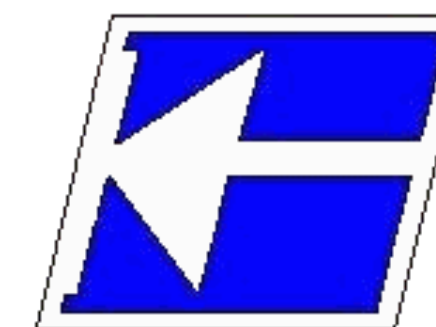




Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina  
Departamento Acadêmico de Eletrônica  
Circuitos Elétricos I



# Lei de Kirchhoff das Correntes

Prof. Clovis Antonio Petry.

Florianópolis, setembro de 2020.

# Curso Básico de Circuitos Elétricos I

O material do curso está disponível em:

1. Moodle para os alunos matriculados na disciplina.
2. Página do professor.
3. Canal no youtube do professor.



<https://moodle.ifsc.edu.br>



[www.ProfessorPetry.com.br](http://www.ProfessorPetry.com.br)



<https://www.youtube.com>

# Agenda

Esta aula está organizada em:

1. Lei de Kirchhoff das Correntes:
  - definição;
  - aplicação da LKC;
  - exemplos.



## Motivação

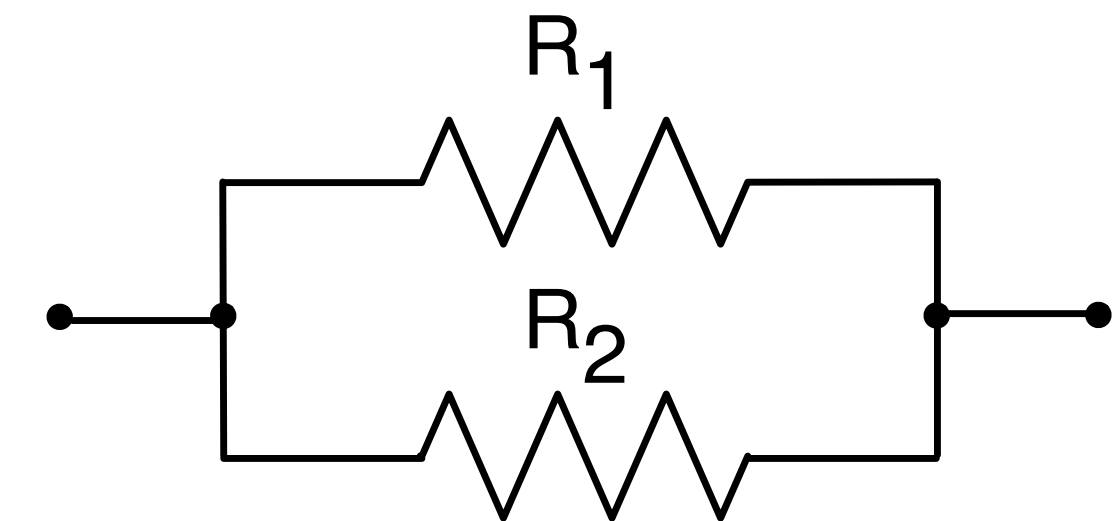
A associação em série ou em paralelo de elementos (baterias, por exemplo) de circuitos é muito comum para se obter maiores tensões ou correntes.



