

## 3º Experimento

### Circuito Série e Circuito Paralelo de Resistores

#### 1. Objetivos:

- ✓ Determinar a resistência equivalente de um circuito série e de um circuito paralelo.
- ✓ Constatar, experimentalmente, as propriedades relativas à tensão e corrente de cada associação.

#### 2. Material Experimental:

- ✓ Fonte variável.
- ✓ 5 x Resistores
- ✓ Multímetro.

#### 3. Teoria:

A resistência elétrica é uma propriedade que os materiais em geral têm, de dificultar o movimento dos elétrons. Sendo assim, a corrente elétrica tem sua intensidade reduzida naqueles materiais cuja resistividade é maior.

Conhecida a resistividade de um material, pode-se criar um dispositivo, composto do respectivo material, que tenha um valor conhecido para a resistência elétrica. Assim sendo, pode-se controlar as respectivas intensidades das correntes elétricas que atravessam um determinado circuito eletrônico.

Nos circuitos eletrônicos em geral, os resistores são encontrados associados em série ou em paralelo, e muitas vezes em associações mistas, que são compostos por conjuntos de associações em série e em paralelo.

##### ✓ Resistores em Série:

Dois ou mais resistores formam uma associação denominada circuito série quando ligamos um ao outro, conforme esquematizado na Figura 3.1.

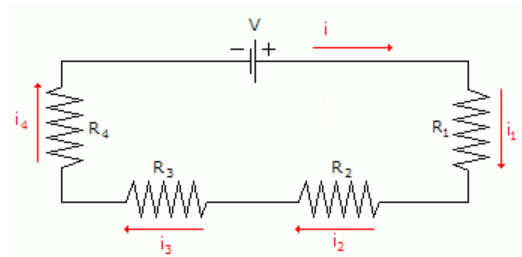


Figura 3.1. Resistores em Série.

Quando alimentado, o circuito apresenta as seguintes propriedades:

1) A corrente, que percorre todos os resistores, é a mesma e igual àquela fornecida pela fonte:

$$I = I_{R1} = I_{R2} = \dots = I_{Rn}$$

2) O somatório das tensões dos resistores é igual à tensão da fonte:

$$E = V_{R1} + V_{R2} + \dots + V_{Rn}$$

Aplicando a lei de Ohm em cada resistor, temos:

$$V_{R1} = R_1 \cdot I$$

$$V_{R2} = R_2 \cdot I$$

⋮

⋮

⋮

$$V_{Rn} = R_n \cdot I$$

Utilizando a segunda propriedade, podemos escrever:

$$E = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + \dots + R_n \cdot I$$

Dividindo todos os termos por I, resulta:

$$\frac{E}{I} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Em que  $\frac{E}{I}$  representa a resistência equivalente de uma associação série. Portanto, podemos escrever:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Para exemplificar, vamos determinar a resistência equivalente, a corrente e a tensão em cada componente do circuito da Figura 3.1. Sabendo que  $R_1 = 820 \Omega$ ,  $R_2 = 180 \Omega$ ,  $R_3 = 1K\Omega$ , e  $R_4 = 0 \Omega$ .

1) Cálculo da resistência equivalente:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 820 + 180 + 1000$$

$$R_{eq} = 2000\Omega$$

2) Cálculo da corrente:

$$I = \frac{E}{R_{eq}}$$

$$I = \frac{10}{2000} = 5mA$$

3) Cálculo das tensões parciais:

$$V_{R1} = R_1 \cdot I$$

$$V_{R1} = 820 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 4,1V$$

$$V_{R2} = 180 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,9V$$

$$V_{R3} = 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 5V$$

Notamos que a soma das tensões parciais é igual à tensão da fonte.

✓ **Resistores em Paralelo:**

Dois ou mais resistores formam uma associação denominada circuito paralelo quando ligados conforme esquematizado na Figura 3.2.

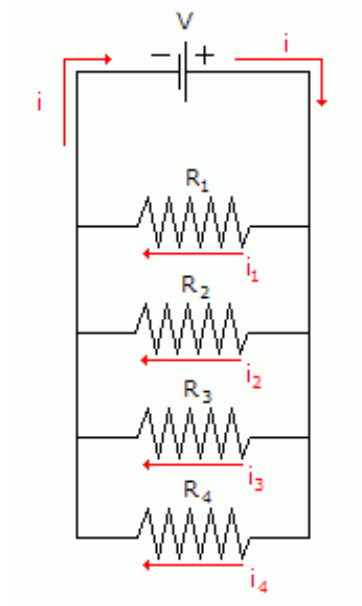


Figura 3.2. Resistores em Paralelo.

