Eletrônica Básica
Potência e resistores

© Prof. Engº esp Luiz Antonio Vargas Pinto
www.vargasp.com
Editado em 04/09/2022

© Prof. Vargasp

Definição:

Potência é a energia envolvida em um processo dinâmico

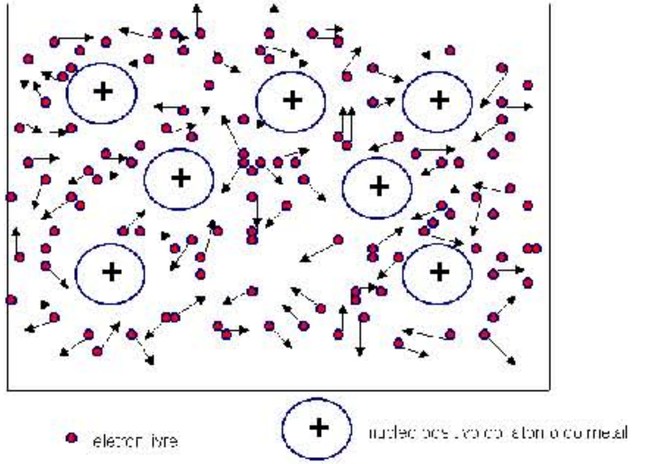
Quando a corrente elétrica passa por alguma carga presente num circuito, produz calor, luz e movimento (máquinas). Chamamos estes efeitos de trabalho.

O trabalho de transformação de energia elétrica em outra forma de energia é chamado de trabalho elétrico

© Prof. Vargasp

Um pouco de história

- Resistores percorridos por corrente elétrica aquecem. Provavelmente isto foi um fenômeno que chamou a atenção.
- Partindo da definição das conclusões de Ohm, o calor poderia ser justificado pelo atrito entre as partículas livres (elétrons) e a estrutura atômica do condutor.



- O trabalho realizado pelas cargas elétricas entre dois pontos quaisquer consome energia elétrica na forma:

$\mathscr{E}$ – energia elétrica

Δq – cargas elétricas

V – diferença de potencial (Volt)

(I) $$\mathscr{E}_{elétrica} = \Delta q \times V$$

© Prof. Vargasp

Potência elétrica

- Como potência é energia por tempo:

$$P = \frac{\mathcal{E}_{elétrica}}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{elétrica} = \Delta q \times V$$

$$P = \frac{\Delta q \times V}{\Delta t}$$

$$P = i \times V \text{ ou}$$

$$P = V \times i$$

- Isto aplicado sobre um resistor, que pela lei de Ohm:

$$V = R \times i$$

© Prof. Vargasp

Potência elétrica

- Chega-se a:

$$P = R \times i \times i$$

$$P = R \times i^2$$

- Da mesma forma, se V = R x i:

