



Faculdade de Ciências

UNESP - Bauru

Faculdade de Ciências

Bacharelado em Ciência da Computação

Dispositivos e Circuitos Eletrônicos

Professor: Dr. Clayton Pereira

**Exercícios AMP-OPs**

Igor dos Reis Gomes

BAURU-SP, maio de 2024

# Exercícios AMP-OPs

Igor dos Reis Gomes

17 de maio de 2024

## 1 Introdução

Exercícios sobre Amplificadores Operacionais.

## 2 Exercício 1

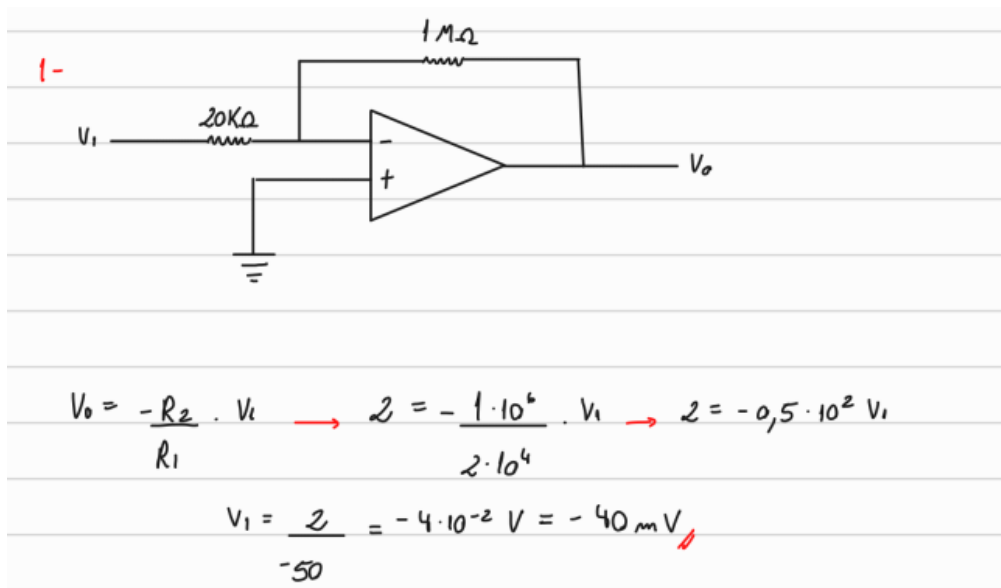


Figura 1: Exercício 1

## 2.1 Simulação 1

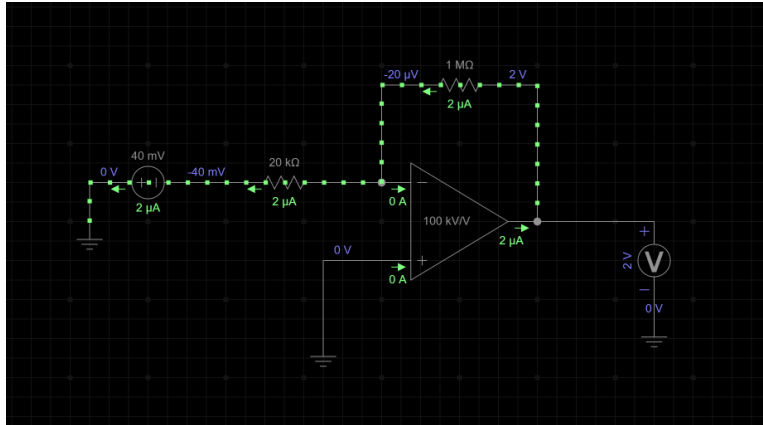


Figura 2: Simulação do Exercício 1

## 3 Exercício 2

2- a)  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_f = 1,2 \Omega$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1} \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1} \rightarrow \frac{V_i}{V_o} = -\frac{1,2}{1 \cdot 10^3} = -1,2 \cdot 10^{-4} //$$

b)  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_f = 4,7 \text{ k}\Omega$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1} \rightarrow \frac{V_i}{V_o} = -\frac{4,7 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} = -4,7 //$$

c)  $R_1 = 2,4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_f = 4,7 \text{ k}\Omega$

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{4,7 \cdot 10^3}{2,4 \cdot 10^3} = -1,96 //$$

