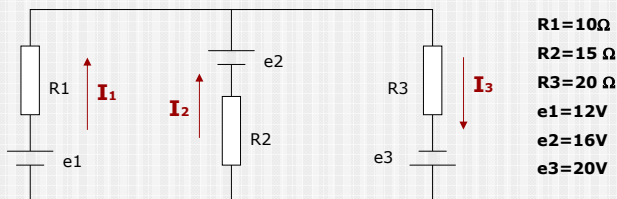


Principi de superposició. Teorema de Thévenin. Teorema de Norton.

Principi de superposició

Considereu el circuit de la figura:



Sabem que podem resoldre aquest circuit aplicant les lleis de Kirchoff.

Ara veurem que hi ha un altre mètode per resoldre'l.

$R1=10\Omega$
 $R2=15\Omega$
 $R3=20\Omega$
 $e1=12V$
 $e2=16V$
 $e3=20V$

El circuit inicial és combinació dels tres circuits d'abaix.

A més es complirà que:

$$\begin{aligned}
 I_1 &= i_1 - y_1 + j_1 \\
 I_2 &= -i_2 + y_2 + j_2 \\
 I_3 &= i_3 + y_3 + j_3
 \end{aligned}$$

Per Roger Mauricio Grañó 3

Així doncs només cal resoldre els tres circuits aplicant la llei d'Ohm i després sumar els corrents per tal d'obtenir els tres corrents del circuit inicial.

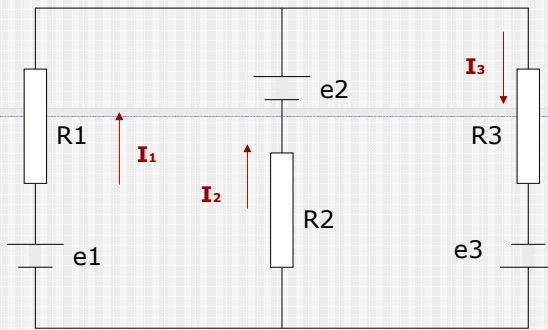
$$i_1 = \frac{42}{65} \text{ A} ; i_2 = \frac{24}{65} \text{ A} ; i_3 = \frac{18}{65} \text{ A}$$

$$y_1 = \frac{32}{65} \text{ A} ; y_2 = \frac{48}{65} \text{ A} ; y_3 = \frac{16}{65} \text{ A}$$

$$j_1 = \frac{6}{13} \text{ A} ; j_2 = \frac{4}{13} \text{ A} ; j_3 = \frac{10}{13} \text{ A}$$

Per Roger Mauricio Grañó

4



$R1=10\Omega$
 $R2=15\Omega$
 $R3=20\Omega$
 $e1=12V$
 $e2=16V$
 $e3=20V$

$$I_1 = i_1 - y_1 + j_1 = \frac{8}{13} \text{ A}$$

$$I_2 = -i_2 + y_2 + j_2 = \frac{44}{65} \text{ A}$$

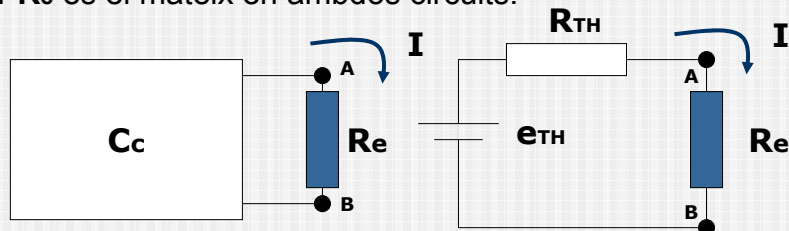
$$I_3 = i_3 + y_3 + j_3 = \frac{84}{65} \text{ A}$$

Per Roger Mauricio Grañó

5

Teorema de Thévenin.

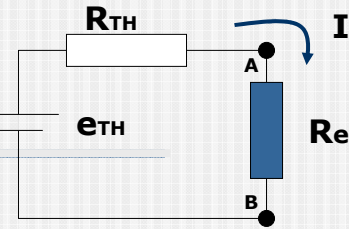
El teorema de Thévenin permet determinar el valor del corrent que circula per una resistència R_e quan està connectada a un circuit complex C_c , a partir d'un circuit equivalent i simple C_s , pel fet que el corrent I que circula per R_e és el mateix en ambdós circuits.



Per Roger Mauricio Grañó

6

Aquest circuit s'anomena circuit equivalent de Thévenin i està format per la pila de Thévenin de tensió constant e_{TH} i per la resistència de Thévenin R_{TH} que està en sèrie amb R_e .

