

1º Experimento

1ª Parte: Resistores e Código de Cores

1. Objetivos

- ✓ Ler o valor nominal de cada resistor por meio do código de cores;
- ✓ Determinar a máxima potência dissipada pelo resistor por meio de suas dimensões físicas.

2. Material utilizado

- ✓ 1 Multímetro digital;
- ✓ 5 resistores (diversos valores e tamanhos).

3. Teoria

Resistores são componentes que têm por finalidade oferecer uma oposição à passagem de corrente elétrica por meio de seu material. A essa oposição damos o nome de resistência elétrica, que possui como unidade o ohm [Ω], onde encontramos como múltiplos mais usuais:

Quilo-ohm ($K\Omega$) : $1K\Omega = 10^3 \Omega$

Mega-ohm($M\Omega$) : $1M\Omega = 10^6 \Omega$

Classificamos os resistores em dois tipos, sendo fixos e variáveis. Os resistores fixos são aqueles cujo valor da resistência não pode ser alterado, enquanto as variáveis têm a sua resistência modificada dentro de uma faixa de valores por meio de um cursor móvel.

Os resistores fixos são comumente especificados por três parâmetros: o valor nominal da resistência elétrica, a tolerância, ou seja, a máxima variação em porcentagem do valor nominal, e a máxima potência elétrica dissipada.

Exemplo: Tomemos um resistor de $100\Omega \pm 5\% - 0,33W$. Isso significa que possui um valor nominal de 100Ω , uma tolerância sobre esse valor de mais ou menos 5% e pode dissipar uma potência de no máximo 0,33 watts.

Dentre os tipos de resistores fixos destacamos os de fio, de filme de carbono e de filme metálico.

✓ **Resistor de fio**

Consiste basicamente em um tubo cerâmico que serve de suporte para enrolarmos um determinado comprimento de fio, de liga especial para obter o valor de resistência desejado. Os terminais desse fio são conectados às braçadeiras presas ao tubo. Além deste, existem outros tipos construtivos esquematizados, conforme é mostrado na figura 1.1.

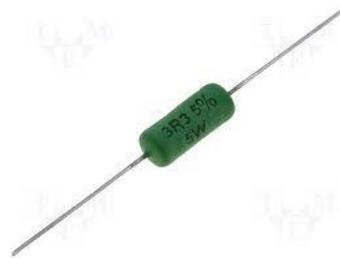


Figura 1.1 Resistores de fio.

Os resistores de fio são encontrados com valores de resistência de alguns ohms até alguns quilo-ohms, e são aplicados onde se exigem altos valores de potência, acima de 5W, sendo suas especificações impressas no próprio corpo.

✓ **Resistor de filme de carbono**

Consiste em um cilindro de porcelana recoberto por um filme (película) de carbono. O valor da resistência é obtido mediante a formação de um sulco, transformando a película em uma fita helicoidal. Esse valor pode variar conforme a espessura do filme ou a largura da fita. Como revestimento, encontramos uma resina protetora sobre a qual é impresso um código de cores, identificando seu valor nominal e tolerância.



Figura 1.2 – Resistor de filme de carbono.

Os resistores de filme de carbono são destinados ao uso geral e suas dimensões físicas determinam a máxima potência que eles podem dissipar.

✓ Resistor de filme metálico

Sua estrutura é idêntica à de filme de carbono, somente que se utiliza uma liga metálica (níquel-cromo) para formar a película, obtendo valores mais precisos de resistência, com tolerância de 1% e 2%.



Figura 1.3 – Resistor de filme metálico.

3.1 Código de Cores

Os valores ôhmicos dos resistores podem ser reconhecidos pelas cores das faixas em suas superfícies, cada cor e sua posição no corpo do resistor representam um número, de acordo com o seguinte esquema:

Tabela 1 – Código de Cores

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- .5%
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- .25%
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

A PRIMEIRA FAIXA em um resistor é interpretada como o PRIMEIRO DÍGITO do valor ôhmico da resistência do resistor. Para o resistor mostrado abaixo, a primeira faixa é amarela, assim o primeiro dígito é 4.

A SEGUNDA FAIXA dá o SEGUNDO DÍGITO. Essa é uma faixa violeta, então o segundo dígito é 7. A TERCEIRA FAIXA é chamada de MULTIPLICADOR e não é interpretada do mesmo modo. O número associado à cor do multiplicador nos informa quantos "zeros" devem ser colocados após os dígitos que já temos. Aqui, uma faixa vermelha nos diz que devemos acrescentar 2 zeros. O valor ôhmico desse resistor é então **4700 ohms**, quer dizer, **4 700Ω** ou **4,7 kΩ**.

