

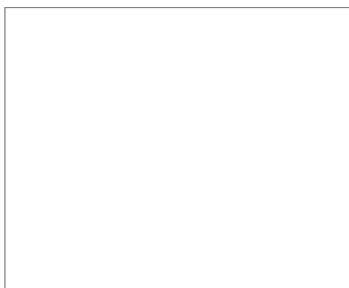
NEWTON C. BRAGA

OS SEGREDOS NO USO DO MULTÍMETRO



NCB

OS SEGREDOS NO USO DO MULTÍMETRO



Instituto NCB

www.newtoncbraga.com.br

contato@newtoncbraga.com.br

OS SEGREDOS NO USO DO MULTÍMETRO

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2013

Palavras-chave: Eletrônica - Engenharia Eletrônica - Componentes – Reparação – Service

Copyright by

INTITUTO NEWTON C BRAGA.

1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Diretor responsável: Newton C. Braga

Diagramação e Coordenação: Renato Paiotti

Índice

O que é um multímetro.....	12
Como Funciona o Multímetro.....	21
O Instrumento de Bobina Móvel.....	21
Medindo Correntes.....	26
Medidas de Tensão.....	32
Diversas Escalas de Tensão.....	37
Medida de Resistência.....	38
Medindo Correntes e Tensões Alternadas.....	48
Chegando ao Multímetro Completo.....	50
O Multímetro Eletrônico Analógico.....	53
O Multímetro Digital.....	54
Confusão entre Corrente e Tensão.....	59
O Circuito Elétrico.....	65
Terra e Neutro.....	68
O Choque Elétrico.....	70
Efeitos da Corrente no Organismo Humano.....	71
Eletricistas de “Mãos Grossas”.....	74
Analógico ou Digital – Qual o Melhor Multímetro.....	76
Digital x Analógico.....	77
As Características dos Multímetros.....	81
Que Multímetro Comprar.....	87
Classificando os Multímetros.....	91
Multímetros Profissionais – Padrões Internacionais de Segurança.....	97
Os Padrões.....	99
Diferenças entre o IEC-1010-1 e o IEC 348.....	99
As Tensões Máximas.....	102
Resumindo.....	103
Como Usar Corretamente o Multímetro.....	104
O Multímetro Analógico Básico.....	104
O Multímetro digital.....	113
Usando o Multímetro – Medidas Básicas.....	117
Leitura de Escalas nos Multímetros Analógicos.....	118
Usando o Multímetro.....	124
Medidas de Resistências.....	124
Nos multímetros digitais.....	127

Resistência Direta e Resistência Inversa.....	127
Medidas de tensões.....	134
Leitura de Tensões Contínuas.....	137
Leitura de Tensões Contínuas Sobre Componentes.....	139
Leitura de tensões alternadas (AC ou CA Volts).....	144
Medidas de Correntes.....	146
As Utilidades do Multímetro.....	152
Erros Comuns no Uso do Multímetro.....	153
RMS e True-RMS	161
True RMS – O que isso influi no seu equipamento.....	165
Energia Limpa.....	165
Harmônicas.....	166
Fator de Crista.....	173
Medindo Tensões Alternadas Distorcidas.....	175
Erros em Modo Comum.....	177
Erros de Fator de Crista.....	180
Erro por Carga AC.....	182
Erros na Medida de Sinais de Pequena Intensidade.....	183
Erros devido à Temperatura.....	184
Erros nas medidas de corrente.....	184
Efeitos da Dissipação de Potência.....	186
Efeitos do Tempo de Acomodamento.....	187
Medidas de Altas resistências.....	187
Queda de Tensão.....	189
Erros nas Medidas de Frequência e Período.....	190
Multímetros Avançados.....	190
Reparando Multímetros.....	192
Aplicações importantes.....	197
Testando componentes	198
Testando componentes.....	203
Como usar o Multímetro na prova de continuidade.....	222
Testando um Eliminador de Pilhas.....	225
Mais sobre a medição de tensões.....	226
A Medida de tensão.....	228
Polaridade.....	236
Medidas de Tensões em Etapas Transistorizadas	238
Tensões em fontes de aparelhos valvulados.....	255
Medidas de RF com o Multímetro.....	267
Multímetro como Medidor de Intensidade de Campo.....	273

