

| Nome | RA | Turma |
|----------------------------|---------|-------|
| Adriam Ferreira da Silva | 2648067 | C32 |
| Carlos Gabriel Baratieri | 2706598 | C32 |
| Eduardo Consalter Diniz | 2268175 | C32 |
| Gustavo Tudela Frussa | 2612240 | C32 |
| Larissa Gonçalves Carneiro | 2678381 | C32 |
| Richard Lopes Moura | 2706709 | C32 |

Roteiro de Prática de Laboratório

Prática 2: Leis de Kirchhoff

1. OBJETIVOS

- Verificar as Leis de Kirchhoff;
- Utilizar o multímetro nas funções voltímetro e amperímetro;
- Utilizar a fonte de tensão de corrente contínua;
- Realizar a leitura de valores de tensão e corrente.

2. MATERIAIS

- Multímetro;
- Resistores;
- Matriz de Contatos (Protoboard);
- Fontes de tensão de corrente contínua;
- Cabos e fios para conexão entre a fonte e os resistores.

3. INTRODUÇÃO TEÓRICA

Gustav Robert Kirchhoff (Königsberg, 12 de março de 1824 – Berlim, 17 de outubro de 1887) foi um físico alemão. Kirchhoff formulou as leis dos nós e das malhas na análise de circuitos elétricos (Leis de Kirchhoff) em 1845, quando ainda era estudante. Este experimento tem por objetivo permitir a compreensão teórica e a aplicação prática das referidas leis.

Com base nas Leis de Kirchhoff, é possível elaborar um circuito denominado divisor de tensão, que nada mais é do que um circuito proporcional, gerando uma tensão de saída sempre com a mesma proporção em relação à tensão de entrada fornecida.

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.1. Medir a resistência de todos os resistores que você irá usar neste experimento e anotar na coluna Valor Medido da tabela 1. Em seguida encontrar o desvio percentual do nominal. O valor da coluna de leitura é calculado a partir do código de cores.

Tabela 1. - Tabela com para ser preenchida com os dados dos resistores entregue pelo professor.

| Resistência [Ω] | | | Erro [%] | |
|--------------------------|---------|--------|---|-------|
| Resistor | Leitura | Medido | $E\% = \frac{R_{med} - R_{lei}}{R_{lei}}$ | 100% |
| R_1 | 181 | 179,2 | | 0,99% |
| R_2 | 1k | 0,974 | | 2,60% |
| R_3 | 3k | 2,994k | | 0,20% |
| R_4 | 220 | 218,4 | | 0,73% |
| R_5 | 330 | 331,8 | | 0,55% |
| R_6 | 2,2k | 2,180k | | 0,91% |

Comentários: Foi percebido que ocorreu uma pequena variação no desvio percentual do erro, devido a faixas de tolerância dos próprios resistores e a quesitos ambientais que ocasionam medições imprecisas e incertas, entretanto, a variação foi mínima.

Nas etapas a seguir, para preencher a coluna com o valor calculado nas tabelas a seguir, deve-se realizar os cálculos teóricos. Os cálculos devem ser anexados ou feitos no relatório.

4.2. Monte o circuito com uma única malha no protoboard, conforme figura 1.

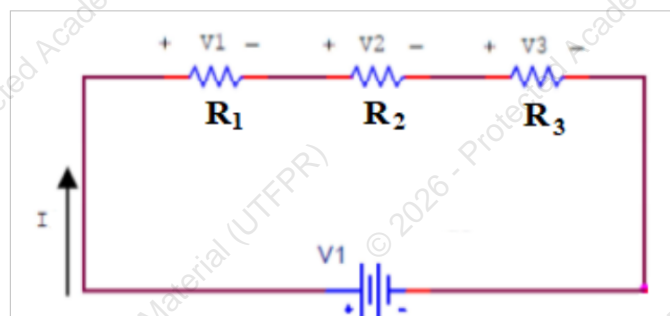


Figura 1. – Circuito Série

De acordo com as instruções do professor, preencher a tabela 2 através das medições das grandezas solicitadas.

