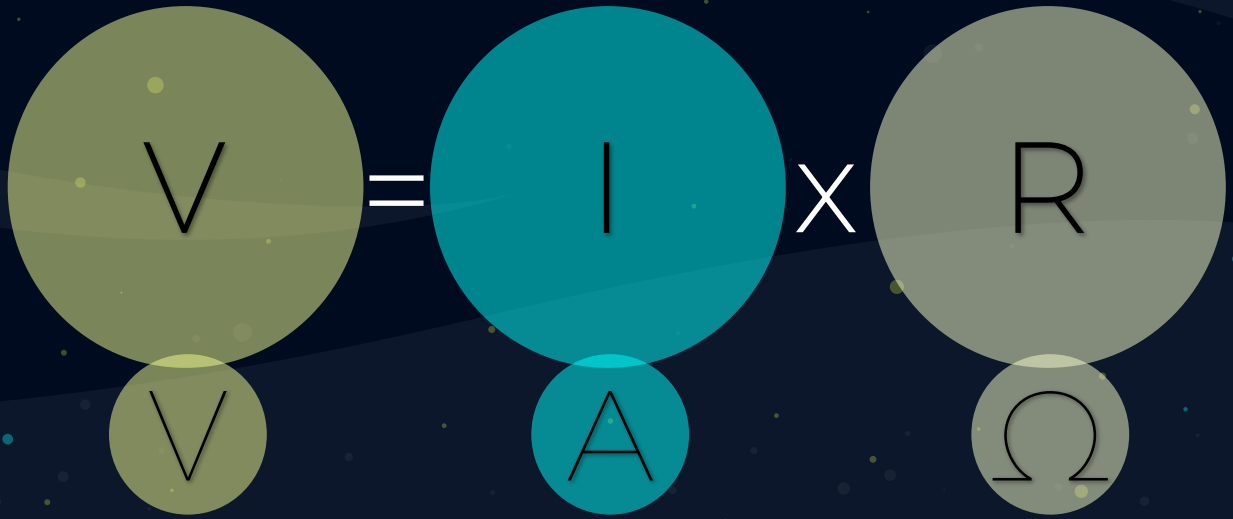
Eletricista de Sistemas de Energias Renováveis

Módulo I

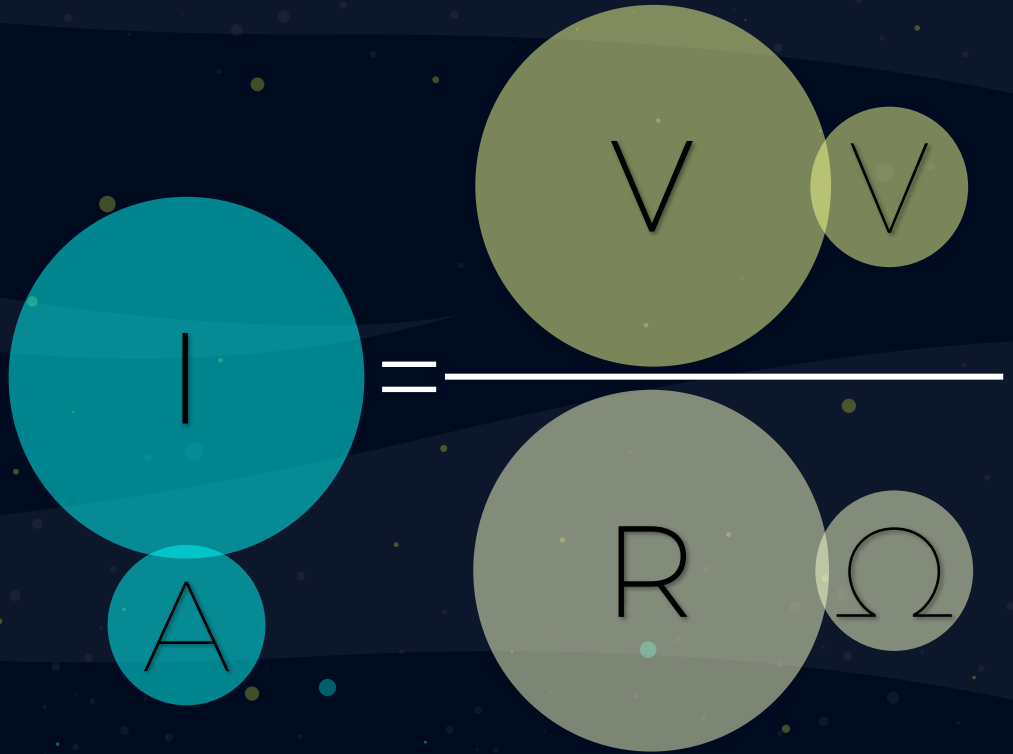
Na aula anterior vimos:

Lei de Ohm

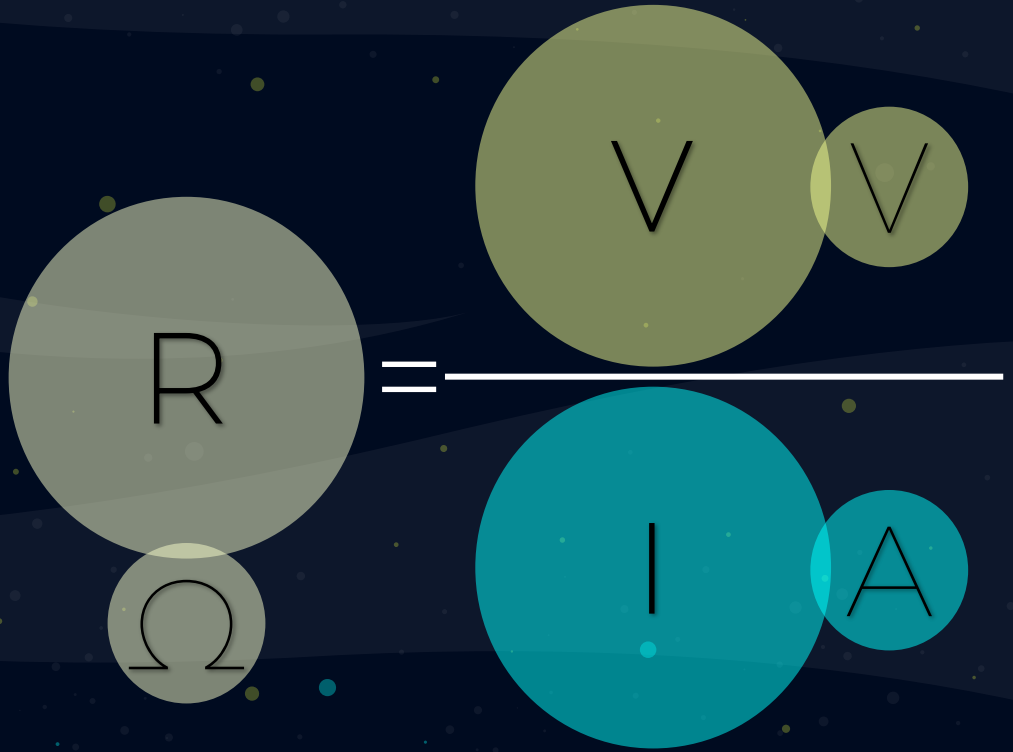
Cálculo da Tensão



Cálculo da Corrente:



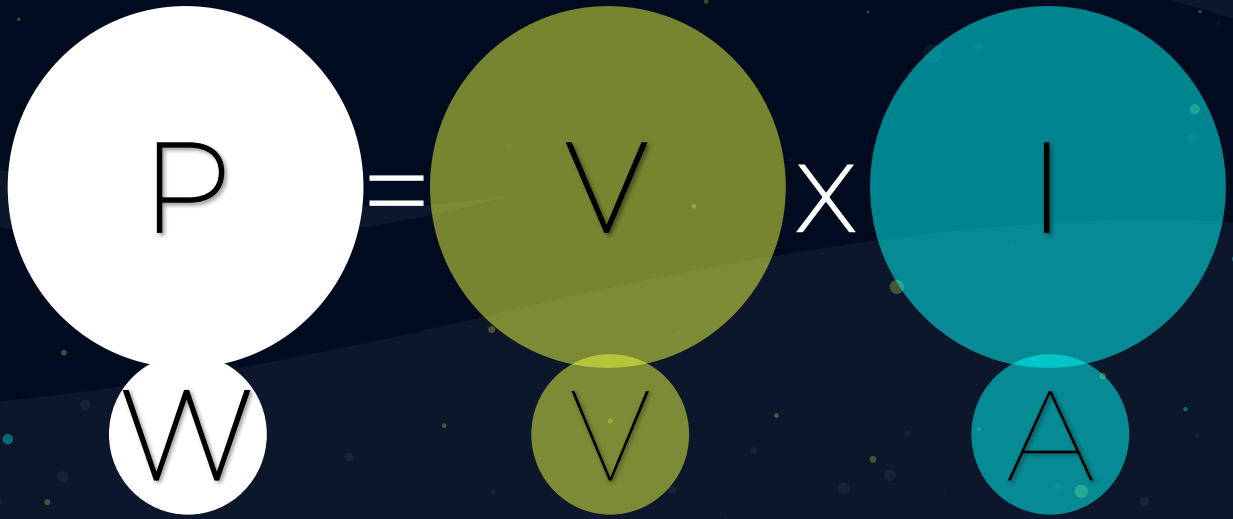
Cálculo da Resistência:



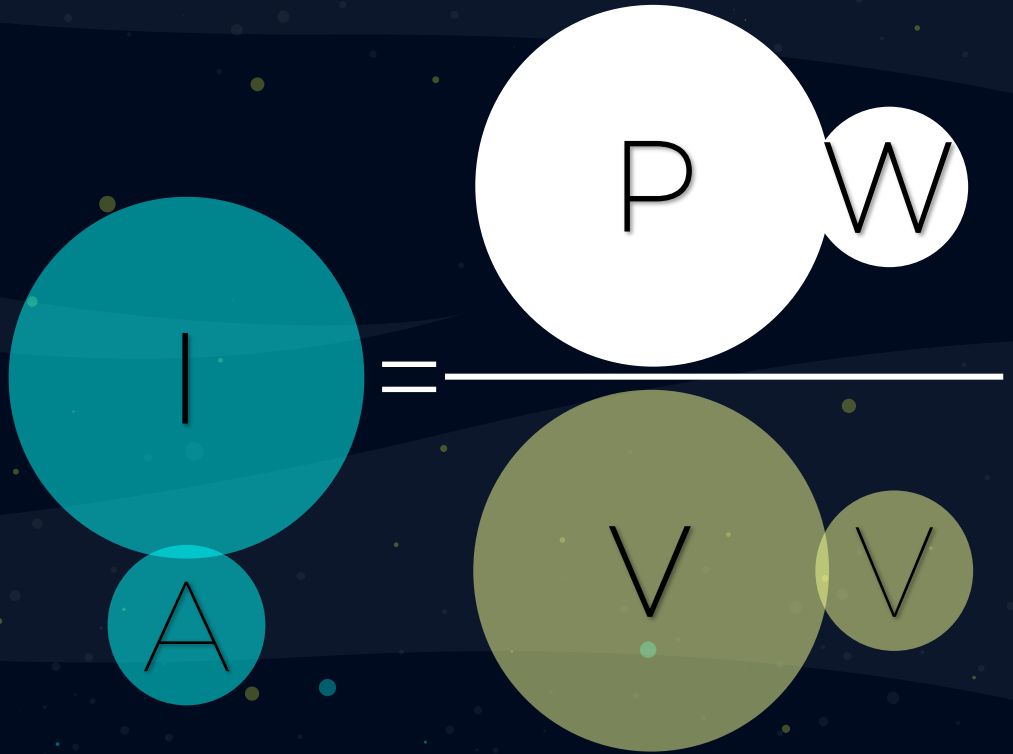
INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Campus Passo Fundo