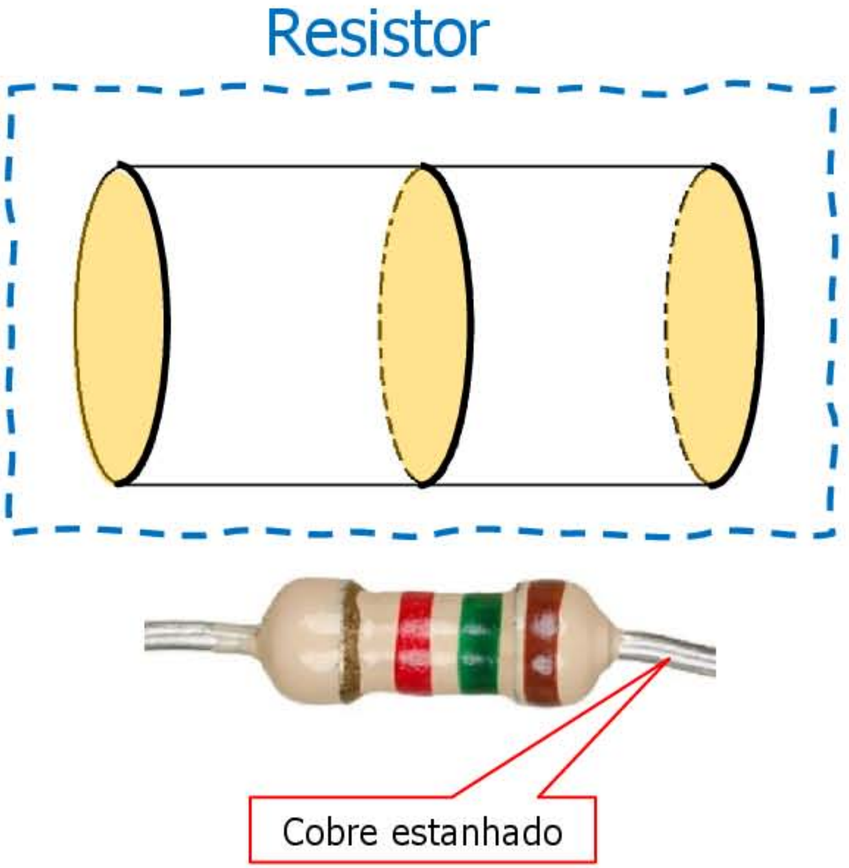
$$i = \frac{V}{R}$$

- Então:

$$P = R \times \left(\frac{V}{R}\right)^2 = R \times \frac{V^2}{R^2}$$

- Ou:

$$P = \frac{V^2}{R}$$



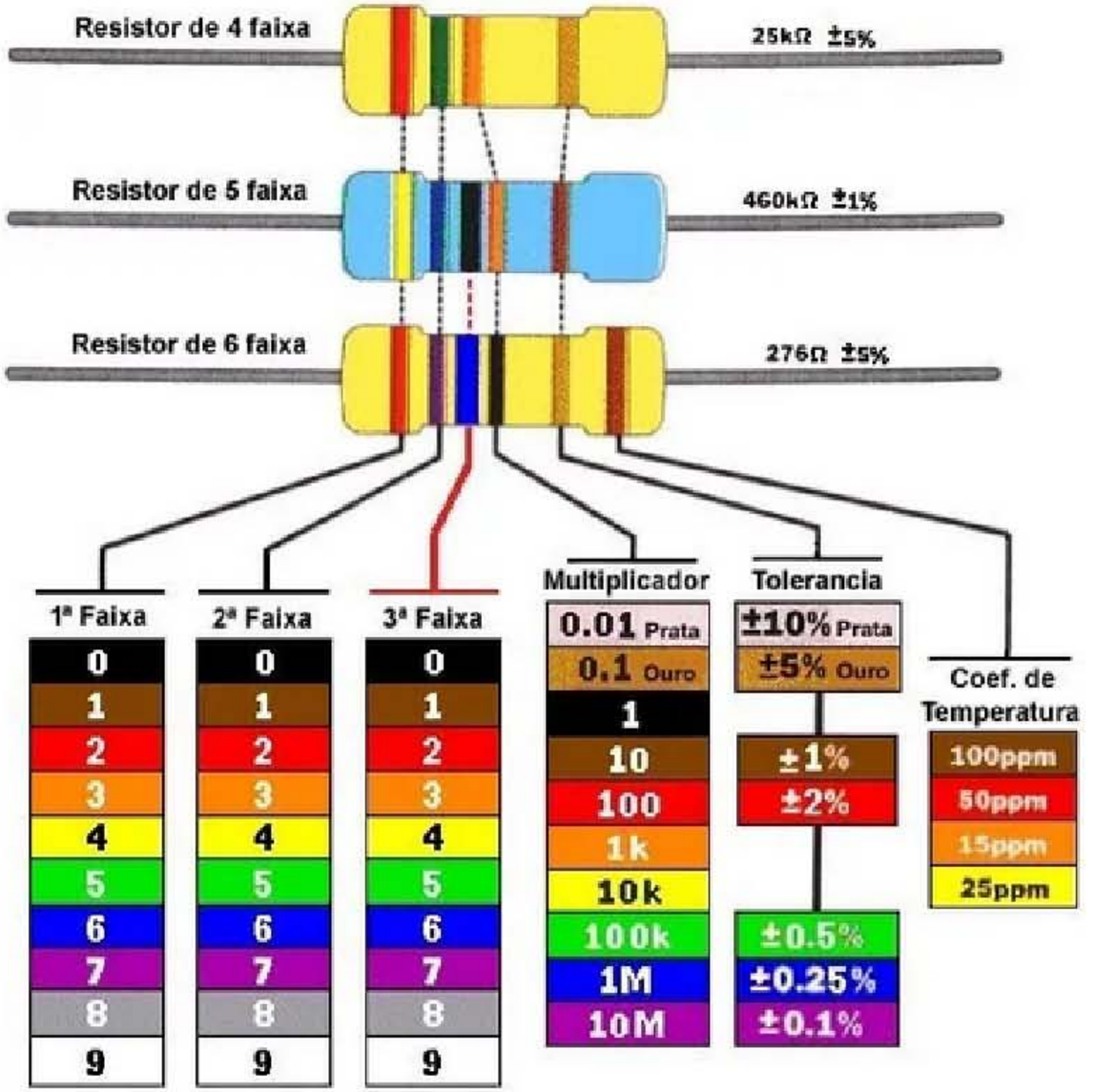
© Prof. Vargasp

Resistores

Cores e associações

https://www.preparaenem.com/fisica/primeira-lei-ohm.htm

Código de cores



© Prof. Vargasp

Com 4 cores

Cores	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa Multiplicativa	4ª Faixa Tolerância	
Preto	–	0	–	–	–
Marrom	1	1	0	±1%	F
Vermelho	2	2	00	±2%	G
Laranja	3	3	000	–	–
Amarelo	4	4	0000	–	–
Verde	5	5	00000	±0,5%	D
Azul	6	6	000000	±0,25%	C
Violeta	7	7	0000000	±0,1%	B
Cinza	8	8	00000000	±0,05%	A
Branco	9	9	000000000	–	–
Ouro	–	–	÷10	5%	J
Prata	–	–	÷100	10%	K
Incolor	-	-	-	20%	M

- Exemplo: Resistor com as cores: Vermelho, Violeta, Laranja e Ouro

2 7 000

- ⇒ 27000 Ω ou ainda 27 KΩ ±5%

© Prof. Vargasp

A prática disto

- Este modelo sugere que podemos ter "infinitos" valores de resistores no mercado, mas é apenas ilusão.
- Comercialmente ficou estabelecido que a fabricação seria (inicialmente) com uma faixa de 10% - até porque, quando foi estabelecida esta regra, as técnicas de fabricação não eram tão eficientes, não sendo raro o uso de resistores com até 20% de tolerância em redor de seu valor – isto é inconcebível nos dias de hoje pois os mesmos são fabricados com tecnologia de LASER.

© Prof. Vargasp

Tabela comercial

1.0	10	100	1000	...
1.2	12	120	1200	...
1.5	15	150	1500	...
1.8	18	180	1800	...
2.2	22	220	2200	...
2.7	27	270	2700	...
3.3	33	330	3300	...
3.9	39	390	3900	...
4.7	47	470	4700	...
5.6	56	560	5600	...
6.2	62	620	6200	...
6.8	68	680	6800	...
8.1	81	810	8100	...

- E observe que a tabela vai até um valor comercial máximo de 22MΩ
- Note também, de forma aproximada.. é claro, que tem 20% entre duas linhas consecutivas, isto é, por exemplo:

27 + 20% ≅ 32.4 (~**33**)

27 - 20% ≅ 22.2 (~**22**)

© Prof. Vargasp

- E repito, isto se deveu as técnicas de fabricação da época em que o padrão foi estabelecido.
- Vamos as seguinte considerações: o resistor de 27 Ω com ±10% vai de 24.3 < 27 < 29.7 já o seguinte de 33 Ω:

  29.7 < 33 < 36.3
- E o que notamos é que o limite inferior de 33 Ω é o limite superior de 27 Ω e, obviamente assim por diante

© Prof. Vargasp

Com 5 cores

Cores	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	4ª Faixa Multiplicativa	5ª Faixa Tolerância	
Preto	–	0	0	–	–	–
Marrom	1	1	1	0	±1%	F
Vermelho	2	2	2	00	±2%	G
Laranja	3	3	3	000	–	–
Amarelo	4	4	4	0000	–	–
Verde	5	5	5	00000	±0,5%	D
Azul	6	6	6	000000	±0,25%	C
Violeta	7	7	7	0000000	±0,1%	B
Cinza	8	8	8	00000000	±0,05%	A
Branco	9	9	9	000000000	–	–
Ouro	–	–	–	÷10	5%	J
Prata	–	–	–	÷100	10%	K
Incolor	-	-	-	-	20%	M

- Resistor com as cores: Vermelho, Violeta, Laranja, Marrom e Vermelho

2 7 3 0 2

2730 Ω ±2%

© Prof. Vargasp

Com 6 cores

Cores	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	4ª Faixa Multiplicativa	5ª Faixa Tolerância		6ª Faixa Coeficiente de Temp.
Preto	–	0	0	–	–	–	
Marrom	1	1	1	0	±1%	F	100 ppm/°C
Vermelho	2	2	2	00	±2%	G	50 ppm/°C
Laranja	3	3	3	000	–	–	15 ppm/°C
Amarelo	4	4	4	0000	–	–	25 ppm/°C
Verde	5	5	5	00000	±0,5%	D	
Azul	6	6	6	000000	±0,25%	C	
Violeta	7	7	7	0000000	±0,1%	B	
Cinza	8	8	8	00000000	±0,05%	A	
Branco	9	9	9	000000000	–	–	
Ouro	–	–	–	÷10	5%	J	
Prata	–	–	–	÷100	10%	K	
Incolor	-	-	-	-	20%	M	

© Prof. Vargasp

Mais considerações

- Mas o que fazer se precisarmos realmente de valores específicos ?
- Quais seriam minhas opções ?
- O que se pode fazer é associar resistores, conforme veremos a seguir na tentativa de obtermos valores mais específicos.

