

1. Multímetro

Introdução

O multímetro é um instrumento de medidas elétricas que permite fazer medidas de tensões elétricas (ddp), intensidades de corrente e resistência elétrica com um único instrumento.

Multímetros mais modernos permitem ainda realizar medidas de outras grandezas como capacitância, indutância, frequência, temperatura entre outras. Podem-se encontrar multímetros ditos analógicos, que possui o mostrador de leitura composto por um indicador de ponteiro sobre uma escala graduada, e os digitais, onde a leitura é indicada por meio de um display LCD ou LED.

O modo de usar o multímetro, independente de ser digital ou analógico, é sempre muito semelhante, bastando para isso entender o seu princípio básico de leitura. Um multímetro possui duas pontas de provas, uma vermelha e uma preta. A preta deve ser conectada no ponto do multímetro indicado com GND ou COM (este é chamado de “terra” ou comum). A ponta de prova vermelha pode ser ligada em outras duas entradas, mas para a maioria das medidas realizadas, a ligação é feita no ponto indicado como V- Ω -mA.

A grandeza elétrica a ser medida é selecionada no multímetro por meio de uma chave rotativa selecionado **V** para tensão elétrica, **Ω** para resistência e **mA** para corrente elétrica. A chave rotativa também é usada para selecionar a medição de tensões em AC (corrente alternada) ou DC (corrente contínua). Alguns multímetros possuem um único conjunto de escalas para tensão e uma chave adicional para escolher entre AC e DC. Para cada grandeza elétrica a ser medida existem várias escalas, que devem ser selecionadas de acordo com o valor da leitura observado.

Nota- É importante salientar que o uso dos termos voltagem e amperagem são incorretos, vistos que volts e ampère são unidades e não grandezas físicas o termo correto é tensão elétrica e corrente elétrica respectivamente. Alguns textos utilizam erroneamente o termo voltagem derivado da tradução errônea do termo em inglês.

Dividiremos o multímetro em três partes distintas: ohmímetro, voltímetro, amperímetro. Cada uma destas partes será estudada separadamente.

Ohmímetro

O ohmímetro é um instrumento utilizado para fins de medida de resistência elétrica. Para a medida de resistência devemos colocar a chave rotativa na posição **Ω** , escolhendo o menor fundo de escala, chamamos de fundo de escala o limite máximo de uma grandeza que o instrumento pode medir, em seguida conectamos as pontas de prova preta e vermelha nas entradas GND e V- Ω -mA respectivamente, ver Figura 1. A outra extremidade da ponta de prova é levada para o componente ou dispositivo que se deseja medir, colocando sempre as pontas de provas em paralelo com a resistência como ilustra a Figura 2.



Figura 1 – Multímetro configurado como ohmímetro para leitura de resistência elétrica. As escalas para media de resistência estão destacadas em coloração mais escura. As pontas de provas devem ser ligados nos terminais COM e V-Ω-mA para realizar a medida.

Nota- O ohmímetro é um equipamento que mede a grandeza resistência elétrica, não confundir com outra grandeza denominada de resistividade, que é uma característica intrínseca do condutor elétrico analisando. Em experimentos futuros iremos estudar melhor a resistividade dos condutores.

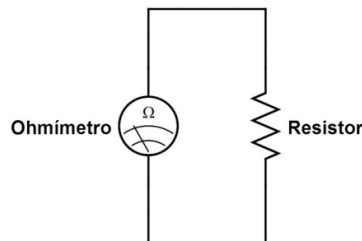


Figura 2 – Circuito para medida de resistência de um resistor. Os terminais do multímetro devem ser ligados em paralelo com o componente a ser medido.

Se o mostrador não indicar nenhum valor e mostra ao invés disso um número 1 no canto esquerdo do visor é sinal que a grandeza medida está com um valor acima da escala escolhida, deve-se então girar a chave para uma escala superior.

Ao se realizar medidas de resistência deve-se evitar tocar as extremidades da ponta de prova com ambas as mãos simultaneamente, pois ao fazer isso você coloca a resistência elétrica do seu corpo em paralelo com a resistência elétrica medida, influenciando no valor correto da medida. A Figura 3 ilustra o meio correto de se fazer a leitura de resistência.

