



## 119458 – Prática de Circuitos Eletrônicos 2

Turma C – Semestre 2018/02

### PROJETO FINAL

### *Detector de Polaridade*

**Docente:** Prof. Roberto de Souza Baptista

Nome	Matrícula	Assinatura
Rafael Feijó Leonardo	15/0145497	
Bismark Cotrim Teixeira	14/0132121	
Matheus Six Madureira Guedes	14/0056823	

#### Datas

Entrega da Proposta	01/10/2018
Entrega do Relatório	29/11/2018

## Sumário

1.	Introdução	3
2.	Objetivos	3
3.	Metodologia e Materiais Utilizados	3
4.	Resultados	5
4.1.	Simulação	5
4.2.	Prototipagem	6
5.	Discussão	10
5.1.	Simulação	10
5.2.	Prototipagem	11
6.	Conclusão	11
7.	Referências Bibliográficas	11

## 1. Introdução

Fisicamente, a polaridade de um circuito se refere às suas cargas elétricas, os prótons (+) e os elétrons (-). A presença de cargas eletricamente carregadas em um circuito é denominada diferença de potencial (DDP) e, esta, gera um fluxo de partículas, denominado corrente elétrica, que flui do terminal negativo para o terminal positivo.

Os dispositivos eletrônicos são alimentados, no geral, por fontes de tensão contínua (VDC), que fornecem corrente elétrica suficiente para seu funcionamento. A tensão (DDP) e a corrente necessária para o circuito são relacionadas entre si pela Lei de Ohm, que diz:

$$U = R \times i \quad (1)$$

onde  $U$  é a tensão,  $i$  é a corrente e  $R$  a resistência do circuito.

Para a alimentação, deve-se atentar para a polaridade da fonte, tal que a inversão desta pode acarretar, dentre outros problemas, na queima do dispositivo. Dessa forma, foi proposto um circuito identificador de polaridade para fontes de tensões entre -12V à +12V.

## 2. Objetivos

- Desenvolver os assuntos abordados na matéria Laboratório de Circuitos Eletrônicos 2, UNB campus Gama, em um projeto final;
- Identificar a polaridade de fontes de alimentação DC de tensões entre -12V à +12V;

## 3. Metodologia e Materiais Utilizados

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica à fim de estudar as soluções já abordadas e possíveis alternativas. Então, foi definido o modelo de circuito a ser seguido e iniciaram-se as simulações e adaptações de acordo com o escopo definido.

Componente	Código/Modelo	Quantidade
Fonte de Alimentação Digital 32V/5A Dupla	MPL-3305, Minipa	1
Fonte de Alimentação 32V/10A		1
Multímetro Digital		1
Osciloscópio BK Precision	2530, 25MHz, 250MSa/s	1
Protoboard	3220 furos	1

Tabela 1: Lista de instrumentos utilizados para alimentação e medição no circuito proposto.

Componente	Código/Modelo	Quantidade	Preço Un. (R\$)
Transformador Tap Central	220V/15+15V	1	36,90
Amplificador Operacional	LM741	1	1,24
Diodo Retificador	1N4007	4	0,09
Capacitor Eletrolítico	2200uF, 25V	2	0,48
Regulador de Tensão	7812	1	0,99
Regulador de Tensão	7912	1	0,84
Capacitor Eletrolítico	100uF, 16v	2	0,09
Resistor	100K $\Omega$ , 1/4W	1	0,04
Resistor	10K $\Omega$ , 1/4W	5	0,04
Resistor	680 $\Omega$ , 1/4W	1	0,04
Resistor	330 $\Omega$ , 1/4W	1	0,04
Trimpot Multivoltas Vertical	Carenagem Curta 5K $\Omega$	1	1,25
LED Difuso Verde	5 mm	1	0,09
LED Difuso Vermelho	5 mm	1	0,15
Conector Borne	KRE 3T - 5MM	1	0,85
Conector Borne	KRE 2T - 5MM	1	0,75
Cabo de Força	Paralelo - Plug Bipolar	1	0,89

Tabela 2: Lista de componentes utilizados no circuito proposto.

Para as simulações e confecção dos esquemáticos, *layouts* e visão 3D dos circuitos considerados, foram utilizados os softwares *ISIS Proteus v8.0* e *Falstad* [3].

