
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 se propõe a transformar um microamperímetro em um miliamperímetro utilizando um resistor de fio nicromo nos terminais externos do microamperímetro, propiciando, assim, utilizar um mesmo instrumento para ler correntes de diferenças da ordem de $10^{-3}A$, obtendo um instrumento em uma escala de miliampères até microampères.

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

Abstract

This article proposes the transformation of a microammeter into a milliammeter using a nichrome wire resistor at the external terminals of the microammeter, thereby enabling the same instrument to measure currents with differences in the order of $10^{-3}A$, and providing an instrument with a scale ranging from milliamperes to microamperes.

Keywords: *Measurements of currents, transformation of instrument, electric current.*

⁺ Microammeter and Milliammeter in the same instrument

^{*} *Recebido: abril de 2001.*
Aceito: dezembro de 2002.

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”¹. 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:

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

3. O terceiro passo 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 quarto 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 $47\text{ K}\Omega$ e outro de $330\ \Omega$;
3. (02) resistores variáveis de 0-1000 Ω ;
4. (01) microamperímetro com 3 calibres, 0-75 μA , 0-150 μA e 0-750 μA ;
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 material do instrumento. 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 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 μA , de acordo com a Fig. 1.

O circuito funciona da seguinte maneira:

Os dois resistores em série ($47\text{ k}\Omega$ 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 Ω . O resistor variável que está em série deve ser ajustado de forma a levar o ponteiro do microamperímetro até o final da escala, indicando uma corrente de 75 μA .

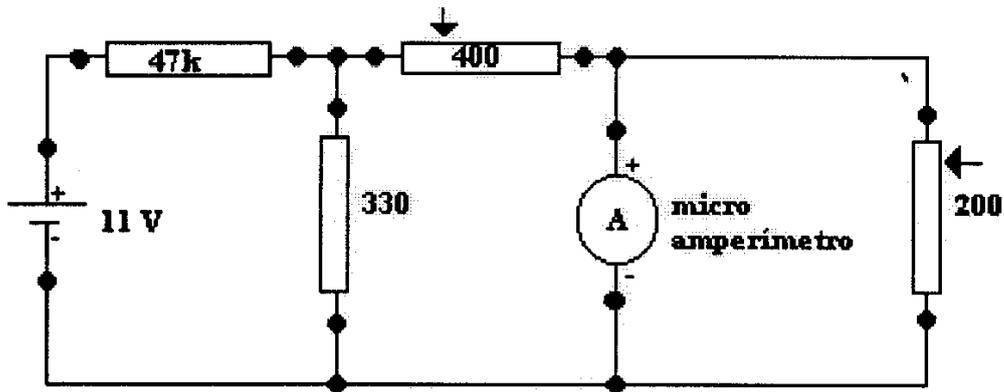


Fig. 1

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 Ω para o calibre 0-75 μA .

b) Segundo passo

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

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

onde 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 Ω para a resistência “shunt”.

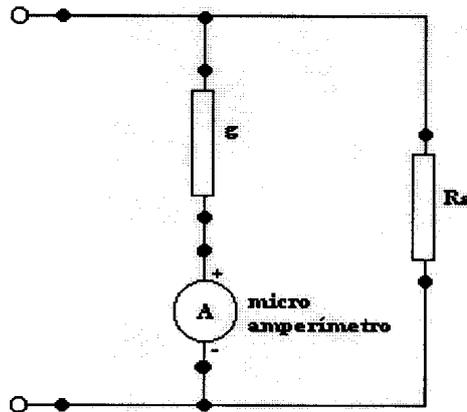


Fig. 2

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°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 fórmula:

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

onde 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.

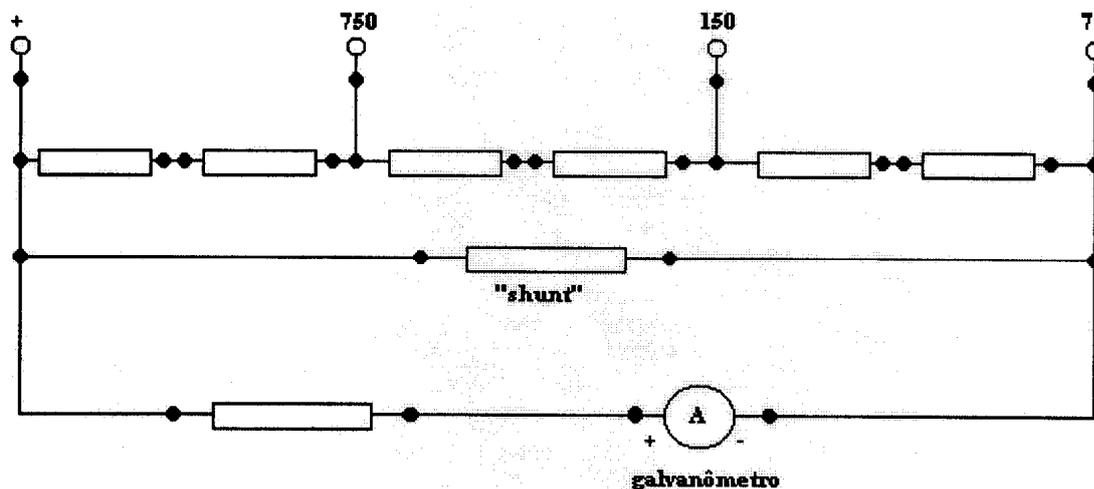


Fig. 3- Esquema interno do microamperímetro, já transformado em miliamperímetro.

Conclusões

Este 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 se considerado foi ter alcançado o objetivo desse trabalho, resolvendo 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:

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

² HELFRICK, A. **Instrumentação eletrônica moderna**. Editora PHB.