

Experimento 1 – Medidas com o Multímetro

Prof. Marlio Bonfim

O Multímetro

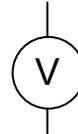
É um instrumento de medida que engloba pelo menos três medidores de grandezas elétricas: Voltímetro, Amperímetro e Ohmímetro.

- **Voltímetro:** usado para medir a diferença de potencial elétrico entre dois nós de um circuito. É conectado em **paralelo** com os nós do circuito a ser medido.

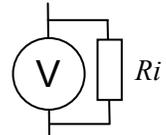
Características principais:

- alta resistência de entrada (idealmente ∞);
- baixa corrente de entrada (idealmente 0).

Simbologia:



Circuito equivalente:



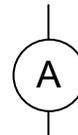
Obs: Os multímetros digitais são baseados em um conversor Analógico/Digital e possuem resistência de entrada R_i entre $10M\Omega$ e $100M\Omega$. Essa resistência **não depende** da escala utilizada e na maioria dos casos pode ser desconsiderada. Entretanto, na medição de circuitos de alta resistência deve-se levar em conta o valor de R_i que é colocado em paralelo com o circuito.

- **Amperímetro:** usado para medir a intensidade de corrente que circula numa malha do circuito. Deve ser inserido em **série** com o circuito, de modo que a mesma corrente de malha passe a circular pelo amperímetro.

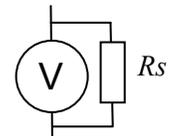
Características principais:

- baixa resistência de entrada (idealmente 0);
- baixa queda de tensão interna (idealmente 0).

Simbologia:



Circuito equivalente (digital):



Obs: Os amperímetros digitais são baseados na medição da tensão (usando o voltímetro) sobre uma resistência interna conhecida e de baixo valor ($I=V/R_s$). O erro introduzido (queda de tensão em R_s) pode ser significativo na medida de corrente em circuitos de baixa tensão (tipicamente $R_s \cdot I < 200mV$) e **depende** da escala utilizada.

- **Ohmímetro:** usado para medir resistência elétrica num circuito ou elemento de circuito (resistor, diodo, etc). É conectado em **paralelo** com os nós a serem medidos. São baseados na medida da tensão desenvolvida no circuito a partir da aplicação de uma corrente constante e de valor conhecido. O valor indicado no mostrador já é corrigido para indicar a medida correta da resistência.

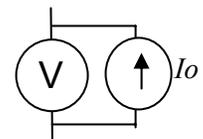
Características gerais:

- Utilizam-se correntes de baixo valor (μA -mA) de modo a minimizar a potência dissipada no circuito. A corrente aplicada I_o **depende** da escala utilizada.
- O circuito a ser medido deve estar **DESLIGADO**, pois correntes externas introduzem um erro na medida e podem até danificar o instrumento.
- A tensão máxima medida (fundo de escala) é em geral da ordem de centenas de mV. Na maioria dos casos essa tensão não é suficiente para polarizar uma junção PN (diodo, transistor). Uma escala específica que possibilita a medida de tensões superiores deve ser usada nesse caso.
- Na medição de resistências de baixo valor ($<10\Omega$), a resistência dos cabos do multímetro e dos contatos com o circuito podem ser significativas, induzindo a erros de medida.
- Na medição de resistências de alto valor ($>10k\Omega$) deve-se evitar tocar o circuito diretamente com as mãos pois a resistência da pele assim como ruídos induzidos provocarão erros de medida.

Simbologia:



Circuito equivalente (digital):





Experimento 1 – Medidas com o Multímetro

Prof. Marlio Bonfim

Aluno:	Nº matrícula:	Data:
--------	---------------	-------

1. Ajuste do seletor de escalas:

Com o intuito de melhor aproveitar a faixa dinâmica (útil) do multímetro à ampla variação das grandezas medidas, utilizam-se seletores de escala que permitem além da seleção da grandeza (V, A, Ω) a escolha do fundo de escala (máxima amplitude) que melhor se adapta à cada medida. Neste caso a grandeza deve ser medida na escala que possibilite a maior resolução (maior número de algarismos significativos) sem que haja saturação do medidor. Por exemplo, para se medir $U=15V \Rightarrow$ escala adequada: 20V, ao invés de 200V ou 2000V. Quando não se tem idéia do valor a ser medido utiliza-se inicialmente uma maior escala e em seguida seleciona-se a mais adequada em função do valor lido. Quais as escalas mais adequadas para medir as seguintes grandezas: $U=200mV$, $I=19mA$, $R=2k\Omega$?

2. Medição de resistência e diodo:

Para medida de resistência, o multímetro aplica uma corrente nos terminais (saindo do + e entrando no -) e a partir da medida da tensão determina a resistência (lei de Ohm). Esta corrente é gerada pela bateria interna e seu valor depende da escala utilizada. A tensão de fundo de escala (correspondente ao valor máximo de resistência) na maioria dos casos é de 200 mV, exceto na escala específica para medir diodos de junção (\rightarrow) que é de 2 V, de modo a polarizar adequadamente a junção semicondutora. Meça a resistência dos resistores fornecidos e compare com os valores esperados. O erro do multímetro na medida de resistências é inferior a 1%, de modo que pode-se considerar que a diferença entre o valor medido e o valor esperado é devido à imprecisão no valor do resistor.

3. Medição de Tensão e verificação de erros introduzidos pelo Voltímetro:

O Voltímetro ideal possui resistência de entrada infinita, de modo que a corrente de medida é nula. Na prática a resistência de entrada é finita, de modo que sempre existe uma corrente de medida.

Determinação da resistência de entrada do Voltímetro e análise do erro introduzido na medida: meça a tensão da fonte de 12V com 4 algarismos significativos (valor real). Insira um resistor de 390k Ω em série com a fonte e o multímetro e meça a nova tensão (valor medido). Calcule a resistência de entrada do Voltímetro. Calcule o erro percentual E% na medida introduzido pelo Voltímetro. Como varia esse erro em função da tensão da fonte e da resistência em série?

$$E\% = \frac{\text{valor medido} - \text{valor real}}{\text{valor real}} \times 100\%$$

4. Medição de Corrente e verificação de erros introduzidos pelo Amperímetro:

O Amperímetro ideal possui resistência de entrada nula, de modo que a tensão de medida é zero. Na prática a resistência de entrada é finita, de modo que sempre aparece uma tensão nos terminais do Amperímetro.

Determinação da resistência de entrada do Amperímetro e análise do erro introduzido na medida: meça a tensão da fonte de 5V com 3 algarismos significativos (ATENÇÃO esta medida é feita na escala de TENSÃO). Insira um resistor de 270 Ω em série com a fonte de 5V e o multímetro e meça a corrente no circuito na escala de 20mA (valor medido). ATENÇÃO esta medida é feita na escala de CORRENTE. Utilizando a lei de Ohm, calcule o valor da corrente a partir da tensão medida na fonte e da resistência (considere este o valor real da corrente). A partir desse valor e do valor de corrente medido com o Amperímetro, calcule a sua resistência de entrada. Calcule o erro percentual E% na medida da corrente introduzido pelo Amperímetro. Refaça a medida de corrente utilizando a escala de 200mA. Refaça o cálculo resistência de entrada do Amperímetro e do erro percentual na medida. Neste caso específico você acha que é mais vantajoso usar uma escala que possibilite o maior número de algarismos significativos ou a que apresenta o menor erro? Justifique sua escolha.

Obs: Cada aluno deve entregar esta folha no final da aula. As questões devem ser respondidas no verso.