## 4. Resultados

### 4.1. Simulação

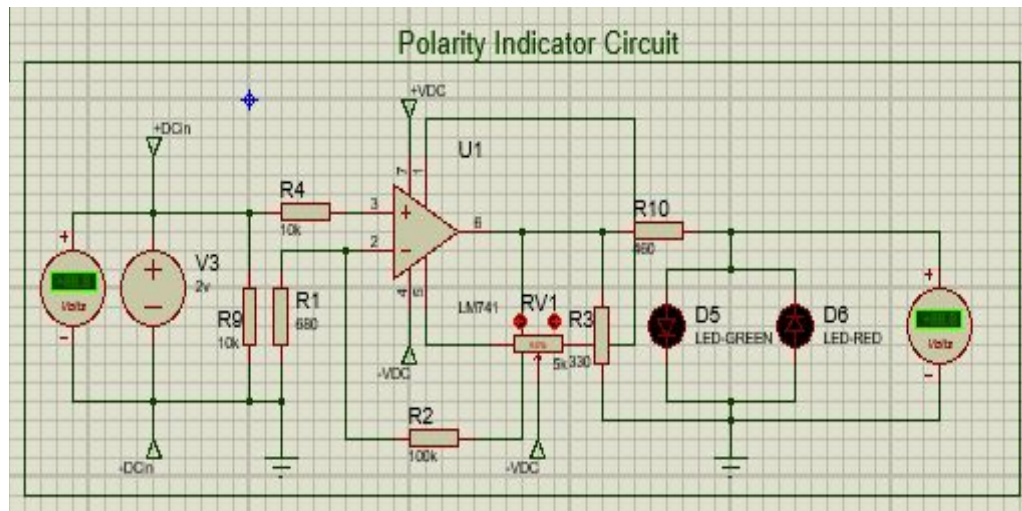


Figura 1: Esquemático montado no software ISIS PROTEUS v8.0 para simulação do circuito indicador de polaridade.

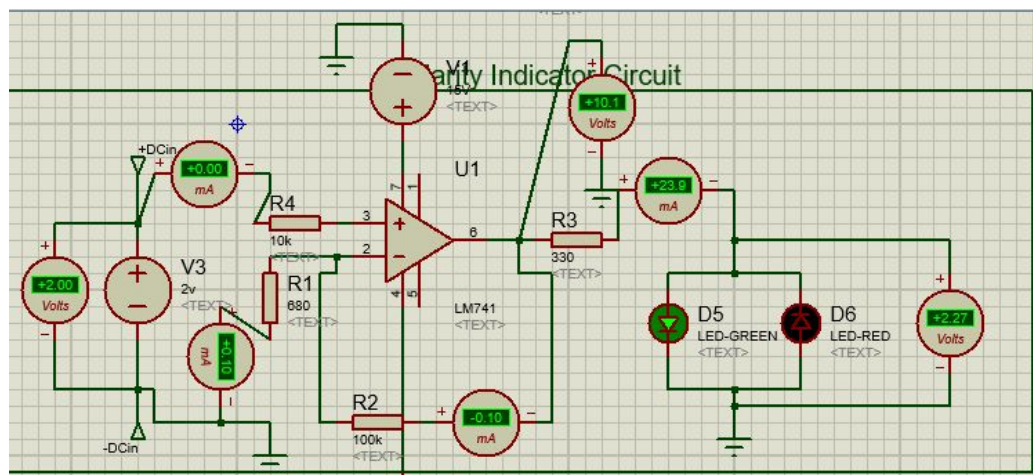


Figura 2: Simulação do circuito indicador de polaridade aplicando um tensão de +2V nos terminais de entrada. Observe que o LED verde acendeu, indicando uma polaridade positiva.