Figura 3: Exercício 2

d)  $R_1 = 2,7 \text{ K}\Omega$  ,  $R_f = 8,2 \text{ K}\Omega$

$$\frac{V_o}{V_i} = - \frac{8,2 \cdot 10^3}{2,7 \cdot 10^3} = -3,04$$

e)  $R_1 = 1,2 \text{ K}\Omega$  ,  $R_f = 2,3 \text{ K}\Omega$

$$\frac{V_o}{V_i} = - \frac{2,3 \cdot 10^3}{1,2 \cdot 10^3} = -1,92$$

Figura 4: Exercício 2 - Continuação

### 3.1 Simulação 2

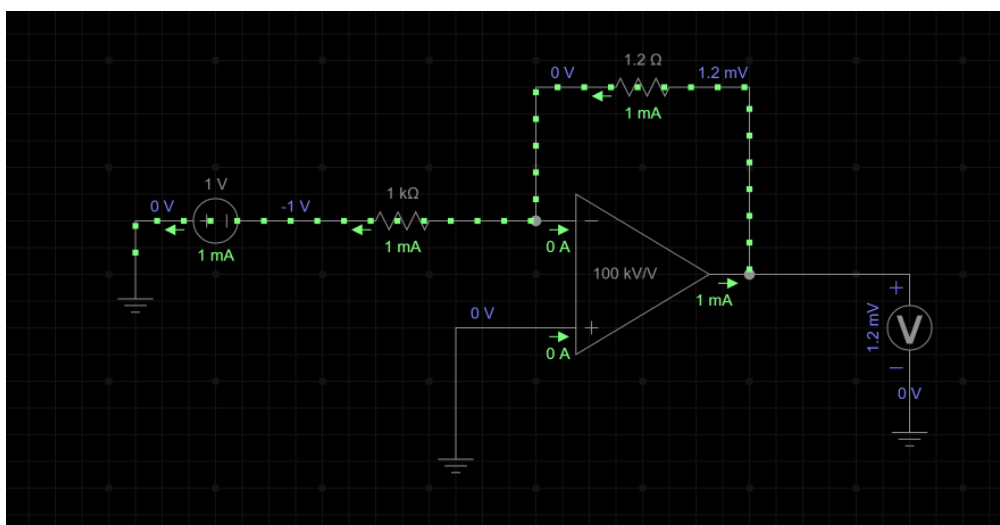


Figura 5: Simulação do Exercício 2 - Caso da alternativa A

#### 4 Exercício 3

$$3- V_o = \left( 1 + \frac{R_f}{R_i} \right) V_i \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

$$a) R_i = 1\text{K}\Omega, R_f = 1,2\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{1,2}{1 \cdot 10^3} = 1,0012 //$$

$$b) R_i = 1\text{K}\Omega, R_f = 4,7\text{K}\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{4,7 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} = 5,7 //$$

$$c) R_i = 2,4\text{K}\Omega, R_f = 4,7\text{K}\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{4,7 \cdot 10^3}{2,4 \cdot 10^3} = 2,96 //$$

Figura 6: Exercício 3

$$d) R_1 = 2,7 \text{ k}\Omega, R_f = 8,2 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{8,2 \cdot 10^3}{2,7 \cdot 10^3} = 4,04 //$$

$$e) R_1 = 1,2 \text{ k}\Omega, R_f = 2,3 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{2,3 \cdot 10^3}{1,2 \cdot 10^3} = 2,92 //$$

