

---

# MICROAMPERÍMETRO E MILIAMPERÍMETRO NO MESMO INSTRUMENTO\*

---

*José Carlos Xavier*  
*Eduardo Albane Haugonté*  
*Amanda Campos de Santana*  
Departamento de Física – UERJ  
Rio de Janeiro – RJ

## Resumo

*Este trabalho propõe a transformação de um microamperímetro em um miliamperímetro, colocando um resistor de fio nicromo nos terminais externos do microamperímetro. Propicia, assim, a utilização de um mesmo instrumento para ler correntes da ordem de  $10^{-3}A$ , com uma escala que pode variar de miliampères até microampères.*

**Palavras-chave:** *Medidas de correntes, transformação de instrumento, corrente elétrica.*

## I. Introdução

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de solucionar a carência de miliamperímetros no laboratório de eletricidade e magnetismo da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

A Universidade possui vários microamperímetros e nenhum miliamperímetro (mA). Decidiu-se, então, pesquisar uma maneira econômica de suprir a carência destes, utilizando os microamperímetros em excesso.

A partir do problema, fez-se uma pesquisa para se descobrir o valor de uma resistência para ser utilizada como “shunt”<sup>1</sup>. Com tal valor da resistência, procurou-se um material capaz de proporcionar tal resistência. Também foi levada em consideração a necessidade de aproveitamento da escala do aparelho.

## II. Descrição do equipamento

O aparelho em questão é um microamperímetro, tipo bobina móvel, de uso horizontal, com classe de exatidão igual a 0,5 e tensão de prova de até 500 V.

Dentro do microamperímetro, encontram-se:

---

\* Publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, abr. 2003.

- Um galvanômetro (dispositivo que faz a medida propriamente dita);
- Vários resistores “shunt” conectados em série, que correspondem aos vários calibres do microamperímetro.

O resistor “shunt” recebe esse nome por estar conectado em paralelo com o galvanômetro e possuir um valor de resistência menor que o da resistência interna deste, desviando, assim, a maior parte da corrente que passa pelo amperímetro.

A diferença entre amperímetro, miliamperímetro e microamperímetro está no valor da resistência “shunt” a ser usada. Quanto menor o valor da corrente a ser medida, maior será o valor do “shunt”.

### III. Etapas do processo

1. O primeiro passo é descobrir o valor da resistência interna do galvanômetro. Essa tarefa seria mais fácil se fosse possível utilizar um ohmímetro para medir o valor dessa resistência. Mas devido ao fato do galvanômetro suportar uma corrente muito baixa, da ordem de centenas de microampères, e não sabermos o valor da corrente fornecida pelo ohmímetro, esse método não poderá ser usado.

2. O segundo é calcular outro “shunt” para adicionar ao que se encontra dentro do microamperímetro, obtendo-se, assim, a transformação desejada.

3. A próxima etapa é a fabricação do “shunt” externo tendo como base o valor calculado anteriormente, uma tabela de resistividade de vários materiais, micrômetro e régua para medir o diâmetro e o comprimento de resistências de nicromo usadas em chuveiros elétricos.

4. O último passo consiste na realização de várias medições com o microamperímetro já transformado em miliamperímetro, para que se possa avaliar sua classe de exatidão e sua precisão, comparando-o com um miliamperímetro padrão.

#### Lista de material:

1. (01) fonte de tensão contínua, 0-20 V;
2. (02) resistores, sendo um de 47 K $\Omega$  e outro de 330  $\Omega$ ;
3. (02) resistores variáveis de 0-1000  $\Omega$ ;
4. (01) microamperímetro com 3 calibres, 0-75  $\mu$ A, 0-150  $\mu$ A e 0-750  $\mu$ A;
5. (01) ohmímetro;
6. (01) micrômetro;
7. (01) régua de 30 cm, graduada em milímetros.

#### IV. Desenvolvimento do trabalho

Para que o instrumento fosse utilizado também como microamperímetro seria necessário aproveitar todo o seu material. Então foi decidido calcular o valor da resistência interna de todo o aparelho, incluindo seu “shunt” interno e o galvanômetro; assim seria possível conectar o “shunt” externo, que seria então colocado nos bornes do microamperímetro para que este funcionasse como miliamperímetro.

##### a) Primeiro passo

Para o cálculo da resistência interna, foram utilizados: uma fonte de tensão, regulada em 11 V; dois resistores, ligados em série, para formar um circuito divisor de tensão; um dos resistores variáveis, ligado em série com o microamperímetro e o outro ligado em paralelo e o microamperímetro ajustado no calibre de 0-75  $\mu\text{A}$ , de acordo com a Fig. 1.

O circuito funciona da seguinte maneira:

Os dois resistores em série (47 k $\Omega$  e 330  $\Omega$ ), são utilizados para dividir a tensão fornecida pela fonte, assim o valor da tensão medida no resistor de 330  $\Omega$  foi de 5,6 mV. O resistor que está em série deve estar na posição 1000  $\Omega$ . O variável, também em série, deve ser ajustado de forma a levar o ponteiro do microamperímetro até o final da escala, indicando uma corrente de 75  $\mu\text{A}$ .