Tabela 2. - Tabela para ser preenchida com os valores das correntes calculadas e medidas do circuito da figura 2.

| Tensão [V] | | | Erro [%] | |
|------------|-----------|--------|---|------|
| Queda | Calculado | Medido | $E\% = \frac{V_{med} - V_{cal}}{V_{cal}}$ | 100% |
| V_{R1} | 0,281 | 0,277 | 1,42% | |
| V_{R2} | 1,554 | 1,520 | 2,19% | |
| V_{R3} | 4,664 | 4,685 | 0,45% | |

$R_1 = 181 [\Omega]$
 $R_2 = 1k [\Omega]$
 $R_3 = 3k [\Omega]$
 $E = 6,50 [V]$

$R_{eq} = 181 + 1000 + 3000 = 4181$
 $U = R \cdot i_T$
 $6,50 = 4181 \cdot i_T$
 $i_T = 0,00155465199$

$V_{R1} = 181 \cdot 0,00155$
 $V_{R1} = 0,281 [V]$
 $V_{R2} = 1000 \cdot 0,00155$
 $V_{R2} = 1,55 [V]$
 $V_{R3} = 3000 \cdot 0,00155$
 $V_{R3} = 4,6639 [V]$

Comentários: Foi percebido que ocorreu uma pequena variação no desvio percentual, entretanto, foi bem baixo esse desvio. Durante a prática, foi percebido que alguns resistores estavam meio enferrujados também, então por questões de materiais é normal ter essas variações mínimas.

4.3. Monte o circuito ilustrado na Figura 2, meça todas as tensões e compare os valores medidos com os calculados. Preencha a Tabela 3.

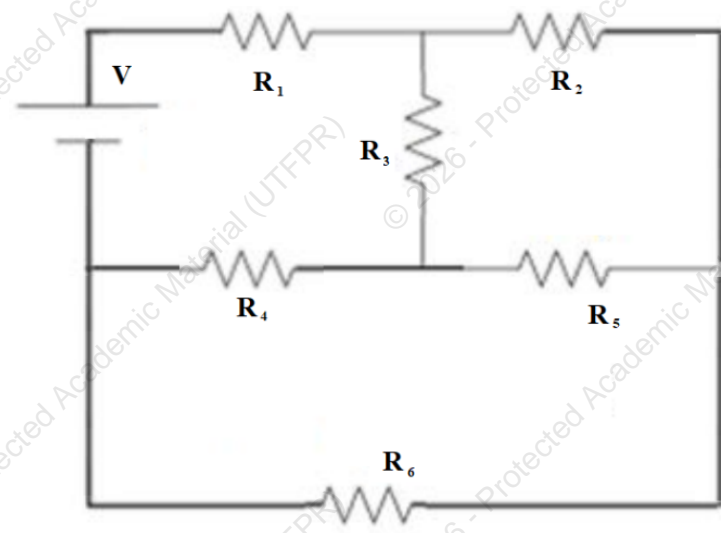
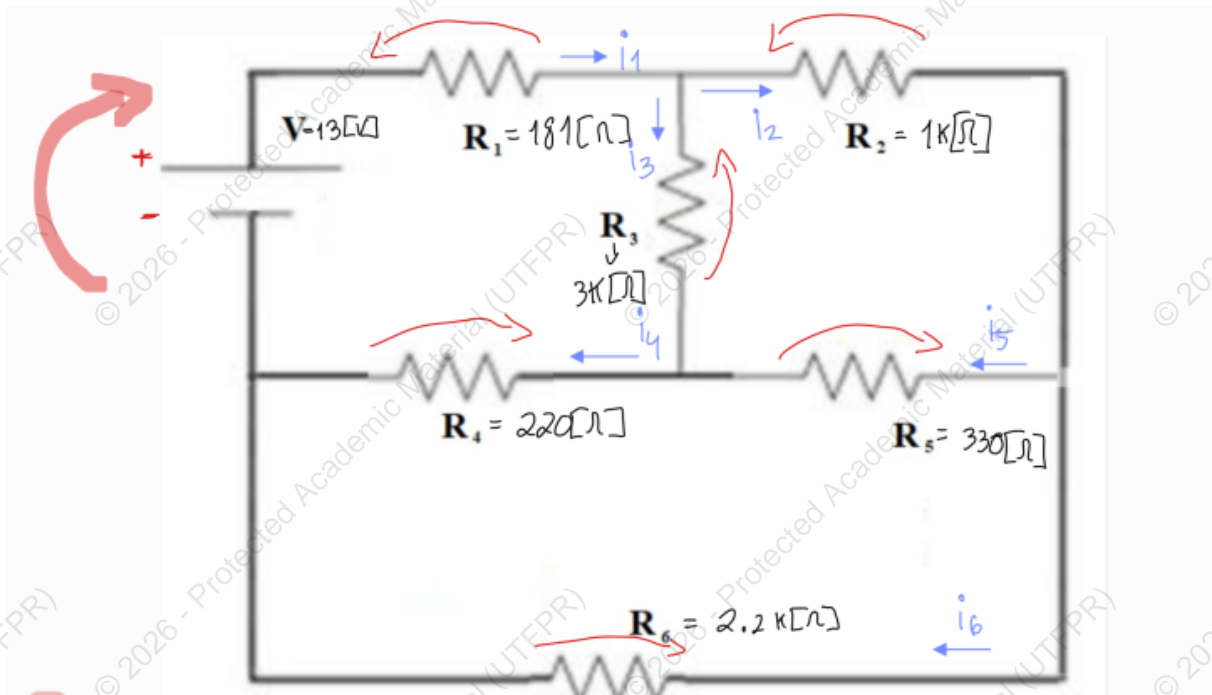


