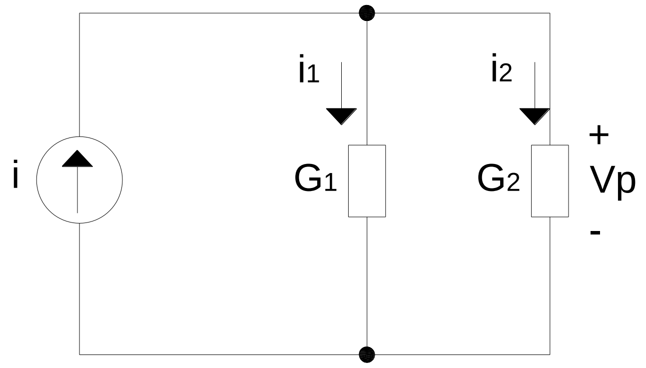
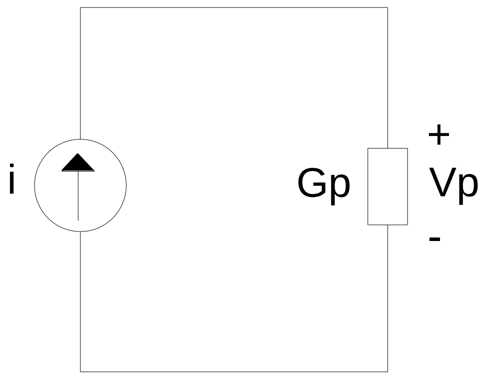
ASSOCIAÇÃO PARALELA

- Elementos serão conectados em paralelo quando a mesma tensão é comum a todos eles, como o circuito com um só par de nós mostrado na figura abaixo (dois resistores em paralelo).

- Pela LKT vemos que todos os resistores têm a mesma tensão v



(a) Circuito com um só par de nós



(b) Circuito equivalente.

ASSOCIAÇÃO PARALELA

- **Análise do circuito:**

Aplicando a LKC, temos: $i = i_1 + i_2$

Pela lei de Ohm: $i_1 = G_1 v$

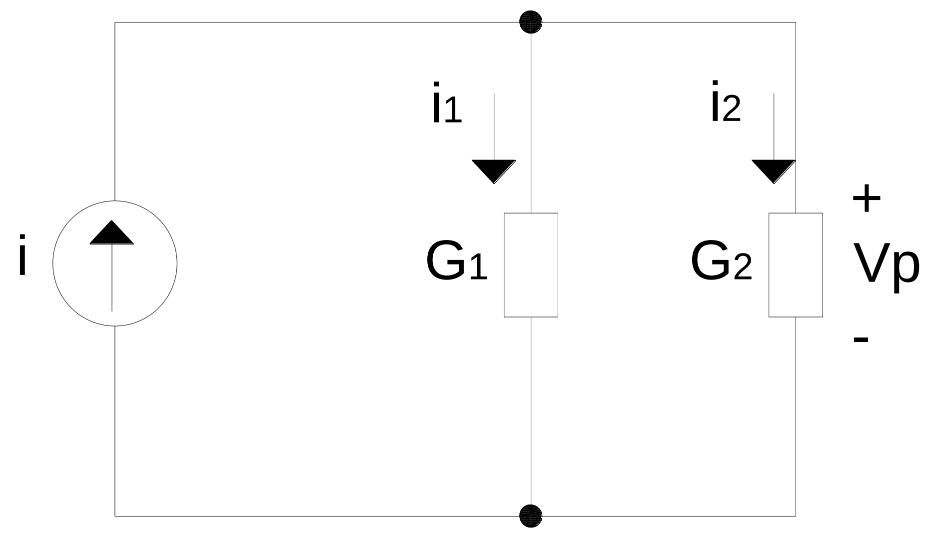
$$i_2 = G_2 v$$

Combinando estas equações, encontramos:

$$i = G_1 v + G_2 v$$

Resolvendo em *V*, temos:

$$v = \frac{i}{G_1 + G_2}$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA

Análise do circuito:

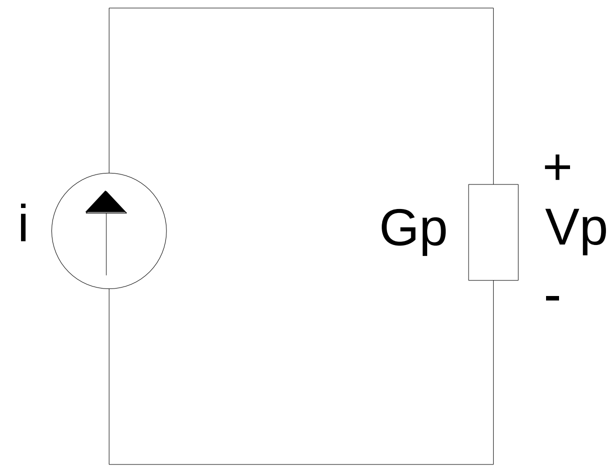
$$v = \frac{i}{G_1 + G_2}$$

Se considerarmos o circuito equivalente ao lado, tem-se:

$$V_p = \frac{i}{G_p} = v$$

Portanto a condutância equivalente é:

$$G_p = G_1 + G_2$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA

- **Análise do circuito:**

$$G_p = G_1 + G_2$$

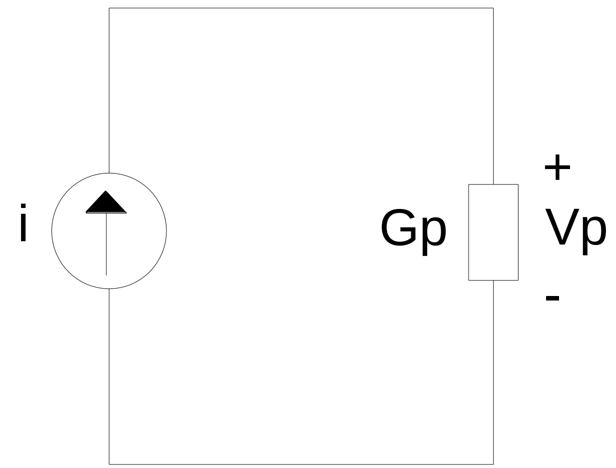
Em termos de resistência equivalente, temos:

$$G_p = \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Portanto:

$$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Conclusão: a resistência equivalente de dois resistores em paralelo é igual ao produto de suas resistências dividido pela sua soma (associação em paralelo reduz a resistência equivalente total, ao contrário da associação em série).



