



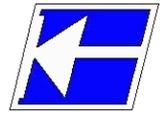
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL

Circuitos Elétricos I



GUIA DE ESTUDO

- OBJETIVO DE APRENDIZAGEM - MEDIDAS ELÉTRICAS

MEDIDAS ELÉTRICAS

Objetivo de Aprendizagem

Conhecer instrumentos de medidas aplicados na medição das principais grandezas elétricas.

Objetivos parciais

- Conhecer multímetros e suas diferenças em relação a osciloscópios;
- Saber medir as principais grandezas elétricas (tensão, corrente e resistência);
- Utilizar o laboratório remoto VISIR para medir grandezas elétricas;
- Resolver exercícios envolvendo medição de grandezas elétricas.

Aulas relacionadas

Este objetivo de aprendizagem está relacionado com as aulas 01 e 02 da disciplina.

Pré-requisitos

Ter estudado o objetivo de aprendizagem 01 relacionado as grandezas elétricas.

Continuidade dos Estudos

O próximo objetivo de aprendizagem será conhecer fontes de tensão e resistências.

Roteiro para estudos

Os estudos referentes a este objetivo de aprendizagem consistem em:

1. Estudar este documento resumo, realizando as atividades propostas no mesmo;
2. Responder o quiz relacionado a este objetivo de aprendizagem;
3. Caso perceba necessidade, estudar a apresentação deste assunto ou ler o capítulo do livro texto usado na disciplina;
4. Realizar os exercícios deste tópico da matéria;
5. Realizar o laboratório virtual, se for possível, relacionado a este objetivo de aprendizagem;
6. Realizar a avaliação final para progredir ao próximo conteúdo.

Referências

- Material disponibilizado para a disciplina de Circuitos Elétricos I – 2020/1. Departamento Acadêmico de Eletrônica, Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis.
- BOYLESTAD, Robert. Introdução à análise de circuitos. Tradução de Daniel Vieira, Jorge Ritter. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

Check-list

Caro estudante, verifique se você completou as atividades deste objetivo de aprendizagem e obteve êxito para continuar seus estudos.

Assinale as atividades realizadas:

Estudo do documento resumo:

- Leitura do documento resumo;
- Exercícios do documento resumo;
- Atividade avaliativa do documento resumo.
- Obtive êxito e entendi o conteúdo deste documento;
- Ainda não entendi bem o conteúdo e estudarei o mesmo com mais profundidade.

Estou com dúvidas, irei estudar com mais detalhes este conteúdo:

- Assistir a apresentação relacionada ao conteúdo (apresentação 02);
- Ler os capítulos deste conteúdo no livro (capítulo 02).

Ainda estou com dúvidas:

- Entrarei em contato com o professor.

Obtive êxito, então seguirei em frente:

- Responder ao quiz deste conteúdo no Moodle;
- Informar ao professor que estou avançando com o conteúdo.

Parabéns, continue estudando com afinco e vamos em frente!!

CONTEÚDO

- OBJETIVO DE APRENDIZAGEM - MEDIDAS ELÉTRICAS

1 Introdução

A aula anterior focou no estudo das principais grandezas elétricas e suas unidades de medidas. Vimos o conceito de tensão, corrente, resistência, potência e energia. Agora nosso objetivo será estudarmos como realizar as medições destas grandezas; abordando o uso do multímetro para medir tensão, corrente e resistência elétrica.

1.1 Conteúdo – O que irei estudar

Estudaremos neste tópico:

- Instrumentos de medidas;
- Escalas do multímetro;
- Conexão do multímetro.

1.2 Metodologia – O que devo fazer e como fazer

Leia com atenção o conteúdo a seguir. Ao final deste tópico são apresentados exercícios resolvidos. Após são apresentados alguns exercícios propostos.

Ao realizar estas atividades e se sentir confiante para progredir, siga os passos indicados na primeira página deste documento.

Espera-se que após estudar este assunto, você consiga:

- Explicar com suas palavras a diferença de um multímetro de um osciloscópio;
- Conhecer as escalas de um multímetro;
- Saber conectar um multímetro para realizar medidas elétricas.

A atividade avaliativa deste objetivo de aprendizagem consistirá em perguntar ao estudante como se seleciona a escala de um multímetro e como este deve ser conectado para se medir tensão elétrica, corrente elétrica e resistência elétrica.