Medindo o Ganho de um Transistor.....	274
Levantando a Curva de um Diodo Zener – Método 1.....	276
Observando a Curva Característica de um Transistor.....	278
Como Medir a Impedância de um Alto-Falante.....	280
Frequência de Ressonância de um Alto-Falante.....	287
Levantando a Curva de Resposta de um Amplificador.....	291
Medindo a Sensibilidade de um Amplificador.....	295
Medindo a Impedância de Entrada de um Circuito de Alta Impedância.....	298
Medindo a Impedância de Entrada de um Circuito de Baixa Impedância.....	300
Medindo a Potência de um Amplificador de Áudio.....	301
Medindo o Consumo de um Amplificador.....	306
Prova Dinâmica de Transistores Unijunção.....	308
Medindo a Frequência de Ressonância de um Circuito LC.....	313
Verificando o Nível Lógico na Saída de um CI TTL.....	315
Verificando o Nível Lógico de uma Saída CMOS.....	316
Medida da Potência de um Circuito CA (Wattímetro).....	318
Detectando Oscilações num Circuito.....	323
Ajuste da Polarização de Amplificadores (2).....	327
Ajuste de Polarização de Amplificadores (3).....	329
Ajuste de Polarização de Amplificadores (4).....	330
Projetos Para Multímetros.....	332
MULTÍMETRO DO INICIANTE (Provador de Componentes).....	332
Simple Wattímetro.....	338
NANOAMPERÍMETRO.....	342

APRESENTAÇÃO

Durante nossa longa carreira como escritor técnico escrevemos mais de 130 livros tratando dos mais diversos temas ligados a tecnologia eletrônica. Além do nosso Curso Básico, que foi um best seller, com mais de 100 mil exemplares vendidos, tivemos um outro livro que também marcou sua presença pelas diversas edições que teve e por sua enorme venda. Falamos do nosso livro “Instrumentação Multímetros” em dois volumes e que deu seguimento a uma edição inicial com o nome “Tudo Sobre Multímetros”. Estas edições foram patrocinadas por fabricantes de multímetros que chegaram a dar de presente um exemplar a quem comprasse um instrumento de sua linha. Os livros não mais foram feitos em papel estando esgotados, no entanto, constantemente recebemos pedidos de leitores que desejam ter estes livros, tanto na própria versão antiga como em uma nova versão. A versão antiga tem muitos trechos que ainda são atuais e, além disso, fizemos depois disso muitos artigos que tratam do tema multímetro e que certamente seriam de grande utilidade se incluídos num novo livro. A era do E-book esta chegando, e com isso, resolvemos criar uma nova edição do nosso livro de multímetros, mas com novo enfoque. Separamos a parte em que se ensina a usar o multímetro no teste de componentes, colocando-a junto com outros instrumentos, numa série de livros que chamamos “Como Testar Componentes”, publicados pela editora do Instituto Newton C. Braga em quatro volumes e deixamos o princípio de funcionamento do multímetro, suas aplicações mais específicas e avançadas, como escolher e usar corretamente este instrumento, para um volume separado que é justamente este. Recomendamos este livro

para todos que desejam aprender como usar um multímetro, como escolher um para seu ramo de atividade e mais do que isso, como tirar proveito máximo de todas as suas possibilidades e interpretar corretamente suas indicações. Os conhecimentos contidos neste trabalho darão aos usuários deste instrumento recursos que nunca antes eles poderiam imaginar, fazendo valer cada centavo que tenha sido aplicado na compra de seu multímetro. Conseguindo este objetivo, como nos demais livros que visam propagar os conhecimentos que fazem da eletrônica uma das tecnologias mais maravilhosa de que podemos dispor, o autor se sentirá plenamente recompensado por seu trabalho.