Figura 2. – Circuito Misto

Tabela 3. - Tabela preenchida com os valores das correntes calculadas, medidas e seus erros percentuais.

| Corrente [mA] / Tensão [V] | | | Erro [%] | |
|----------------------------|-----------|---------|---|--|
| [mA] / [V] | Calculado | Medido | $E\% = \frac{I_{med} - I_{cal}}{I_{cal}} \cdot 100\%$ | |
| I_{R1} | 10,4116 | 10,48 | 0,66 | |
| I_{R2} | 7,46227 | 7,46 | 0,03 | |
| I_{R3} | 2,95 | 3,05 | 3,39 | |
| I_{R4} | 8,68089 | 10,48 | 20,72 | |
| I_{R5} | 5,73 | 5,70 | 0,52 | |
| I_{R6} | 1,73 | 1,75 | 1,16 | |
| V | 13,00 V | 12,97 V | 0,23 | |

Comentários: Foi percebido que ocorreu uma pequena variação no desvio percentual, principalmente na corrente I_{R4} , mas como dito anteriormente, tinha alguns resistores enferrujados, então é questão de material somado a sua tolerância.



① Sistemas e manipulação de corrente

$$13 - 181i_1 - 3000i_3 - 220i_4 = 0$$

$$-1000i_2 - 330i_5 + 3000i_3 = 0$$

$$-2200i_6 + 220i_4 + 330i_5 = 0$$

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$i_2 = i_5 + i_6$$

$$i_4 = i_3 + i_5$$

$$i_3 = i_1 - i_2 = i_5 - i_4$$

$$i_5 = i_4 - i_3 \rightarrow i_5 = i_4 - (i_1 - i_2) = i_4 - i_1 + i_2$$

$$i_6 = i_2 - i_5 \rightarrow i_6 = i_2 - (i_4 - i_1 + i_2)$$

$$\cancel{i_2} = i_4 + \cancel{i_1} - \cancel{i_2}$$

$$i_6 = i_1 - i_4$$

2

Equação - A

$$13 - 181 i_1 - 3000 (i_1 - i_2) - 220 i_4 = 0$$

$$-181 i_1 - 3000 i_1 + 3000 i_2 - 220 i_4 = -13$$

$$-3181 i_1 + 3000 i_2 - 220 i_4 = -13$$

Equação - B

$$-1000 i_2 - 330 (i_2 + i_4 - i_1) + 3000 (i_1 - i_2) = 0$$

$$-1000 i_2 - 330 i_2 - 330 i_4 + 330 i_1 + 3000 i_1 - 3000 i_2 = 0$$

$$-4330 i_2 - 330 i_4 + 3330 i_1 = 0$$

Equação - C

$$-2200 (i_1 - i_4) + 220 i_4 + 330 (i_4 + i_2 - i_1) = 0$$

$$-2200 i_1 + 2200 i_4 + 220 i_4 + 330 i_4 + 330 i_2 - 330 i_1 = 0$$

$$-2530 i_1 + 2750 i_4 + 330 i_2 = 0$$

③

$$\begin{cases} -3181i_1 + 3000i_2 - 220i_4 = -13 \\ 3330i_1 - 4330i_2 - 330i_4 = 0 \\ -2530i_1 + 330i_2 + 2750i_4 = 0 \end{cases}$$

↳ Cramer

$$i_1 = \frac{D_{i1}}{D} \quad ; \quad i_2 = \frac{D_{i2}}{D} \quad ; \quad i_4 = \frac{D_{i4}}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} -3181 & 3000 & -220 \\ 3330 & -4330 & -330 \\ -2530 & 330 & 2750 \end{vmatrix}$$

$$\begin{aligned} & \begin{cases} \circ 37904000750 \\ \triangle 2504700000 \\ \star -241758000 \end{cases} \quad *' = \\ & \begin{cases} \circ 27472500000 \\ \triangle 346410900 \\ \star -2411747800 \end{cases} \quad *'' = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 40166942750 - 25407163100 \\ & *' - *'' = 14759779650 \end{aligned}$$

$$D_{i1} = \begin{vmatrix} -13 & 3000 & -220 \\ 0 & -4330 & -330 \\ 0 & 330 & 2750 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} -13 & 3000 \\ 0 & -4330 \\ 0 & 330 \end{vmatrix}$$