Lei de Ohm e Potência

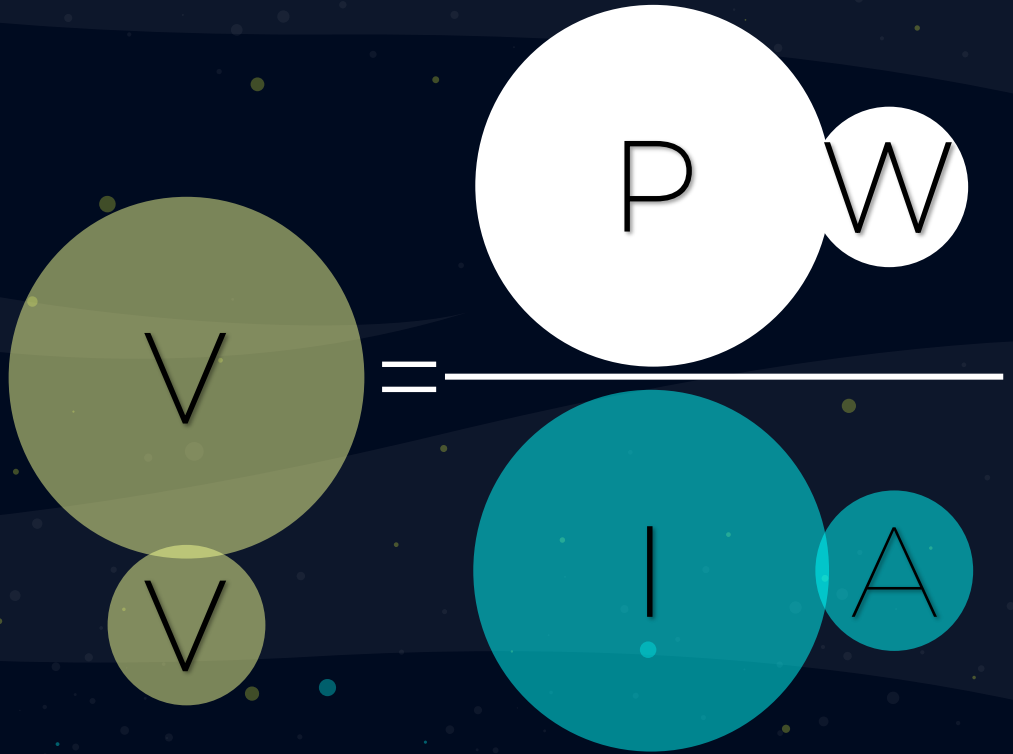
Cálculo da Potência



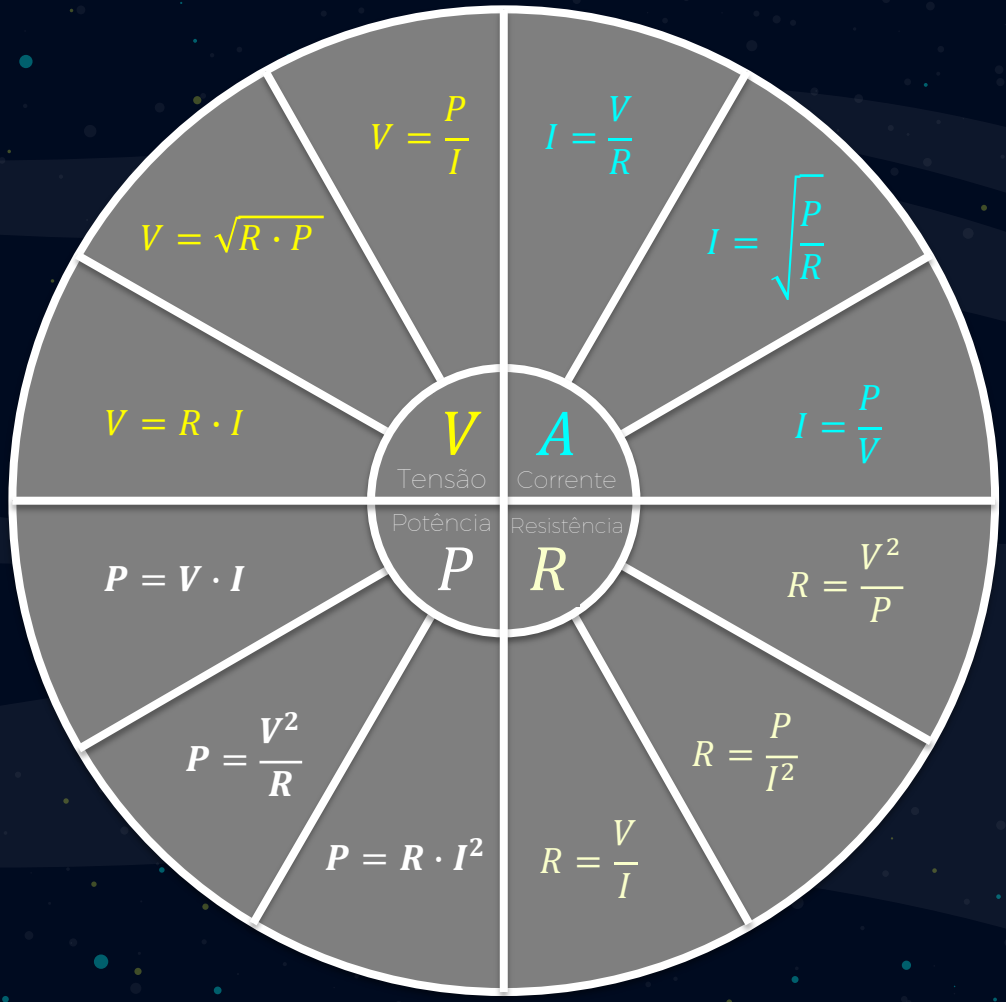
Cálculo da Corrente:



Cálculo da Tensão:



Formulário



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Campus Passo Fundo

Preencha os valores na tabela:

V (Volts)	I (Ampère)	R (Ohms)	P (Watts)
100 m	_____	5 k	_____
_____	1,5	8 k	_____
_____	_____	10	100 m
25	5 m	_____	_____
_____	10	25	_____
12 k	_____	_____	150
_____	2 µ		80 k
24	_____	100 k	_____
36 k	6 m	_____	_____
_____	12 µ	_____	600 m

Preencha os valores na tabela:

V (Volts)	I (Ampère)	R (Ohms)	P (Watts)
100 m	20 µ	5 k	2 µ
12 k	1,5	8 k	18 k
1	0,1	10	100 m
25	5 m	5 k	75 m
250	10	25	2,5 k
12 k	12,5 m	960 k	150
40 G (giga)	2 µ	0,2 P (peta)	80 k
24	240 m	100 k	5,76 m
36 k	6 m	6 M (mega)	216
50 k	12 µ	4,16 G (giga)	600 m

Na aula de hoje:

Aula 3

Circuitos Elétricos Simples

Circuito Série

Divisor de Tensão

Circuito Paralelo

Divisor de Corrente

Exemplos

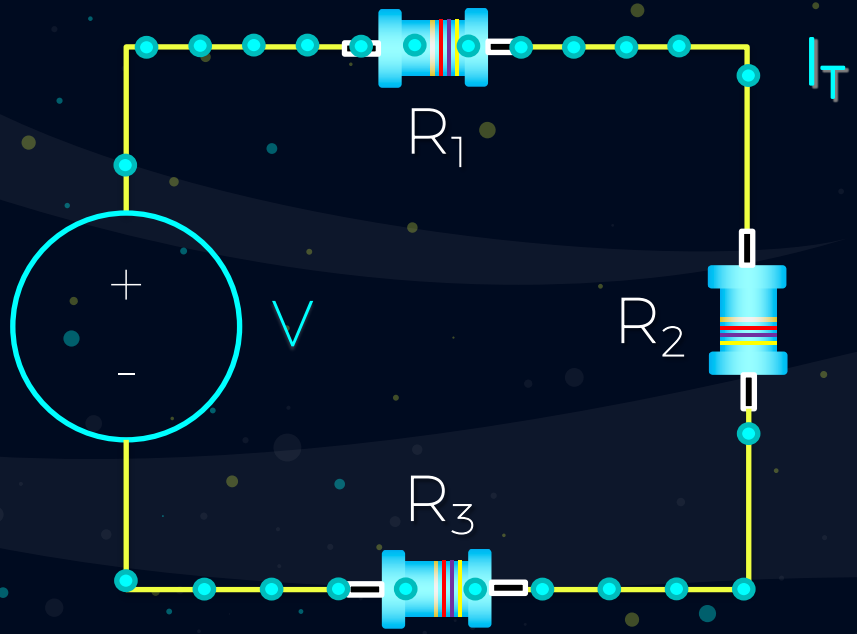
Revisão

Quiz – Casa

Exercícios - Casa

Circuito Série

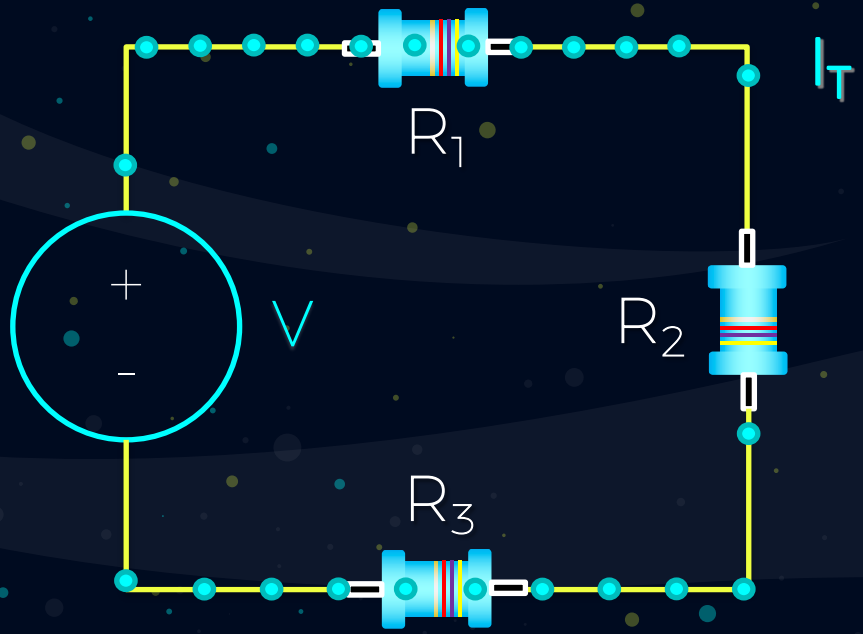
Circuito Série: Corrente



Existe um fluxo ÚNICO de corrente através de todos os resistores.

Portanto, podemos dizer que a Corrente que circula é a mesma em todos os resistores

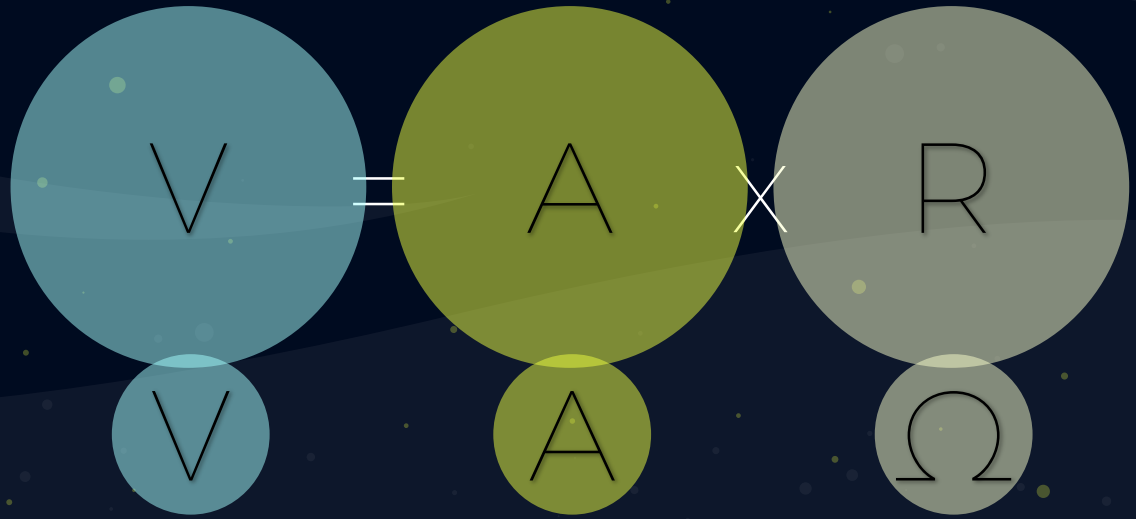
Circuito Série: Corrente



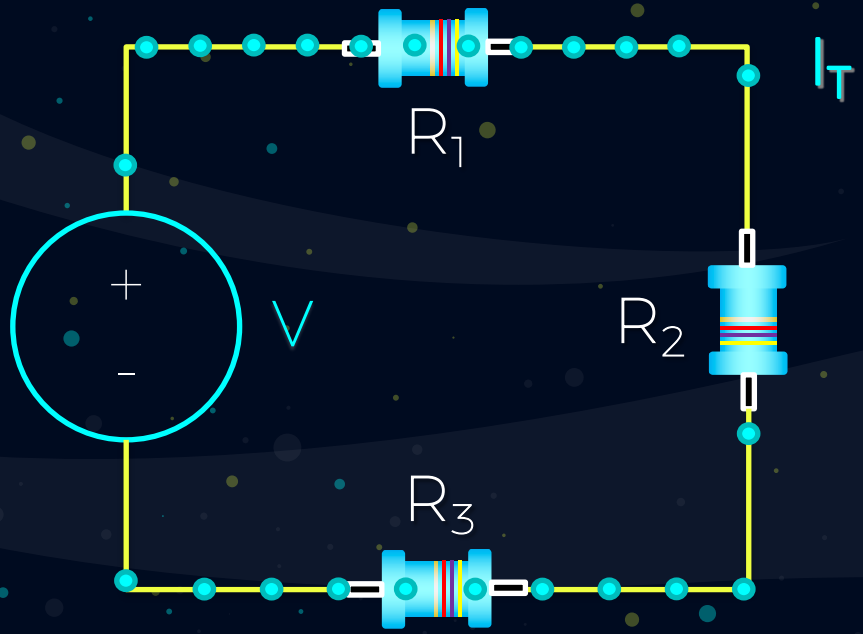
Assim:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

Da Lei de Ohm: lembramos!



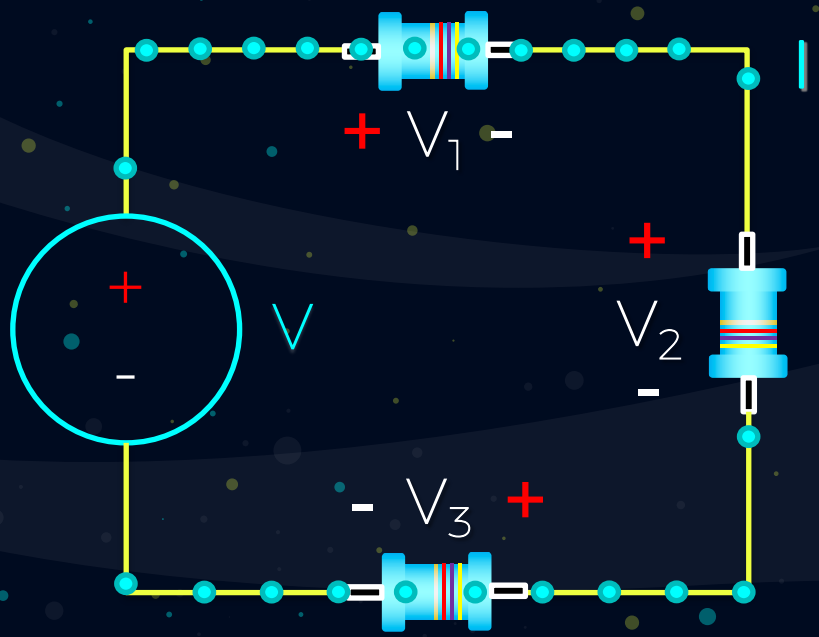
Circuito Série: Tensão



Isto é, se temos resistência e corrente, temos uma diferença de potencial naquele ponto!

Assim, uma corrente vezes uma resistência, provoca a uma tensão sobre o resistor!