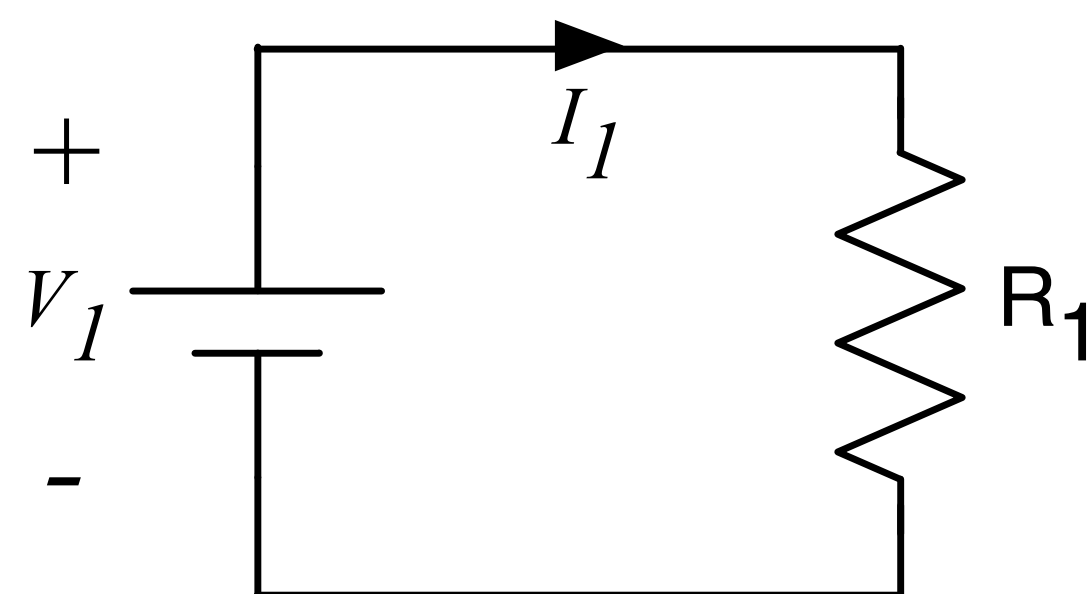
# Circuito paralelo

## Definição e características da associação em paralelo de elementos de circuitos:

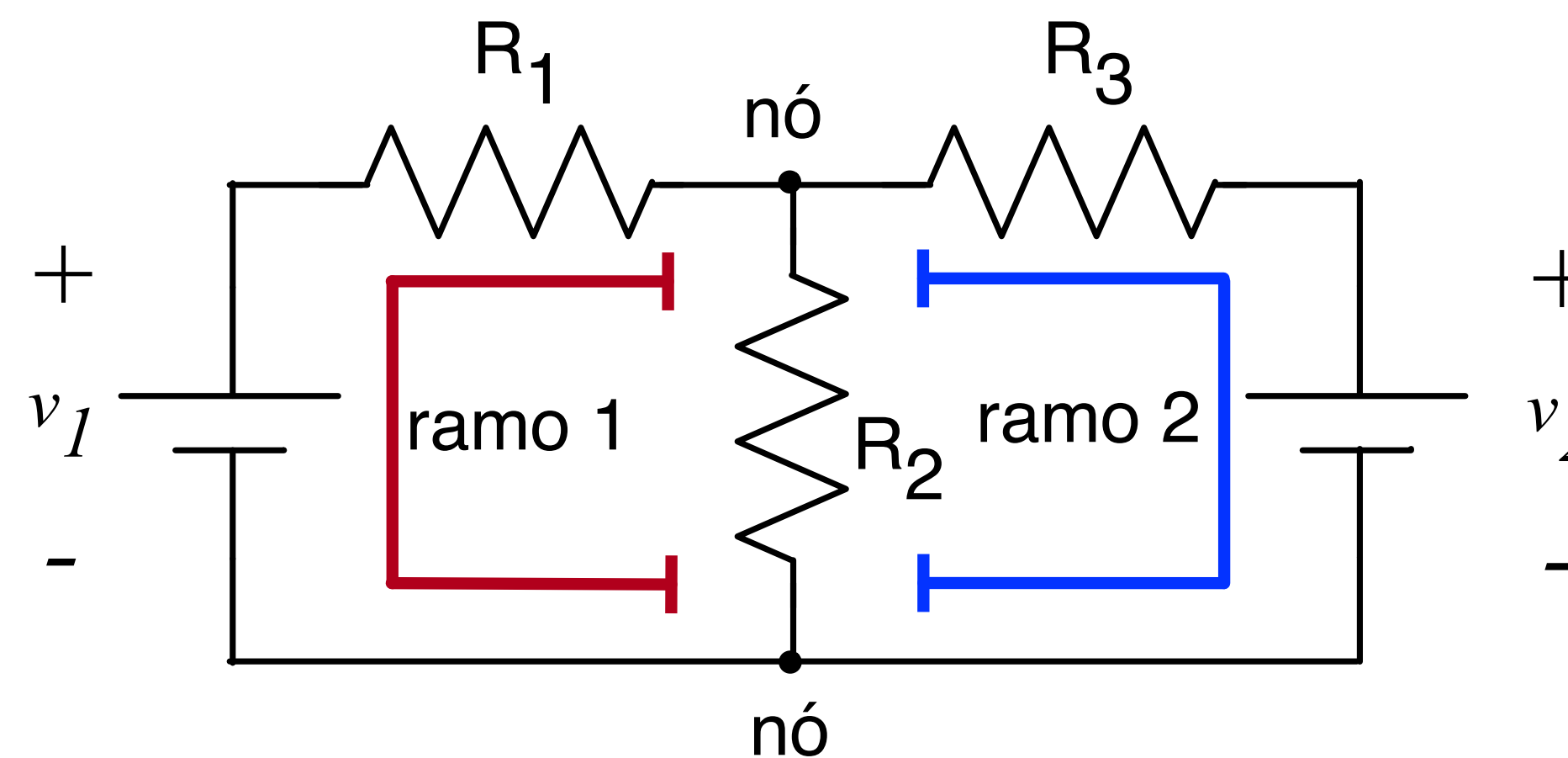
- Um circuito com resistores em paralelo tem a característica de que o terminal de entrada de um elemento está conectado na entrada de outro elemento, formando um nó no ponto de conexão;
- A associação paralelo pode ser de fontes de tensão, fontes de corrente, resistores, indutores, capacitores ou outros elementos de circuitos;
- Em geral, dois elementos, ramos ou resistores estão em paralelo se tiverem dois pontos em comum;
- A tensão em todos os elementos é igual.



Circuito paralelo de dois resistores



Circuito elétrico básico



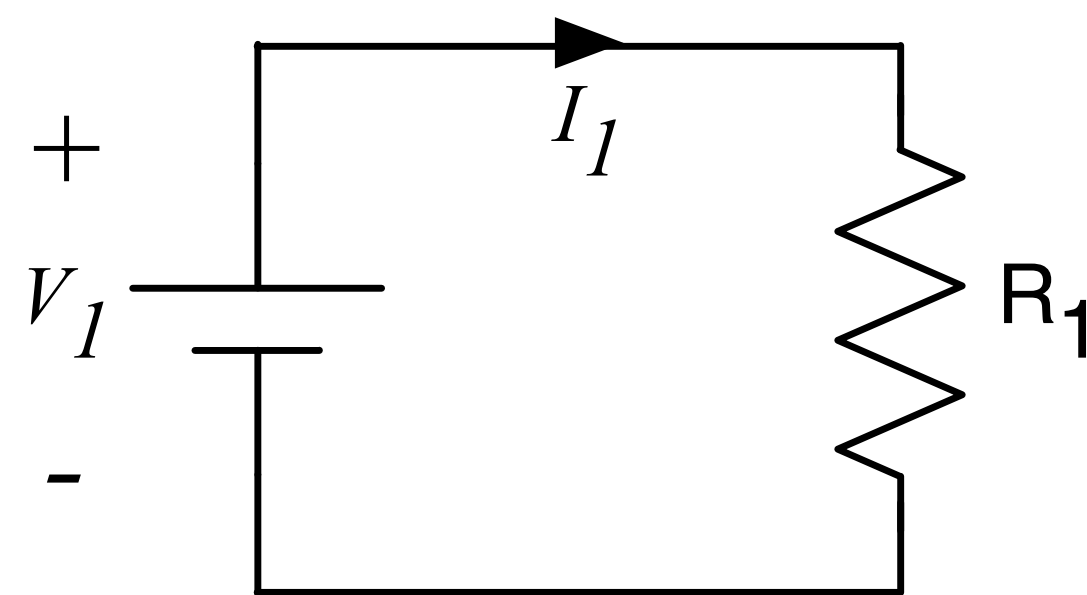
Circuito misto (série-paralelo)

# Lei de Kirchhoff das Correntes

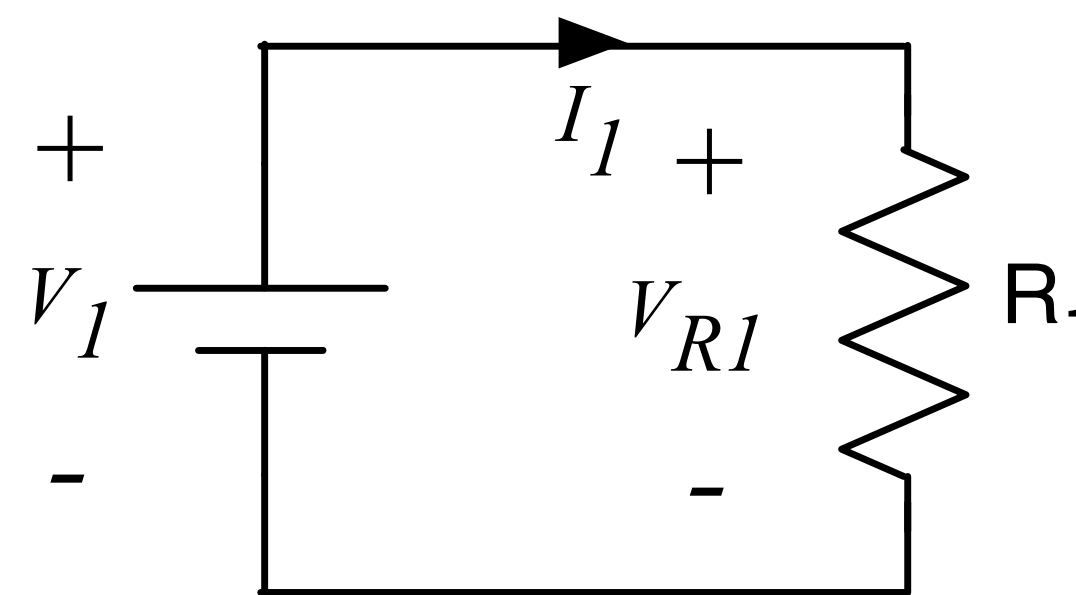
## Definição da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC):

- A soma algébrica das correntes que entram e saem de uma região, sistema ou nó é igual a zero.
- Em resumo, a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) determina que a soma das correntes em um ponto deve ser zero. Assim, a soma das correntes nos elementos do circuito deve corresponder a soma das correntes das fontes de alimentação deste circuito.