Exemplo de atividade avaliativa:

1. Explique a diferença entre um multímetro de um osciloscópio.
2. Qual escala devemos utilizar para medir a tensão da rede de energia elétrica?
3. Qual escala devemos utilizar para medir a tensão de uma bateria de automóvel?
4. Como devemos conectar o multímetro para medir a tensão de uma bateria?

2 Instrumentos de Medidas Elétricas

2.1 Introdução

As medições das principais grandezas elétricas podem ser realizadas por diferentes instrumentos de medidas, como instrumentos de bancada, portáteis, de painel, etc. A seguir serão apresentados sinteticamente os instrumentos mais utilizados pelo estudante, e em mais detalhes aqueles empregados especificamente neste curso de circuitos elétricos.

2.2 Osciloscópio

Os osciloscópios são instrumentos de medidas que permitem observar as formas de onda dos sinais em análise. Assim, é possível observar se a grandeza elétrica (tensão ou corrente) tem formato retilíneo (contínua), senoidal, triangular, quadrado, ou outro formato qualquer. Além disso, os osciloscópios digitais, como aquele mostrado na Figura 1, podem apresentar os valores das grandezas medidas, como seu valor médio, eficaz, de pico, etc. Podem medir também o tempo e a frequência dos sinais analisados. Deste modo, apesar de terem um custo elevado em comparação com os multímetros, os osciloscópios permitem medir uma gama maior de características dos sinais, além de apresentarem visualmente as formas de onda dos mesmos.

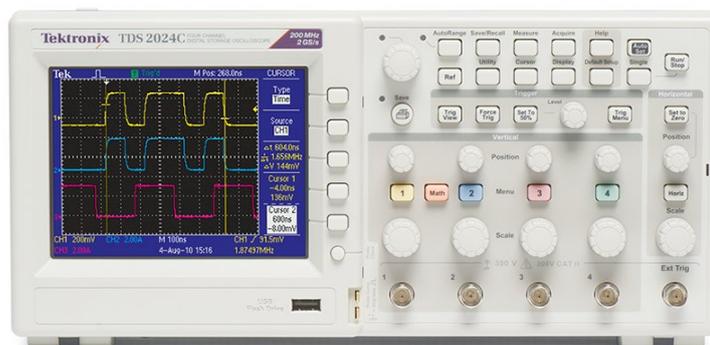


Figura 1 – Exemplo de osciloscópio digital.

No laboratório remoto VISIR está disponível um osciloscópio digital, para ensaios e medições nos circuitos eletrônicos estudados. Aqui no curso de Circuitos elétricos I utilizaremos o osciloscópio ao final da disciplina, quando serão estudados os capacitores.

2.1 Multímetros

O nome multímetro se origina de multimedidor, isto é, um instrumento de medidas que pode medir diversas grandezas. Os multímetros podem ser analógicos ou digitais, com ampla faixa

de preços conforme suas características técnicas, grandezas e escalas, por exemplo. Assim, mesmo os multímetros de menor custo (Figura 2), permitem medir as seguintes grandezas:

- Tensão em corrente contínua (DCV – direct current voltage);
- Tensão em corrente alternada (ACV - alternate current voltage);
- Corrente em corrente contínua (DCA - direct current amperage);
- Resistência (Ω);
- Teste de continuidade (sonoro);
- Teste de diodos semicondutores.

Multímetros intermediários (Figura 3), ou seja, com um custo um pouco maior, podem medir também:

- Corrente em corrente alternada (ACA - alternate current amperage);
- Frequência;
- Capacitância;
- Ganho de transistores.



Figura 2 – Multímetro de baixo custo.



Figura 3 – Multímetro com custo intermediário.

O multímetro mostrado na Figura 3 é utilizado no laboratório remoto VISIR e será empregado ao longo das aulas de laboratório deste curso de circuitos elétricos.

Um multímetro de baixo custo, como mostrado na Figura 2 é um equipamento essencial na maleta de ferramentas de um profissional da área de elétrica e eletrônica, consistindo no primeiro instrumento de medidas do técnico, tecnólogo e engenheiro na área.

3 Escalas do Multímetro

3.1 Introdução

O multímetro, conforme comentado anteriormente, permite medir várias grandezas elétricas. Assim, o primeiro passo antes de realizar uma medida é selecionar corretamente a escala do instrumento. A seguir serão apresentadas as escalas do multímetro utilizado no laboratório remoto VISIR. Além disso, para aprender a medir com um multímetro, será realizada uma atividade prática com o laboratório remoto.

