



## Eletrônica

### Resistores

**1º) Função:** Reduzir de maneira controlada, a intensidade da corrente oferecendo-lhe uma oposição ou resistência ou ainda, para fazer cair a tensão em um circuito a um valor mais conveniente a uma determinada aplicação. O resistor ainda tem a função de atuar em certos casos, com resistência para aquecimento.

### **2º) Características de Identificação:**

**Resistência nominal**- o valor que vem de fábrica no corpo do resistor, em **Ohms -  $\Omega$**

**Usam-se** ainda os múltiplos do ohm, a saber:

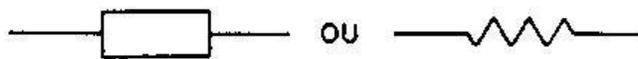
O **K $\Omega$** -Quiloohm=1000 $\Omega$  ex: 4700 $\Omega$  = 4,7K $\Omega$  =4k7 (onde o k substitui a virgula.).

O **M $\Omega$** -Megaohm =1000000 $\Omega$ =1000k $\Omega$  ex: 2.700.000 $\Omega$  =2,7M $\Omega$  ou então 2M7.

**Potência de dissipação**-  **$Pd=E \times I$** , em **Watts – W**.

**Tolerância:** em % sobre o valor da resistência nominal.

### **3º) Simbologia Geral:**



### **4º) Aspectos:**



## 5º) Tipos e Classificações:

Os resistores podem ser classificados de acordo com a sua maneira de atuar em :

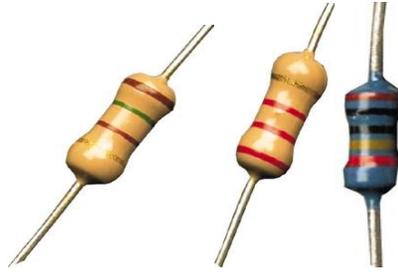
<p><b>Lineares</b>-aqueles que a sua resistência é função da tensão e da corrente que incide sobre ele. Variam de forma diretamente proporcional com a corrente e a tensão.</p>	<p><b>Fixos</b></p>	<p><b>1-Filme de carbono.</b>  <b>2-Filme metálico.</b>  <b>3-Resistor de fio.</b></p>
<p><b>Não-Lineares</b>-aqueles que a sua resistência varia de acordo com a influência da luz, temperatura e tensão que ele está submetido.</p>	<p><b>Variáveis</b></p>	<p><b>1-Potenciômetro.</b>  <b>2-Ajustável(Trimpot).</b></p>
<p><b>Especiais</b>- utilizados nas placas mãe dos microcomputadores.</p>	<p><b>LDR (Fotoresistores)</b>  <b>PTC</b>  <b>NTC</b>  <b>VDR</b></p>	
	<p><b>DIP</b>  <b>SIP</b></p>	

**5.1 Resistores Lineares Fixos:** são aqueles que não se pode mudar o valor de sua resistência, especificada no seu corpo e que vem de fábrica.

*Simbologia:* 

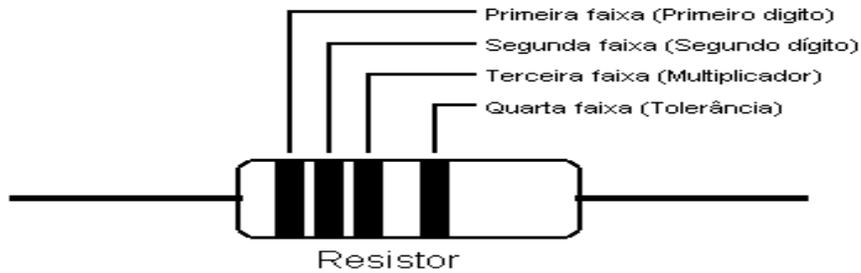
5.1.1 Filme de carbono- este tipo vem com o valor da resistência indicada por quatro(4) faixas coloridas em seu corpo. São usados geralmente nos circuitos onde se exige do resistor uma potencia de dissipação de calor inferior a 5W, e uma tolerância Ôhmica variável entre 5 e 20% no seu valor ôhmico.

# Eletrônica Analógica III



Aspecto

## Como ler valores em resistores:



Para resistores com 4 faixas de cores.

A 1ª e a 2ª faixas correspondem a algarismos significativos de 0-9.

A 3ª faixa corresponde à quantidade de zeros que vem após os algarismos significativos.

A 4ª faixa nos indica a tolerância em %.

Na sequência a tabela de cores para leitura dos capacitores.

