

de tal forma que a velocidade de carga será tanto maior quanto menor for a tensão aplicada à entrada (inversor).

Isso significa que, se a tensão for muito alta a carga será lenta e o contador terá tempo de ir até 1999 (fim de escala).

Por outro lado, se a tensão de entrada for baixa, a carga será rápida e o contador contará até um valor bem menor.

O circuito é linear de modo que existe uma proporção direta entre a tensão aplicada à entrada e o valor contado.

Para fixar o valor contado, o circuito comparador é ligado a uma chave que ativa e desativa o contador em ciclos determinados de amostragem.

Estes ciclos variam entre 0,1 e 1 segundo para os multímetros comuns.

Isso significa que o multímetro está sempre lendo a tensão de entrada. Ele conta, fixa o valor lido no mostrador, zera o contador e começa novamente até obter uma nova leitura. Neste momento, ele será o contador e apresenta o novo valor.

Isso permite que o multímetro seja usado para ler tensões que variam constantemente.

É por este motivo que, quando lemos uma tensão com valores "quebrados" como 19,975 V, o multímetro vai ter seu último dígito "oscilando" entre 19,97 e 19,98 V.

O tempo de amostragem relativamente longo dos multímetros impede que ele seja usado para ler variações rápidas da grandeza medida, como nos analógicos, mas ele é muito mais cômodo de usar, pois não temos uma escala.

Alguns tipos incluem uma espécie de "bargraph" junto à escala digital, imitando uma escala analógica, mas a velocidade de amostragem impede que elas sejam rápidas.

Vimos como o multímetro digital mede tensões.

Acrescentando na entrada do circuito redes de resistores e outros componentes podemos medir outras grandezas como resistências e correntes, simplesmente transformando-as em tensões equivalentes.

Como o multímetro digital utiliza circuitos complexos que precisam de alimentação apropriada em todas as escalas, ele deve ser alimentado por uma bateria de 9 V, diferentemente

dos analógicos que não precisam de fonte própria nas medidas de corrente e de tensão.

Como Escolher um Multímetro

Conforme tivemos a oportunidade de dizer, existe uma variedade muito grande de tipos de multímetros à disposição dos interessados. Temos desde os menores de baixo custo com instrumentos menos sensíveis e menor número de escalas, até os maiores com instrumentos ultra-sensíveis e grande número de escalas.

Como escolher um multímetro? Que fatores levar em consideração? Qual é melhor tipo para a minha atividade profissional?

É claro que o multímetro de maior sensibilidade e maior número de escalas seria o recomendado para qualquer aplicação, mas evidentemente temos de levar em conta o seu custo.

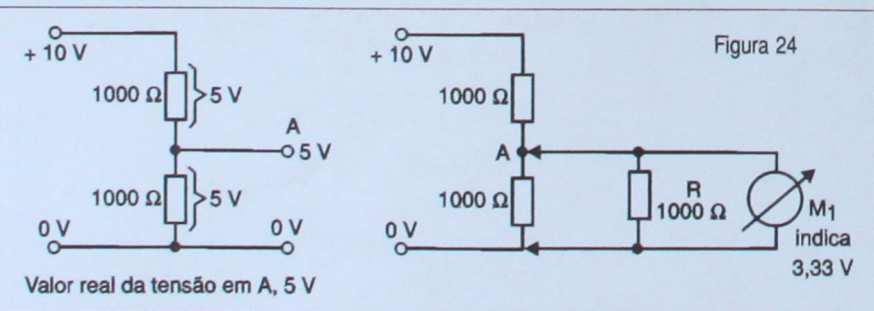
Por este motivo, vamos analisar a seguir, os principais tipos, ensinando a fazer sua escolha em função do que se pretende gastar e de sua aplicação.

São os seguintes os pontos que devemos observar ao fazer a escolha de um multímetro.

a) Sensibilidade

De acordo com o que foi visto, melhor será o multímetro quanto menor for a corrente de fundo de escala do instrumento de bobina móvel usado (para os analógicos - veja em digital o que isso significa). Multímetros com escalas menores de corrente de 50 μ A são excelentes, se bem que sejam mais caros. Entretanto, a especificação de sensibilidade não é dada normalmente em termos de corrente de fundo de escala. As especificações são dadas em termos de ohms por volt (Ω/V).

O que significa isso?



Conforme vimos, não podemos realizar nenhum tipo de medida sem influir no que está sendo medido. No caso de um multímetro, o instrumento precisa de corrente que é desviada do circuito que está sendo testado para movimentar sua agulha.

Isso quer dizer que a introdução do instrumento no circuito representa uma alteração que afeta a quantidade que está sendo medida, qualquer que seja ela. O instrumento será tanto melhor quanto menos alteração ele introduzir na medida que está sendo feita. Em especial, no caso dos multímetros, as alterações que se fazem sentir de forma mais acentuada são as referentes à tensão.

Assim, quando medimos a tensão num circuito, veja a figura 24, o multímetro representa uma resistência adicional que está sendo ligada em paralelo com o circuito sobre o qual se realiza a medida.

Veja então que, se o instrumento representa uma resistência de 1000 ohms no circuito da figura 24, sua ligação em paralelo com o resistor de 1000 ohms, no qual medimos a tensão, pode alterar sensivelmente o valor lido. Quando a tensão real era de 5 volts, com a introdução do instrumento, por sua influência, ela cai para 3,33 volts, que é a tensão que será indicada. Isso representa um enorme erro!

Se o multímetro na escala de tensão representasse uma resistência de 10 000 ohms em lugar de 1 000 ohms apenas, o valor lido seria outro.

