



---

# CIRCUITOS ELÉTRICOS 1

## TEOREMAS DA MÁXIMA TRANSFERÊNCIA DE POTÊNCIA E DA RECIPROCIDADE DE EFEITOS

### **Professores:**

Adélio José de Moraes e Carlos Eduardo Tavares

### **Alunos:**

Igor Henrique Soares de Lima      Matrícula: 11521EEL006

Luiz Henrique Almeida Barbosa      Matrícula: 11521EEL005

Uberlândia-MG

Setembro/2016

## **SUMÁRIO:**

<b>Tópico</b>	<b>Página</b>
1. Parte Experimental	03
1.1 – Materiais utilizados	03
1.2 – Procedimento experimental	04
2. Conclusão	07

## **1 – Parte Experimental:**

### **1.1 – Materiais Utilizados:**

#### **1.1.1 - Materiais utilizados para a Máxima Transferência de Potência:**

- .01- Calculadora;
- . 02- Fios de 0.57mm, Tamanho 10cm;
- . 01- Fonte de 15V;
- . 01- Multímetro;
- . 01- Protoboard;
- . 02- Resistor de  $56\Omega$ ;
- . 01- Resistor variável;

#### **1.1.2 - Materiais utilizados para o Teorema da Reciprocidade de Efeitos**

- .01- Calculadora;
- . 02- Fios de 0.57mm, Tamanho 10 cm;
- . 01- Fonte de 15V;
- . 01- Multímetro;
- . 01- Protoboard;
- . 01- Resistor de  $180\Omega$ ;
- . 01- Resistor de  $270\Omega$ ;
- . 01- Resistor de  $220\Omega$ ;
- . 01- Resistor de  $150\Omega$ ;

## 1.2 – Procedimento Experimental:

### 1.2.1 -Teorema da Máxima Transferência de Potência:

-Montar o circuito da figura 2, em que R é uma resistência variável.

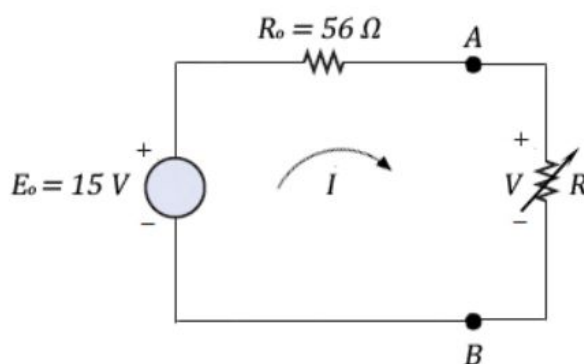


Figura 1 – Esquema de montagem para verificação da máxima potência

-Medir a tensão, corrente e potência para dois valores de R inferiores e superiores a  $R_o$ , e um valor igual a  $R_o$ . Assim montamos a Tabela 1.

R(ohms)	I (amperes)	V(volts)	P(watts)	Pf(watts)	rendimento %
20.4	0.195	3.99	0.78	2.92	26
38.5	0.16	6.15	0.98	2.4	40
56	0,133	7.49	1	1.99	50
69.8	0.11	8.31	0.99	1.65	60
100.3	0.09	9.62	0.92	1.35	68

Tabela 1 – Medições e parâmetros do ensaio da máxima transferência de potência

Esses dados foram obtidos a partir da análise experimental dos circuitos solicitados, de acordo com a variação da resistência R. Além disso, usando as fórmulas:

Potência = Tensão\*Corrente

Tensão = Resistência\*corrente

$$\text{Rendimento} = (\text{Potência no resistor}) / (\text{Potência na fonte})$$

Os valores de corrente foram obtidos com o uso do multímetro, porém podem ser calculados analiticamente através da fórmula ( $I = E_{th} / (R_{th} + R)$ ). O valor de V pode ser obtido analiticamente pela fórmula ( $V = R \cdot I$ ). E o valor da potência analiticamente pela fórmula ( $P = [E_{th} \cdot E_{th}] / [4R_{th}]$ ). Todos esses valores obtidos experimentalmente são muito próximos dos calculados analiticamente.

Como diz o teorema da máxima transferência de potencia, o maior valor de potência transferida a um resistor é aquele cujo o valor do resistor seja igual a Resistência de Thevenin. Isso pode ser observado na quarta coluna da tabela em que o maior valor de potência é 1w referente ao resistor de 56 omhs igual ao resistor  $R_{th}$ .

