

Medidas Eléctricas

Programa da aula

- Introdução
- Grandezas
- Sistemas de Medidas
- Classificação dos Erros
- Erros Absoluto e Relativo
- Características do Instrumentos
- Bibliografia

Introdução

- Definição de Medida

- Medir é estabelecer uma relação numérica entre uma grandeza e outra, de mesma espécie, tomada como unidade.
- No processo de medida, a grandeza que serve de comparação é denominada de *grandeza unitária* ou *padrão unitário*.

Introdução

- Definição de Medida (cont.)
 - Medidas elétricas só podem ser realizadas com a utilização de *instrumentos medidores*, que permitem a quantificação de grandezas cujo valor não poderia ser determinado através dos sentidos humanos.

Breve Histórico

- Antiguidade

- medir as grandezas era bastante simples: usa-se as partes do próprio corpo, como o comprimento do pé, a largura da mão ou a grossura do dedo, o palmo, a passada, etc.
- com o surgimento das primeiras civilizações, exigia-se medidas padrões, que fossem as mesmas em qualquer lugar.

Breve Histórico

- Idade Média

- Ricardo I (reinou de 1189 a 1199, já no século XII) determinou unidades para comprimento.
- Datam desta época a jarda e o galão, até hoje usados pelos países de língua inglesa.
- Os padrões da Idade Média eram realmente criados pelos soberanos, primeiros interessados nas medidas dos valores de seus reinos.

Breve Histórico

- Idade Contemporânea

- Em fins do século XVIII, a diversificação de medidas era enorme, dificultando muito as transações comerciais.
- Na França, foi criada uma comissão de homens de ciência para a determinação e construção de padrões, de tal modo que fossem universais.
- Enfim, em 1960, na XI Conferência Internacional de Pesos e Medidas, foi adotado o Sistema Internacional de Unidades

Grandezas

- Classificação das grandezas
 - Grandezas fundamentais

Grandezas Fundamentais		
Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Intensidade de corrente	ampères	A
Quantidade de matéria	mole	mol

Grandezas

- Classificação das grandezas (cont.)
 - Grandezas elétricas derivadas

Grandezas Elétricas Derivadas			
Grandeza Derivada	Unidade	Dimensão	Símbolo
Carga	coulomb	$A \cdot s$	C
Energia	joule	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$	J
Potência	watt	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$	W
Tensão	volt	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	V
Resistência	ohm	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	Ω

Sistemas de Medidas

- Sistema de unidades
 - É um conjunto de definições que reúne de forma completa, coerente e concisa todas as grandezas físicas fundamentais e derivadas.
 - Sistemas de unidades universais: CGS, MKS e SI.
- Sistema Internacional (SI)
 - É derivado do MKS e foi adotado a partir dos anos 60 internacionalmente. É o padrão utilizado no mundo.

Noções de Padrão, Aferição e Calibração

- Padrão

- Padrão é um elemento ou instrumento de medida destinado a definir, conservar e reproduzir a unidade base de medida de uma determinada grandeza.
- Possui uma alta estabilidade com o tempo e é mantido em um ambiente neutro e controlado (temperatura, pressão, umidade, etc. constantes).

Noções de Padrão, Aferição e Calibração

- Padrão (cont.) – Exemplo:
 - Corrente Elétrica: O ampère é a corrente constante que, mantida entre dois condutores paralelos de comprimento infinito e secção transversal desprezível separados de 1m, no vácuo, produz uma força entre os dois condutores de $2 \times 10^{-7} \text{N/m}$. Na prática são utilizados instrumentos chamados “balanças de corrente”, que medem a força de atração entre duas bobinas idênticas e de eixos coincidentes.

Noções de Padrão, Aferição e Calibração

- Aferição
 - Aferir é o procedimento de comparação entre o valor lido por um instrumento e o valor padrão apropriado de mesma natureza.
 - Apresenta caráter passivo, pois os erros são determinados, mas não corrigidos.

Noções de Padrão, Aferição e Calibração

- Calibração
 - Calibrar é o procedimento que consiste em ajustar o valor lido por um instrumento com o valor de mesma natureza.
 - Apresenta caráter ativo, pois o erro, além de determinado, é corrigido.

Classificação dos Erros

- Introdução

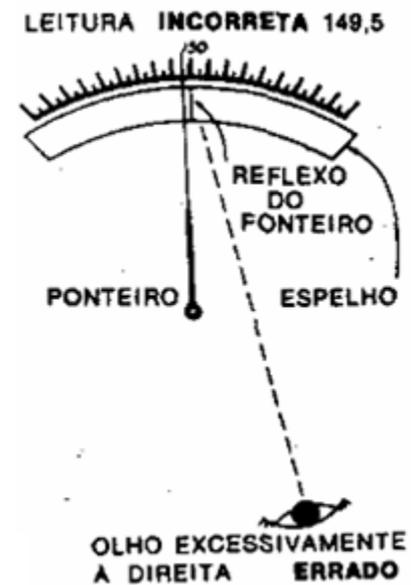
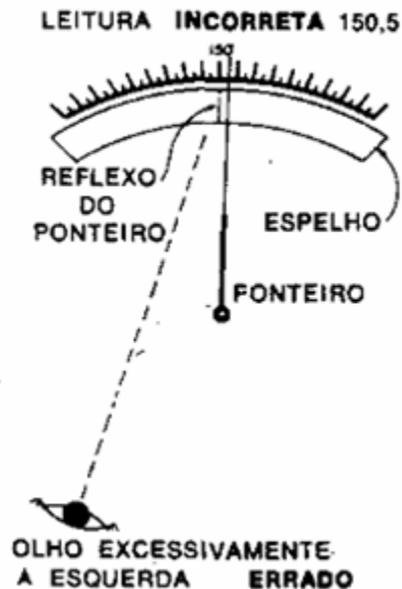
- *Erros* são inerentes a todo o tipo de medidas e podem ser minimizados, porém nunca completamente eliminados.
- Dividem-se em:
 - Erros grosseiros
 - Erros sistemáticos
 - Erros aleatórios, etc.

