

## Laboratório de Análise de Circuitos Elétricos 1 (FUCO5A)

### 6º Experimento: Fonte Dependente de Tensão

#### 1) Objetivos

- Compreender os conceitos de fonte dependente;
- Analisar experimentalmente o comportamento de uma fonte dependente;

#### 2) Material utilizado

- Multímetro;
- Matriz de contato (*protoboard*);
- Resistores;
- Amplificador Operacional LM741.

#### 3) Amplificador Operacional

Amplificador operacional (Amp-Op) é um elemento de circuito ativo projetado para executar operações matemáticas de adição, subtração, multiplicação, divisão, diferenciação e integração. Os amplificadores operacionais são encontrados no mercado em diversas formas de circuitos integrados (CI).

O Amp-Op LM741 a ser utilizado nessa prática experimental é mostrado na Figura 1, enquanto na Figura 2 está a forma representativa desse CI em circuitos.

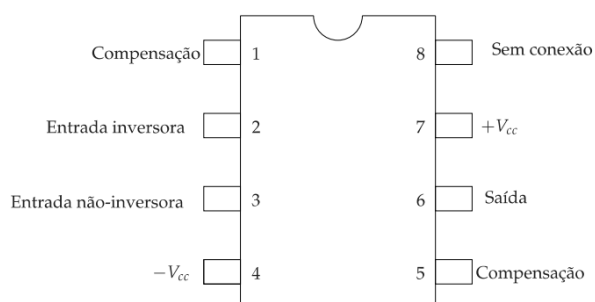


Figura 1. Pinagem do CI LM741

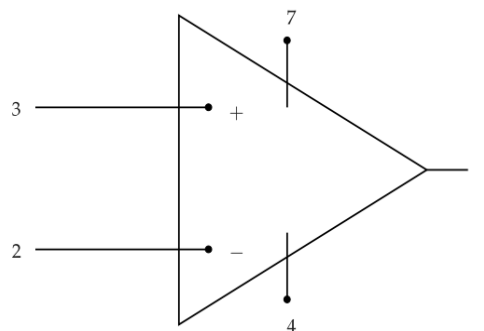


Figura 2. Símbolo representativo do Amp-Op

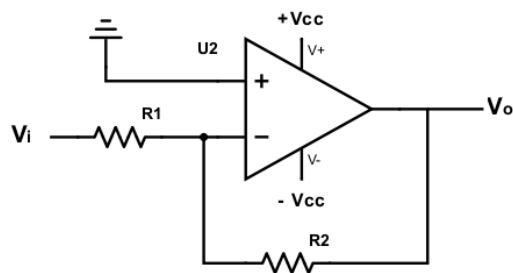
Os pinos de interesse para esse experimento são:

- Entrada inversora, pino 2.
- Entrada não inversora, pino 3.
- Saída, pino 6.
- Fonte de alimentação positiva  $+V_{cc}$ , pino 7.
- Fonte de alimentação negativa  $-V_{cc}$ , pino 4.

As fontes de alimentação  $+V_{cc}$  e  $-V_{cc}$  deverão ser fontes simétricas, geralmente de  $+15V$  e  $-15V$ .

A fonte controlada por tensão será realizada através da topologia de Amplificador Inversor, que inverte a polaridade do sinal de entrada além de amplificar o sinal, com um ganho  $g$ ,

conforme mostra a Figura 3. A tensão de saída  $V_o$  é relacionada com a tensão de entrada  $V_i$  por meio da equação (1).



$$V_o = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_i = -g V_i \quad (1)$$

Figura 3. Circuito de Amplificador inversor

OBS: Caso desejar um melhor conhecimento a respeito de Amp-Op, consultar o Capítulo 5 do livro Fundamentos de Circuitos Elétricos [1].

#### 4) Parte prática

##### 4.1 Amplificador Operacional

Para conhecer melhor o comportamento do Amp-Op, monte o circuito da Figura 4.

