

Exper.

3

## Circuitos com Cargas em Série e em Paralelo

### Objetivo

- Identificar, em um circuito resistivo, as associações série, paralela e mista.
- Determinar a resistência equivalente entre dois pontos de um circuito elétrico resistivo, nas configurações série, paralelo, e mista.
- Constar experimentalmente as propriedades relativas a corrente e tensão em cada configuração do circuito.

### Fundamentação Teórica

Utiliza-se associação de resistores para aumentar ou diminuir o valor da resistência em um trecho de circuito elétrico, conforme conveniências do sistema elétrico em questão.

**Associação Série:** um ramo de circuito elétrico é denominado circuito série se os vários componentes deste ramo são percorridos pela mesma corrente (figura 01a).

**Associação Paralela:** dois ou mais ramos de um circuito elétrico são ditos ligados em paralelo se seus componentes estão submetidos a uma mesma tensão (figura 01b).

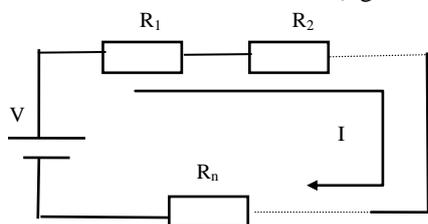


Figura 01a – Associação série

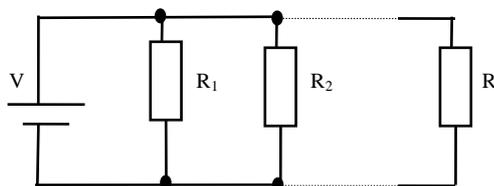


Figura 01b – Associação paralela

Normalmente, são encontradas associações de resistores que apresentam trechos na configuração série e trechos na configuração paralela. Estes circuitos são chamados de mistos ou associação série-paralelo.

A resistência equivalente de um circuito é definida como sendo a resistência de um único resistor, que colocado em substituição ao arranjo inicial, permitiria a passagem da mesma corrente para a mesma tensão a que o circuito original é submetido, conforme figura 02..

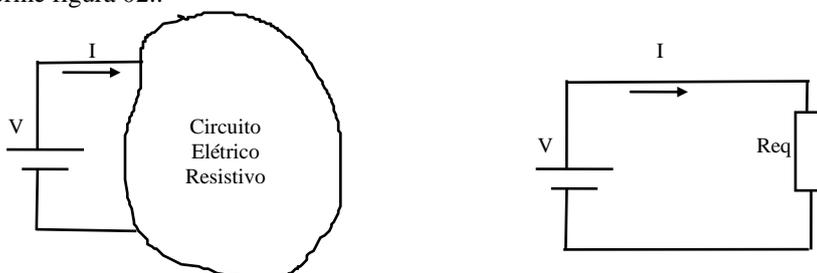


Figura 02 – Obtenção de resistência equivalente

Circuitos elétricos em série apresentam a seguinte característica: a soma total de tensões em cada resistor é igual a tensão da fonte. Esta é uma consequência da Lei das Tensões de Kirchhoff (LKT), que afirma que em qualquer caminho fechado percorrido em um trecho de circuito elétrico a soma das tensões é igual a zero.

Circuitos elétricos em paralelo apresentam a seguinte característica: a soma total de correntes em cada resistor é igual a corrente fornecida pela fonte. Esta é uma consequência da Lei das Correntes de Kirchhoff (LKC), que afirma que em um nó do circuito elétrico a soma das correntes é nula, pelo princípio da conservação de cargas elétricas.

**Determinação da resistência equivalente para circuitos com cargas em série.**

Como a soma das tensões deve ser nula em um caminho fechado, pode-se escrever para o circuito da figura 03:

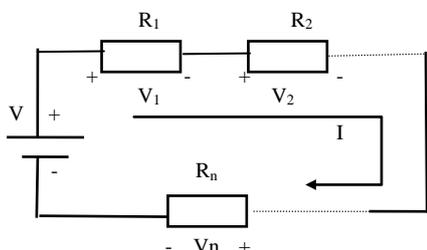


Figura 03 – Circuito com cargas ligadas em série para análise

$$V - V_1 - V_2 - \dots - V_n = 0$$

ou

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

E pela lei de Ohm:

$$V_1 = R_1 \cdot I$$

$$V_2 = R_2 \cdot I$$

$$V_3 = R_3 \cdot I$$

Uma vez que a corrente que circula pelos resistores é a mesma, tem-se:

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

$$V = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) I$$

$$V/I = Req = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Conclui-se assim, que a resistência equivalente de um circuito em série é dada pela soma das resistências individuais do circuito original.

**Determinação da resistência equivalente para circuitos com cargas em paralelo.**

Como a soma das correntes que chegam e que saem em um nó deve ser nula, pode-se escrever para o circuito da figura 04:

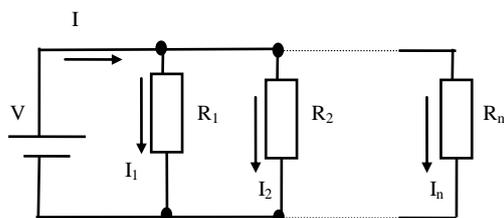


Figura 04 – Circuito com cargas ligadas em paralelo para análise

$$I - I_1 - I_2 - \dots - I_n = 0$$

ou

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

E pela lei de Ohm:

$$I_1 = V/R_1$$

$$I_2 = V/R_2$$

$$I_n = V/R_n$$

Uma vez que os resistores estão submetidos à mesma tensão, tem-se:

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

$$I = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

e

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

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

Portanto, a resistência equivalente de uma associação em paralelo de resistores é dada pelo inverso da soma dos inversos de cada resistência individual do circuito original. Pode-se enunciar também da seguinte forma: a condutância equivalente de um circuito paralelo é dada pela soma das condutâncias individuais. A condutância é definida como o inverso da resistência.