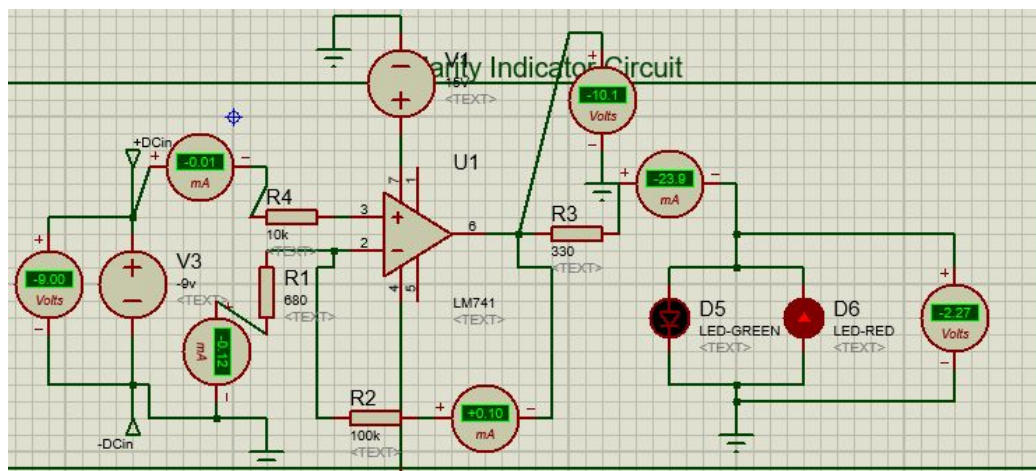


Figura 3: Simulação do circuito indicador de polaridade aplicando um tensão de -9V nos terminais de entrada. Observe que o LED vermelho acendeu, indicando uma polaridade negativa.

## 4.2. Prototipagem

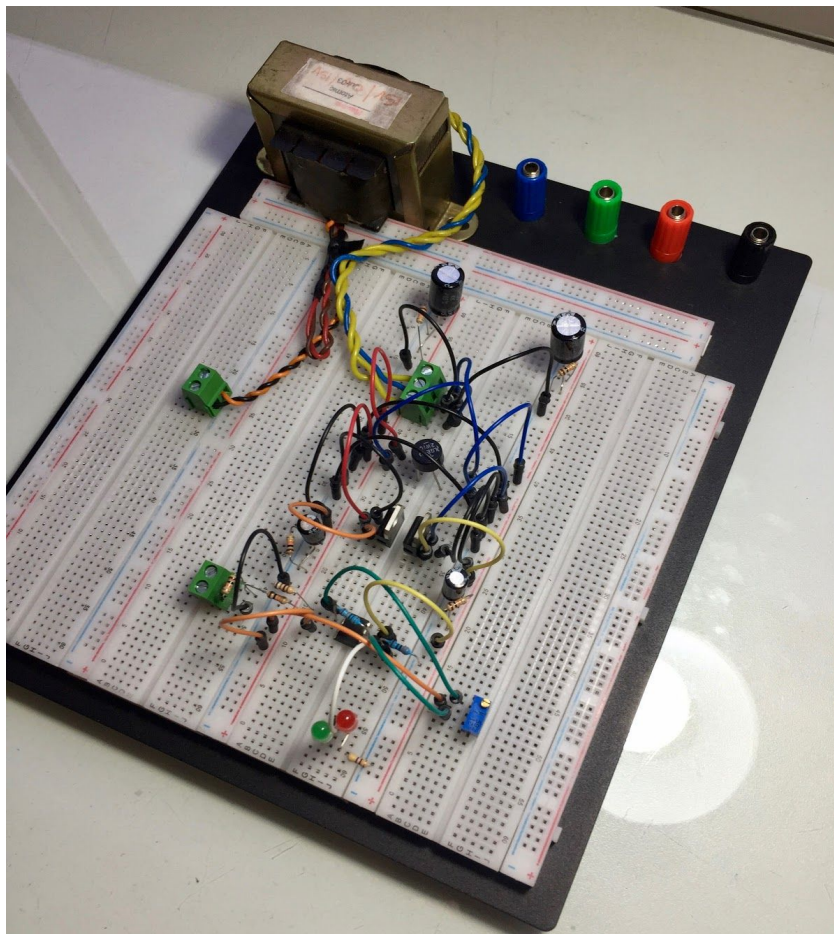


Figura 4 - Prototipagem do circuito indicador de polaridade em *protoboard*.

