

Licenciatura em Engenharia Informática

FSIAP – 2023/2024

## Relatório Resumo

### *Leis de Kirchhoff e Lei de Ohm*

**Autores:**

1191843 Joel Ferreira

1221722 Víctor Salgado

1221967 Paulo Pereira

1221715 Jorge Cruz

**Turma:** 2NA      **Grupo:** 01

**Data:** 26/10/2023

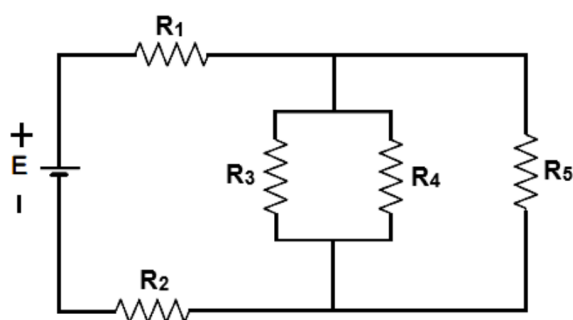
**Docente:** Miguel Ângelo Costa Neto

## *Leis de Kirchhoff e Lei de Ohm*

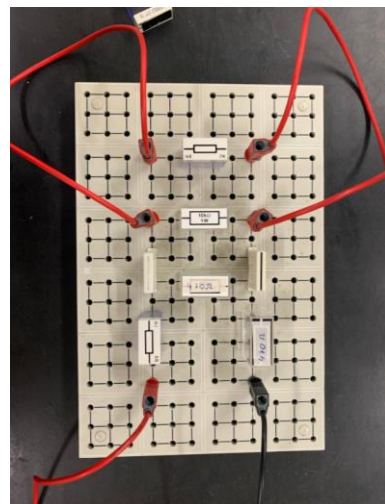
### Procedimento

No presente procedimento experimental foi realizada a montagem que se apresenta na figura seguinte, Figura 1.

Figura 1



Esquema de montagem



Montagem Laboratorial

Como aparelho de medição, foi utilizado um multímetro na função de ohmímetro de forma a medir cada uma das resistências (com a fonte desligada). Posteriormente, com a fonte ligada, colocou-se o multímetro na função de voltímetro e mediu-se a queda de tensão nos terminais da fonte e nos terminais das resistências. Os valores obtidos por estas medições encontram-se no quadro 1.

Quadro 1 – Valores obtidos relativamente às medições do procedimento experimental

4.			
R	Valor teórico/ohm	Valor real/ohm	Tensão nos terminais/volt
R1	10	9.9	0,07
R2	470	468	3.51
R3	470	469	2,31
R4	10000	10,01	2,31
R5	1000	988	2,31

5.			
	10M	9,60M	5,9

6.			
	10M	9,60M	3,97
	1k	0,988k	3,97

7.			
substituiu-se a resistencia de 470ohm pela de 1kohm			

### Análise e tratamento de dados e QUESTÕES sobre a experiência

8) Analise o circuito montado no ponto 4, prove a Lei das Malhas. Faça uma comparação dos resultados experimentais obtidos, com os valores teóricos previstos. Apresente o erro percentual para as diferentes diferenças de tensão encontradas.

Diagrama do circuito elétrico com uma fonte de 6V, resistores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  e correntes  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ,  $i_4$ ,  $i_5$ . A tensão medida em  $R_5$  é  $V_{R_5} = 10H.R$ .

