



Multímetro Analógico

Silvio Ferreira



© 2023 by Silvio Ferreira

Todos os direitos reservados e protegidos pela lei
5.988 de 14/12/73. Nenhuma parte deste livro
poderá ser reproduzida ou transmitida, sem prévia
autorização por escrito do autor, sejam quais
forem os meios empregados: eletrônicos,
mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer
outros.

Autor: Santos, Silvio Ferreira

Coleção Placas de Computadores -
Volume 8
Multimetro Analógico

Contato com o autor:
www.clubedotecnicoreparador.com.br
www.silvioferreira.eti.br

Dedicatória

Dedico esta obra a minha esposa e sócia no trabalho e na vida, Josiane Gonçalves e a meus filhos André Vítor, Geovane Pietro e Gabriela Vitória.

Agradeço a Deus, pelo nascer de cada dia, pela força e motivação diária.

Coleção Placas de Computadores

Olá amigo leitor! Parabéns por iniciar o estudo deste volume. A coleção Placas de Computadores é dedicada a trazer para você o melhor conteúdo para estudo envolvendo eletrônica, manutenção e recuperação de placas, técnicas de solda e dessolda, ferramentas e insumos e tudo que possa envolver placas de computadores. Isso significa que nosso foco principal será placas-mãe, placas periféricas (como placas de vídeo, placas de rede, áudio, etc), fontes ATX e qualquer outro tipo de placa de desktops e notebooks.

Já temos alguns volumes bem definidos, mas confesso um segredo: vários novos volumes certamente serão criados e não tenho a mínima ideia a respeito de como tudo isso terminará, qual será o limite de volumes que conseguirei criar, quais os novos volumes. Considere essa coleção em aberta, onde novos volumes serão planejados e criados. Por isso, se você quer absorver muito conhecimento, aprender e aprimorar, não perca nenhum volume dessa coleção.

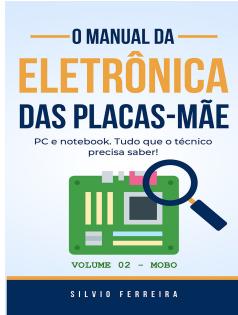
Quais são os volumes já disponíveis?

Para adquirir qualquer volume, outros livros e cursos em vídeo
acesse: www.clubedotecnicoreparador.com.br



Volume 01 - Fundamentos

O título já diz tudo: “Eletrônica - Estude Certo, Aprenda Definitivamente”. O objetivo deste volume é trazer todo o conteúdo base indispensável para todos que desejam realmente aprender. É neste volume que iremos estudar sobre eletricidade, grandezas elétricas (tensão, corrente, resistência e potência), Corrente Contínua, Alternada e Contínua Pulsante, queda de tensão, etc.



Volume 02 - Mobo

Esse volume é inteiramente dedicado à eletrônica das placas-mãe (de PCs e notebooks). É o manual que toda placa-mãe deveria ter. Esse livro explica em detalhes todos os componentes eletrônicos que podem existir em uma placa-mãe, tais como capacitores, diodos, cristais, transistores, transistores mosfets, resistores, fusíveis, CIIs, BIOS, RAM, CPU, Chipsets, trilhas, barramentos e muito mais.



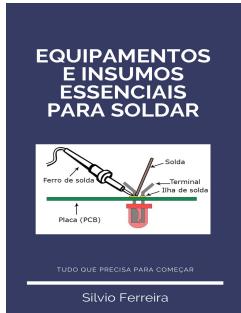
Volume 03 - Datasheets

Tudo que você precisa saber para começar na análise de esquemas elétricos. Aprenda certo, aprenda direito. O livro aborda tudo que é realmente indispensável para você iniciar e dominar a análise de esquemas elétricos. Aprenda deste o mais básico, como a simbologia, elementos gráficos usados, como começar uma análise, como lidar com diagramas de várias páginas e muito mais.



Volume 04 - Boardview

Tudo que você precisa saber para começar. Mais um lançamento do professor e autor Silvio Ferreira, inédito no Brasil. Esse é o primeiro livro exclusivo sobre Boardview, uma ferramenta indispensável para todo técnico que trabalha com recuperação de placas. Neste volume 04, da coleção Placas de Computadores, apresento os fundamentos acerca dessa ferramenta.



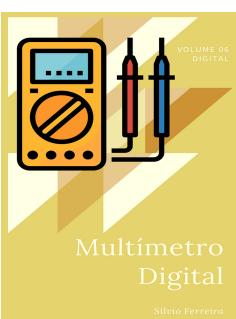
Volume 05 - Equipamentos e Insumos Essenciais para Soldar

Mais um volume indispensável para todos que querem aprender cada vez mais. Veremos sobre o ferro de solda, sugador de solda, estação de solda e retrabalho, tipos de solda, como usar o ferro de solda, como usar a estação de solda e retrabalho e muito mais.



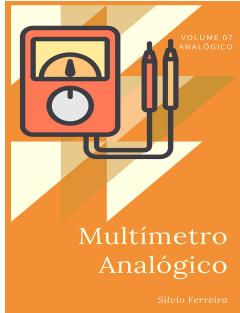
Volume 06 - Solda e Dessolda

Técnicas de Soldagem e Dessoldagem. Neste volume vamos ter um treinamento de soldagem de componentes eletrônicos, é uma introdução em técnicas de soldagem profissional. Para que você possa aprender certo e direito, para que você possa corrigir erros e para que você se torne um profissional que faça uma solda perfeita. Material indispensável para todo técnico ou futuro técnico.