A determinação de resistência equivalente para circuitos em associação mista deve ser feita por partes, sendo identificada inicialmente os trechos de configuração série e os trechos de configuração paralela, individualmente. Aplicam-se as expressões conclusivas acima a esses trechos, até que se obtenha um único resistor equivalente.

## Material Utilizado (por Grupo)

01 Kit de Circuitos Elétricos I contendo:

- 01 Fonte de tensão variável: 0 a 15 V
- 01 Resistor: 100Ω, 220Ω, 470Ω e 1,0KΩ, todos de 1W
- 01 Matriz de contato

03 Multímetros digitais

Fios e cabos para conexão

## Procedimento Prático

1 - Montar o circuito da figura 05.

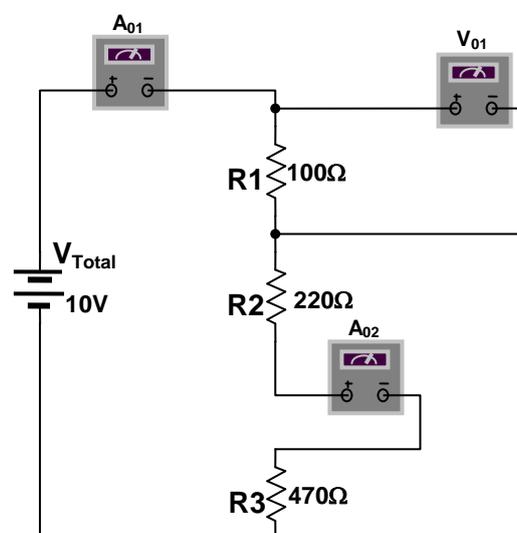


Figura 05 – Circuito com cargas ligadas em série

2 – Medir as correntes [mA] indicadas pelos amperímetros  $A_{01}$  e  $A_{02}$  e anotar na tabela 01.

Amperímetro	Corrente Medida [mA]
$A_{01}$	
$A_{02}$	

Tabela 01 – Medidas de corrente obtidas para o circuito série.

3 – Medir as tensões [V] sobre os resistores da figura 05 e anotar na tabela 02.

Resistor	Tensão Medida [V]
R1	
R2	
R3	

Tabela 02 – Medidas de tensão obtidas para o circuito série.

4 - Montar o circuito da figura 06.

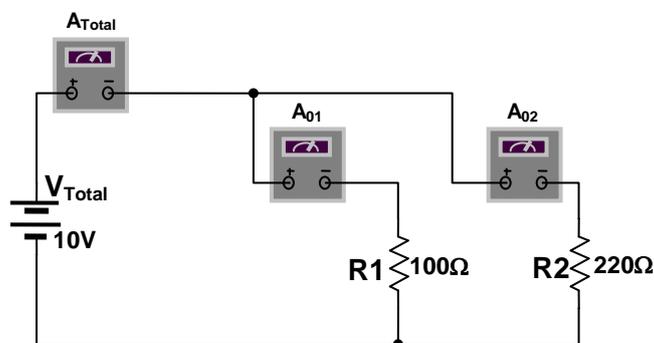


Figura 06- Circuito com cargas ligadas em paralelo.

5 - Medir as correntes [mA] indicadas em cada amperímetro e anotar na tabela 03.

Amperímetro	Corrente Medida [mA]
$A_{01}$	
$A_{02}$	
$A_{03}$	

Tabela 03 – Medidas de corrente obtidas para o circuito paralelo.

6 - Montar o circuito da figura 07.

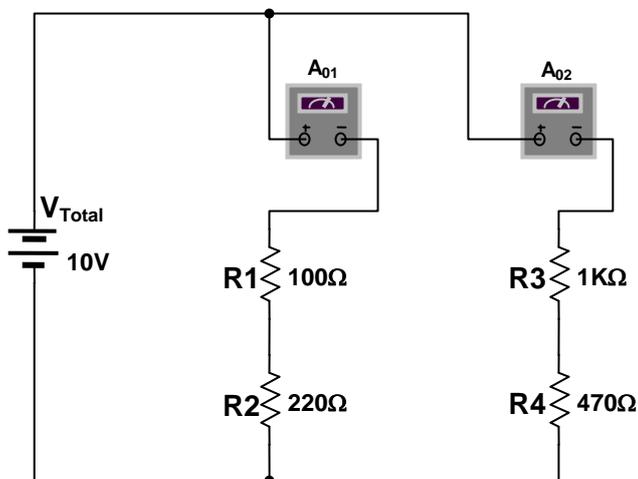


Figura 07- Circuito com cargas ligadas em série e em paralelo (circuito misto).

7 - Medir as correntes [mA] indicadas em cada amperímetro e anotar na tabela 04.

Amperímetro	Corrente Medida [mA]
A01	
A02	

Tabela 04 – Medidas de corrente obtidas para o circuito misto.

8 – Medir os valores de tensão [V] sobre os resistores da figura 07 e anotar na tabela 05.

Resistor	Tensão Medida [V]
R1	
R2	
R3	
R4	

Tabela 05 – Medidas de tensão obtidas para o circuito misto.

## Questões

1- Conferir de forma teórica, todas as medidas obtidas nesta experiência.

3 - Para o circuito da figura abaixo, determine teoricamente o valor da resistência entre os pontos *a* e *b*, quando a chave estiver aberta e quando a chave estiver fechada.

