

Índice:

I - Introdução

II - Lei de Ohm e determinação da resistência

III - Exercícios

IV - Objectivo do TPOL “Lei de Ohm e Circuitos de Corrente Contínua”

V - Funcionalidade do TPOL

VI - Elementos de avaliação

VII - No laboratório de FIII... será assim:

I - Introdução

Muitos elementos usados em circuitos eléctricos obedecem à Lei de Ohm, descoberta pelo físico alemão Georg Ohm (1787-1854). Esta lei relaciona a diferença de potencial, V , aplicada a um elemento e a corrente, I , que o atravessa e a resistência, R , do elemento:

$$V = R I \quad (1)$$

A resistência R é medida em Ohm (Ω). Trata-se de uma lei empírica que não é sempre válida.

Se a lei for aplicável a um determinado componente, um gráfico de $V(I)$ será uma linha recta com declive R e ordenada na origem nula. Quando estas condições se verificam, o componente diz-se óhmico ou resistivo.

Quando o gráfico de $V(I)$ não é uma linha recta, o material diz-se não-óhmico, uma vez que a Lei de Ohm não descreve as suas propriedades eléctricas. Neste caso, a resistência, i.e. a razão V/I , não é constante mas função da corrente eléctrica, caso por exemplo, dos díodos.

II - Lei de Ohm e determinação da resistência

Para verificar a lei de Ohm, é preciso medir a corrente que passa na resistência em função da ddp aplicada aos seus terminais. Se esta lei é obtida, **o valor da resistência será obtida pelo declive V/I** .

O circuito da figura 1 pode ser utilizado para este efeito.

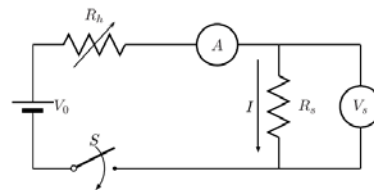


Fig. 1 - Circuito que permite verificar a lei de Ohm e calcular a resistência desconhecida.

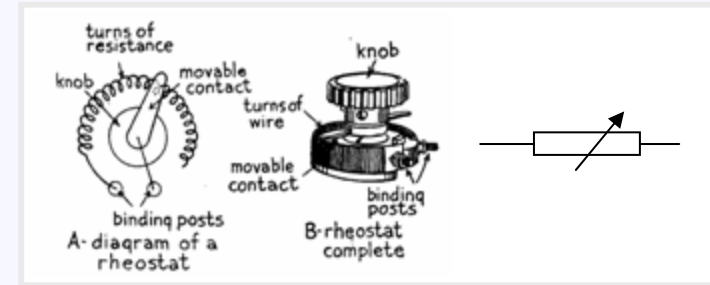


Fig. 2 - Esquema de um reóstato e símbolo.

Este circuito possui duas resistências em série R_h e R_s . A tensão aplicada (ddp) V_o é fornecida por uma fonte de tensão contínua. O reóstato ou resistência variável ou ainda potenciômetro é um dispositivo de resistência variável (Figura 2), obtido geralmente através da variação de “comprimento eficaz” duma resistência. O reóstato é uma resistência variável de 3 terminais, em que normalmente só se usa dois dos seus terminais. Na figura 1, o amperímetro, A , mede a corrente I que atravessa a resistência R_s e o voltímetro mede a ddp V_s entre os dois terminais da resistência desconhecida R_s .

Aplicando então a Lei de Ohm às resistências R_s e R_h vem:

$$V_h = R_h \cdot I \quad V_S = R_S \cdot I \quad (2)$$

Aplicando a lei das malhas de Kirchoff ao circuito (Fonte de tensão + R_h + A + R_s), supondo a resistência do Amperímetro nula e a do Voltímetro infinita (Ver exercícios):

$$V_o = V_h + V_s \Leftrightarrow V_o = I(R_s + R_h) \Leftrightarrow I = \frac{V_o}{R_s + R_h} \quad (3)$$

Esta última equação mostra que a corrente que atravessa a resistência R_s , pode variar pois é controlada pela resistência variável R_h do reóstato: Este circuito permite assim medir V_s em função de I e verificar a lei de Ohm.

III - Exercícios

1. Ligou uma fonte de tensão ($fem = V$) a uma resistência R e quer saber o valor da corrente I que passa na resistência (por exemplo para saber o valor da resistência!). Deve ligar o amperímetro em paralelo (Figura 4-a) ou em série (Figura 4-b) com a resistência?