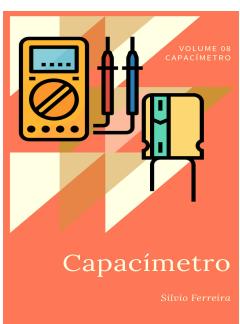
Volume 07 - Multímetro Digital

Este volume foi feito justamente para você que está começando seus estudos na recuperação de placas. É um volume indispensável. Meu objetivo aqui é dar a todos orientações claras sobre multímetros e qual modelo adquirir. Vou apresentar aqui três opções, certamente você terá total condições de adquirir o seu para dar sequência no treinamento.



Volume 08 - Multímetro Analógico

O multímetro analógico, apesar de ser uma ferramenta de uma geração passada, continua sendo muito útil em uma bancada. E acredite em mim, tem algumas aferições que são muito melhores e até mais seguras de serem feitas se realizadas no multímetro analógico. Por isso eu aconselho: não abandone o multímetro analógico caso você já tenha conhecimento de uso dessa ferramenta.



Volume 09 - Capacímetro

O capacímetro é ferramenta que é importante na bancada do técnico que pretende se especializar e trabalhar com eletrônica de placas. E caso você tenha condições de investir em um capacímetro já de imediato, não tenha dúvida. Pode fazer a aquisição porque é uma ferramenta que agrupa e muito em nossos serviços. Por ser uma ferramenta específica, os resultados das aferições tendem a ser mais precisos.



Volume 10 - Capacitores

Esse volume aborda capacitores de forma completa e prática, ensinando, inclusive, a recuperar placas na prática. Aprenda a resolver problemas tais como: placa não liga, liga e desliga, liga e reinicia, liga e não dá vídeo, travamentos, avisos sonoros e avisos na tela, erros de exibição na tela (tela chuviscada, embaralhada, telas pretas ou azuis, etc), etc.

Para adquirir qualquer volume, outros livros e cursos em vídeo
acesse: www.clubedotecnicoreparador.com.br

Sumário

Multímetro Analógico	01
O que o Técnico Deve Saber	01
Descrição física do instrumento e funcionamento	03
Dicas de segurança	06
Ajustes Importantes: ajustes de zero	10
Verificação das pilhas e da bateria	11
Trocar o Fusível?	12
Funções e Escalas	13
Leitura do Painel: leia Cada função na faixa/escala corretamente	14
Leitura do Painel: erro de paralaxe	16
Leitura do Painel: Arco de Escala e Fundo de Escala	18
Leitura do Painel: entenda a questão dos múltiplos e submúltiplo	19

Para adquirir qualquer volume, outros livros e cursos em vídeo
acesse: www.clubedotecnicoreparador.com.br

Multímetro Analógico

Multímetro Analógico

© 2023 by Silvio Ferreira

**Todos os direitos reservados e protegidos pela lei 5.988 de
14/12/73. Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida ou
transmitida, sem prévia autorização por escrito do autor, sejam
quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos, gravação ou quaisquer outros.**

O que o Técnico Deve Saber

Seja bem vindo a este volume (ou módulo, de vez em quando gosto de usar as palavras módulos, aula, etc.). E parabéns por você estar aqui comigo nessa jornada. O multímetro analógico, apesar de ser uma ferramenta de uma geração passada, continua sendo muito útil em uma bancada. E acredite em mim, tem algumas aferições que são muito melhores e até mais seguras de serem feitas se realizadas no multímetro analógico.

Só para adiantar, e para você entender, vou dar um exemplo: quando formos estudar capacitores você vai aprender a fazer muitas medições. Umas delas é a medição na escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep. Nem sempre quando um multímetro beepar na escala de continuidade significa que há curto no capacitor. Existem certos capacitores SMD cerâmico na placa que possuem baixa resistência e o multímetro digital irá beepar se você aferir eles na escala de continuidade.

Multímetro Analógico

Um técnico inexperiente ou um estudante da área pode achar que o setor está em curto, que existe algo errado ali. Enquanto na verdade esse é um comportamento normal desses capacitores em questão.

Isso significa que, o principal teste usando o multímetro digital, torna-se inviável. O resultado das aferições pode levar o técnico a cometer equívocos e erros. Isso dificulta bastante esses tipos de testes com o multímetro digital. Mas a solução pode ser simples: o ideal é testar esses setores usando o multímetro analógico. No decorrer do curso você vai entender tudo isso, não se preocupe.

O multímetro analógico é menos preciso que o digital na medida de tensões ou resistências. Mas, é muito eficiente em testes de componentes eletrônicos.

Por isso eu aconselho: não abandone o multímetro analógico caso você já tenha conhecimento de uso dessa ferramenta.

E se você é um estudante na área: estude multímetro analógico! É uma ferramenta muito útil e não importa se ela é ou não de geração passada. O multímetro analógico ainda é muito útil e em algumas situações se apresenta como a melhor opção a ser utilizada.

