



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TE313 - Circuitos Elétricos I



Mestranda: Jamilly Barbara Nunes

TÓPICOS

- Princípio da superposição
- Fontes ideais e reais
- Transformação de fontes

Princípio da Superposição

- “O princípio da superposição afirma que a tensão (ou a corrente) em um elemento em um circuito linear é a soma algébrica da soma das tensões (ou das correntes) naquele elemento em virtude da atuação isolada de cada uma das fontes independentes.”
 - O princípio da superposição ajuda a analisar um circuito linear com mais de uma fonte independente calculando, separadamente, a contribuição de cada fonte.
 - Consideramos uma fonte independente por vez enquanto todas as demais fontes independentes estão desligadas.
 - Fonte de tensão curto-circuito
 - Fonte de corrente por circuito aberto
 - As fontes dependentes são deixadas intactas, pois elas são controladas por variáveis de circuito.

Etapas para a aplicação do princípio da superposição:

1. Desative todas as fontes independentes, exceto uma delas. Encontre a saída (tensão ou corrente) em razão dessa fonte ativa usando análise nodal ou das malhas.
2. Repita a etapa 1 para cada uma das demais fontes independentes.
3. Encontre a contribuição total somando algebricamente todas as contribuições em razão das fontes independentes.
 - Trata-se de uma análise trabalhosa, porém ajuda a reduzir um circuito complexo a circuitos mais simples. Somente para circuitos lineares.

Exemplo 01:

Use o teorema da superposição para encontrar v no circuito:

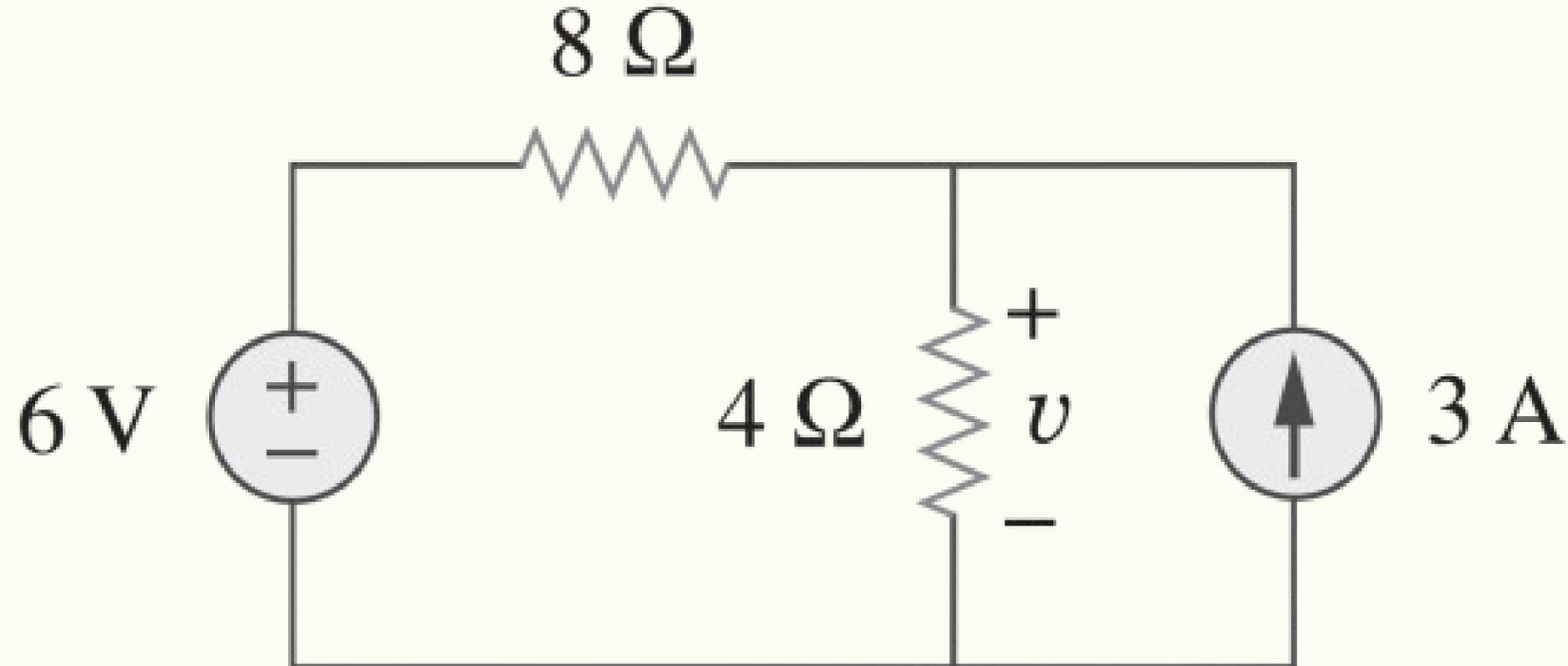


Figura 01 - Circuito com 2 fontes independentes.

Exemplo 02:

- Determine i_o no circuito da usando superposição.