Cor	1ª faixa Valor significativo	2ª faixa Valor significativo	3ª faixa Multiplicador	4ª faixa Tolerância
Preta	-	0	x1	-
Marrom	1	1	x10	1%
Vermelha	2	2	x100	2%
Laranja	3	3	x1.000	-
Amarela	4	4	x10.000	-
Verde	5	5	x100.000	-
Azul	6	6	x1.000.000	-
Violeta	7	7	x10.000.000	-
Cinza	8	8	x100.000.000	-
Branca	9	9	x1.000.000.000	-
Prata	-	-	x0,01	10%
Ouro	-	-	x0,1	5%

Observações: Se não houver no resistor a 4ª faixa (tolerância) considerar a mesma como  $\pm 20\%$ .

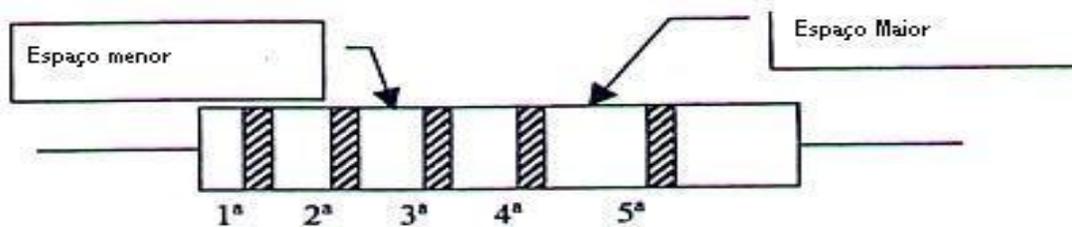
## Eletrônica Analógica III

5.1.2. Filme metálico são resistores de precisão com pouca tolerância (faixa de tolerância estreita). São utilizados onde existe pouco espaço na placa de CI e necessita-se de alta precisão, ou seja, pequenos aparelhos eletrônicos: Telefone celular, videocassete etc. São fabricados com ligas especiais para suprir as seguintes necessidades: a) ruídos elétricos provocados pelo resistor de carbono; e resistência ôhmica muito estreita. A limitação destes resistores está na impossibilidade de se obter valores maiores que  $1\text{M}\Omega$ .



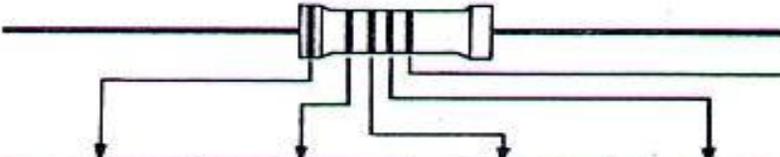
Estes resistores, quanto ao seu aspecto físico são semelhantes aos de filme carbono, porém apresenta cinco faixas de cores.

A leitura é feita da seguinte forma; a primeira faixa de cor será aquela que ficar mais próxima da extremidade do resistor, a partir da 1ª faixa conta-se 1,2,3 e 4 faixas sendo a 5ª e última aquela que mantém um espaçamento maior do que o espaçamento entre as outras.



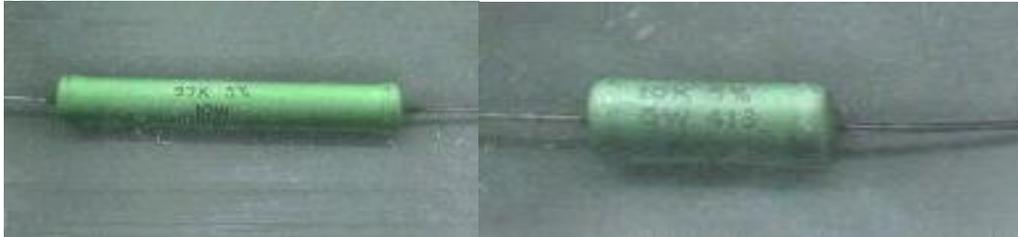
Na seqüência, tabela para leitura dos resistores de Filme metálico:

## Eletrônica Analógica III



cor	1º algarismo	2º algarismo	3º algarismo	multiplicador	tolerância
preto	0	0	0	× 1	-
marrom	1	1	1	× 10	± 1%
vermelho	2	2	2	× 100	± 2%
laranja	3	3	3	× 1 000	-
amarelo	4	4	4	× 10 000	-
verde	5	5	5	× 100 000	± 0,5%
azul	6	6	6	× 1 000 000	-
violeta	7	7	7	-	-
cinza	8	8	8	-	-
branco	9	9	9	-	-
prata	-	-	-	× 0,01	-
ouro	-	-	-	× 0,1	-

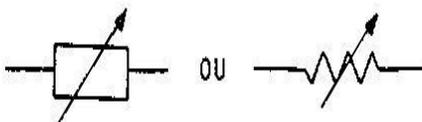
**5.1.3. Resistores de Fio:** não apresentam faixas de cores, já vêm com os valores de resistência, potência de dissipação e tolerância exibidos no seu corpo. Esses resistores suportam altas potências de calor e são usados nos circuitos eletrônicos onde se exige do resistor uma potência de dissipação de calor alta, até 400W.