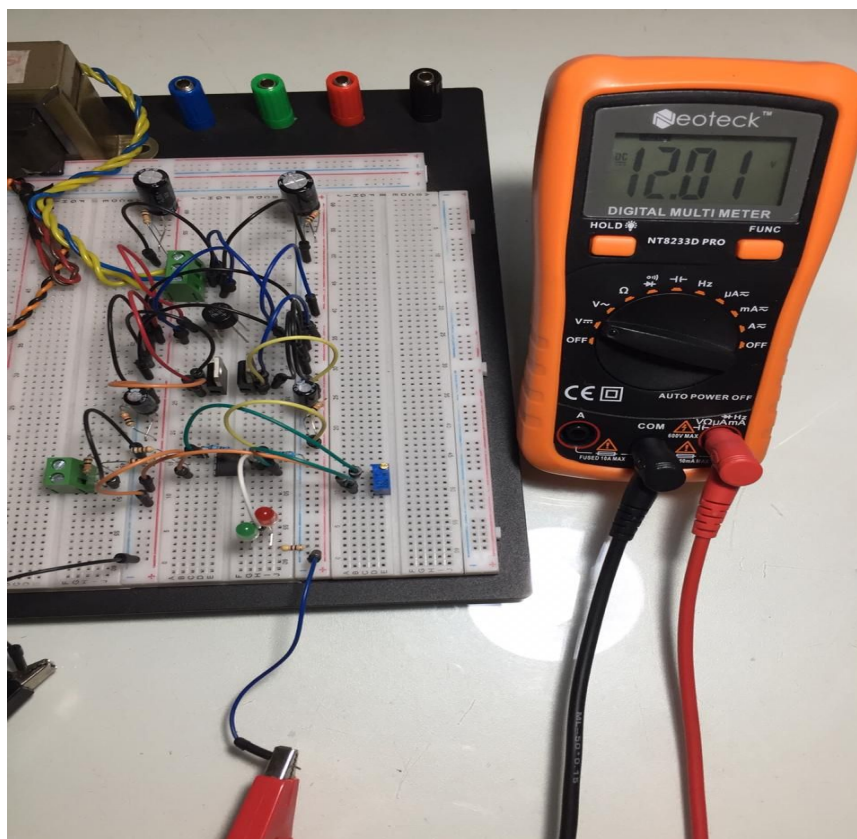


Figura 5 - Foto do resultado obtido de tensão regulada em +12V no circuito.



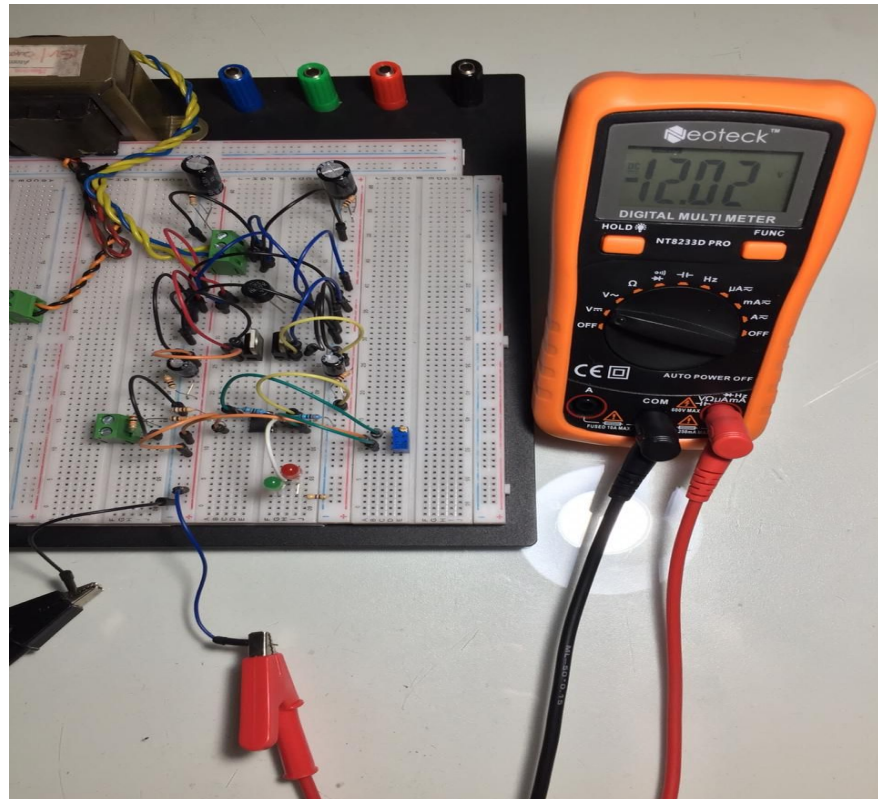


Figura 6 - Foto do resultado obtido de tensão regulada em -12V no circuito.