Equações das malhas:

$$\begin{cases} R_1 \cdot i_1 + R_3 \cdot i_3 + R_2 \cdot i_2 - 6,0V = 0 \\ R_4 \cdot i_4 - R_2 \cdot i_2 = 0 \\ R_5 \cdot i_5 - R_4 \cdot i_4 = 0 \\ i_1 - i_3 - i_4 - i_5 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10i_1 + 470i_2 + 470i_3 = 6 \\ -470i_2 + 10k i_4 = 0 \\ 1ki_4 - 10k i_5 = 0 \\ i_1 - i_3 - i_4 - i_5 = 0 \end{cases}$$

Matriz de equações:

$$\begin{bmatrix} 10 & 0 & 470 & 0 \\ 0 & 0 & -470 & 10 \times 10^3 \\ 0 & 1 \times 10^3 & 0 & -10 \times 10^3 \\ 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Soluções das correntes:

$$\begin{aligned} i_1 &= 7,6 \times 10^{-3} \text{ A} \\ i_2 &= 3,572 \times 10^{-3} \text{ A} \\ i_3 &= 5,0 \times 10^{-3} \text{ A} \\ i_4 &= 235,4 \times 10^{-6} \text{ A} \\ i_5 &= 235,4 \times 10^{-6} \text{ A} \end{aligned}$$

Valores teóricos das tensões:

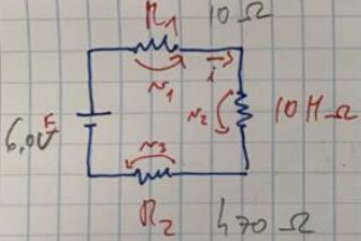
$$\begin{aligned} V_1 &= i_1 \cdot R_1 \Rightarrow V_1 = 7,6 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow V_1 = 0,076 \text{ V} \\ V_2 &= i_2 \cdot R_2 \Rightarrow V_2 = 3,572 \times 10^{-3} \times 470 \Rightarrow V_2 = 1,679 \text{ V} \\ V_3 &= i_3 \cdot R_3 \Rightarrow V_3 = 5,0 \times 10^{-3} \times 470 \Rightarrow V_3 = 2,35 \text{ V} \\ V_4 &= i_4 \cdot R_4 \Rightarrow V_4 = 235,4 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^3 \Rightarrow V_4 = 2,35 \text{ V} \\ V_5 &= i_5 \cdot R_5 \Rightarrow V_5 = 235,4 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^3 \Rightarrow V_5 = 2,35 \text{ V} \end{aligned}$$

Erros percentuais:

$$\begin{aligned} \text{N1} \quad \frac{0,07 - 0,076}{0,07} \times 100 &= 8,6\% \\ \text{N2} \quad \frac{1,572 - 1,571}{1,571} \times 100 &= 0,06\% \\ \text{N3} \quad \frac{2,35 - 2,31}{2,31} \times 100 &= 1,7\% \\ \text{N4} \quad \frac{2,35 - 2,31}{2,31} \times 100 &= 1,7\% \\ \text{N5} \quad \frac{2,35 - 2,31}{2,31} \times 100 &= 1,7\% \end{aligned}$$

9) Faça a mesma análise, do ponto anterior, utilizando a Lei das Malhas e a Lei de Ohm, mas agora para o circuito montado no ponto 5.

9



$V = R \cdot I$

$$n_1 + n_2 + n_3 - E = 0$$

$$i \cdot R_1 + i \cdot 10 \times 10^6 + i \cdot R_2 = 6$$

$$i \cdot 10 + i \cdot 10 \times 10^6 + i \cdot 470 = 6 \Leftrightarrow i (10 + 10 \times 10^6 + 470) = 6$$

$$\Leftrightarrow i = \frac{6}{10 + 10 \times 10^6 + 470} \Leftrightarrow i = 600 \times 10^{-9} \text{ A}$$

$$n_1 = 10 \times 600 \times 10^{-9} \Leftrightarrow n_1 = 6 \times 10^{-6} \text{ V}$$

$$n_2 = 10 \times 10^6 \times 600 \times 10^{-9} \quad n_2 = 6 \text{ V}$$

$$n_3 = 470 \times 600 \times 10^{-9} \quad n_3 = 2,82 \times 10^{-4} \text{ V}$$

$$\frac{6 - 5,9}{5,9} \times 100 = 1,7\%$$

10) Faça o mesmo procedimento (do ponto anterior) mas agora para o circuito montado no ponto 6.