**5.2 Resistores Lineares Variáveis:** são aqueles que sua resistência pode ser mudada de acordo com a necessidade do circuito.

Podem ser:

**5.2.1. Potenciômetro**—são usados para diversas funções, como por exemplo; para controle de volume, tonalidade, sensibilidade em rádios, amplificadores etc permitindo um ajuste a qualquer momento das características desejadas.

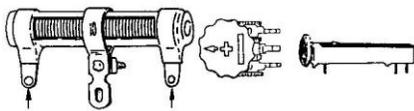
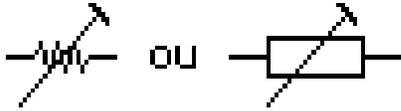


Simbologia /Aspecto .

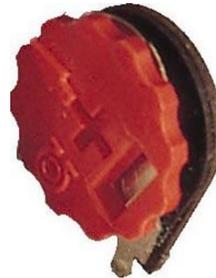


## Eletrônica Analógica III

5.2.2.Ajustável(Trimpot)- são usados quando se deseja um ajuste único, ou seja, somente em um determinado momento, levando o aparelho a um comportamento que deve ser definitivo. Este ajuste pode ser feito sempre que necessário, mas o trimpot fica normalmente dentro do aparelho. exemplo de uso: controle do leitor Ótico do CD Rom.



Simbologia/Aspecto



### 6º) Testes e estados dos resistores Lineares( fixos e variáveis);

#### 6.1 Resistores Fixos:

Procedimentos: para fazer medições em resistores em geral devemos fazer o seguinte: A escala usada é a escala de resistência em Ohms (linha superior do multíteste).

No multíteste analógico encontramos na escala seletora indicada por  $\Omega$ , os valores X1, X10, X100, X1K e X10K. A seleção da escala vai depender da resistência do resistor a ser medido. O valor Ôhmico será obtido lendo o número indicado na linha superior do visor do multíteste multiplicado pelo número da escala seletora; assim vejamos:

O resistor não tem polaridade, portanto o uso das pontes pode ser em qualquer extremo dos resistores.

No Escala seletora	Multiplicar por:
X1	1
X10	10
X100	100
X1k	1000
X10K	10.000

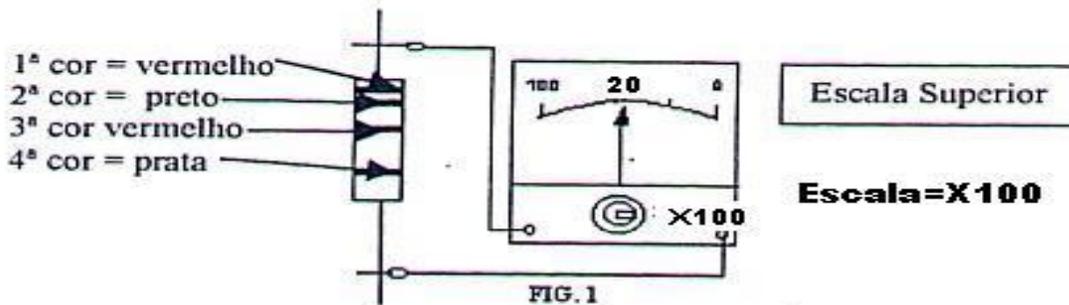
6.1.1-Resistor bom- quando no teste o valor encontrado é igual(dentro da tolerância), ao valor constante da especificação do resistor.