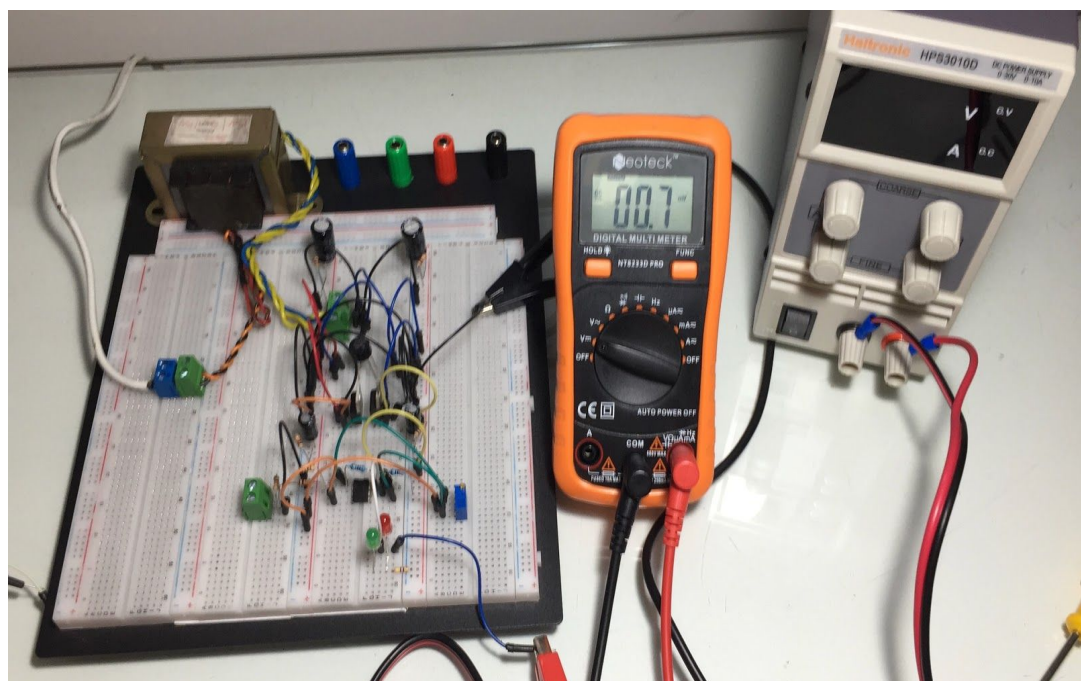


Figura 7 - Foto da tensão aferida sobre o LED sem nenhuma tensão aplicada a entrada do circuito integrado.

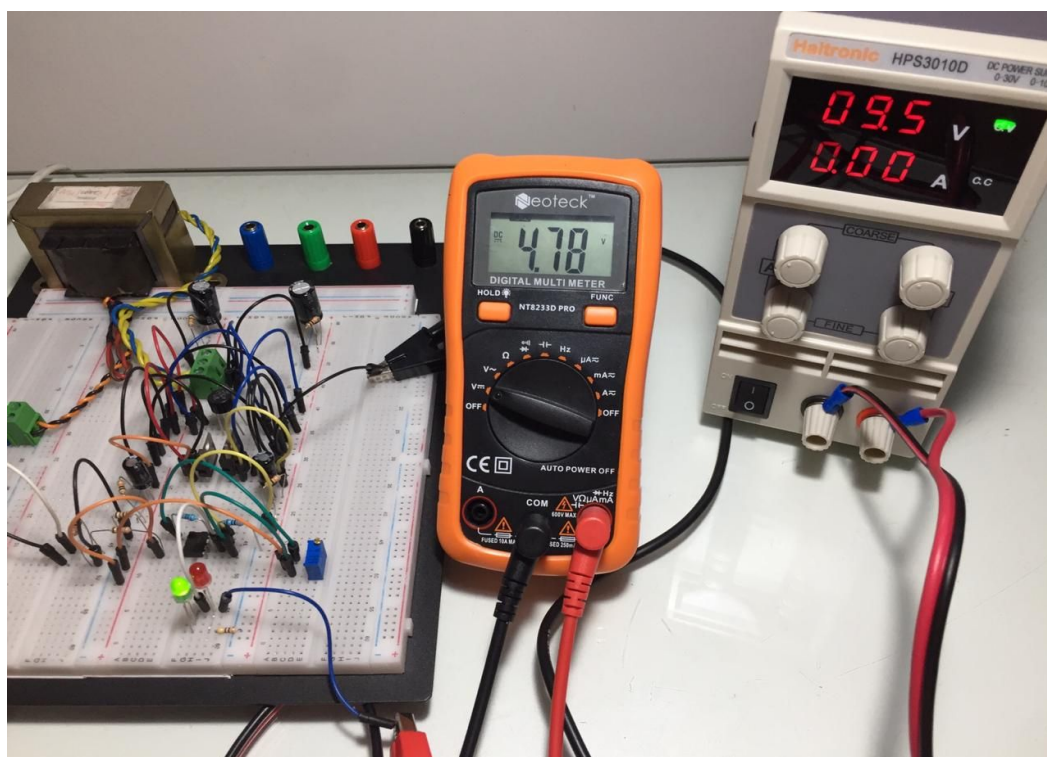


Figura 8 - Foto da tensão aferida sobre o LED ao fornecer +9V ao circuito. Observe que o Led verde está aceso.