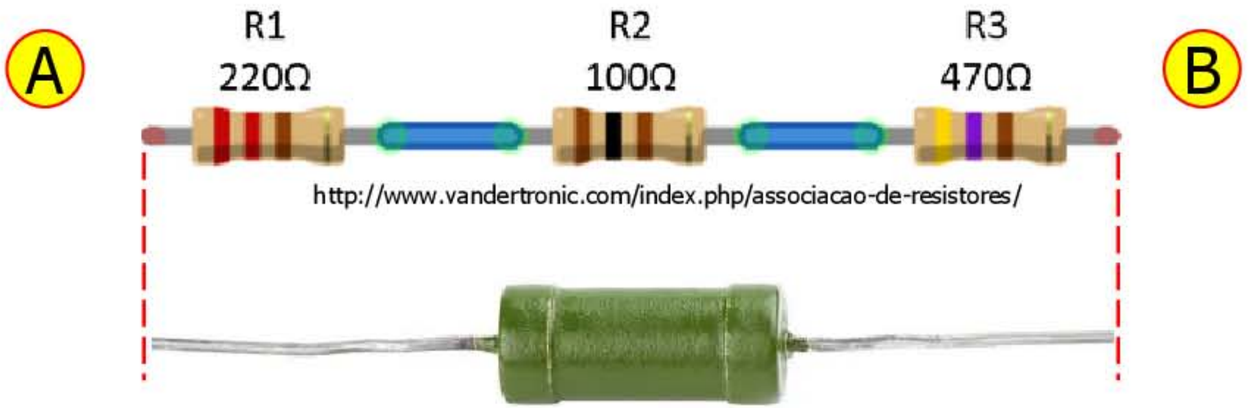
© Prof. Vargasp

Associação de Resistores

- Série
- Paralelo
- Mista
- Estrela - Triângulo

Associação Série

- Temos a saída de um resistor na entrada de outro e assim por diante.



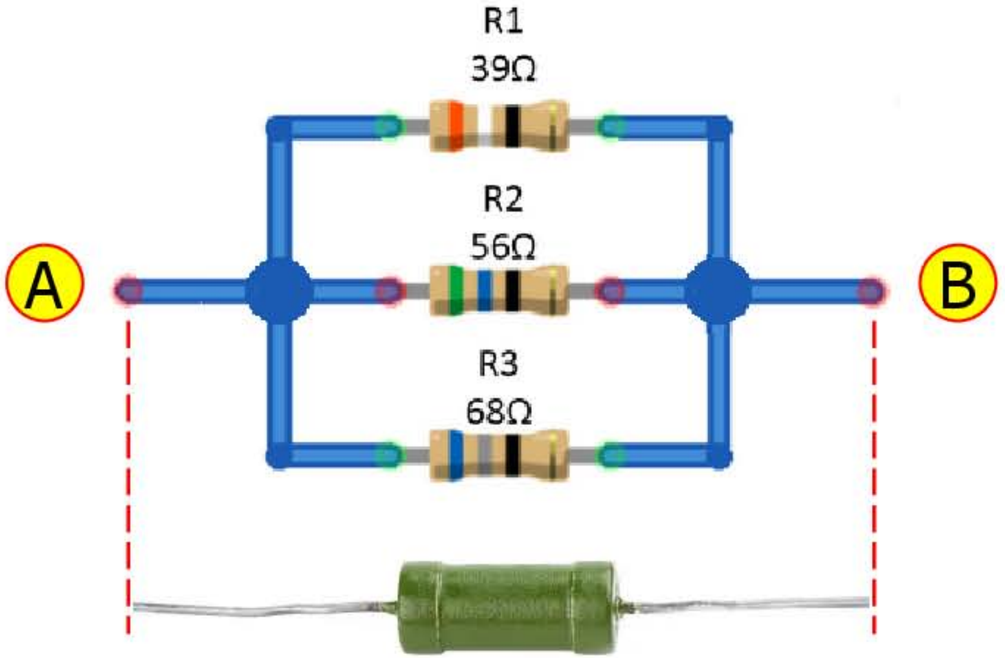
Resistor equivalente

$$R_{AB} = R_1 + R_2 + R_3$$

© Prof. Vargasp

Associação Paralelo

- Neste caso, os DOIS terminais do componente são conectados da forma:



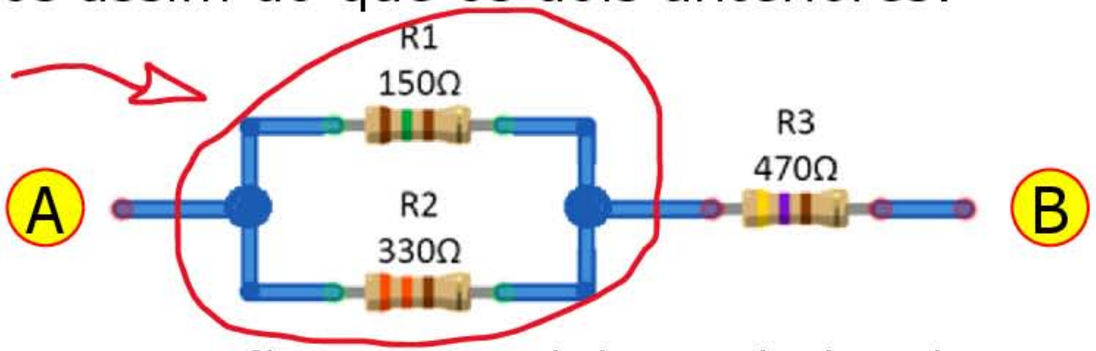
Resistor equivalente

$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_N}}$$

© Prof. Vargasp

Associação Mista

- Temos mais casos assim do que os dois anteriores:



- Aprenda esta, a associação em paralelo simbolizada com "||" é que está em série com R_3, portanto você deve calculá-la primeiro !!

Resistor equivalente

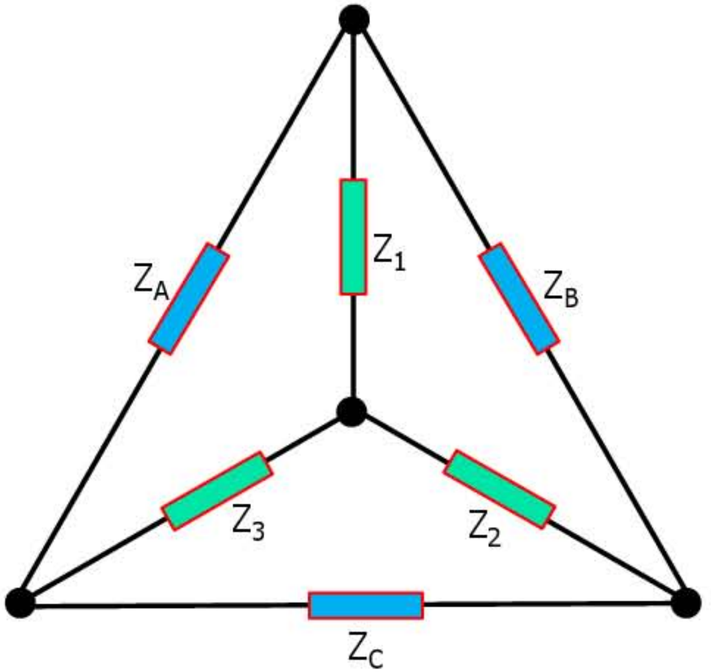
$$R_1 \parallel R_2 = 103.125\ \Omega$$

- Em série com R_3:

$$R_{eq} + R_3 = 103.125 + 470 = 573.125\ \Omega$$

© Prof. Vargasp

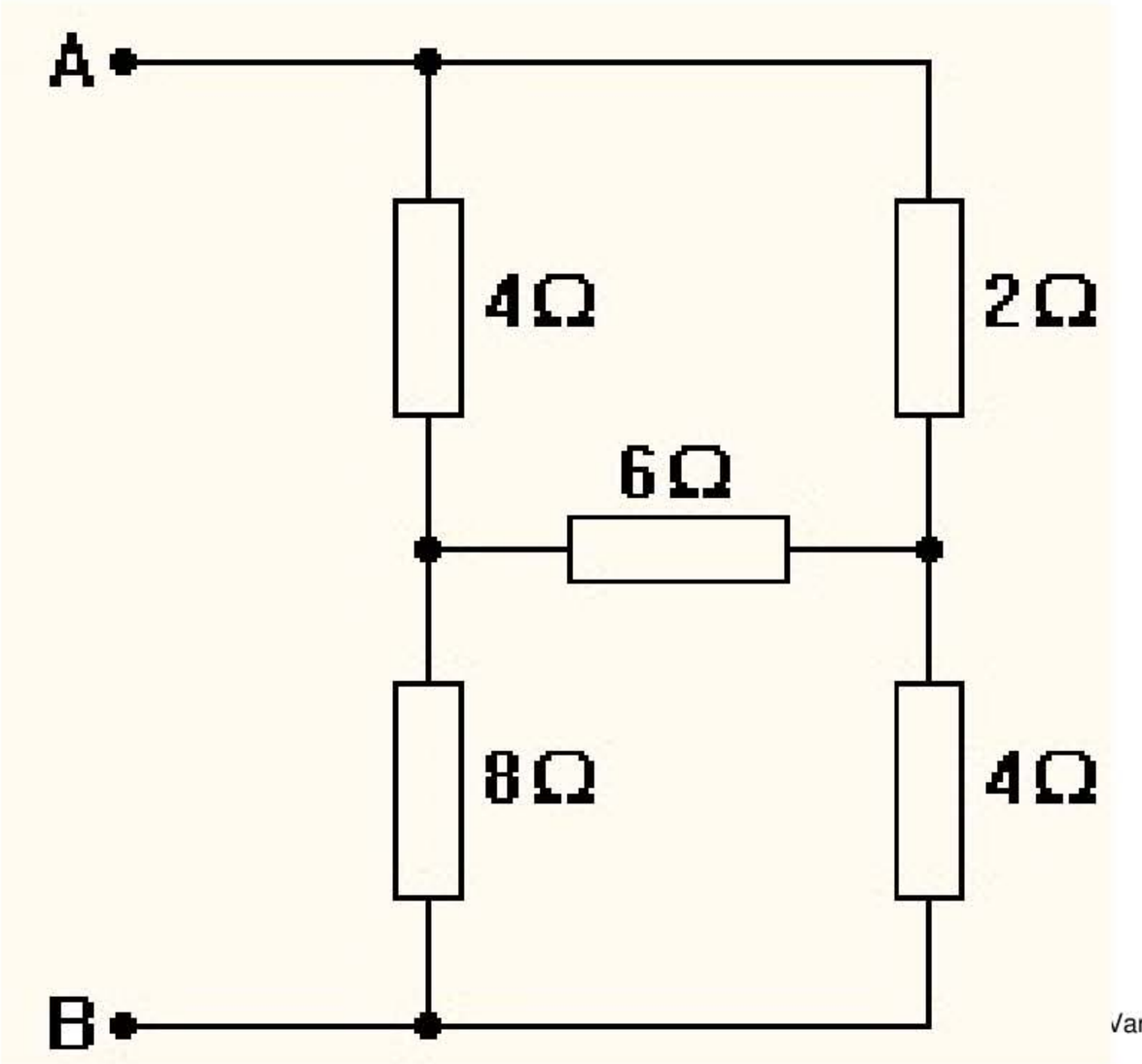
Associação estrela-triângulo



Estrela → Triângulo	Triângulo → Estrela
$Z_A = \frac{Z_1Z_2 + Z_2Z_3 + Z_3Z_1}{Z_2}$	$Z_1 = \frac{Z_AZ_B}{Z_A + Z_B + Z_C}$
$Z_B = \frac{Z_1Z_2 + Z_2Z_3 + Z_3Z_1}{Z_3}$	$Z_2 = \frac{Z_BZ_C}{Z_A + Z_B + Z_C}$
$Z_C = \frac{Z_1Z_2 + Z_2Z_3 + Z_3Z_1}{Z_1}$	$Z_3 = \frac{Z_CZ_A}{Z_A + Z_B + Z_C}$

© Prof. Vargasp

Exemplo para você pensar



Vargasp

Resistores variáveis

- Ainda não consegui o valor ... Que fazer ?
- Devido a necessidade de obter valores mais específicos, os fabricantes desenvolveram resistores ajustáveis, mais conhecidos por seus nomes comerciais:

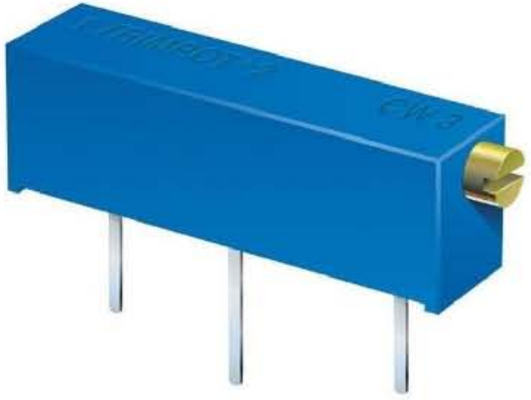
Potenciômetro

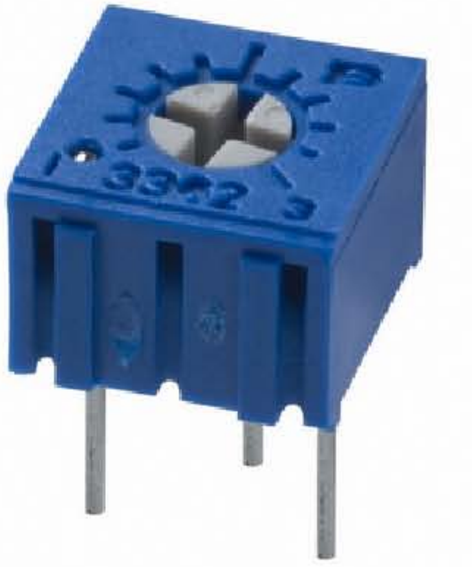
© Prof. Vargasp

Trimpot

© Prof. Vargasp

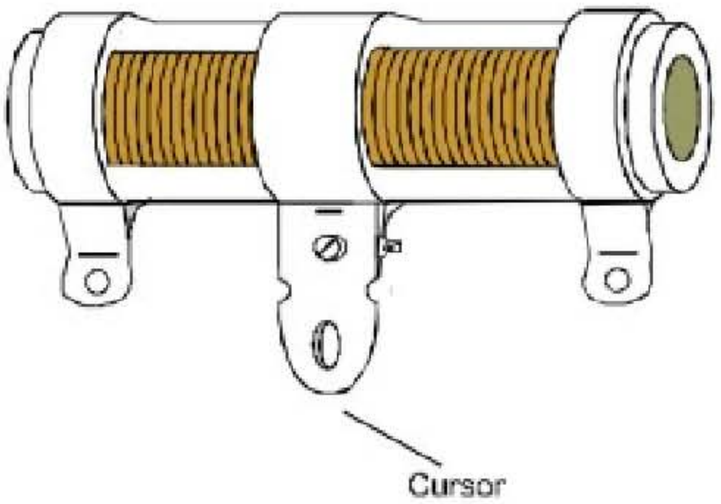
Multivoltas





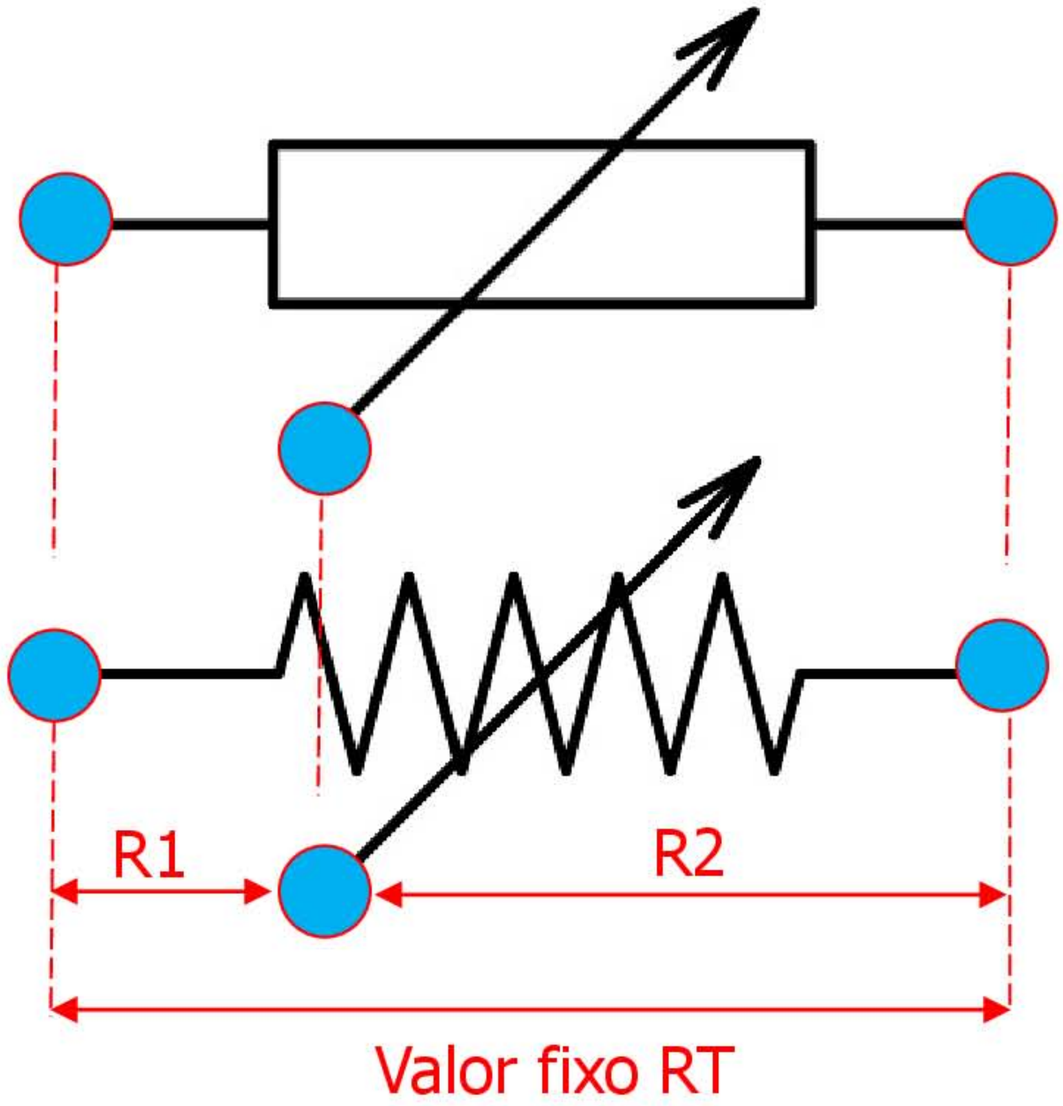
© Prof. Vargasp

Ajustável com derivação



