



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA



---

David Maykon Krepsky Silva  
Daniel Galbes Bassanezi

## Laboratório de Instrumentação Eletrônica - Laboratório 1 - Medição de Resistências

Data de realização do experimento:

02 de Abril de 2015

Série/Turma:

1000/1011

Prof. Dr. José Alexandre de França

16 de abril de 2015

---

# Sumário

<b>1</b>	<b>Objetivo</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
2.1	Experimento 1 . . . . .	2
2.2	Experimento 2 . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	<b>4</b>
3.1	Experimento 1 . . . . .	4
3.2	Pergunta 1 . . . . .	4
3.3	Experimento 2 . . . . .	4
3.4	Pergunta 2 . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Anexos</b>	<b>5</b>

# 1 Objetivo

Revisar o uso de amplificadores operacionais, que são muito utilizados na instrumentação eletrônica.

## 2 Introdução

### 2.1 Experimento 1

Nesse experimento foi utilizado um diodo zenner como tensão de referência para a leitura de uma resistência.

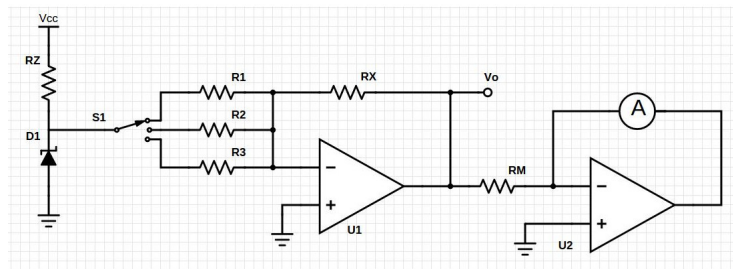


Figura 1: Circuito com três escalas de resistência.

- Calcular o valor de  $R_z$ .
- Calcular o valor de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  de modo que fiquem três escalas distintas para a medição da resistência.
- Calcular o valor de  $R_m$  para limitar a corrente de acordo com a escala do amperímetro.
- Montar o circuito da figura 1 e utilizar 2 valores de resistência para cada escala. Medir a corrente no amperímetro e anotar os valores obtidos.

### 2.2 Experimento 2

Neste experimento foi projetado um circuito amplificador com ganho controlado digitalmente.

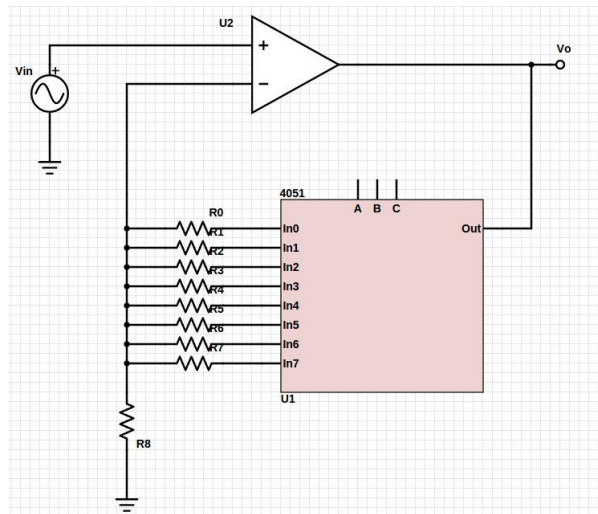


Figura 2: Amplificador com ganho variável.

- Definir o valor dos resistores para 8 ganhos diferentes.
- Montar o circuito da 2 e aplicar um sinal senoidal na entrada.
- Analizar o ganho do circuito.

## 3 Resultados

### 3.1 Experimento 1

Para  $R_z$  foi considerado que o diodo D1 necessita de uma corrente de 80mA para manter a tensão estável. Sendo assim, o valor de  $R_z$  (calculado com a eq. 1) foi de  $108.75\Omega$ , com valor comercial mais próximo de  $120\Omega$ .

$$R_z = \frac{V_{cc} - V_z}{80mA} \quad (1)$$

Foram definidas as escalas  $1k\Omega$ ,  $10k\Omega$  e  $100k\Omega$ , de modo que quando o valor de  $R_x$  for o limite da escala, a saída  $V_o$  será 10V. Os valores encontrados para os resistores  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são  $330\Omega$ ,  $3.3k\Omega$  e  $33k\Omega$ , respectivamente.

A tabela 1 mostra o valor das resistências testadas, o valor na saída  $V_o$  e a corrente mensurada com o amperímetro.

Tabela 1: Valores de  $V_o$  e  $I_{out}$  medidos.

$R_x [\Omega]$	$V_o [V]$	$I_{out} [\mu A]$
560	5.24	818
820	7.84	958
2.2k	2.07	649
4.7k	4.46	777
15k	1.43	615
47k	4.52	780

### 3.2 Pergunta 1

**Qual amplificador você poderia usar para reduzir erros de offset e corrente de polarização?**

Poderia ser utilizado um AmpOp de melhor qualidade, como por exemplo amplificadores operacionais feitos com JFET (TL082).