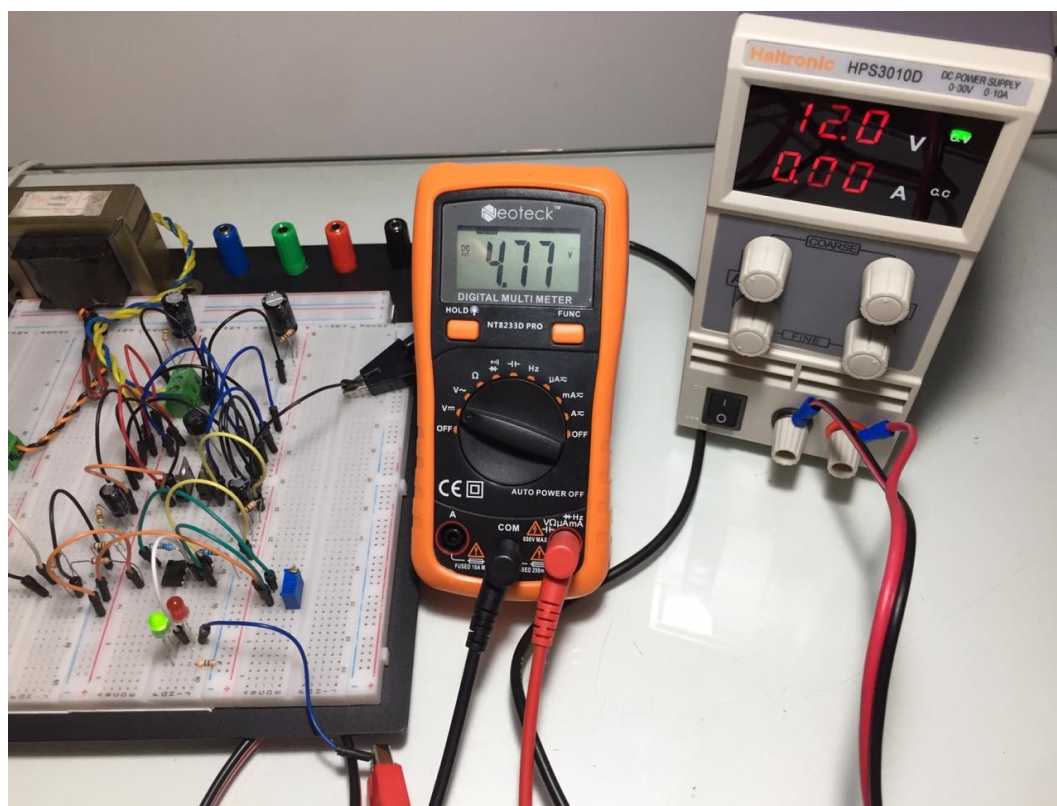


Figura 9 - Foto da tensão aferida sobre o LED ao fornecer +12V ao circuito. Observe que o Led verde está aceso.