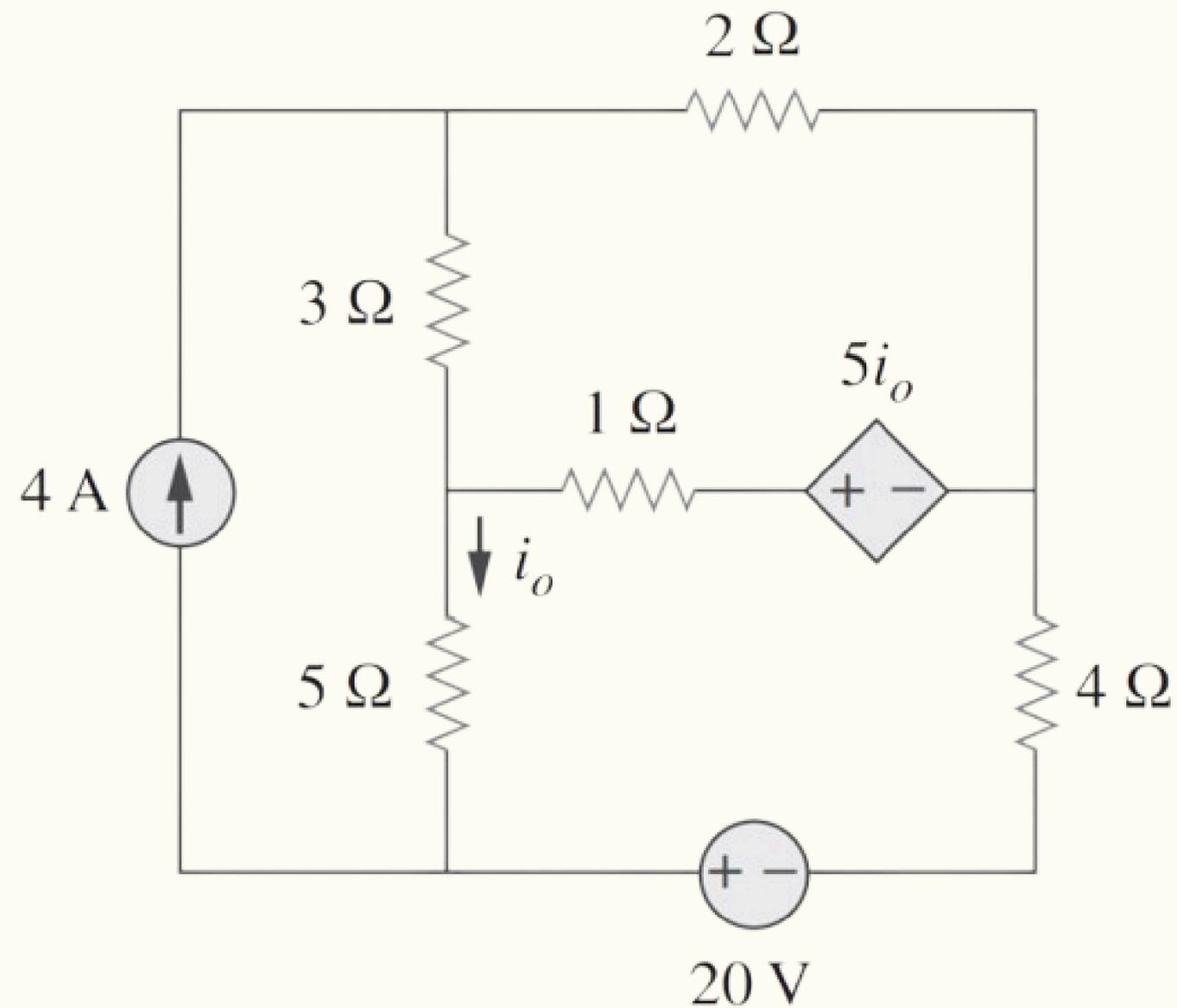


Figura 02 - Circuito com 2 fontes independentes e 1 controlada.

Fontes ideais

“Fontes de tensão e de corrente ideais são fontes que fornecem os valores determinados de tensão ou de corrente independentemente da carga à qual forem ligadas.”