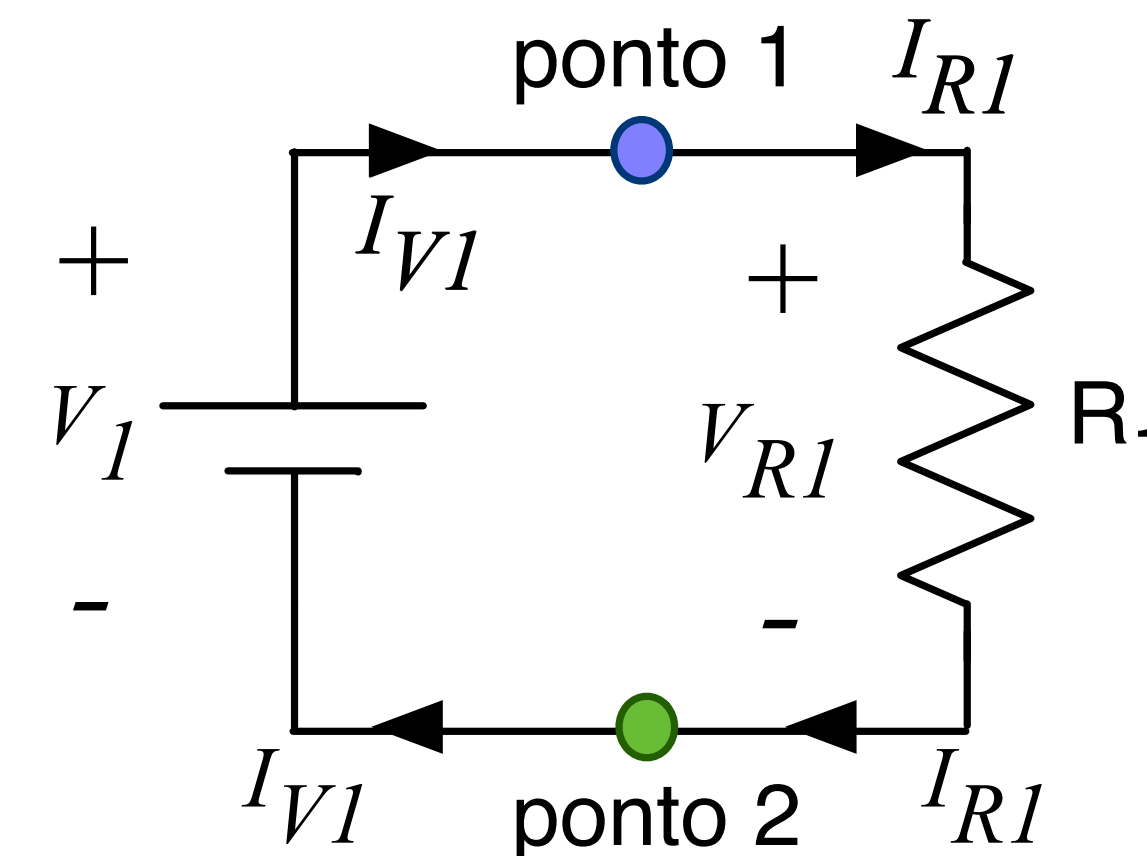
$$\sum_{\leftrightarrow \updownarrow} I = 0$$