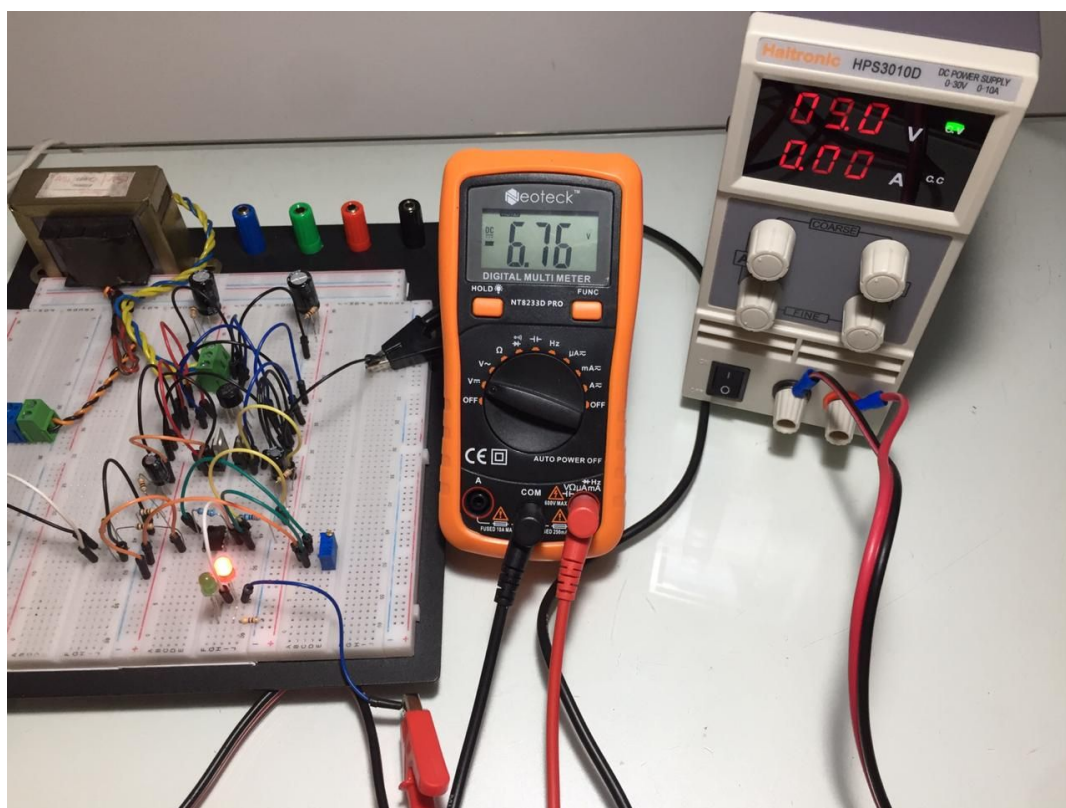


Figura 10 - Foto da tensão aferida sobre o LED ao fornecer -9V ao circuito. Observe que o Led vermelho está aceso.

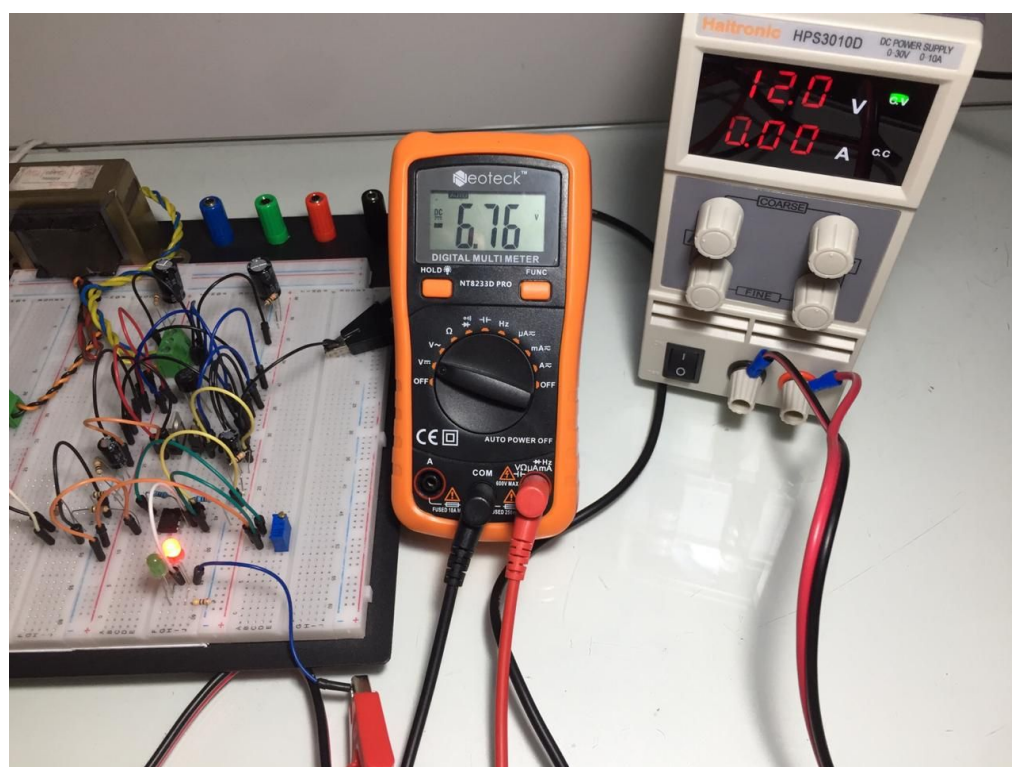


Figura 11 - Foto da tensão aferida sobre o LED ao fornecer -12V ao circuito. Observe que o Led vermelho está aceso.

## 5. Discussão

### 5.1. Simulação

Na Teoria o ganho da tensão de saída do amplificador sobre a tensão de entrada, seria de 148,06 V/V.