© Prof. Vargasp

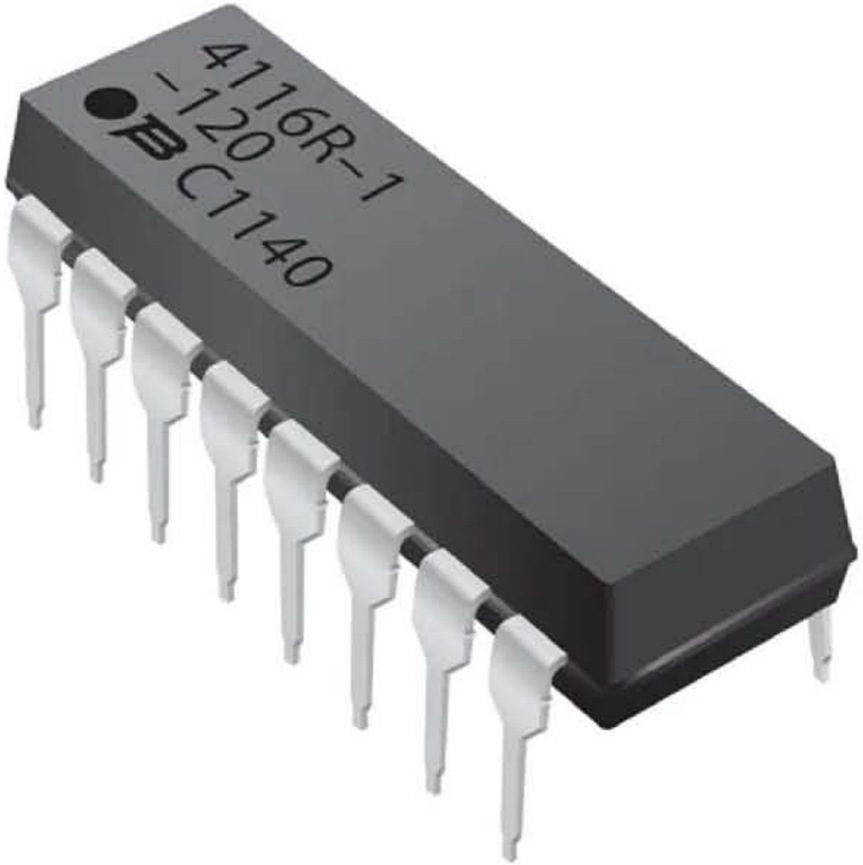
Símbolo elétrico



Tal que :

$$RT = R1 + R2$$

© Prof. Vargasp



Na forma de CIs

4116R-1-472

Conjuntos e redes para resistores
16PIN 4.7KΩ ISOLADOS

https://www.mouser.ec/datasheet/2/54/4100R-776985.pdf

© Prof. Vargasp