Só que o multímetro analógico requer um estudo inicial para você conseguir usá-lo. E esse é o objetivo deste módulo. No módulo sobre “Multímetros, modelos e multímetros digitais” eu apresentei o multímetro analógico e falei que teria um módulo somente sobre ele. Exatamente para podermos estudar o multímetro analógico mais a fundo. E é isso que faremos agora.

Bora estudar? Então vamos em frente!

Multímetro Analógico

Descrição física do instrumento e funcionamento

Só para fazer um aquecimento, vamos conhecer as partes físicas de um multímetro analógico típico. Digo típico porque há marcas e modelos diferentes no mercado. E pode existir pequenas diferenças entre um modelo e outro, funções e por aí vai. Um modelo de uma marca pode possuir um LED indicador de continuidade, outros não.

Mas, conhecendo tudo que apresento aqui você vai se sair bem com outros modelos de multímetros analógicos.

Um multímetro analógico típico possui várias partes, como podemos observar nessa imagem.

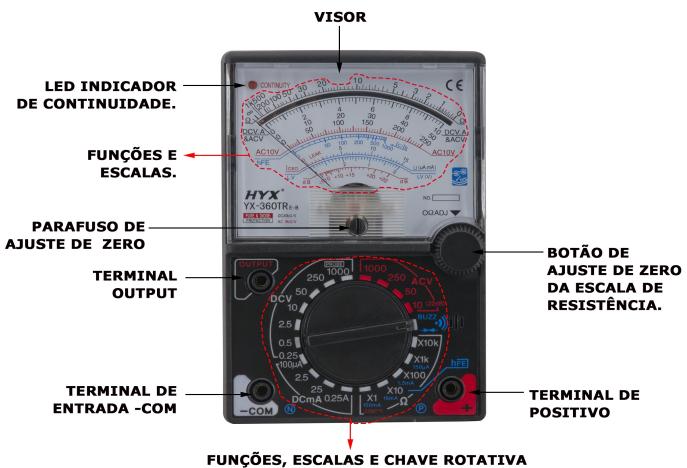


Figura 01: partes físicas de um multímetro analógico típico.

Multímetro Analógico

Podemos observar aqui o visor de proteção, que no geral é feito de algum tipo de plástico transparente. Pode ser, por exemplo, de poliestireno. Mas, não tem como afirmar qual o tipo de material usado, isso pode variar de fabricante para fabricante e existem outros tipos de materiais que podem ser usados para fazer esses plásticos transparente.

Bem no canto superior esquerdo há, neste exemplo, um LED indicador de continuidade. Bem útil para indicar, por exemplo, curto em capacitores. É só um exemplo.

Toda essa parte marcada por linhas pontilhadas é onde temos as funções e escalas. Aqui podemos observar um mostrador graduado constituído das faixas ou escalas de cada função. Obviamente é nessa parte onde haverá um ponteiro (que pode ser chamada de agulha) que fará as indicações das medições e poderá ter ainda uma “faixa espelho” para correção do erro de paralaxe. Vamos voltar nessas questões em detalhes em instantes.

Na esquerda vemos um parafuso de ajuste de zero e na direita vemos o botão de ajuste de zero da escala de resistência. Vou explicar isso em mais detalhes adiante.

Um pouco mais abaixo, na esquerda tem um terminal output. Este terminal possibilita ao usuário medir um sinal que possua nível de tensão AC e DC ao mesmo tempo.

No canto inferior esquerdo há o terminal de entrada -COM, ou borne -COM. É onde conectamos a nossa ponta de prova preta, que é o terra ou negativo.

No canto inferior direito há o nosso terminal de entrada positivo, na cor vermelha. É onde conectamos a nossa ponta de prova vermelha.

Multímetro Analógico

Por fim, nessa parte inferior marcada pela linha pontilhada vermelha, há as funções, escalas e chave seletora. Vamos detalhar tudo isso. Fique tranquilo.

Na parte traseira vai ter um ou mais parafusos que devem ser retirados para abrir a tampa e colocar as pilhas e a bateria. Isso tem que ser consultado no manual do seu multímetro ou deve ser feita a verificação visual. Isso vai variar de fabricante para fabricante e modelo para modelo.

No geral, será usada duas pilhas AA de 1,5V cada e uma bateria de 9V. Quando vamos aferir baixas resistência ele usa a tensão das pilhas e ao aferir componentes com uma resistência mais alta ele usa a tensão da bateria. De acordo com alguns manuais que consultei, as pilhas de 1,5V são usadas nas escalas de X1/X10/X100/X1K e a bateria de 9V na escala de X10K.

Importante ressaltar que essa tudo isso são apenas regras gerais e podem variar dependendo do modelo específico de multímetro analógico. Por isso, é sempre importante consultar o manual de instruções do seu aparelho para obter informações precisas.

Quanto ao funcionamento, o multímetro analógico utiliza um imã permanente para mover o ponteiro que indica os valores de medição. O imã é fixado em uma das extremidades do ponteiro. Quando uma corrente elétrica flui através do multímetro, o campo magnético gerado pela corrente interage com o campo magnético do imã, fazendo com que o ponteiro se desloque na escala do mostrador, indicando o valor de medição.

Imã permanente é um material magnético que, uma vez magnetizado, mantém sua magnetização por um longo período de tempo, sem necessidade de uma fonte externa de energia. Ou seja, o imã permanente é capaz de gerar um campo magnético contínuo sem precisar de uma corrente elétrica para isso.