INTRODUÇÃO

Antigamente o multímetro, multiteste ou tester, como também era chamado, tinha sua imagem diretamente ligada ao profissional da eletrônica. Os técnicos de TV que visitavam os clientes em casa, ou ainda que possuíam uma oficina, carregavam um em sua maleta e para os “leigos”, aquele instrumentinho, com seu relóginho preciso, podia indicar qualquer tipo de defeito. Os próprios anúncios de escolas técnicas e de oficinas sempre traziam um profissional introspectivo examinando um equipamento qualquer com seu multímetro. Era uma imagem que ficou na mente de muitos. Hoje, a eletrônica se espalhou por uma infinidade de áreas. Além do profissional da reparação, que conserta eletro-eletrônicos, temos a eletrônica automotiva, as telecomunicações, a automação predial e residencial, a segurança, a informática, a eletrônica médica e muito mais. No entanto, o multímetro não foi esquecido, imigrando para todas estas áreas, fazendo parte da vida do profissional de manutenção, instalação ou projeto em qualquer destas áreas. O multímetro está presente ainda hoje em todos os campos em que a eletricidade também esteja. Tudo que funciona com eletricidade pode ser analisado com um multímetro. E hoje temos uma vantagem em relação ao passado: os multímetros caíram de preço, podem ser encontrados em muitas versões de acordo com o campo de aplicação e possuem, além disso, recursos que os antigos multímetros não tinham. Multímetros que podem ser ligados aos computadores, multímetros que testam componentes, multímetros que gravam informações são alguns exemplos disso. Mas, num ponto, os multímetros não evoluíram. A literatura que os acompanham sempre foi pobre e ainda hoje é pobre. A maioria contém apenas um pequeno folheto ou livreto de poucas páginas que ensina o profissional, estudante ou mesmo amador que o adquire, apenas a realizar as medidas básicas, mas e daí? Como interpretar estas medidas? Como usar corretamente o multímetro naquilo que eu preciso? Publicamos recentemente uma série de livros com o título “Como Testar Componentes” em quatro volumes, onde ensinamos, dentre outros recursos, a usar o multímetro no teste de muitas coisas, mas aquele trabalho não ficou completo. O multímetro não foi explorado em todos os seus recursos. Usar um multímetro é uma arte e como em toda arte, existem os segredos dos quais os bons profissionais sabem tirar proveito. É destes segredos que trataremos neste

livro. Mostraremos realmente para que serve um multímetro, quem deve ter um multímetro, como usar corretamente este instrumento e indo além, ensinaremos o leitor a escolher o multímetro ideal para seu ramo de atividade ou para a aplicação que tem em mente. Nosso livro tratará tanto dos multímetros analógicos que já não são tão comuns como dos digitais que, a cada dia tornam-se mais sofisticados e com mais recursos. Poderíamos incluir este volume na nossa série de Cursos, mas como se trata antes de um manual de uso e escolha, deixaremos a análise didática deste instrumento para outro volume da série, que também abordará outros instrumentos. Enfim, o que pretendemos com este livro é ensinar o leitor a usar corretamente o multímetro que escolher para seu ramo de atividade.

Newton C. Braga

O que é um multímetro

Não podemos ver nem sentir a eletricidade. Assim, com a descoberta desta forma de energia, que pode ser transmitida através de fios e ser usada numa infinidade de aplicações, surgiu a necessidade de se ter algum recurso para detectar ou medir a eletricidade.

A primeira solução veio com o próprio Oersted que descobriu que ao se aproximar uma agulha imantada de um fio percorrido por uma corrente essa agulha sofria uma deflexão, conforme mostra a figura 1.

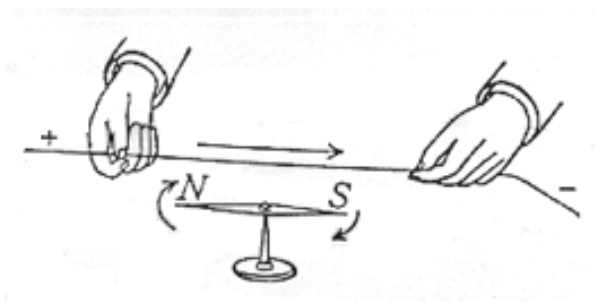


Figura 1 - A experiência de Oersted

Aproveitando então este fenômeno, a criação de um campo por uma corrente, foi possível desenvolver instrumentos capazes de detectar e medir a eletricidade dando origem ao galvanômetro de bobina móvel que analisaremos mais adiante.

