

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Electrónica Industrial

Mestrado Integrado em Engenharia Física

UC de Análise de Circuitos

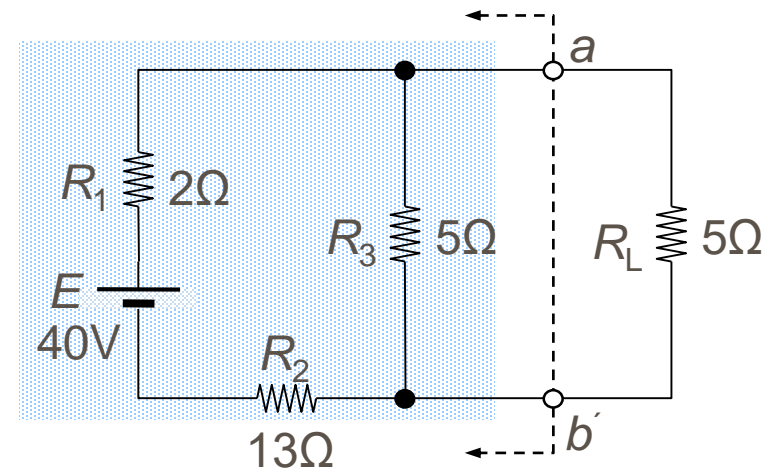
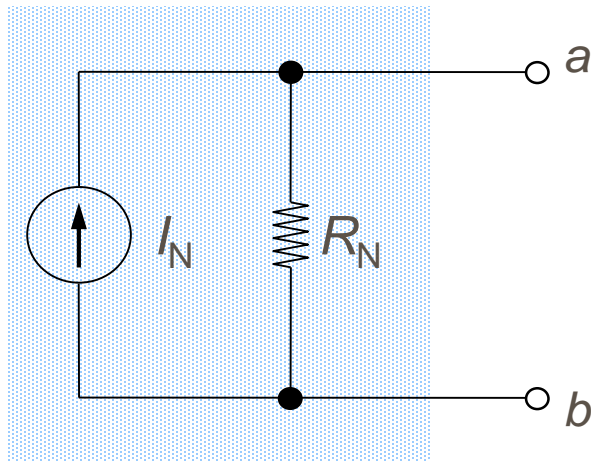
Departamento de Electrónica Industrial e Computadores

Paulo Carvalho
pcarvalho@dei.uminho.pt

■ Teoremas

■ Teorema de Norton

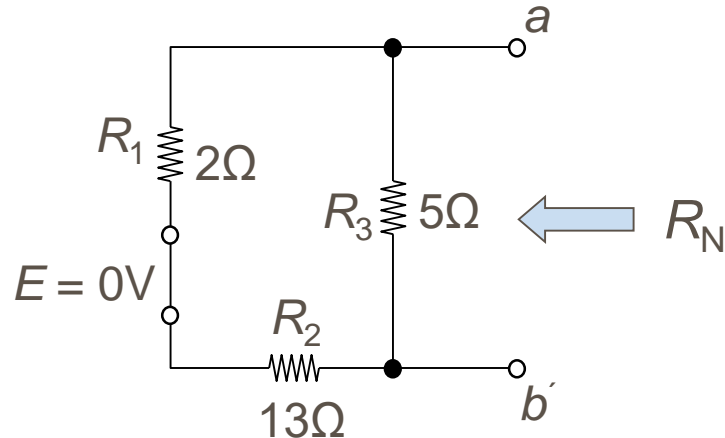
... O teorema de Norton permite a redução de um circuito com qualquer número de resistências e fontes e acessível por dois terminais, a um circuito com apenas uma fonte de corrente e uma resistência interna em paralelo ...



■ Teoremas

■ Teorema de Norton

... a resistência equivalente de Norton R_N , é a resistência vista a partir dos dois terminais do circuito que se pretende reduzir, quando se anulam os efeitos de todas as fontes



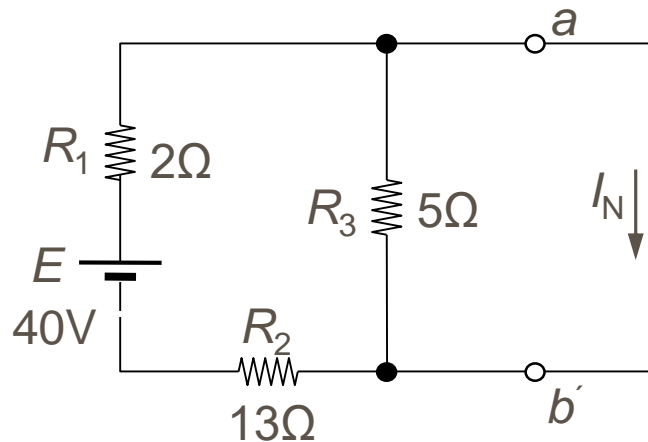
$$R_N = R_3 \parallel (R_1 + R_2) = \frac{(5\Omega)(15\Omega)}{5\Omega + 15\Omega} = 3.75\Omega$$