$$\circ 1415700$$

$$\circ 154797500$$

$$\left. \begin{matrix} \circ 1415700 \\ \circ 154797500 \end{matrix} \right\} D_{i1} = 153381800$$

$$D_{i2} = \begin{vmatrix} -3181 & -13 & -220 \\ 3330 & 0 & -330 \\ -2530 & 0 & 2750 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} -3181 & -13 \\ 3330 & 0 \\ -2530 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\circ -10853700$$

$$\circ -119047500$$

$$\left. \begin{matrix} \circ -10853700 \\ \circ -119047500 \end{matrix} \right\} D_{i2} = 110141460$$

$$D_{i4} = \begin{vmatrix} -3181 & 3000 & -13 \\ 3330 & -4330 & 0 \\ -2530 & 330 & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} -3181 & 3000 \\ 3330 & -4330 \\ -2530 & 330 \end{vmatrix}$$

$$\circ -14285700$$

$$\circ -142413700$$

$$\left. \begin{matrix} \circ -14285700 \\ \circ -142413700 \end{matrix} \right\} D_{i4} = 12812800$$

4

$$D = 1473186600$$

$$D_{i1} = 153381800$$

$$D_{i2} = 110141460$$

$$D_{i4} = 12812800$$

$$i_1 = \frac{D_{i1}}{D} = 0,0104116$$

$$i_2 = \frac{D_{i2}}{D} = 0,00746227$$

$$i_4 = \frac{D_{i4}}{D} = 0,00868089$$

5

$$i_1 = 10,4116 \text{ [mA]}$$

$$i_2 = 7,46227 \text{ [mA]}$$

$$i_4 = 8,68089 \text{ [mA]}$$

$$i_3 = i_1 - i_2$$

$$i_3 = 10,41 - 7,46 = 2,95 \text{ [mA]}$$

$$i_5 = i_4 - i_3$$

$$i_5 = 5,73 \text{ [mA]}$$

$$i_6 = i_1 - i_4$$

$$i_6 = 1,73 \text{ [mA]}$$

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, faça uma análise sobre a realização da prática. Indique o que pode ser abordado/melhorado na prática realizada. A seguir, é mostrada na Figura 3 o código de cores para determinar os valores dos resistores entregues para a realização da prática.

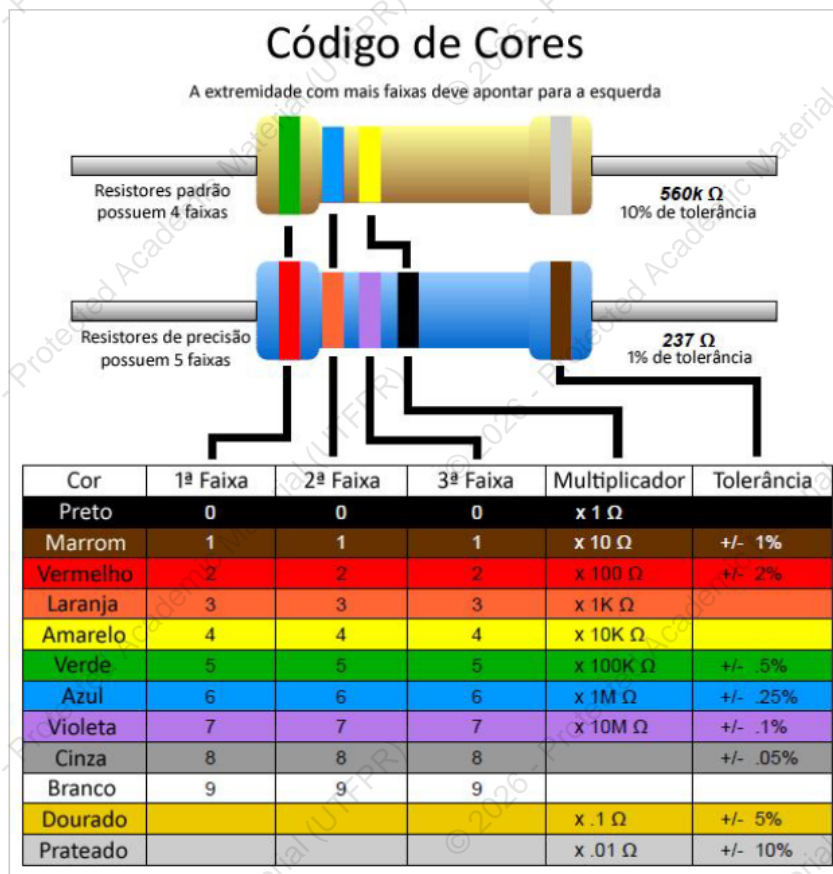


Figura 3. – Código de Cores