Exemplo:

Fórmula:  $R\Omega = N \times \text{escala}$

**Resistor em teste:**

O resistor possui um valor nominal indicado pelas seguintes cores:



**Leitura Visual**

Resistência nominal  $R=2000 \text{ Ohms}$  Tolerância + ou - 10%

Valor encontrado no teste 20 que multiplicado por 100 = 2000 ohms

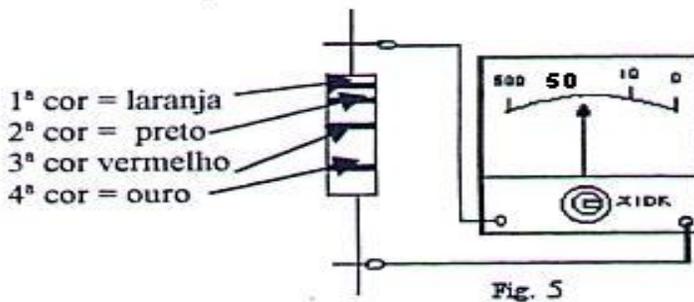
**CONCLUSÃO: Resistor bom**

6.1.2 Resistor Alterado-quando na medição do resistor com o multíteste, o valor encontrado apresenta resultados diferente (geralmente acima) daquele constante na especificação do resistor.

Exemplo:

**Resistor em teste:**

O resistor possui um valor nominal pelas seguintes cores:



**Leitura visual**

O valor nominal deste resistor é de  $R\Omega 3.000 = 3K$  tolerância 5%

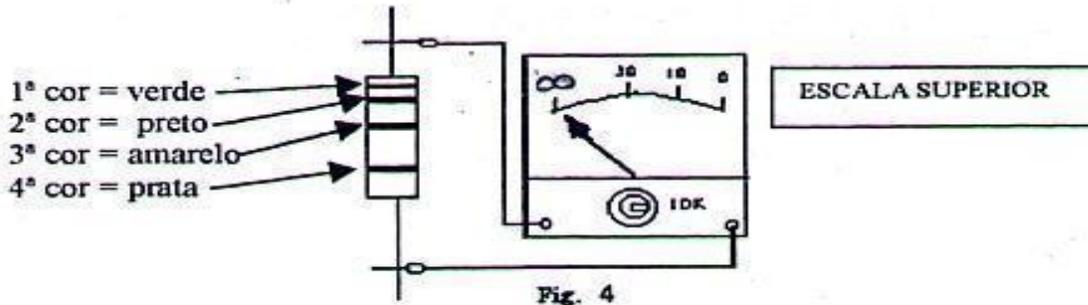
O valor ôhmico examinado pelo multíteste é igual a  $R\Omega = 50 \times 10000 = 500.000 = 500 K$

**CONCLUSÃO: Resistor alterado.**

6.1.3-Resistor Aberto- na medição com o multíteste o ponteiro vai para o valor  $\infty$ .

## Resistor em teste:

O resistor possui um valor nominal indicado pelas seguintes cores:



### Leitura Visual

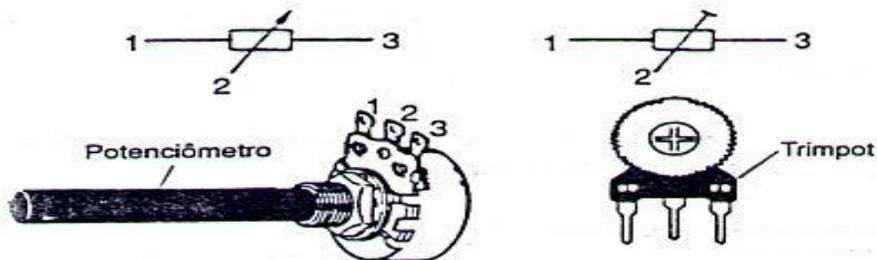
O valor nominal deste resistor é de  $RW = 500.000 = 500\text{Mohms tol.} = 10\%$

O valor ôhmico examinado pelo multíteste é igual a  $R\Omega = \text{infinito}$

**CONCLUSÃO: Resistor aberto**

## 6.2 Resistores Variáveis:

### TRIMPOT - POTENCIÔMETRO - POTENCIÔMETRO DESLIZANTE



1 - 3 Valor total do Trimpot ou Potenciômetro

2 - 3 Valor variável do centro para direita

1 - 2 Valor variável do centro para esquerda

Obs.: Cada resistor variável deve-se verificar primeiro o valor do total e depois medir conforme a tabela acima.

As regras para a medição com o multíteste, tanto para o potenciômetro quanto para o trimpot são as mesmas.

Com os ponteiros colocados em 1 – 3 se obtém o valor total da resistência (constante no corpo do resistor).

Com os ponteiros do multíteste em 2-3 se obtém o valor variável do centro para direita(aumenta ou diminui dependendo do resistor)

Com os ponteiros do multíteste em 1-2 se obtém o valor variável do centro para esquerda.