Figura 7: Exercício 3 - Continuação

#### 4.1 Simulação 3

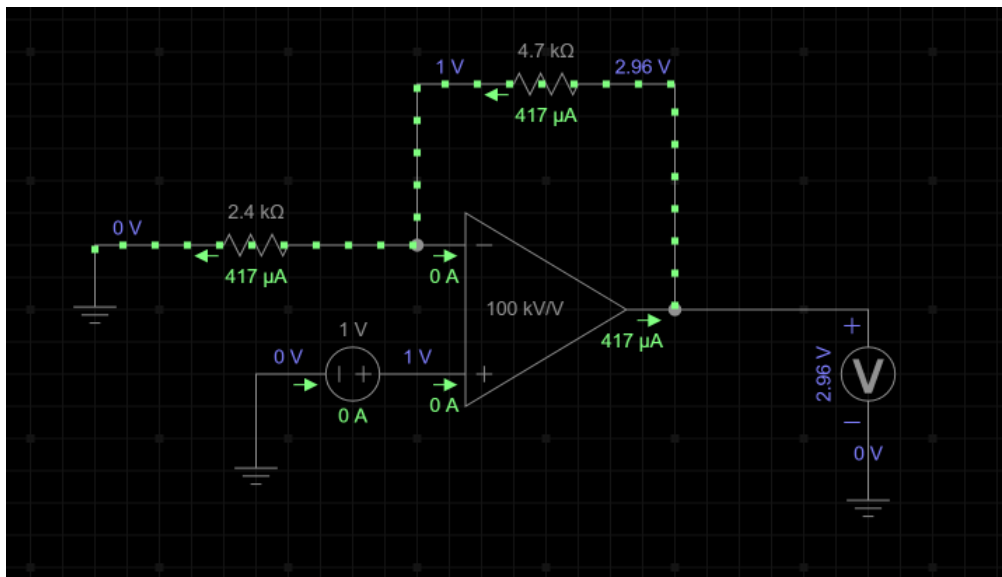


Figura 8: Simulação do Exercício 3 - Caso da alternativa C

## 5 Exercício 4

a)  $R_i = 1\text{K}\Omega$ ,  $R_f = 1,2\Omega$

$$V_o = -\frac{R_f}{R_i} \cdot V_i \rightarrow V_o = -\frac{1,2}{1 \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -14,4 \cdot 10^{-6} \text{V} = -14,4 \mu\text{V}$$

b)  $R_i = 1\text{K}\Omega$ ,  $R_f = 4,7\text{K}\Omega$

$$V_o = -\frac{4,7 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -56,4 \cdot 10^{-3} \text{V} = -56,4 \text{mV}$$

c)  $R_i = 2,4\text{K}\Omega$ ,  $R_f = 4,7\text{K}\Omega$

$$V_o = -\frac{4,7 \cdot 10^3}{2,4 \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -1,96 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -23,52 \text{mV}$$

d)  $R_i = 2,7\text{K}\Omega$ ,  $R_f = 8,2\text{K}\Omega$

$$V_o = -\frac{8,2 \cdot 10^3}{2,7 \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -3,04 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -36,48 \text{mV}$$

e)  $R_i = 1,2\text{K}\Omega$ ,  $R_f = 2,3\text{K}\Omega$

$$V_o = -\frac{2,3 \cdot 10^3}{1,2 \cdot 10^3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -1,92 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = -23,04 \text{mV}$$