Circuito elétrico básico



Identificar correntes e tensões  
1º passo



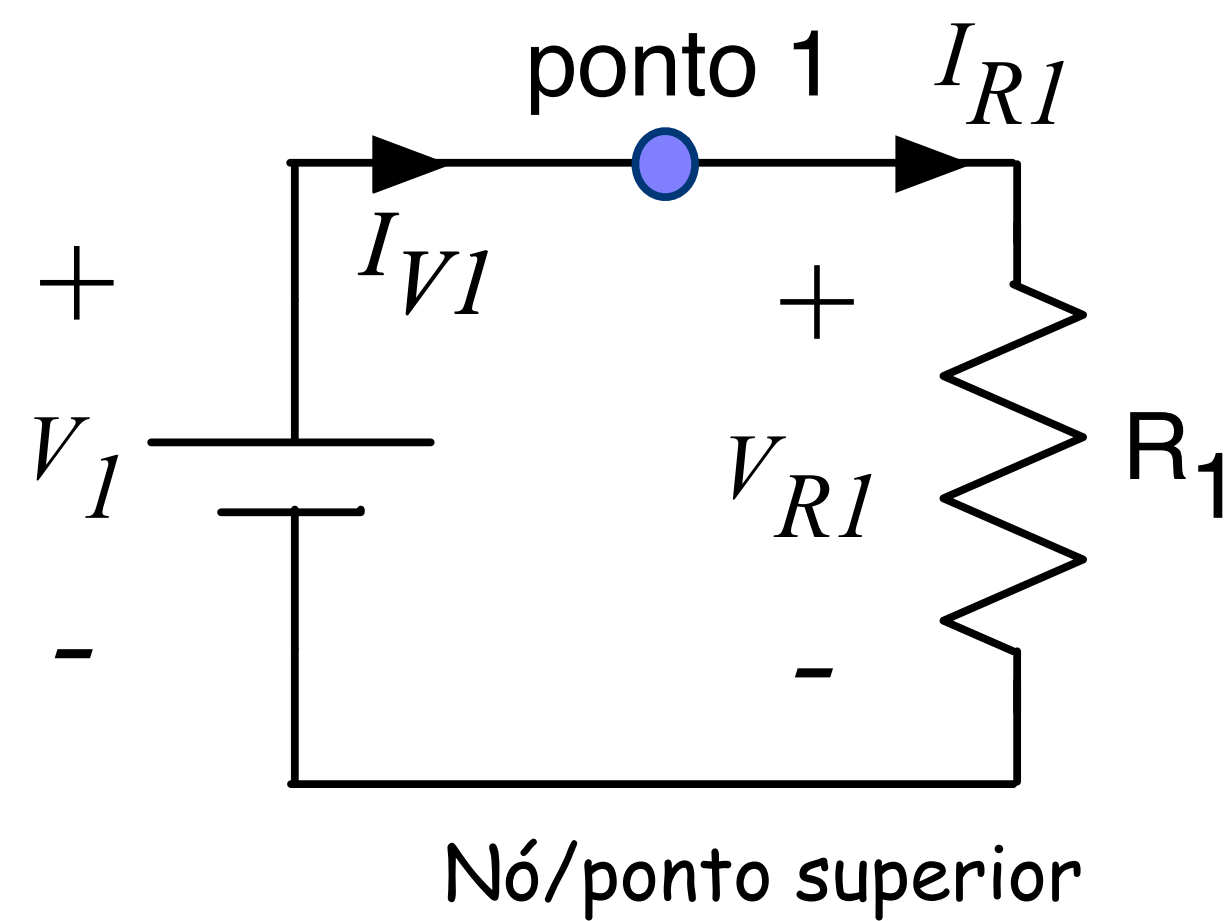
Aplicar a LKC  
2º passo

# Lei de Kirchhoff das Correntes

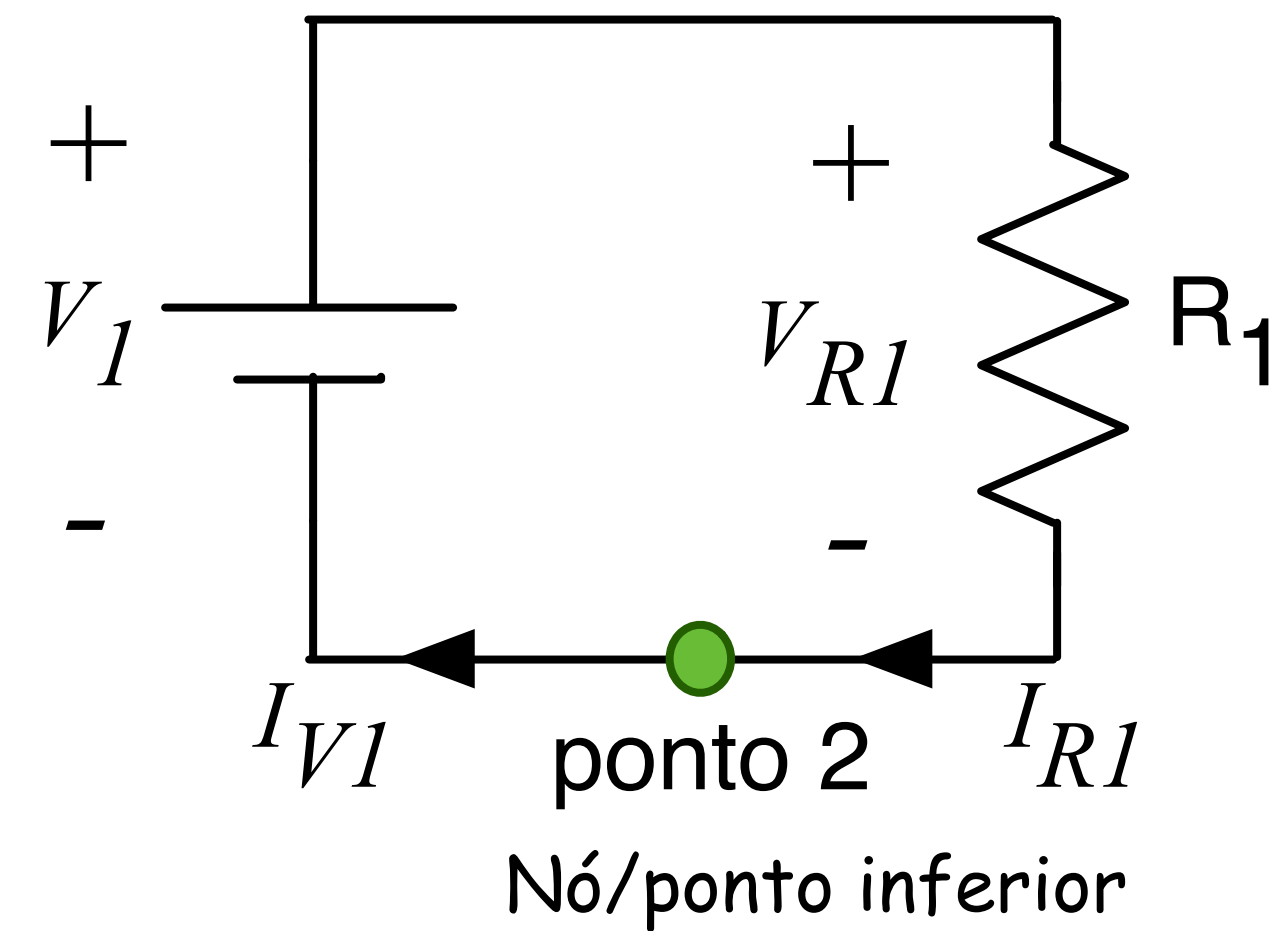
Escolha do ponto ou nó para aplicar a LKT:

- O resultado final independe do ponto escolhido na mesma malha.

$$+I_{V1} - I_{R1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_{V1}$$



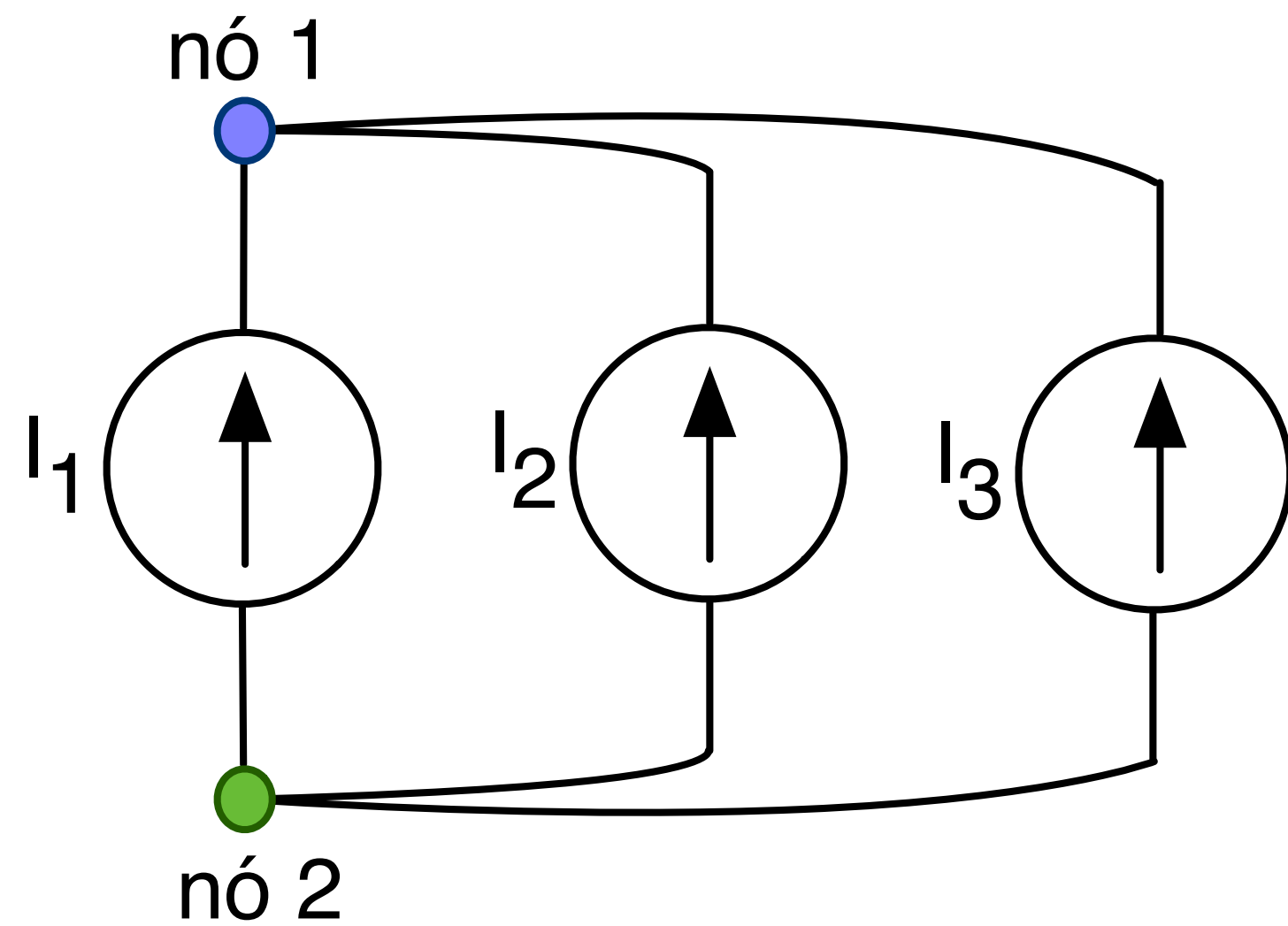
$$+I_{R1} - I_{V1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_{V1}$$



