

Experiência 1

Circuitos Resistivos

Objetivo 1: Verificar o efeito da associação de resistores.

Teoria: Os resistores elétricos podem ser conectados de três formas distintas: em série, em paralelo e misto.

- Associação em série: nesta associação os resistores são ligados um após o outro, isto é, o terminal final de um resistor liga-se ao terminal inicial do próximo.

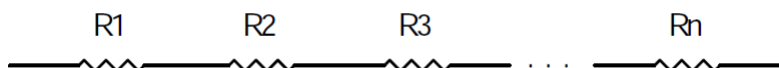


Figura 1: Resistores em série.

Numa associação em série a corrente é a mesma em todos os resistores. Nesta associação, o resistor equivalente a eles tem resistência igual a soma das resistências dos resistores associados:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Se as n resistências são iguais, então podemos escrever:

$$R_{eq} = nR$$

- Associação em paralelo: nesta associação o terminal inicial do primeiro resistor é ligado aos terminais dos demais, e o terminal final do mesmo é ligado aos terminais finais daqueles. Esta associação é também chamada de ligação shunt ou derivação.

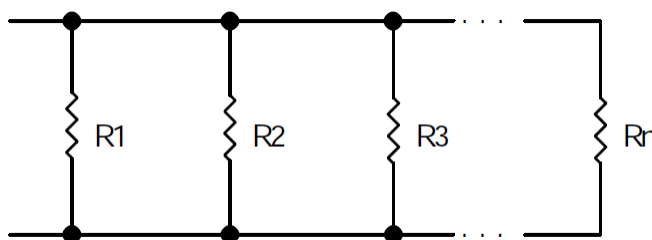


Figura 2: Resistores em paralelo.

Numa associação de resistores em paralelo a tensão é a mesma sobre todos os resistores. Nesta associação, o resistor equivalente a eles tem resistência dada pela equação:

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

Desta equação, nota-se que o resistor equivalente de uma associação em paralelo tem resistência menor que a menor resistência da associação.

Para dois resistores R_1 e R_2 associados em paralelo, a resistência equivalente pode ser calculada pela expressão:

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

Numa associação em paralelo com n resistores de igual resistência, a resistência equivalente é dada por:

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

- Associação mista: esta associação inclui as ligações série e paralelo em um mesmo circuito. Para calcular a resistência equivalente do circuito total, calculam-se primeiramente as resistências equivalentes dos circuitos parciais série e paralelo.

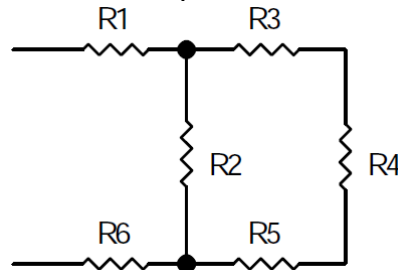


Figura 3: Resistores em ligação mista.

Equipamentos: Uma fonte de tensão de corrente contínua, vários resistores, um multímetro, um protoboard, cabos de ligação e *jumpers*.

Fonte de tensão é um equipamento responsável por fornecer energia elétrica ao circuito. Neste experimento ele irá fornecer um valor de tensão contínua ao circuito.



Figura 4: Fonte de tensão de corrente contínua

O multímetro é um instrumento de medição que combina várias funções em um único dispositivo. As funções mais básicas são de: voltímetro, amperímetro e ohmímetro (ou seja, medições de tensão, corrente e resistência, respectivamente).



Figura 5: Multímetro

Para realizar essas medidas, é necessário saber em que situações e como o equipamento deve ser ligado. No caso em que o multímetro é utilizado como um ohmímetro, ele sempre se liga aos dois terminais do resistor. Essa medida deve ser realizada com o circuito desligado e o componente desconectado dos outros, já que outros componentes em paralelo com o resistor medido podem alterar a medida. Para o caso do voltímetro, ele deve sempre ser ligado em paralelo com o componente sobre o qual se deseja medir a diferença de potencial (tensão). Para o caso do amperímetro, ele deve estar sempre em série com o componente, no ramo do circuito que se deseja medir a corrente.

É importante estar sempre atento à forma de interligação e a escala escolhida, já que a conexão de um amperímetro em paralelo ou a utilização do ohmímetro com o circuito ligado podem causar danos ao multímetro ou aos componentes do circuito.



Figura 6: Voltímetro e amperímetro e suas conexões com o circuito.

Um protoboard é uma placa com furos e conexões condutoras para facilitar a montagem de circuitos elétricos experimentais. A grande vantagem do protoboard para montagem de circuitos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem.

Os contatos metálicos estão em diferentes sentidos na matriz. Como pode ser observada, a placa de montagem deitada possui duas matrizes principais com linhas verticais separadas por um vão, e duas linhas superiores e duas inferiores na horizontal em relação as matrizes principais (alguns possuem apenas uma linha). Os furos em cada linha estão interconectados (curto-circuitados) e furos em linhas diferentes estão isolados.