⑩

$V = R \cdot I$   
 $I = \frac{V}{R}$

$\sum V = 0$

Terc.  $V_1 + V_{R2} + V_2 - E = 0$   
 $0,0405 + 4,059 + 1,9035 - 6 = 0$   
 $0 = 0$

$i \cdot 10 + i \cdot 1000 + i \cdot 470 = 6$   
 $i(10 + 1000 + 470) = 6$

$i = \frac{6}{1480} = 4,05 \times 10^{-3} \text{ A}$

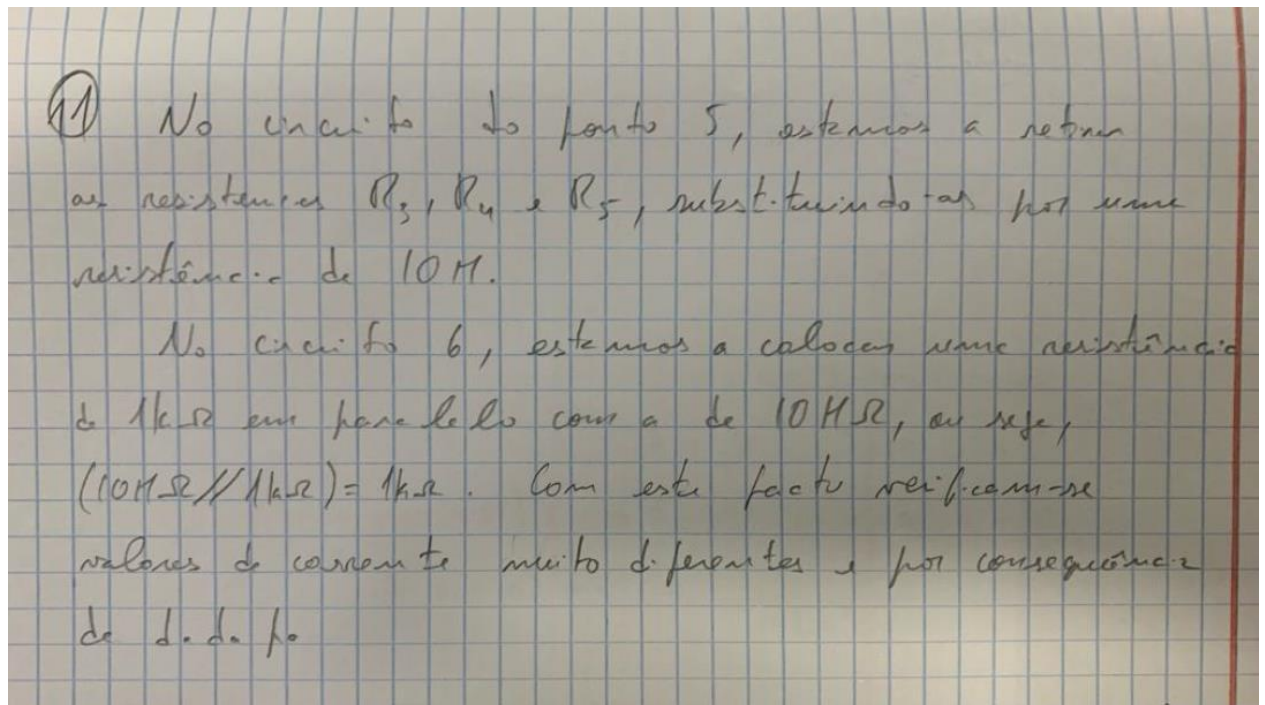
Req  
 $R_3 \Rightarrow 9,60 \Omega - 3,92 \text{ V}$   
 $R_4 \Rightarrow 0,988 \Omega - 3,97 \text{ V}$

Req  
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} =$   
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10 \times 10^6} + \frac{1}{10 \times 10^3}$   
 $\frac{1}{R_{eq}} = 1 \times 10^{-3} \Omega$   
 $R_{eq} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1000 \Omega$

Req  
 $\sum V = 0$   
 $V_1 + V_{R2} + V_2 - E = 0$   
 $0,07 + 3,57 + 1,89 - 5,50 = 0$   
 $0,03 \neq 0$



11) Da análise feita nos pontos anteriores, 9 e 10, justifique as diferenças verificadas.



