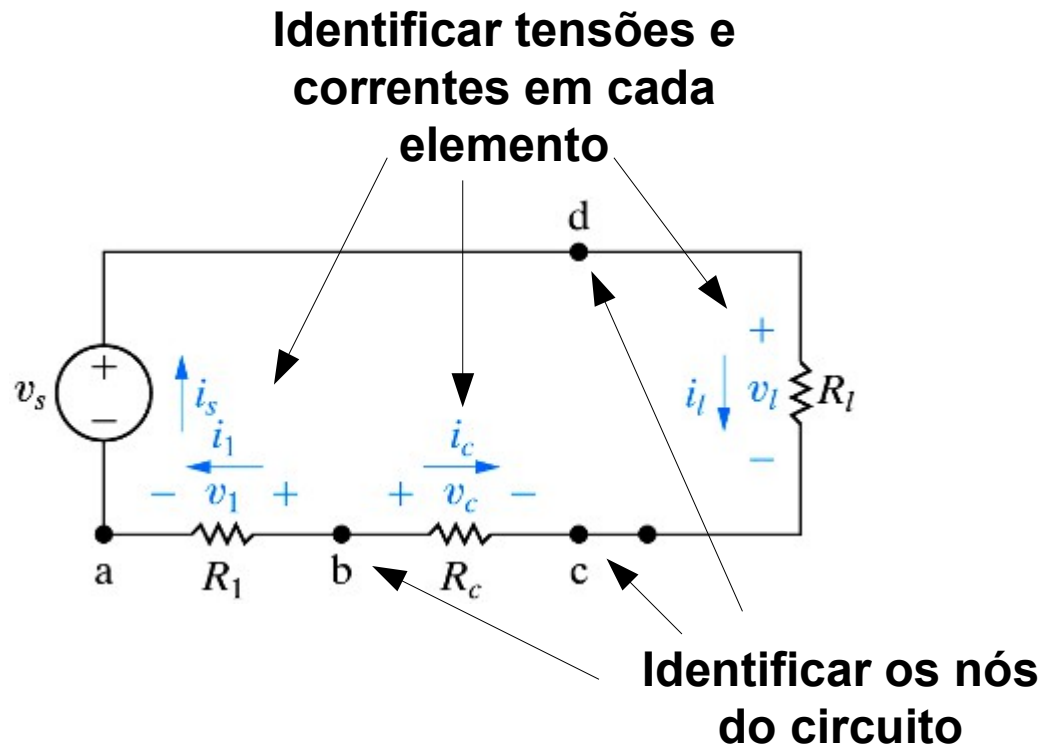

Introdução à análise de circuitos elétricos

Análise de circuitos elétricos

- **Objetivo** → caracterizar o comportamento dos elementos do circuito.
- **Como:**
 - Determinação das relações de tensões e correntes em cada elemento.
 - Determinação da potência elétrica em cada elemento.
 - Análise do fluxo de energia entre os elementos.
 - Relações mais avançadas:
 - Resposta em frequência.
 - Análise em regime permanente senoidal.
 - Respostas transitórias.
 - Respostas completas.
 - Função de transferência, etc.

As leis de Kirchhoff



4 grandezas conhecidas:

$$v_s, R_1, R_c, R_l$$

3 equações conhecidas:

$$v_1 = R_1 \cdot i_1, \quad v_c = R_c \cdot i_c, \quad v_l = R_l \cdot i_l$$

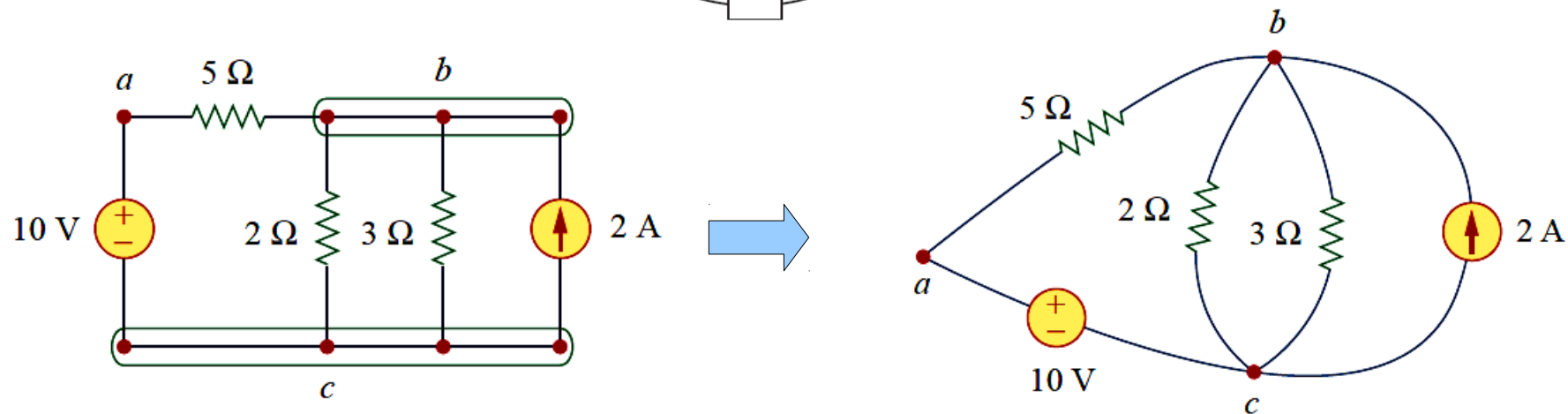
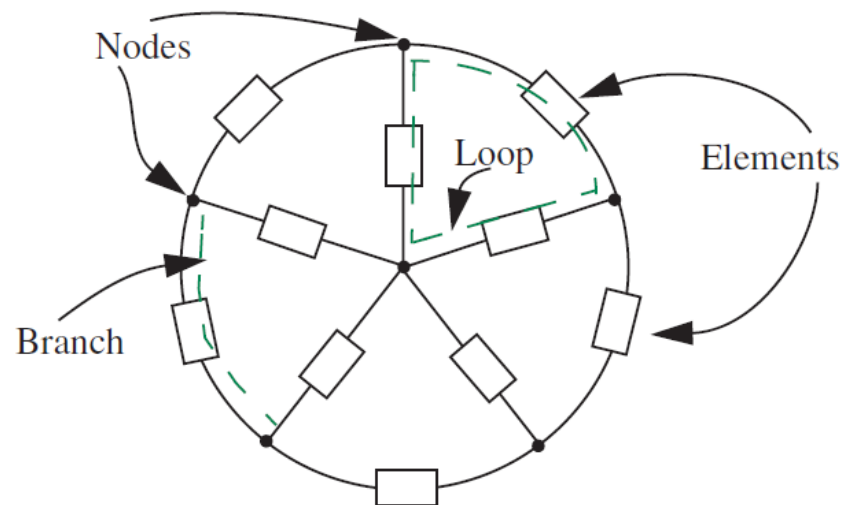
7 grandezas desconhecidas:

$$i_s, \quad v_1, i_1, \quad v_c, i_c, \quad v_l, i_l$$

Como resolver?

- Restrições adicionais → impostas pela *forma* como os elementos são conectados → leis de Kirchhoff.

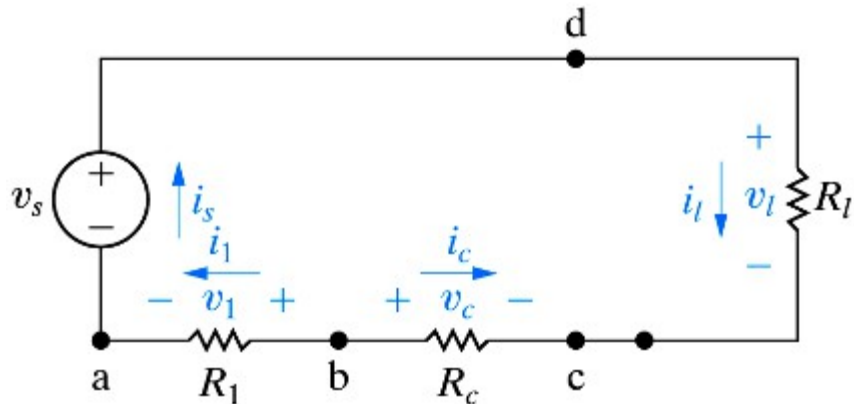
Nós e laços



As leis de Kirchhoff

Lei das correntes de Kirchhoff (LCK) → *a soma algébrica de todas as correntes que entram e saem de um nó é igual a zero.*

$$\sum_{k=1}^N i_k = 0$$



Considerando:

Corrente entrando no nó → i^+

Corrente saindo do nó → i^-

$$\left. \begin{array}{l} -i_s + i_1 = 0 \\ -i_1 - i_c = 0 \\ i_c + i_l = 0 \\ i_s - i_l = 0 \end{array} \right\} i_s = i_1 = -i_c = i_l = i$$

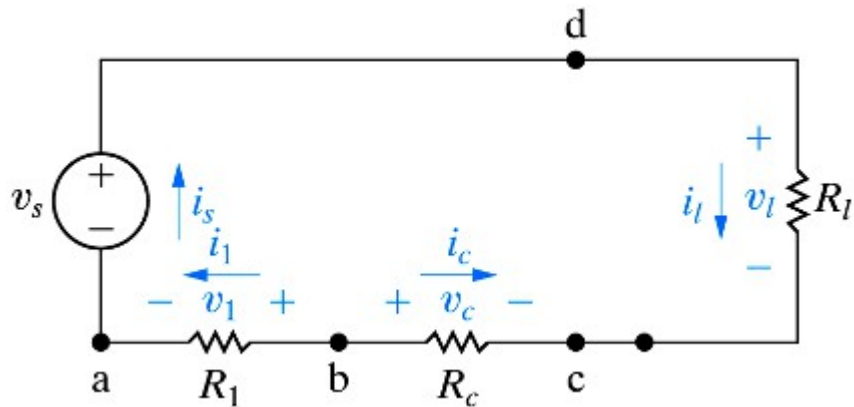
Elementos em série.

N nós → (N-1) equações independentes.

As leis de Kirchhoff

Lei das tensões de Kirchhoff (LTK) → *a soma algébrica das tensões ao longo de qualquer laço é sempre igual a zero.*

$$\sum_{k=1}^N v_k = 0$$



Considerando:

Laço percorrido em sentido *horário*.

