

6.002

CIRCUITOS y
ELECTRÓNICA

Superposición, Thévenin y Norton

Repaso

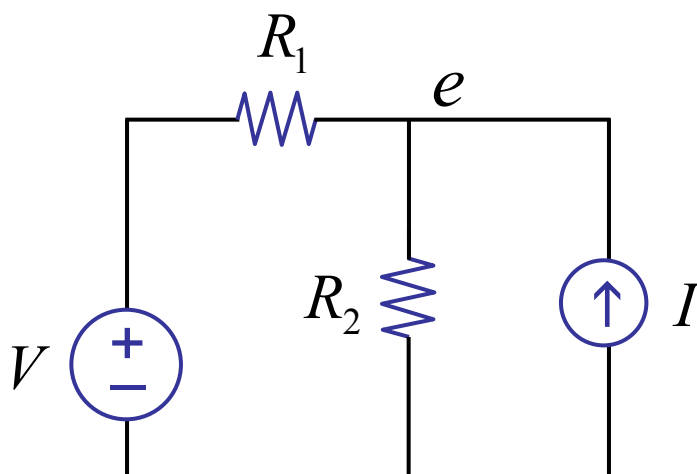
Métodos de análisis de circuitos

- KVL: $\sum_{\text{bucle}} V_i = 0$ KCL: $\sum_{\text{nodo}} I_i = 0$ VI

- Reglas de composición del circuito
- Método de nodos: **el caballo de batalla del 6.002**
KCL en nodos utilizando la referencia de V
de la toma de tierra
(KVL implícita en " $(e_i - e_j)G$ ")

Linealidad

Considere:



Escriba ecuaciones de nodos:

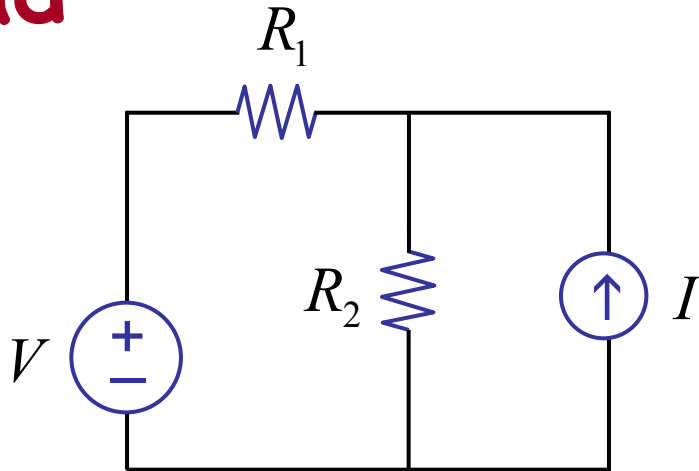
$$\frac{e-V}{R_1} + \frac{e}{R_2} - I = 0$$

Observe:
lineal en e, V, I

No hay términos eV, VI

Linealidad

Considere:



Escriba las ecuaciones de nodos:

$$\frac{e-V}{R_1} + \frac{e}{R_2} - I = 0 \quad \text{lineal en } e, V, I$$

Cambiar:

$$\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] e = \frac{V}{R_1} + I$$

matriz de
conductancia

G

tensiones
de nodos

$e = S$

suma lineal
de fuentes

Linealidad

Escriba ecuaciones de nodos:

$$\frac{e-V}{R_1} + \frac{e}{R_2} - I = 0 \quad \text{lineal en } e, V, I$$

Cambiar:

$$\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] e = \frac{V}{R_1} + I$$

matriz de
conductancia

tensiones
de nodo

suma lineal
de fuentes

$$G \quad e = S$$

$$e = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$e = a_1 V_1 + a_2 V_2 + \dots + b_1 I_1 + b_2 I_2 + \dots$$

iLineal!