Objetivando mostrar as escalas do multímetro do VISIR, será utilizado o instrumento da Figura 3, ampliando a região da escala para exemplificar os ajustes necessários conforme a medida a ser realizada.

3.2 Escala de tensão contínua (V— ou DCV)

As expressões utilizadas em alguns instrumentos de medidas parecem confusas, pois se originam da língua inglesa, por isso DCV significa tensão em corrente contínua (*direct current voltage*). Em português falaremos diretamente tensão contínua, pois o termo voltagem não é tão empregado entre os profissionais da área.

A Figura 4 mostra o seletor (chave giratória) posicionado para se medir tensão contínua com o multímetro do VISIR. Note que as posições e valores a serem medidos são:

- 200 mV;
- 2 V;
- 20 V;
- 200 V;
- 1000 V.



Figura 4 – Escala de tensão em corrente contínua.

É importante ressaltar que a escala escolhida sempre deve ser maior do que o valor que se deseja medir. Assim, se formos medir uma pilha de 1,5 V, teremos que escolher a escala de 2 V. Se for uma bateria de 9 V, escolheremos a escala de 20 V. De modo idêntico, para medir uma bateria de carro ou motocicleta, que é de 12 V, utilizaremos a escala de 20 V. Já para medir uma bateria de caminhão ou ônibus, que é de 24 V, teremos que utilizar a escala de 200 V.

Uma vantagem dos instrumentos digitais é que, em geral, estes tem proteção interna caso o usuário tente medir valores superiores aos da escala selecionada; assim, o instrumento indicará estouro de escala, marcando 0V (*over voltage* = sobretensão).

3.3 Escala de tensão alternada (V~ ou ACV)

A sigla ACV significa tensão em corrente contínua (*alternate current voltage*), sendo o mais comum se falar em medição de tensão alternada.

A Figura 5 mostra o seletor (chave giratória) posicionado para se medir tensão alternada com o multímetro do VISIR. Note que as posições e valores a serem medidos são:

- 2 V;
- 20 V;
- 200 V;
- 750 V.



Figura 5 – Escala de tensão em corrente alternada.

A escala para medir a tensão da rede de energia elétrica, aqui em Santa Catarina, onde a tensão é de 220 V, deverá ser a posição de 750 V. Já em São Paulo ou Paraná, por exemplo, onde em alguns locais a rede de energia elétrica é de 110 V, a posição da escala poderia ser de 200 V.

É importante destacar que nos multímetros se tem sempre a medição do valor médio ou do valor eficaz da grandeza. Já em um osciloscópio pode-se medir o valor de pico (máximo), valor médio e valor eficaz simultaneamente; além do valor instantâneo também, o que não é possível no multímetro.

3.4 Escala de corrente contínua (A— ou DCA)

A sigla DCA significa amperagem em corrente contínua (*direct current amperage*), sendo o mais comum se falar em medição de corrente contínua.

A Figura 6 mostra o seletor (chave giratória) posicionado para se medir corrente contínua com o multímetro do VISIR. Note que as posições e valores a serem medidos são:

- 20 mA;
- 200 mA;
- 20 A.



Figura 6 – Escala de corrente para medir corrente contínua.

3.5 Escala de corrente alternada (A~ ou ACA)

A sigla ACA significa amperagem em corrente alternada (*alternate current amperage*), sendo o mais comum se falar em medição de corrente alternada.

A Figura 7 mostra o seletor (chave giratória) posicionado para se medir corrente contínua com o multímetro do VISIR. Note que as posições e valores a serem medidos são:

- 20 mA;
- 200 mA;
- 20 A.

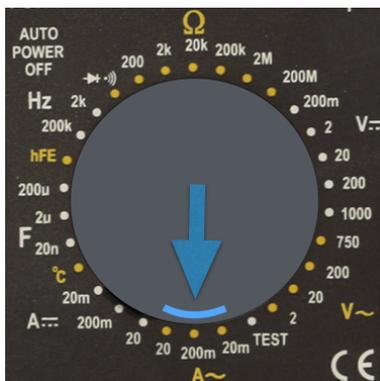


Figura 7 – Escala de corrente para medir corrente alternada.