DIVISÃO DE CORRENTE

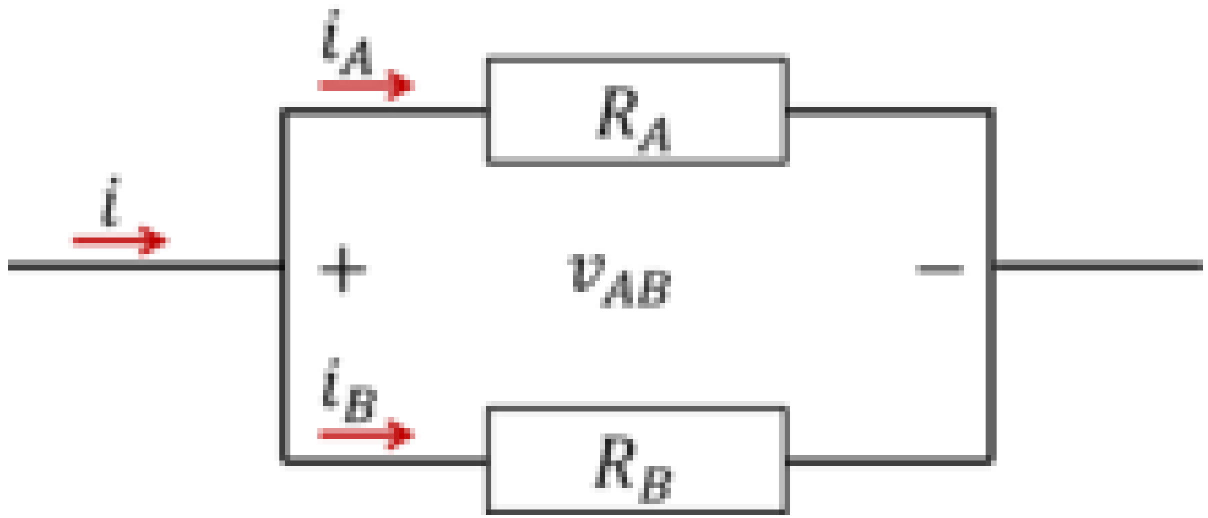
- Se combinarmos:

$$i_1 = G_1 v \qquad \text{e} \qquad v = \frac{i}{G_1 + G_2}$$
$$i_2 = G_2 v$$

Tem-se:

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} i; \qquad i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} i$$

O corrente i da fonte divide-se entre as condutâncias G_1 e G_2 em proporção direta ao valor de sua condutância, demonstrando o **princípio da divisão de corrente** para dois resistores em paralelo.



DIVISÃO DE CORRENTE

- Se combinarmos:

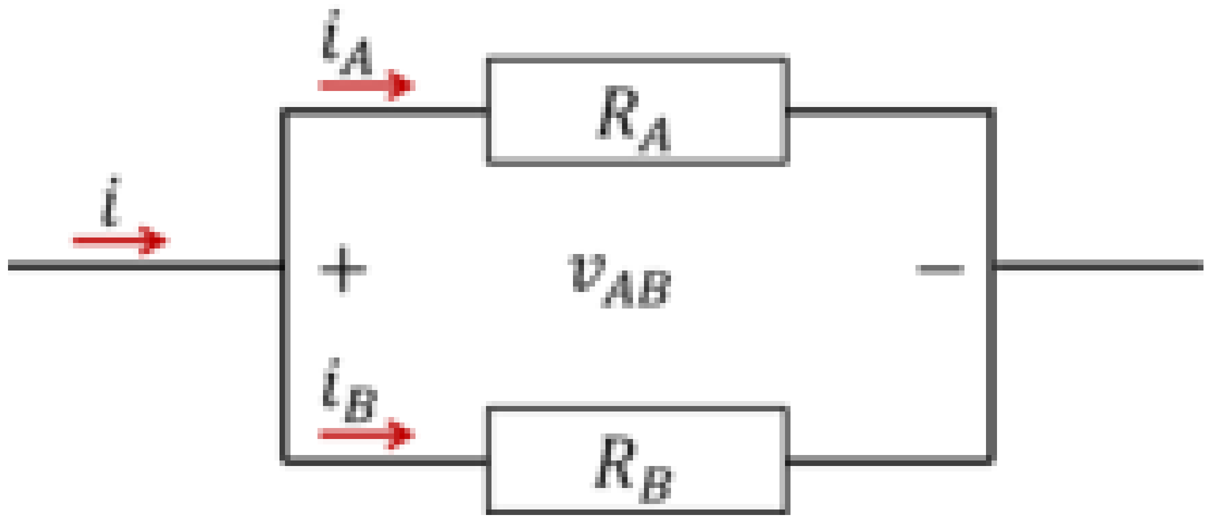
$$i_1 = G_1 v \qquad i_2 = G_2 v \qquad \text{e} \qquad v = \frac{i}{G_1 + G_2}$$

Tem-se:

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} i; \qquad i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} i$$

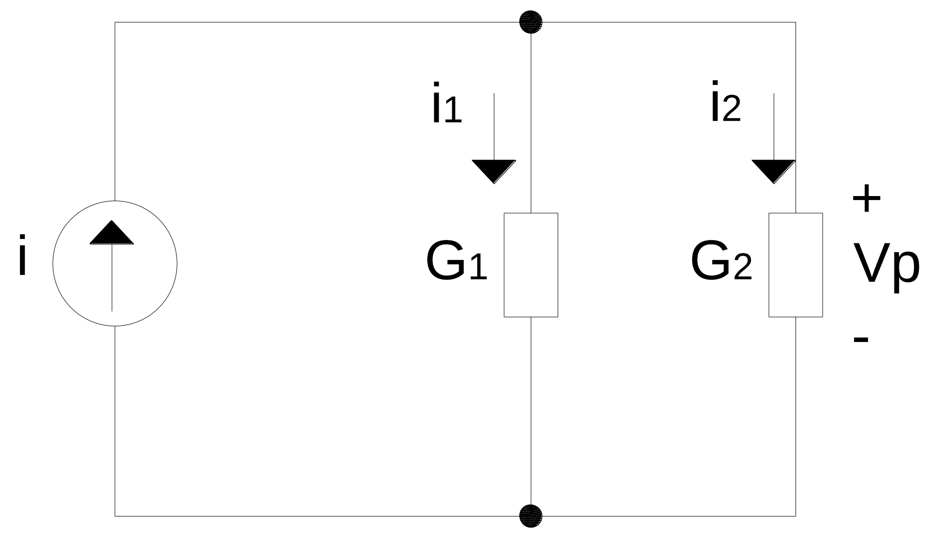
Em temos dos resistores, temos:

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i \qquad i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$



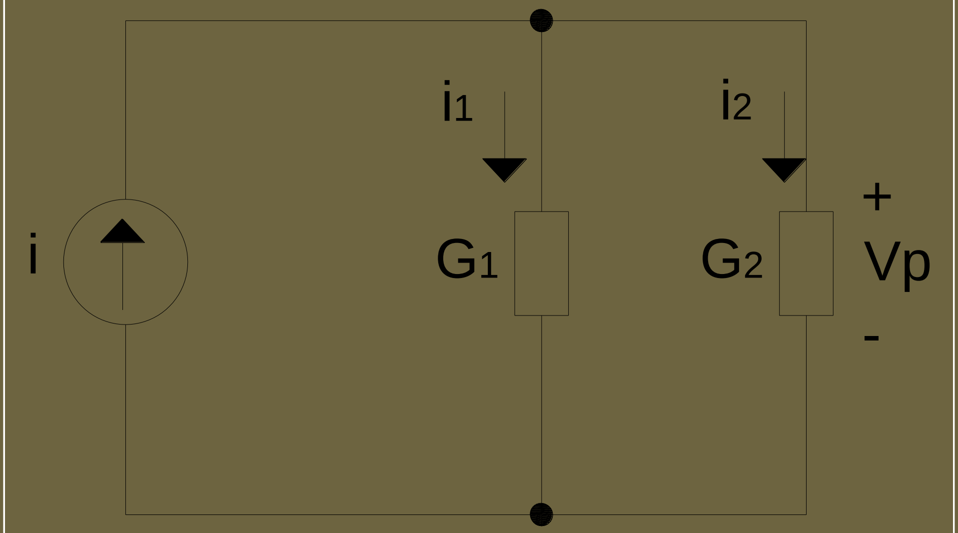
DIVISÃO DE CORRENTE

- **Exemplo:** Dado o circuito abaixo, usando a lei de OHM, calcule: (a) As condutâncias (b) A resistência equivalente; (c) A tensão total do circuito; (d) As correntes nos elementos; (e) a potência em cada elemento e a potência total. Dados: $i=3A$, $R_1=3\Omega$ e $R_2=6\Omega$.



DIVISÃO DE CORRENTE

- **Exemplo:** Dado o circuito abaixo, usando a lei de OHM, calcule: (a) As condutâncias (b) A resistência equivalente; (c) A tensão total do circuito; (d) As correntes nos elementos; (e) a potência em cada elemento e a potência total. Dados: i=3A, R_1=3Ω e R_2=6Ω.



$$(a)\quad G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{3} = 0,3333[S] \quad \text{e} \quad G_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} = 0,1667[S]$$

$$G_{eq} = G_1 + G_1 = 0,3333 + 0,1667 = 0,5[S]$$

$$(b)\quad R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3\cdot 6}{3+6} = 2[\Omega] \quad \text{ou} \quad R_{eq} = \frac{1}{G_{eq}} = \frac{1}{0,5} = 2[\Omega]$$

$$(c)\quad v = R_{eq}\cdot i = 2\cdot 3 = 6[V]$$

$$(d)\quad i_1 = \frac{v}{R_1} = \frac{6}{3} = 2[A] \quad \text{e} \quad i_2 = \frac{v}{R_2} = \frac{6}{6} = 1[A]$$

$$i = \frac{v}{R_{eq}} = \frac{6}{2} = 3[A]$$

$$(e)\quad p_1 = vi_1 = 6\cdot 2 = 12[W] \quad \text{e} \quad p_2 = vi_2 = 6\cdot 1 = 6[W]$$

$$p = vi = 6\cdot 3 = 18[W] \quad \text{ou} \quad p = p_1 + p_2 = 12 + 6 = 18[W]$$

DIVISÃO DE CORRENTE

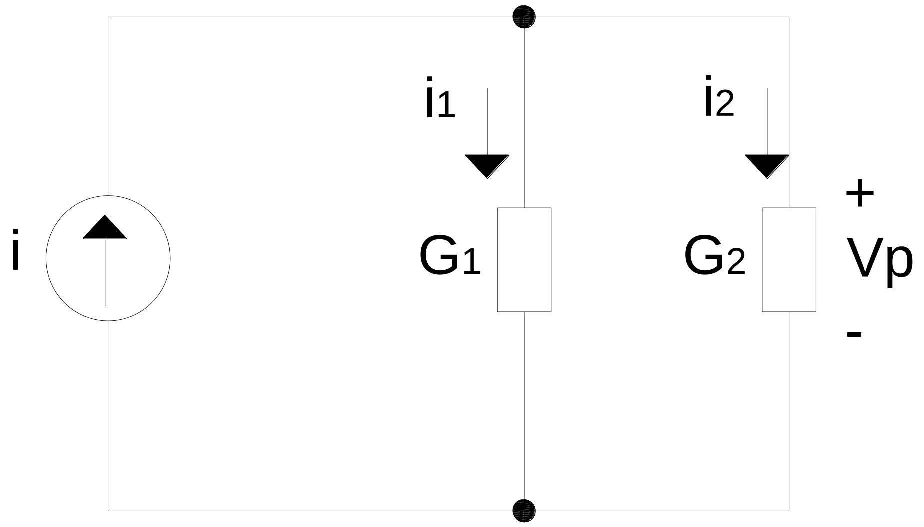
- **Exemplo:** Usando o mesmo circuito, calcule por divisor de corrente as correntes em cada elemento.