Multímetro Analógico

Os imãs permanentes são feitos a partir de materiais que possuem uma alta permeabilidade magnética e uma baixa coercividade, o que significa que eles são facilmente magnetizados e mantêm sua magnetização por muito tempo. Alguns exemplos de materiais usados na fabricação de imãs permanentes são o Alnico, Ferrite, NdFeB (Neodímio-Ferro-Boro) e SmCo (Cobalto-Samarium).

Os imãs permanentes têm diversas aplicações práticas, desde motores elétricos até dispositivos de armazenamento de dados, como discos rígidos de computador.

Dicas de segurança

Vou deixar algumas dicas muito importantes. A não observação e prática dessas dicas pode resultar em um multímetro analógico danificado. Inclusive, segurança se aplica a qualquer multímetro, analógico ou digital. Portanto, isso aqui são dicas de segurança gerais (ou pelo menos boa parte delas).

O multímetro analógico, por ser de uma geração mais antiga, não possui tantos recursos de segurança quanto os modelos de multímetros digitais mais “top de linha” existentes atualmente.

Apesar de existir multímetro digital de baixo custo, que podem sofrer com imprecisões nas medidas e eventualmente passarem por problemas eletrônicos, há multímetros digitais de excelente qualidade e segurança como os automáticos e os inteligentes. Os inteligentes, por exemplo, conseguem definir sozinhos a função e escala. Tanto que existe uma brincadeirinha no meio técnico onde chamamos o multímetro digital inteligente de “multímetro antiburro”. Isso porque não tem como o “cara” errar a função e nem a escala, o próprio aparelho faz isso sozinho. Tanto que o multímetro automático e o

Multímetro Analógico

inteligente não são indicados para aprendizados. Pelo simples fato de que você não vai aprender a definir escalas (no caso do automático) e nem funções e escalas (no caso do inteligente) com esses aparelhos.

Voltando aos multímetros analógicos. Vamos às dicas de segurança:

- 1 - Sempre consulte o manual. Nele você terá informações cruciais, como por exemplo as tensões máximas que podem ser medidas, informações de segurança e por aí vai. Tem modelo que possui manual bem completo, outros poderão ter somente uma folha com poucas informações. Pode estar ou não em português e inglês. Isso depende da marca, modelo, país de origem, etc;
- 2 - Os medidores analógicos não possuem tecnologia de polaridade automática . Pontas de prova conectadas incorretamente podem resultar em deflexão da agulha e danos ao dispositivo;
- 3 - Atenção ao definir a função na chave rotativa. Sempre escolha a função correta.
- 4 - Sempre remova as pontas de prova do circuito que está testando quando for mudar a posição da chave seletora de função e escala;
- 5 - Nunca ultrapasse os limites de medidas do instrumento;
- 6 - Se você não sabe o valor do que vai ser medido, sempre selecione no multímetro, através da chave rotativa, a maior escala. Por exemplo: você vai medir tensão alternada de uma tomada e não sabe se a tensão é 220V ou 110V. Selecione no multímetro a escala de 1000ACV e observe o valor da aferição. Quando o ponteiro fica muito próximo do zero (à esquerda) significa que a escala que selecionamos na chave está muito grande, ela não está adequada

Multímetro Analógico

para a tensão que está sendo aferida. Selecione uma escala abaixo de 1000ACV e observe o resultado. Faça isso até obter uma leitura mais exata.

7 - Não é aconselhável medir **resistência e continuidade** com o circuito ligado ou energizado. Vai aferir resistência de um capacitor fora da placa? Descarregue-o antes de realizar a aferição. Vai medir resistência em uma placa, certifique-se que essa placa esteja desligada e sem energia em seus componentes. Descarregar uma placa por completo sempre é um motivo de dúvida. Há como fazer? Os procedimentos existentes funcionam? O que eu recomendo é o seguinte, e neste caso estou falando especificamente de placa-mãe de PC, MAC ou Notebook:

A - Desconecte a fonte de alimentação da placa-mãe e desconecte todos os dispositivos conectados a ela, como cabos e periféricos.

B - Retire a bateria;

C - Pressione o botão power para dissipar a energia que pode estar armazenada nos capacitores. No caso de computador PC é bem tranquilo, o botão power é conectado nos pinos Power_SW na placa. Inclusive você pode simplesmente fechar um curto nesses dois pinos. Em caso de notebook você precisa verificar se placa possui o botão power embutido/soldado nela ou se é usado botão power que é conectado nela através de um cabo flat.

Com essas precauções, você deve ser capaz de descarregar com segurança a energia residual que possa estar presente na placa-mãe e em seus componentes eletrônicos.

8 - Uma dica bem interessante e que talvez pode passar despercebida. É muito comum o uso de pilhas AA em multímetro analógico. E essas pilhas tendem a

Multímetro Analógico

vazar em médio e longo prazo, principalmente se for de marca inferior. Portanto, não vai utilizar o multímetro analógico por um médio ou longo prazo? Retire as pilhas e a bateria.