No caso do potenciômetro- com as ponteiros do multíteste conectadas se gira o eixo e vai se observando o aumento ou a diminuição da resistência . Se o ponteiro for variando aos “saltos o

## Eletrônica Analógica III

resistor está com problemas de oxidação entre outros, na trilha. A observância dos defeitos são semelhantes àquelas vistas nos resistores acima.

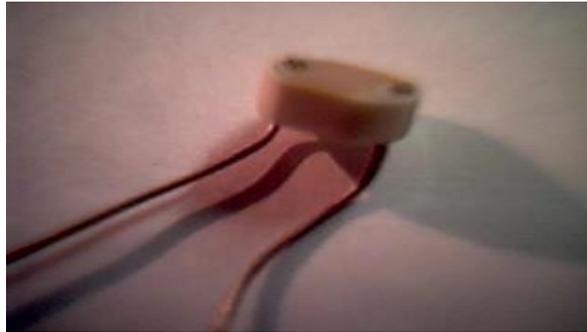
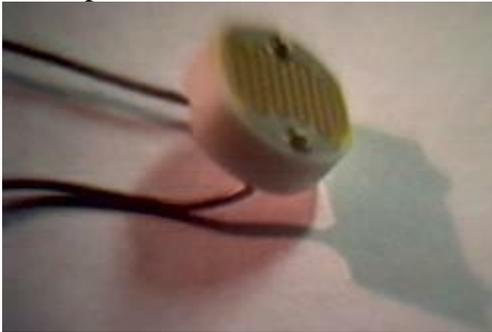
No Trimpot- se ajusta a resistência utilizando-se uma chave de fenda, no rasgo + existente no mesmo.

**7º Resistores Não-lineares:** são resistores cujo o valor ôhmico não é linear, e sua resistências variam dependendo de determinados fatores:

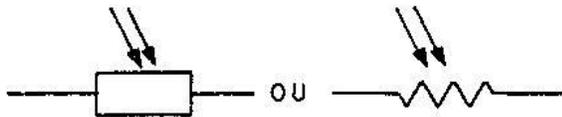
- Tensão;
- Luz;
- Temperatura.

7.1-LDR-são resistores que apresentam resistência máxima na ausência de luz (no escuro), apresentando resistências baixas com a presença da luz.obs.: na ausência da luz chega a atingir  $1M\Omega$ .

Aspecto



Simbologia



Aplicações do LDR:

Estes resistores são utilizados em:

- Controle automático de brilho e contraste de tv;
- Detector de chama;
- Abertura automática de portas etc.

Testes com multímetro.

Conectam-se os ponteiros do multímetro aos terminais do resistor; aproximando-se e afastando uma fonte de luz(lâmpada) à medida que a intensidade luminosa aumenta observa-se que o ponteiro do multímetro vai baixando a resistência, ou seja, se desloca diminuindo à resistência.

No caso contrário (afastando-se a fonte luminosa ) a resistência vai aumentando no multímetro

Performance do resistor.

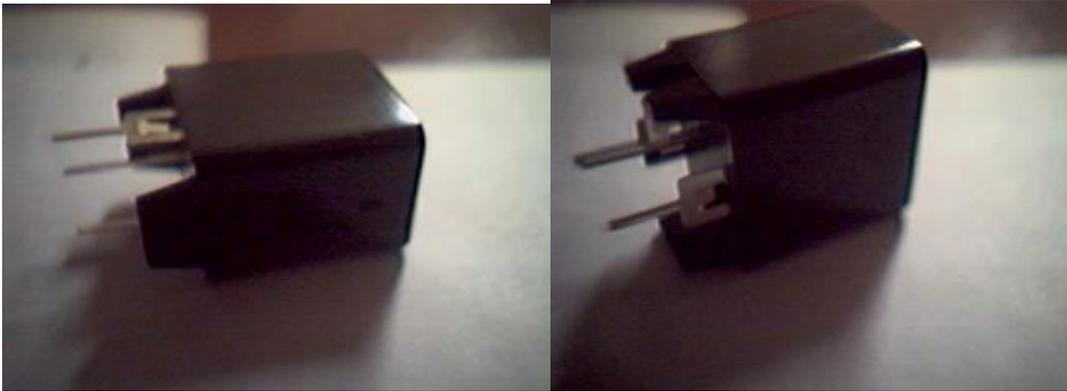
Utilizando-se uma lâmpada um anteparo, liga-se os ponteiros do multímetro. Vai se colocando e retirando o anteparo entre a lâmpada e o LDR. Deverá haver grandes variações no resistor, e que

## Eletrônica Analógica III

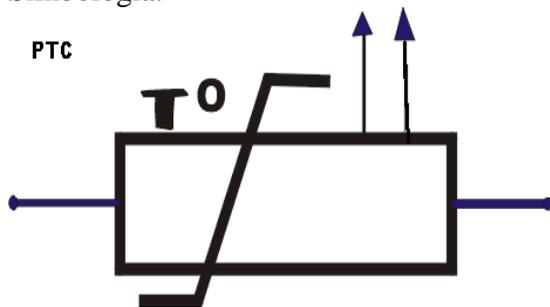
deverão ser mostradas através do ponteiro do multímetro. Se não houver estas variações claro(sem anteparo) escuro (com anteparo), o resistor LDRdeverá estar defeituoso.