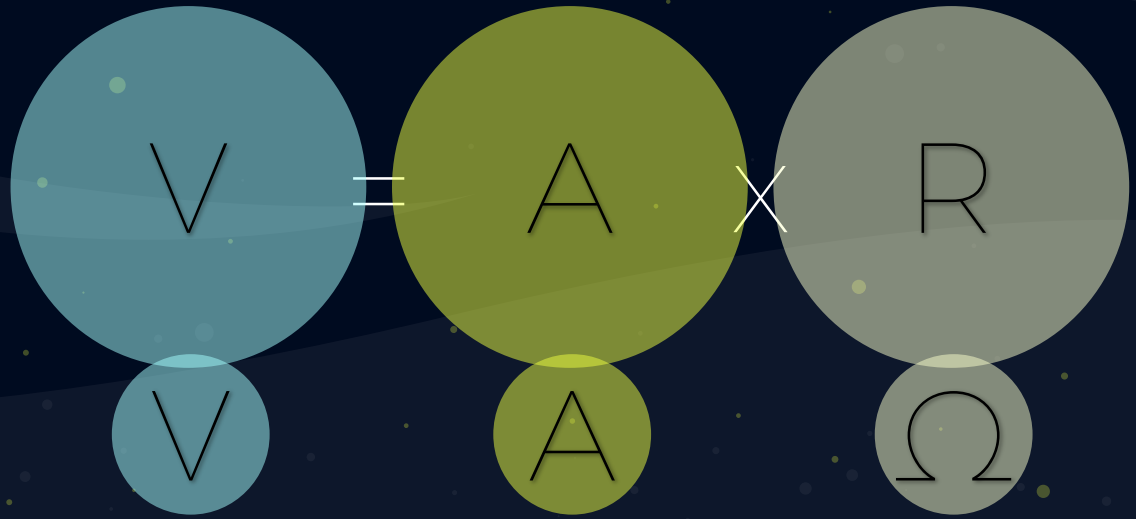
Circuito Série: Tensão



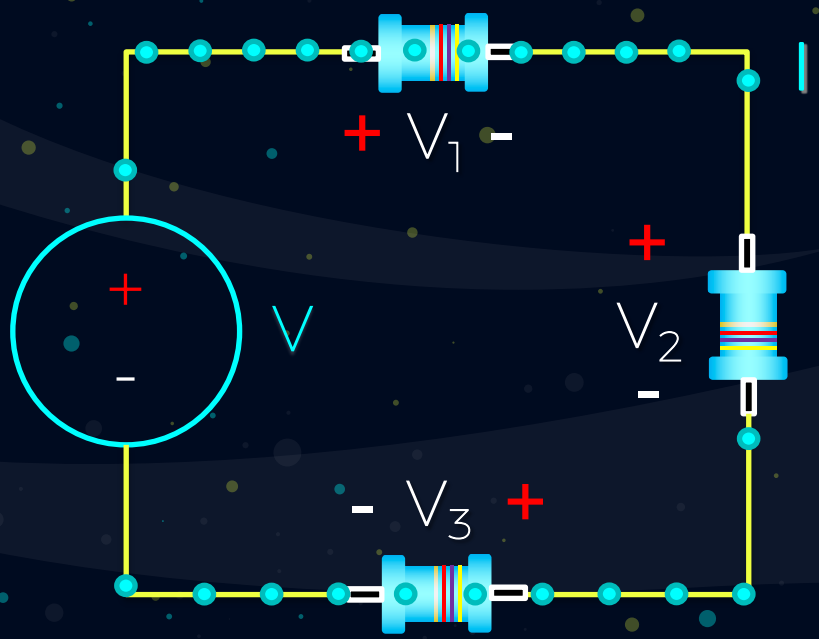
Assim:

V = V1 + V2 + V3

Lembrando de novo!



Circuito Série: Resistência



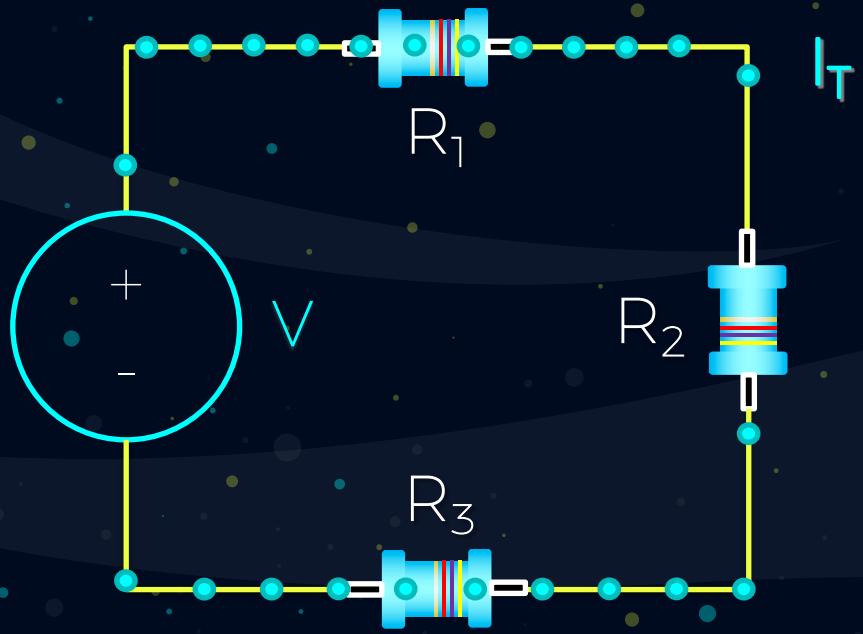
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

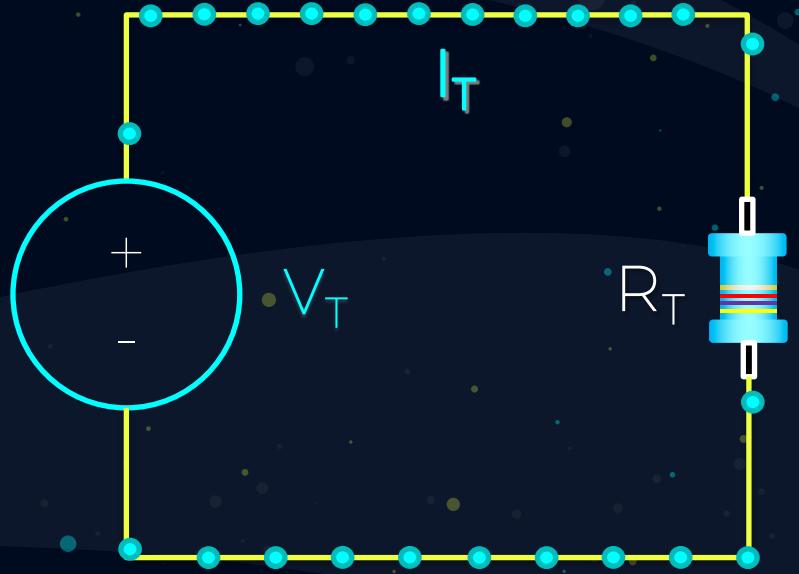
$$V = R_1 \times I_T + R_2 \times I_T + R_3 \times I_T$$

$$V = I_T \times (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$V = V_T = I_T \times (R_T)$$

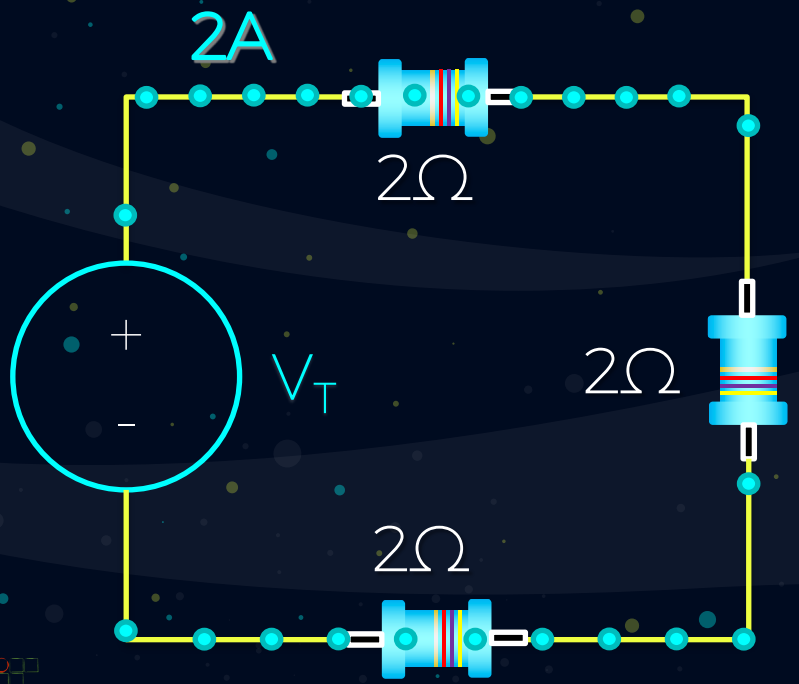
Na prática isso significa...





Exemplos

Exemplo 1:



$V_1 = IT \times R_1$

$V_1 = 2A \times 2\Omega$

$V_1 = 4V$

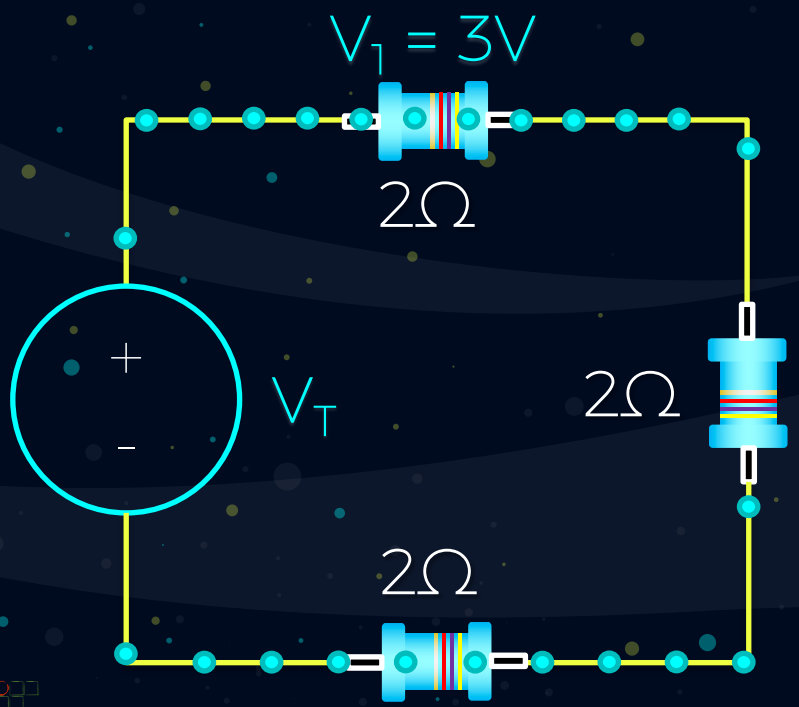
$V1 = V2 = V3$

$VT = V1 + V2 + V3$

$VT = 4V + 4V + 4V$

$VT = 12V$

Exemplo 2:

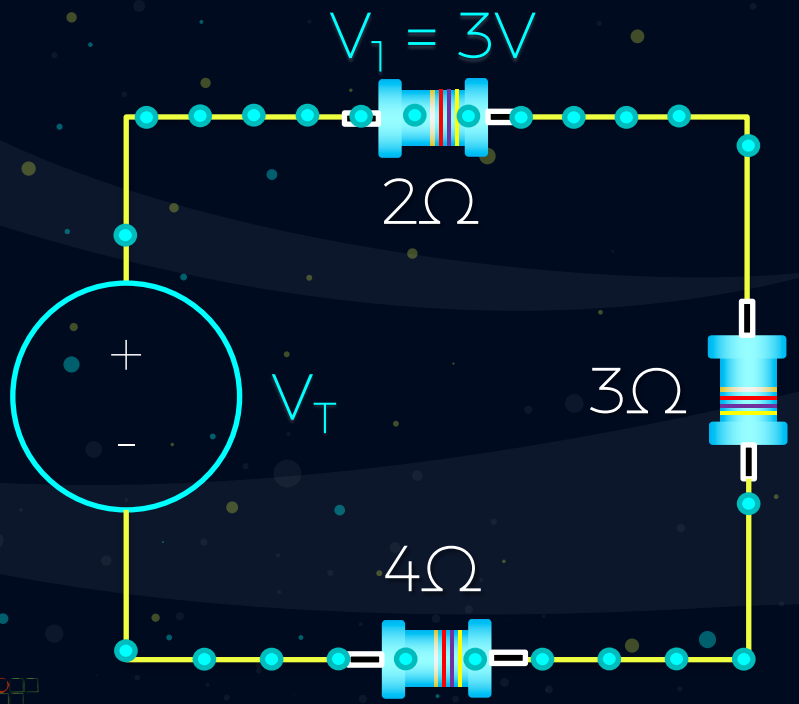


V1 = 3V e R1 = 2Ω

V1 = V2 = V3
Porque todos os resistores tem o mesmo valor!

Portanto:
VT = 3 x (3V)
VT = 9V

Exemplo 3:



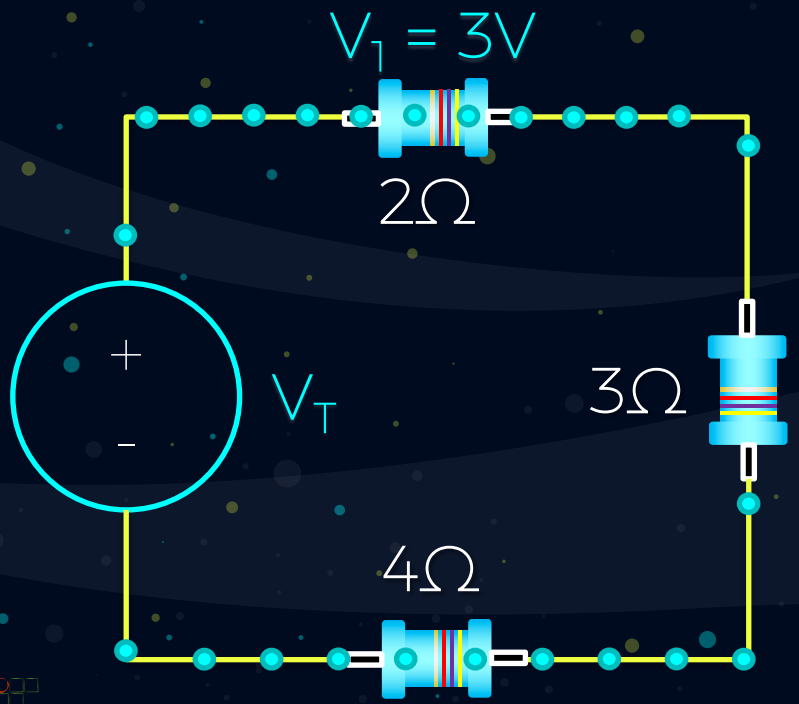
V1 = 3V e R1 = 2Ω

IT = V1/R1 = 3V/2Ω
IT = 1,5A

VT = IT x (RT)

VT = 1,5A x (2Ω+3Ω+4Ω)
VT = 1,5A x (9Ω)
VT = 13,5V

Exemplo 3:



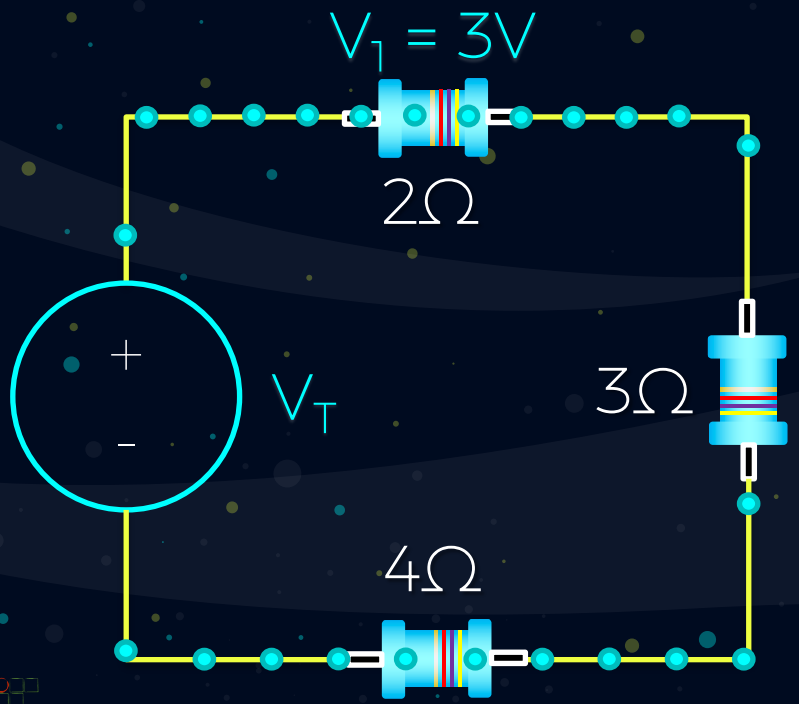
V1 = 3V e R1 = 2Ω

IT = V1/R1 = 3V/2Ω
IT = 1,5A

V2 = 1,5A x 3Ω
V2 = 4,5V

V3 = 1,5A x 4Ω
V3 = 6V

Exemplo 3:



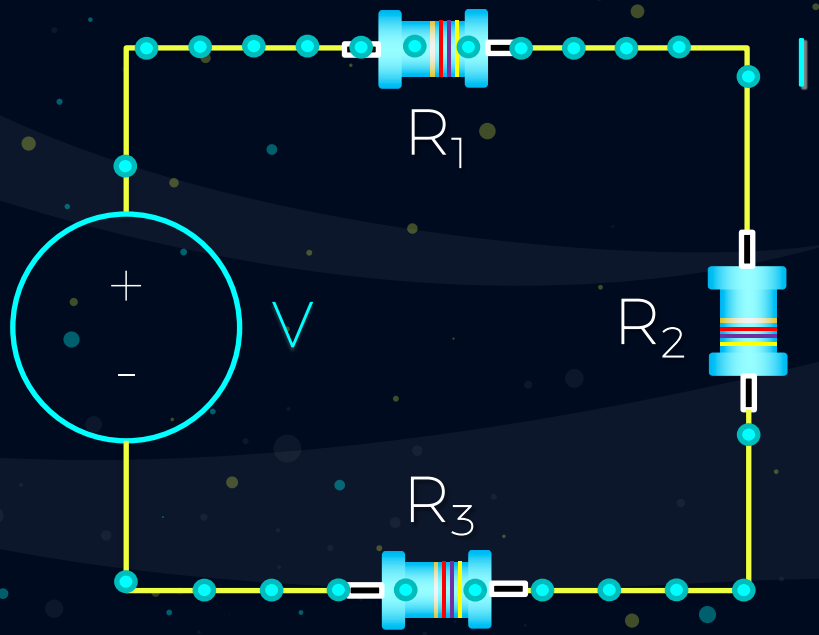
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_T = 3V + 4{,}5V + 6V$$

$$V_T = 13{,}5V$$

Resumindo...

Em um circuito Série



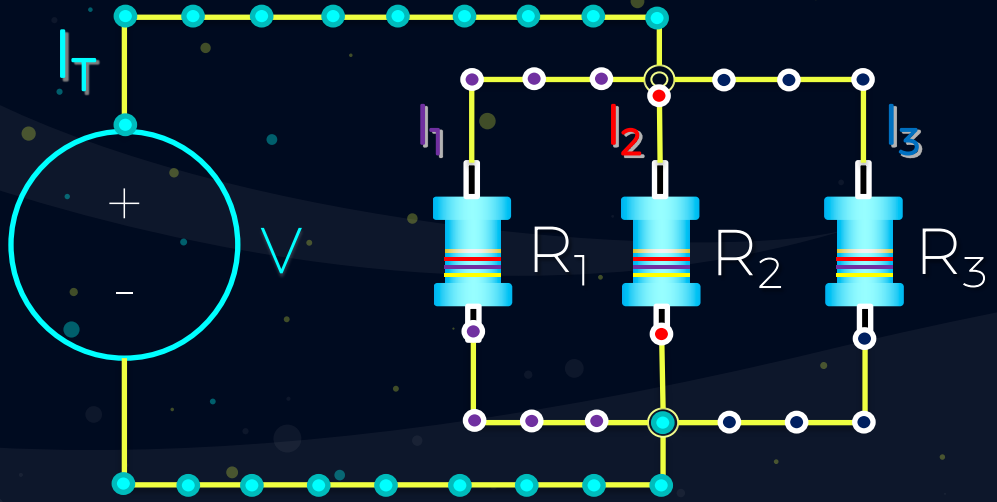
A corrente que circula é a mesma que passa em todos os resistores (Não se divide nunca!)

A tensão da fonte divide-se proporcionalmente ao valor da resistência (Conservação de Energia)

A Resistência total vista pela fonte, é a soma de todos os valores de resistência do circuito (Soma direta)

Circuito Paralelo

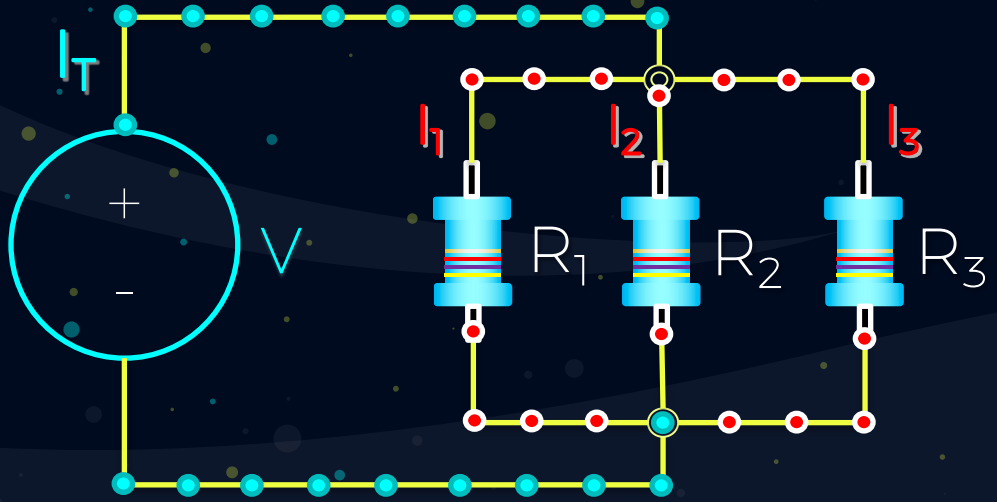
Circuito Paralelo: Corrente



Não existe mais um único caminho de circulação no circuito.

Portanto, a corrente total do circuito se divide inversamente proporcional ao valor da Resistência

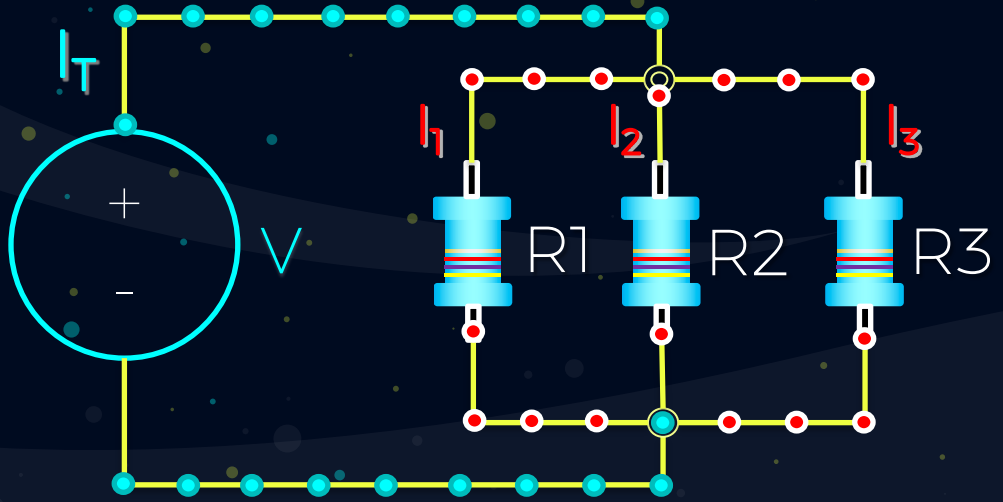
Circuito Paralelo: Corrente



No caso particular de $\mathbf{R_1 = R_2 = R_3}$, as três correntes terão o mesmo valor ao se dividirem.

Portanto, $\mathbf{I_1 = I_2 = I_3}$, e assim, a soma das correntes em cada resistor deverá ser igual à $\mathbf{I_T}$

Circuito Paralelo: Corrente

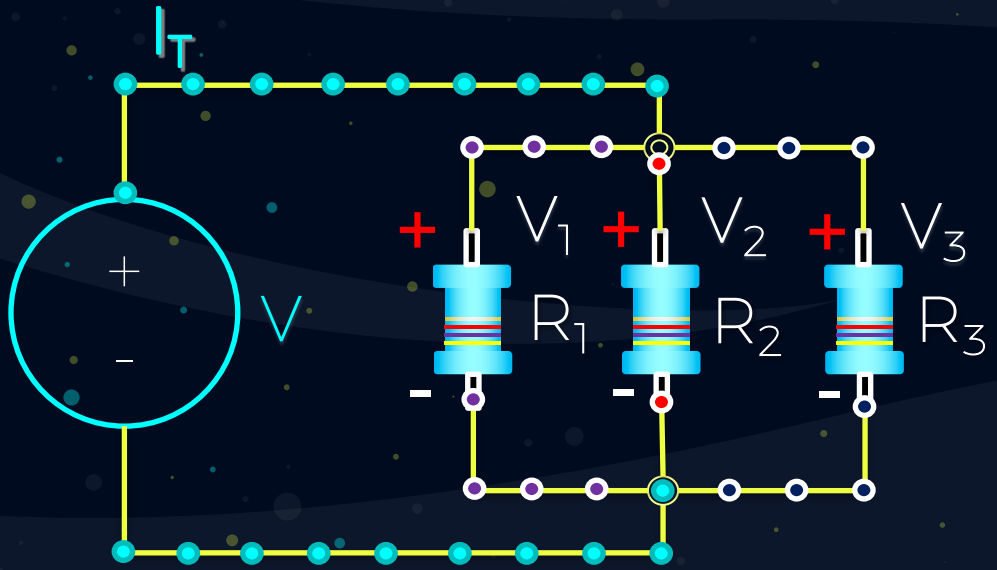


$$I_T = I_1 + I_2 + I3$$

ou

$$I_T = 3 \times I_1$$

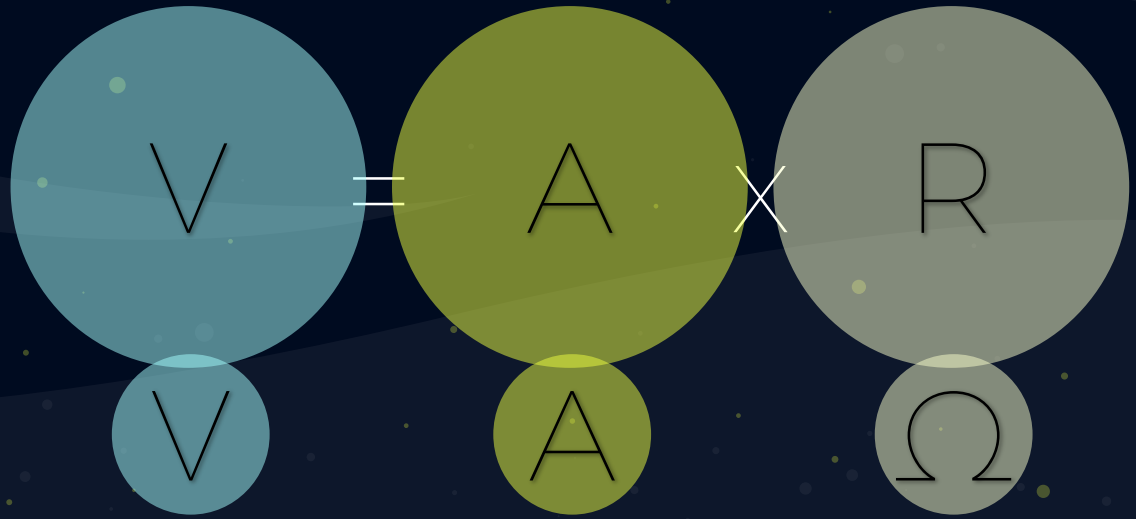
Circuito Paralelo: Tensão



Como no caso do Circuito Série, havendo passagem de corrente através de um resistor, haverá uma d.d.p sobre o mesmo (Lei de Ohm)

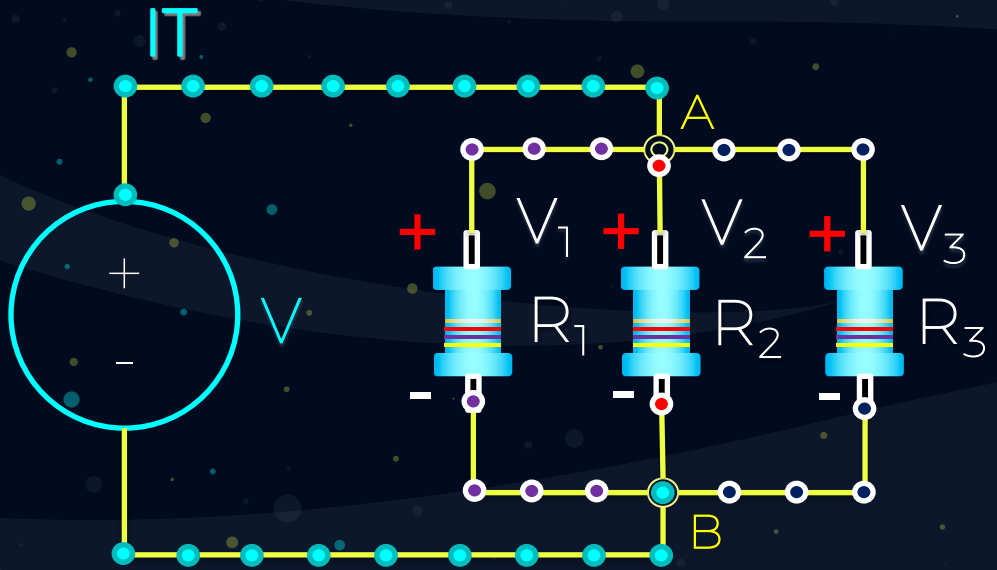
Desta forma, neste circuito, **V_1, V2 e V3**. Lembrando que a polarização da d.d.p. é definida pela circulação da corrente no circuito.