9 - Durante as medições, não encoste as pontas dos dedos na parte metálica das pontas de provas e nem nos terminais dos componentes. Por isso é importante usar uma luva para trabalhar com eletrônica;

10 - Não coloque o multímetro analógico sobre uma superfície metálica. Como ele possui um imã em seu interior, o metal da superfície poderá causar interferência na medição;

11 - Tenha cuidado com choques elétricos mais fortes ao fazer aferições em tensões alternadas acima de 30V e contínuas acima de 60V;

12 - Correntes muito baixas, como 1mA ou menos, geralmente não são suficientes para causar uma sensação perceptível de choque elétrico. No entanto, a sensibilidade de cada pessoa pode variar e algumas pessoas podem sentir um choque elétrico mesmo com correntes muito baixas;

13 - Cuidado com correntes acima de 20mA. 20mA pode ser considerada uma corrente perigosa em certas situações, dependendo da duração da exposição e do caminho que a corrente percorre pelo corpo humano. Uma corrente elétrica de 20mA pode ser suficiente para causar contrações musculares involuntárias, dificuldade respiratória e até mesmo parada cardíaca, se o caminho da corrente passar pelo coração.

Multímetro Analógico

Ajustes Importantes: ajustes de zero

Há dois tipos de ajustes indispensáveis que você precisa aprender a realizar: **ajuste de zero** através do parafuso e **ajuste de zero da escala de resistência** através do botão.

Vamos começar pelo **ajuste de zero pelo parafuso**. Ele é o ajuste de zero mecânico do parafuso. Para isso vamos usar uma chave de fenda e fazer o seguinte:

- 1 - Vamos usar como referência sempre os zeros da escala DCV.A&ACV;
- 2 - Vamos posicionar o multímetro de forma correta, tendo bastante cuidado com o erro de paralaxe. Vou abordar isso em instantes e você vai entender perfeitamente;
- 3 - Vamos girar o parafuso de tal forma que o ponteiro fique na posição zero, bem à esquerda do painel, da escala DCV.A&ACV.

Agora vamos fazer o **ajuste de zero da escala de resistência** através do botão:

- 1 - Gire a chave rotatória até a posição X1 da escala de resistência;
- 2 - Encoste uma ponta de prova na outra;
- 3 - O ponteiro tem que ficar na posição zero, à direita do painel, da escala de resistência. A escala de resistência é a faixa que está mais acima de todas. É a primeira lá na parte superior;

Multímetro Analógico

4 - Se o ponteiro não estiver em zero: mantenha uma ponta de prova encostada na outra e gire o botão de ajuste de zero da escala de resistência até que ele fique em zero.

Verificação das pilhas e da bateria

Esse aqui é um conhecimento importante e que você tem que saber como fazer. E não é algo muito intuitivo. Se você for um estudante, você não vai aprender até que alguém te ensine (presencialmente ou em vídeo) ou até que você leia em algum livro, manual ou página da internet. Por isso vou te ensinar agora. Antes de trabalhar com seu multímetro faça esse teste para verificar se as pilhas e a bateria estão com carga:

- 1 - Coloque a ponta de prova preta no terminal -COM e a vermelha no terminal positivo;
- 2 - Gire a chave rotatória até a posição X1 da escala de resistência;
- 3 - Encoste uma ponta de prova na outra;
- 4 - O ponteiro tem que ficar na posição zero da escala de resistência. A escala de resistência é a faixa que está mais acima de todas. É a primeira lá na parte superior;
- 5 - Se o ponteiro não estiver em zero: mantenha uma ponta de prova encostada na outra e gire o botão de ajuste de zero da escala de resistência até que ele fique em zero;

Multímetro Analógico

6 - Se não for possível ajustar, **as pilhas de 1,5V** podem estar descarregadas. Troque-as e repita o teste;

7 - Agora, gire a chave rotatória até a posição X10K da escala de resistência;

8 - Encoste uma ponta de prova na outra;

9 - O ponteiro tem que ficar na posição zero da escala de resistência;

10 - Se o ponteiro não estiver em zero: mantenha uma ponta de prova encostada na outra e gire o botão de ajuste de zero da escala de resistência até que ele fique em zero;

11 - Se não for possível ajustar, **a bateria de 9V** podem estar descarregada. Troque-a e repita o teste.

Trocar o Fusível?

Outro conhecimento importante, crucial e que não é muito intuitivo. Esse aqui é experiência de bancada. Seguinte: caso você não consiga fazer medições nas escalas de corrente, o fusível pode estar queimado. Troque-o para um de mesmo valor. Vou dar um exemplo só para ilustrar:

Abra a tampa de trás, localize os fusíveis e verifique se há algum aberto. O comum é dois fusíveis:

- **Fusível de 500mA(miliampere):** caso consiga fazer medição na escala de “10A/DC” e não nas restantes, provavelmente o fusível de 500mA esteja aberto;

Multímetro Analógico

- **Fusível de 10A:** caso consiga fazer medição nas escalas até 500mA e não na de “10A/DC”, provavelmente o fusível de 10A esteja aberto.

Atenção, vou repetir. O seu multímetro pode até usar fusíveis desses valores, mas, isso aqui é apenas um exemplo. Sempre verifique no seu aparelho e no manual, caso o tenha, antes de fazer a substituição.

Funções e Escalas

Vamos entender sobre as funções e escalas no multímetro analógico.

A Chave rotativa é chave de seleção, é onde definimos a **função** e a **faixa** de valor de medição.