12) De acordo com os valores usados nas resistências no ponto 4 dos procedimentos, apresente os valores das correntes indicadas na Figura 2.

(2)

$R_1 = 9.9\Omega$   
 $R_2 = 469\Omega$   
 $R_3 = 468\Omega$   
 $R_4 = 10.01k\Omega$   
 $R_5 = 988\Omega$   
 $V = 5.9V$

$i_1, i_2, i_3, i_4, i_5, i_6$

$$\begin{cases}
 R_1 + R_2 + R_3 - E = 0 & i_1 \cdot 9.9 + i_4 \cdot 468 + i_5 \cdot 469 = 5.9 \\
 R_4 - R_3 = 0 & \Rightarrow i_4 \cdot 10.01 \times 10^3 - i_4 \cdot 468 = 0 \\
 R_5 - R_4 = 0 & i_5 \cdot 988 - i_5 \cdot 10.01 \times 10^3 = 0 \\
 i_1 - i_2 - i_3 - i_4 - i_5 = 0
 \end{cases}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}$$

$$\begin{bmatrix}
 1 & i_3 & i_4 & i_5 \\
 468 & 0 & 468 & 0 \\
 0 & 0 & -468 & 10.01 \times 10^3 \\
 0 & 988 & 0 & -10.01 \times 10^3 \\
 1 & -1 & -1 & -1
 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 5.9 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7.5 \times 10^{-3} A \\ 2.3 \times 10^{-3} A \\ 4.9 \times 10^{-3} A \\ 230.6 \times 10^{-6} A \end{bmatrix}$$

**QUESTÃO 1**

Como sabemos a utilizar um voltímetro com uma resistência de  $10k\Omega$ , ou seja, igual à do circuito, posto a corrente que circular pelo voltímetro. Então teremos duas resistências de  $10k\Omega$  em paralelo  $\rightarrow (10k\Omega // 10k\Omega) = 5k\Omega$

**QUESTÃO 2**

As leis de Kirchhoff não funcionam.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{10 \times 10^6} \Rightarrow R_{eq} = 999.9\Omega$$

Ou seja, a  $R_{eq}$  é muito inferior à resistência interna do voltímetro que é de  $10k\Omega$ . Portanto os valores lidos com o voltímetro podem ser considerados corretos.

Questão 3

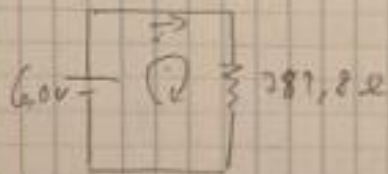
$$P = E \times i$$

$$\Rightarrow P = 6,0 \times 2,6 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow P = \frac{4,56 \times 10^{-2} \text{ W}}{R_s \parallel R_n \parallel R_f} \rightarrow \text{Potência fornecida}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{470} + \frac{1}{10 \times 10^3} + \frac{1}{1 \times 10^3} \Rightarrow R_{eq}(R_s, R_n, R_f) = 309,8 \Omega$$

$$R_{eq}(\text{total}) = 309,8 + 470 + 10 \Rightarrow R_{eq}(\text{total}) = 789,8 \Omega$$



$$i \cdot R_{eq} - 6,0 = 0$$

$$\Rightarrow i \cdot 789,9 = 6,0$$

$$\Rightarrow i = \frac{6,0}{789,9} \Rightarrow i = 7,62 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = 789,9 \times (7,62 \times 10^{-3})^2 \Rightarrow P = 4,59 \times 10^{-2} \text{ W}$$

Potência dissipada