Linealidad \Rightarrow Homogeneidad
Superposición

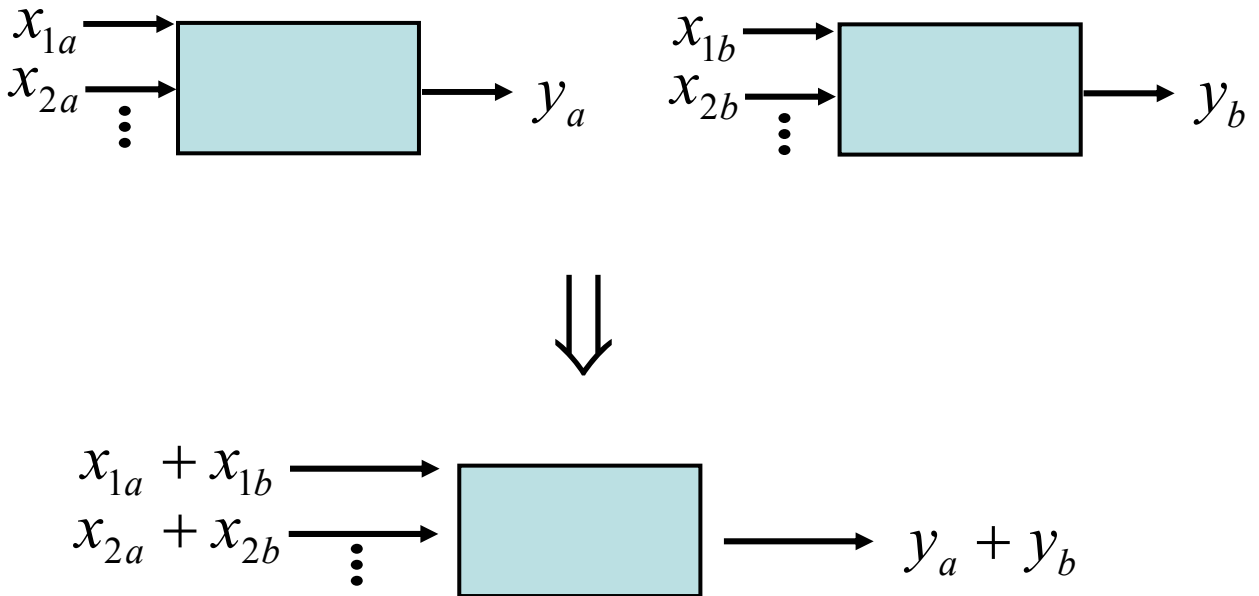
Linealidad \Rightarrow Homogeneidad
Superposición

Homogeneidad



Linealidad \Rightarrow Homogeneidad
Superposición

Superposición



Linealidad \Rightarrow Homogeneidad
Superposición

Ejemplo de superposición específica:

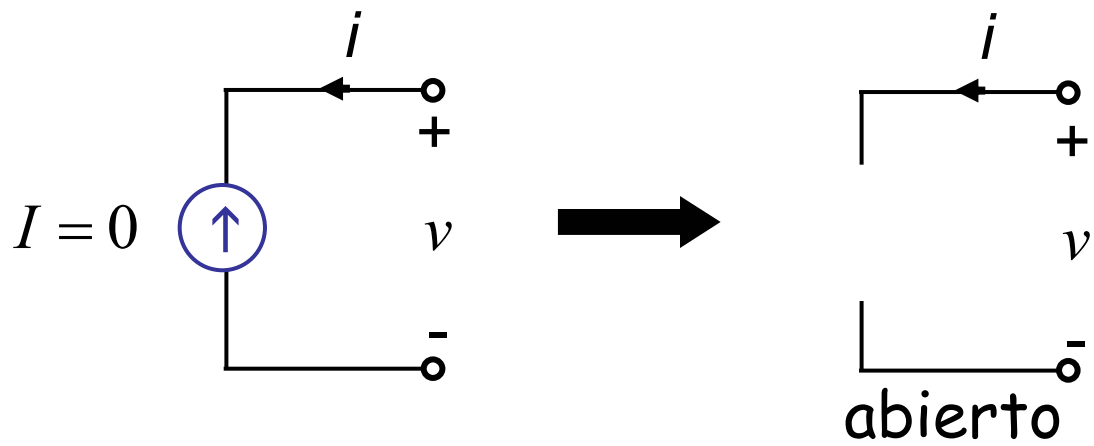
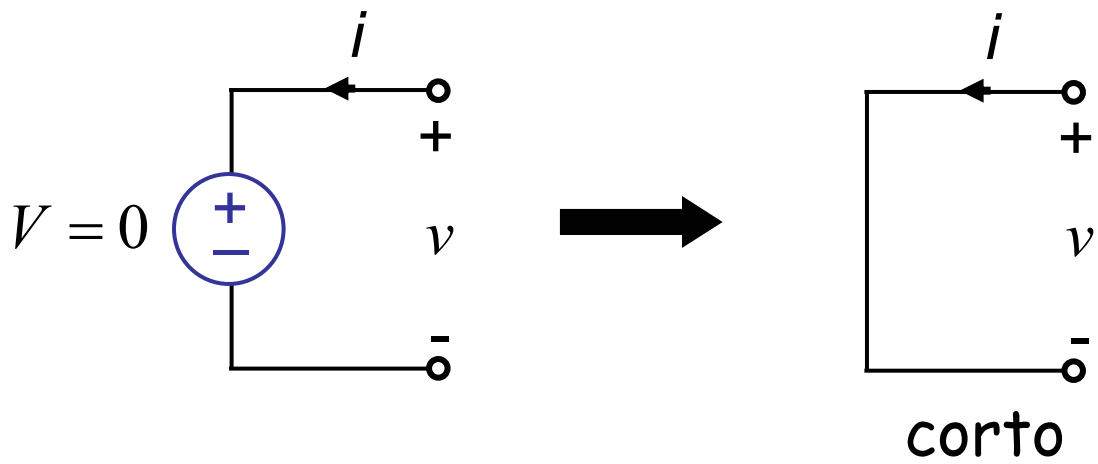