Figura 9: Exercício 4

## 5.1 Simulação 4

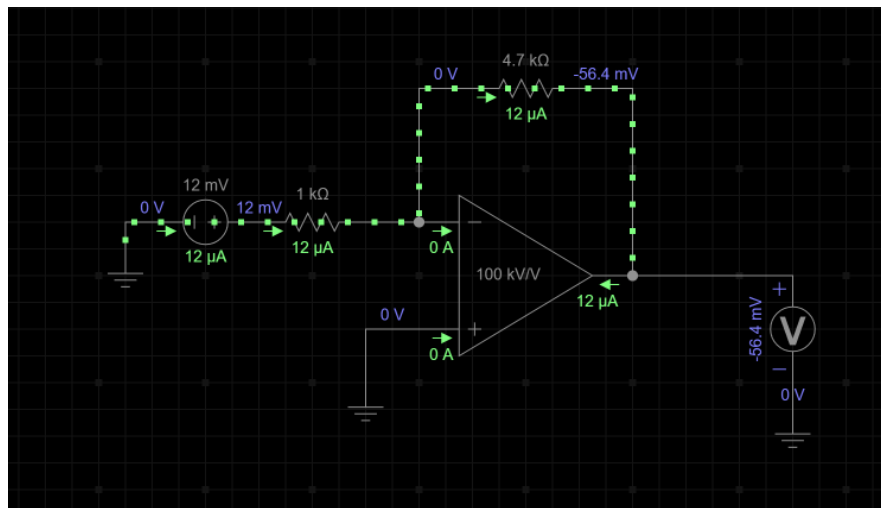


Figura 10: Simulação do Exercício 4 - Caso da alternativa B

## 6 Exercício 5

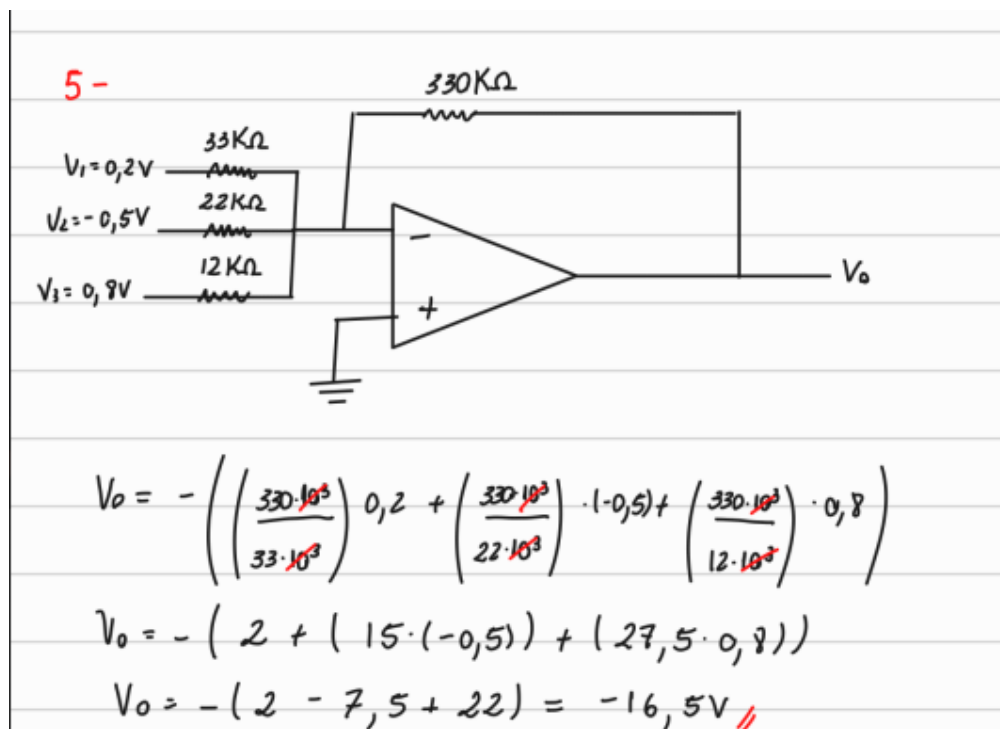


Figura 11: Exercício 5



## 6.1 Simulação 5

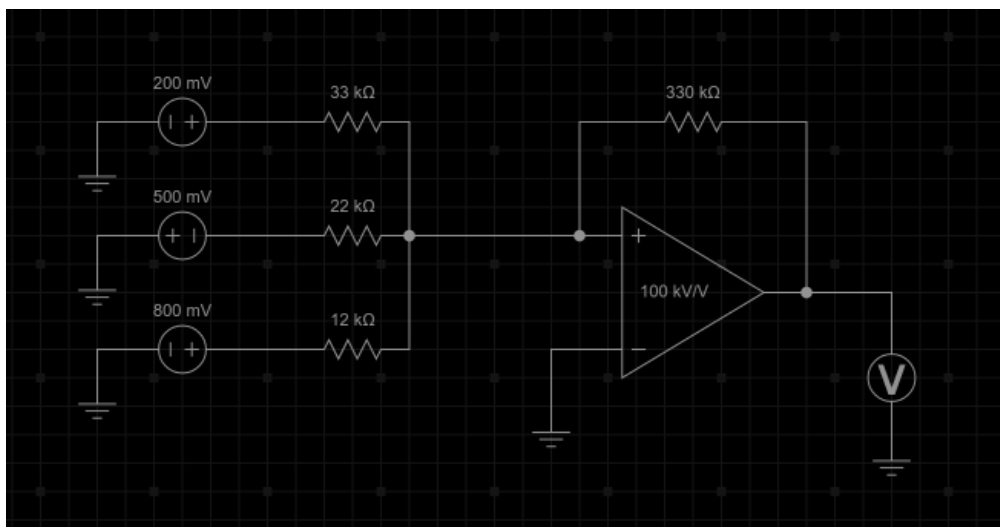


Figura 12: Teste do Exercício 5 (Simulação paga, não foi possível realizar)

## 7 Exercício 6

6- Entradas digitais : 0V ou 5V

Valores de 0 ou 1 para verificar quais valores não fazem parte da conta (onde tiver 1, o V respectivo estará ligado com valor de 5V).