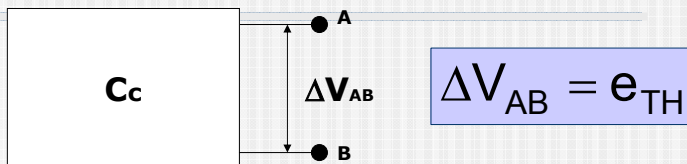


Aplicant la llei d'Ohm al circuit, tindrem:

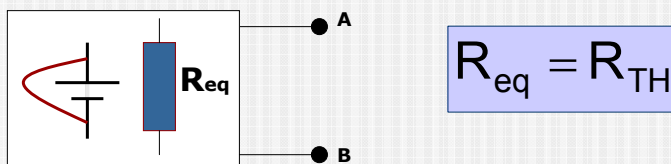
$$e_{TH} = I(R_{TH} + R_e) \Rightarrow I = \frac{e_{TH}}{(R_{TH} + R_e)}$$

Ara bé, quant valen e_{TH} i R_{TH} ?

1. e_{TH} és la diferència de potencial entre els extrems A i B en obert, és a dir sense tenir connectada la resistència R_e al circuit.

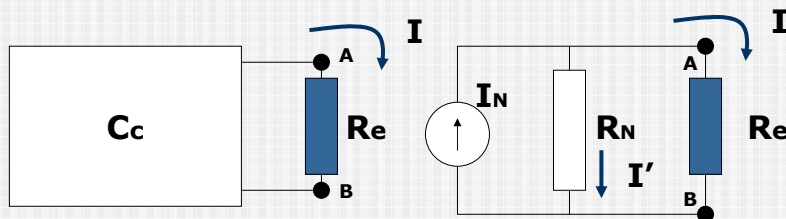


2. R_{TH} és la resistència equivalent del circuit C_C vista des de A i B, amb totes les fonts de tensió de C_C curtcircuitades.



Teorema de Norton

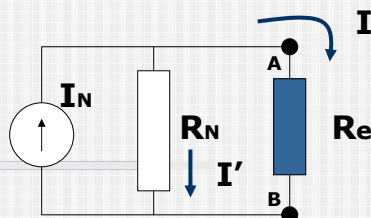
El teorema de Norton permet determinar el valor del corrent que circula per una resistència R_e quan està connectada a un circuit complex C_c , a partir d'un circuit equivalent i simple C_s , pel fet que el corrent I que circula per R_e és el mateix en ambdós circuits.



Per Roger Mauricio Grañó

9

Aquest circuit s'anomena circuit equivalent de Norton i està format per la pila de Norton de tensió variable e_N i corrent constant I_N i per la resistència de Norton R_N que està en paral·lel amb R_e .



Aplicant la llei d'Ohm al circuit, tindrem:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta V_{AB} = I R_e \\ \Delta V_{AB} = I' R_N \\ I_N = I' + I \end{array} \right\} \Rightarrow I' R_N = I R_e \Rightarrow (I_N - I) R_N = I R_e$$

$$I = \frac{I_N \cdot R_N}{(R_N + R_e)}$$

Ara bé, quant valen I_N i R_N ?

Per Roger Mauricio Grañó

10

Igualant les dues expressions obtenim R_N i I_N .

$$I = \frac{e_{TH}}{(R_{TH} + R_e)} \quad I = \frac{I_N \cdot R_N}{(R_N + R_e)}$$

1. R_N té el mateix valor que la resistència de Thévenin

$$R_N = R_{TH}$$

2. I_N es calcula a partir del quocient entre la tensió de la pila de thévenin i la resistència de Thévenin.

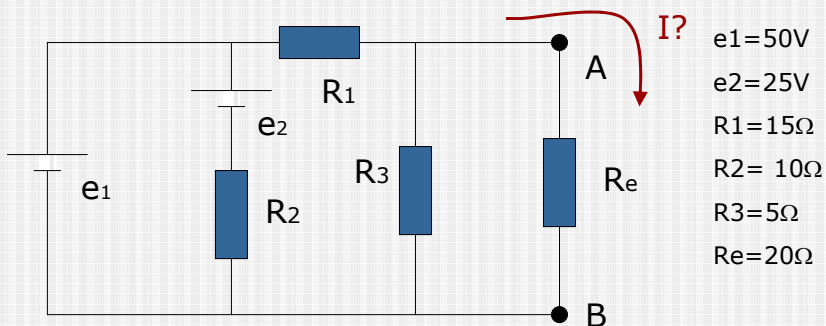
$$I_N = \frac{e_{TH}}{R_{TH}}$$

Per Roger Mauricio Grañó

11

Exemple:

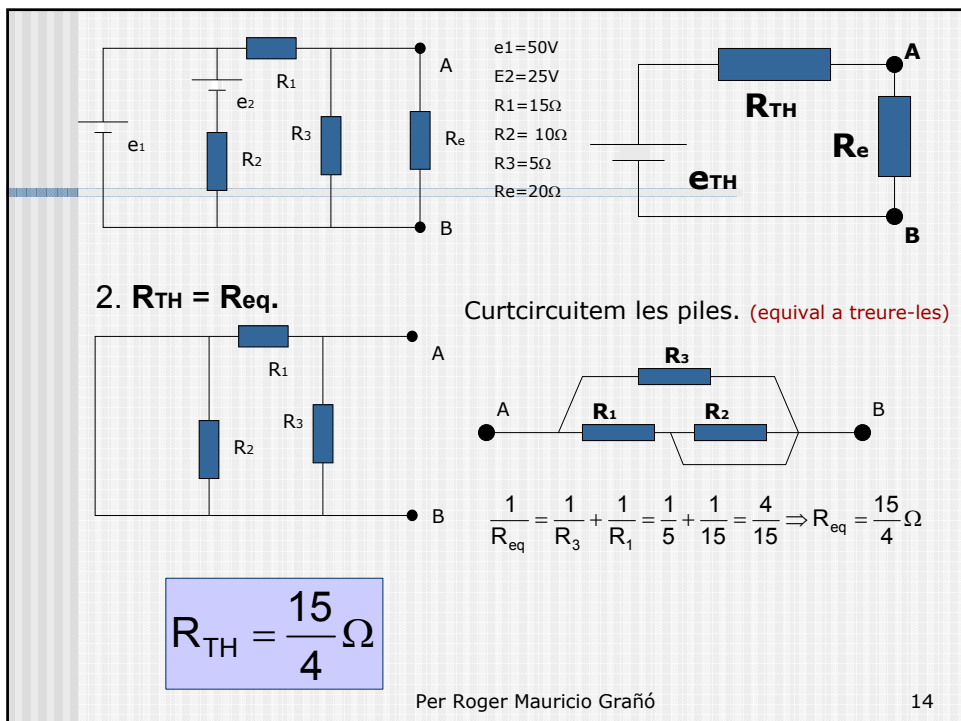
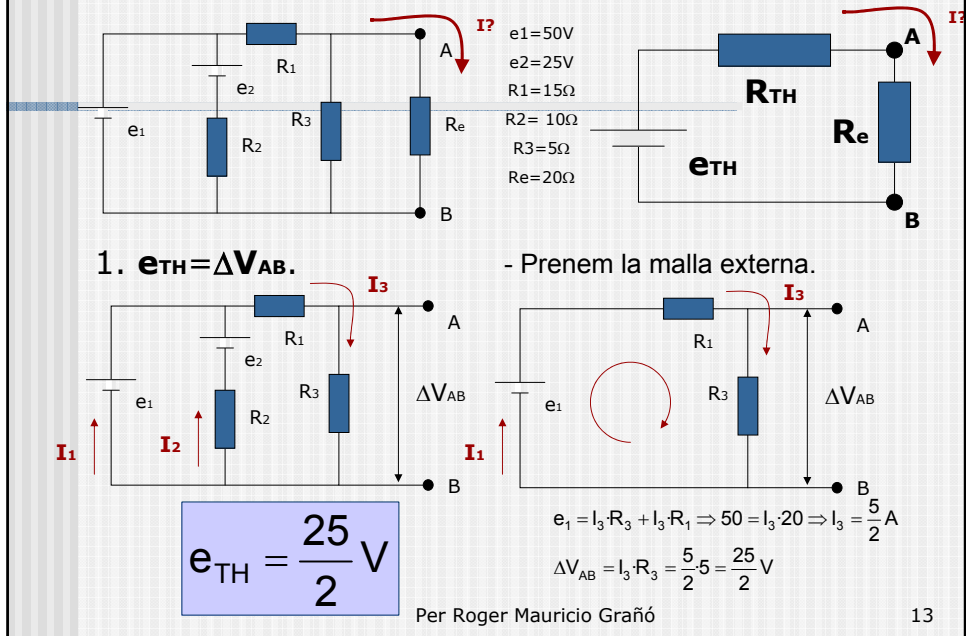
Per al circuit de la figura, calculeu el corrent que circula per R_e .



Per Roger Mauricio Grañó

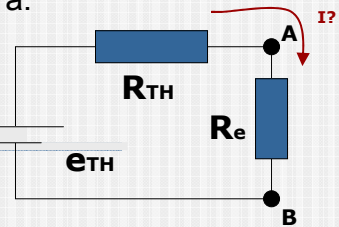
12

Si apliquem el Teorema de Thévenin, podem afirmar que el corrent que circula per R_e en els dos circuits és el mateix.



Aplicant ara la llei d'Ohm, ens quedarà:

$$I = \frac{e_{TH}}{(R_{TH} + R_e)} \Rightarrow I = \frac{\left(\frac{25}{2} V\right)}{\left(\frac{15}{4} \Omega + 20 \Omega\right)} = \frac{10}{19} A$$



$$R_{TH} = \frac{15}{4} \Omega$$

$$e_{TH} = \frac{25}{2} V$$

Aplicant el Teorema de Norton:

$$I = \frac{I_N \cdot R_N}{(R_N + R_e)} = \frac{\left(\frac{25}{2} V\right) \cdot \frac{15}{4} \Omega}{\left(\frac{15}{4} \Omega + 20 \Omega\right)} = \frac{10}{19} A$$