Quando alimentado, o circuito apresenta as seguintes propriedades:

1) A tensão é a mesma em todos os resistores e é igual à da fonte:

$$E = V_{R1} = V_{R2} = \dots = V_{Rn}$$

2) O somatório das correntes dos resistores é igual ao valor da corrente fornecida pela fonte:

$$I = I_{R1} + I_{R2} + \dots + I_{Rn}$$

Determinando o valor da corrente em cada resistor, temos:

$$I_{R1} = \frac{E}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{E}{R_2}$$

.

.

.

$$I_{Rn} = \frac{E}{R_n}$$

Utilizando a igualdade da segunda propriedade, podemos escrever:

$$I = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \dots + \frac{E}{R_n}$$

Dividindo os termos por E, temos:

$$\frac{I}{E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Em que  $\frac{I}{E}$  representa o inverso da resistência equivalente de uma associação paralela. Portanto, podemos escrever:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Casos Particulares

1) **N** resistores de valores iguais associados em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{N}{R}$$

$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

2) Dois resistores associados em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Concluimos que a resistência equivalente é igual ao produto dos valores dividido pela soma.

Para exemplificar, vamos determinar a resistência equivalente, as correntes parciais e total do circuito da Figura 3.2. Sabendo que  $R_1 = 1K \Omega$ ,  $R_2 = 10K \Omega$ ,  $R_3 = 3,3K\Omega$ , e  $R_4 = 0 \Omega$ .

1) Cálculo da resistência equivalente:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10^3} + \frac{1}{10 \cdot 10^3} + \frac{1}{3,3 \cdot 10^3}$$

2) Cálculo das correntes parciais:

$$I_{R1} = \frac{E}{R_1}, I_{R1} = \frac{12}{10^3} = 12mA$$

$$I_{R2} = \frac{E}{R_2}, I_{R2} = \frac{12}{10 \cdot 10^3} = 1,2mA$$

$$I_{R3} = \frac{E}{R_3}, I_{R3} = \frac{12}{3,3 \cdot 10^3} = 3,6mA$$

3) Cálculo da corrente da fonte:

$$I_R = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{12}{712,7} = 16,8mA$$

Notamos que a soma das correntes parciais é igual à corrente total fornecida pela fonte.

✓ **Resistores em Associação Mista:**

É quando há a mistura de associação em série e em paralelo, assim como mostrado no esquema abaixo:

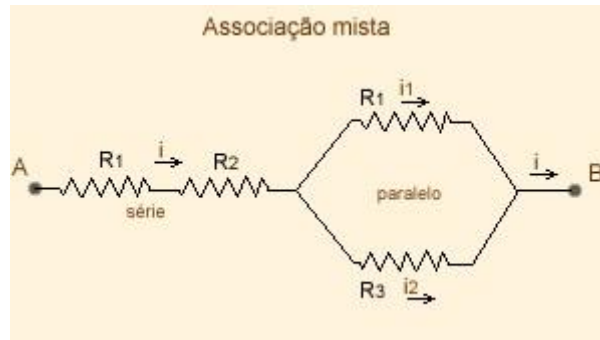


Figura 3.3. Resistores em Associação Mista (Série e Paralelo).

Para descobrir a resistência equivalente desse tipo de associação deve-se considerar os tipos de associação de forma separada, bem como suas características.

#### 4. Parte Prática:

1) Monte o circuito da Figura 4.1. Meça e anote no Quadro 7.1 a resistência equivalente entre os pontos A e E. Sabendo que  $R_1 = \text{_____ } \Omega$ ,  $R_2 = \text{_____ } \Omega$ ,  $R_3 = \text{_____ } \Omega$ , e  $R_4 = \text{_____ } \Omega$ .



Figura 4.1.

|                      |  |
|----------------------|--|
| $R_{eqAE}$ medido    |  |
| $R_{eqAE}$ calculado |  |

Quadro 3.1

2) Ajuste a fonte variável para 12V e alimente o circuito, conforme mostra a Figura 4.2.