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i = \frac{6}{3+6} 3 = 2[A]$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i = \frac{3}{3+6} 3 = 1[A]$$

- Podemos comprovar os cálculos por LKC:

$$i = i_1 + i_2 = 2 + 1 = 3[A]$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- Usando Circuito série de *N* condutância, ou seja, divisor de corrente com *N* correntes.

$$i = i_1 + i_2 + \cdots + i_N$$

Na qual: $i_1 = G_1 v$

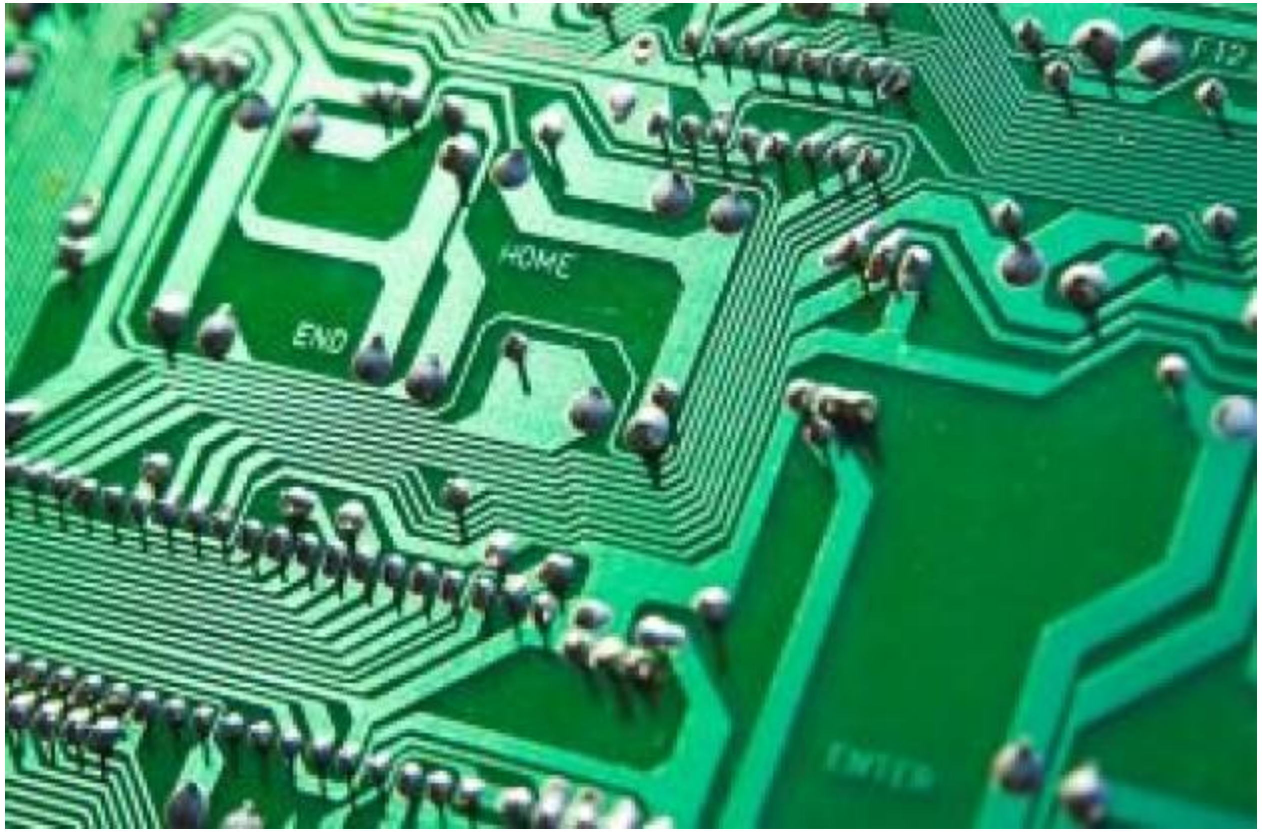
$$i_2 = G_2 v$$

$$\vdots$$

$$i_N = G_N v$$

Portanto:

$$i = G_1 v + G_2 v + \cdots + G_n v$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- Usando Circuito série de *N* condutância, ou seja, divisor de corrente com *N* correntes.