Classificação dos Erros

- Categorias de erros
 - Erros grosseiros: ocorrem por falhas de leitura do instrumento pelo operador ou sistema de aquisição.
 - Ex: a troca da posição dos algarismos ao escrever os resultados ou o erro de paralaxe.
 - Solução: repetir os ensaios pelo mesmo operador, ou por outros operadores.

Classificação dos Erros

- Erros grosseiros (cont.)
 - Erro de paralaxe.



Classificação dos Erros

- Categorias de erros
 - Erros sistemáticos: ocorrem pela deficiência do instrumento ou do método empregado e às condições sob as quais a medida é realizada.
 - Dividem-se em:
 - Instrumentais
 - Ambientais

Classificação dos Erros

- Categorias de erros (cont.)
 - Erro sistemático instrumental
 - Inerentes aos equipamentos de medição.
 - Ex: escalas mal graduadas, oxidação de contatos, desgaste de peças e descalibração.
 - Solução: utilizar instrumentos de boa qualidade e fazer a manutenção e calibração adequadas.

Classificação dos Erros

- Categorias de erros (cont.)
 - Erro sistemático ambiental
 - Referem-se às condições do ambiente externo ao aparelho.
 - Ex: temperatura, umidade, pressão, campos elétricos e/ou magnéticos.
 - Solução: trabalhar em ambientes climatizados e providenciar a blindagem dos aparelhos em relação a campos eletromagnéticos.

Classificação dos Erros

- Categorias de erros (cont.)
 - Erros aleatórios: também chamados de erros acidentais, devem-se a fatores imponderáveis (incertezas)
 - Ex: ocorrência de transitórios em uma rede elétrica e ruídos elétricos provenientes de sinais espúrios.
 - Solução: como não podem ser previstos, sua limitação é impossível.

Erros Absoluto e Relativo

- Introdução

- A palavra “erro” designa a diferença algébrica entre o valor medido V_m de uma grandeza e o seu valor verdadeiro, ou aceito como verdadeiro, V_e , ou seja:

- Onde o valor ΔV é chamado de “erro absoluto”.

$$\Delta V = V_m - V_e$$

Erros Absoluto e Relativo

- Introdução (cont.)

- Assim, o valor verdadeiro V_e da grandeza pode ser expresso da seguinte maneira:

$$V_m - \Delta V \leq V_e \leq V_m + \Delta V$$

- Quando o valor V_m encontrado na medida é maior que o valor verdadeiro V_e , dizemos que o erro cometido é “por excesso”. Quando V_m é menor que V_e , dizemos que o erro cometido é “por falta”.

Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Introdução
 - São características essenciais dos instrumentos elétricos de medição para uma utilização correta dos mesmos.
 - Quanto à *grandeza a ser medida*
 - amperímetro: para a medida de corrente;
 - voltímetro: adequado para a medida de tensão;
 - wattímetro: capaz de medir potência ativa;
 - varímetro: para a medida de potência reativa;

Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Categorias
 - Quanto à *grandeza a ser medida* (cont.)
 - fasímetro (ou cosifímetro): apropriado para a medida de defasagem ($\cos \phi$);
 - ohmímetro: para a leitura de resistência;
 - capacitímetro: capaz de medir capacitância;
 - frequencímetro: que mede frequência, etc.
 - OBS: Podem ser de operação em CC ou CA.

Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Categorias
 - Quanto à *forma de apresentação dos resultados*
 - Analógicos
 - Digitais



Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Categorias

- Quanto à *capacidade de armazenamento das leituras*

- indicadores: fornecem o valor da medida no instante em que a mesma é realizada;
 - registradores: armazenam certo número de leituras;
 - totalizadores: acumulam o valor da grandeza medida.



Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Categorias

- Quanto ao *princípio físico utilizado*:

- bobina móvel

- ferro móvel

- eletrodinâmico

- bobinas cruzadas

- indutivo

- eletrostático

- OBS: são características de medidores analógicos; já os digitais utilizam circuitos eletrônicos comparadores.

Classificação dos Instrumentos Elétricos

- Categorias
 - Quanto à finalidade *de utilização*:
 - laboratórios: aparelhos que primam pela exatidão e precisão;
 - industriais: embora não sejam necessariamente tão exatos quanto os de laboratório, possuem a robustez apropriada ao trabalho diário sob variadas condições.
 - Quanto à portabilidade
 - de *painel ou quadros de comando*, fixos;
 - de *bancada*, portáteis.

Bibliografia

- FILHO, Solon de M. **Fundamentos de Medidas Eléctricas**. Rio de Janeiro : Editora Guanabara, 1981.
- BONFIM, Marlio. **Medidas Eléctricas**.
- NEVES, Eurico G. C.; MÜNCHOW, Rubi. **Medidas Eléctricas**.