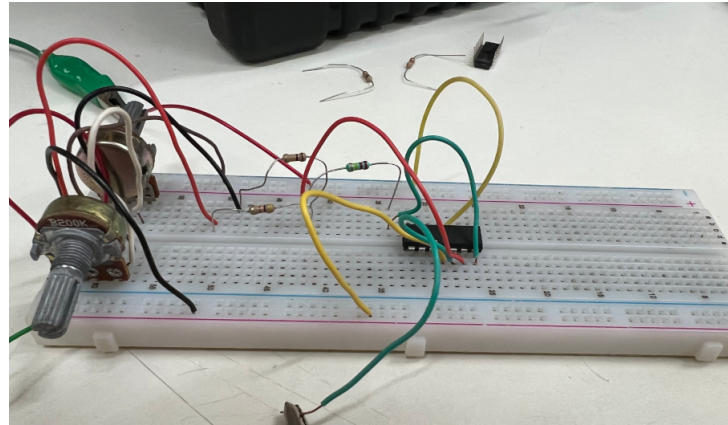
A análise será feita em $C\#$ e esta em: https://github.com/Shapis/ufpe_ee/blob/main/4thsemester/labcircuitos/Relatorio3/Program.cs

$V_2 \downarrow / V_1 \rightarrow$	$-1.2V$	$-0.6V$	$0.0V$	$0.6V$	$1.2V$
$-1.2V$	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

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.

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