### 1.2.2 -Teorema da Reciprocidade de Efeitos:

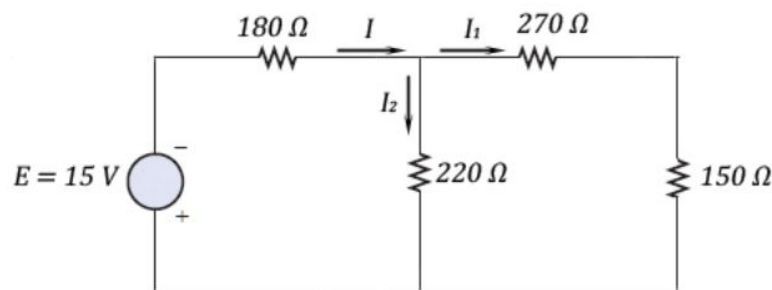


Figura 2 – Esquema de montagem para verificação do Teorema da Reciprocidade(Circuito Original)

#### 1.2.2.1 - Montar o circuito da figura 2 e efetuar as medidas das correntes I1, I2 e

I3.

##### Experimentalmente temos:

Para o resistor de 180 ohms:

$$v = 8.13 \text{ volts} , I_1 = 0.046 \text{ amperes}$$

Para o resistor de 270 ohms:

$$v = 4.31 \text{ volts} , I_2 = 0.015 \text{ amperes}$$

Para o resistor de 220 ohms:

$$v = 6.7 \text{ volts} , I_3 = 0.030 \text{ amperes}$$

##### Analiticamente temos:

$$-15 - 180I_A - 220I_A + 220I_B = 0$$

$$220I_A - 220I_B - 270I_B - 150I_B = 0$$

$$-400I_A + 220I_B = 15$$

$$220I_A - 640I_B = 0$$

$$I_A = 0.04624 \text{ amperes}$$

$$I_B = 0.01589 \text{ amperes}$$

$$I_1 = 0.04624 \text{ amperes}$$

$$I_2 = 0.01589 \text{ amperes}$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = 0.03034 \text{ amperes}$$

Pode-se observar que analiticamente e experimentalmente os valores de  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  são muito próximas.

**1.2.2.2 - Deslocando a fonte de tensão para o ramo do resistor de  $150\Omega$ , onde circula , e efetue as medidas dos novos valores de corrente  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ .**

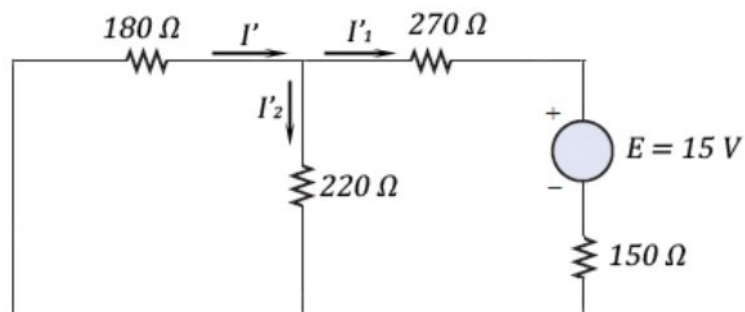


Figura 3- Fonte deslocada para o ramo da resistência de 150 ohms

**Experimentalmente temos:**

Para o resistor de 180 ohms:

$$v = 2.84 \text{ volts} , I_{1b} = 0.015 \text{ amperes}$$

Para o resistor de 270 ohms:

$$v = 7.82 \text{ volts} , I_{2b} = 0.028 \text{ amperes}$$

Para o resistor de 220 ohms:

$$v = 2.84 \text{ volts} , I_{3b} = 0.012 \text{ amperes}$$

**Analiticamente temos:**

$$-180I_A - 220I_A + 220I_B = 0$$

$$220I_A - 220I_B - 270I_B - 150I_B + 15 = 0$$

$$-400I_A + 220I_B = 0$$

$$220I_A - 640I_B = -15$$

$$I_A = 0.015 \text{ amperes}$$

$$I_B = 0.02890 \text{ amperes}$$

$$I_1 = 0.015 \text{ amperes}$$

$$I_2 = 0.02890 \text{ amperes}$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = 0.01390 \text{ amperes}$$

Pode-se observar que analiticamente e experimentalmente os valores de  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  são muito próximas. Além disso há a existência da reciprocidade com a troca da fonte de tensão no circuito.

### **1.2.2.3 - Verificando as relações de reciprocidade:**

$$I_2 = I_{1b}$$

$$I_3 = I_{2b}$$

## **2 - Conclusão**

Observando as experiências e seus resultados pôde-se concluir que:

Pelos dados observados é possível verificar e comprovar o Teorema da Maxima Transferencia de Potencia e o Teorema da Reciprocidade de Efeitos analiticamente e experimentalmente. Para isso é preciso usar os métodos aprendidos em sala de aula, como a análise das malhas e dos nós, lei de Ohm, outros teoremas, além dos conhecimentos de análise de circuitos de corrente contínua em série e paralelo.