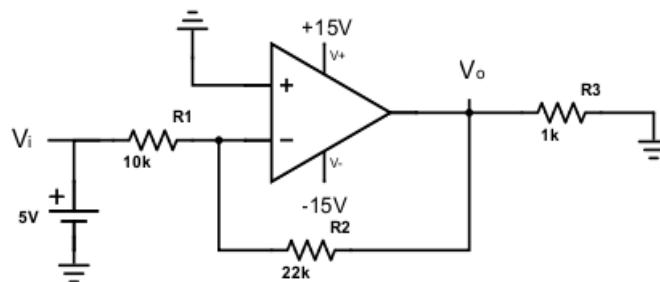


Figura 4. Circuito de Amplificador Inversor com a carga  $R_3$ .

- Obtenha o ganho  $g$  (Equação 1) e a tensão de saída  $V_o$  teóricos.
- Meça  $V_o$  e compare com o esperado.
- Obtenha o ganho  $g$  experimental e compare com o teórico.
- Qual o valor e o sentido da corrente no resistor  $R_3$ ? E, por que nesse sentido?
- Substitua o resistor  $R_1$  por um de  $22\text{ k}\Omega$  e o  $R_2$  por um potenciômetro de  $100\text{ k}\Omega$ .
- Aumente a resistência do potenciômetro gradativamente (obtenha ao menos 10 valores), anotando a tensão  $V_o$  na Tabela 1.

Tabela 1 – Tensões de saída para cada variação de resistência  $R_2$ .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_o$												

- Para cada anotação da Tabela 1, encontre o valor experimental da resistência do potenciômetro.

- viii) Para cada anotação da Tabela 1, encontre o ganho  $g$ .

#### 4.2 Fonte dependente ou controlada por tensão.

A equivalência mostrada na Figura 5, é de uma fonte de tensão controlada por tensão.

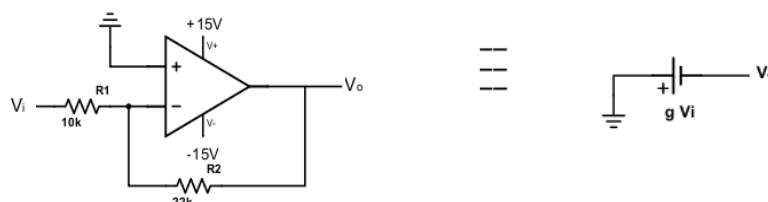


Figura 5. Relação da Fonte de Tensão controlada com Amp-Op.

A partir do circuito da Figura 6, faça o que se pede nos itens a seguir.

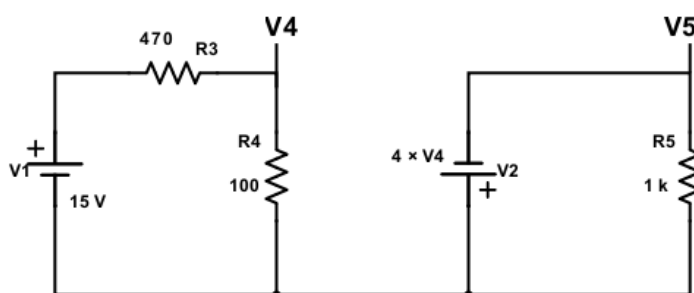


Figura 6. Circuito proposto para análises.

- Obtenha a  $V_5$  teórica.
- Obtenha a  $V_5$  simulada no LTspice.
- Desenhe o circuito da Figura 6 substituindo a equivalência mostrada na Figura 5.
- Encontre o valor de  $R1$  e  $R2$  da Figura 5, para se obter o ganho  $g$  próximo ao desejado.
- Monte o circuito do item (iii) substituindo os valores encontrados em (iv).
- Obtenha  $V_5$  e  $g$  experimental.
- Compare os valores de  $V_5$  teórico, simulado e experimental
- Compare os valores de  $g$  teórico e experimental

#### **5) Referência Bibliográficas**

[1] ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. Fundamentos de circuitos elétricos. 5. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2013. xxii, 874 p.