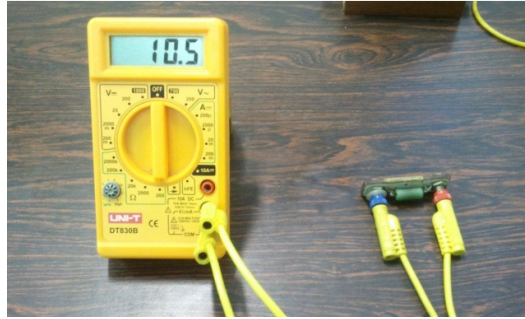


Figura 3 – Leitura da resistência de um resistor. As mãos não devem tocar simultaneamente as duas pontas de prova.

Muitos multímetros possuem ao lado da escala de resistência, uma escala que emite um beep através de um pequeno alto falante em caso de resistência baixa. Desta forma é possível medir as ligações sem ter que olhar para o display do multímetro. Esse recurso muitas vezes é chamado de detector de continuidade.

Voltímetro

A diferença de potencial, ddp, é a diferença de energia potencial elétrica entre dois pontos. Temos dois tipos de tensões, contínua e alternada que são representados por VDC (DCV) e VAC (ACV) respectivamente e selecionadas pela chave rotativa como indica a Figura 4.



Figura 4 – Multímetro configurado para leitura de tensão. A imagem da esquerda a chave seletora está posicionada para realizar medidas de tensão contínua e a imagem da direita selecionada para medida de corrente alternada.

As medidas de ddp tanto contínuas como alternada, são feitas conectando o voltímetro em paralelo, como ilustrado pelo circuito da Figura 5. As pontas de prova são colocadas entre os pontos os quais deseja medir a ddp. Para o não interferir no valor da tensão analisada do circuito o voltímetro ideal deve possuir resistência interna infinita para não interferir no circuito.

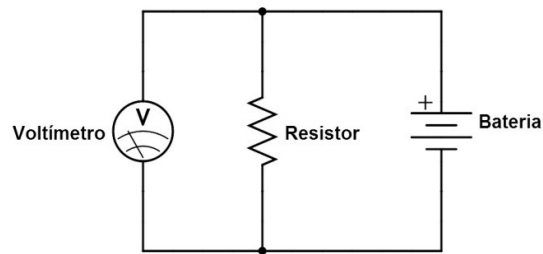


Figura 5 – Circuito com um voltímetro medindo a tensão aplicada a um resistor. O voltímetro está ligado em paralelo com o resistor.

O voltímetro também apresenta diferentes escalas para medidas de tensão, as quais devem ser selecionadas adequadamente para fornecer uma medida o mais precisa possível. Sempre que se for fazer uma medida de tensão desconhecida é recomendado iniciar a medição colocando o multímetro na escala com o maior fundo de escala possível, pois se medirmos uma tensão muito elevada usando uma escala baixa corre-se o risco de danificar o aparelho. Ao realizarmos a leitura devemos então ajustar a escala do voltímetro para se obter uma melhor leitura, isto é feito mudando a chave para posições de fundo de escala menores, sempre tomando o cuidado de não escolhermos uma escala inferior em limite ao valor sendo medido. Uma boa conduta para preservação do multímetro é sempre que for mudar a escala ou o tipo de grandeza a ser medido, desconectar o aparelho do circuito, fazer os ajustes necessários e só então conectá-lo novamente ao circuito.

Para exemplificar a Figura 6 ilustra um voltímetro padrão mostrando o valor de medida para mesma tensão, no lado esquerdo da figura o fundo de escala está ajustado para 1000 V, já no lado direito da Figura 6 o fundo de escala é de 20V. Como pode se perceber o valor da tensão tem maior resolução quando ajustado adequadamente para escala mais conveniente de leitura, quando o voltímetro está na escala de 20 V a tensão medida é de 11,72 V enquanto na escala de 1000 V é registrado 12 V.