7.2 PTC-são resistores aumentam a resistência com o aumento da temperatura.

Aspecto:



Simbologia:



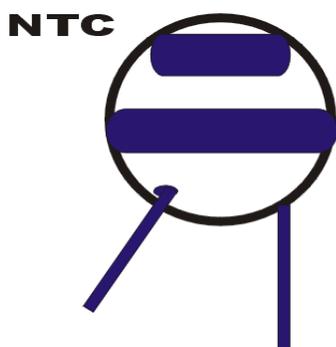
Aplicações do PTC:

- a) Desmagnetização automática de cinescópio dos tvs à cores;
- b) Proteção contra superaquecimento de motores elétricos;
- c) Sensor para controle de nível de líquidos etc.

Defeito: quando submetido ao teste com o multímetro não apresenta a variação de resistência com a variação da temperatura.

7.3 NTC- com um aumento da temperatura provoca uma diminuição na sua resistência.

Aspecto:

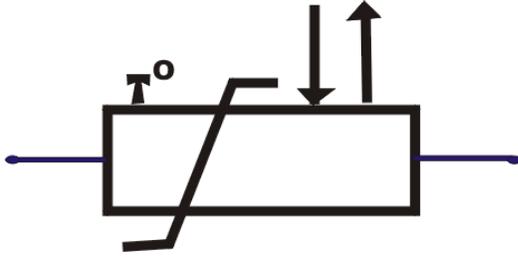


## Eletrônica Analógica III

---

Simbologia:

**NTC**



Aplicações do NTC:

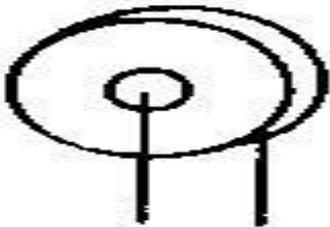
- a) Medida de temperatura em radiadores de automóveis;
  - b) Controle automático de potência em transmissores de áudio;
- Compensação de temperatura em circuitos transistorizados etc.

Teste com o multíteste:

- a) Conectam-se as ponteiros do multíteste ao NTC e procede-se da seguinte forma:
- b) Com o contato com os dedos nos terminais já se pode observar a diminuição da resistência, no multíteste;
- c) Aproximando-se um ferro de solda do NTC, observamos de uma melhor maneira a diminuição da resistência no visor do multímetro.
- d) Defeito se com os testes acima não se observar nenhuma variação o NTC está com defeito.

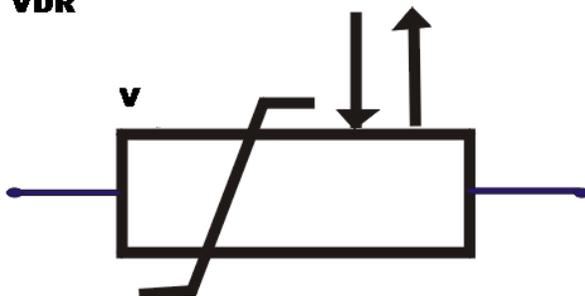
7.4 VDR-(resistor dependente da tensão)-Quando a tensão aumenta a resistência deste resistor diminui.

Aspecto:



Simbologia:

**VDR**



## **8º Resistores Especiais:**

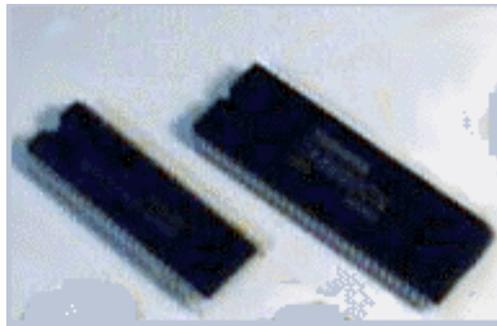
Esses resistores (utilizados na placa mãe dos Pcs), atualmente são usados para substituir seqüências de resistores de carbono em placas.

