

## Atividade de Laboratório I

### *MEDIDAS ELÉTRICAS*

#### I. – Introdução

Nas aulas de laboratório ao longo do curso você utilizará instrumentos de medida tais como multítestes e osciloscópios. O objetivo desta aula é permitir que você se familiarize com tais equipamentos e aprenda a utilizá-los na medida de grandezas elétricas.

#### II. – O Multiteste

O multiteste (ou multímetro) é um aparelho que permite a medida de diferentes grandezas elétricas, geralmente corrente, voltagem e resistência elétrica. A posição da chave seletora (em alguns modelos localizada no centro do aparelho e rotativa) identifica que tipo de medida será efetuada. A posição é identificada pela unidade da medida indicada; tensões contínuas (DC-V), tensões alternadas (AC-V), correntes contínuas e resistências elétricas ( $\Omega$ ) em diferentes escalas. Alguns multítestes são ainda capazes de medir frequência de onda alternada, capacitância, indutância e ganho de transistor.

##### II.1. – Considerações gerais para o uso correto de um multiteste:

As seguintes precauções deverão ser tomadas para evitar danos ao aparelho:

a) Quando medir uma voltagem ou corrente, dentre as escalas destinadas à medida da grandeza em questão, escolha sempre a escala mais elevada. Depois, se for o caso, selecione uma escala mais baixa e adequada a uma leitura mais precisa.

b) Observe a polaridade quando medir tensões ou correntes contínuas: o polo positivo da fonte deve ser ligado à ponteira positiva do multiteste.

c) No modo *Ohmímetro* o multiteste utiliza uma fonte de corrente interna. **Nunca meça resistência elétrica em um circuito que esteja sendo alimentado por uma fonte de tensão.** Desligue, antes, a fonte e um dos bornes do resistor (se necessário, para isolá-lo). O uso incorreto desta função poderá danificar o aparelho.

d) O multiteste deve ficar deitado sobre a mesa de trabalho para evitar quedas e, também, evitar leituras incorretas devido ao desequilíbrio mecânico do ponteiro.

**Obs.:** por razões óbvias, os itens que envolvem considerações sobre o ponteiro do multiteste perdem o sentido no caso de multítestes digitais.

e) **Não** pratique "*roleta-russa*" com o multiteste **enquanto ele estiver ligado**, isto é, **não gire o seletor** através de escalas muito baixas nas quais o aparelho possa ser danificado por excesso de voltagens (correntes).

f) A chave rotativa deve ser posicionada na função de medida adequada **antes de se conectar as pontas de prova ao dispositivo a ser testado.** Assegure-se de desconectar as pontas de prova dos pontos de teste antes de mudar a chave rotativa para uma nova função ou faixa.

## II.2. – Leitura Correta das Escalas em Multímetros Analógicos

Para maior exatidão das leituras, você deverá:

- a) ler perpendicularmente ao plano da escala. Caso contrário, você introduzirá erros de leitura devido à paralaxe, pois o ponteiro encontra-se afastado do plano da escala.
- b) quando medir tensões ou correntes, selecione a escala na qual o ponteiro tenha a **maior deflexão possível**. Isto fará com que os erros de leitura sejam percentualmente menores.
- c) quando medir resistência, selecione uma escala que evite leituras com o ponteiro na região de pouca deflexão, onde as divisões da escala estão mais concentradas.
- d) antes de fazer qualquer medida, verifique o equilíbrio mecânico do ponteiro, isto é, verifique se o ponteiro está sobre os zeros à esquerda das escalas para medidas de tensões e correntes.
- e) nas medidas de resistência deve-se *ajustar o "zero"*. Isto deve ser feito sempre que houver troca de escala.

## II.3. – Atividades

- a) Utilizando o multiteste analógico, meça a resistência de alguns dos resistores fornecidos. Compare com os valores nominais impressos nos próprios resistores.
- b) Monte um circuito simples com alguns resistores em série, alimentado por uma bateria. Faça medidas das diferenças de potenciais nos resistores.
- c) Repita as medidas acima com o multiteste digital.