Ajuda: Um amperímetro é um aparelho que tem uma resistência eléctrica muito pequena ("Impedância de entrada" no jargão da electrónica); suponha $R_{amp} = 0,1 \Omega$ e suponha que o amperímetro está "protegido" por um fusível de 10 A (i.e. o fusível funde se a corrente que o atravessar for superior a 10 A).

- Calcule, no caso da figura 4-a, a corrente que passa na resistência e no amperímetro e compare com o valor que passa na resistência se não houvesse amperímetro nenhum.
- Mesmas perguntas no caso da figura 4-b
- Dos resultados obtidos, deduza duas boas razões para justificar a frase do guião experimental "Verifique que o amperímetro está ligado **em série** com a resistência".

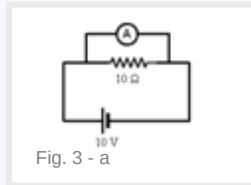


Fig. 3 - a

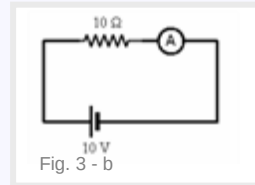


Fig. 3 - b

- 1 - a) Montagem do amperímetro em **paralelo**:

Lei de Ohm para o amperímetro: $I_{amp} = V/R \Leftrightarrow I_{amp} = 10/0,1 = 100 \text{ A}$ (valor da corrente que teria lido o amperímetro se não tivesse explodido)

Lei de Ohm para a resistência: $I = V/R \Leftrightarrow I = 10/10 = 1 \text{ A}$ (valor da corrente que passa na resistência)

Se não houvesse amperímetro nenhum, $V=RI$, $I = 1 \text{ A}$.

- 1 - b) Montagem do amperímetro em **série**:

$R_{eq} = R + R_{amp} = 10 + 0,1 = 10,1 \Omega$ (o valor de R_{amp} é desprezável)

Lei de Ohm: $V = RI \Leftrightarrow I = V/R_{eq} \Leftrightarrow I = 10/10,1 \approx 0,99 \text{ A} \approx$ corrente que passa na resistência sem amperímetro.

- 1 - c) ...

2. Considere um circuito constituído por duas resistências, R_1 e R_2 , de 20Ω e 10Ω , respectivamente, ligadas em série (Figura 4). Ligou-se um voltímetro à resistência R_2 , tendo registado 1 V de tensão.

Determine a corrente que passa nessa resistência?

É a mesma que passa na resistência R_1 ?

Calcule a fem da fonte de alimentação?

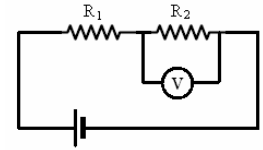


Fig. 4

Respostas: $I_2 = 0,1 \text{ A}$; $V_1 = 2 \text{ V}$, fem da fonte = 3 V

3. Determine o valor da resistência que corresponde aos pontos $V(I)$ traçados no gráfico ao lado.

3 - Traçar a melhor recta a "olho", i.e. que passa "bem no meio dos pontos".

Pela Lei de Ohm: $V = RI$, logo o valor da resistência será igual ao valor do declive da recta. Escolha-se dois pontos afastados para calcular o declive $m = \Delta V / \Delta I$. Por exemplo

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \approx \frac{1,70 - 0,14}{0,0325 - 0,0025} \approx 52 \Omega$$

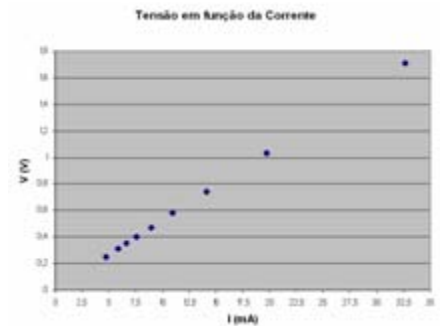


Fig. 5

IV - Objectivo do TPOL

Ao abrir o apêndice aparecerá uma placa com vários componentes: irá estudar a forma de estudar a **característica V-I** de um componente (resistência) desconhecido.

Este TPOL tem como objectivo:

- Montar o circuito da figura 1.
- Verificar a linearidade entre V e I sobre a maior gama possível de I a V_0 constante de um elemento resistivo desconhecido.
- Calcular a resistência desconhecida.