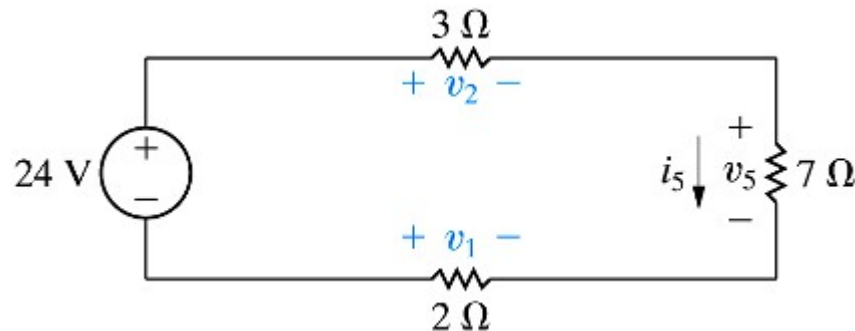
Queda de tensão → v^+

Elevação de tensão → v^-

$$v_l - v_c + v_1 - v_s = 0$$

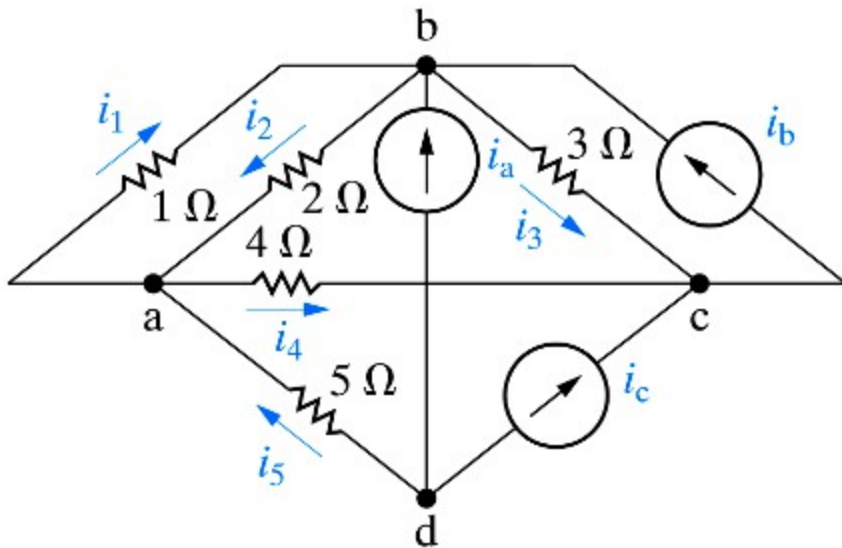
Exemplo

- Considere o circuito mostrado abaixo.
 - Utilize a LCK para extrair as relações de correntes.
 - Utilize a LTK para extrair as relações de tensão.
 - Com base nas respostas anteriores e nas relações dadas pela lei de Ohm, determine as tensões, correntes e potências em cada elemento.

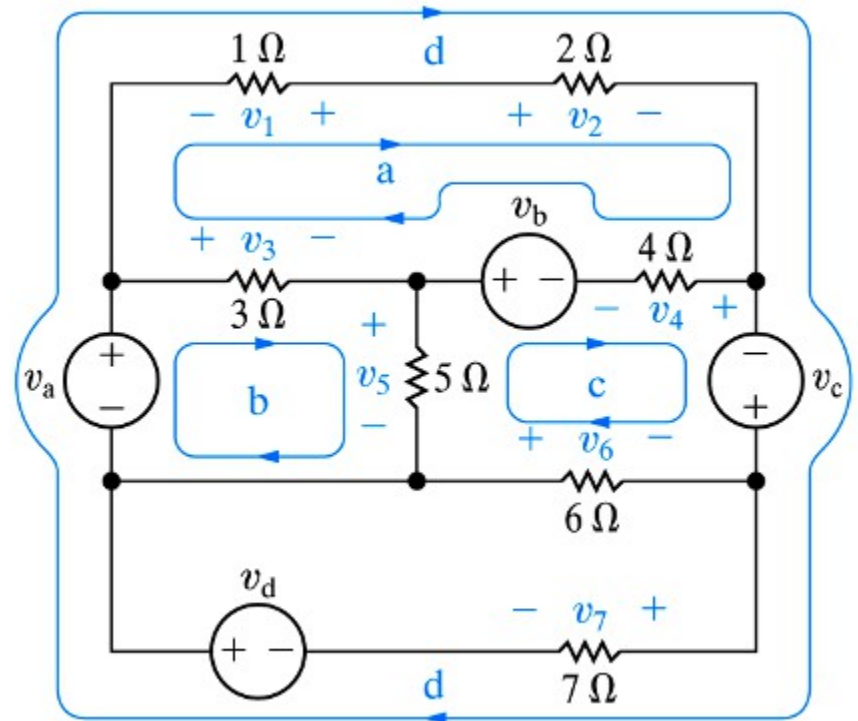


Exemplos

- Escreva as equações de nós para o circuito abaixo, com base na LCK.

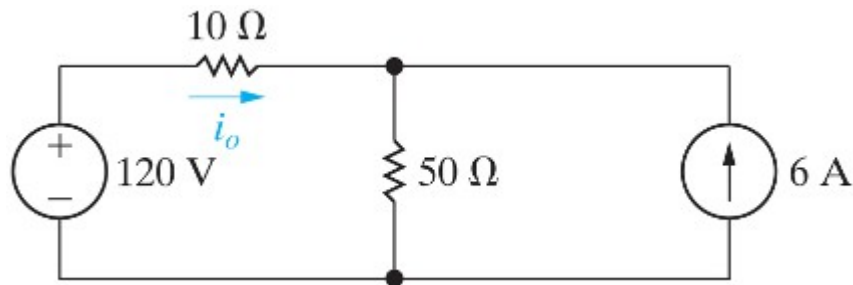


- Escreva as equações para os laços mostrados no circuito abaixo, com base na LTK.

