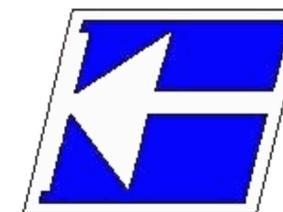




Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Circuitos Elétricos I



Fontes de Corrente e Transformação de Fontes

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



<https://www.youtube.com>

Agenda

Esta aula está organizada em:

1. Fontes de corrente;
 - definição e símbolos;
 - fontes ideais e reais;
 - resistência interna.
2. Transformação de fontes;
 - definição;
 - exemplos.



Motivação

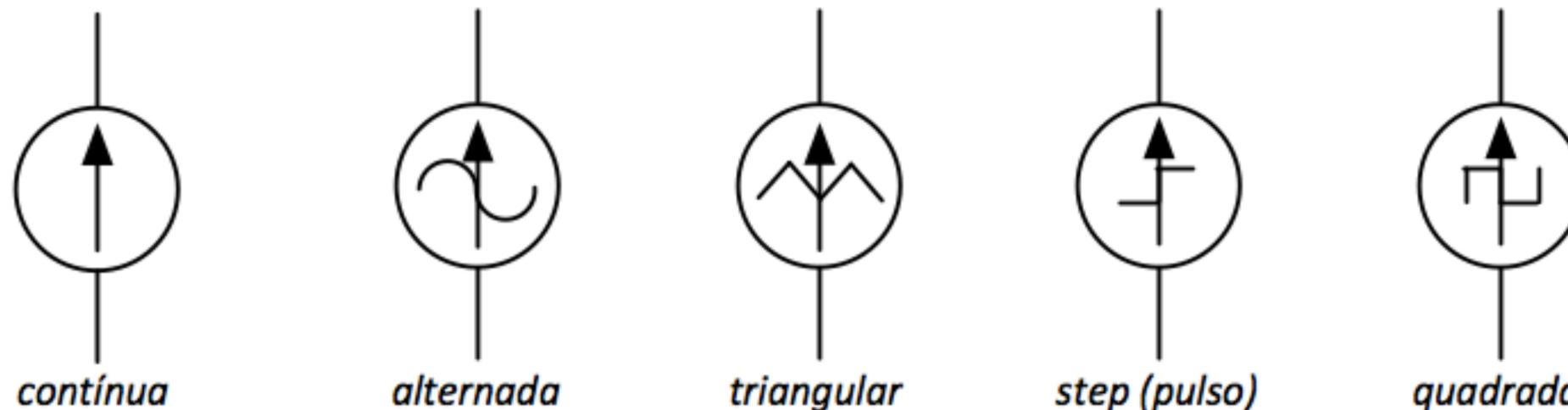
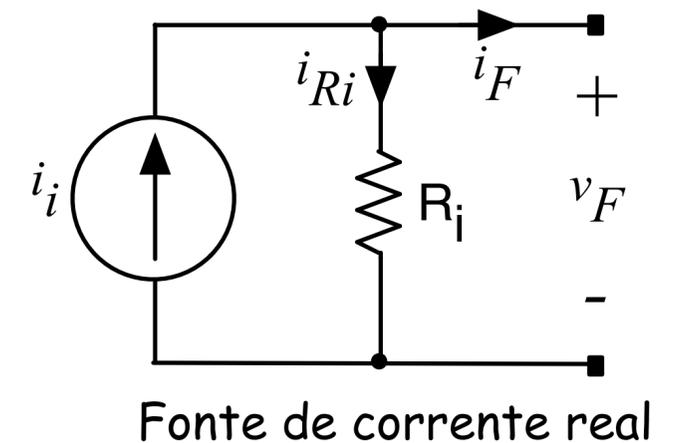
As fontes de alimentação são utilizadas frequentemente na bancada de eletroeletrônica para desenvolvimento e testes de circuitos elétricos e eletrônico.



Fontes de corrente

Definição de fonte de corrente:

- Fonte de corrente ideal - é um elemento de circuito que possui a capacidade de disponibilizar em seus terminais um valor bem definido de corrente elétrica, independente da tensão resultante em sua saída;
- Fonte de corrente real - têm limite de tensão e corrente, isto é, uma fonte de corrente real não pode fornecer qualquer amplitude de corrente e disponibilizar qualquer valor de tensão para o circuito conectado na mesma. Além disso, as fontes de corrente reais possuem resistência interna.

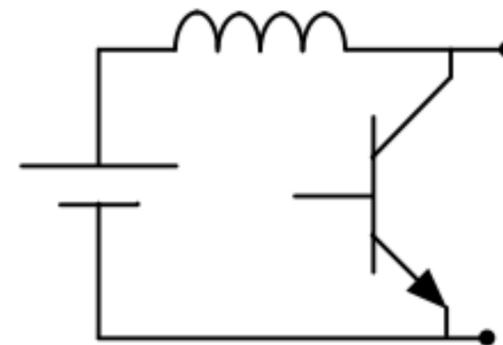


Símbolos de fontes de corrente

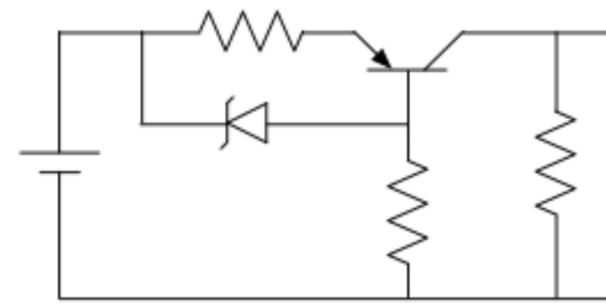
Fontes de corrente



Fonte de corrente de bancada



fonte de tensão + indutor



circuito eletrônico

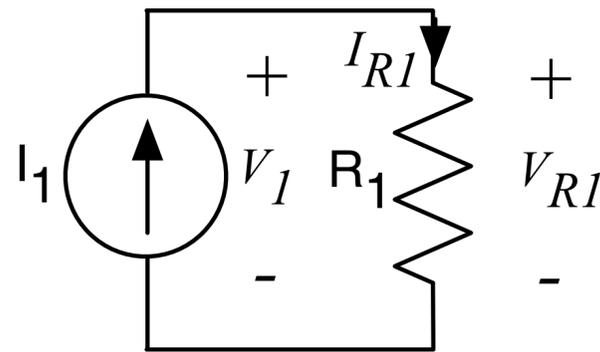


fonte de bancada

Exemplos de fontes de corrente

Fontes de corrente

Circuito simples com fonte de corrente e resistor:



$$V_{R1} = V_1$$

$$I_{R1} = I_1$$

$$V_{R1} = R_1 \cdot I_1$$

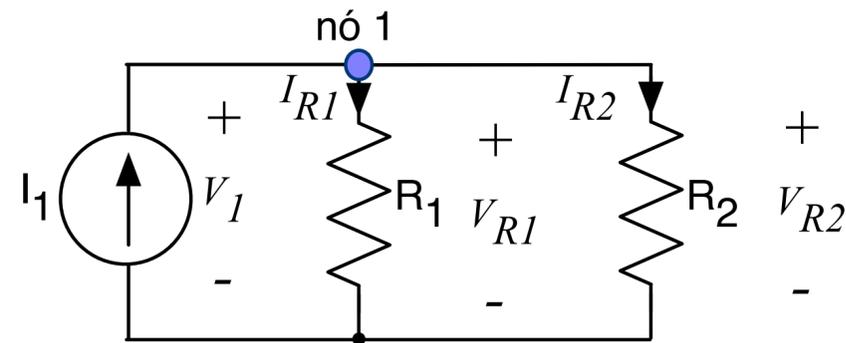
Exemplo 1:

- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem uma fonte de corrente de 1 A, conectada em um resistor de 10 Ω . Determine a tensão sobre o resistor R_1 .

$$V_{R1} = R_1 \cdot I_1 = 10 \cdot 1 = 10V$$

Fontes de corrente

Circuito com fonte de corrente e dois resistores:



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

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

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

$$V_{R1} = R_1 \cdot I_{R1}$$

$$V_{R2} = R_2 \cdot I_{R2}$$

Exemplo 2:

- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem uma fonte de corrente de 100 mA, conectada em dois resistores, sendo um deles de 1 kΩ e o outro de 2,2 kΩ. Determine a tensão sobre os resistores e a fonte de corrente.

$$I_{R1} = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 100m \cdot \frac{2,2k}{1k + 2,2k} = 68,75mA$$

$$I_{R2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 100m \cdot \frac{1k}{1k + 2,2k} = 31,25mA$$

$$V_{R1} = R_1 \cdot I_{R1} = 1k \cdot 68,75m = 68,75V$$

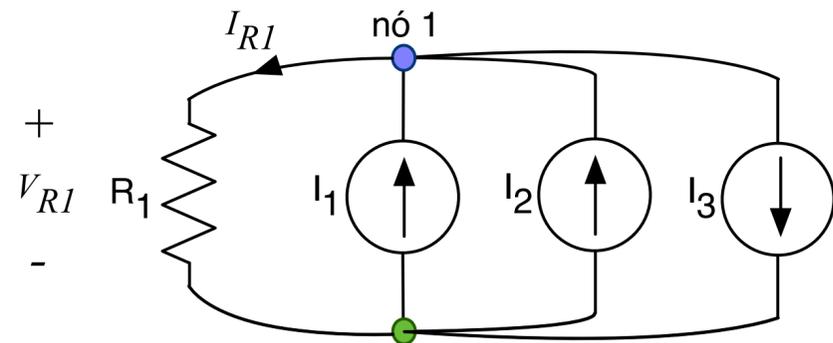
$$V_{R2} = R_2 \cdot I_{R2} = 2,2k \cdot 31,25m = 68,75V$$

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

$$68,75mA + 31,25mA = 100mA \rightarrow 100mA = 100mA$$

Fontes de corrente

Circuito com três fontes de corrente e resistor:



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

$$V_{R1} = R_1 \cdot I_1$$

Exemplo 3:

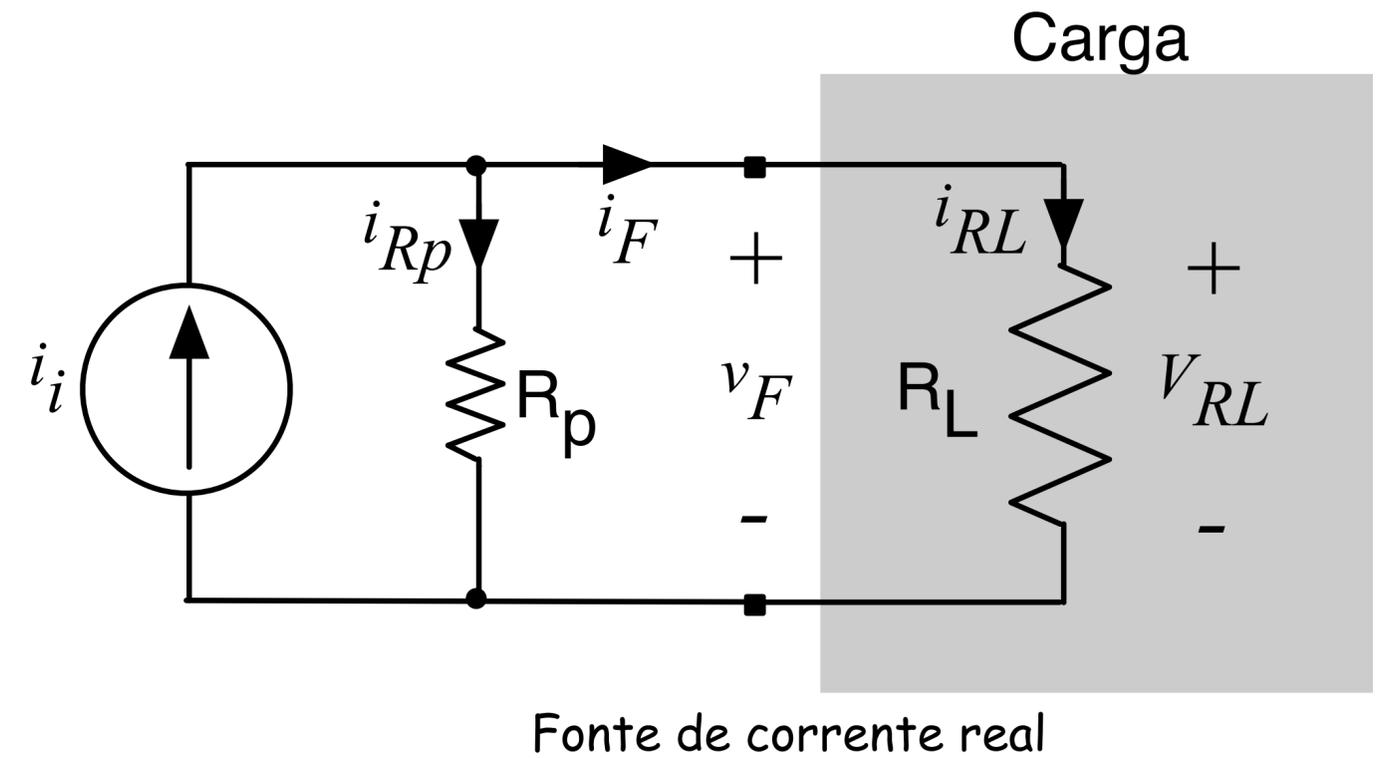
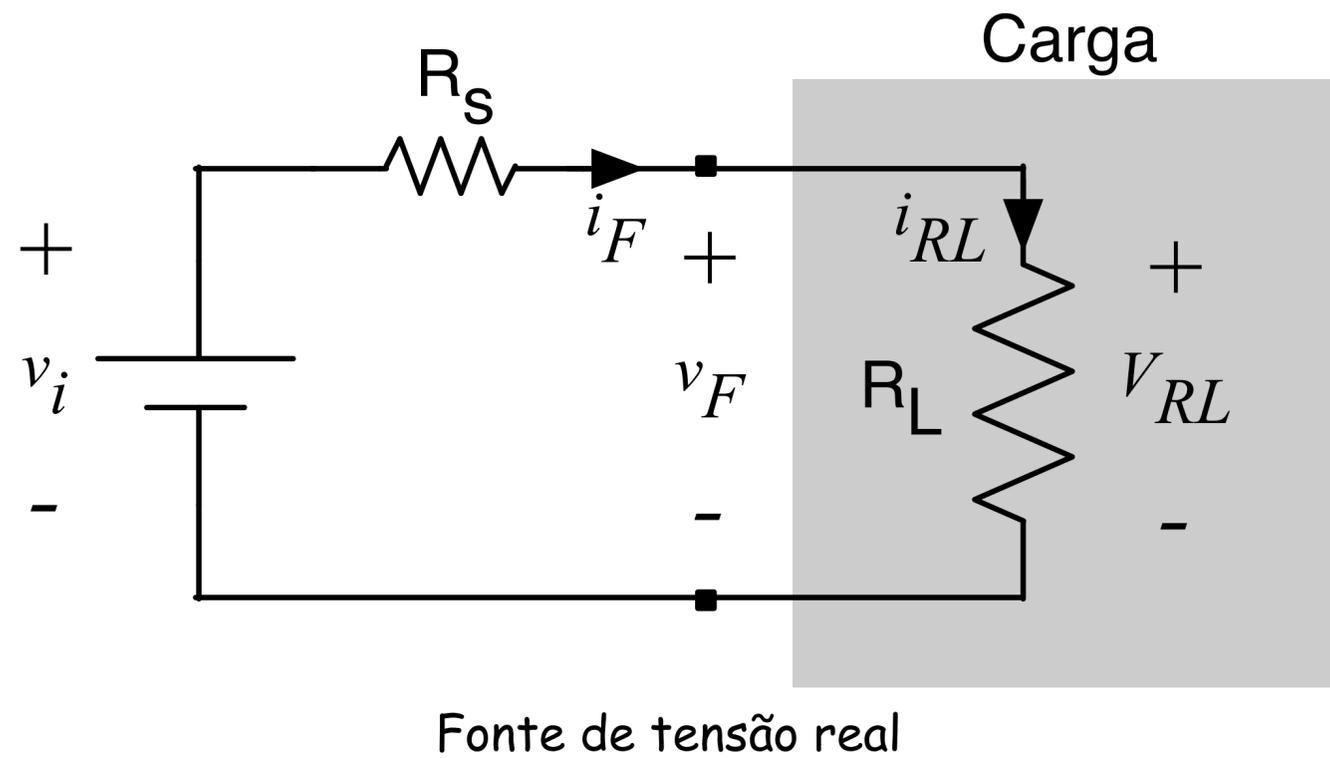
- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem um resistor de 10Ω , conectado em três fontes de corrente, que possuem as seguintes correntes: $I_1 = 1 \text{ A}$, $I_2 = 3 \text{ A}$ e $I_3 = 2 \text{ A}$. Determine a tensão sobre o resistor R_1 .