# Lei de Kirchhoff das Correntes

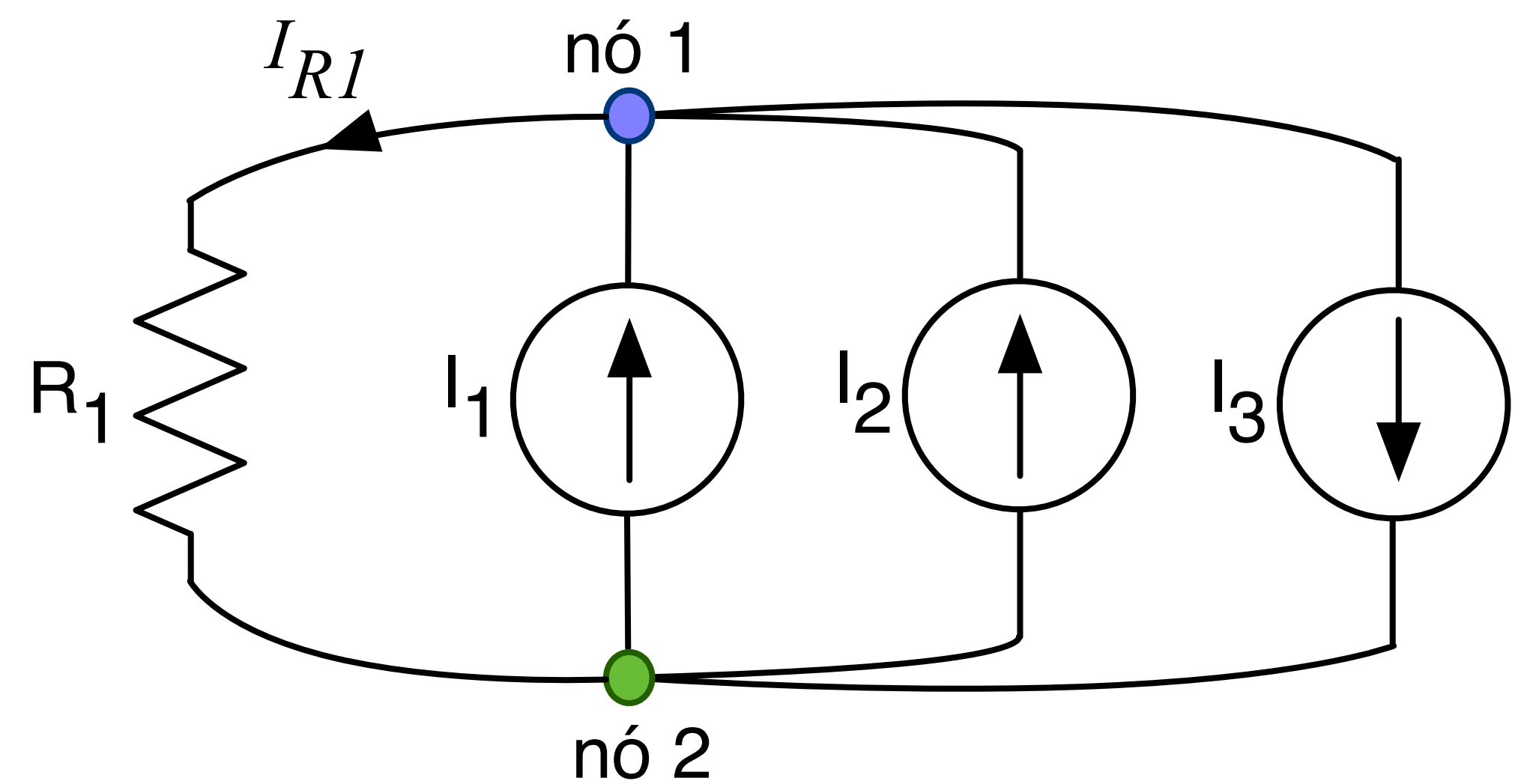
Circuitos com fontes de corrente:

$$+I_1 + I_2 + I_3 = 0$$



Circuito com fontes de corrente

$$+I_1 + I_2 - I_3 - I_{R1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_1 + I_2 - I_3$$