Teríamos neste caso uma leitura de 4,76 volts. A diferença entre o valor real o valor medido cairia para apenas 0,24 volts.

É claro que o ideal seria que o multímetro tivesse uma resistência infinita na escala de tensões, pois assim sua influência seria nula, mas isso é impossível. Veja a figura 25.

Mesmo nos multímetros digitais a

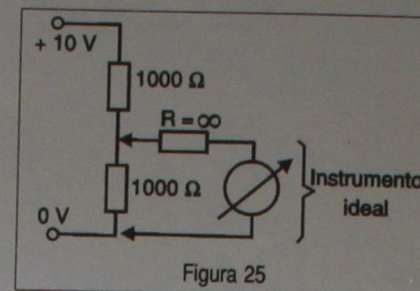


Figura 25

resistência apresentada pelo instrumento é da ordem de algumas dezenas de megohms, e não infinita.

Do mesmo modo, vemos que a própria resistência que o instrumento representa na medida de tensão depende da escala usada, pois trocamos a resistência multiplicadora.

Observe que, se tomarmos como exemplo um instrumento de 1 mA, conforme calculamos, sua resistência para cada escala de tensões será de:

Para 1 volt = 1000 ohms
Para 10 volts = 10 000 ohms
Para 100 volts = 100 000 ohms

Mas, observando estas escalas vemos que existe uma relação entre estes valores, que se mantém constante.

Dividindo a resistência que o instrumento apresenta pela tensão de fundo de escala obtemos um valor constante:

$$1000/1 = 10\ 000/10 = 100\ 000/100 = 1\ 000\ \text{ohms/volt}$$

Este valor 1000 pode servir para indicar a sensibilidade do instrumento em ohms por volt. Um voltímetro construído a partir de um instrumento de 1 mA terá uma sensibilidade de 1000 ohms por volt.

Um voltímetro construído a partir de um instrumento de 200 μ A terá uma sensibilidade de 5 000 ohms por volt.

Tanto melhor será o instrumento quanto maior for o valor em ohms por volt, que indica sua sensibilidade, pois também é uma indicação da sensibilidade do instrumento usado.

Os multímetros comuns que o leitor encontra no mercado têm sensibilidades na faixa de 1 000 ohms por volt até 100 000 ohms por volt, o que representa um instrumento de fundo de escala de apenas 10 μ A. Para os digitais, a indicação de sensibilidade

é dada por uma resistência fixa, pois seu princípio de funcionamento é diferente, mas em geral são muito mais sensíveis que os analógicos comuns.

b) Número de escalas

Os multímetros comuns devem ser capazes de medir as seguintes grandezas:

- Tensões contínuas (VDC) e tensões alternadas (VAC ou VCA)
- Correntes contínuas (DC mA e DCA)
- Resistências (ohms)

Para cada grandeza é comum encontrarmos de 1 até 5 ou 6 escalas diferentes, conforme a faixa de valores que o instrumento alcance.

São típicos os seguintes alcances e números de faixas.

Para tensões contínuas os multímetros são capazes de medir valores muito baixos, da ordem de microvolts ou milivolts até mais de 1500 ou 2000 volts, que são encontradas em aparelhos de TV e monitores de vídeo.

Existe ainda a ponta de prova de alta tensão (MAT = Muito alta tensão) para medidas acima de 3000 volts como as encontradas nos cinescópios de TV, monitores de computadores e osciloscópios).

Para a faixa de tensões alternadas são muito importantes os valores 110/117/127 V e 220/240 V que representam a tensão da rede de energia usada por eletrodomésticos. (Os valores 110 e 220 V são citados popularmente, mas dependendo das localidades podem ter um dos valores reais indicados acima).

Multímetros comuns têm de 2 a 5 faixas de tensões alternadas com va-

lores que vão de 5 ou 6 V até mais de 400 V.

Para as correntes podemos ter de 1 a 5 faixas com valores que chegam a alguns ampères em alguns instrumentos.

As resistências são dadas em faixas cujos fatores de multiplicação podem variar desde x1 até x10 k, quando então temos centros que vão de 50 a 60 ohms a 50 k a 60 kohms.

Com um multímetro que tenha uma escala x10k podemos ler com facilidade e precisão uma resistência de 10 M ohms.

Escolhendo o Multímetro

Para auxiliar o leitor na escolha de um multímetro podemos dar uma tabela de opções com os tipos existentes divididos por faixas. São 5 faixas com custos que variam na proporção de 1 para 20, e até mais.

Ao elaborar esta tabela, levamos em consideração tanto o custo do instrumento como sua utilidade.

A nossa divisão por categorias terá multímetros com as seguintes características:

Multímetro Tipo A - Analógico

Características:

- Sensibilidade: 1000 a 5000 ohms por volt DC
- Escalas de tensões contínuas: 2 a 4 com valores entre 1,5 e 1500 V
- Escalas de tensões alternadas: 2 a 4 com valores entre 6 e 400 V
- Escalas de resistências: 1 ou 2 (x1

USUÁRIO	A	B	C	D	E
Estudante Iniciante	X	X			
Hobista iniciante	X	X			
Técnico Iniciante		X	X		
Eletricista de automóvel		X	X	X	
Instalador elétrico	X	X			
Reparador de eletrodomésticos	X	X	X		
Estudante Avançado (engenharia)		X	X	X	X
Técnico estabelecido			X	X	X
Hobista avançado			X	X	X
Projetistas avançados			X	X	X
Engenheiros			X	X	X
Profissionais da informática		X	X	X	X
Técnicos em telefonia		X	X	X	X