As fontes de tensão ideais possuem $R_{in} = 0$

As fontes de corrente ideais possuem $R_{in} = \infty$

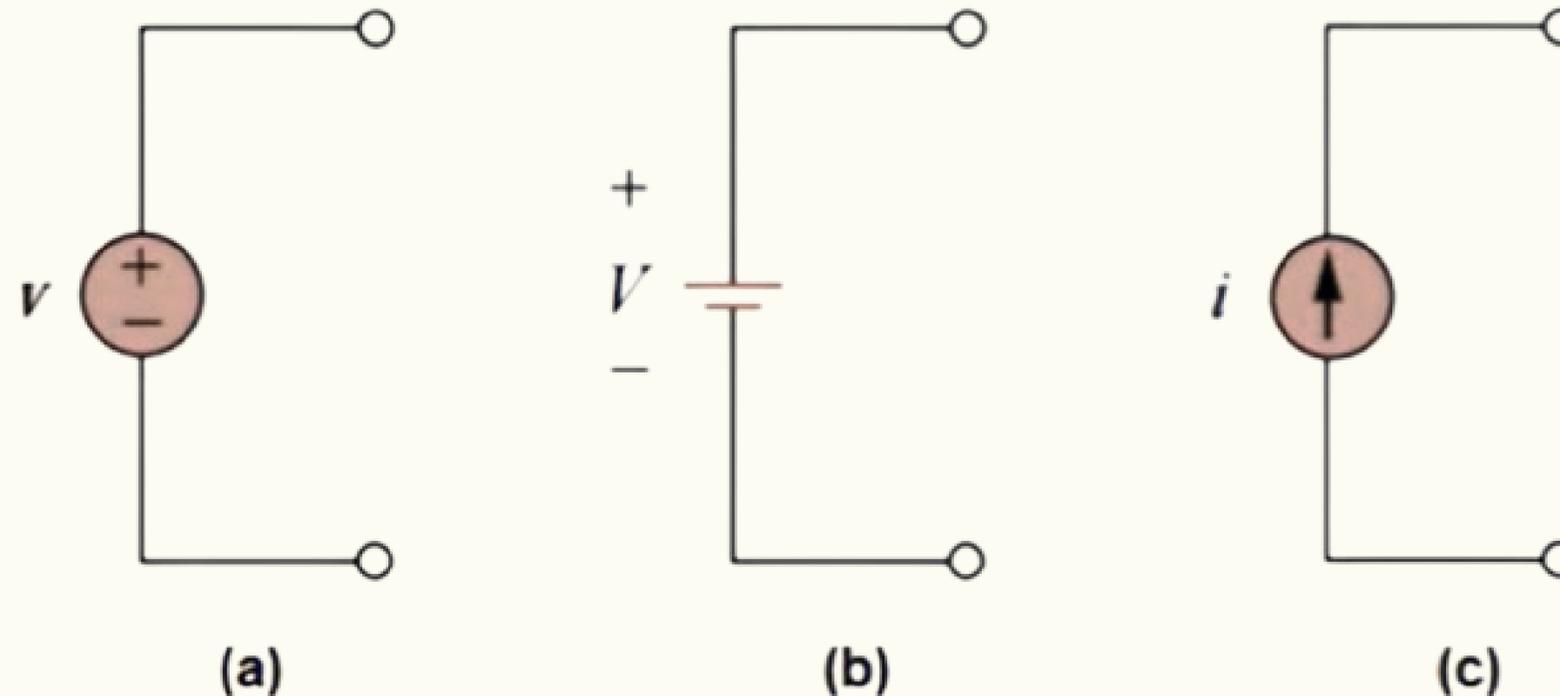


Figura 03 - (a) e (b) Fonte de tensão independente, (c) fonte de corrente independente.

“Uma fonte dependente (ou controlada) ideal é um elemento ativo no qual a grandeza fornecida é controlada por outra tensão ou corrente do circuito.”

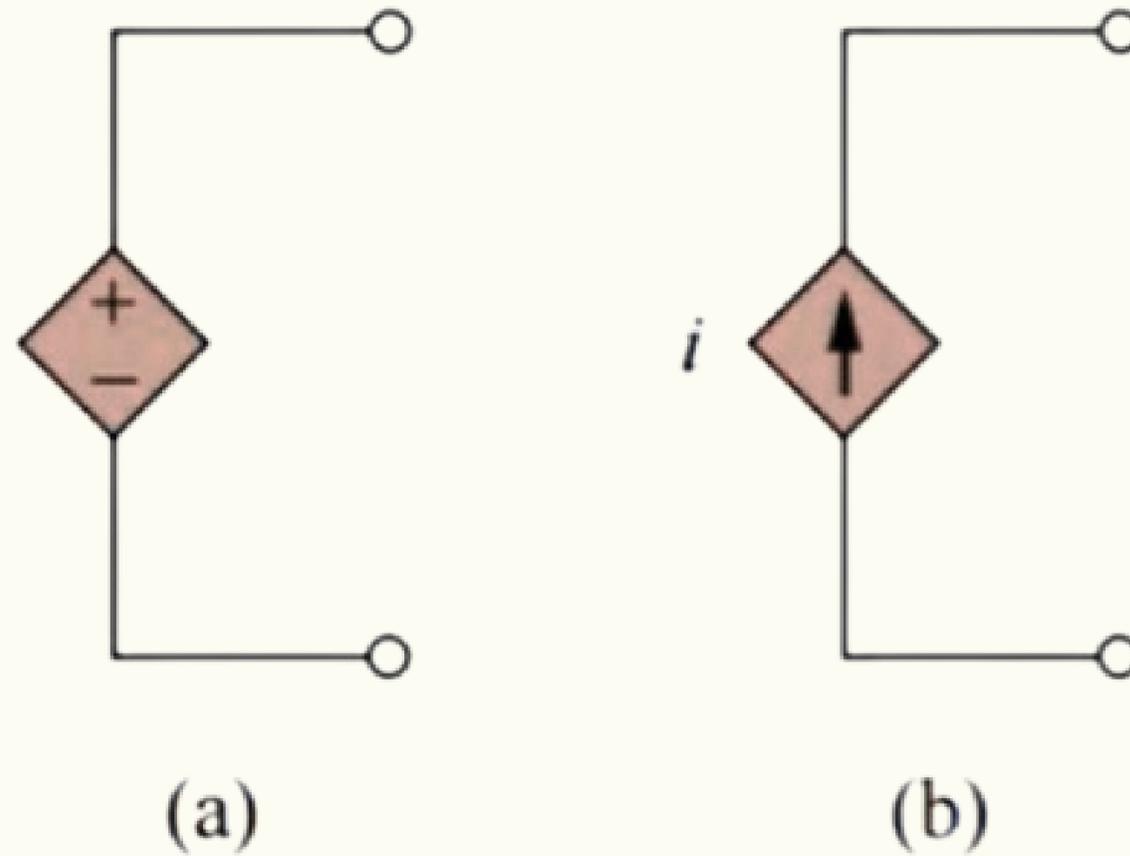
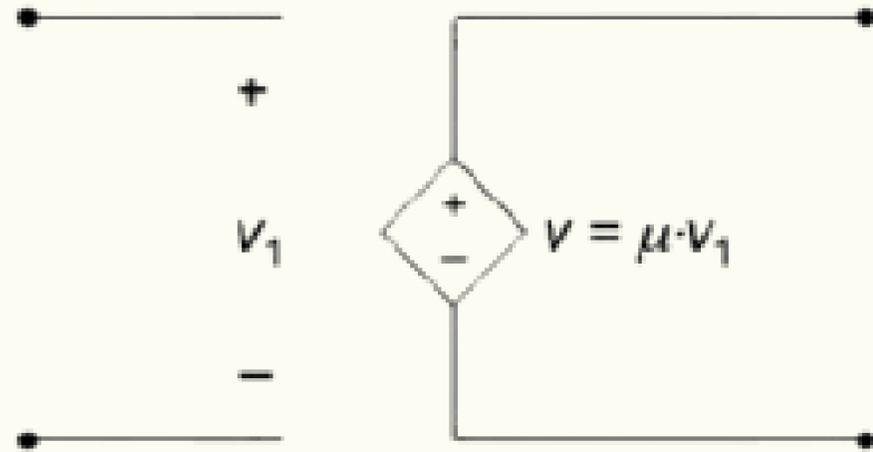