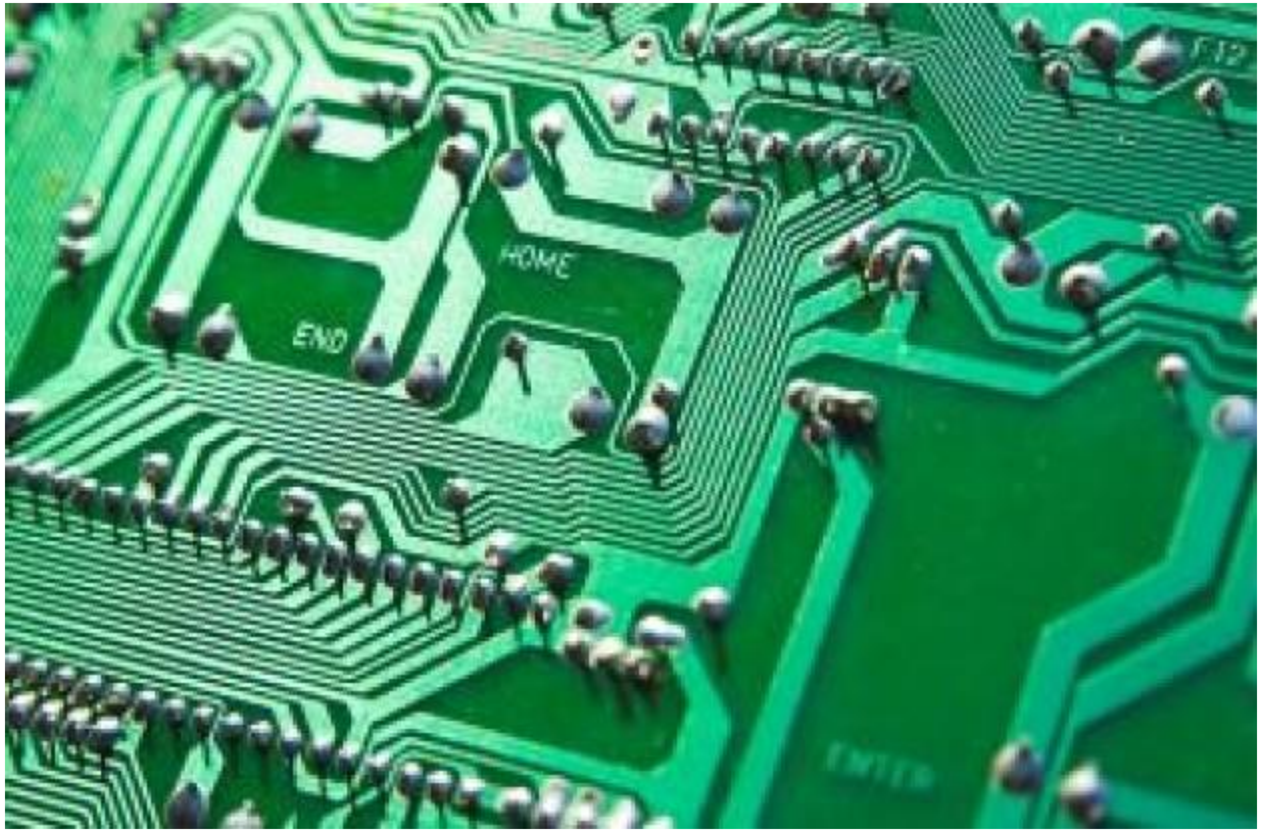
$$i = G_1 v + G_2 v + \cdots + G_n v$$

Resolvendo a equação par *v*:

$$v = \frac{i}{G_1 + G_2 + \cdots + G_N}$$

Portanto a condutância equivalente:

$$G_p = G_1 + G_2 + \cdots + G_N = \sum_{i=1}^{N} G_i$$



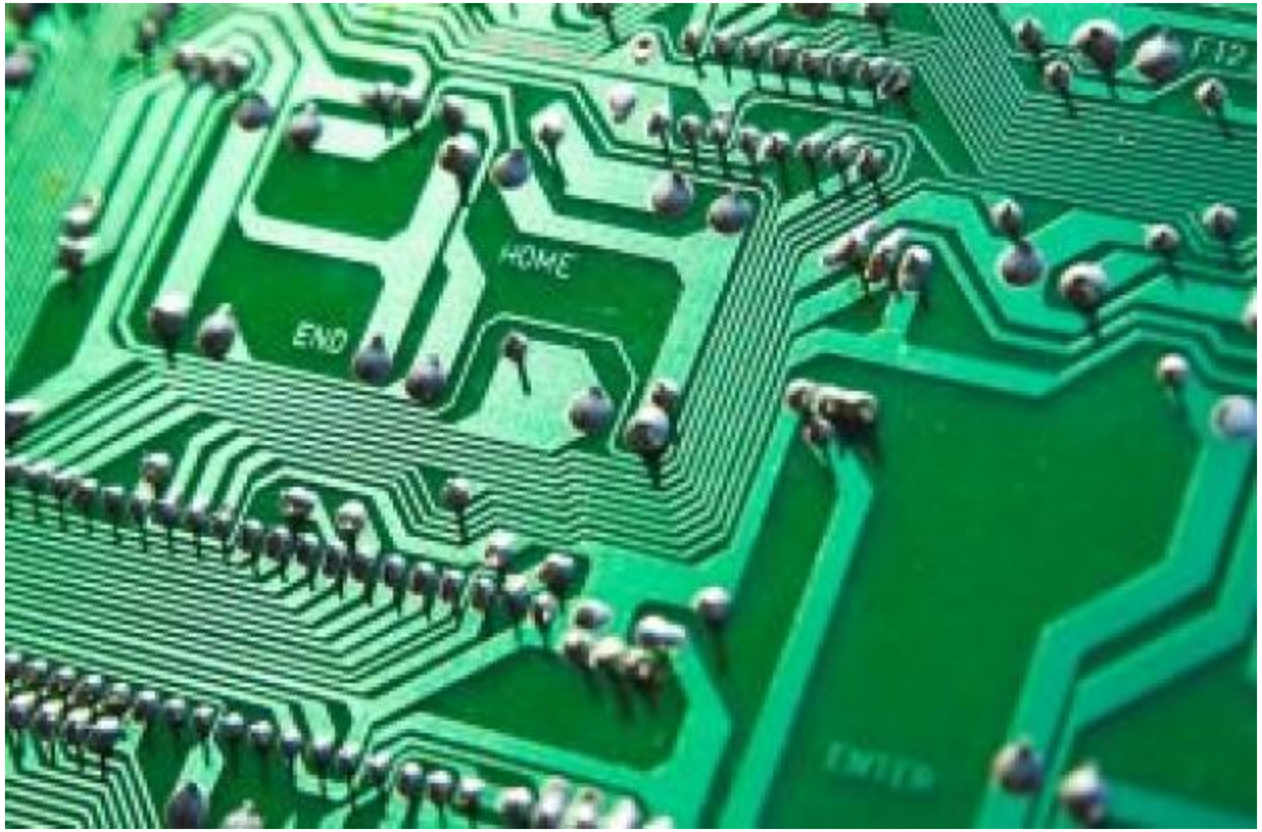
ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- Usando Circuito série de N condutância, ou seja, divisor de corrente com N correntes.