Os tipos São a) DIP (Dual-In-Line Package)

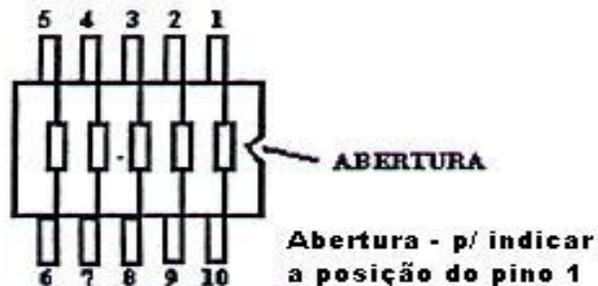
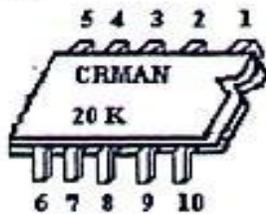
b) SIP.(Single- In -Package)

Os resistores SIP e DIP pertencem a uma geração mais nova de resistores e contém um grupo ou rede de resistores, em lugar de um, sendo designados por formatos, como RMxx, RNxx ou RPxx.

### 8.1-Resistores DIP:



**Resistor DIP**



**CIRCUITO EQUIVALENTE**

Se o resistor DIP possuir 10 pinos, por exemplo, o pino (1) está ligado ao pino (10) através de um resistor interno que possui um valor que está indicado no seu corpo. O mesmo caso acontece com os outros pinos: O pino (2) é ligado ao pino (9) através de outro resistor interno, cujo valor é também indicado no corpo do resistor DIP. Esse mesmo caso acontece com os outros pinos, isto é, Pinos (3) e (8), (2) e (7), (1) e (6).

## Eletrônica Analógica III

---

O valor constante do corpo do resistor refere-se ao valor individual de cada resistor e os testes são efetuados individualmente.

Leitura: Os valores da resistência estão escritos no corpo do resistor nos dois primeiros números (xx) e o terceiro dígito representa:

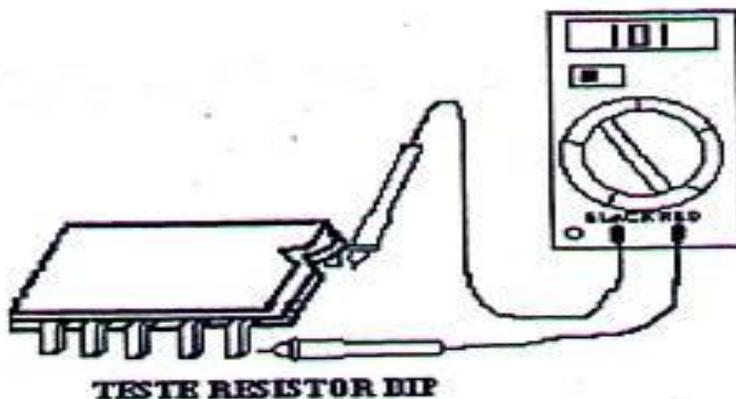
Se for número indica a quantidade de zeros a serem acrescentados aos dois primeiros números;

Se for K =  $K\Omega$  = número  $\times 1000$ ;

Se for M =  $M\Omega$  = número  $\times 1.000.000\Omega$ .

Ex: no caso acima o DIP é 20K isto quer dizer que cada resistor da rede tem  $20K\Omega = 20000\Omega$

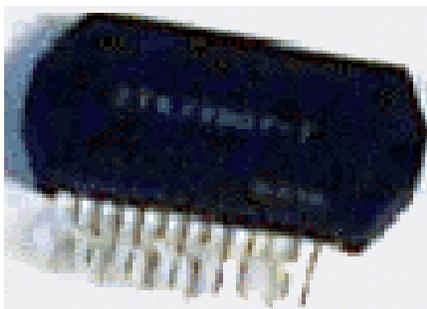
Teste com o multímetro no DIP:



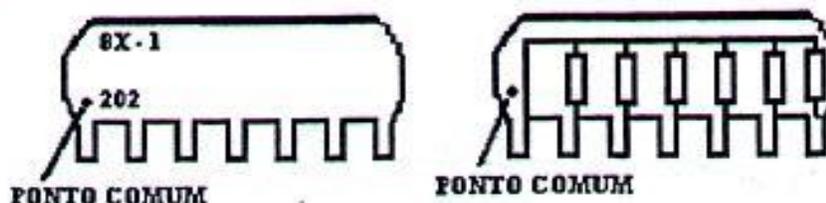
O resistor DIP deve ser medido de forma paralela, conforme vemos na ilustração acima.

