

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Electrónica Industrial

Mestrado Integrado em Engenharia Física

UC de Análise de Circuitos

Departamento de Electrónica Industrial e Computadores

Paulo Carvalho
pcarvalho@dei.uminho.pt

Circuitos de Corrente Contínua (CC)

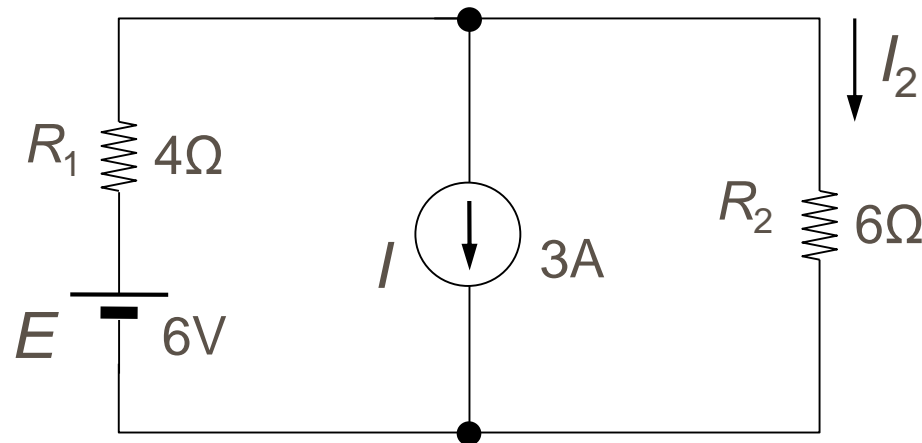
Sumário

teorema da sobreposição
teorema de Thevenin

■ Teoremas

■ Teorema da Sobreposição

... o valor de uma grandeza eléctrica em qualquer parte de um circuito é o resultado da soma algébrica das grandezas nessa parte do circuito devido à contribuição de cada fonte independentemente ...



■ Teoremas

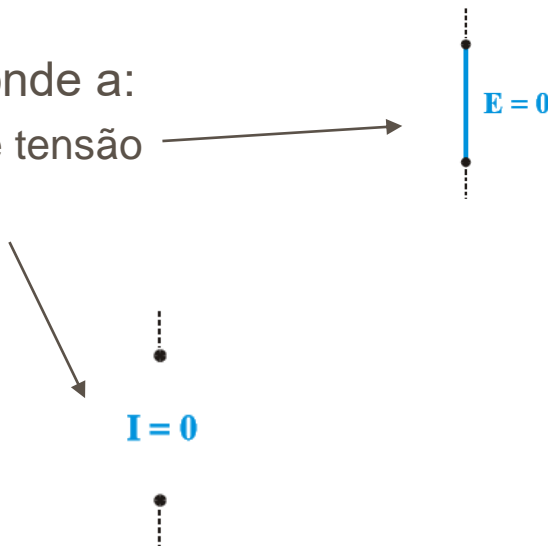
■ Teorema da Sobreposição

■ Metodologia

Para encontrar a contribuição de cada fonte, faz-se a análise do circuito com uma fonte de cada vez, “eliminando as restantes”.