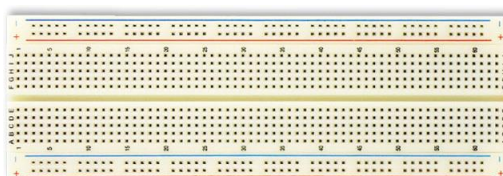


Figura 7: Protoboard.

Os cabos de ligação e jumpers são úteis para fazer conexão entre os componentes. A principal diferença dos primeiros para os últimos, é que os primeiros são cabos de maior espessura feitos para a conexão apropriada de fontes e multímetros aos circuitos, enquanto que os *jumpers* são fios finos e pequenos feitos para a conexão de componentes no protoboard.

Procedimentos:

- 1) Calcule o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B de cada circuito da Figura 8.

| Valor | Circuito A | Circuito B |
|-----------|------------|------------|
| calculado | | |

- 2) Monte no protoboard os circuitos indicados na Figura 8. Meça o valor da resistência equivalente de cada circuito entre os pontos A e B usando o multímetro.

| Valor | Circuito A | Circuito B |
|--------|------------|------------|
| medido | | |

- 3) Alimente cada circuito entre os pontos A e B com uma fonte de tensão ajustada para 12 V (Figura 9). Meça a tensão e corrente sobre cada componente, incluindo a fonte. Calcule o valor da potência sobre cada componente ($P = VI = RI^2 = V^2/R$) com os valores medidos.

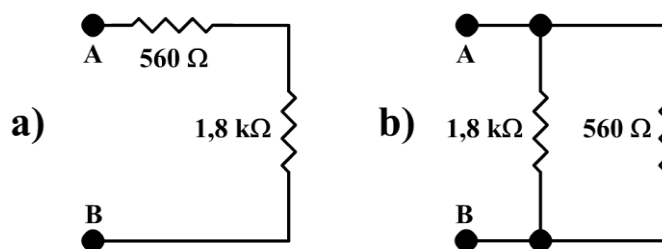


Figura 8: Circuitos dos experimentos.

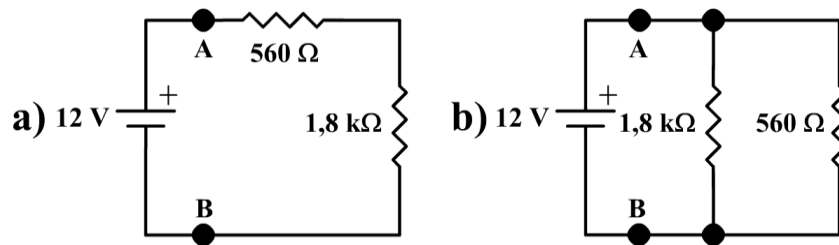


Figura 9: Circuitos dos experimentos energizados.

| Circuito A | | | |
|------------|-------|----|----|
| | Fonte | R1 | R2 |
| Tensão | | | |
| Corrente | | | |
| Potência | | | |

| Circuito B | | | |
|------------|-------|----|----|
| | Fonte | R1 | R2 |
| Tensão | | | |
| Corrente | | | |
| Potência | | | |

Questionário:

- 1) Compare os valores calculados em 1) com os valores medidos em 2) usando o erro percentual. Houve diferença significativa nos valores obtidos (erro maior que 10%)? Se sim, qual pode ser a causa?

$$\text{Erro}(\%) = \frac{|\text{Valor medido} - \text{Valor nominal}|}{\text{Valor nominal}} \times 100\%$$

- 2) Compare os valores calculados em 1) com os valores obtidos pela tensão e corrente na fonte em 3) usando o erro percentual. Houve diferença significativa nos valores obtidos (erro maior que 10%)? Se sim, qual pode ser a causa?
- 3) Foi possível comprovar a associação de resistores com os resultados dos experimentos?
- 4) Compare os valores das potências calculadas usando as medições do multímetro com os valores calculados com os valores nominais no circuito usando o erro percentual. Houve diferença significativa nos valores obtidos (erro maior que 10%)?

CÓDIGO DE CORES

| Cores | 1º anel | 2º anel | 3º anel | 4º anel |
|-----------------|----------|----------|-----------|------------|
| Prateado | - | - | 10^{-2} | 10% |
| Dourado | - | - | 10^{-1} | 5% |
| Preto | - | 0 | 10^0 | - |
| Marrom | 1 | 1 | 10^1 | 1% |
| Vermelho | 2 | 2 | 10^2 | 2% |
| Laranja | 3 | 3 | 10^3 | - |
| Amarelo | 4 | 4 | 10^4 | - |
| Verde | 5 | 5 | 10^5 | - |
| Azul | 6 | 6 | 10^6 | - |
| Violeta | 7 | 7 | 10^7 | - |
| Cinza | 8 | 8 | 10^8 | - |
| Branco | 9 | 9 | 10^9 | - |
| Sem anel | - | - | - | 20% |