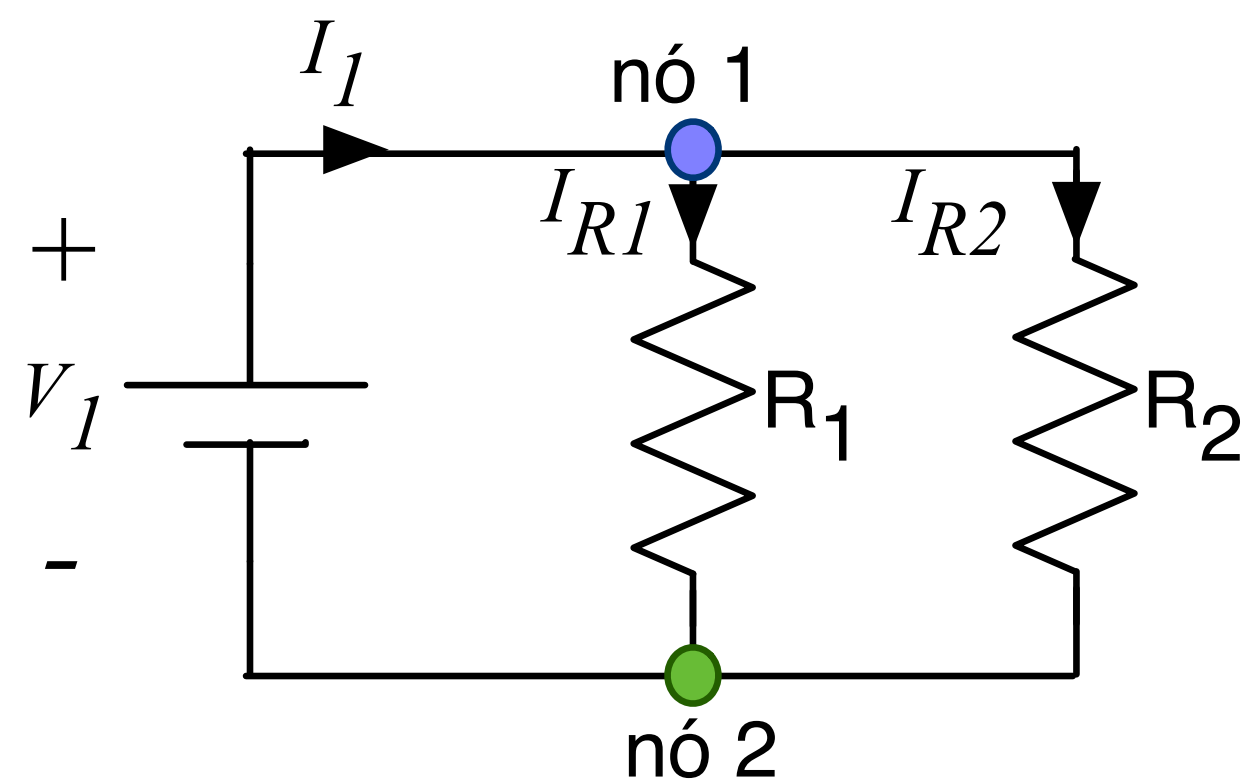


Circuito com fontes de corrente e resistor



# Lei de Kirchhoff das Correntes

Circuito com dois resistores em paralelo e fonte de alimentação:



$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1$$

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_1 = V_1 \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2}$$

## Exemplo 1:

- Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de  $100 \Omega$  e outro resistor de  $220 \Omega$  conectados em uma fonte de alimentação de  $12 \text{ V}$ .

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1 = 12 \text{ V}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{100} = 0,12 \text{ A}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{12}{220} = 0,055 \text{ A}$$

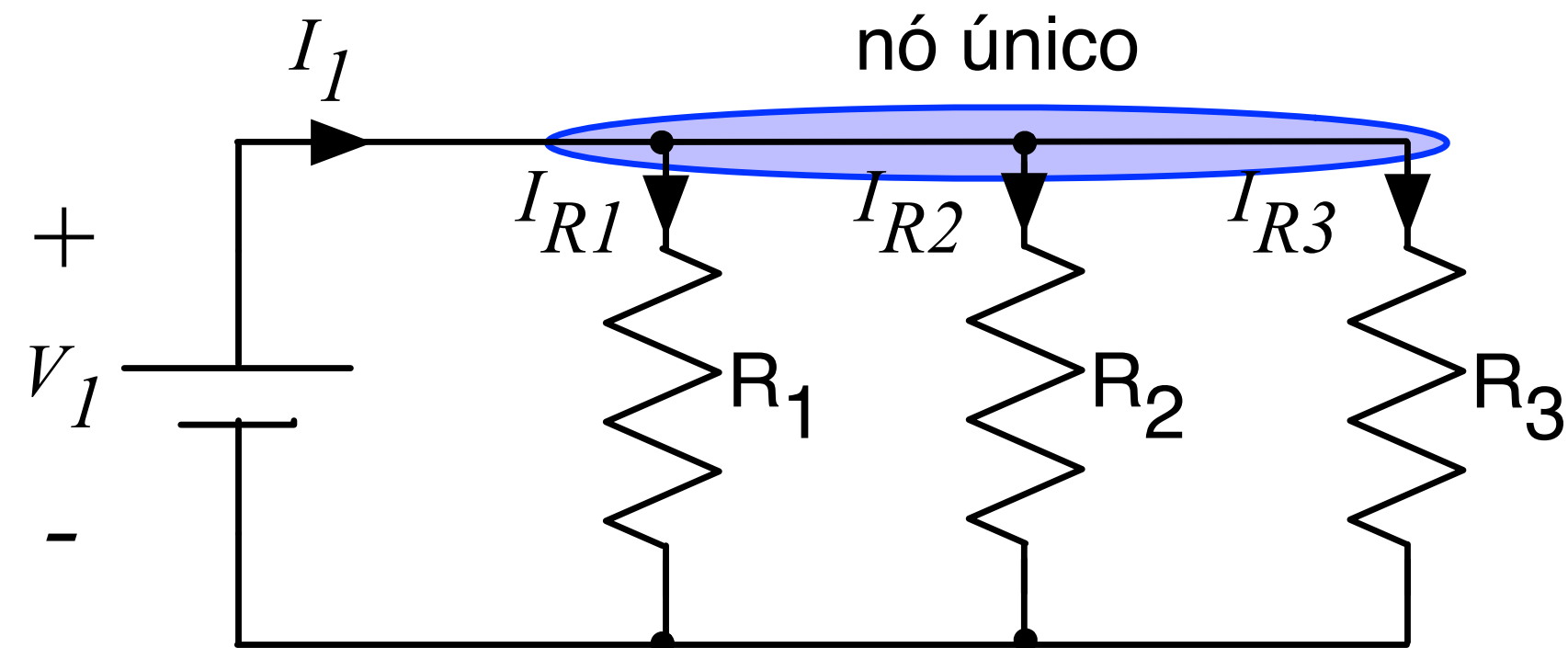
$$I_1 = V_1 \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2} = 12 \cdot \frac{(100 + 220)}{100 \cdot 220} = 0,175 \text{ A}$$

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow 0,12 \text{ A} + 0,055 \text{ A} = 0,175 \text{ A}$$

$$0,175 \text{ A} = 0,175 \text{ A}$$

# Lei de Kirchhoff das Correntes

Circuito com três resistores em paralelo e fonte de alimentação:



$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = V_1$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} \quad I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} \quad I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3}$$

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} = I_1$$

$$I_1 = V_1 \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

## Exemplo 2:

- Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de 1 kΩ, um segundo resistor de 2,2 kΩ e um terceiro resistor 3,3 kΩ, conectados em uma fonte de alimentação de 15 V.