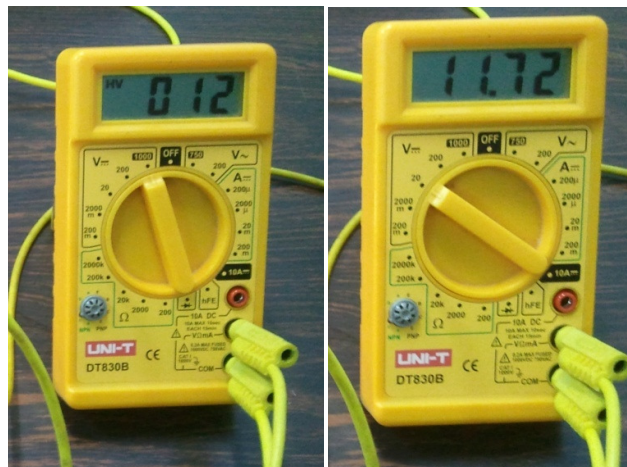


Figura 6 – Multímetro configurado como voltímetro para medida de tensão. A imagem à esquerda mostra leitura realizada com o fundo de escala para 1000 V e a imagem à direita a leitura para a mesma tensão só que com um fundo de escala de 20 V, onde é possível observar uma maior resolução da medida.

No caso de medidas de corrente contínua é necessário ter atenção à polaridade de conexão. Quando um multímetro digital é ligado com as polaridades invertidas ele irá indicar um sinal negativo na frente da leitura efetuada, neste caso deve-se inverter as posições das pontas de prova para uma leitura correta da tensão.

Amperímetro

Corrente elétrica, é o movimento ordenado de cargas elétricas. Sua unidade é o ampère (A) e tem como múltiplos:

miliampere (mA) – $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$

microampere (μA) – $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$

nanoampere (nA) – $1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{ A}$

picoampere (pA) – $1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$

Existem duas categorias de correntes: contínua e alternada, conforme características na sua geração.

A medida de corrente é feita inserindo as pontas de prova do amperímetro em série no circuito como ilustra a Figura 7. Por essa razão o amperímetro deve ter uma resistência interna muito pequena, para que a corrente a ser medida não se altere. O amperímetro ideal é aquele que possui resistência interna nula, não influenciando no circuito a ser medido, na prática, o amperímetro possui resistência interna de baixo valor, conforme características de sua estrutura.

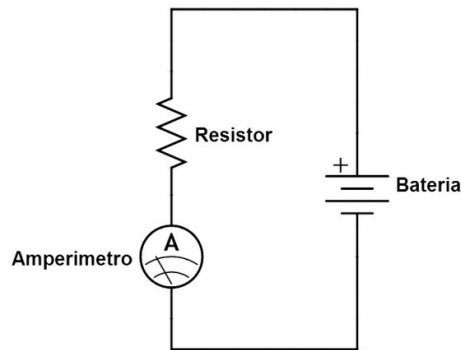


Figura 7 – Circuito para medida da corrente que circula por um resistor. O amperímetro é ligado em série com o resistor.

A medida de corrente é a medida onde se deve ter o maior cuidado na hora de realização, pois uma ligação incorreta do multímetro pode ocasionar desde a completa queima do equipamento até mesmo danificar o circuito ao qual se está avaliando.

Quando se vai iniciar uma medida de corrente elétrica deve se primeiro colocar o amperímetro de tal forma que a chave seletora indique a maior corrente de fundo de escala. Na maioria dos equipamentos esta escala é de 10 A. No entanto, para medida de corrente nesta escala as pontas de prova devem estar em bornes específicos do instrumento, como ilustra a Figura 8. Uma ponta de prova deve ficar no terminal COM ou GND, e a outra no terminal específico para corrente de 10 A e a chave rotativa seletora também deve estar posicionada na escala de 10 A.



Figura 8 – Multímetro configurado como amperímetro para leitura de corrente elétrica com fundo de escala de 10 A.

Caso a corrente média seja inferior a 0,2 A (200 mA) pode-se mudar a chave rotativa para uma outra posição a fim de se ter uma leitura com maior resolução. Neste caso a ponta de prova que estava anteriormente no terminal de 10 A deverá voltar para o terminal V- Ω -mA e a chave seletora posicionada no fundo de escala de 200 mA como ilustrado na Figura 9.

Deve-se ressaltar que a ligação do multímetro na configuração de amperímetro no circuito elétrico é diferente das configurações utilizadas anteriormente. Para se medir a corrente é preciso fazer uma interseção no circuito de tal forma que a corrente passe pelo instrumento. Caso o amperímetro seja ligado em paralelo isso ira provocar um curto-circuito, que ira danificar o instrumento e poderá afetar o circuito elétrico.