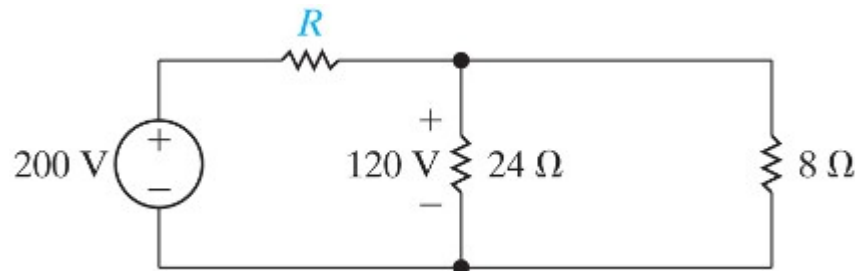


Exemplos

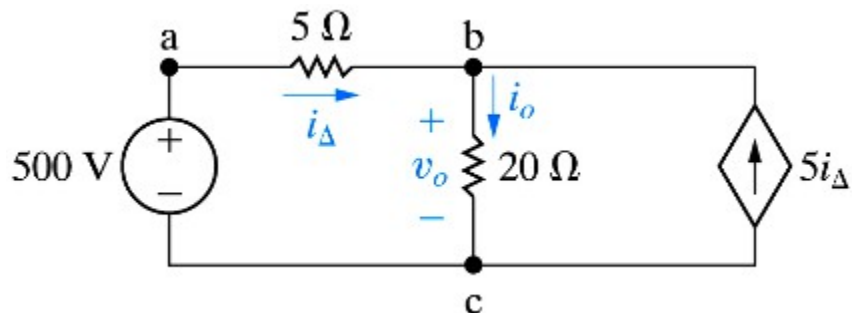
- Utilize as leis de Kirchhoff para determinar as tensões e correntes nos elementos do circuito abaixo.
 - Mostre que a potência total gerada pelas fontes é igual à potência total consumida pelos resistores.



- Utilize as leis de Kirchhoff e de Ohm para determinar o valor do resistor R no circuito abaixo.



Análises de circuitos com fontes dependentes



Pela LTK:

$$-v_s + v_{5\Omega} + v_{20\Omega} = 0$$

$$-500 + 5i_{\Delta} + 20i_o = 0 \rightarrow 5i_{\Delta} + 20i_o = 500$$

$$v_o - v_{g5i_{\Delta}} = 0 \rightarrow v_o = v_{5i_{\Delta}}!$$

Pela LCK: $i_{\Delta} + 5i_{\Delta} - i_o = 0 \rightarrow i_o = 6i_{\Delta}$

$$5i_{\Delta} + 20(6i_{\Delta}) = 500 \rightarrow i_{\Delta} = 4 \text{ A}$$

$$i_o = 6 \cdot 4 \text{ A} \rightarrow i_o = 24 \text{ A}$$

Faça uma análise prévia para tentar esclarecer quais equações são mais relevantes!

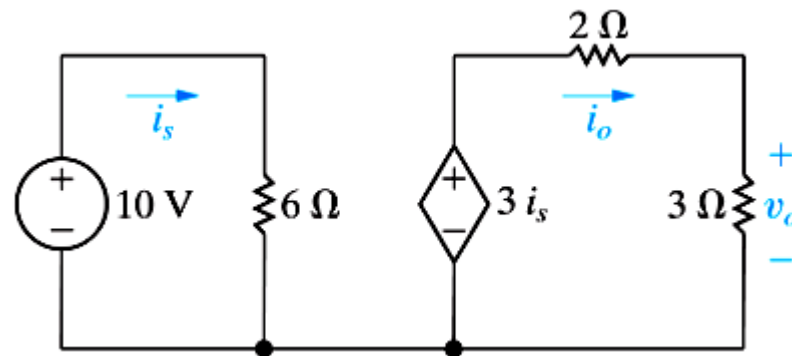
$$i_{g5i_{\Delta}} = 5 \cdot i_{\Delta} = 20 \text{ A}$$

$$v_o = 20 \cdot i_o = 480 \text{ V}$$

$$v_{5\Omega} = 5 \cdot i_{\Delta} = 20 \text{ V}$$

Exemplo 2.10

- Dado o circuito abaixo:
 - Determine tensões e correntes em todos os elementos.
 - Mostre que a potência gerada pelas é igual à potência consumida pelos resistores.



Exemplo

- Dado o circuito abaixo:
 - Determine tensões e correntes em todos os elementos.
 - Mostre que a potência gerada pelas é igual à potência consumida pelos resistores.