Função é a grandeza que será medida. Pode ser tensão alternada, tensão contínua, corrente contínua, resistência, entre outras. Essas funções ficam em áreas separadas bem definidas.

E quanto as escalas? Teremos escalas na chave rotativa e no painel. Na chave rotativa podemos selecionar a escala que queremos trabalhar. No painel iremos verificar os resultados das aferições na escala que estamos trabalhando.

Podemos chamar de faixa ou escala. “Selecione a faixa de medição” ou “selecione a escala de medição”.

Vou deixar isso bem explicado: usar o termo escala é bem comum. Por exemplo: escalas de tensão alternada: 200V ou 750V. Isso porque, literalmente, escala é uma régua ou linha graduada de um instrumento de medida. E na

Multímetro Analógico

chave de seleção temos essa graduação de medições. Por isso, literalmente não é um erro falar escala.

E no painel também teremos as funções e faixas/escalas. Inclusive, no painel teremos, literalmente, réguas de medidas. No painel, as escalas são as faixas, as réguas de cada função. Observe que há uma escala para a função que estamos medindo, ou seja, uma régua para cada função, ou conjunto de funções. Por exemplo: é usada uma mesma faixa para aferições de tensão alternada, contínua e corrente contínua. Já vou chegar nesse ponto com você em instantes.

Tem técnicos que chamam essas escalas (essas réguas) no painel de “linha”, “espaço”, e está tudo bem. O mais importante é saber fazer e compreender as aferições.

Leitura do Painel: leia Cada função na faixa/escala corretamente

Isso que vou falar agora é extremamente relevante. Principalmente se você for estudante da área. Ao fazer a leitura de uma aferição, atente-se se você está lendo na faixa/escala correta.

Já expliquei que cada função terá a sua faixa/escala. É por isso que você verá lá no painel várias linhas, ou faixas ou réguas. Você pode usar o nome que desejar, o mais importante é fazer a leitura de forma correta.

Cada faixa possui várias divisões, aqueles risquinhos da régua, que é a graduação. A graduação é a medida da menor divisão marcada na escala da régua.

Multímetro Analógico

Ocorre que, se você observar bem, um risquinho, a graduação, de uma determinada faixa não é perfeitamente alinhado com os risquinhos de uma faixa superior ou inferior. Cada faixa é como se fosse uma régua correto? Você tem a numeração e os risquinhos que representam as divisões dessa régua. Vamos pegar como exemplo a faixa para leitura de tensão alternada, contínua e corrente contínua. De cima para baixo é a segunda faixa, identificada por DCV.A&ACV. Ou seja, tensão contínua (DCV) corrente contínua (DCA, por isso temos o A depois do ponto, indicando Amperes) e tensão alternada (ACV).

Observe como que as divisões são alinhadas de forma diferentes, as graduações de cada divisão não coincidem com a faixa de cima nem com a faixa de baixo. Por isso, se você cometer o erro de fazer a leitura da medição na faixa errada você fará uma aferição errônea.



Figura 02: Figura as “setas” na imagem mostram o alinhamento das divisões, as graduações de cada faixa/escala.

Multímetro Analógico

Leitura do Painel: erro de paralaxe

Paralaxe é um fenômeno óptico que ocorre quando a posição do observador influencia na percepção da posição de um objeto. Isso acontece porque o observador não está alinhado com o objeto em questão e, por isso, há uma aparente mudança na posição do objeto quando visto de diferentes ângulos.



Figura 03: essa imagem mostra exatamente esse fenômeno chamado paralaxe. Veja como a posição do observador em relação ao instrumento influencia na leitura.

Esse efeito pode ser observado em instrumentos de medição, como um multímetro analógico, onde a posição do observador pode afetar a leitura da escala, levando a erros de medição.

Para minimizar o efeito de paralaxe, é recomendado que o observador se posicione perpendicularmente à escala e ao ponteiro do instrumento.

Multímetro Analógico

Os medidores analógicos são projetados para serem lidos com o olho perpendicular à agulha e à escala do medidor. Quando a escala é visualizada em um ângulo impróprio, a precisão do medidor pode ser comprometida em vários graus.

Se você vê a sombra do ponteiro do multímetro analógico, isso pode indicar que você não está posicionando os olhos corretamente em relação ao ponteiro e à escala. Isso pode levar a um erro de paralaxe na leitura, fazendo com que você leia o valor incorretamente. Para evitar esse erro, é importante posicionar seus olhos de forma que o ponteiro e a escala estejam em linha reta com seus olhos e sem nenhuma obstrução. Além disso, é recomendável realizar a leitura em diferentes ângulos para confirmar o valor correto.