Da Lei de Ohm:



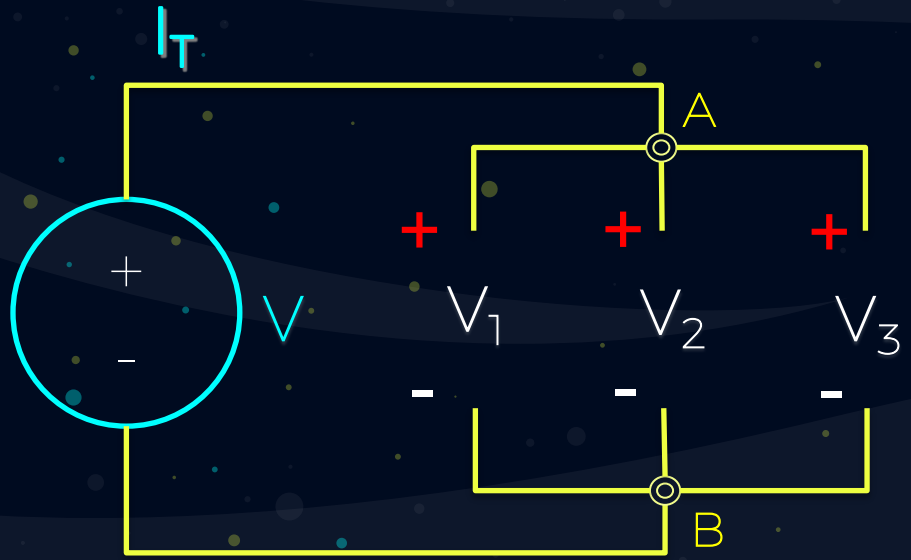
INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Campus
Passo Fundo

Circuito Paralelo: Tensão



Observa-se que os 3 Resistores possuem dois pontos de ligação em comum, os pontos A e B.

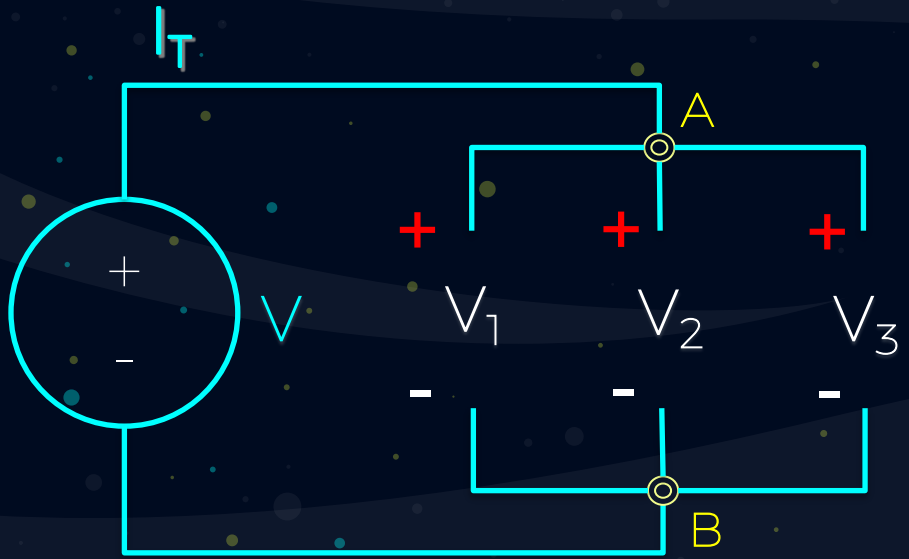
Circuito Paralelo: Tensão



Imagine-se que os resistores estão danificados, e portanto, nestes pontos o circuito está interrompido.

Portanto, não se tem circulação de corrente no circuito, isto é **IT = 0A**

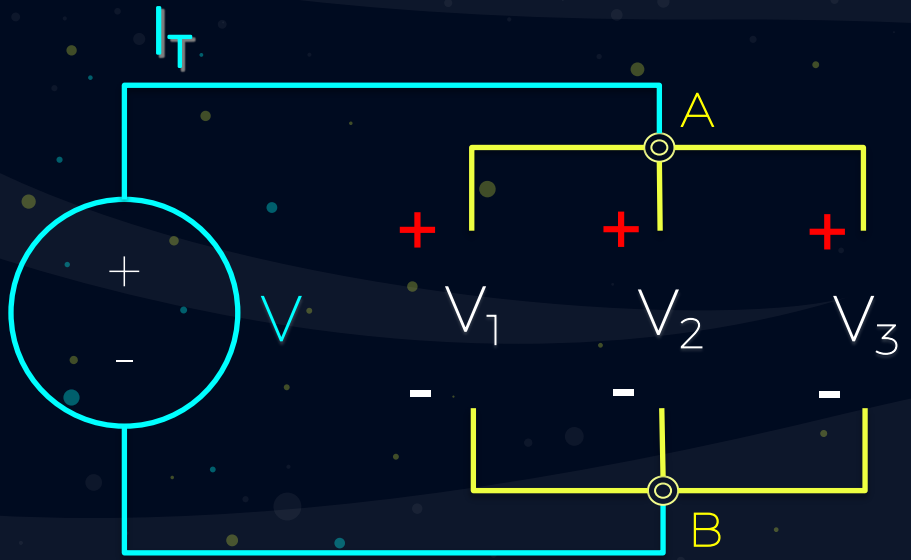
Circuito Paralelo: Tensão



Observando com atenção, verifica-se que o ponto A está ligado no terminal positivo da fonte.

Do mesmo modo, o ponto B está ligado no terminal negativo da fonte.

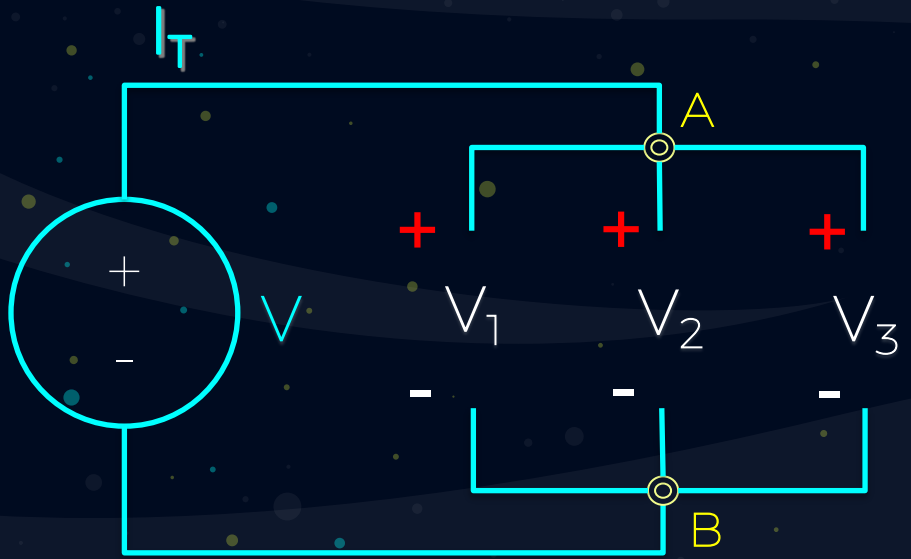
Circuito Paralelo: Tensão



Se fosse medida a tensão no ponto A com relação ao Ponto B (V_{AB}), o valor da Tensão seria igual ao próprio valor da Fonte.:

Isto quer dizer que o ponto A e o ponto B são extensões dos terminais da fonte de alimentação

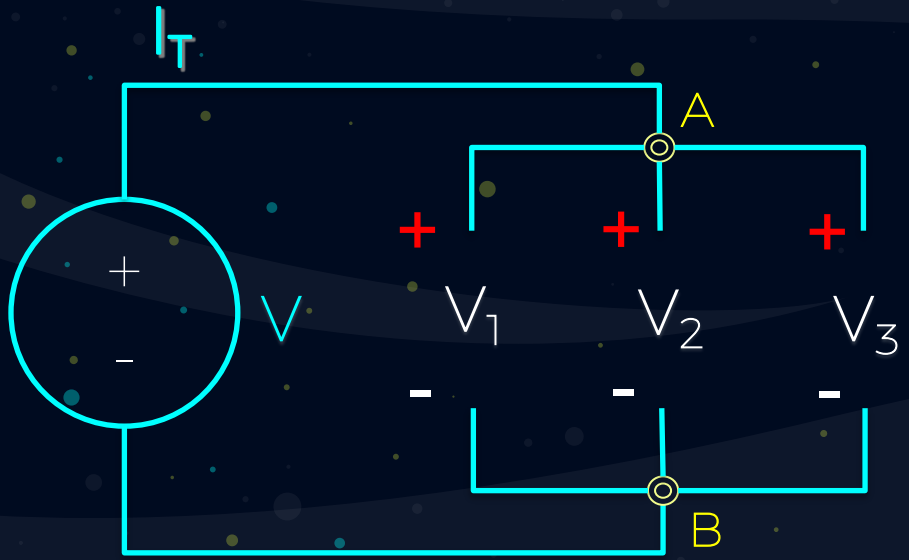
Circuito Paralelo: Tensão



Como cada resistor está ligado no ponto A e no ponto B, é como se cada resistor estivesse diretamente conectado à fonte de alimentação.

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{AB}$$

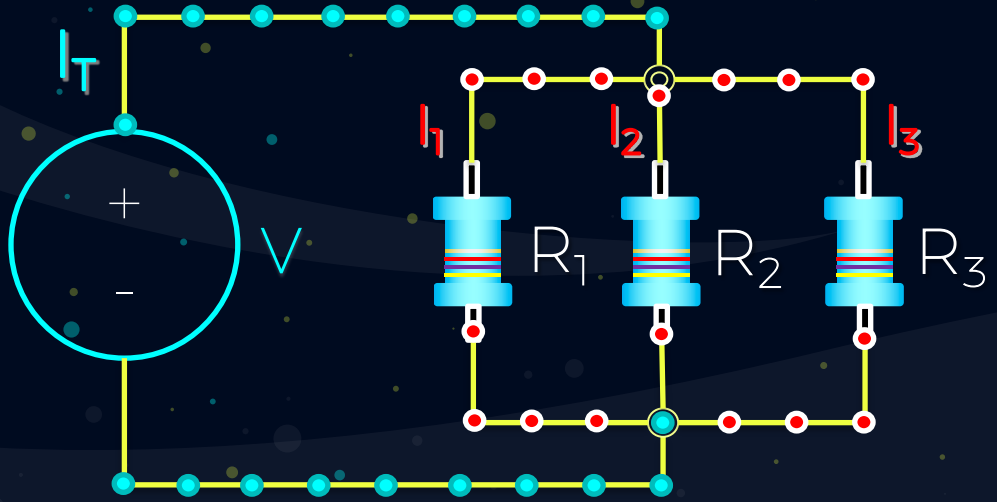
Circuito Paralelo: Tensão



Portanto, em Circuitos Paralelos, a tensão medida sobre cada resistor, é a própria tensão da Fonte.

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{AB} = V$$

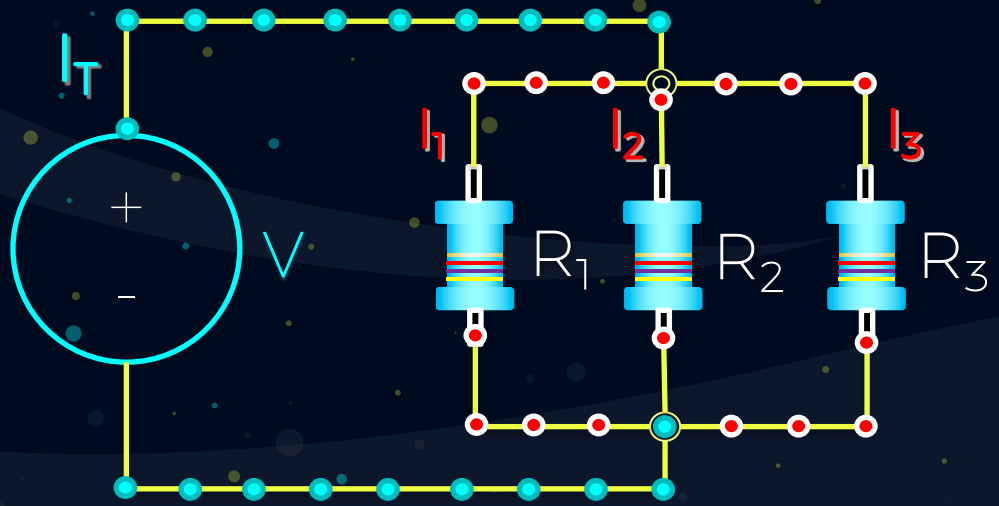
Circuito Paralelo: Resistência



Da mesma forma que no Circuito Série, no Circuito Paralelo, a fonte não sabe quantos resistores estão ligados no circuito.

Para a Fonte, todos os resistores ligados podem ser representados por um único resistor equivalente a todos ($\mathbf{R_T}$)

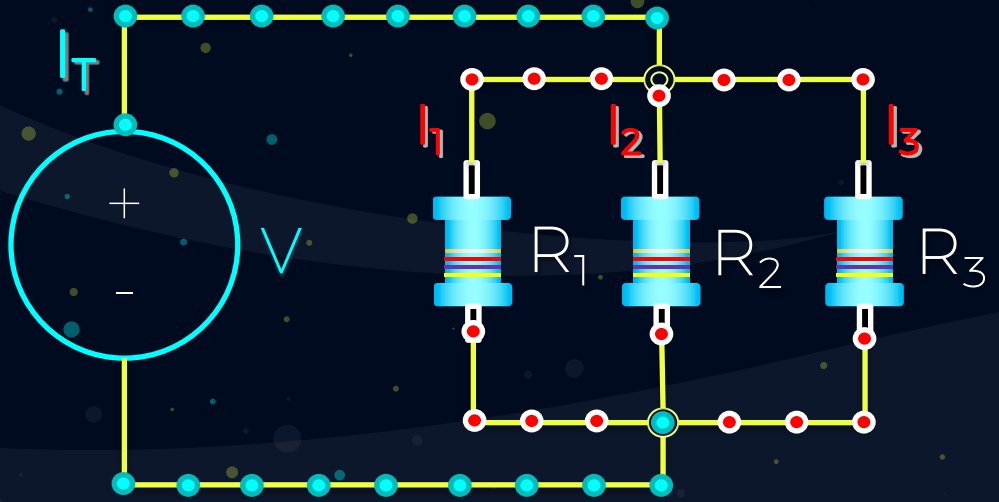
Circuito Paralelo: Resistência

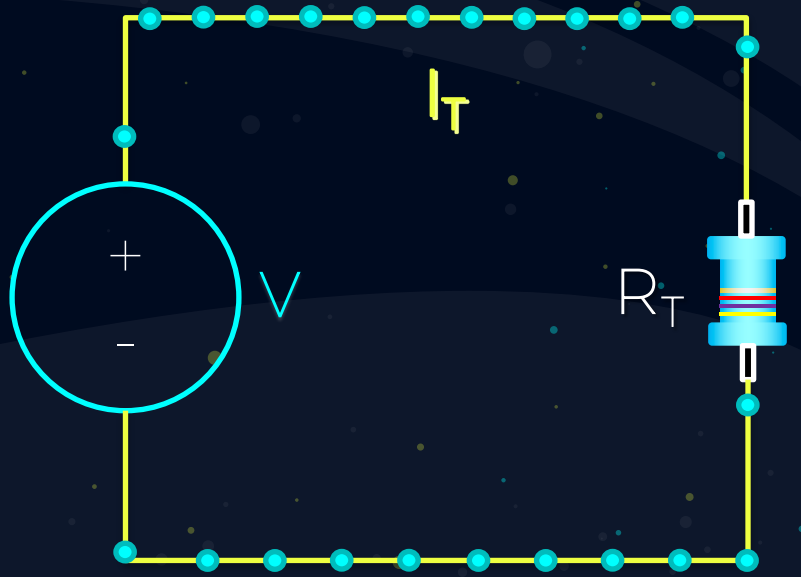


No Circuito Paralelo, não pode ser obtido a $\mathbf{R_T}$ da mesma forma que no Circuito Série, visto que um circuito é inverso do outro.