$$I_{R1} = I_1 + I_2 - I_3 = 1 + 3 - 2 = 2 \text{ A}$$

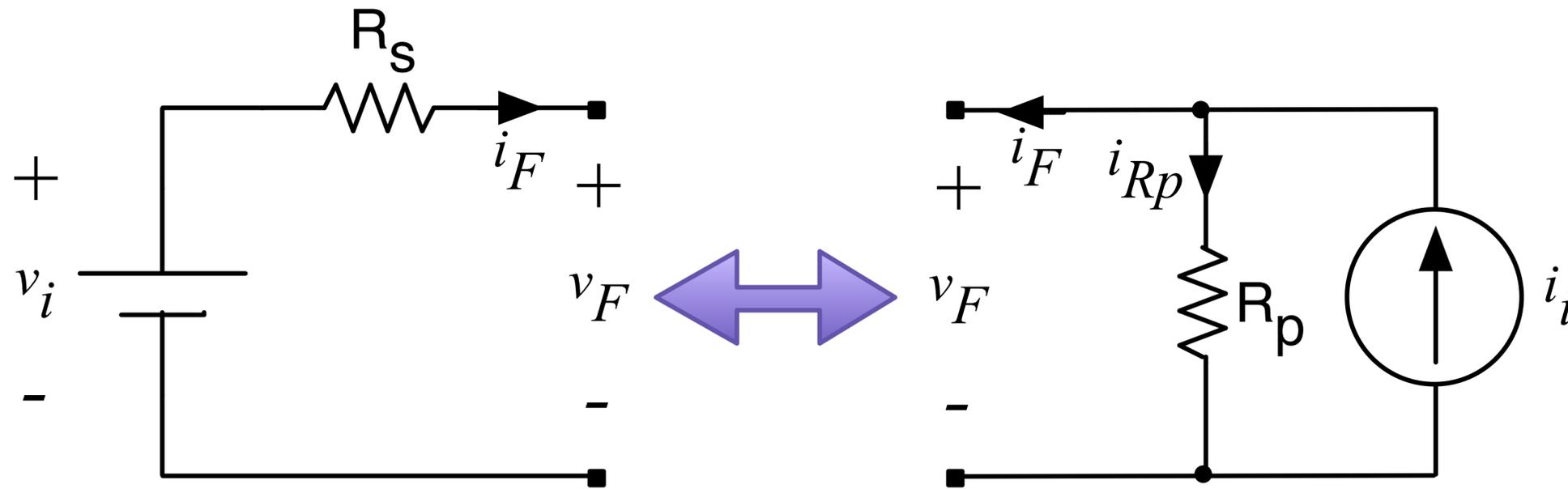
$$V_{R1} = R_1 \cdot I_1 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ V}$$

Conversão de fontes

Fontes reais x fontes ideais:



Conversão de fontes



Equivalência entre fonte de tensão e fonte de corrente

$$v_F = v_i - R_s \cdot i_F$$

$$v_F = R_p \cdot (i_i - i_F) = R_p \cdot i_i - R_p \cdot i_F$$

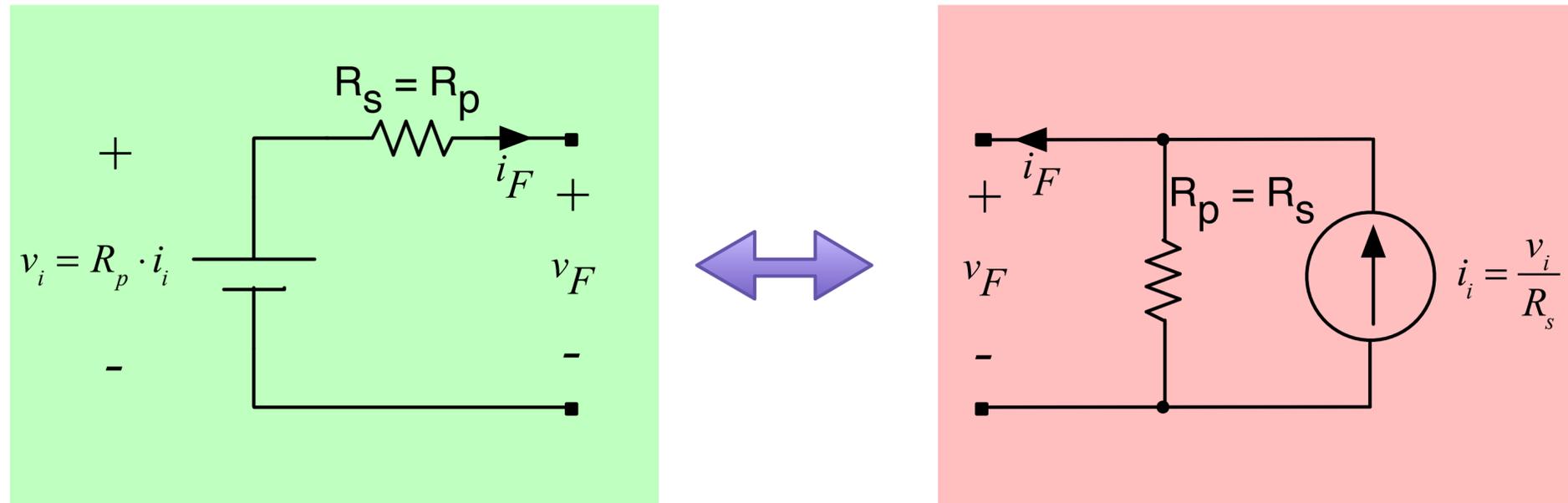
$$v_F = v_F \rightarrow v_i - R_s \cdot i_F = R_p \cdot i_i - R_p \cdot i_F$$