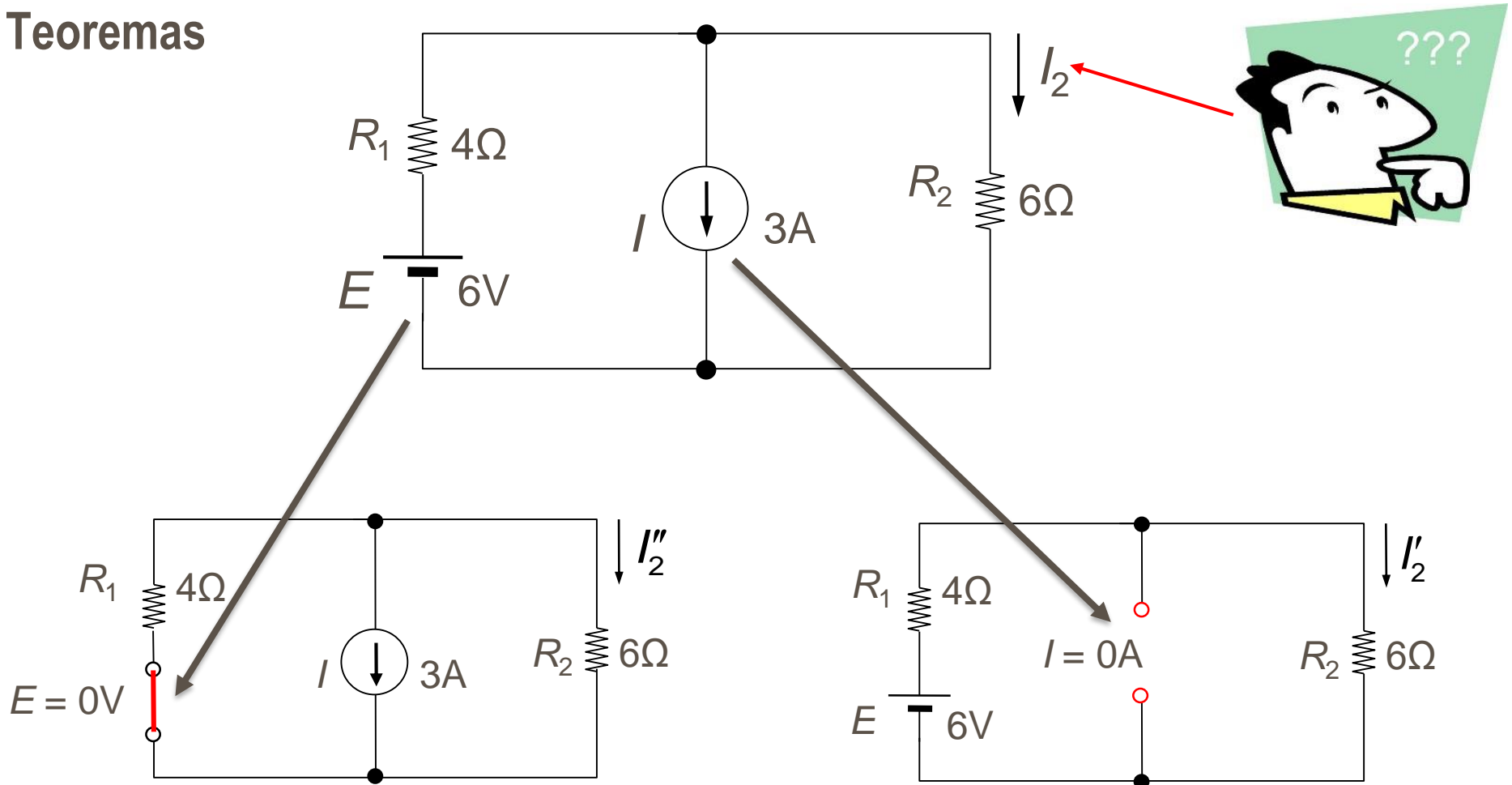
“Eliminar” uma fonte corresponde a:

- Curto-circuitar as fontes de tensão
- Abrir as fontes de corrente



Circuitos de Corrente Contínua (CC)

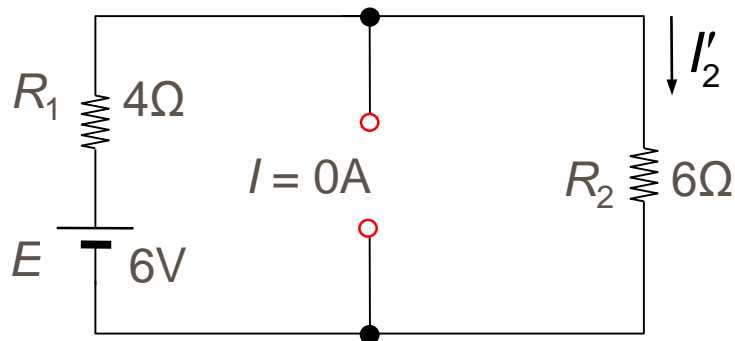
■ Teoremas



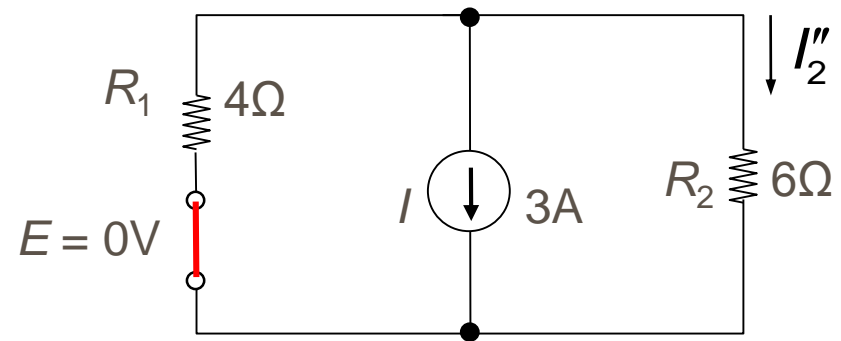
Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas

■ Teorema da Sobreposição



(a)



(b)