Mas, o fato é que usando um instrumento capaz de indicar a presença de correntes num circuito, foi possível dotar todos os que diretamente estavam envolvidos com a eletricidade da capacidade de medi-la de diversas formas.

Surgia então o multímetro, que recebeu diversas denominações, como:

Multimeter – do inglês “multi” = diversas e “meter” = medida, para indicar um instrumento capaz de realizar diversas medidas

Multitester – do inglês “multi” = diversas e “tester” = provador ou testador para indicar um provador múltiplo

V.O.M. – dado pelas unidades das grandezas elétricas que o instrumento pode realizar, no caso Volts (tensão), Ohms (resistência) e Miliampères (corrente)

Tester – de testador em inglês

Em eletricidade, temos três grandezas elétricas básicas que o multímetro mede com precisão e, baseados nelas, podemos empregar esse instrumento numa ampla variedade de aplicações práticas que exploramos tanto neste livro como nos livros da nossa série “Como Testar Componentes” em quatro volumes.

As três grandezas básicas que o multímetro mede (e que podem ser estudadas no nosso livro Curso de Eletrônica – Eletrônica Básica) são:

- Tensão elétrica que é medida em volts (V)
- Corrente elétrica que é medida em ampères (A)
- Resistência elétrica que é medida em ohms (Ω)

Assim, o multímetro nada mais do que um instrumento que, na sua versão básica pode realizar medidas de corrente, tensão e resistências. As versões modernas são mais completas, com recursos adicionais que permitem medir outras grandezas e até testar componentes.

Multímetros especiais podem ainda:

- Fazer testes de continuidade
- Testar diodos e transistores
- Incluir um injetor de sinais
- Medir decibéis (dB)

Com o multímetro podemos então medir as principais grandezas elétricas, o que é de grande importância para se testar o estado de componentes e circuitos.

Os primeiros multímetros eram analógicos, ou seja, tinham um indicador com um ponteiro que se movia por uma escala, havendo então uma analogia (correspondência direta) entre a grandeza medida e o deslocamento desse ponteiro na escala, conforme a figura 2.

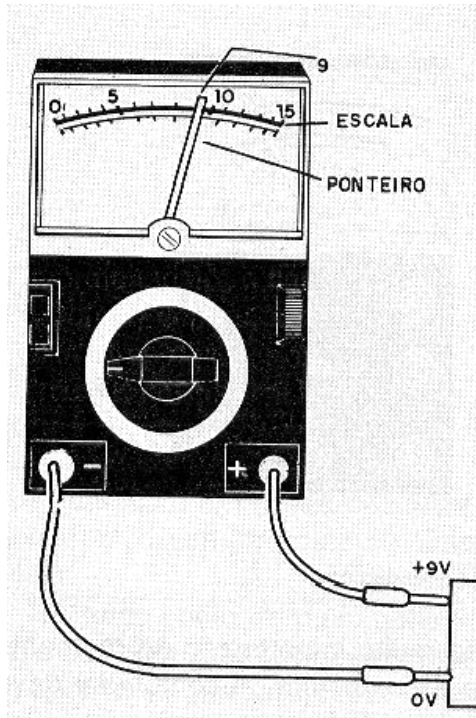


Figura 2 – Um multímetro analógico na medida de tensão

Analógico X Digital

No nosso livro Curso de Eletrônica Digital – Vol 1 explica exatamente o que é a eletrônica digital. O texto dado a seguir foi adaptado deste livro.

Por que digital? Esta é certamente a primeira pergunta que qualquer leitor que está "chegando agora", e tem apenas alguma base teórica da Eletrônica, principalmente da eletrônica analógica, como a ensinada