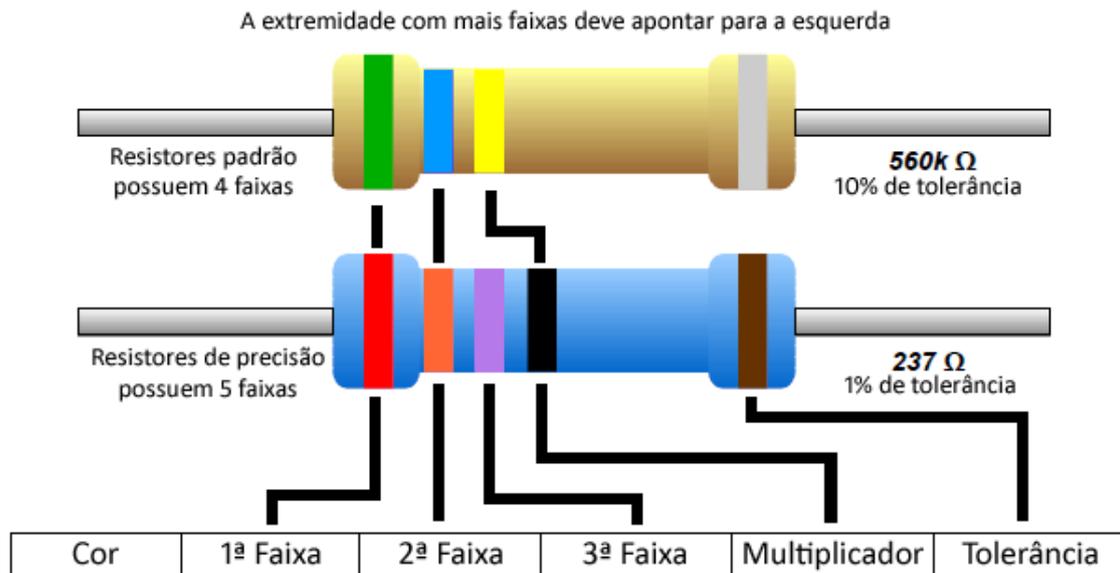


Figura 1.4 – Ilustração de código de cores no resistor.

Verifique novamente, nosso exemplo, para confirmar que você entendeu realmente o código de cores dados pelas três primeiras faixas coloridas no corpo do resistor.

A QUARTA FAIXA (se existir), um pouco mais afastada das outras três, é a faixa de **tolerância**. Ela nos informa a precisão do valor real da resistência em relação ao valor lido pelo código de cores. Isso é expresso em termos de porcentagem.

Nosso resistor apresenta uma quarta faixa de cor OURO. Isso significa que o valor nominal que encontramos **4700Ω** tem uma tolerância de 5% para mais ou para menos. Ora, 5% de **4 700Ω** são **235Ω** então, o valor real de nosso resistor pode ser qualquer um dentro da seguinte faixa de valores:

$$4\ 700\Omega - 235\Omega = \underline{4\ 465\Omega} \text{ e } 4\ 700\Omega + 235\Omega = \underline{4\ 935\Omega}$$

Obs.: - A ausência da faixa de tolerância indica que esta é de $\pm 20\%$.

Para os resistores de precisão encontramos cinco faixas. As três primeiras representam o primeiro, segundo e o terceiro algarismos significativos e as demais, respectivamente, fator multiplicador e tolerância.

3.2 Potência nos resistores

Quando a corrente elétrica circula através de resistores, especificamente, e nos condutores, em geral, esses sempre se aquecem. Neles ocorre conversão de energia elétrica em energia térmica. Essa energia térmica produzida é transferida para fora do corpo do resistor sob a forma de calor.

A rapidez de conversão de energia, em qualquer campo ligado à Ciência, é conhecida pela denominação de **potência**. A potência de um dispositivo qualquer nos informa "quanto de energia" foi convertido de uma modalidade para outra a cada "unidade de tempo" de funcionamento.

Potência = Energia convertida / Tempo para a conversão

As unidades oficiais para as grandezas da expressão acima são: Potência em watt (**W**), Energia em joule (**J**) e Tempo em segundo (**s**).