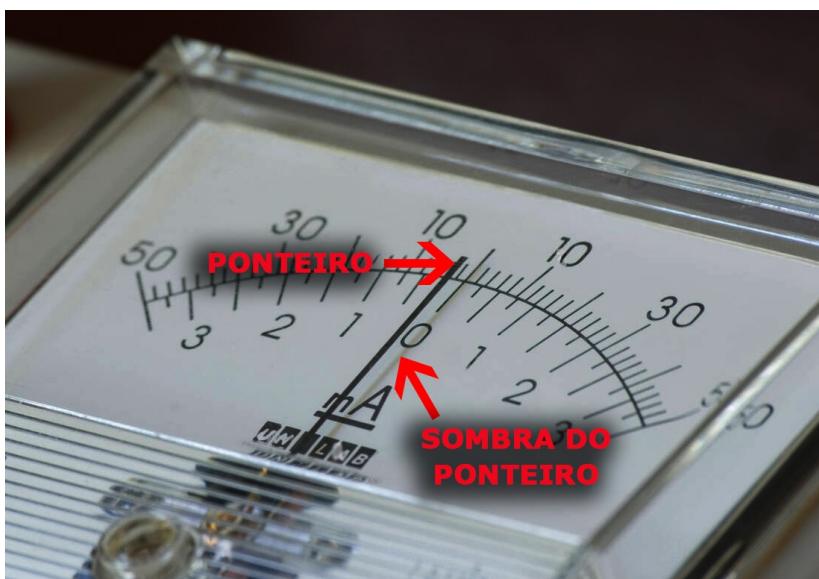


Figura 04: aqui podemos observar a sombra do ponteiro.

Multímetro Analógico

Muitos medidores possuem um espelho, ou faixa espelho, no painel, para que o técnico possa determinar facilmente o ângulo de visão correto verificando o reflexo ou sombra do ponteiro. O ângulo adequado é obtido quando esse reflexo ou sombra do ponteiro não é visível ao olho do usuário.



Figura 05: faixa espelho.

Leitura do Painel: Arco de Escala e Fundo de Escala

O **arco de escala**, também conhecido como escala principal, é a linha graduada que aparece no visor do multímetro analógico. Explicando em outras palavras, o arco de escala é a régua que contém as marcações numéricas e as divisões que são utilizadas para aferir uma grandeza elétrica no multímetro.

É através do arco de escala que o técnico pode fazer a leitura da grandeza elétrica medida pelo instrumento. A escala é dividida em unidades apropriadas, como volts, amperes, ohms, etc, e é acompanhada pela agulha, o ponteiro,

Multímetro Analógico

indicadora que se move de acordo com a medição. O arco de escala é essencial para uma leitura precisa das medições elétricas.

Fundo de escala é o último número de cada escala. Você pode chamar também por “Final de Escala”. Fundo de escala é o valor máximo que um instrumento de medição pode medir em uma determinada escala. Mas atenção, muita atenção nisso: ainda vou falar sobre a questão dos múltiplos e submúltiplo de uma escala. Tem que saber interpretar os múltiplos e submúltiplo. Você vai entender essa questão em instantes.

E se a tensão a ser medida for maior do que o fundo de escala, o instrumento pode sofrer danos ou apresentar leituras imprecisas. Por isso, é importante selecionar a escala adequada antes de fazer a medição.

Leitura do Painel: entenda a questão dos múltiplos e submúltiplo

Acabei de citar essa questão. E é algo simples de compreender. Veja bem, já sabemos o que é fundo de escala. É o último número de cada escala e representa o valor máximo que o multímetro pode medir.

Mas tem a questão dos múltiplos e submúltiplo. Vamos pegar como exemplo as escalas de tensão alternada e contínua. Se você verificar apenas o painel, veremos no fundo de escala 10, 50 e 250. Como assim? O multímetro mede no máximo essas tensões?

Multímetro Analógico

**Figura 06:** fundo de escala.

Na verdade ele mede tensões maiores. Mas você precisa compreender como verificar a questão dos múltiplos e submúltiplo.

Um **múltiplo** de um número é outro número que pode ser obtido **multiplicando-se** o primeiro número por um outro número. Por exemplo, os múltiplos de 10 são 10, 20, 30, 40, 50, etc.

Já os **submúltiplos** são os números obtidos pela divisão do número original por um outro número. Por exemplo, os submúltiplos de 50 são 25, 10, 5, 2,5, etc. E os submúltiplos de 250 são 125, 25, 10, 5, etc.

Ao observar a chave seletora, na escala de tensão contínua por exemplo, vemos que os valores de tensão são múltiplos e submúltiplos de 25, 50 e 100.

Multímetro Analógico

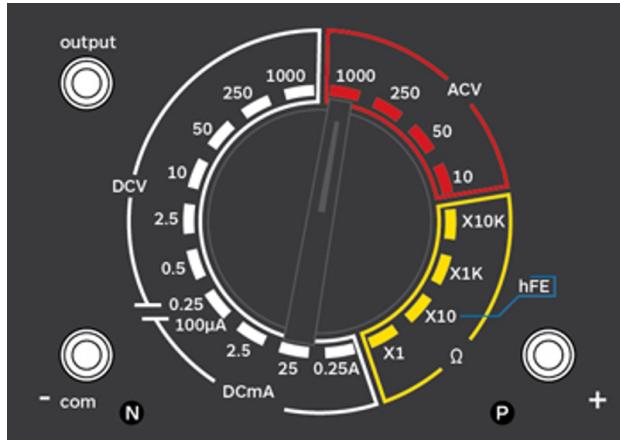


Figura 07: observa as escalas DCV. São múltiplos de 25, 50 e 100. Podemos verificar que há as seguintes escalas: 0.25, 0.5, 2.5, 10, 50, 250 e 1000.

Primeiro vamos compreender como ocorre a divisão da faixa, ou seja, da régua no painel. Vamos nos focar na escala DCV.A&ACV. Ou seja, tensão contínua (DCV) corrente contínua (DCA) e tensão alternada (ACV). É uma única régua para essas três funções.