### 3.3 Experimento 2

A tabela 2 mostra o valor das resistências escolhidas, o ganho calculado para cada resistência e o ganho medido.

O ganho calculado foi obtido através da equação do ganho para amplificadores não-inversores (eq. 2).

$$G = 1 + \frac{R_x}{R_8} \quad (2)$$

O ganho medido foi obtido aplicando-se uma entrada senoidal de frequência 1KHz e amplitude 1mV.

Foram considerados para o projeto a capacidade de *sink/source* do CI 4051 e a saturação do AmpOp.

Tabela 2: Ganho calculado e medido para cada resistor.

$R_x [\Omega]$	G calculado [V/V]	G medido [V/V]
1k	2	1.7
4.7k	5.7	5.3
8.2k	9.2	9.0
22k	23	22.4
47k	48	48.0
100k	101	100.4
220k	221	222.0
470k	471	469.6

### 3.4 Pergunta 2

**Que modificação poderia ser feita no circuito anterior para o ganho unitário ser possível?**

Poderia ser utilizado dois amplificadores inversores em cascata.

## 4 Anexos

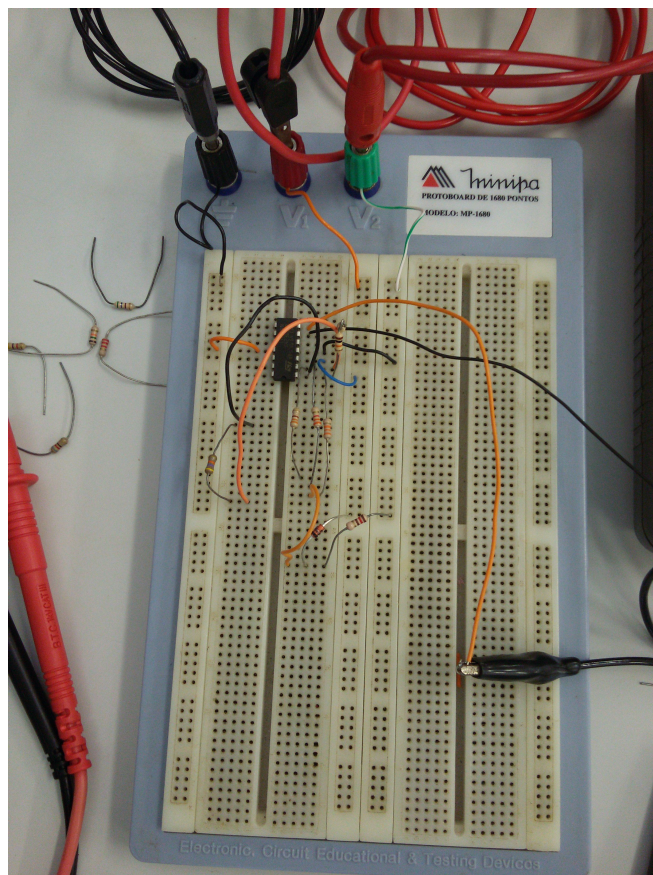


Figura 3: Montagem do experimento 1.

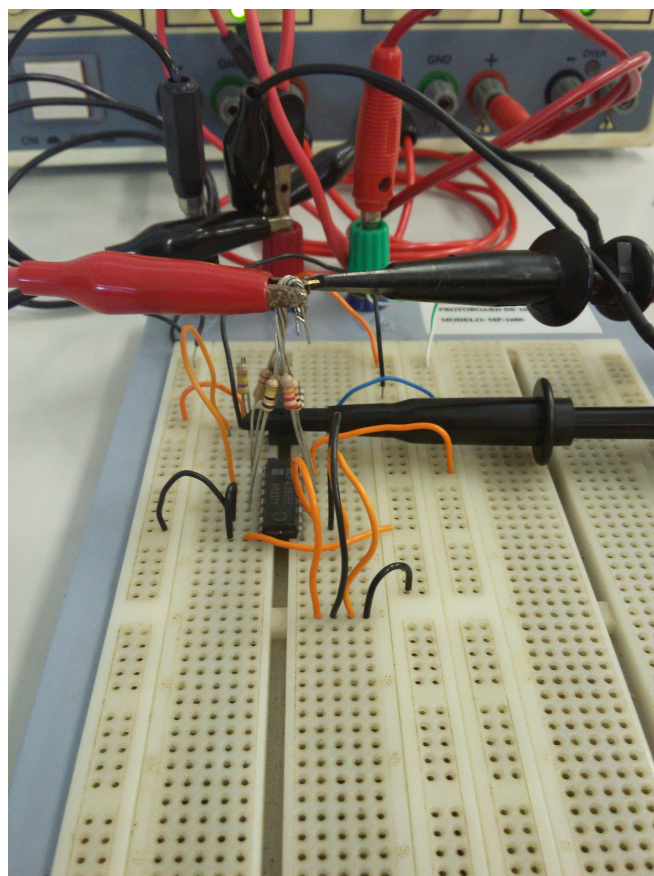


Figura 4: Montagem do experimento 2.