■ Teoremas

■ Teorema de Norton

... a corrente equivalente de Norton I_N , é a corrente que circula entre os dois terminais na situação de curto-circuito (considerando o efeito de todas as fontes)

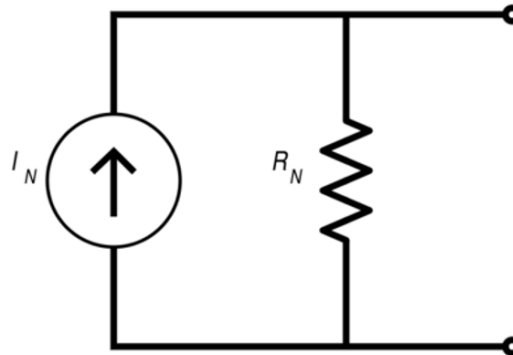
...



$$I_N = \frac{E}{R_1} = \frac{40 \text{ V}}{13+2 \Omega} = 2,67 \text{ A}$$

Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas



$$I_N = 2,67 \text{ A}$$

$$R_N = 3,75 \text{ } \Omega$$

■ Teoremas

■ Teorema de *Norton*

■ ***Metodologia***

■ *para encontrar R_N*

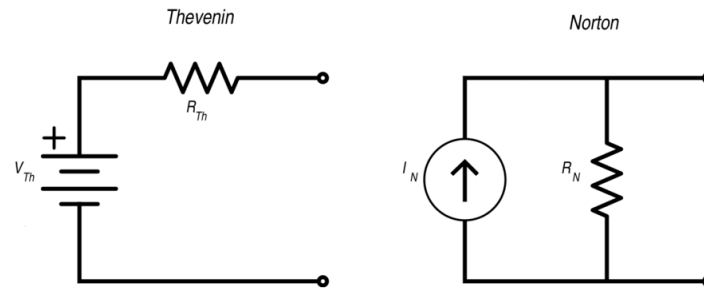
- *i) retirar a carga*
- *ii) marcar os dois terminais*
- *iii) calcular R_N neutralizando as fontes, calculando R_{eq} aos terminais da carga*

■ *Para encontrar I_N*

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

Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas



Conversão de modelos

...para Thevenin, de Norton

$$R_{Th} = R_N$$

$$V_{Th} = (I_N)(R_N)$$

...para Norton, de Thevenin

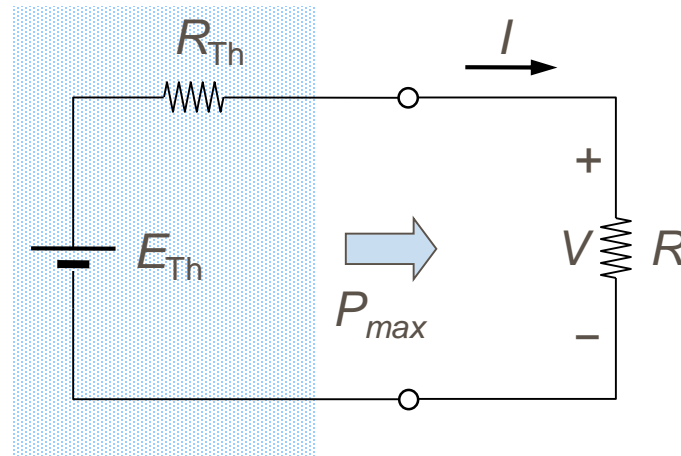
$$R_N = R_{Th}$$

$$I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}}$$

■ Teoremas

■ Teorema da Máxima Transferência de Potência

... A máxima transferência de potência entre uma fonte e uma carga ocorre quando a resistência da carga é igual à resistência interna da fonte ...



Circuitos de Corrente Contínua (CC)

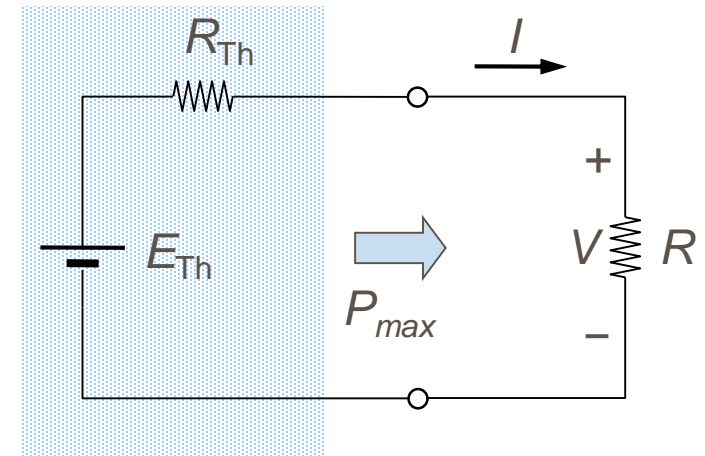
■ Teoremas

■ Teorema da Máxima Transferência de Potência

Considerem-se os casos limite na carga:

$R = \infty \rightarrow$ Tensão na carga é máxima mas a corrente é nula, e por isso também a potência é nula

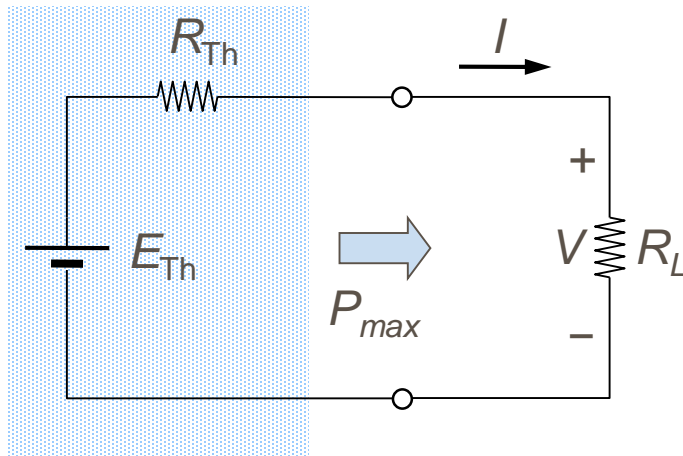
$R = 0 \rightarrow$ Tensão na carga é nula e a corrente é máxima.
A potência é nula.



Maximizar a potência transferida não se consegue maximizando a tensão (ou a corrente)

■ Teoremas

... Então, se pudermos reduzir o circuito da fonte ao seu equivalente de Thevenin, isto quer dizer que se obtém potência máxima na carga, quando a sua resistência for igual à resistência de Thevenin da fonte que alimenta a carga.



$$I = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$

$$P_L = R_L I^2 = R_L \frac{E_{Th}^2}{(R_{Th} + R_L)^2}$$

$$P_{\max} \Rightarrow R = R_{Th}$$

$$\rightarrow P_{\max} = \frac{E_{Th}^2}{4R}$$

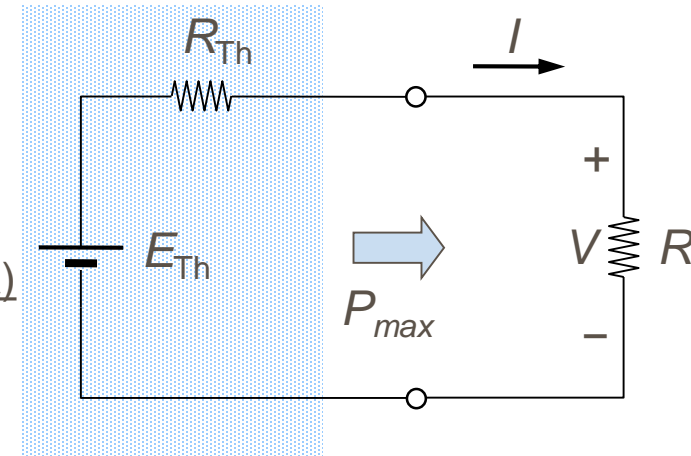
Circuitos de Corrente Contínua (CC)

■ Teoremas

■ Teorema da Máxima Transferência de Potência

Quanto maior a resistência da carga (comparativamente à resistência interna da fonte), maior a eficiência, pois há menos potência de perdas (dissipada na resistência interna)

Mas a potencia na carga diminui, dado que a corrente diminui



Circuitos de Corrente Contínua (CC)

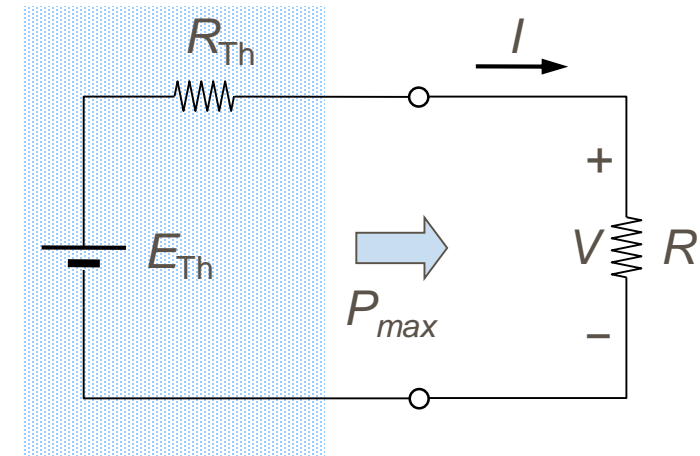
■ Teoremas

■ Teorema da Máxima Transferência de Potência

Quanto menor a resistência da carga (comparativamente à resistência interna da fonte), menor a eficiência.

Há mais potência de perdas (dissipada na resistência interna)

Mas apesar de a potencia total aumentar, a potencia na carga é menor, já que muito mais energia vai ser dissipada na resistência interna



■ Teoremas

■ Teorema da Máxima Transferência de Potência

... Aplicações

Transmissores de rádio (entregar potência à antena)

Desenho de veículos elétricos (entregar potencia ao motor)

...