## III. – O Osciloscópio

O osciloscópio é um dos instrumentos de medida mais versáteis usados na eletrônica. O osciloscópio nos fornece num modo gráfico **diferenças de potencial em função do tempo**. A ordenada (eixo vertical) é a diferença de potencial entre dois pontos (ou a tensão de um ponto em relação a terra), e a abscissa é o tempo. Ou seja, a tela de um osciloscópio é um gráfico de uma função da tensão contra o tempo:  $V(t) \times t$ . Ele é portanto um instrumento próprio para observar as variações de tensão ao longo do tempo, informação que não pode ser obtida por um multiteste comum.

A calibração dos eixos é variável, a fim de ajustar o osciloscópio ao que queremos medir. Pode ser usado para medir tensões grandes ou pequenas, em intervalos de tempo que variam desde *segundos* (s) até *microsegundos* ( $1 \mu\text{s} = 10^{-6}$  s). A tela do osciloscópio é dividida, e a cada divisão é dado um valor mais conveniente para o enquadramento do sinal a ser medido na tela. Por exemplo, se para o eixo vertical for atribuído o valor 2 Volts por divisão (2 VOLTS / DIV) significa que cada quadrado da tela vale 2 Volts na vertical. Da mesma maneira pode-se calibrar o eixo horizontal em segundos ou fração de segundos. A maioria dos osciloscópios possuem dois *canais*, ou seja, é possível observar dois sinais ao mesmo tempo. Para tanto existem duas ponteiros de medidas.

### III.1 – Considerações gerais para o uso correto do osciloscópio

- a) Você estará medindo diferenças de potencial com as ponteiros. Portanto escolha o mesmo ponto de referência para as duas ponteiros, caso contrário você poderá danificá-las.
- b) Para determinar o valor absoluto de um diferença de potencial, gire os botões "VARIABLE" no sentido horário (até a máxima posição), *cal* (calibrado).
- c) De modo análogo ajusta o eixo do tempo.

d) Algumas ponteiros possuem *atenuadores de tensão* (geralmente um fator dez). Não deixe de levar isto em conta quando estiver usando estas ponteiros. A atenuação não afeta a escala do eixo horizontal, somente a vertical.

### III.2 – Atividades

Nesta atividade você usará um *gerador de funções*. É um equipamento que permite a aplicação de um sinal de tensão alternada de formas distintas (senoidal, quadrada, triangular, *etc.*), com frequência ajustável.

a) Conecte diretamente o osciloscópio no gerador de funções. Coloque o gerador no modo função senoidal e meça com o osciloscópio o sinal de saída do gerador para diferentes frequências. Mude a forma de onda (onda quadrada por exemplo) e repita o procedimento.

b) **Valor RMS (ou eficaz) e valor de pico.** Selecione no gerador de funções um sinal senoidal de amplitude  $V_0 = 6V$  e frequência  $f = 1kHz$ . Observe no osciloscópio como a diferença de potencial na saída do gerador varia com o tempo. Você deve observar uma função do tipo  $V = V_0 \sin(2\pi ft)$ . Leia nos eixos vertical e horizontal da tela do osciloscópio os valores de tensão e tempo do período da onda.

Agora faça a medida com um multiteste. Você deve ter encontrado algo como  $V = 4,24V$ . Por que os valores são diferentes?

São diferentes porque o multiteste não mede a amplitude do sinal, mas sim o que se chama **valor RMS** (*Root Mean Square*) ou *valor médio quadrático* ou, ainda, *valor eficaz*.

O valor RMS da tensão senoidal é definido como *a voltagem cujo quadrado é igual a média do quadrado da voltagem senoidal*, isto é,

$$V_{RMS}^2 = \langle V^2 \rangle_{\text{médio}} = \langle V_0^2 \sin^2(2\pi ft) \rangle_{\text{médio}} \cdot \quad (1)$$

Uma vez que  $1/2$  é o valor médio de  $\sin^2(2\pi ft)$  em um período, temos

$$V_{RMS} = \sqrt{\langle V_0 \sin^2(2\pi ft) \rangle} = V_0 \sqrt{1/2} \quad (2)$$

ou,

$$V_{RMS} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \cdot \quad (3)$$

Neste caso  $V_0 = 6V$  e  $V_{RMS} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = 4,24 V$ .