



---

## CIRCUITOS ELÉTRICOS

Aula 1 - Thevenin e Superposição de efeitos.

Professor : Adélio José de Moraes  
Engenharia Elétrica

**Grupo:**

Kaio Saramago

15511EEL013

Gustavo de Oliveira Machado

11511EEL014

Matheus Henrique Marconi

11511EEL005

Raoni Exaltação Masson

11511ETE005

## **Sumário:**

<b>Tópico</b>	<b>Página</b>
1. Parte Experimental	3
1.1 – Materiais utilizados	3
1.2 – Procedimento experimental	3
2. Conclusão	6

## Sumário

1	Parte Experimental . . . . .	3
---	------------------------------	---

# 1 Parte Experimental

## 1.1 - Materiais Utilizados:

- 1 Protoboard
- 1 Multímetro
- 2 Fontes de Tensão (10V; 15V)
- 5 Resistores ( $56\ \Omega$ ;  $56\Omega$ ;  $3,9\Omega$ ;  $3,9\Omega$  e  $2,2\Omega$ )
- Fios de ligação

## 1.2 - Procedimento Experimental:

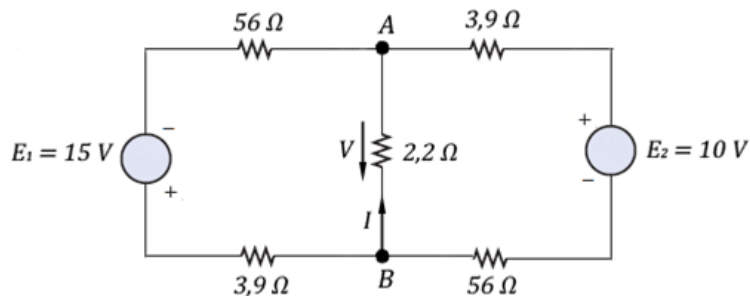
### • Teorema de Thévenin:

O Teorema de Thévenin nos diz que podemos substituir todo um circuito, com exceção ao bipolo em que se pode ter uma resistência variável, por um circuito equivalente contendo uma fonte de tensão ( $E_{th}$ ) em série com um resistor ( $R_{th}$ ). Dessa forma, o experimento consiste em comprovar essa relação citada acima.

Inicialmente foi montado um circuito original, contendo:

- 1 Fonte de tensão de 15 V
- 1 Fonte de tensão de 10 V
- 2 Resistores de  $56\ \Omega$
- 2 Resistores de  $3,9\ \Omega$

A figura abaixo ilustra o circuito montado:

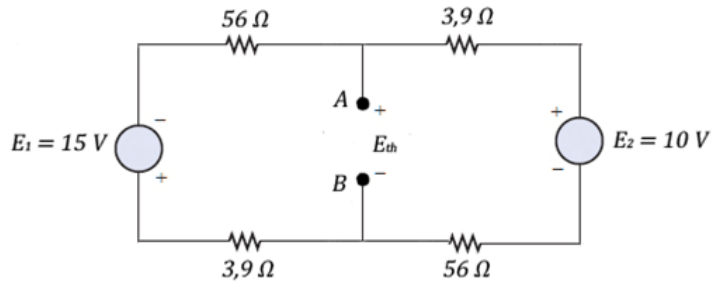


Nesse circuito original, verificou-se os valores da corrente  $I$  que passa pelo resistor de  $2,2\ \Omega$ , e a queda de tensão  $V$  causada por essa resistência. Então, foram obtidos os seguintes valores para  $I$  e  $V$ :

$$I = 0,076\text{A}$$

$$V = 0,167\text{V}$$

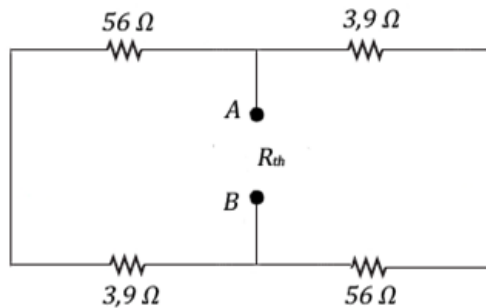
Para encontrar o circuito equivalente de Thévenin, mediu-se com o voltímetro, a tensão ( $E_{th}$ ) que existe entre os pontos A e B, retirando-se a resistência de  $2,2\Omega$ . A figura abaixo demonstra esse procedimento:



O valor encontrado para o  $E_{th}$  foi:

$$E_{th} = 2,461V$$

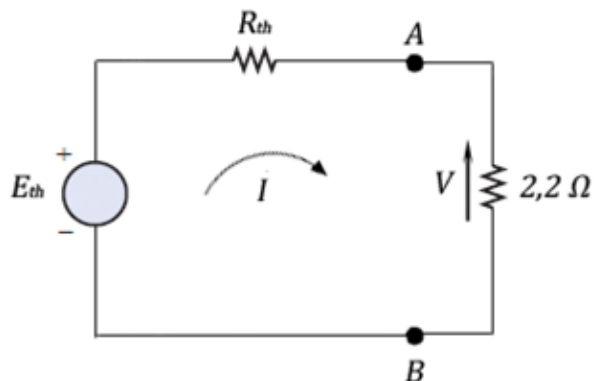
Para encontrar o valor da resistência entre os terminais A e B, as fontes de tensões de 15V e 10V foram curto-circuitadas e assim, por meio da associação de resistores, calculou-se o valor de  $R_{th}$ . A figura abaixo demonstra esse procedimento:



O valor encontrado para o  $R_{th}$  foi:

$$R_{th} = 30,2\Omega$$

Com base nos valores de  $E_{th}$  e  $R_{th}$  calculados anteriormente, obteve-se o circuito equivalente de Thévenin ilustrado na figura abaixo:



Com base no circuito ilustrado pela Figura 4 (circuito equivalente de Thévenin), calculou-se o valores de  $V$  e de  $I$  na resistência de  $2,2\Omega$ , por meio das equações abaixo:

$$I = \frac{E_{th}}{R_{th} + 2,2} \quad \text{Equação (1)}$$

$$V = 2,2 \cdot I \quad \text{Equação (2)}$$

Logo, os valores encontrados para  $I$  e para  $V$  foram:

$$I = 0,075\text{A}$$

$$V = 0,169\text{V}$$

Dessa forma, concluiu-se que os valores de  $I$  e de  $V$  no circuito equivalente de Thévenin são aproximadamente iguais aos valores de  $I$  e  $V$  no circuito original.

### Teorema da superposição de efeitos:

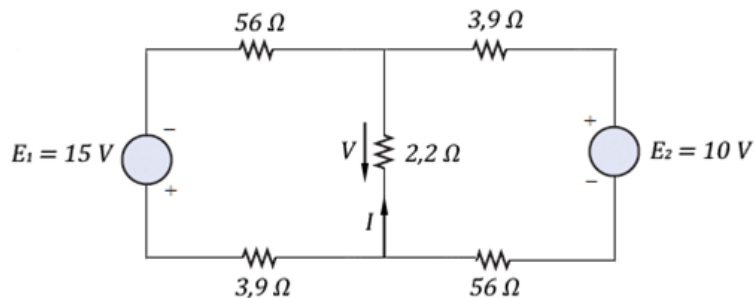
Usamos esse teorema quando temos mais de uma fonte sendo ela de tensão ou corrente. O teorema diz que:

Quando um circuito possui mais de uma fonte de tensão ou corrente e somente elementos lineares, eliminamos um dos tipos de fonte e somamos algebricamente a outra. No somatório das tensões, as fontes de corrente são abertas e para o somatório das correntes as fontes de tensão são colocadas em curto. Se no circuito original temos  $V$  e  $I$ , teremos no teorema  $V'$ ,  $I'$ ,  $V''$ ,  $I''$  que se relacionam da seguinte forma:

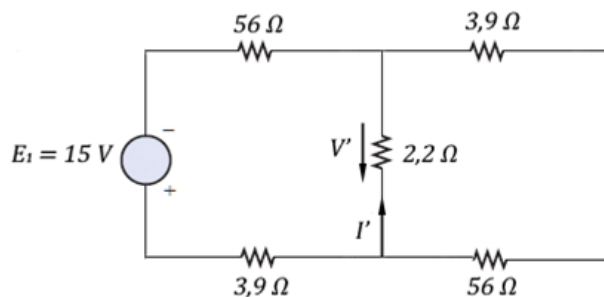
$$V = V' + V'' \quad (\text{Equação 4})$$

$$I = I' + I'' \quad (\text{Equação 3})$$

Onde,  $V'$  e  $I'$  são encontrados colocando o primeiro gerador de tensão em curto e o segundo em aberto. Dessa forma,  $V''$  e  $I''$  são encontrados colocando o segundo gerador em curto e o primeiro em aberto. Montando o circuito original, o mesmo do teorema de Thévenin:



Aferindo-se os valores de  $I$  e  $V$  que passam pelo resistor de  $2,2\Omega$ , obtendo então:  
Aplicando o teorema da superposição de efeitos e anulando a tensão  $E_2 = 10\text{V}$  :

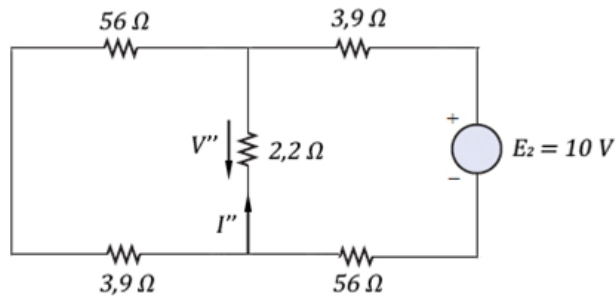


Obtemos assim:

$$I' = 0,230\text{A}$$

$$V' = 0,512V$$

Do circuito agora, anulamos  $E_1 = 15V$ :



Assim, encontramos então:

$$I'' = -0,155A$$

$$V'' = -0,343V$$

Pela teoria que descrevemos e pelas equações 3 e 4, segue:

$$I' + I'' = (0,230) + (-0,155) = 0,075A$$

$$V' + V'' = (0,512) + (-0,343) = 0,169V$$

Assim, percebemos que no circuito original temos  $I$  e  $V$  muito próximos ao Calculado Pelo Teorema da Superposição de Efeitos.

### Conclusão:

Na teoria, por meio do Teorema de Thévenin, calculamos a tensão e consequentemente a corrente entre dois pontos de um sistema. No experimento realizado no laboratório, além de constatarmos que o Teorema realmente é funcional, percebemos que o cálculo de  $E_{th}$  e  $R_{th}$  é bem mais simples do que na teoria (para tal tarefa utilizamos basicamente o voltímetro e amperímetro). Posteriormente executamos o Teorema da superposição de efeitos, no qual retiramos uma fonte de cada vez para calcularmos tensão e corrente sobre o resistor depois somamos os resultados. Novamente comprovamos que o Teorema, como esperado, é válido (a soma dos resultados obtidos com apenas uma das fontes no sistema por vez, quando somados realmente são aproximadamente iguais ao medido com o multímetro com as duas fontes sobre o sistema).