

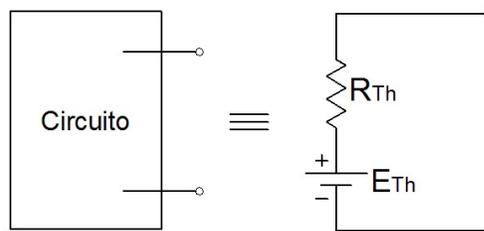
Teorema de Thevenin

El teorema de Thevenin sirve para reemplazar un circuito complicado, o parte de él, por una configuración equivalente.

Dos circuitos equivalentes, son dos circuitos tales que presentan la misma característica tensión-corriente en bornes.

Este teorema se enuncia:

Todo circuito lineal con fuentes de energía, ya sean de tensión o de corriente, puede reemplazarse por una única fuente de tensión en serie con una única resistencia.

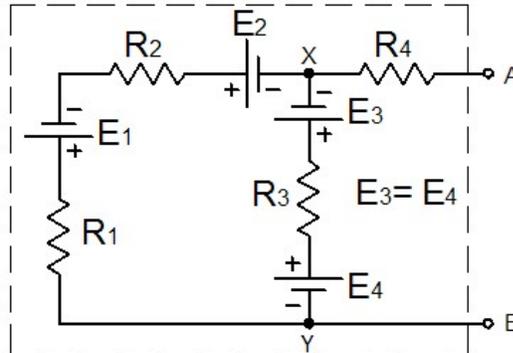


La equivalencia de ambos circuitos puede comprobarse conectando en sus bornes una carga cualquiera, que puede ser lineal o no. Los valores de tensión y corriente serán idénticos.

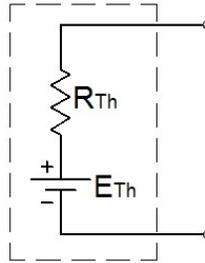
El valor de la tensión de Thevenin E_{Th} es la que aparece con los bornes a circuito abierto y la resistencia de Thevenin R_{Th} , es la resistencia vista desde los bornes del circuito con todas las fuentes reemplazadas por su resistencia interna.

Veamos como se aplica el teorema en el ejemplo:

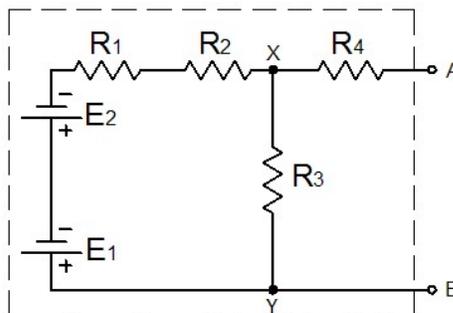
Tenemos un generador cuyo circuito es:



Y queremos simplificarlo hasta:



Aplicando la segunda Ley de Kirchoff en el circuito observamos que los generadores E_3 y E_4 se anulan mutuamente, en tanto que los generadores E_1 y E_2 suman entre sí.



Sabemos que $E_{Th} = U_{AB}$, cuando el circuito no posee resistencia de carga (a bornes abiertos). En estas condiciones la resistencia R_4 no será atravesada por corriente alguna, lo que equivale a decir que en ella no existirá caída de tensión. Por lo tanto:

$$E_{Th} = U_{AB} = U_{XY} = U_{R3}$$

Aplicando la segunda Ley de Kirchoff a la correspondiente malla obtenemos:

$$E_1 + E_2 = U_{R1} + U_{R2} + U_{R3}$$

De acuerdo con la Ley de Ohm:

$$E_1 + E_2 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3$$

Sacando I factor común:

$$E_1 + E_2 = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

Dividiendo ambos miembros por $(R_1 + R_2 + R_3)$, la igualdad no varía:

$$\frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + R_3} = I \quad (1)$$

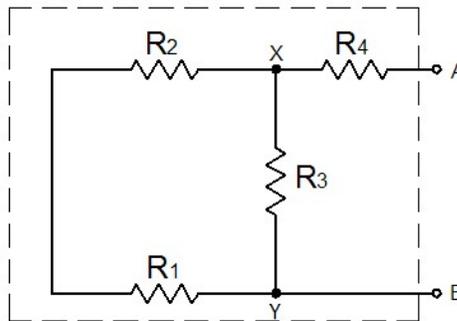
Aplicando la Ley de Ohm:

$$E_{Th} = U_{R3} = I \cdot R_3$$

Reemplazando I por su igualdad de (1)

$$E_{Th} = U_{R3} = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot R_3$$

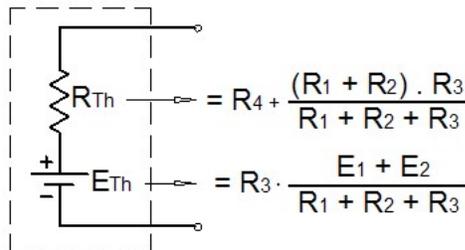
Para calcular R_{Th} debemos desactivar los generadores, por lo que el circuito queda:



No debemos olvidar que tenemos generadores ideales de tensión:

$$R_{Th} = R_{AB} = R_4 + \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

En conclusión el circuito complejo que teníamos en primer momento ha quedado simplificado en:



Teorema de Norton

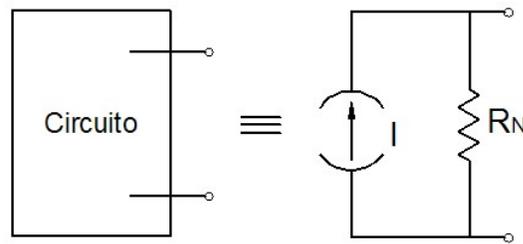
El teorema de Norton sirve para reemplazar un circuito complicado, o parte de él, por una configuración equivalente.

Este teorema se enuncia:

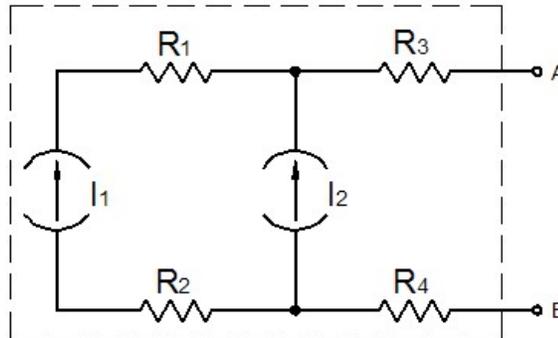
Todo circuito lineal con fuentes de energía, ya sean de tensión o de corriente, puede reemplazarse por una única fuente de corriente en paralelo con una única resistencia.

La equivalencia de ambos circuitos puede comprobarse conectando en sus bornes una carga cualquiera, que puede ser lineal o no. Los valores de tensión y corriente serán idénticos.

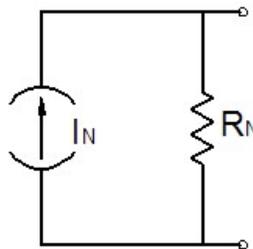
El valor de la corriente de Norton es el que aparece con los bornes, en cortocircuito y la resistencia de Norton es la resistencia vista desde los bornes del circuito con todas las fuentes reemplazadas por su resistencia interna.



Veamos como se aplica el teorema, sea el siguiente circuito:



Y se quiere simplificar hasta:



Para hallar el equivalente se pueden utilizar cualquiera de los métodos ya conocidos.

Nota 1: cabe destacar que hablar de resistencia de Thevenin R_{Th} o resistencia de Norton R_N es exactamente equivalente, ambas tienen el mismo valor.

Nota 2: Teniendo el equivalente de Thevenin se calcula la corriente de Norton cortocircuitando los bornes del circuito, y para determinar la tensión de Thevenin partiendo del equivalente de Norton es simplemente el producto $I_N \cdot R_N$.