Essa régua é dividida em 50 partes, de zero à 50. São 50 risquinhos mais o primeiro risquinho que é o zero. Já sabemos que o termo correto é graduação, que é a medida da menor divisão marcada na escala da régua.

O primeiro risquinho da esquerda é zero. O valor do segundo risquinho vai depender da escala. Temos três escalas: uma termina com 10, outra com 50 e outra com 250.

Multímetro Analógico

Para saber quanto que vale cada risquinho de uma dessas três escalas, basta dividir o número que você ver impresso no final da escala por 50. Por que dividir por 50? Porque são 50 partes. Portanto vamos ter os seguintes valores para cada risquinho de cada escala:

- Escala terminada com 10: $10 \div 50 = 0,2$. Cada risquinho vale 0,2, lembrando que o primeiro vale 0 (zero);
- Escala terminada com 50: $50 \div 50 = 1$. Cada risquinho vale 1, lembrando que o primeiro vale 0 (zero);
- Escala terminada com 250: $250 \div 50 = 5$. Cada risquinho vale 5, lembrando que o primeiro vale 0 (zero);

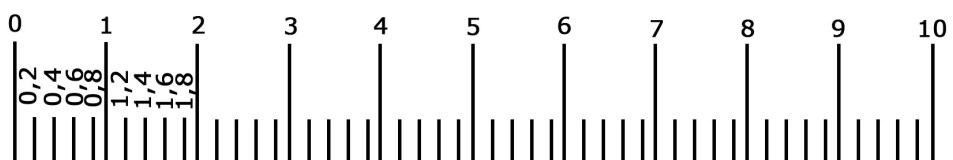


Figura 07: veja aqui a escala terminada com 10, onde cada risquinho vale 0.2. Portanto temos: 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2 e assim sucessivamente até chegar em 10.

Multímetro Analógico

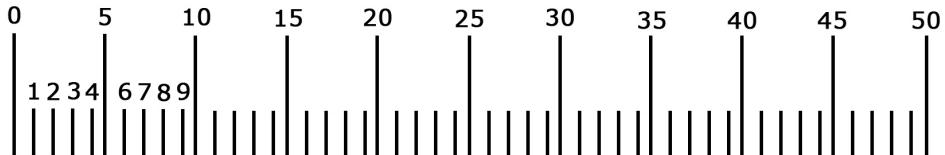


Figura 08: veja aqui a escala terminada com 50, onde cada risquinho vale 1. Portanto temos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e assim sucessivamente até chegar em 50.

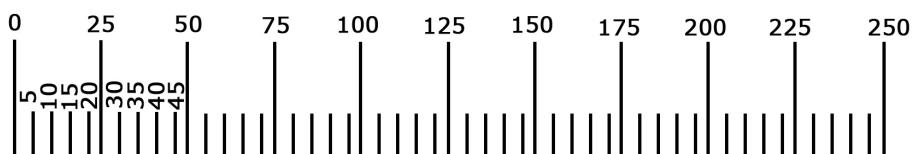


Figura 09: veja aqui a escala terminada com 250, onde cada risquinho vale 5. Portanto temos: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 e assim sucessivamente até chegar em 250.

Com toda essa explicação fica fácil compreender onde, ou seja, em qual escala você fará a leitura.

- Se você posicionar a chave rotativa em 1000 DCV, em qual escala no painel você fará a leitura? Na escala termina por 10. 10 é um submúltiplos de 1000.

Multímetro Analógico

- Se você posicionar a chave rotativa em 250 DCV, em qual escala no painel você fará a leitura? Na escala termina por 250.
- Se você posicionar a chave rotativa em 2.5 DCV, em qual escala no painel você fará a leitura? Na escala termina por 250. 2.5 é um submúltiplos de 250.
- Se você posicionar a chave rotativa em 0.25 DCV, em qual escala no painel você fará a leitura? Na escala termina por 250. 0.25 é um submúltiplos de 250.
- Se você posicionar a chave rotativa em 0.50 DCV, em qual escala no painel você fará a leitura? Na escala termina por 50. 0.50 é um submúltiplos de 50.

E não é necessário fazer multiplicação ou divisão para descobrir qual escala do painel iremos aferir. Basta ir pela dedução. É um processo lógico que permite chegar a uma conclusão específica a partir de premissas gerais ou universais.

Vejamos:

- 0.25 se assemelha com qual escala no painel? Ela se assemelha com a escala 250;
- 1000 se assemelha com qual escala no painel? Ela se assemelha com a escala 10;
- 2.5 se assemelha com qual escala no painel? Ela se assemelha com a escala 250.

E com isso chegamos ao final desta aula. Apresentei para você todas as características principais de um multímetro analógico e expliquei todos os

Multímetro Analógico

fundamentos mais importantes e indispensáveis para você operar esse aparelho de forma correta e com segurança.

A questão de modelo, qual comprar, vou deixar por sua conta. Isso porque existem muitos modelos, dos mais baratos aos mais caros. O ideal é adquirir um que tenha essas características que apresentei. Fora isso, pode adquirir um modelo de baixo custo só para começar os estudos.

Até o próximo volume pessoal! Um forte abraço!