$$G_p = G_1 + G_2 + \cdots + G_N = \sum_{i=1}^{N} G_i$$

Em termos de resistência, tem-se:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_i}$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- Se combinarmos

$$\frac{1}{R_p} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_i}$$

$$v = \frac{i}{G_1 + G_2 + \cdots + G_N}$$

$$i_1 = G_1 v$$

$$i_2 = G_2 v$$

$$\vdots$$

$$i_N = G_N v$$

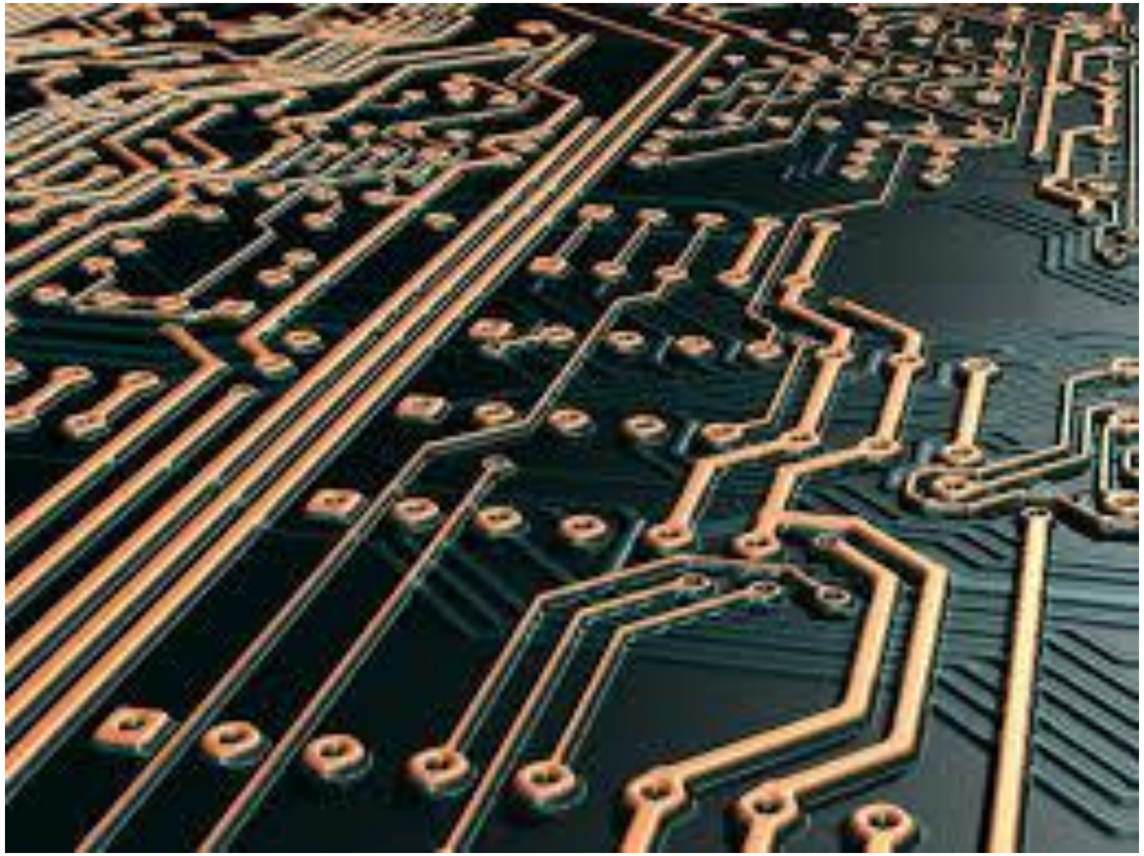
Assim, o ***princípio da divisão de corrente***, fica:

$$i_1 = \frac{G_1}{G_p} i = \frac{R_p}{R_1} i$$

$$i_2 = \frac{G_2}{G_p} i = \frac{R_p}{R_2} i$$

$$\vdots$$

$$i_N = \frac{G_N}{G_p} i = \frac{R_p}{R_N} i$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- A potência instantânea entregue em uma associação paralela, lembrando

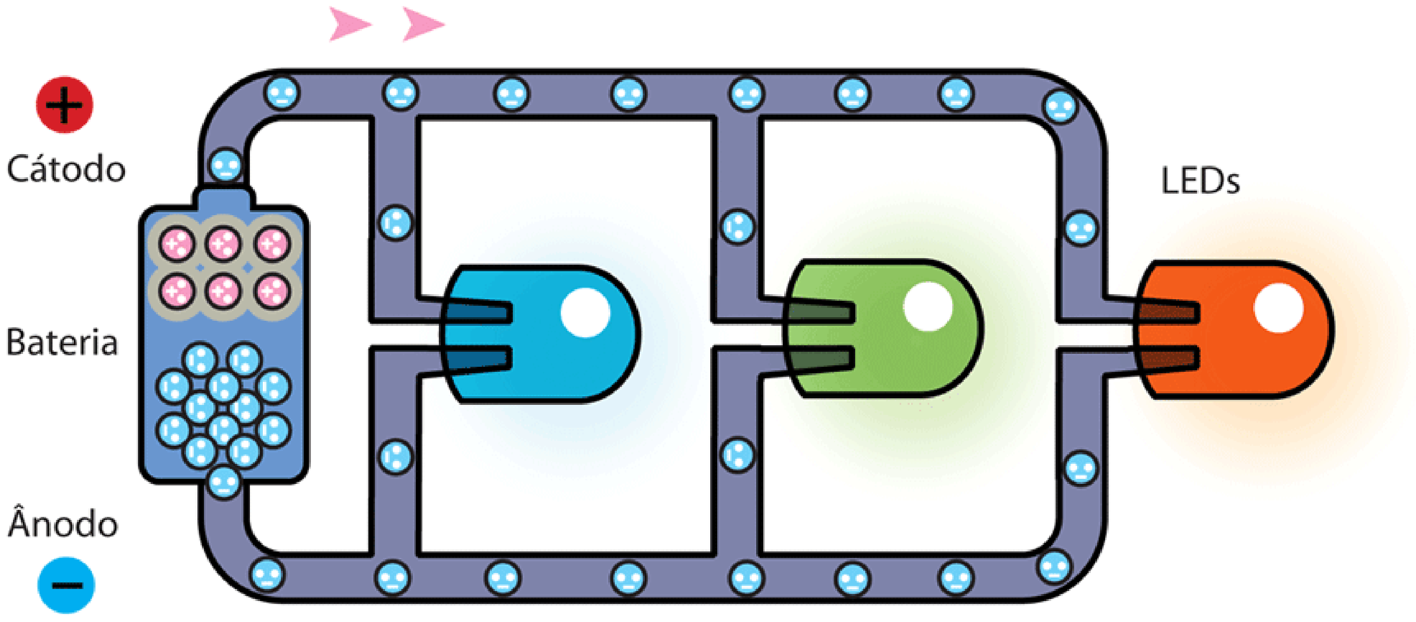
$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i \qquad i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$