$$R_s = R_p = R$$

$$v_i - R \cdot i_F = R \cdot i_i - R \cdot i_F$$

$$v_i = R \cdot i_i$$

Conversão de fontes



Equivalência entre fonte de tensão e fonte de corrente

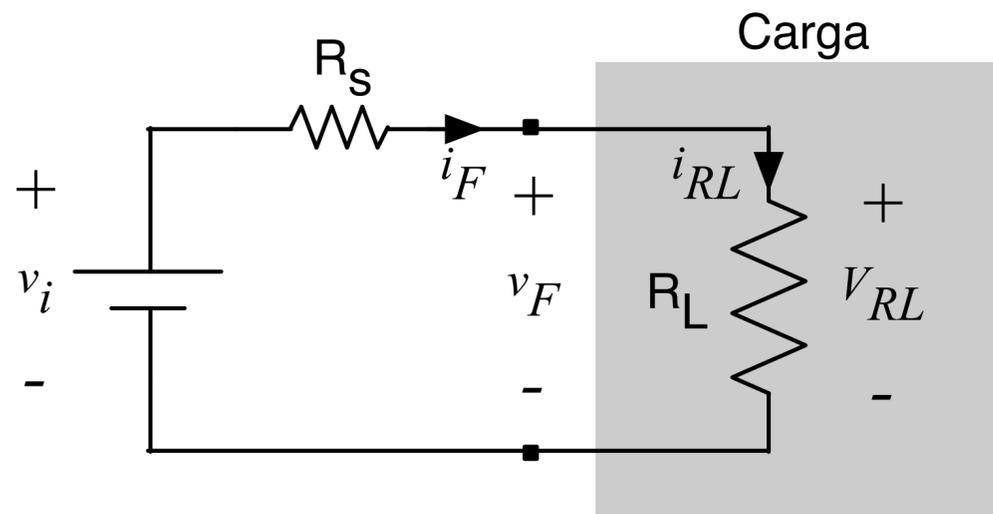
$$R_s = R_p$$

$$i_i = \frac{v_i}{R_s}$$

$$v_i = R_p \cdot i_i$$

Conversão de fontes

Exemplos de conversão de fontes:



Exemplo 4:

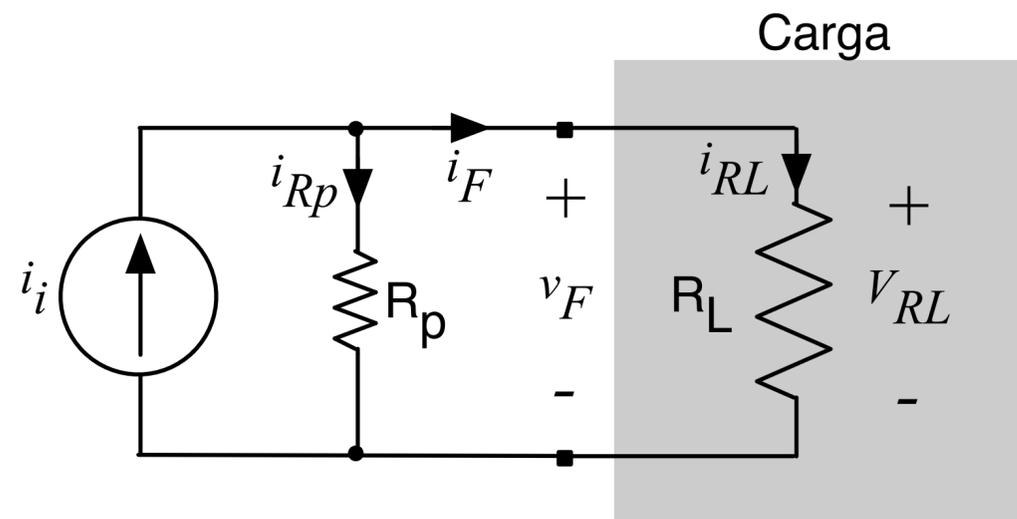
- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem uma fonte de tensão real, com tensão interna de 12 V e resistência interna de 2 Ω . Determine o circuito equivalente com fonte de corrente.

$$R_p = R_s = 2\Omega$$

$$i_i = \frac{v_i}{R_s} = \frac{12}{2} = 6A$$

Conversão de fontes

Exemplos de conversão de fontes:



Exemplo 5:

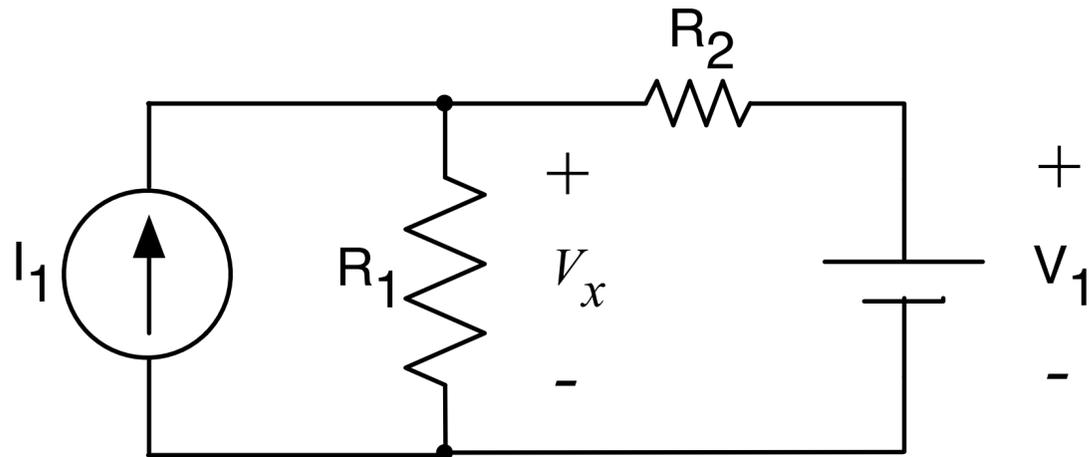
- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem uma fonte de corrente real, com corrente interna de 5 A e resistência interna de 2 Ω . Determine o circuito equivalente com fonte de tensão.

$$R_s = R_p = 2\Omega$$

$$v_i = R_p \cdot i_i = 2 \cdot 5 = 10V$$

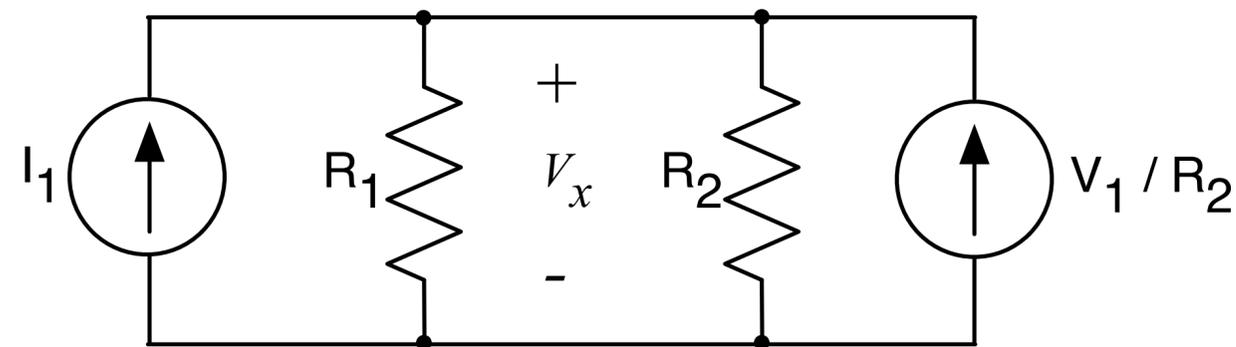
Conversão de fontes

Exemplos de conversão de fontes:

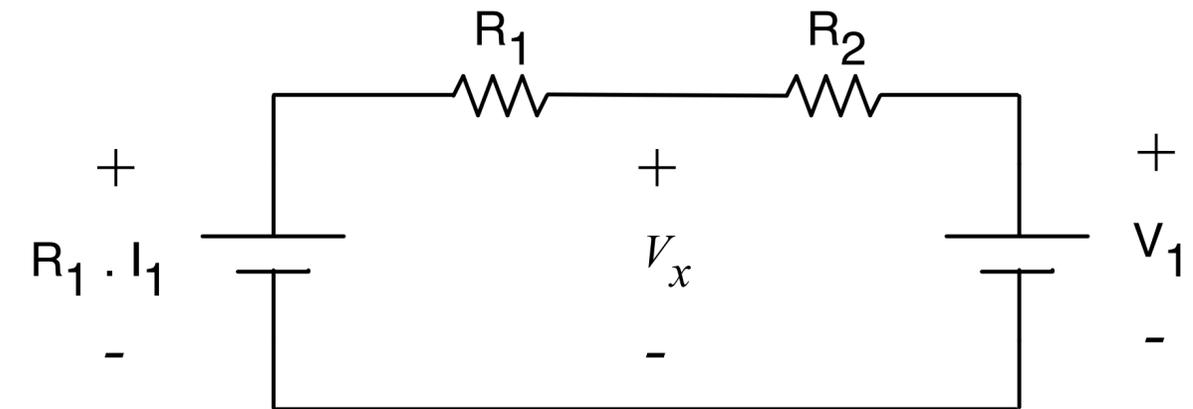


Exemplo 6:

- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem um circuito mais complexo, com fontes de corrente e de tensão. Os valores dos elementos do circuito são: $I_1 = 3 \text{ A}$, $V_1 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 15 \Omega$ e $R_2 = 10 \Omega$. Determine a tensão denominada de V_x .



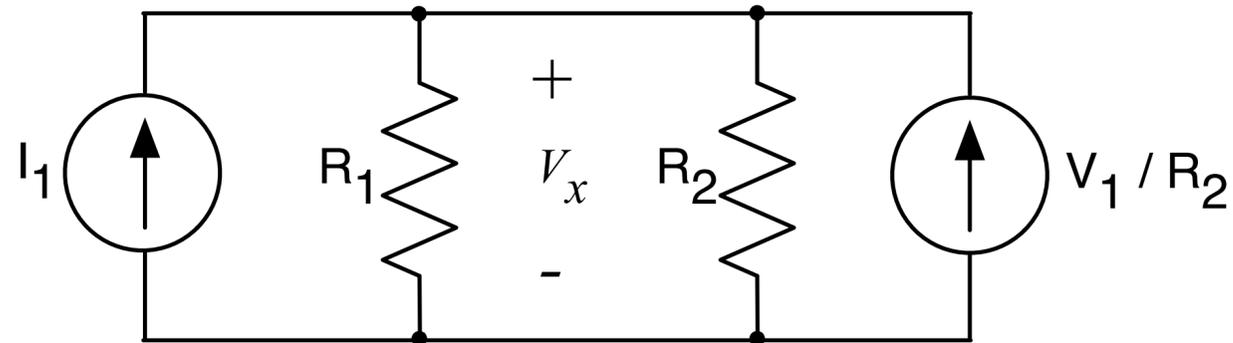
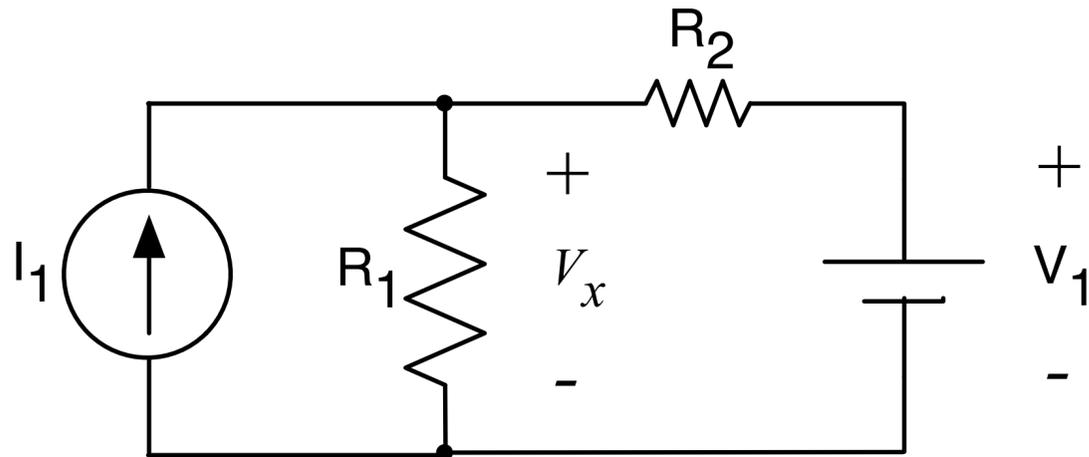
Circuito equivalente com fontes de corrente