O pino de uma coluna deve coincidir com o mesmo pino da outra coluna. Se o resistor DIP possui 10 pinos, por exemplo, o pino 1 está ligado ao pino 10, o pino 2 ao 9, e o 3 ao 8 e assim sucessivamente. O valor ôhmico deverá ser o mesmo em todos os pinos (1 e 10), (2 e 9), (3 e 8), (4 e 7), (5 e 6) e deverá ser de  $20K\Omega$  para este DIP.

8.2-Resistores SIP:



### Resistor SIP



O terceiro número corresponde a quantidade de zeros a serem acrescentados que pode ser indicado por número.

Observação: ou no valor (K) ou (M).

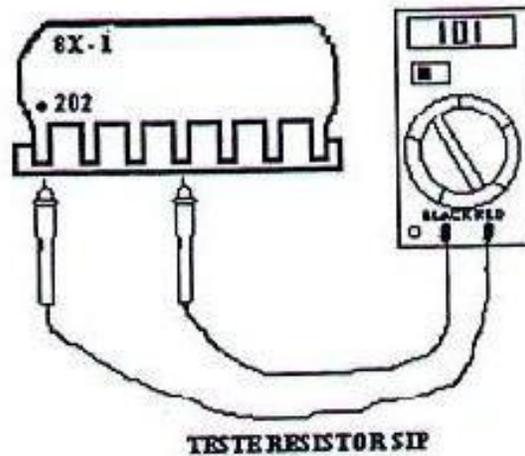
(K) =  $K\Omega$  = Número X  $1000\Omega$ .

(M) =  $M\Omega$  = Número X  $1.000.000\Omega$ .

### Teste com o multímetro no SIP:

No resistor SIP, como pode-se observar há um ponto comum para a rede de resistores, contidos nele. A ponta de teste de cor preta deve ser colocada neste ponto, e com ponteira vermelha ir tocando os outros pontos.

Exemplo:



Método de verificação:

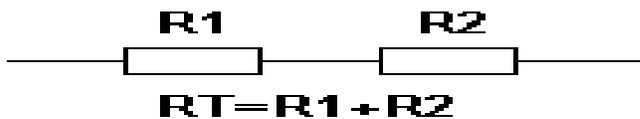
O valor deste resistor do tipo SIP deve ser examinado cuidadosamente.

1. Coloque a ponta de teste **PRETA** no ponto comum;
2. Coloque a ponta de teste **VERMELHA** em cada pino individualmente deste resistor.
3. O valor ôhmico obtido deverá ser o mesmo em todos os pinos deste resistor. Neste caso o valor será de  $R = 2000 \text{ ohms} = 2K$ .

## 9º Associação de Resistores:

Cálculos com resistores: O resistor que substitui outros associados é chamado de resistor equivalente- **Req**.

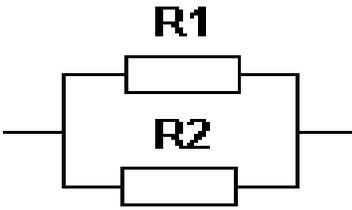
9.1- Associação em série- a corrente percorre um só caminho.



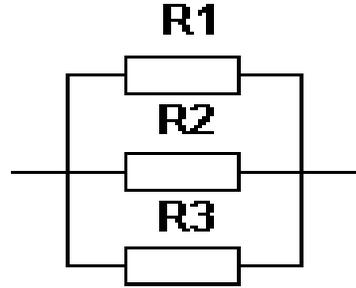
Neste caso o resistor equivalente –Req é dado pela fórmula:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \dots R_n.$$

9.2 Associação em paralelo - a corrente tem vários caminhos a percorrer.



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

9.2.1- Primeiro caso-**n resistores iguais:**

A fórmula utilizada é:  **$R_{eq} = R/n$**

onde R=Valor de cada resistor é:

n= no de resistores envolvidos ( $R_1=R_2=R_3=R_n$ ).

9.2.2- Segundo caso-**Dois(2) resistores diferentes:**

A fórmula utilizada é:  **$R_{eq} = R_1 \times R_2 / R_1 + R_2$**

9.2.3- Terceiro caso- **n resistores(acima de 2) diferentes:**

A fórmula utilizada é:  **$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \dots\dots + 1/R_n$**

9.2.4- **Mix –Resistores em série e em paralelo**

Neste caso resolve-se primeiro o esquema paralelo, e depois procede-se os cálculos como se o esquema fosse em série.