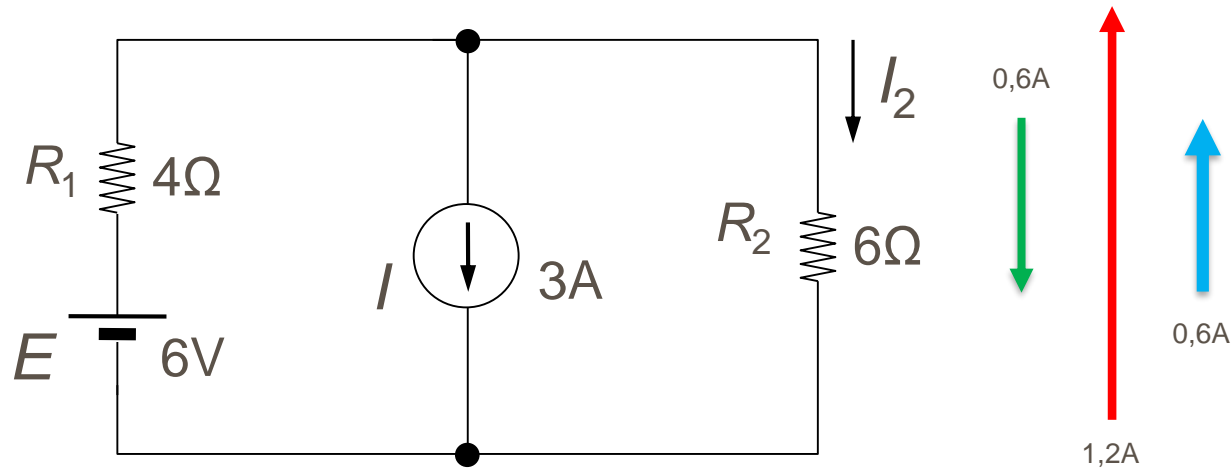
$$I'_2 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{4 \Omega + 6 \Omega} = 0.6 \text{ A}$$

$$I''_2 = -I \frac{R_1}{R_1 + R_2} = -3 \text{ A} \frac{4 \Omega}{4 \Omega + 6 \Omega} = -1.2 \text{ A}$$

$$\rightarrow I_2 = I'_2 + I''_2 = 0.6 \text{ A} - 1.2 \text{ A} = -0.6 \text{ A}$$

Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas



■ Teoremas

*Este teorema só é aplicável a redes que podem ser reduzidas a associações **série e/ou paralelo**, e para **redes lineares**.*

*Este último requisito de linearidade significa que o teorema é aplicável ao cálculo de **tensões e correntes**, mas **não de potências**!*

■ Teoremas

■ Teorema de Thevenin

A importância do teorema de Thevenin consiste na capacidade que nos dá de segmentar um circuito (linear) complexo em partes mais pequenas e fáceis de analisar, para estudar a interação entre duas partes do circuito:

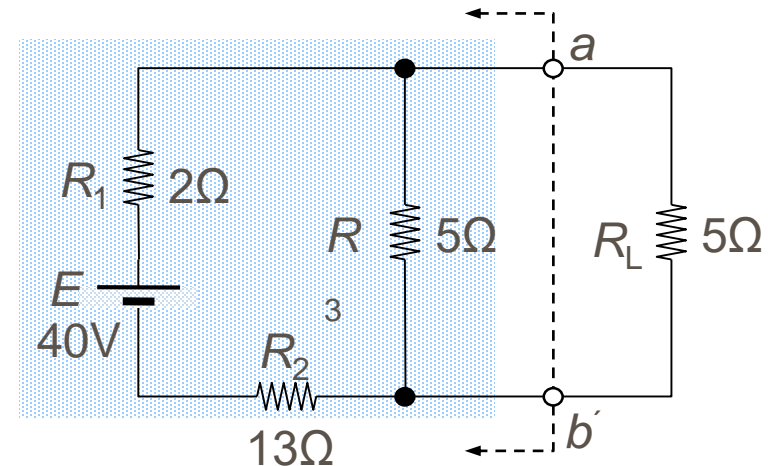
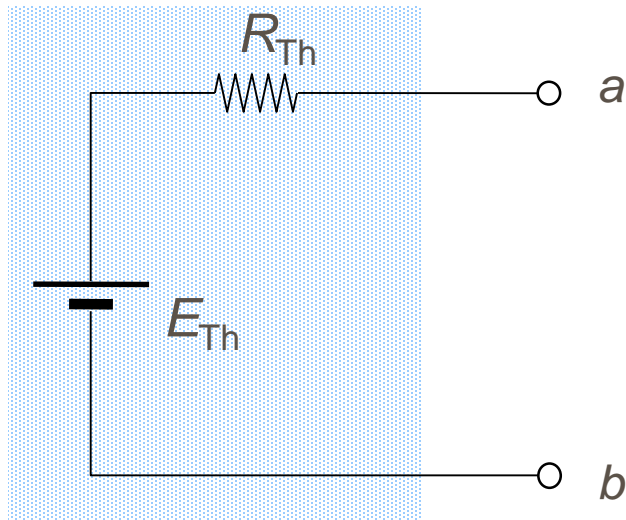
- *A parte que é sujeita ao processo de aplicação do Teorema (circuito original)*
- *A “carga”*

Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas

■ Teorema de *Thevenin*

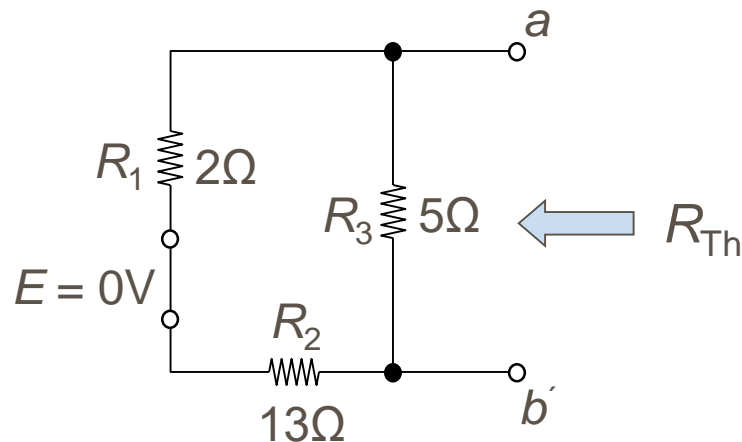
... O teorema de *Thevenin* permite a redução de um circuito com qualquer número de resistências e fontes e acessível por dois terminais, a um circuito com apenas uma fonte de tensão e uma resistência interna em série ...



■ Teoremas

■ Teorema de *Thevenin*

... a resistência equivalente de Thevenin R_{Th} , é a resistência vista a partir dos dois terminais do circuito que se pretende reduzir, quando se anulam os efeitos de todas as fontes...



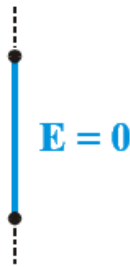
$$R_{Th} = R_3 \parallel (R_1 + R_2) = \frac{(5 \, \Omega)(15 \, \Omega)}{5 \, \Omega + 15 \, \Omega} = 3.75 \, \Omega$$

■ Teoremas

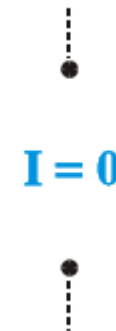
■ Teorema de *Thevenin*

... a resistência equivalente de Thevenin R_{Th} , é a resistência vista a partir dos dois terminais do circuito que se pretende reduzir, quando se anulam os efeitos de todas as fontes...

Anular o efeito de uma fonte de tensão é fazer com que a diferença de potencial aos seus terminais seja nula, ou seja, corresponde a curto-circuitá-la



Anular o efeito de uma fonte de corrente, é fazer com que a corrente seja nula, ou seja, corresponde a abrir o circuito da fonte

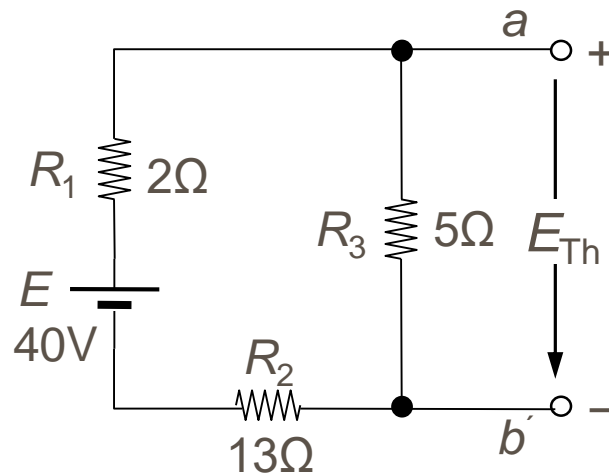


■ Teoremas

■ Teorema de *Thevenin*

... a tensão equivalente de Thevenin E_{Th} , é a tensão que se observa entre os dois terminais na situação de circuito aberto (considerando o efeito de todas as fontes)

...



$$E_{Th} = V_{R_3} = E \frac{R_3}{R_T} = 40 \text{ V} \frac{5\Omega}{20\Omega} = 10 \text{ V}$$

■ Teoremas

■ Teorema de *Thevenin*

■ ***Metodologia***

■ *para encontrar R_{Th}*

- *i) retirar a carga*
- *ii) marcar os dois terminais*
- *iii) calcular R_{Th} neutralizando as fontes, calculando R_{eq} entre os dois terminais*

■ *Para encontrar E_{th}*

- *iv) colocar as fontes nas condições originais (sem a carga)*
- *v) encontrar a tensão em circuito aberto entre os dois terminais, devida a essas fontes*