A	B	C	D	ABCD	$V_0$ (V)
0	0	0	0	0000	0
0	0	0	1	0001	-5
0	0	1	0	0010	-2,5
0	0	1	1	0011	-7,5
0	1	0	0	0100	-1,25
0	1	0	1	0101	-6,25
0	1	1	0	0110	-3,75
0	1	1	1	0111	-8,75
1	0	0	0	1000	-0,625
1	0	0	1	1001	-5,625
1	0	1	0	1010	-3,125
1	0	1	1	1011	-8,125
1	1	0	0	1100	-1,875
1	1	0	1	1101	-6,875
1	1	1	0	1110	-4,375
1	1	1	1	1111	-9,375

Figura 13: Exercício 6

$$V_0 = - \left( \frac{1 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} \right) \cdot 5 = -5 \text{ V} //$$

$$V_0 = - \left( \frac{1 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^3} \right) \cdot 5 = -2,5 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(5 + 2,5) = -7,5 \text{ V} //$$

$$V_0 = - \left( \frac{1 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} \right) \cdot 5 = -1,25 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(1,25 + 5) = -6,25 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(1,25 + 2,5) = -3,75 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(1,25 + 2,5 + 5) = -8,75 \text{ V} //$$

$$V_0 = - \left( \frac{1 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^3} \right) \cdot 5 = -0,625 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 5) = -5,625 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 2,5) = -3,125 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 2,5 + 5) = -8,125 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 1,25) = -1,875 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 1,25 + 5) = -6,875 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 1,25 + 2,5) = -4,375 \text{ V} //$$

$$V_0 = -(0,625 + 1,25 + 2,5 + 5) = -9,375 \text{ V} //$$

Figura 14: Exercício 6 - Continuação

## 7.1 Simulação 6

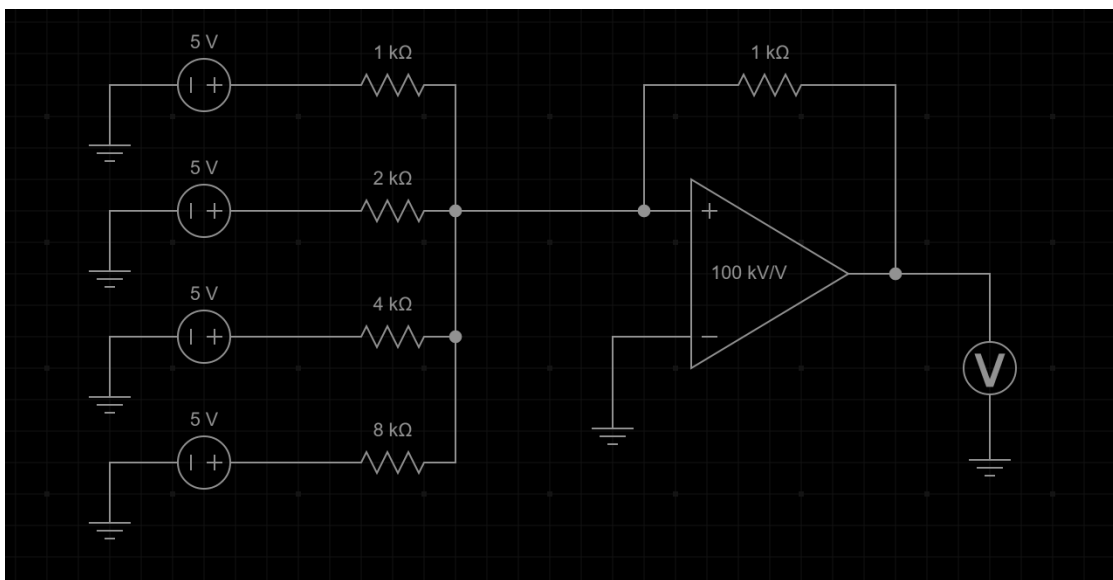


Figura 15: Teste do Exercício 6 (Simulação paga, não foi possível realizar). Caso  $ABCD = 1111$