3.6 Escala de resistência (Ω)

A escala de medição de resistência, normalmente, incorpora uma posição de teste sonoro de continuidade. Esta posição, identificada por um sinal sonoro (•••••), permite verificar se condutores, chaves ou outros que tem baixa resistência, estão conduzindo.

A Figura 8 mostra o seletor (chave giratória) posicionado para se medir corrente contínua com o multímetro do VISIR. Note que as posições e valores a serem medidos são:

- Diodo e continuidade (•••••);
- 200 Ω ;
- 2 k Ω ;
- 20 k Ω ;
- 200 k Ω ;
- 2 M Ω ;
- 200 M Ω .

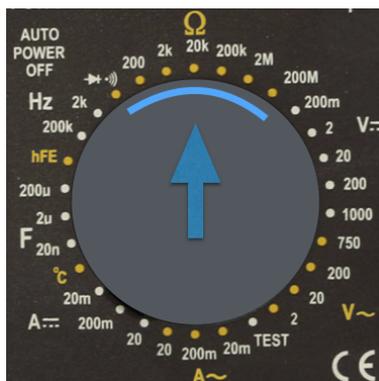


Figura 8 – Escala de resistência.

4 Conexões do Multímetro

4.1 Introdução

Após selecionar adequadamente a escala com a qual a medição será realizada, deve-se conectar as ponteiros de medição no multímetro, para em seguida conectar as mesmas no circuito. Assim, neste tópico serão apresentadas as conexões do multímetro para realizar a medição das principais grandezas elétricas. Será utilizada, a título de exemplo, o multímetro de baixo custo mostrado na Figura 2 para o desenho das conexões com objetivo de se medir tensão em corrente contínua, tensão em corrente alternada, corrente contínua e resistência.

4.2 Conexão para medição de tensão contínua (V— ou DCV)

A Figura 9 mostra a conexão do multímetro para medir a tensão de uma bateria. Importante notar que o multímetro na função de voltímetro, deve ser conectado em paralelo com os pontos onde se deseja medir a tensão. Note que a escala está corretamente selecionada para 20 V, pois a bateria é de 12 V.

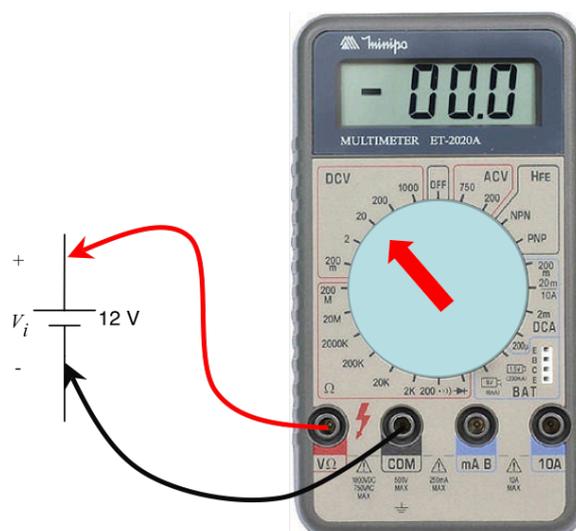


Figura 9 – Conexão para medição de tensão contínua.

4.1 Conexão para medição de tensão alternada (V~ ou ACV)

A Figura 10 mostra a conexão do multímetro para medir a tensão da rede de energia elétrica. Importante notar que o multímetro na função de voltímetro, deve ser conectado em paralelo com os pontos onde se deseja medir a tensão. Note que a escala está corretamente selecionada para 750 V, pois a rede de energia elétrica da figura é de 220 V.

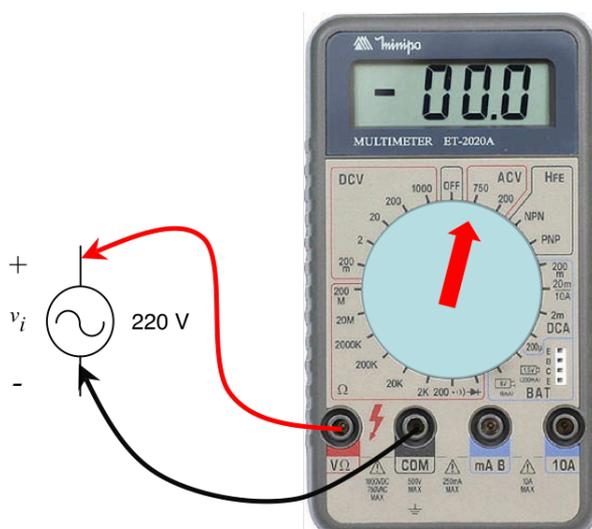


Figura 10 – Conexão para medição de tensão alternada.