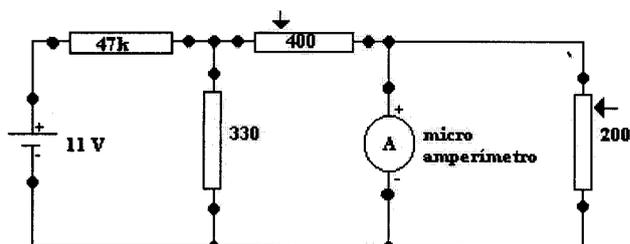


Fig. 1

Quando o ponteiro do microamperímetro estiver no fim da escala, o resistor variável que está em paralelo com o microamperímetro deve então ser ajustado até que o valor da leitura no instrumento chegue à metade.

Nesse instante, de acordo com a equação para o cálculo da soma de resistências em paralelo:

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

pode-se concluir que o valor da resistência no resistor variável é igual ao valor da resistência interna no microamperímetro. Assim, deve-se desligar a fonte, desconectar

do circuito o resistor variável e, com um ohmímetro, medir o valor de sua resistência, que é de  $200 \Omega$  para o calibre  $0-75 \mu\text{A}$ .

### b) Segundo passo

Observando o esquema desenhado na Fig. 2, pode-se chegar à seguinte equação:

$$R_s = g \left[ \frac{i}{(I - i)} \right],$$

na qual  $R_s$  é o valor da nova resistência “shunt” que se deseja calcular;  $g = 200 \Omega$  é o valor da resistência interna do instrumento;  $i = 37,5 \mu\text{A}$  é o valor da corrente máxima que passa pelo instrumento e  $I = 75 \text{ mA}$  é o valor da corrente máxima que se deseja que o instrumento leia (quando estiver funcionando como miliamperímetro).

Substituindo então os valores de  $g$ ,  $i$ ,  $I$ , na fórmula mostrada anteriormente, chega-se ao valor de  $0,2 \Omega$  para a resistência “shunt”.

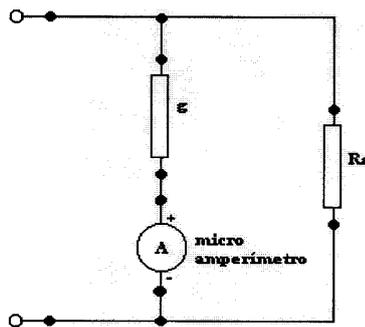


Fig. 2

### c) Terceiro passo

Para a fabricação do “shunt” foi utilizado um fio de níquel-cromo, o mesmo usado nas resistências de chuveiro elétrico.

Para saber qual o comprimento necessário para se obter o valor desejado de resistência, foi preciso medir o seu diâmetro com um micrômetro ( $d = 0,81 \text{ mm}$ ) e procurar em uma tabela de resistividade de materiais à temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ) o valor da resistividade da liga níquel-cromo ( $\rho = 8,517 \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$ ).

Para calcular o comprimento de fio necessário, utilizou-se a equação:

$$L = \frac{(R A)}{\rho},$$

na qual  $L$  é o comprimento desejado para o fio,  $R = 0,2 \Omega$  é o valor da resistência do “shunt” e  $A$  é a área da seção reta do fio, isto é:

$$A = \pi \left( \frac{d^2}{4} \right).$$

Com isso, obteve-se um comprimento de 121 mm para o fio de níquel-cromo que foi usado como “shunt”.

#### d) Quarto passo

Nessa fase, buscou-se, através da medição de valores de corrente, que variaram do início ao fim da escala, e juntamente com mais dois miliamperímetros, com classe de exatidão de 0,5 conectados em série, fazer os ajustes finais no “shunt”, isto é, ir diminuindo o comprimento do fio, até que a medida lida pelo instrumento fosse a mais exata possível.

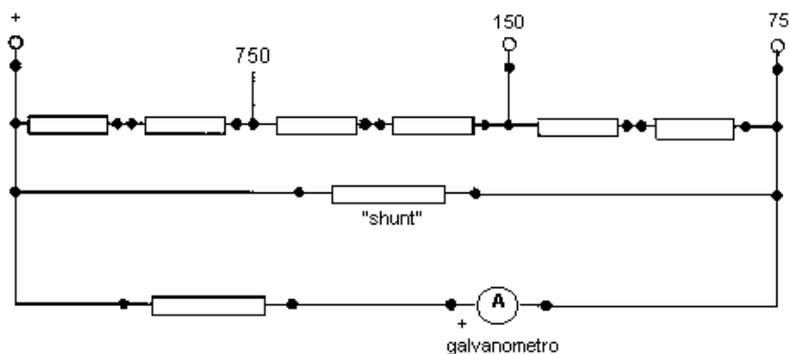


Fig. 3- Esquema interno do microamperímetro, já transformado em miliamperímetro.

## V. Conclusões

Esse trabalho foi importante pelo aprendizado que proporcionou. Através dele foi possível conhecer mais a fundo os componentes e o funcionamento de um medidor de corrente analógico, tornando mais fácil a sua manutenção corretiva e a de qualquer outro instrumento desse tipo.

Outro fato a ser considerado foi ter alcançado o objetivo de suprir a carência de miliamperímetros do laboratório de eletricidade, e o que é mais relevante, sem que o instrumento perdesse a condição de medir correntes da ordem de microampères.

## Bibliografia

<sup>1</sup> HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; MERRIL, J. **Fundamentos da Física: Eletromagnetismo**, v. 3, Editora Livros Técnicos e Científicos LTDA.

<sup>2</sup> HELFRICK, A. **Instrumentação eletrônica moderna**. Editora PHB.