Figura 04 - (a) Fonte de tensão dependente, (b) fonte de corrente dependente

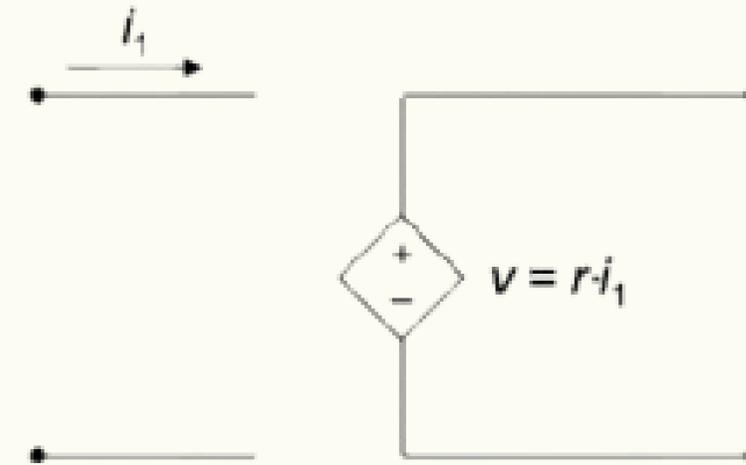
- Fontes dependentes são normalmente designadas por símbolos com forma de losango.

Existem 4 possibilidades de fontes controladas:

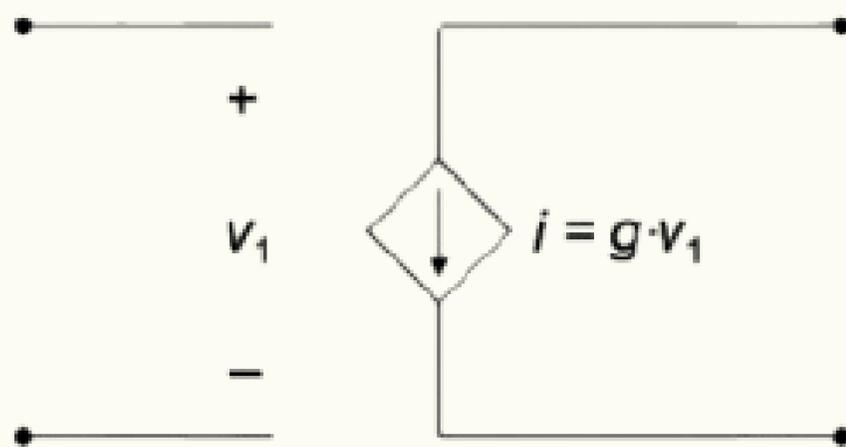
Fonte de tensão controlada por tensão



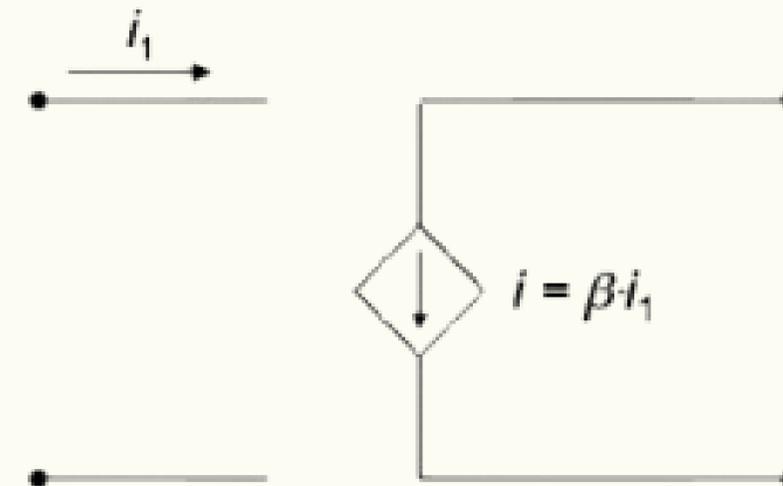
Fonte de tensão controlada por corrente



Fonte de corrente controlada por tensão

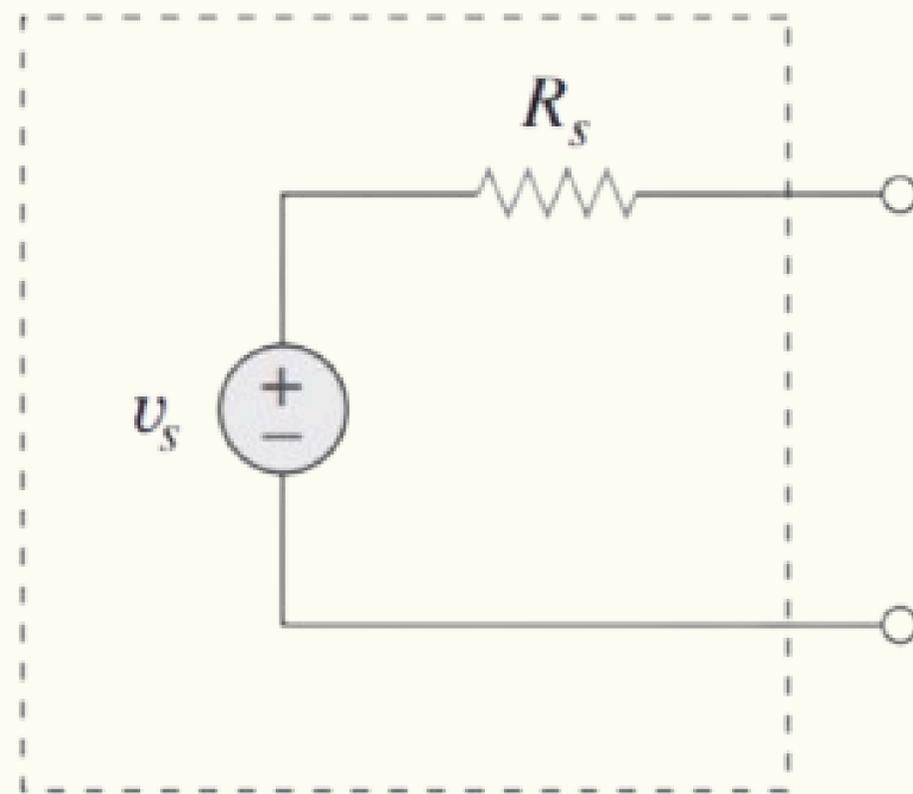


Fonte de corrente controlada por corrente

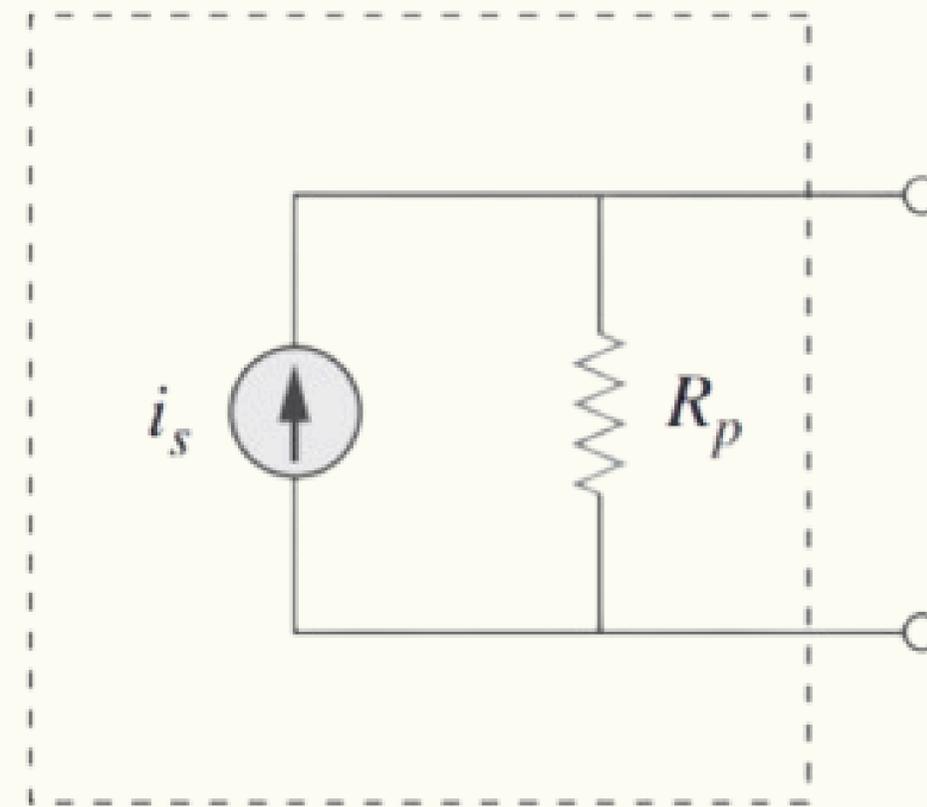


Fontes reais

“As fontes de corrente e de tensão reais não são ideais em virtude das suas resistências internas ou resistências de fonte R_s e R_p , elas se tornam ideais à medida que $R_s \rightarrow 0$ e $R_p \rightarrow \infty$.”



(a)



(b)

Figura 05 - (a) Fonte de tensão real, (b) fonte de corrente real.

- A tensão na carga será constante se a resistência interna R_s da fonte for zero ou, pelo menos, $R_s \ll R_L$. Quer dizer, quanto menor for R_s em relação a R_L , a fonte de tensão está mais próxima de ser uma fonte ideal.