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = V_1 = 15V$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{15}{1k} = 15mA$$

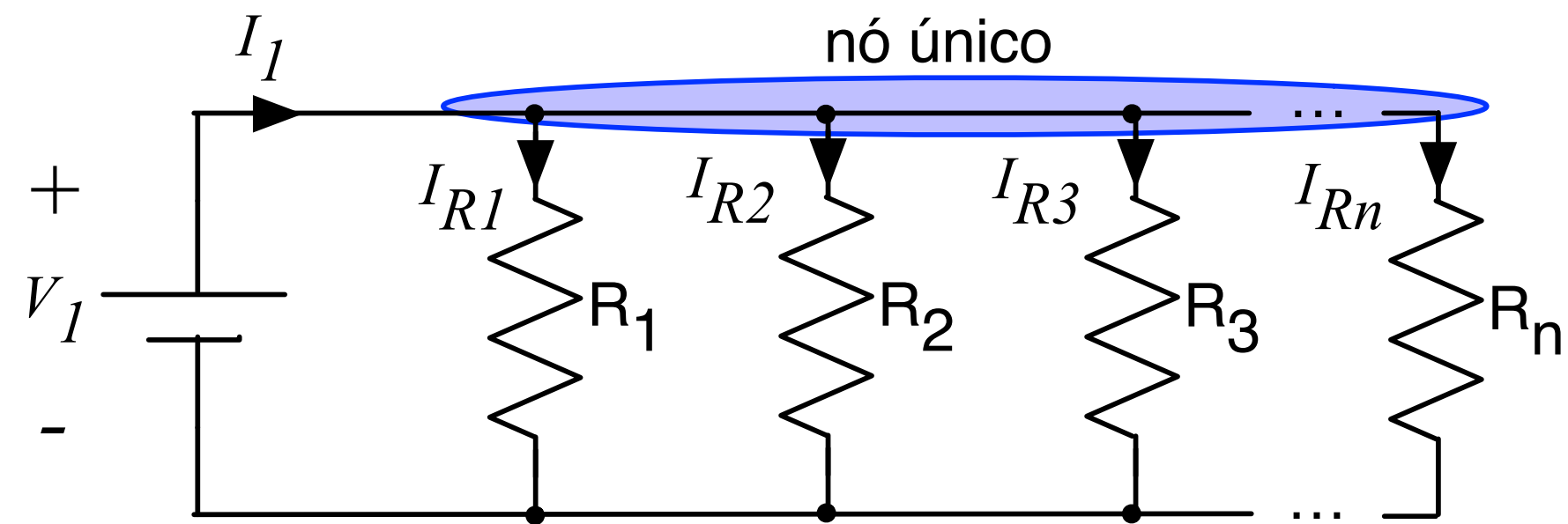
$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{15}{2,2k} = 6,82mA$$

$$I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3} = \frac{15}{3,3k} = 4,55mA$$

$$I_1 = V_1 \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 15 \cdot \left( \frac{1}{1k} + \frac{1}{2,2k} + \frac{1}{3,3k} \right) = 26,36mA$$

# Lei de Kirchhoff das Correntes

Circuito com n resistores em paralelo e fonte de alimentação:



$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - \dots - I_{RN} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots + I_{RN} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = \dots = V_{RN} = V_1$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} \quad I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3} \quad \dots \quad I_{RN} = \frac{V_{RN}}{R_N} = \frac{V_1}{R_N}$$

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots + I_{RN} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} + \dots + \frac{V_1}{R_N} = I_1$$

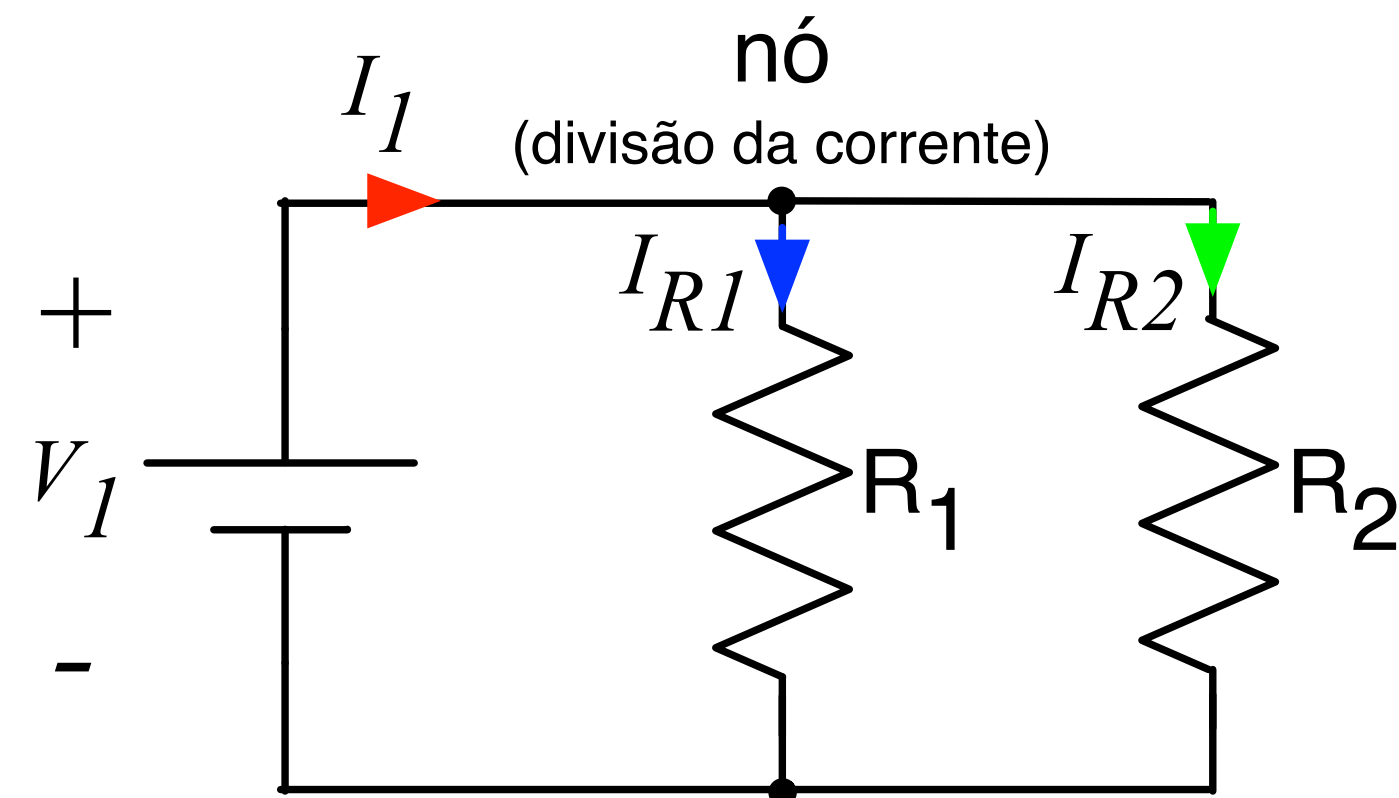
$$V_1 \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \right) = I_1 \rightarrow I_1 = V_1 \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \right)$$

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

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}}}$$

# Lei de Kirchhoff das Correntes

Circuito divisor de corrente resistivo:



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

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} \rightarrow V_1 = R_T \cdot I_1 = I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{R_2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