Obter esse resultado, considera o amplificador ideal e no nó da entrada negativa do amplificador.

$$\frac{V_i - 0}{680} + \frac{V_i - V_o}{100k} = 0 \quad V_i \left( \frac{1}{680} + \frac{1}{100k} \right) = \frac{V_o}{100k} \quad \frac{V_o}{V_i} = 148,06 \frac{V}{V}$$

Pode obter esse mesmo resultado partindo da seguinte afirmação, esse circuito é um somador não-inversor que só possui uma tensão para somar, aplica às fórmulas do somador não-inversor e deduzindo que  $K1 = 1$ , assim  $R_a = 10k\Omega$ .

$$0 = \frac{R_a}{1 - K1} \quad , \quad 10k\Omega = \frac{R_a}{K1}$$

Usando as fórmulas conclui que  $R_b = 680\Omega$  e assim  $K4 = 148,06$ . Após análises temos que a tensão de saída será  $V_{out} = 148,06 \times V_{in}$ , se manipularmos temos o ganho de 148,06 V/V.

$$R_b = 680\Omega \quad , \quad 100k\Omega = R_b(K4 - 1) \quad , \quad \text{assim} : K4 = 148,08$$

$$V_{out} = K4(K1 \times V_{in}) \Rightarrow V_{out} = 148,06(V_{in}) \Rightarrow V_{out} = 148,06 \frac{V}{V}$$

Ao concluir a simulação temos um ganho de 0,856, pois a tensão de saída é  $V_{out} = 10,1V$  e  $V_{in} = 11,8V$ .

Com o processo de análise dos dois circuitos, um na teoria e o outro na simulação, conclui que o ganho do amplificador ideal é muito maior que o ganho do amplificador real simulado, considerando que o amplificador ideal na teoria teria sua corrente nas entradas igual a zero e a tensão delas serão iguais.

Com esse resultado não seria viável a análise da corrente e da tensão na teoria, com isso optou pela utilização do simulador para ajustar as resistências e deixar uma tensão de 2,27V, em média, para deixar a tensão desejável para o funcionamento correto dos leds.

## 5.2. Prototipagem

Inicialmente, foram aferidas as tensões de alimentação do circuito (Figuras 5 e 6). Foi observado que a ponte retificadora de onda completa, juntamente com os reguladores de tensão, estavam corretamente dimensionados para fornecer uma tensão simétrica de 12V ao LM741.

Posteriormente, foi aferido a tensão sobre o LED sem nenhuma tensão de entrada no circuito (Figura 7), resultando em 0,7 mV. Esse resultado foi obtido devido aos ajustes da tensão de *offset* do *AmpOp*. Para isso, foi adicionado um potenciômetro de 5K $\Omega$  entre os terminais 1 e 5 do circuito integrado, como mostra o esquemático do circuito (Figura 1).

Então, foram inseridas tensões positivas na entrada do circuito (Figuras 7 e 8) de 9,5V e 12V. Inicialmente foi observado que o LED verde acendeu, tal que sobre ele foi aferida uma tensão de 4,7V. Ao variar a magnitude da tensão de entrada, foi notado que esta tensão sobre o diodo emissor se manteve constante.

Por fim, foram inseridas tensão negativas, ou seja, com polaridade trocada, na entrada do circuito (Figuras 10 e 11). Desta vez, foi observado que o LED vermelho acendeu, com uma tensão de -6,7V. Variando a magnitude desta fonte, também foi notado que a tensão não apresentava variações.

## 6. Conclusão

A identificação de polaridade é uma forma de fazer a distinção de uma fonte de tensão. Pode se identificar uma polaridade em circuitos de corrente contínua, porém em circuitos de corrente alternada, o sentido da corrente se inverte periodicamente.

Tendo em vista que o objetivo do trabalho é identificar a polaridade de fontes de alimentação DC de tensões entre -12V à +12V, pode se observar facilmente que o objetivo foi cumprido, visto que quando se fornece uma tensão negativa ao circuito o LED vermelho acende e quando se fornece uma tensão positiva ao circuito ocorre o mesmo com o LED verde, identificando quando uma tensão é positiva ou negativa. Analisando as simulações e a prototipagem do circuito indicador de polaridade em *protoboard* é visto que o circuito se encontra de forma funcional e cumprindo com os objetivos desejados.

## 7. Referências Bibliográficas

1. DORF, R.C.; SVOBODA, J.A. (2012) *Introdução aos Circuitos Elétricos*, 8ª edição, ISBN 9788521621164. Editora LTC.
2. NILSSON, J.W.; RIEDEL, S.A. (2009) *Circuitos elétricos*, 8ª edição, ISBN 9788576051596. Editora Pearson.
3. Electronic Circuit Simulator Applet, disponível em: <<http://www.falstad.com/circuit/>> .