Em particular, na Eletrônica, a potência elétrica nos informa quanto de energia elétrica, a cada segundo, foi convertida em outra modalidade de energia. Em termos de grandezas elétricas a expressão da potência pode ser posta sob a forma:

Potência elétrica = tensão x intensidade de corrente = $v \cdot i$

Dentro da Eletrônica, para os resistores, onde a energia elétrica é convertida exclusivamente em energia térmica, essa potência passa a ser denominada potência dissipada no resistor. Desse modo, podemos escrever:

$$P = v \cdot i = (R \cdot i) \cdot i = R \cdot i^2.$$

A cada finalidade, prevendo-se as possíveis intensidades de corrente que o atravessarão, deve-se adotar um resistor de tamanho adequado (potência adequada) para seu correto funcionamento. Quanto maior o tamanho físico de um resistor maior será a potência que pode dissipar (sem usar outros artifícios). A ilustração a seguir mostra resistores de tamanhos diferentes:

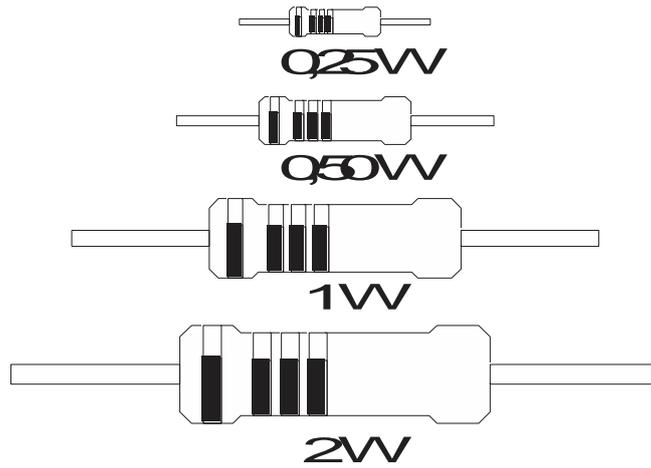


Figura 1.5 – Potência nos resistores com diferentes dimensões.

✓ **Simbologia**

Resistor	
----------	--

4. Parte prática

1) Faça a leitura de cada resistor e anote no quadro abaixo o valor nominal, tolerância e a potência:

Resistor	Valor Nominal	Tolerância	Potência (W)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Quadro 1

2ª Parte: Multímetro

a) Ohmímetro

1. Objetivos

- Utilizar o ohmímetro para medidas de resistência elétrica;
- Familiarizar-se com as escalas do instrumento.

2. Material utilizado

- 1 Multímetro;
- 5 resistores (diversos valores e tamanhos).

3. Teoria

O ohmímetro é um instrumento utilizado para medir resistência elétrica. Juntamente com o voltímetro e o amperímetro, ele faz parte do aparelho de medidas denominado multímetro ou multiteste.

4. Parte prática

Com o auxílio do ohmímetro, meça os valores das resistências do quadro 1, e verifique se estão dentro da precisão fornecida pelo fabricante obtido no quadro 1, anotando os valores de cada resistor no quadro 2.

Resistor	Valor Nominal	Tolerância	Valor medido	$\Delta R\%$
R1				
R2				
R3				
R4				
R5				

Quadro 2

Exercícios

- 1) Compare os valores medidos com os valores nominais. Calcule o desvio percentual e anote no quadro 2. Dado que V_n é o valor nominal e V_m é o valor medido.
- 2) Compare $\Delta R\%$ com a tolerância do resistor e tire conclusões.

$$\Delta R\% = \frac{|V_n - V_m|}{V_n} \cdot 100$$

b) Voltímetro

1. Objetivos

- Utilizar o voltímetro para medidas de tensão contínua;
- Familiarizar-se com o instrumento e suas escalas.

2. Material utilizado

- Fonte de tensão
- Multímetro
- Resistores

3. Teoria

Tensão é a diferença de energia potencial elétrica entre dois pontos, sendo sua unidade o volt (V). Temos dois tipos de tensão, contínua e alternada, que representamos, respectivamente, por V_{DC} e V_{AC} . Iremos estudar apenas tensão contínua.

A tensão contínua é aquela que não muda de polaridade com o tempo, isto é, apresenta um pólo sempre positivo e outro sempre negativo. Como exemplo, tomemos uma pilha comum que entre seus pólos apresenta uma tensão (diferença de potencial) de 1,5V.

O voltímetro ideal é aquele que possui resistência interna infinita (∞) não interferindo no circuito, quando conectado em paralelo com os pontos entre os quais se deseja medir a tensão. Na prática, porém, possui resistência interna cujo valor varia conforme estrutura.

Veja o exemplo seguinte onde se deseja medir a tensão entre os pontos a e b, no circuito da figura 2.1.

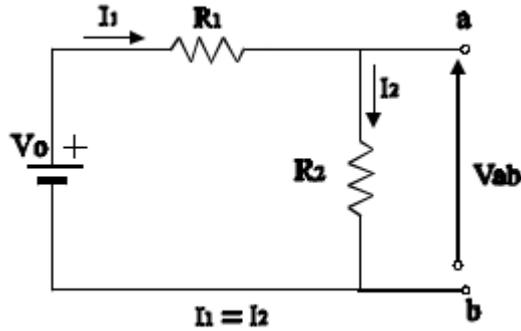
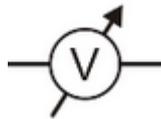


Figura 2.1 – Circuito com resistores em série.