V - Funcionalidade do TPOL “Lei de Ohm e Circuitos de Corrente Contínua”

Por defeito, quando se abre o aplete, aparecem uma fonte de tensão, um multímetro e um amperímetro. Os componentes assim como instrumentos suplementares podem ser criados clicando em “inserir...” na barra superior do aplete (ou botão direito do rato).

Os instrumentos e componentes podem ser deslocados: basta *clicar* sobre o objecto e arrastá-lo para o local desejado. Uma escolha adequada da colocação dos componentes e instrumentos permite evitar a multiplicação de cruzamentos de fios, ajudando assim a clareza do circuito.

Para exemplificar as funcionalidades do TPOL, na figura seguinte está desenhado um circuito (diferente do da figura 1).

Fonte de tensão

- Saída (Volt): 0-1-2,5-5-9-10
- Precisão: 1%
- **Nunca curto-circuitar, SFF: o quadro eléctrico rebenta!**

A placa está dividida em 12 “nós”, cada um com 9 “furos” para inserção dos componentes. Num nó, cada furo está ligado aos outros por um fio de resistência nula: os 9 “furos” estão ao mesmo potencial.

Amperímetro

- Corrente Max: 2 A
- Se ultrapassar este valor: mudar o fusível, SFF.

Resistências

(horizontal ou vertical) 100 Ω por defeito
Para alterar o valor ou remover: botão direito do rato

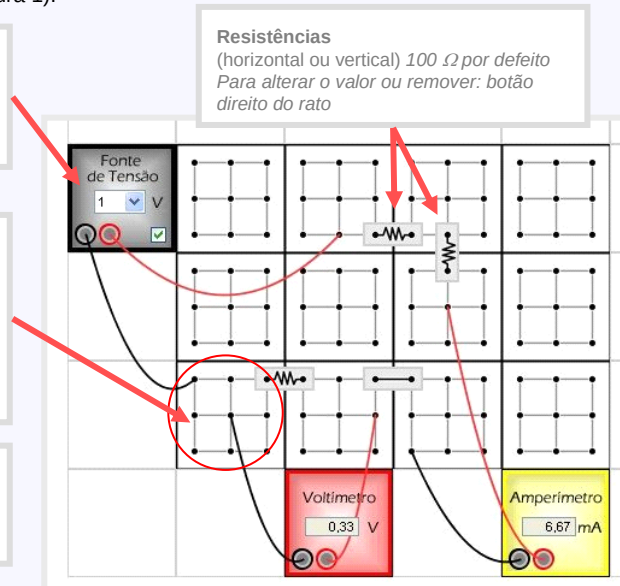
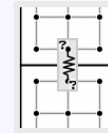


Fig. 6 - Exemplo de circuito e de alguns componentes

Descrição de componentes



Resistência desconhecida

(horizontal ou vertical)

É uma resistência deste tipo que deve inserir no circuito e medir.
O valor da resistência será comunicado só no relatório final

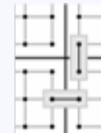


Reóstato (1-999 Ω)

Para poder variar a corrente no circuito.

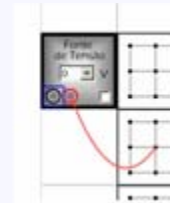
- R (entre 1 e 2)= 999 Ω
- R (entre 1 e 3): variável;
- R (entre 1 e 4)=0 Ω

Valor de R13



Fios ou curto-circuitos (R=0)

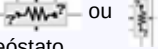
(verticais ou horizontais)
Permite ligações entre dois nós.



Fios de ligação aos instrumentos

- 1º *Clicar* no terminal que se pretende ligar (caixa azul)
- 2º *Clicar* no sítio onde se pretende ligar.
- 3º Remover: mesmo processo

Acquisição de dados:

- Montar no aplete o circuito da figura 1, **em que R_s será uma resistência desconhecida a medir:**  ou 
- Escolher um valor para o reóstato.
- Ligar a fonte de tensão e escolher um valor constante V_o . Os instrumentos devem então indicar valores de tensão e de corrente diferentes de "0".

Cuidado: o aplete nunca lhe dará a certeza que o circuito está bem montado (nem no relatório). A indicação  significa simplesmente que uma corrente circula no circuito! Verifique que o circuito que montou é mesmo o da figura 1!

- Clicar em “**resultados**” e “**produzir resultados**” (barra superior do aplete) e registar na tabela o par (V,I) obtido.
- Repetir o procedimento para quatro valores diferentes do reóstato. Para uma melhor análise de dados, aconselha-se que os valores estejam igualmente espaçados e que a gama de corrente seja a mais ampla possível.