Para tanto existem 4 métodos distintos para calcular a $\mathbf{R_T}$ em Circuitos Paralelos de acordo com algumas situações.

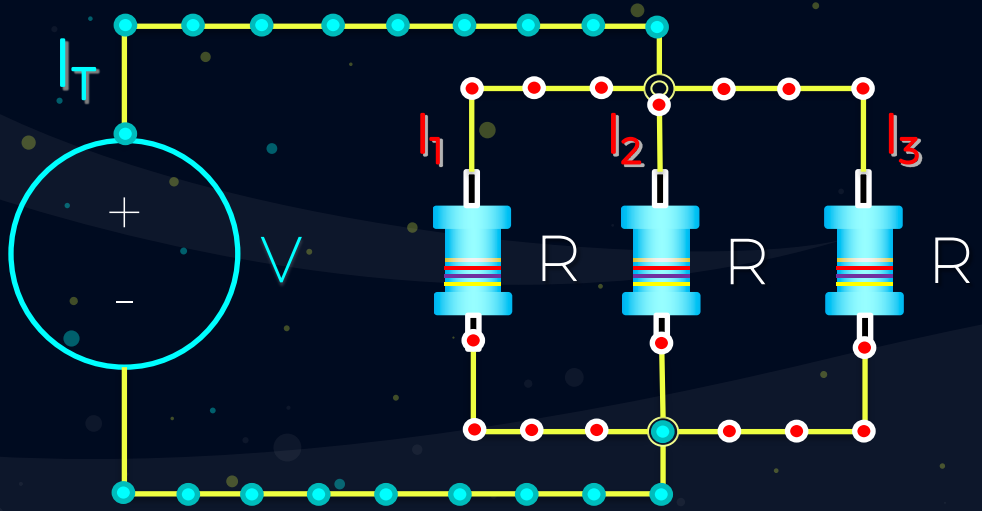
Na prática, isto significa...





Métodos de Cálculo de R_T

Circuito Paralelo: Resistência #1

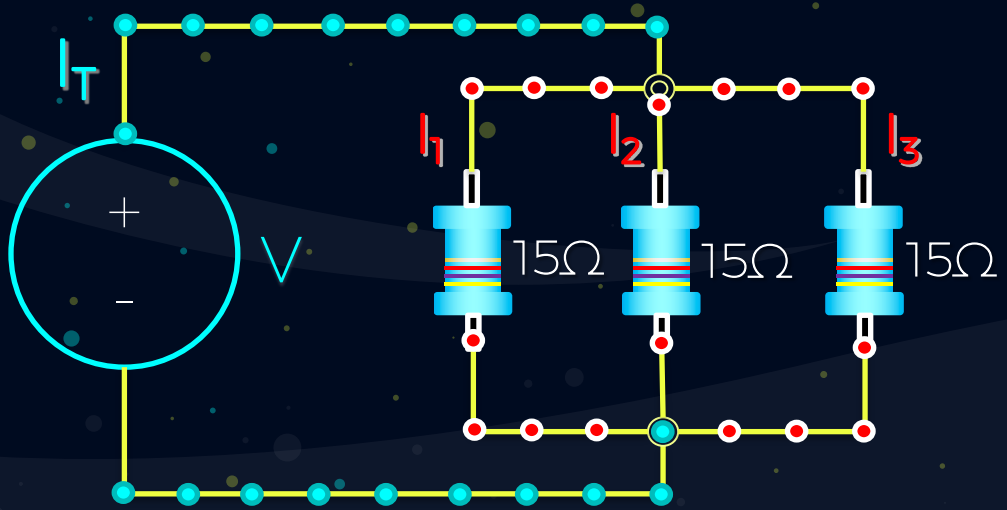


Método 1: Quando todos os resistores ligados em paralelo possuem o mesmo valor.

$$R_T = \frac{R}{n}$$

Onde R é o valor de um dos resistores e n é a quantidade deles no circuito.

Circuito Paralelo: Resistência #1

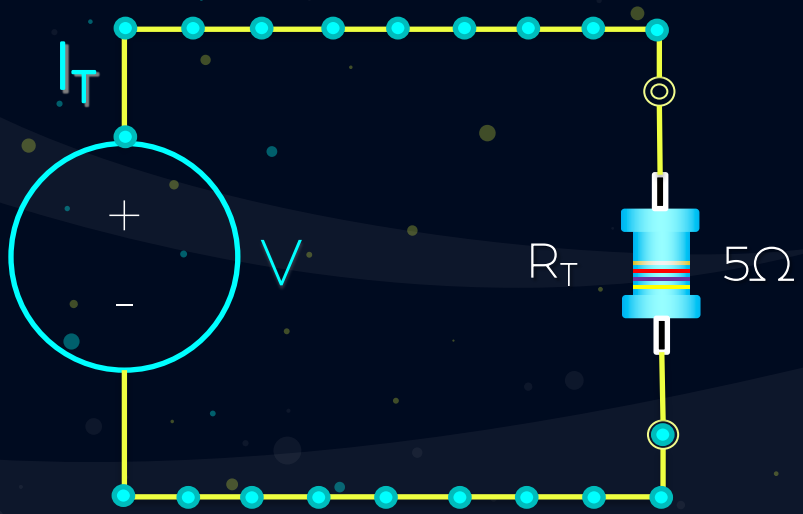


Método 1: Quando todos os resistores ligados em paralelo possuem o mesmo valor.

$$R_T = \frac{15\Omega}{3}$$

$$R_T = 5\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #1

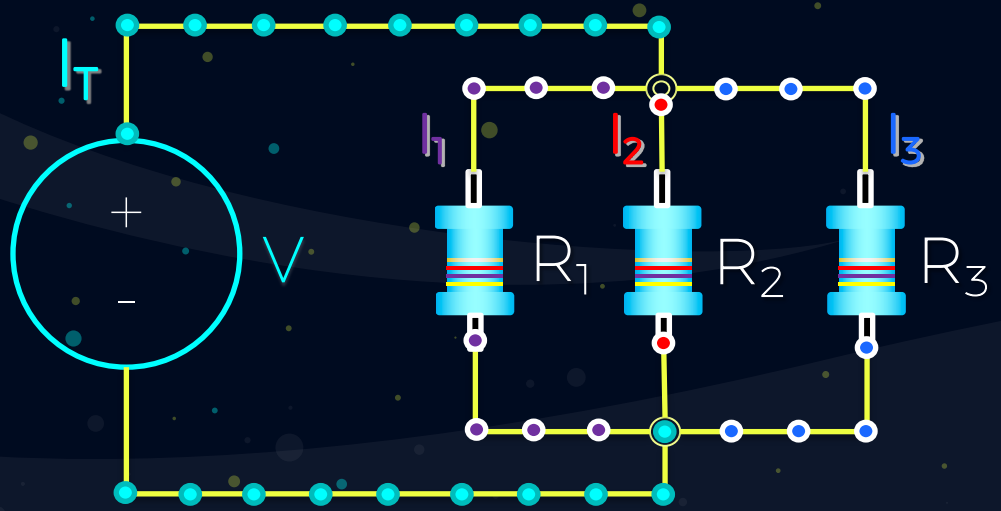


Método 1: Quando todos os resistores ligados em paralelo possuem o mesmo valor.

$$R_T = \frac{15\Omega}{3}$$

$$R_T = 5\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #1

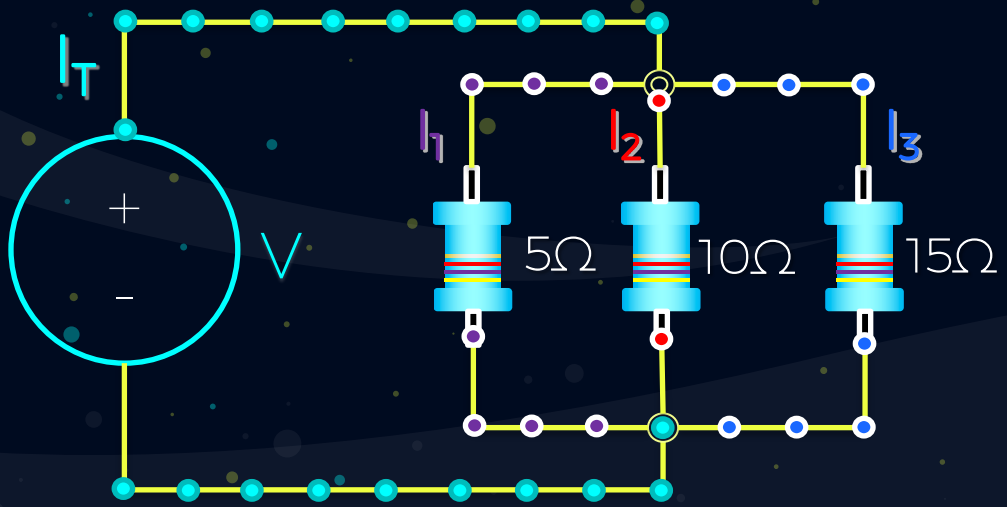


Método 2: Quando os resistores tem valores distintos

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

Este método é valido para o cálculo em duplas de resistores.

Circuito Paralelo: Resistência #2

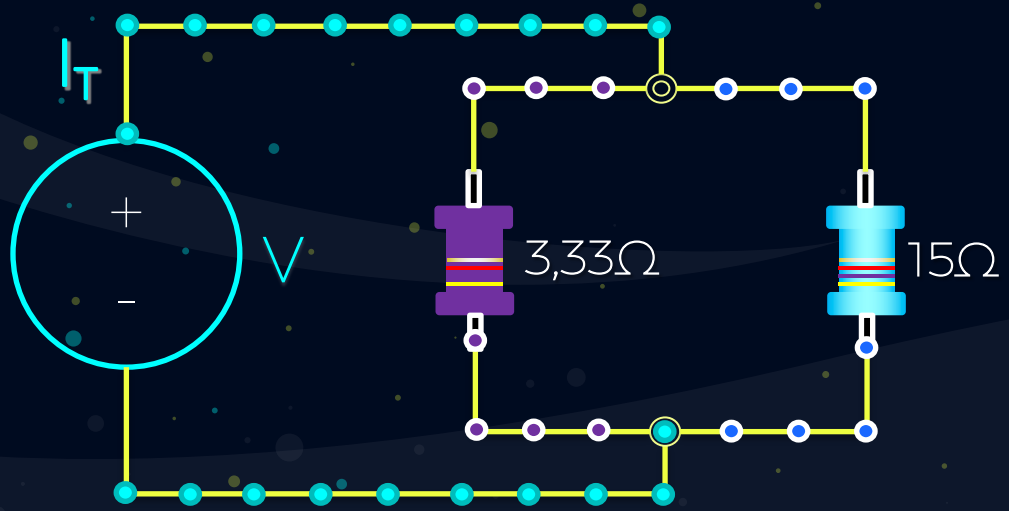


Vamos iniciar o processo de cálculo primeiramente para R_1 e R_2.

$$R_{1,2} = \frac{5\Omega \cdot 10\Omega}{5\Omega + 10\Omega} = \frac{50\Omega^2}{15\Omega}$$

$$R_{1,2} = 3{,}33\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #2

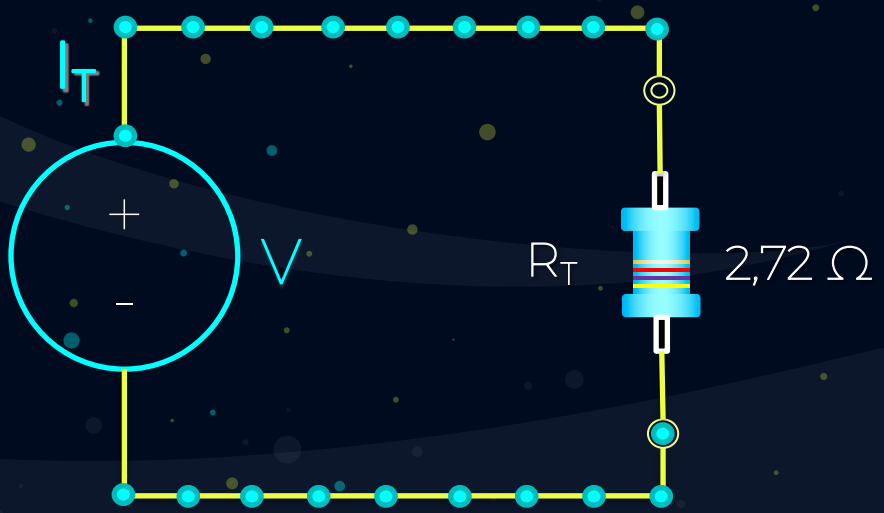


Vamos iniciar o processo de cálculo primeiramente para $R_{1,2}$ e R_3.

$$R_T = \frac{3{,}33\Omega \cdot 15\Omega}{3{,}33\Omega + 15\Omega} = \frac{49{,}95\Omega^2}{18{,}33\Omega}$$

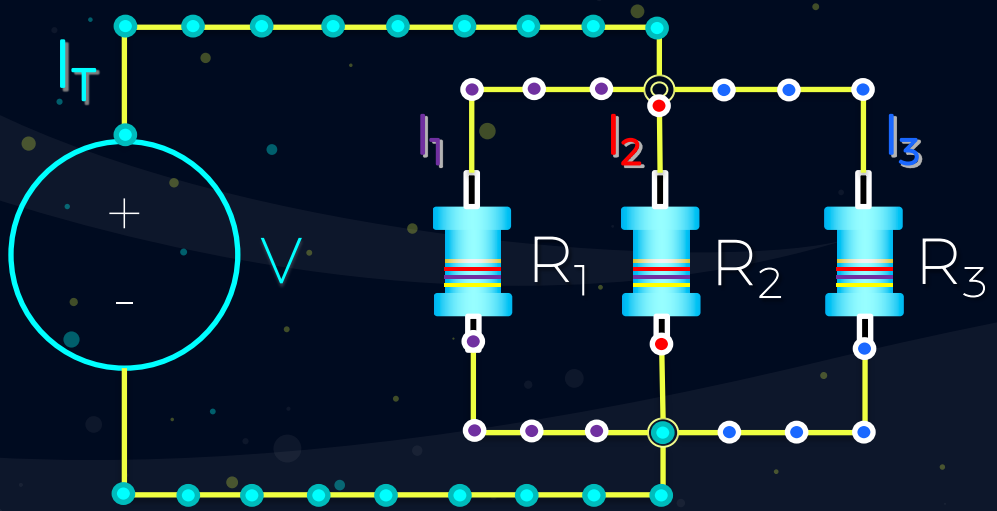
$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #3