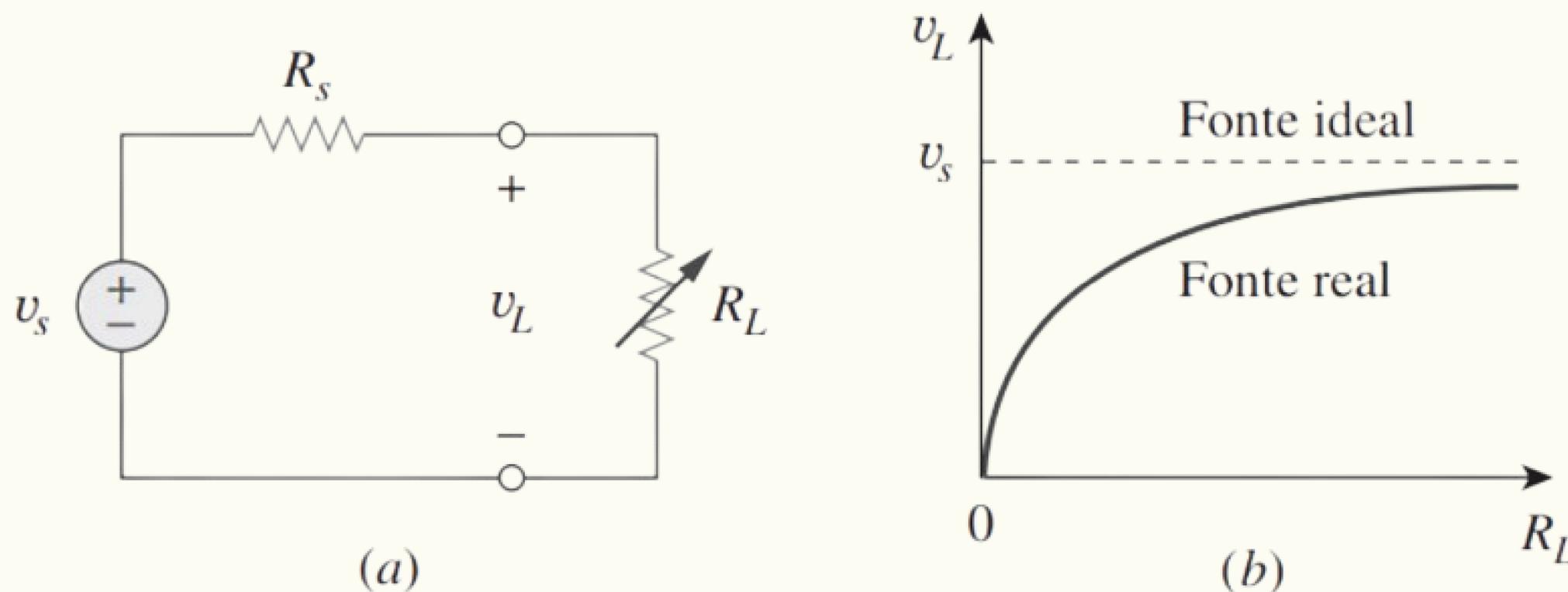


Figura 06 - (a) Fonte de tensão real conectada a uma carga R_L ; (b) A tensão de carga se reduz à medida que R_L diminui.

- Percebemos uma queda na corrente devido à carga (efeito de carga), e a corrente de carga é constante (fonte de corrente ideal) quando a resistência interna é muito alta (isto é, $R_p \rightarrow \infty$ ou, pelo menos, $R_p \gg R_L$).