Circuito equivalente com fontes de tensão

Conversão de fontes

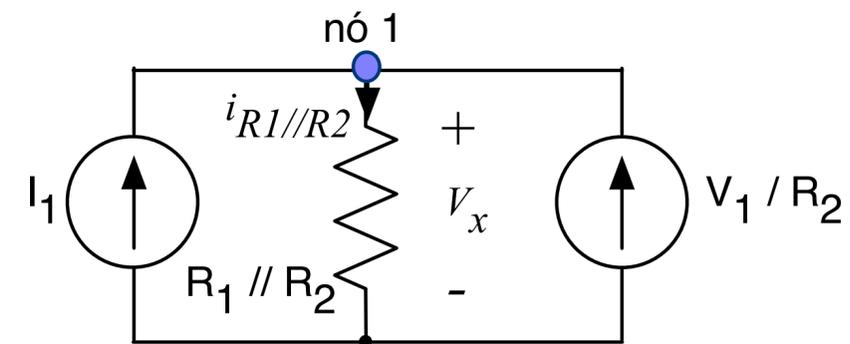
Exemplos de conversão de fontes:



Circuito equivalente com fontes de corrente

Exemplo 6:

- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem um circuito mais complexo, com fontes de corrente e de tensão. Os valores dos elementos do circuito são: $I_1 = 3\text{ A}$, $V_1 = 10\text{ V}$, $R_1 = 15\ \Omega$ e $R_2 = 10\ \Omega$. Determine a tensão denominada de V_x .



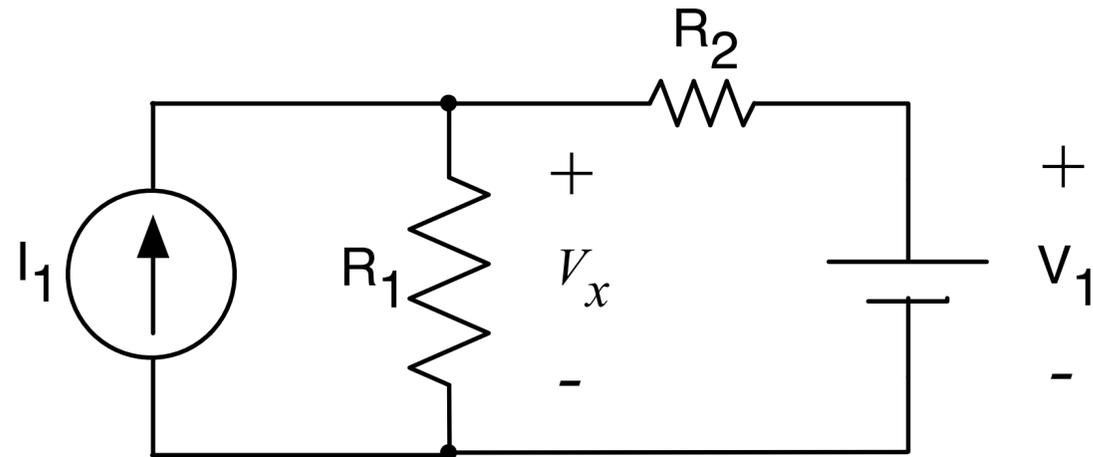
$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\ \Omega$$

$$+I_1 + \left(V_1 / R_2\right) - I_{R1//R2} = 0 \rightarrow I_{R1//R2} = I_1 + \left(V_1 / R_2\right) = 3 + \frac{10}{10} = 4\text{ A}$$

$$V_x = (R_1 // R_2) \cdot i_{R1//R2} = 6 \cdot 4 = 24\text{ V}$$

Conversão de fontes

Exemplos de conversão de fontes:



Exemplo 6:

- Considere o circuito da figura ao lado, onde se tem um circuito mais complexo, com fontes de corrente e de tensão. Os valores dos elementos do circuito são: $I_1 = 3\text{ A}$, $V_1 = 10\text{ V}$, $R_1 = 15\ \Omega$ e $R_2 = 10\ \Omega$. Determine a tensão denominada de V_x .

$$-(R_1 \cdot I_1) + V_{R1} + V_{R2} + V_1 = 0$$

$$V_{R1} + V_{R2} = (R_1 \cdot I_1) - V_1 = (15 \cdot 3) - 10 = 35$$

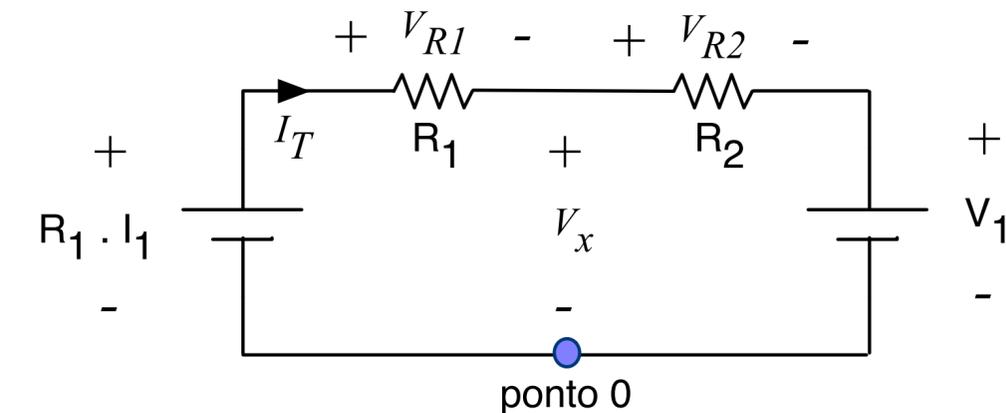
$$V_{R1} = R_1 \cdot I_T = 15 \cdot I_T$$

$$V_{R2} = R_2 \cdot I_T = 10 \cdot I_T$$

$$V_{R1} + V_{R2} = 35 \rightarrow 15 \cdot I_T + 10 \cdot I_T = 35 \rightarrow 25 \cdot I_T = 35$$

