

## 07. Medida simultânea de tensão e corrente

### 1: [Introdução](#)

Um medidor do tipo galvanômetro, como os que temos visto até aqui, pode ser usado tanto para medir a corrente  $I$  que atravessa um elemento, como a diferença de potencial ou tensão  $U$  entre seus terminais. Entretanto, essas medidas são excludentes, não podem ser feitas ao mesmo tempo.

A corrente que atravessa o medidor e a tensão sobre seus terminais estão relacionadas, através da Lei de Ohm, pela resistência do medidor. Quando se arruma o galvanômetro da maneira conveniente para uma medida da tensão sobre um elemento resistivo (nesse caso temos um voltímetro), só se obtém informação sobre a tensão  $U$ :  $U = U_V$ . A corrente que atravessa o voltímetro é proporcional a essa tensão,  $I_V = U/R_V$ , e nada informa sobre o valor da corrente  $I$  (vide "[medir tensão](#)", Prática 1). Por outro lado, quando se arruma o galvanômetro para medida da corrente que atravessa o mesmo elemento resistivo (nesse caso temos um amperímetro), só se obtém informação sobre a corrente  $I$ :  $I = I_A$ . Neste caso não há nenhuma informação sobre a tensão  $U$  sobre o elemento, já que  $U_A = R_A I$ . (vide "[medir corrente](#)", Prática 1).

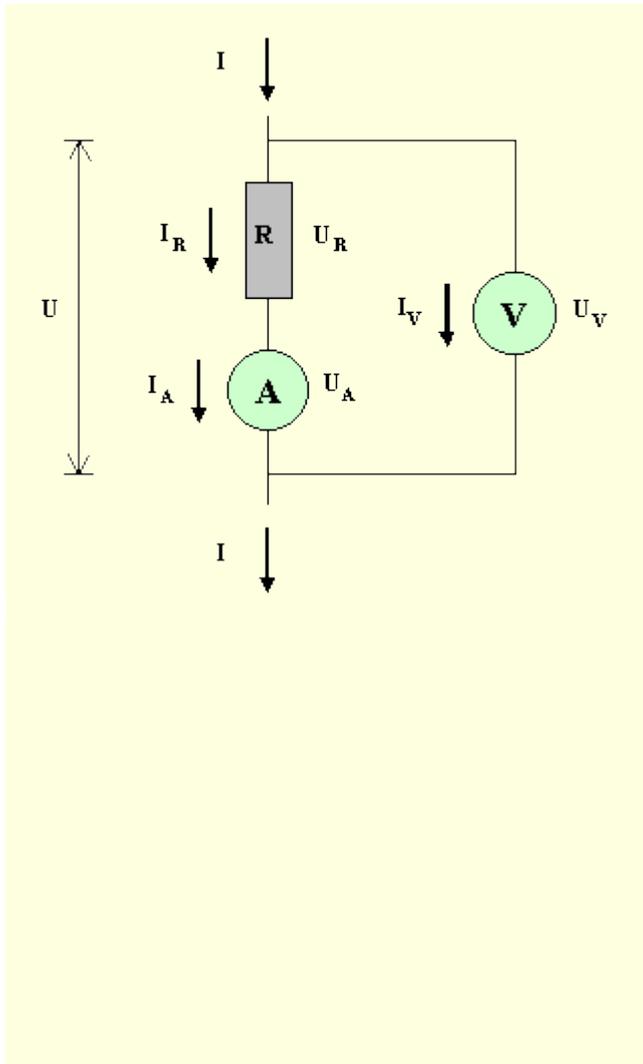
Certamente, se pudermos conhecer a curva  $I \times U$  do elemento, podemos determinar uma das grandezas através da medida da outra, mas isso só é possível por estarmos nos baseando em informações prévias, que não tem nenhuma relação com o processo de medição em questão. As variáveis tensão e corrente são exemplo de um par de grandezas físicas ditas complementares, e tem formalmente uma relação do tipo da que existe entre as variáveis posição e momento na mecânica quântica.