Figura 9 - Multímetro configurado como amperímetro para leitura de corrente elétrica com fundo de escala de 200 mA.

Medidas de Teste com o multímetro

Agora iremos realizar medidas de diferentes grandezas utilizando o Multímetro.

Medindo Resistência elétrica

Para este procedimento será necessário além do multímetro um componente ao qual se deseja medir sua resistência elétrica, vamos utilizar três resistor e uma lâmpada. Ajuste a chave seletora para a posição de ohmímetro. Conecte as pontas de prova no multímetro como indicado na Figura 1 e conecte a outra extremidade da ponta de prova no componente a ser medido. Anote os valores de resistência da lâmpada e dos resistores.

Medindo Tensão DC.

Para a medida de tensão iremos utilizar uma fonte de tensão que pode fornecer tensão contínua. A fonte disponível permite ajustar a tensão desejada por meio de botões em seu painel (ajustes fino e grosso de tensão). Ajuste a tensão para que o mostrador (V) da fonte indique um valor de 10 V. Conecte o multímetro nos terminais positivo e negativo, vermelho e preto respectivamente, observando a polaridade dos terminais do multímetro. Faça a leitura da tensão anote e compare com o valor indicado pela fonte. Repita esse procedimento para mais três valores distintos de tensão contínua fornecidos pela fonte e sempre compare o valor mostrado no mostrador da fonte com o valor lido no multímetro.

Medida de corrente contínua

Nesta etapa é preciso tomar muito cuidado na hora de realizar a medida para não provocar nenhum dano ao equipamento.

Para medida de corrente será necessário montar um circuito elétrico com uma lâmpada. O circuito a ser montado deve ser como o da Figura 7 só que iremos substituir o resistor por uma lâmpada. Com a fonte desligada monte o circuito sem ligar ainda o amperímetro. Gire o botão de tensão da fonte (ajustes fino e grosso de tensão) totalmente em sentido anti horário, de tal forma que a tensão seja 0 V. Agora ligue a fonte e ajuste com cuidado o botão até ele indicar uma tensão de 12 V em seu mostrador, observe que durante esse procedimento a lâmpada vai alterando seu brilho.

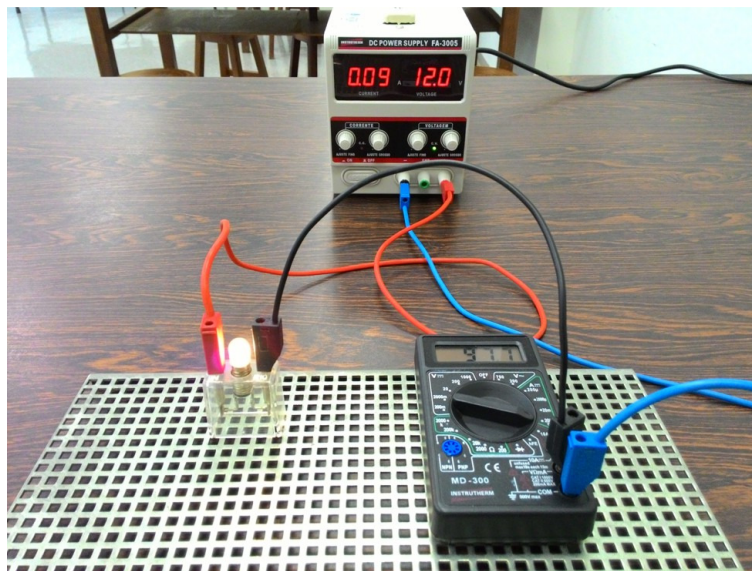


Figura 10 – Montagem elétrica do circuito para acender uma lâmpada.

Agora é hora de medirmos a corrente que passa pelo circuito. Primeiramente desligue a fonte. Desconecte uns dos fios que vai para a lâmpada e ligue esse fio no multímetro já ajustado para medida na função amperímetro. Com o auxílio de outro fio ligue o outro terminal do multímetro ao borne que foi desconectado da lâmpada. Ligue novamente a fonte de alimentação e anote o valor de corrente fornecido pelo multímetro, a montagem deve ficar como ilustra a Figura 10.