é:

$$p = p_1 + p_2 = R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2$$

$$p = \frac{R_2^2 i^2}{\left(R_1 + R_2\right)^2} R_1 + \frac{R_1^2 i^2}{\left(R_1 + R_2\right)^2} R_2$$

$$p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} i^2 = vi$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

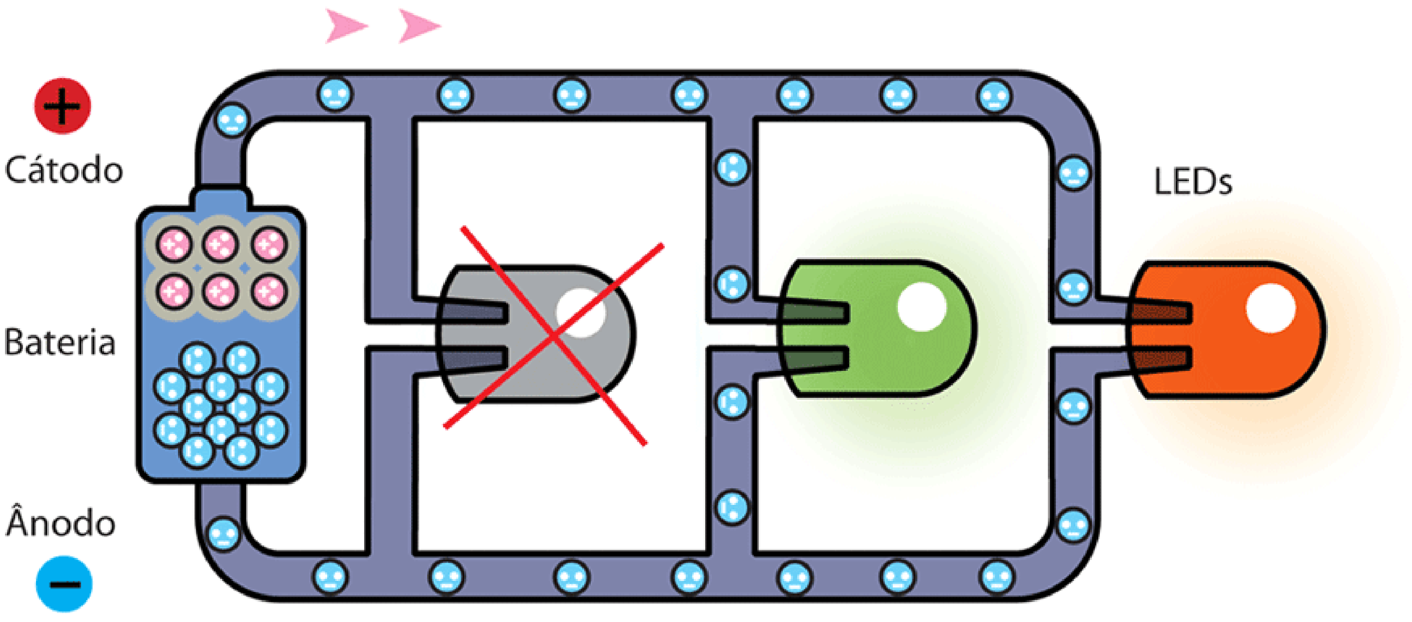
- A potência instantânea entregue em uma associação paralela, lembrando

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i \qquad i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$

é: $$p = p_1 + p_2 = R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2$$

$$p = \frac{R_2^2 i^2}{(R_1 + R_2)^2} R_1 + \frac{R_1^2 i^2}{(R_1 + R_2)^2} R_2$$

$$p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} i^2 = vi$$



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

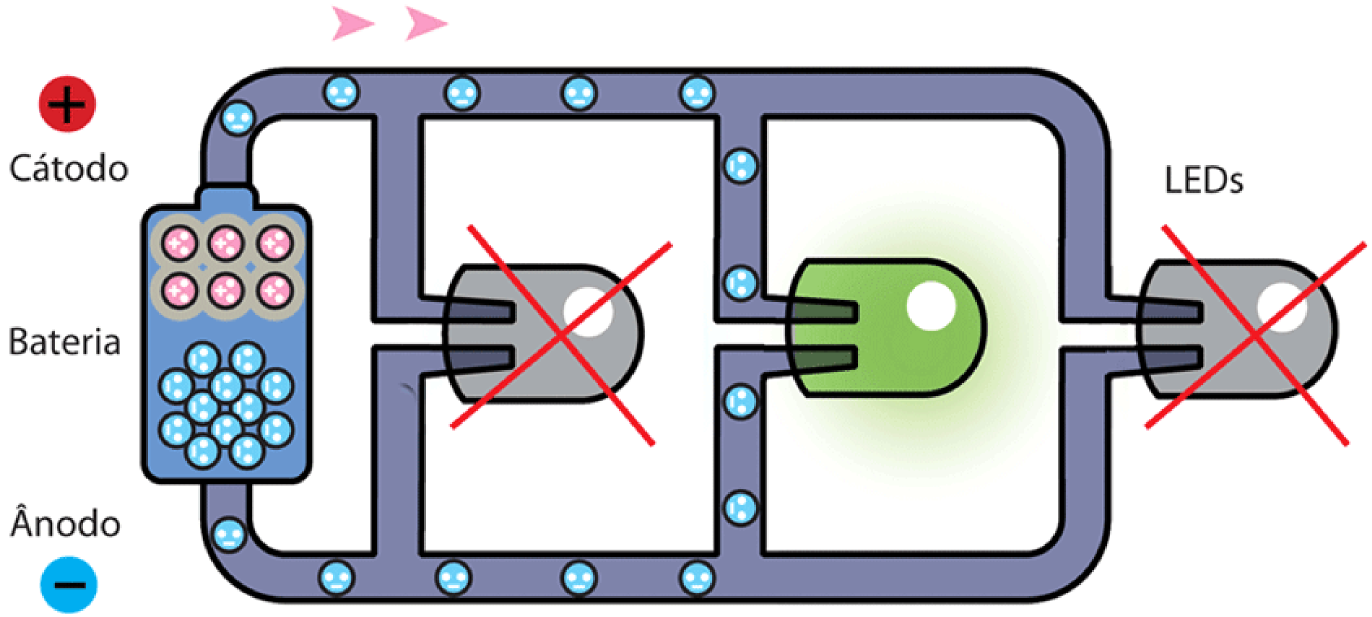
- A potência instantânea entregue em uma associação paralela, lembrando