$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #3

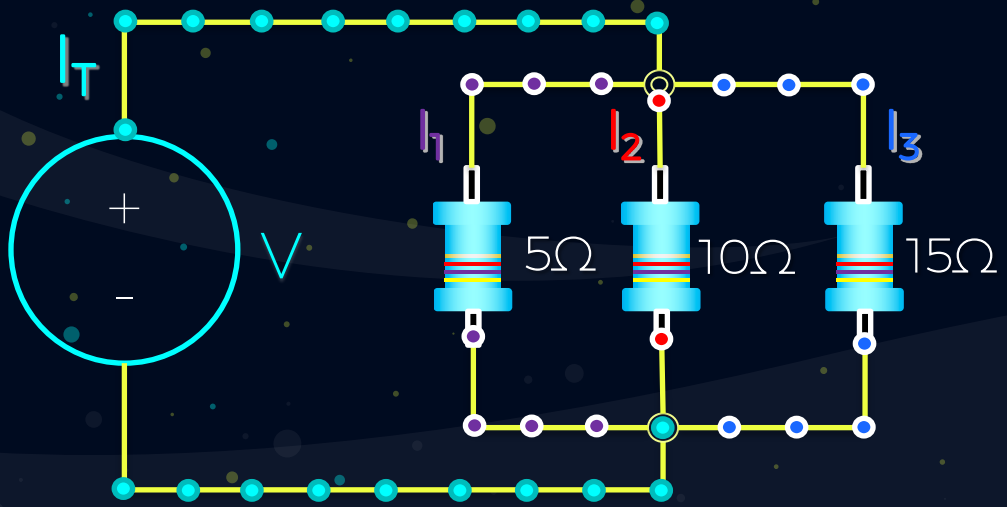


Método 3: Quando todos os resistores ligados em paralelo possuem valores distintos.

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

Este método utiliza o MCM, e consiste na soma de frações.

Circuito Paralelo: Resistência #3

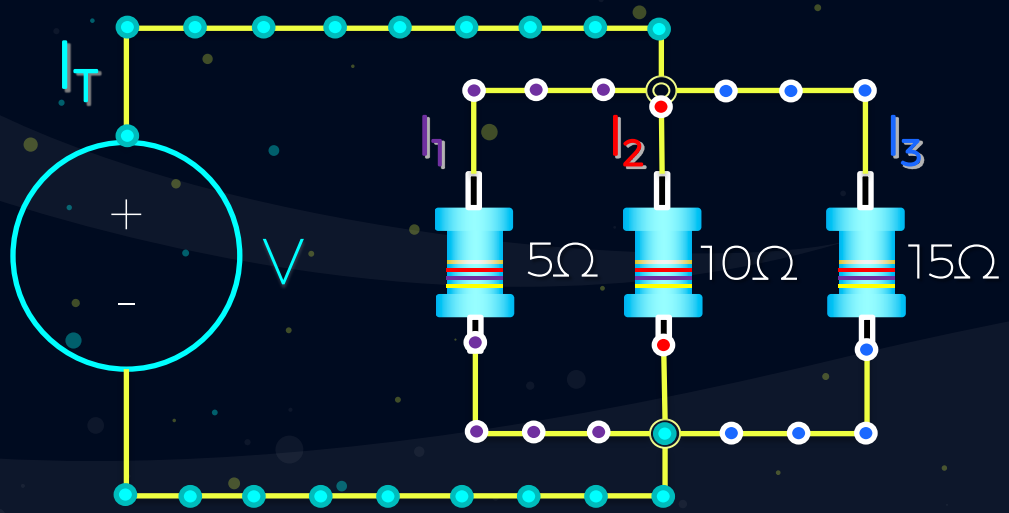


Utilizando os valores do exemplo anterior:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{15\Omega}$$

Calculando o MCM dos três valores (5-10-15), obtém-se o denominador: 30

Circuito Paralelo: Resistência #3

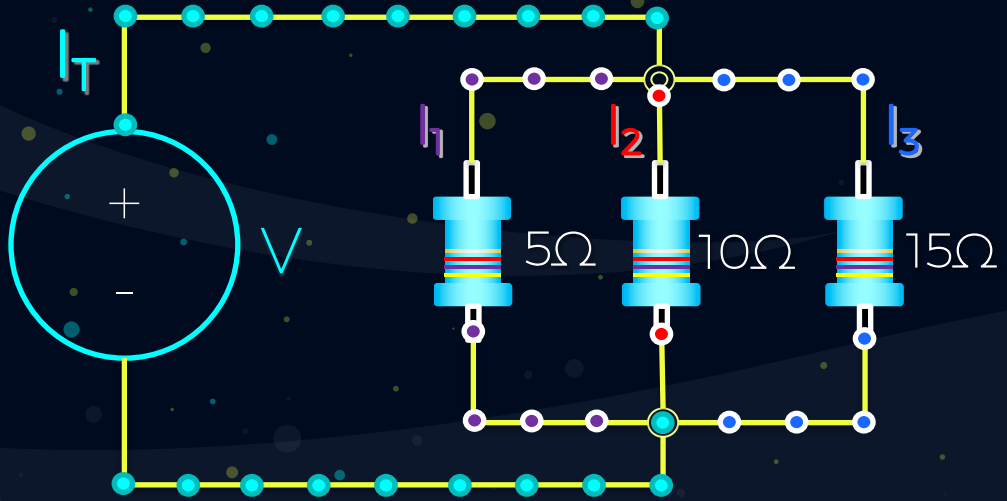


Realizando a soma de frações, obtém-se:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{6+3+2}{30}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{6+3+2}{30} = \frac{11}{30}$$

Circuito Paralelo: Resistência #3

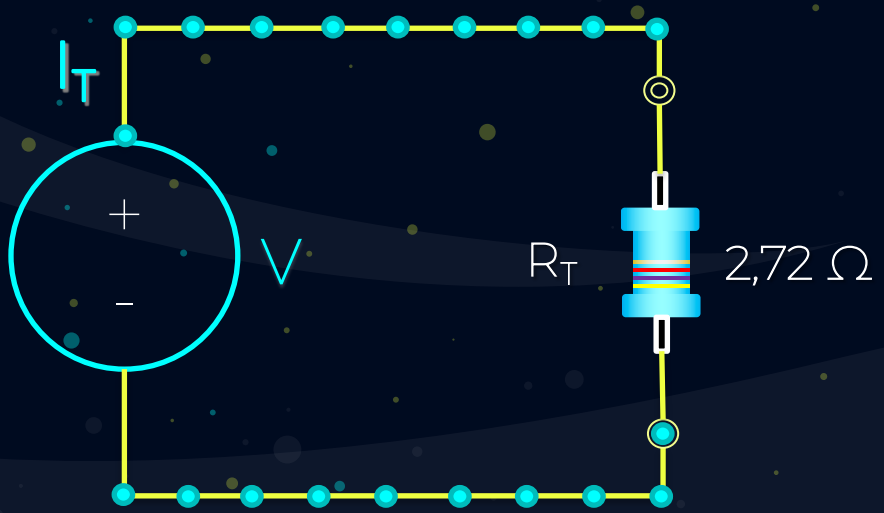


Lembrando que o valor calculado é o inverso de R_T e não R_T. Portanto, a fração deverá ser o inverso de $1/R_T$.

$$\frac{1}{\frac{1}{R_T}} = \frac{1}{\frac{11}{30}} \therefore R_T = \frac{30}{11}$$

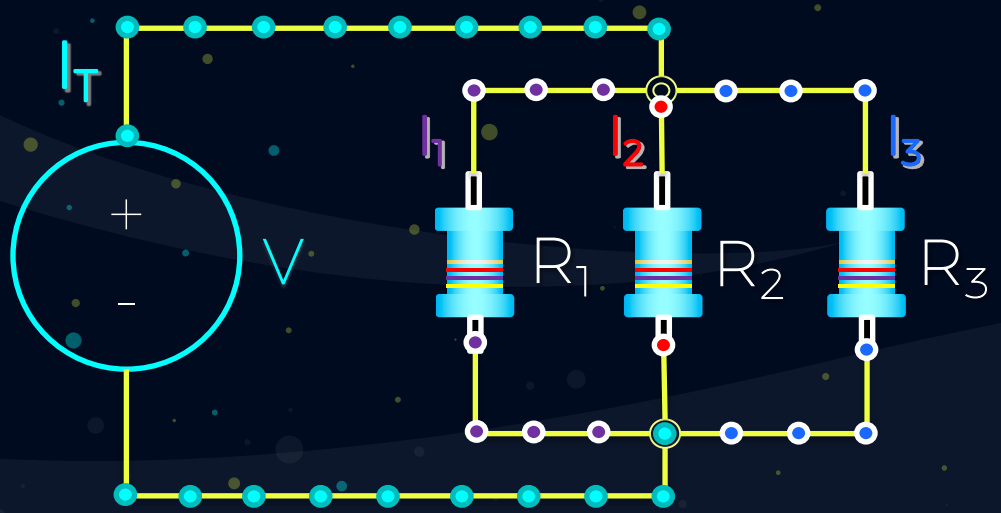
$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #3



$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #4

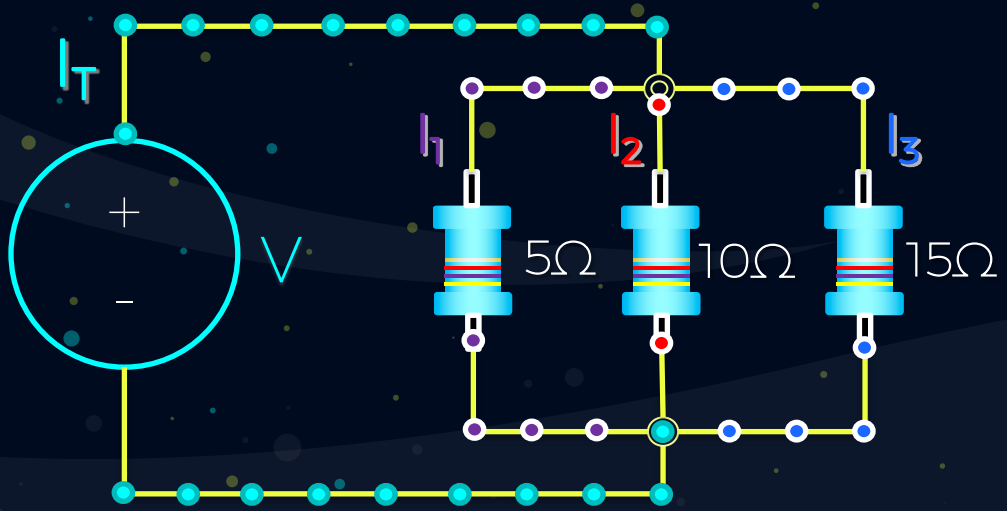


Método 4: Quando todos os resistores ligados em paralelo possuem valores distintos.

$$C_T = \frac{1}{R_T} \text{ (Siemens)}$$

Este método é chamado também de método da Condutância (Inverso da Resistência)

Circuito Paralelo: Resistência #4

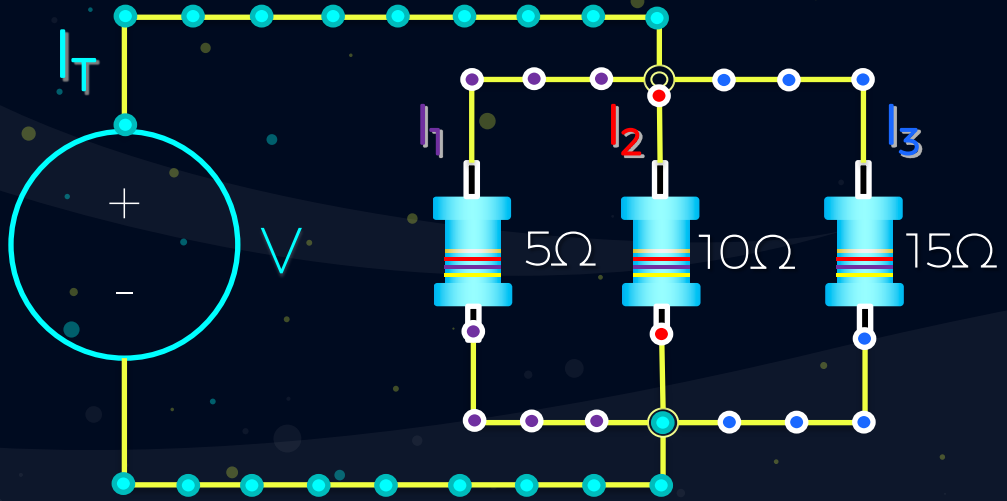


Utilizando os valores do exemplo anterior:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{15\Omega}$$