Observação: Para medir a tensão entre os dois pontos, em um circuito, devemos sempre conectar os terminais do voltímetro a esses pontos sem interromper o circuito (ligação em paralelo).

✓ **Simbologia**



4. Parte prática

- 1) Considere o circuito da Figura 2.1 com $V_0 = 5V$ e meça a tensão V_{ab} para os seguintes resistores:

Resistor (R_1)	Resistor (R_2)	V_{ab} (V)
1K Ω	470 Ω	
	680 Ω	
	820 Ω	
	1K Ω	
	1K2 Ω	

Quadro 3

c) Amperímetro

1. Objetivos

- Utilizar o amperímetro para medidas de corrente contínua;
- Familiarizar-se com o instrumento e suas escalas.

2. Material utilizado

- Fonte de tensão
- Multímetro
- Resistores

3. Teoria

Corrente elétrica é o movimento ordenado de elétrons em um meio condutor, sendo sua unidade ampère [A], tendo como submúltiplos:

$$\text{Miliampère (mA)} : 1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$$

$$\text{Microampère (}\mu\text{A)} : 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

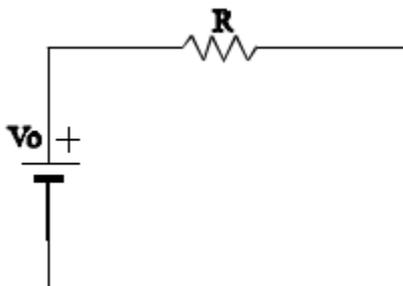
$$\text{Nanoampère (nA)} : 1\text{nA} = 10^{-9}\text{A}$$

Há dois tipos de corrente, contínua e alternada, conforme características na sua geração. Nesta experiência estudaremos a corrente contínua, que é resultante da aplicação de uma tensão contínua em uma carga resistiva.

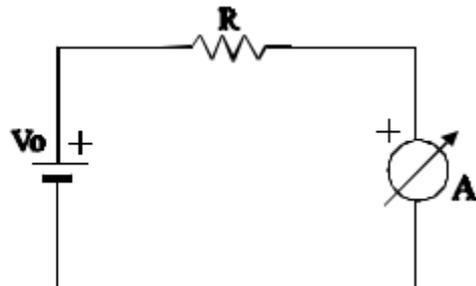
O amperímetro é o instrumento utilizado para medidas de corrente e que também faz parte do multímetro.

Para efetuarmos uma medida de corrente, ele deve circular pelo instrumento. Para tanto é preciso interromper o circuito e intercalar o amperímetro, ou seja, deve ser colocado em série, observando a polaridade correta.

O amperímetro ideal é aquele que possui resistência interna nula, não influenciando no circuito a ser medido. Na prática, possui resistência interna de baixo valor, conforme características de sua estrutura.



a) Circuito onde se quer medir a corrente.



b) Circuito com amperímetro interligado.

Figura 2.2

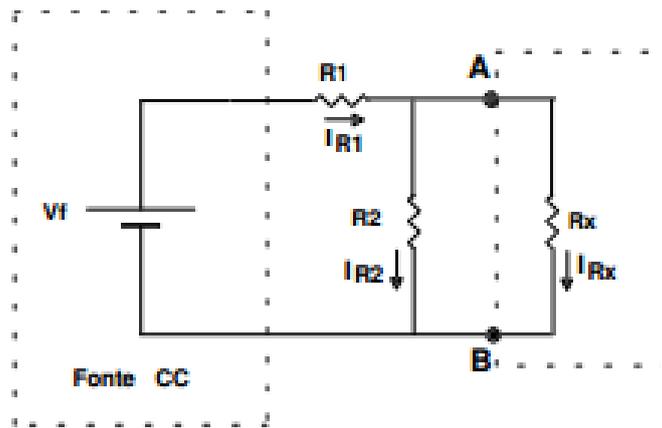
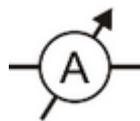


Figura 2.3 Circuito com resistores em paralelo e em série.

Simbologia



Parte prática

1) Monte o circuito da figura 1.6, com $V_f = 5V$, meça e anote as correntes no quadro 4.

Resistor(R_1)	Resistor(R_2)	Resistor (R_x)	Corrente (I_1)	Corrente(I_2)	Corrente (I_x)
1K Ω	1K Ω	470 Ω			
1K Ω	1K Ω	680 Ω			
1K Ω	1K Ω	820 Ω			
1K Ω	1K Ω	1K Ω			
1K Ω	1K Ω	1K2 Ω			

Quadro 4