Há duas maneiras de se associar dois medidores do tipo galvanômetro (um amperímetro e um voltímetro) na tentativa de se medir simultaneamente a tensão e a corrente num resistor. Os resultados de ambas são afetados por desvios sistemáticos, mas esses desvios podem ser corrigidos e em muitos casos, quando a correção é menor do que a imprecisão do aparelho de medida, não precisam ser levados em conta.

As duas maneiras de associar um voltímetro e um amperímetro para medir simultaneamente a corrente  $I_R$  e a tensão  $U_R$  num resistor de resistência  $R$  são mostradas nos diagramas abaixo.  $I_A$  é a corrente que atravessa o amperímetro e  $U_V$  é a tensão entre os terminais do voltímetro.  $I_A$  e  $U_V$  são grandezas medidas na experiência; gostaríamos que elas correspondessem respectivamente à corrente e à tensão sobre o resistor:

$$I_R = I_A \text{ e } U_R = U_V \text{ (situação ideal)}$$

mas, como você verá a seguir analisando as duas maneiras de se associar os medidores, não é exatamente isso que acontece.



### Associação A

Observe que:

$$U_V = U = U_R + U_A$$

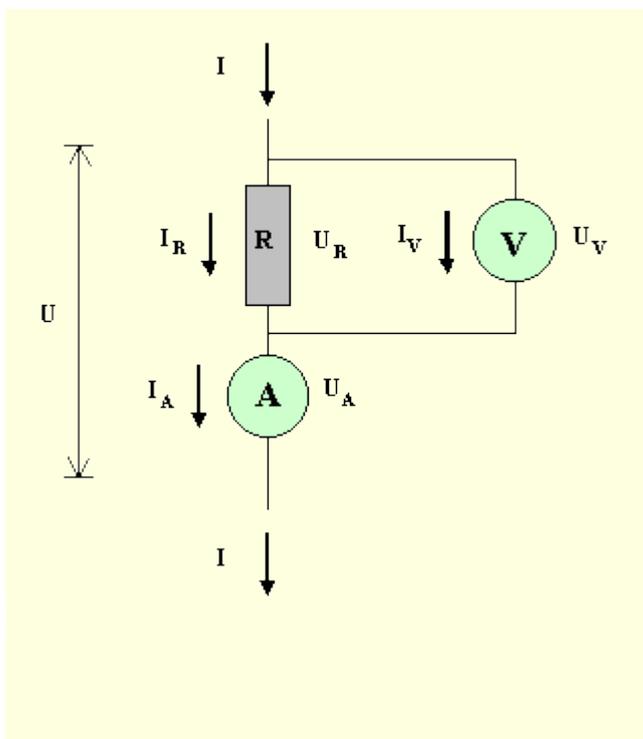
$$I_A = I_R = I - I_V$$

Na associação A o voltímetro indica corretamente a tensão aplicada  $U$  e erroneamente a tensão no resistor  $U_R$ , enquanto o amperímetro indica corretamente a corrente que atravessa o resistor  $I_R$  e erroneamente a corrente gerada  $I$ . A depender do que queremos medir, devemos considerar nos resultados as seguintes correções:

$$U_A = R_A I_A = \frac{R_A}{(R_A + R)} U_V$$

ou

$$I_V = \frac{U}{R_V} = \frac{(R_A + R)}{R_V} I_A$$



### Associação B

Observe que:

$$U_V = U_R = U - U_A$$

$$I_A = I = I_R + I_V$$

Na situação B o voltímetro indica corretamente a tensão no resistor  $U_R$  e erroneamente a tensão aplicada  $U$ , enquanto o amperímetro indica corretamente a corrente gerada  $I$  e erroneamente a corrente que atravessa o resistor  $I_R$ . A depender do que queremos medir, devemos considerar nos

resultados as seguintes correções:

$$U_A = R_A I_A = \frac{R_A (R_V + R)}{R R_V} U_V$$

ou

$$I_V = \frac{U}{R_V} = \frac{R}{(R + R_V)} I_A$$

## 2: Medição simultânea da corrente de tensão num resistor

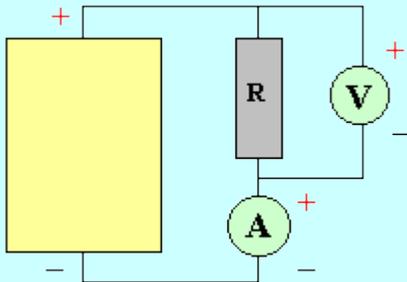
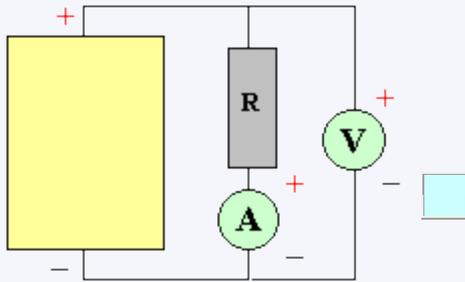
A medição simultânea da tensão e corrente será possível se soubermos a correção  $U_A$  à tensão medida na situação **A** e/ou a correção  $I_V$  à corrente medida na situação **B**; para isso precisamos conhecer as resistências  $R_A$  e  $R_V$  dos medidores. A depender dos valores de  $R$ ,  $R_A$  e  $R_V$ , a correção em uma das situações, ou mesmo em ambas situações, pode ser insignificante em relação à imprecisão da medida.

Por exemplo, se pudermos aceitar uma imprecisão de 1% nas medidas de corrente e tensão, a correção da **tensão** na situação **A** será desprezível para resistências  $R \geq 100R_A$  (o que implica  $U_A \leq U_R/100$ ) e a correção da **corrente** na situação **B** será desprezível para resistências  $R \leq 100R_V$  ( $I_V \leq I_R/100$ ).

Se as resistências do voltímetro e do amperímetro forem muito diferentes, então é mesmo possível que para valores de  $R$  que atendam simultaneamente ambas condições, se possa usar qualquer uma das situações sem que seja necessário, dentro da precisão considerada, corrigir as medidas.

Nesta prática nós vamos medir a corrente e a tensão em alguns resistores, nas duas situações, comparar os resultados e determinar qual a melhor maneira de medir simultaneamente a tensão e a corrente, nos resistores dados, com os aparelhos de medida dados.

### 3: Procedimento experimental



#### Atividade

Discuta com os colegas e façam o diagrama de montagem dos componentes da experiência de modo a reproduzir as duas situações **A** e **B**. Monte os circuitos e chame o professor para inspeção antes de ligar a fonte de corrente.

Meça a corrente e a tensão, em **A** e **B**, usando três diferentes resistências de carga:  $R = 1000 \text{ W}$ ,  
Com os resultados faça uma tabela com a resistência  $R$  do resistor a partir dos dados em cada situação. Discuta a melhor maneira de se medir a resistência de cada um dos resistores da

#### Material

fonte de tensão regulável  $e = V$   
voltímetro 0 - 30,00 V ( $\pm 0,25$ ) 0 - 10,0 V ( $\pm 0,1$ ) 0 - 3,00 V ( $\pm 0,025$ ) 0 - 1,00 V ( $\pm 0,01$ ) 0 - 300,0 mV ( $\pm 2,5$ )  
amperímetro 0 - 30,00 A ( $\pm 0,25$ ) 0 - 10,0 A ( $\pm 0,1$ ) 0 - 3,00 A ( $\pm 0,025$ ) 0 - 1,00 A ( $\pm 0,01$ ) 0 - 300,0 mA ( $\pm 2,5$ )  
4 resistores,  $R_{\text{Nominal}} = 1 (\pm 5\%) 10 (\pm 5\%) 100 (\pm 5\%) 1000 (\pm 5\%) \text{ W}$   
cabos e grampos

tensão $U_V$ (Volt)	
corrente $I_A$ (Ampère)	