Tabela de resultados

A produção de resultados difere dos TPOLs anteriores. Depois da tabela estar preenchida na sua totalidade, *clicar* em “**Avançar**”. De seguida, seleccionar a tabela e copiar, utilizando “ctrl C”, para o programa que permite a construção do gráfico.

Faça um gráfico bonito e legível e as contas todas (Para desenhar o gráfico e calcular o declive da recta ver o documento “Gráfico e Ajuste”) e salve o ficheiro.

Inserção do gráfico

Para inserir o gráfico basta colocar os dois programas ao lado um do outro, seleccionar o gráfico e arrastá-lo com o rato para a janela situada ao lado da tabela (O botão “**colar**” não funciona). O gráfico deve aparecer na janela e ter desaparecido do EXCEL (Faça “Ctrl-Z” no Excel e volta a aparecer!).

Geração do relatório.pdf

- Quando o gráfico já estiver inserido na janela seleccionar “**Avançar**”;
- Preencher o declive da recta e o valor da resistência desconhecida (cuidado com as unidades!);
- Seleccionar “**Pré-Visualizar ficheiro de resultados**”;
- Seleccionar “**Gerar Ficheiro de resultados**”; **Cuidado: “Gerar Ficheiro de resultados” é o ponto de não-retorno.** A partir daqui, já não pode voltar atrás. Para mudar alguma coisa, terá que voltar a fazer tudo.
- Salvar o relatório. Neste relatório aparece (em pequeno) no lugar da resistência desconhecida o seu valor. Acertou?
- O relatório tem que ser entregue no Moodle no trabalho/turma reservado para este efeito antes da data/hora limite **com o nome adequado (CLO-PYC-XXXXX(.pdf)**. “Como de costume”, se não estiver satisfeito com o resultado que obteve pode sempre recomeçar e enviar de novo.

VI - Elementos de avaliação

- Desenho correcto do circuito,
- Colocação dos aparelhos/componentes para maior clareza do circuito (*evitar na medida do possível o cruzamento dos fios*).
- Valor da resistência desconhecida;
- Gama de I escolhida;
- Qualidade do gráfico (incluindo o ajuste);
- Unidades (como sempre!)
- Nomo do ficheiro (como sempre!)

VII - No laboratório de FIII... será assim:

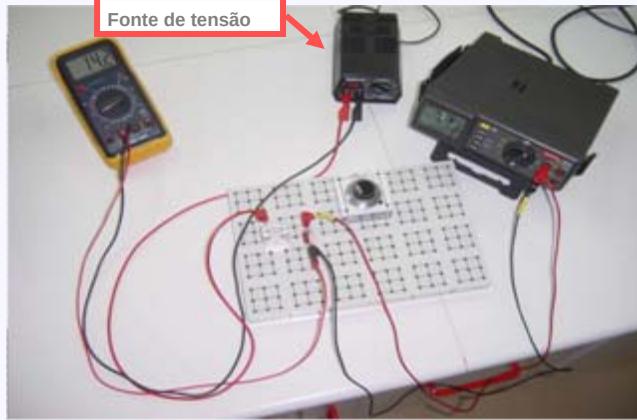


Fig. 7 - Montagem geral

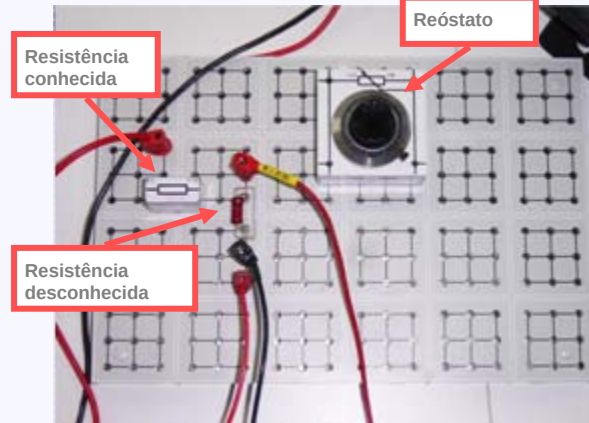


Fig. 8 - Placa e componentes



Fig. 9 - Multímetro em modo "Amperímetro (Corrente contínua)"



Fig. 10 - Multímetro em modo "Voltímetro (tensão contínua)"