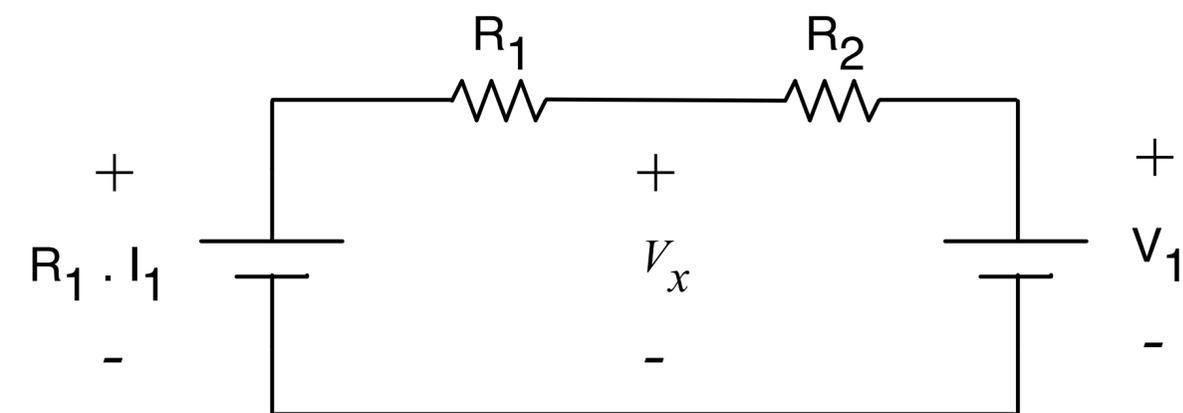
$$I_T = 1,4\text{ A}$$

$$-V_x + V_{R2} + V_1 = 0 \rightarrow V_x = V_{R2} + V_1$$



$$V_{R2} = R_2 \cdot I_T = 10 \cdot I_T = 10 \cdot 1,4 = 14\text{ V}$$

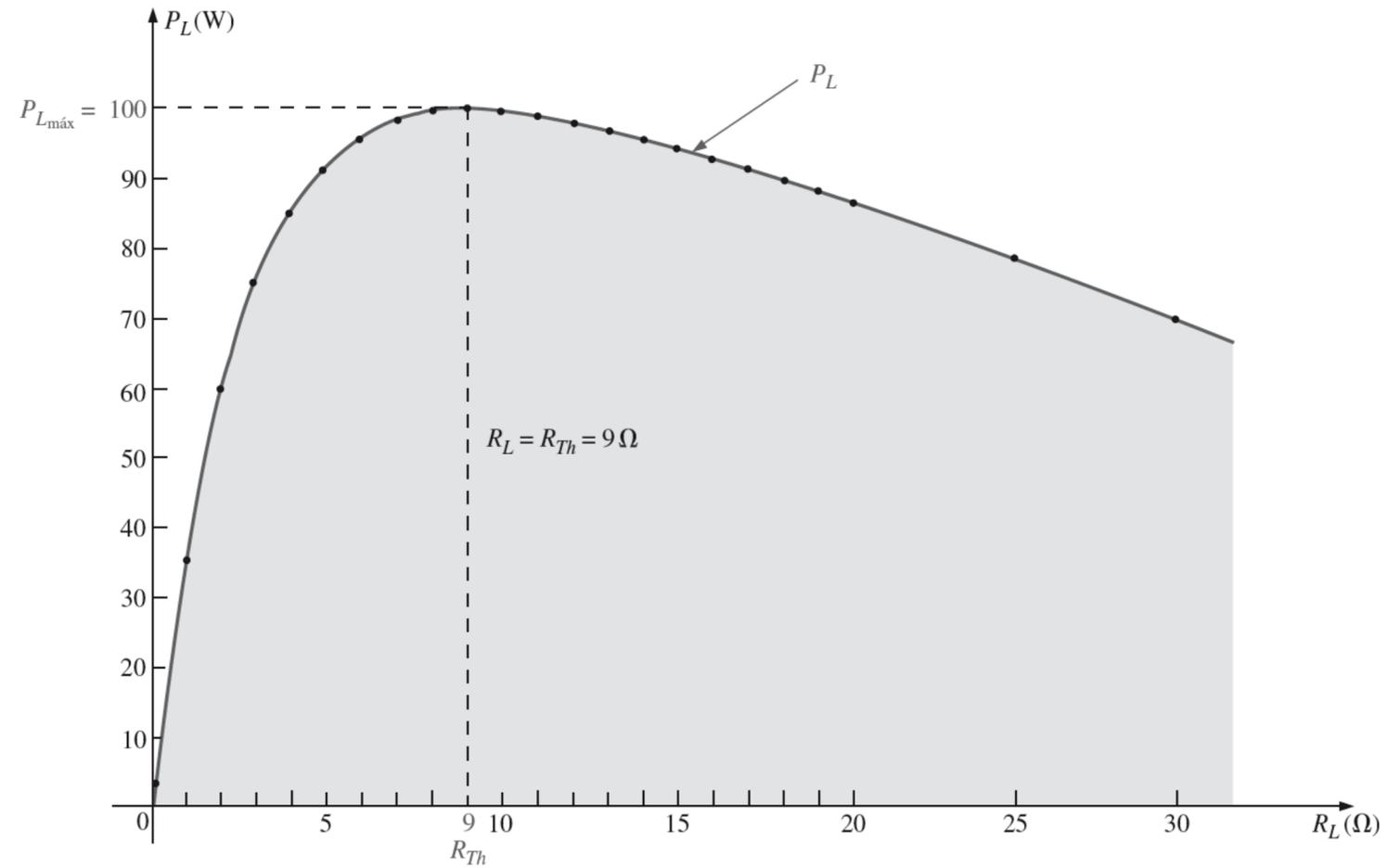
$$V_x = V_{R2} + V_1 = 14 + 10 = 24\text{ V}$$



Circuito equivalente com fontes de tensão

Próxima Aula

Teorema da máxima transferência de potência



Fonte: Capítulo 9 - Teoremas para análise de circuitos do livro Análise de Circuitos de Robert L. Boylestad, Pearson, 2012.