4.1 Conexão para medição de corrente contínua (A— ou DCA)

A Figura 11 mostra a conexão do multímetro para medir a corrente de um circuito eletrônico. Importante notar que o multímetro na função de amperímetro, deve ser conectado em série com o elemento onde se deseja obter a corrente elétrica. Note que a escala está corretamente selecionada para 2 mA, pois a corrente do circuito em questão será de $1 \text{ mA} = 12 \text{ V} / 12 \text{ k}\Omega$.

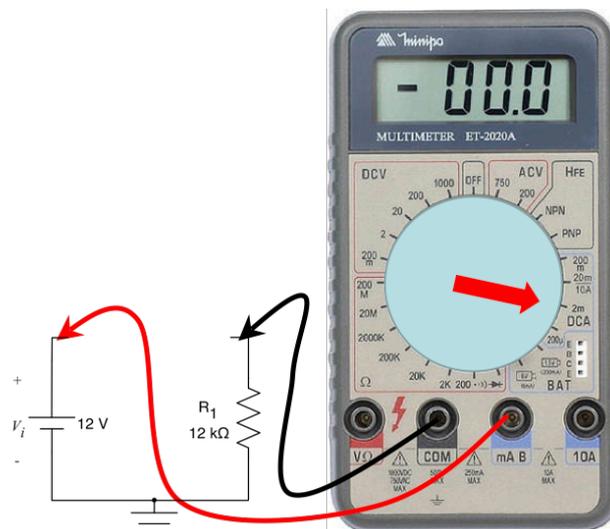


Figura 11 – Conexão para medição de corrente contínua até 200 mA.

Importante notar que para medir corrente elétrica, a posição da ponteira vermelha no multímetro foi alterada, pois existem conectores específicos para medição de corrente.

A posição das ponteiros mostradas na Figura 11 permitem medir correntes de até 200 mA. Se for desejado medir correntes acima de 200 mA e até 20 A, as ponteiros devem ser conectadas conforme mostrado na Figura 12.

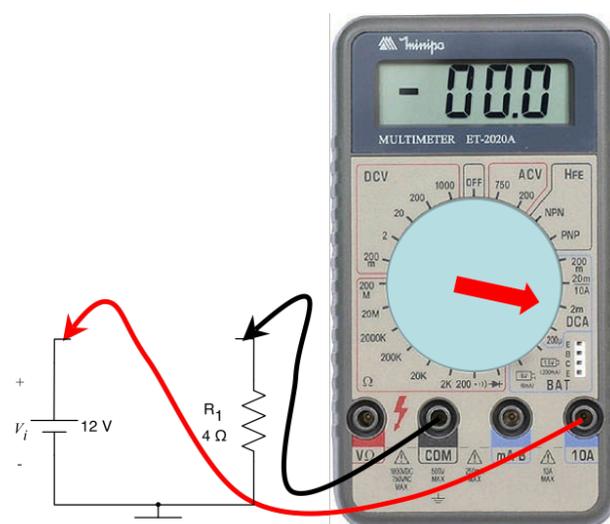


Figura 12 – Conexão para medição de corrente contínua acima de 200 mA e até 20 A.

4.1 Conexão para medição de resistência (Ω)

A Figura 13 mostra a conexão do multímetro para medir a resistência de um resistor. Importante notar que o multímetro na função de ohmímetro, deve ser conectado ao elemento onde se deseja medir a resistência, mas sempre com o componente desconectado do circuito e da fonte de alimentação. Note que a escala está corretamente selecionada para 200 k Ω , pois o resistor que está sendo medido tem valor de 12 k Ω .