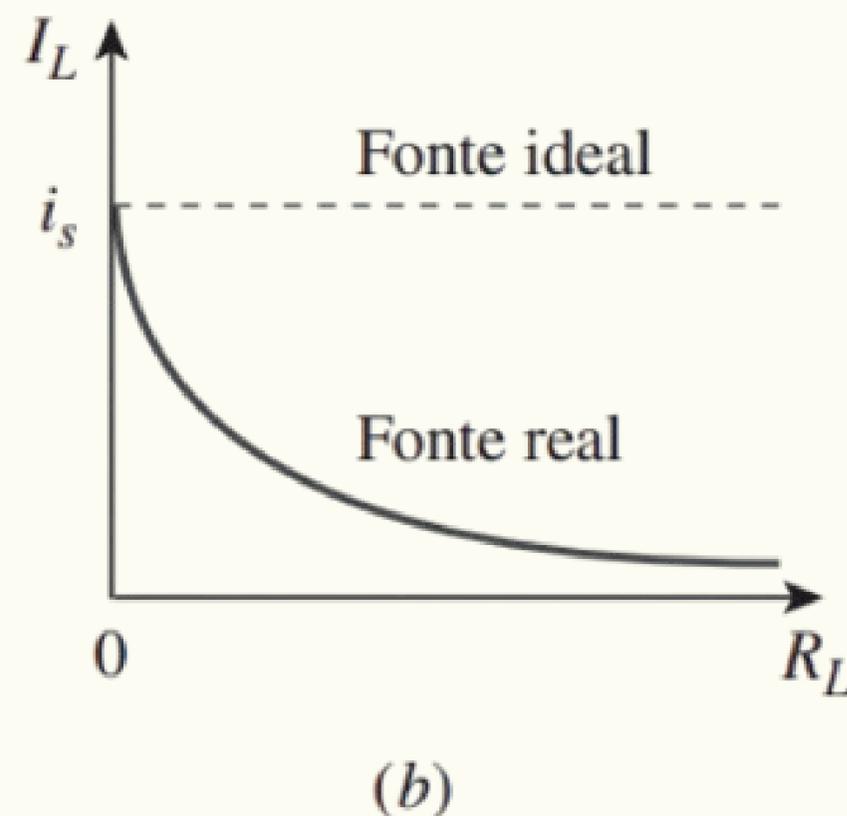
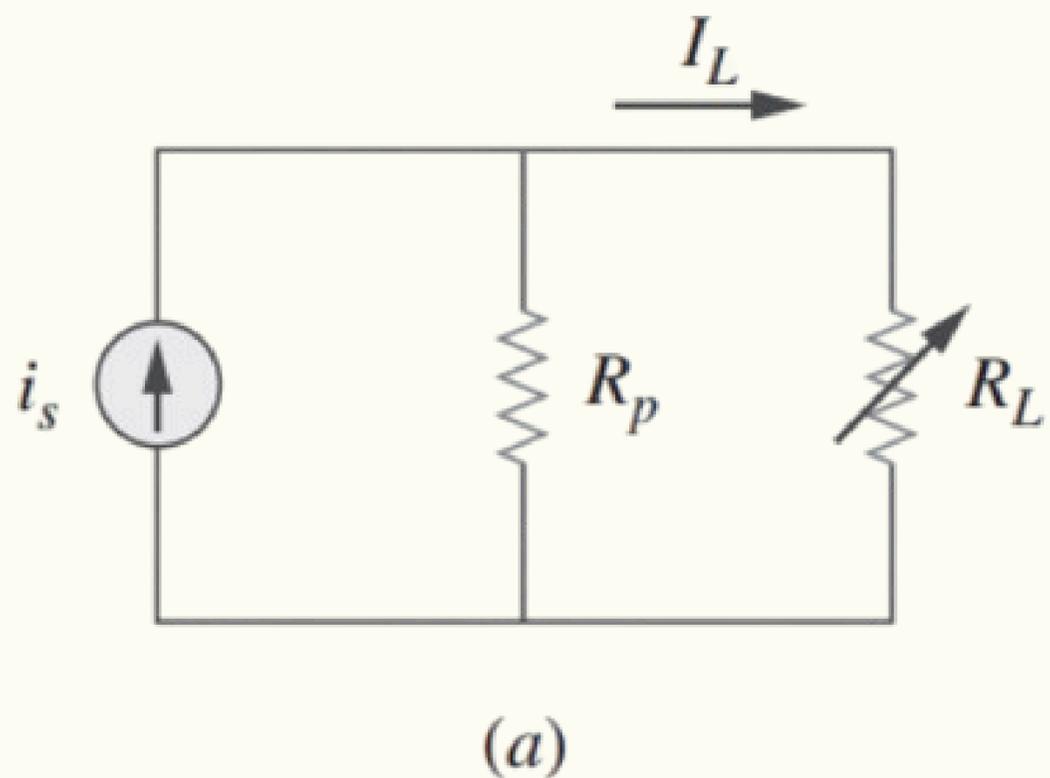


Figura 07 - (a) Fonte de tensão real conectada a uma carga R_L ;
(b) A tensão de carga se reduz à medida que R_L diminui.

Transformação de fontes

- Simplificar o circuito.
- Conceito da equivalência  Curvas características v-i são idênticas à do circuito original.
- Substituir uma fonte de tensão em série com um resistor por uma fonte de corrente em paralelo com um resistor, ou vice-versa.

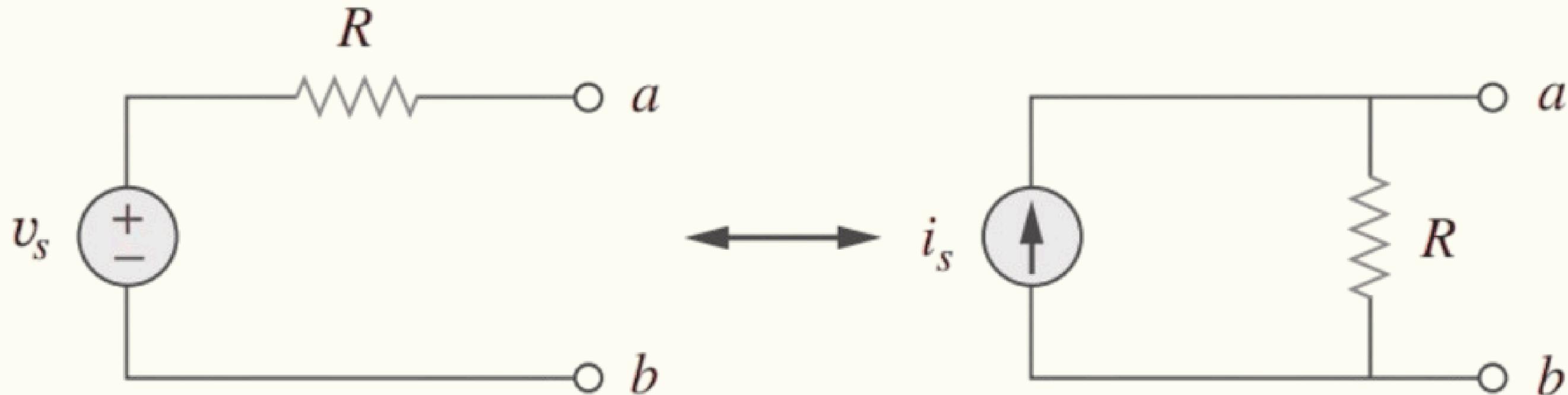


Figura 08 - Transformação de fontes independentes.

- Deve-se manter a relação:

$$v_s = i_s R \quad \text{ou} \quad i_s = \frac{v_s}{R}$$

- A transformação de fontes também se aplica a fontes dependentes, desde que tratemos adequadamente a variável dependente.