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i \qquad i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$

é: $$p = p_1 + p_2 = R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2$$

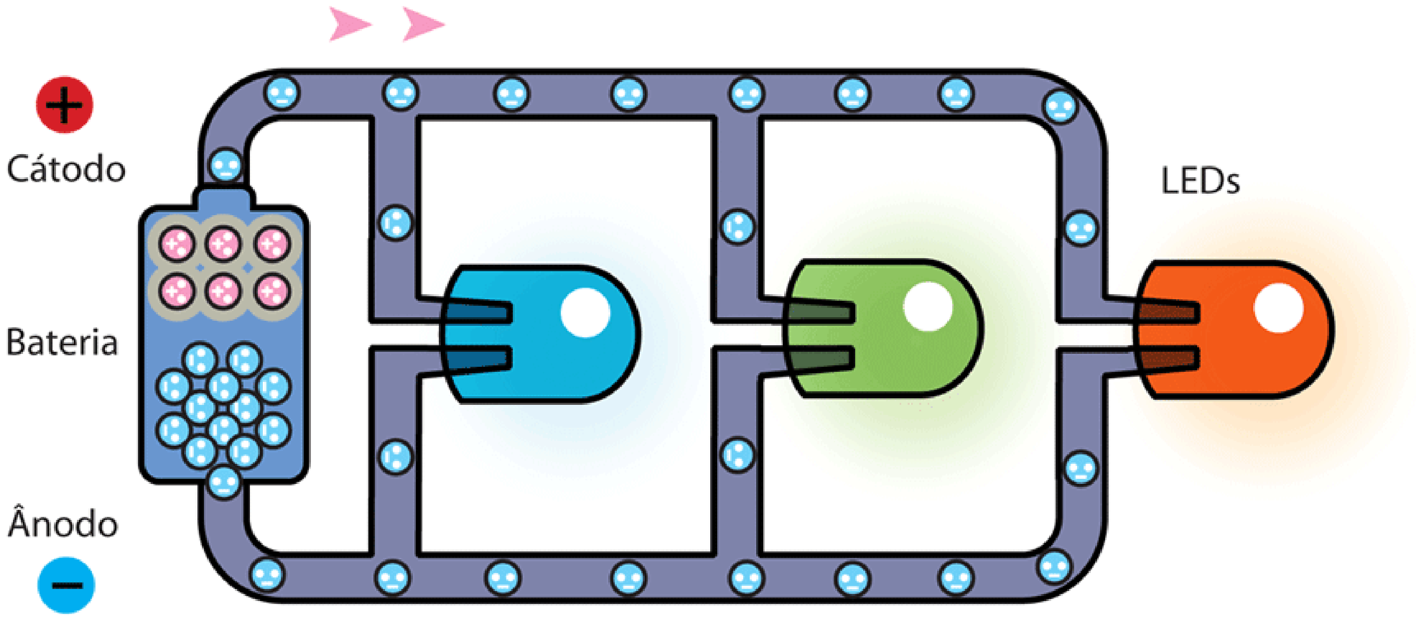
$$p = \frac{R_2^2 i^2}{\left(R_1 + R_2\right)^2} R_1 + \frac{R_1^2 i^2}{\left(R_1 + R_2\right)^2} R_2$$

$$p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} i^2 = vi$$



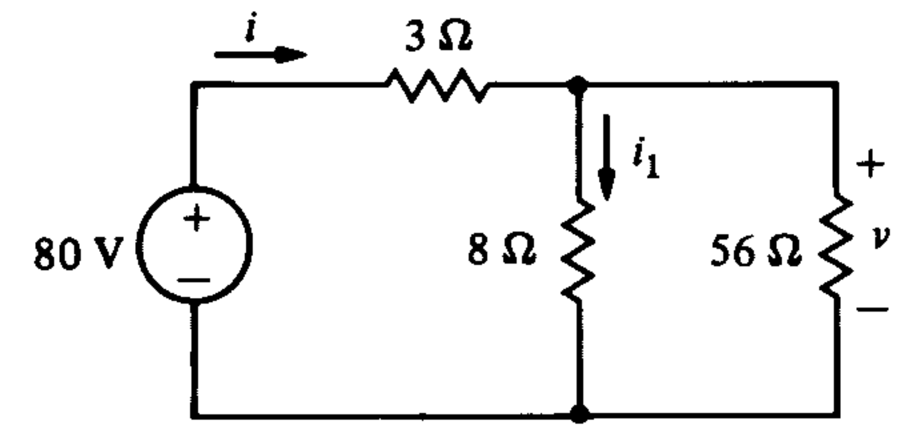
ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- Para resolução de circuitos série-paralelo (misto), aplica-se as técnicas de circuitos série e de circuito paralelo, separadamente.



ASSOCIAÇÃO PARALELA E DIVISÃO DE CORRENTE

- **Exemplo:** Calcule a resistência equivalente, vista pela fonte, e use este resultado para encontrar i, i_1 e v.



$$1^\circ: \quad 8\Omega // 56\Omega \quad \rightarrow \quad R_{eq_1} = \frac{8 \cdot 56}{8+56} = 7[\Omega]$$

$$\left(\begin{array}{c} \text{Nota : } Re\text{-desenhe} \\ \text{o circuito} \end{array} \right)$$

$$2^\circ: \quad 3\Omega \ \ \text{serie} \ \ R_{eq_1} \quad \rightarrow \quad R_{eq} = 3+7 = 10[\Omega]$$

$$3^\circ: \quad i = \frac{v}{R_{eq}} = \frac{80}{10} = 8[A]$$

$$4^\circ: \quad \text{por div. de corrente} \quad \rightarrow \quad i_1 = \frac{56}{8+56} \cdot 8 = 7[A]$$

$$5^\circ: \quad \text{v em } 56\Omega \text{ é igual a v em } 8\Omega$$

$$\rightarrow v = 8 \cdot i_1 = 8 \cdot 7 = 56[V]$$