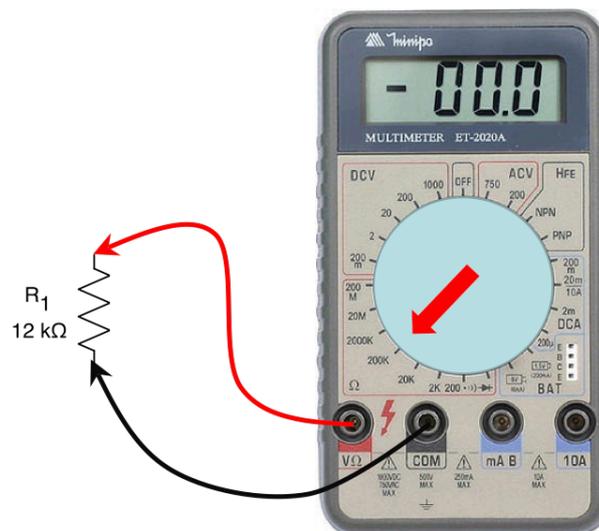


Figura 13 – Conexão para medição de resistência.

5 Exercícios

Exercícios Resolvidos

ER 01. Qual a diferença entre um multímetro e um osciloscópio?

O multímetro permite medir valores médios ou eficazes, enquanto o osciloscópio permite observar a forma de onda do sinal e medir seus valores médio, eficaz, de pico, tempo, frequência, etc.

ER 02. Quais as grandezas que um multímetro de baixo custo pode medir?

Em geral, os multímetros podem medir: tensão em corrente alternada e em corrente contínua, corrente contínua, resistência e teste sonoro de continuidade.

ER 03. As escalas de um multímetro em DCV são: 2 V, 20 V e 200 V. Qual escala deve ser escolhida para medir uma bateria de um automóvel?

Deve ser escolhida a escala de 20 V, pois a tensão da bateria de um automóvel é de 12 V.

ER 04. O multímetro na posição de voltímetro deve ser ligado em paralelo ou em série com os

pontos onde se deseja obter a tensão elétrica?

O multímetro na posição de voltímetro deve ser conectado sempre em paralelo.

ER 05. Qual a importância de ter um multímetro?

O multímetro é o instrumento de medidas mais acessível e utilizado para reparos, manutenções, desenvolvimento e testes de circuitos elétricos e eletrônicos.

Exercícios Propostos

EP 01. Um multímetro pode medir valores instantâneos?

EP 02. Qual a diferença entre a escala DCV e DCA?

EP 03. Pode-se medir a resistência de resistores com a fonte de alimentação ligada ao circuito?

EP 04. Um multímetro na posição de amperímetro deve ser conectado em série ou em paralelo?

EP 05. As escalas de um multímetro em ACV são: 20 V, 200 V e 750 V. Qual escala deve ser escolhida para medir a tensão da rede de energia elétrica em Florianópolis?

6 Atividade Avaliativa

6.1 Introdução – O que preciso saber

Ao final deste objetivo de aprendizagem são apresentadas cinco questões, que devem ser respondidas sem consultar o material. Se você conseguir responder as questões e conferir as respostas com o gabarito abaixo, parabéns, você concluiu com êxito este tópico. Caso tenha errado alguma questão, revise o conteúdo relacionado com a mesma e refaça a questão, procurando se concentrar mais desta vez, para acertar a mesma e fixar bem o conteúdo.

AA 01. Explique o que é um multímetro.

AA 02. As escalas de um multímetro em Ω são: 20 Ω , 200 Ω , 2 k Ω , 20 k Ω e 200 k Ω . Qual escala deve ser escolhida para medir um resistor de 1 k Ω ?

AA 03. O multímetro na posição de medição de corrente deve ser ligado em série ou paralelo com o circuito?

AA 04. Ao medir corrente elétrica com um multímetro, em geral, as ponteiros permanecem conectadas nas mesmas posições que estariam para medir tensões e resistências?

AA 05. Cite diferenças entre multímetros de baixo custo e custo intermediário?

AA 01. Multímetro é um instrumento de medidas que pode medir várias grandezas elétricas, tais como: tensão, corrente e resistência elétrica.

AA 02. Deve ser escolhida a escala de 2 k Ω .

AA 03. Para medir corrente elétrica o multímetro sempre deve ser conectado em série com o circuito.

AA 04. Não, para medir corrente elétrica a ponteira positiva (vermelha) deve ser inserida nos conectores adequados, pois o multímetro deve ficar em série com o circuito.

AA 05. Um multímetro de custo intermediário terá mais escalas de medição e poderá medir mais grandezas elétricas, tais como: frequência e capacitância.