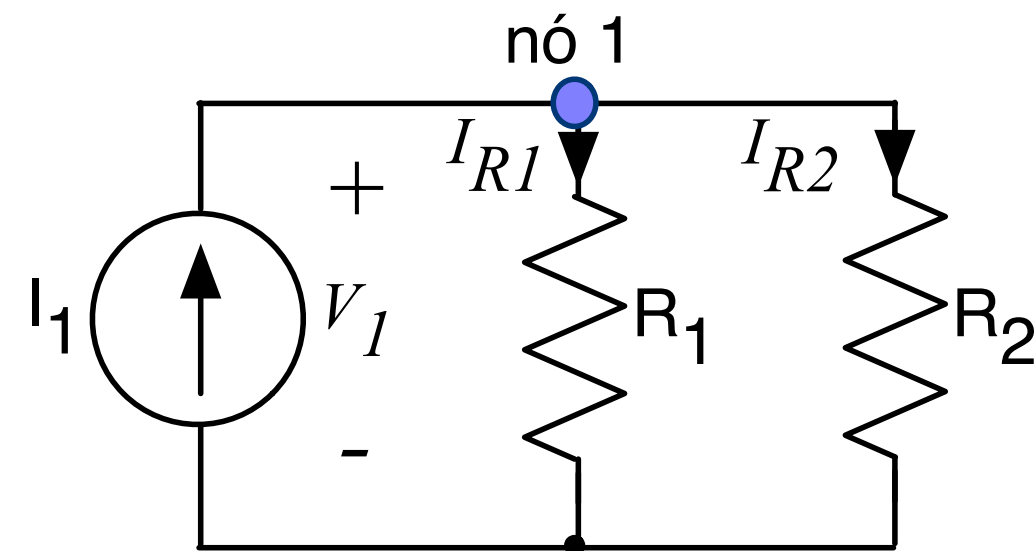
Exemplo 3:

- Determine a corrente de saída para um divisor de corrente formado por resistores de 10 kΩ e 1 kΩ, conectados em uma fonte de corrente de 10 A e tomando-se a saída como sendo o resistor de 10 kΩ.

$$I_{10k} = I_1 \cdot \frac{R_{1k}}{R_{1k} + R_{10k}} = 10 \cdot \frac{1k}{1k + 10k} = 0,91A$$

# Lei de Kirchhoff das Correntes

Circuito com dois resistores em paralelo e fonte de corrente:



$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$V_1 = \frac{I_1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

## Exemplo 4:

- Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de  $100 \Omega$  e outro resistor de  $220 \Omega$  conectados em uma fonte de corrente de  $3 A$ .

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

$$V_1 = 3 \cdot \frac{100 \cdot 220}{100 + 220} = 206,25V$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{206,25}{100} = 2,06A$$

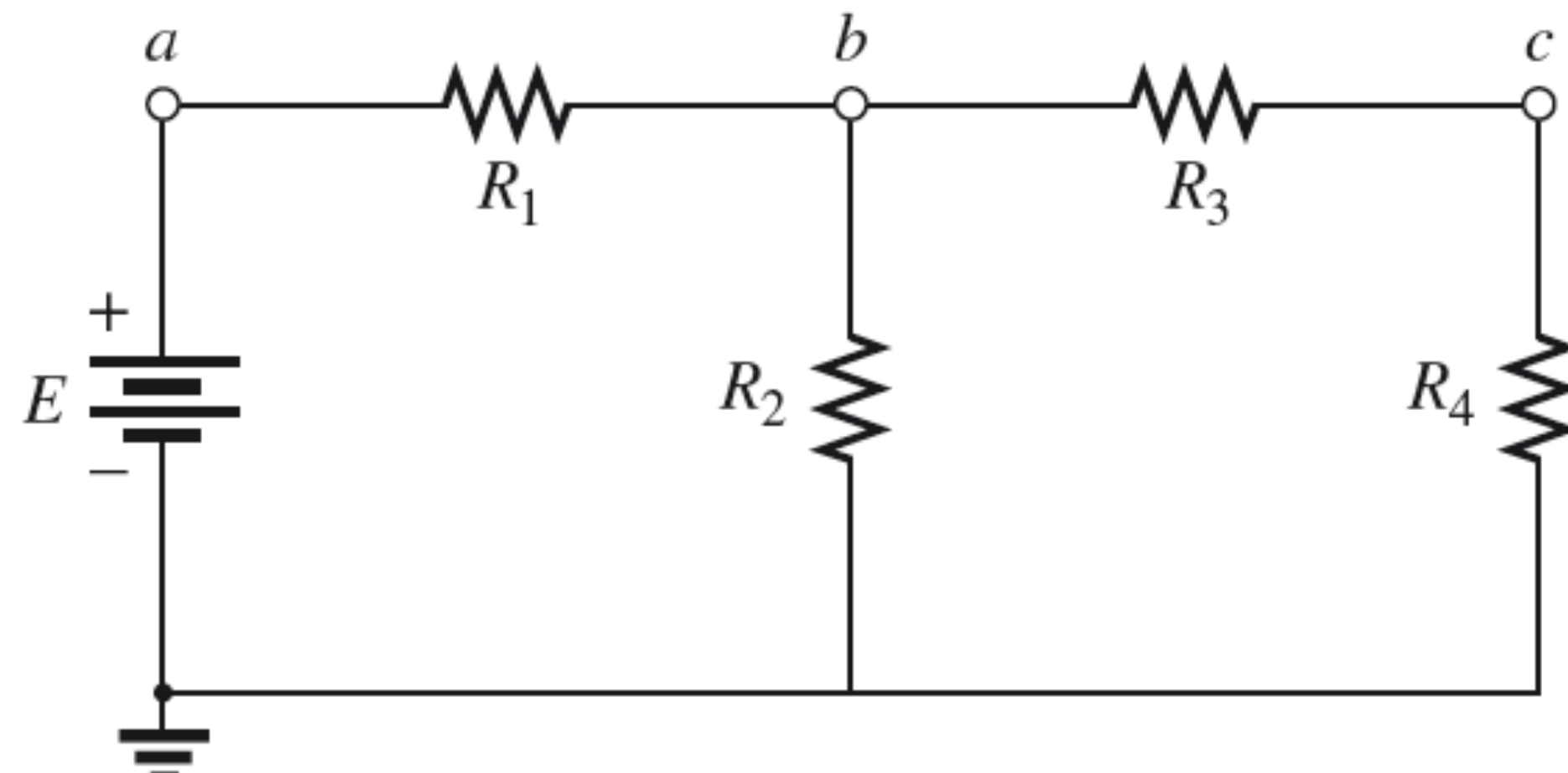
$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{206,25}{220} = 0,94A$$

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow 2,06A + 0,94A = 3A$$

$$3A = 3A$$

# Próxima Aula

## Circuito misto de resistores



Fonte: Capítulo 7- Circuitos em série-paralelo do livro Análise de Circuitos de Robert L. Boylestad, Pearson, 2012.