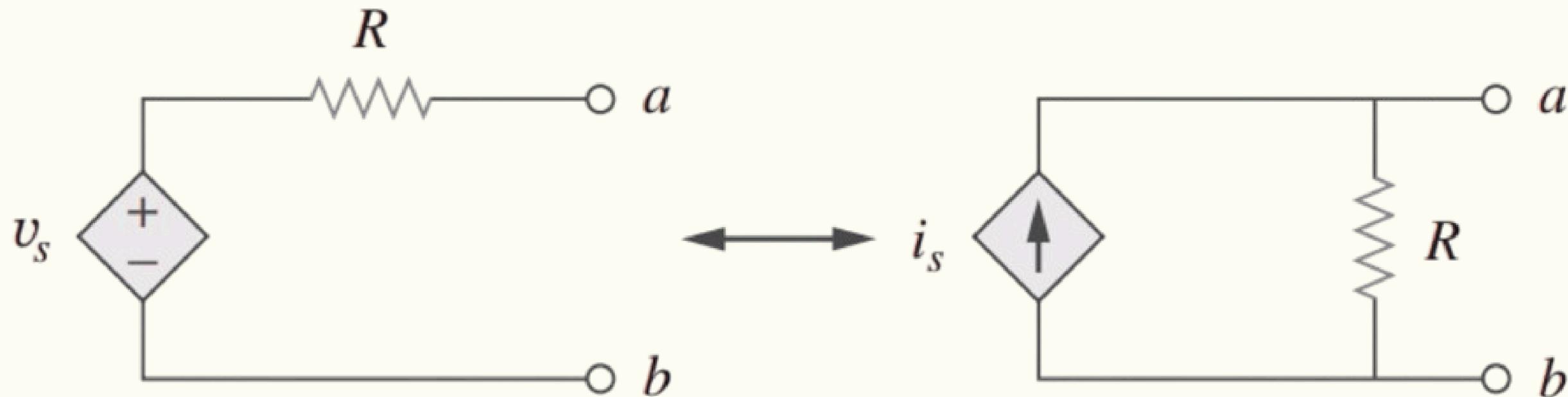


Figura 09 - Transformação de fontes dependentes.

Exemplo 03:

- Use transformação de fontes para determinar v_o no circuito.

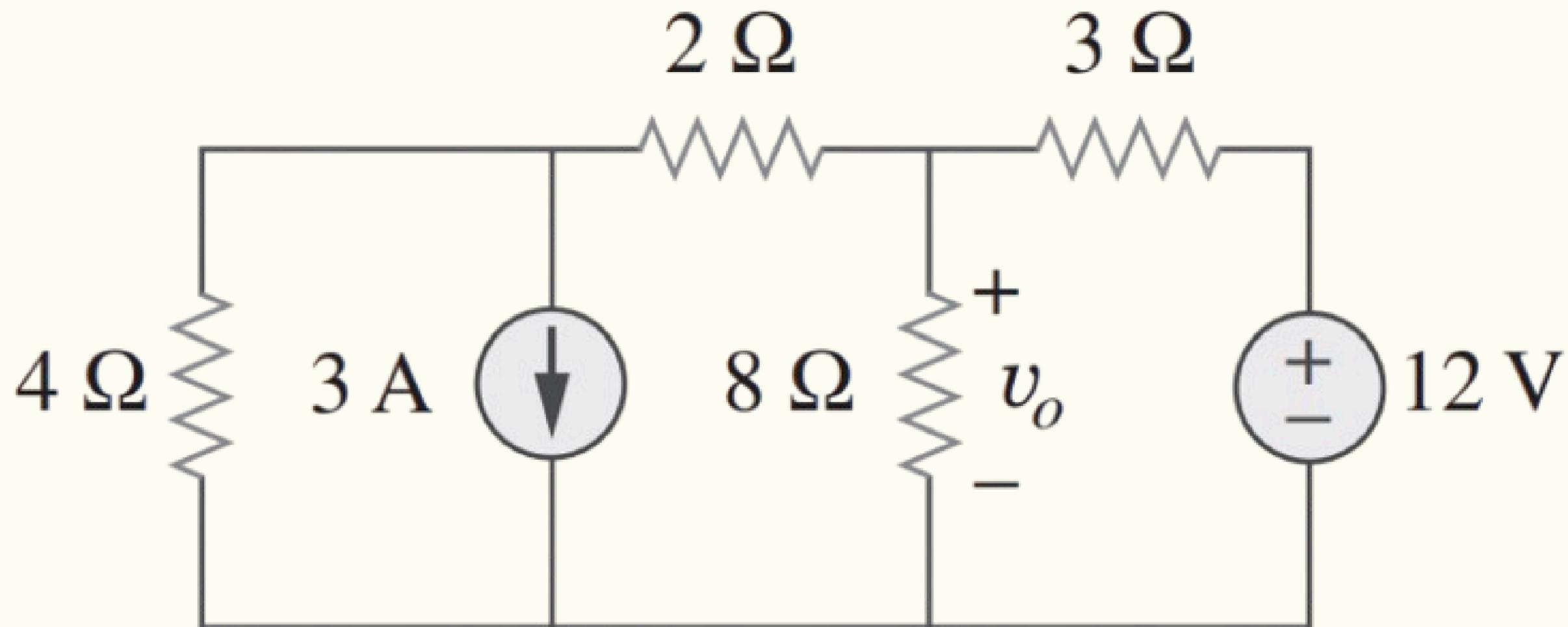


Figura 10 - Esquema para o Exemplo 3.

OBRIGADA PELA ATENÇÃO

Contato

 jamilly.nunes@ufpr.com