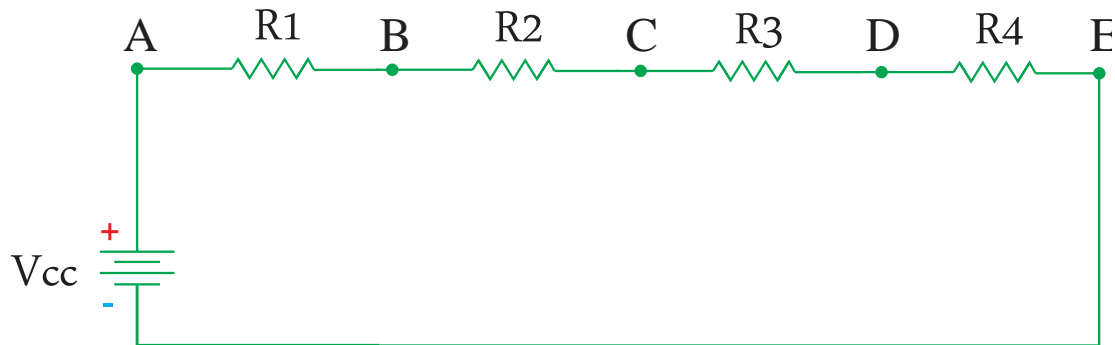


Figura 4.2.

3) Meça as correntes em cada ponto do circuito, a tensão em cada resistor e anote os resultados nos Quadros 4.2 e 4.3.

| $I_A$ | $I_B$ | $I_C$ | $I_D$ | $I_E$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |       |       |       |       |

Quadro 4.2

|               |     |     |     |      |
|---------------|-----|-----|-----|------|
| R( $\Omega$ ) | 220 | 470 | 820 | 1.2K |
| V(V)          |     |     |     |      |

Quadro 4.3

4) Monte o circuito da Figura 4.3. Meça e anote no Quadro 4.4 a resistência equivalente entre os pontos A e B. Sabendo que  $R_1 = \text{_____} \Omega$ ,  $R_2 = \text{_____} \Omega$  e  $R_3 = \text{_____} \Omega$ .

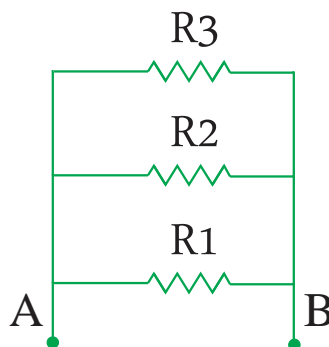


Figura 4.3.

|                      |  |
|----------------------|--|
| $R_{eqAE}$ medido    |  |
| $R_{eqAE}$ calculado |  |

Quadro 4.4

5) Alimente o circuito com a fonte ajustada para 12V, como mostra a figura 4.4.

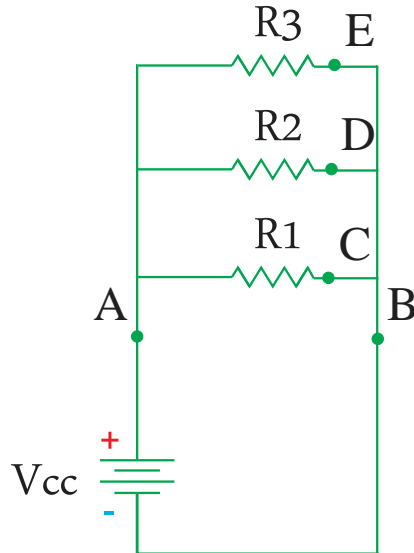


Figura 4.4.

6) Meça as correntes em cada ponto do circuito, a tensão em cada resistor e anote os resultados nos Quadros 4.5 e 4.6.

| $I_A$ | $I_B$ | $I_C$ | $I_D$ | $I_E$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |       |       |       |       |

Quadro 4.5

| $R(\Omega)$ | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ |
|-------------|-------|-------|-------|
| $V(V)$      |       |       |       |

Quadro 4.6



Figura 4.5.



- 7) Com dois dos resistores disponíveis calcule um equivalente paralelo de aproximadamente  $330\Omega$  e monte o circuito da figura 4.5. Preencha a tabela a seguir.  $V = 5V$ .

|             | $R_1$ | $R_2$ | $R_{eq}$ |
|-------------|-------|-------|----------|
| $R(\Omega)$ |       |       |          |

Quadro 4.7

## 5. Exercícios:

1) Calcule a resistência equivalente de cada circuito utilizado na experiência, anotando os resultados, respectivamente, nos Quadros 4.1 e 4.4. Compare os valores medidos com os calculados e explique as discrepâncias.

2) No circuito da Figura 4.2. o que observou quanto aos valores das correntes que mediu? E quanto aos valores de tensões?

3) Repita o segundo exercício para circuito da Figura 4.4.