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3$$

Circuito Paralelo: Resistência #4

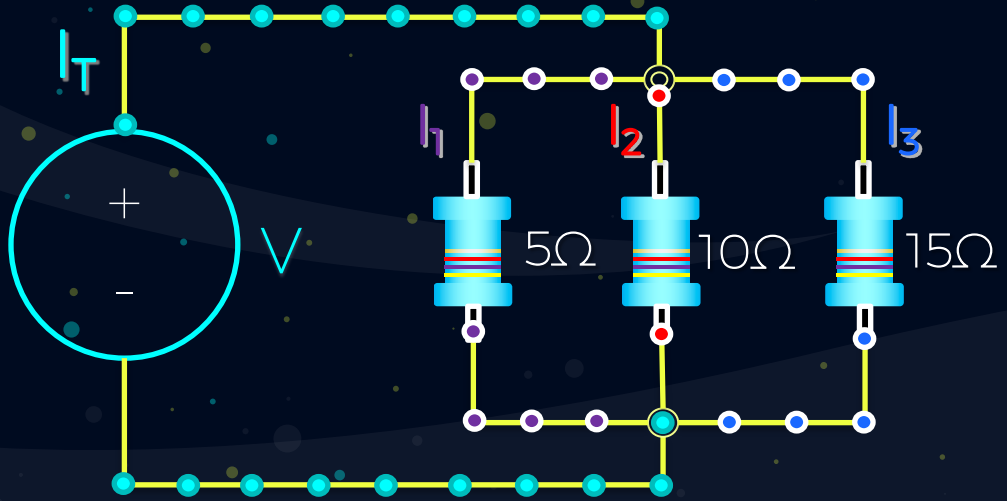


Calculando os valores de forma direta, obtém-se que:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{15\Omega}$$

$$C_T = 0{,}2S + 0{,}1S + 0{,}067S$$

Circuito Paralelo: Resistência #4

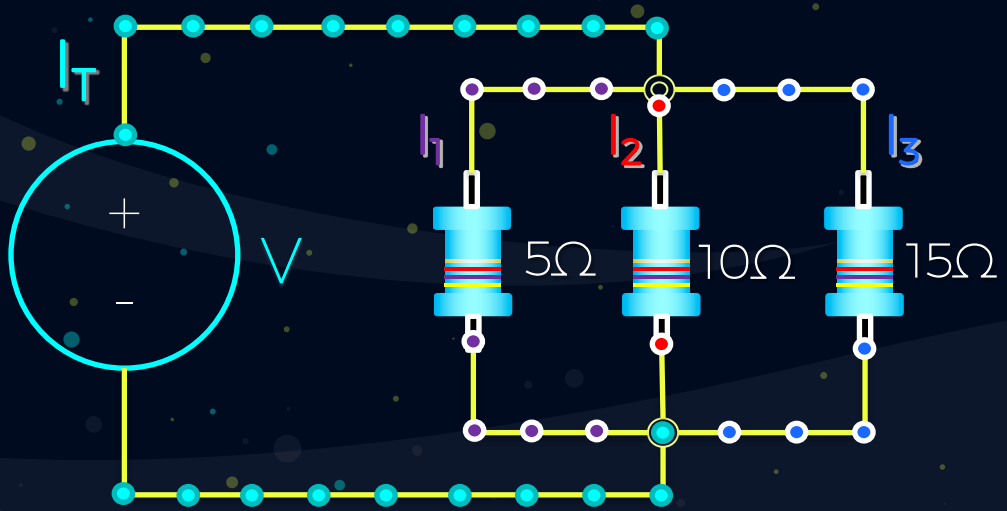


Somando os valores de condutância calculados, obtém-se a Condutância Total do Circuito

$$C_T = 0{,}367\ S$$

Lembrando que a Condutância Total é o inverso da Resistência Total.

Circuito Paralelo: Resistência #4

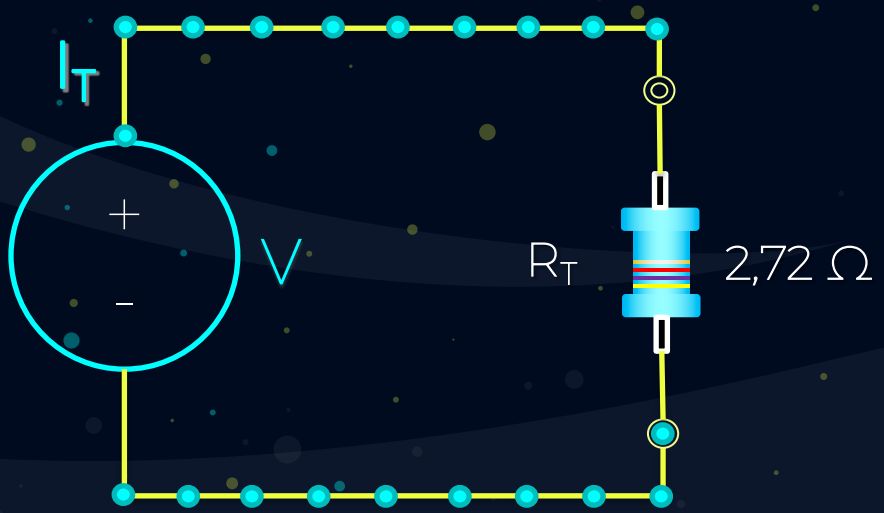


Portanto, invertendo o valor da Condutância Total, obtém-se o Valor da R_T

$$R_T = \frac{1}{C_T} = \frac{1}{0{,}367\ S}$$

$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Circuito Paralelo: Resistência #4



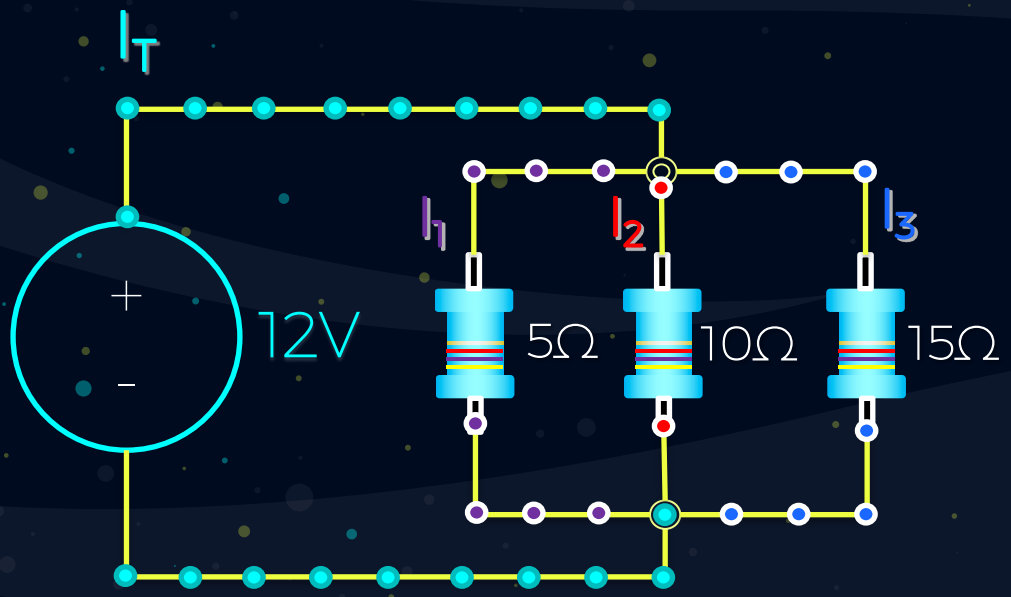
$$R_T = 2{,}72\Omega$$

Recapitulando:

#método 1:	Somente se todos os valores de resistores forem iguais.
#método 2:	Para valores diferentes. Uso em pares! Pode ser utilizado para mais de 2 resistores, porém terá mais interações.
#método 3:	Para valores diferentes e qualquer número de resistores. Requer MCM e inversão do resultado final.
#método 4:	Para valores diferentes e qualquer número de resistores. Recomendado pela simplicidade e rapidez de cálculo.

Exemplos

Exemplo 1:



$$V_1 = V_2 = V_3 = V = 12V$$

$$I_1 = 12V/5\Omega = 2,4A$$

$$I_2 = 12V/10\Omega = 1,2A$$

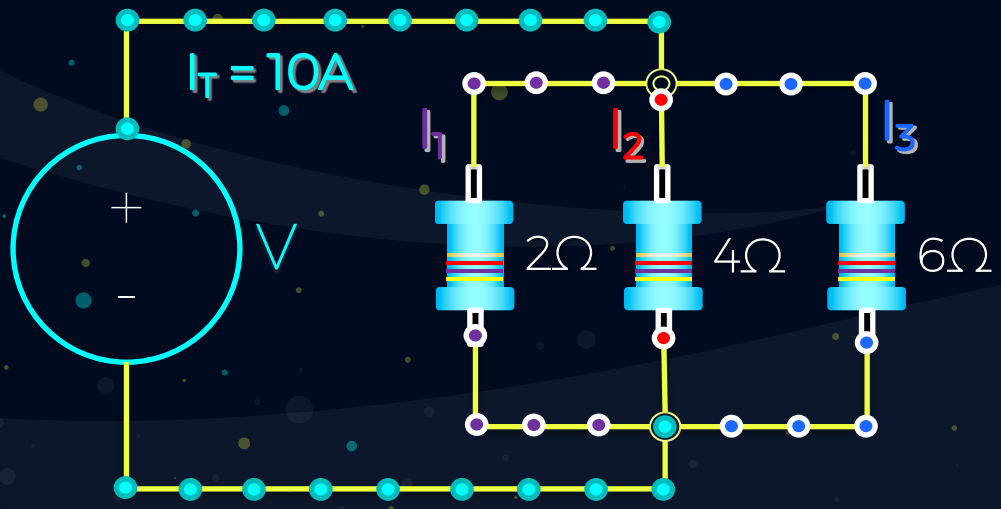
$$I_3 = 12V/15\Omega = 0,8A$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_T = 2,4A + 1,2\ A + 0,8A$$

$$I_T = 4,4A$$

Exemplo 2:



$I_T = 10A$

$C_T = C_1 + C_2 + C_3$

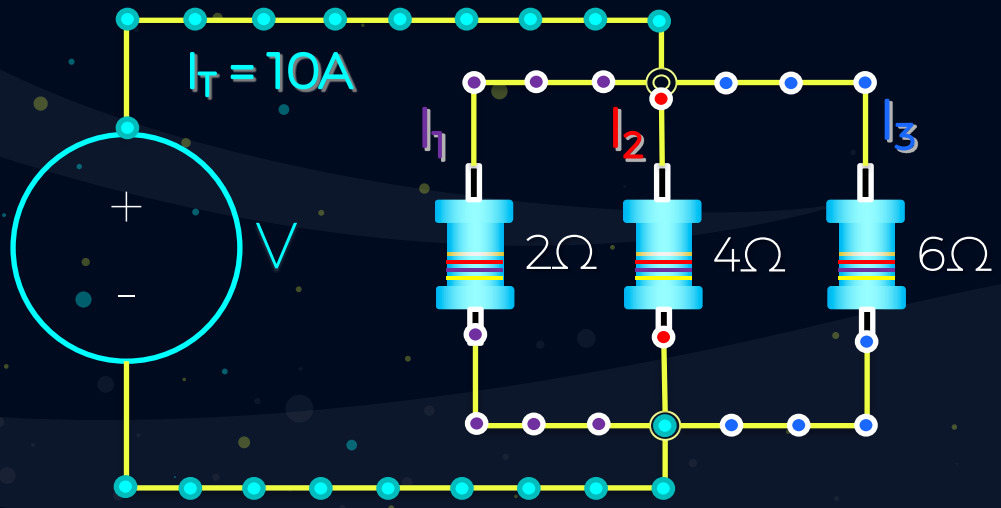
$C_T = 0,5S + 0,25S + 0,167S$

$C_T = 0,917S$

$R_T = 1/ C_T = 1/0,917S$

$R_T = 1,09Ω$

Exemplo 2:

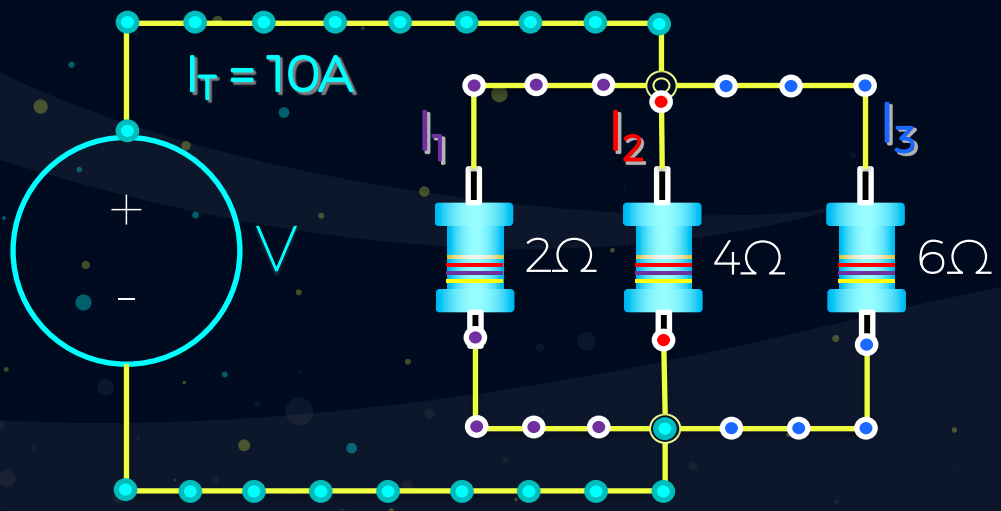


$$V_T = I_T \times R_T$$

$$V_T = 10A \times 1{,}09\Omega$$

$$V_T = 10{,}9V$$

Exemplo 2:



$V_T = 10,9\ V$

$V_T = V_1 = V_2 = V_3$

$I_1 = 10,9V/2\Omega = 5,45A$

$I_2 = 10,9V/4\Omega = 2,725A$

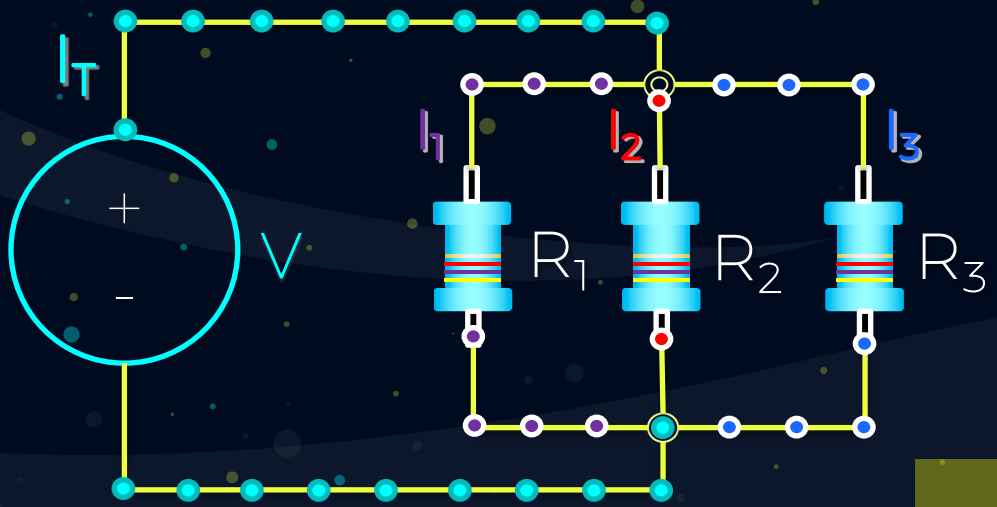
$I_3 = 10,9V/6\Omega = 1,817A$

$I_T = I_1 + I_2 + I_3$

$I_T = 9,992\ A = 10\ A$

Resumindo...

Em um Circuito Paralelo



A corrente total se divide inversamente proporcional ao valor do Resistor

A tensão sobre qualquer resistor é o mesmo em todos os resistores em paralelo.

A Resistência Total não pode ser calculada diretamente como no Circuito Série, existem 4 métodos de cálculo.

Dúvidas?

raul.sales@passofundo.ifsul.edu.br