Método 4: método de superposición

La salida de un circuito se determina mediante la suma de las respuestas para cada fuente que actúa en solitario.

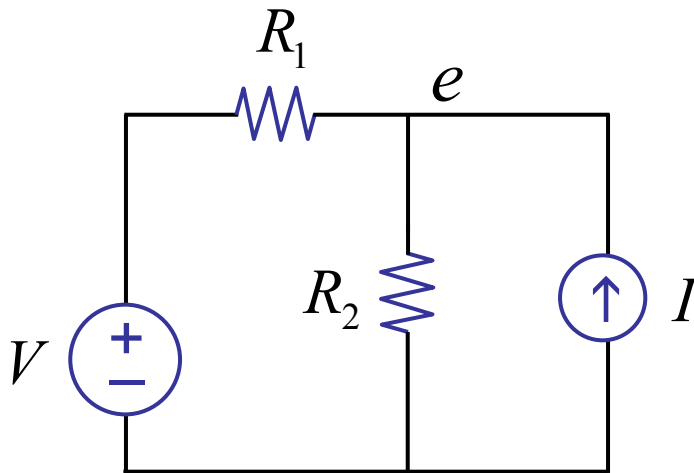


solamente fuentes
independientes



De vuelta al ejemplo

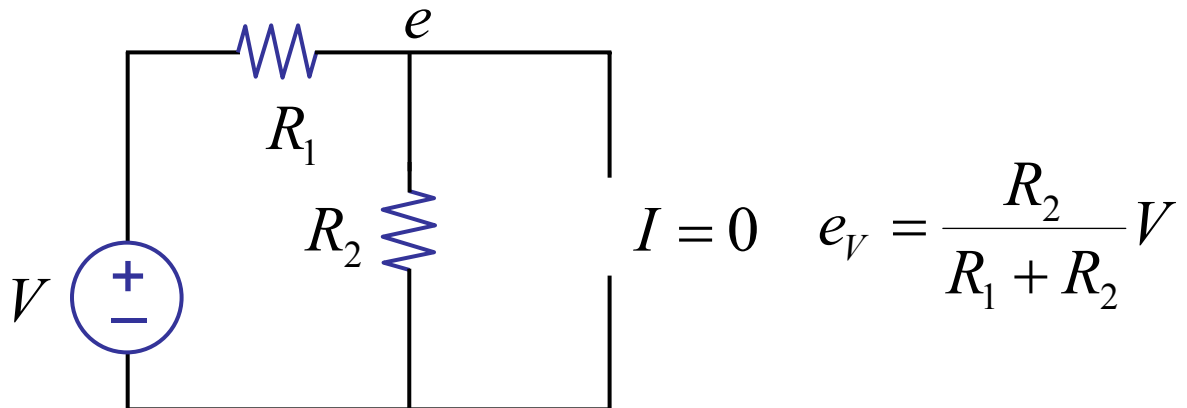
Utilice el método de superposición



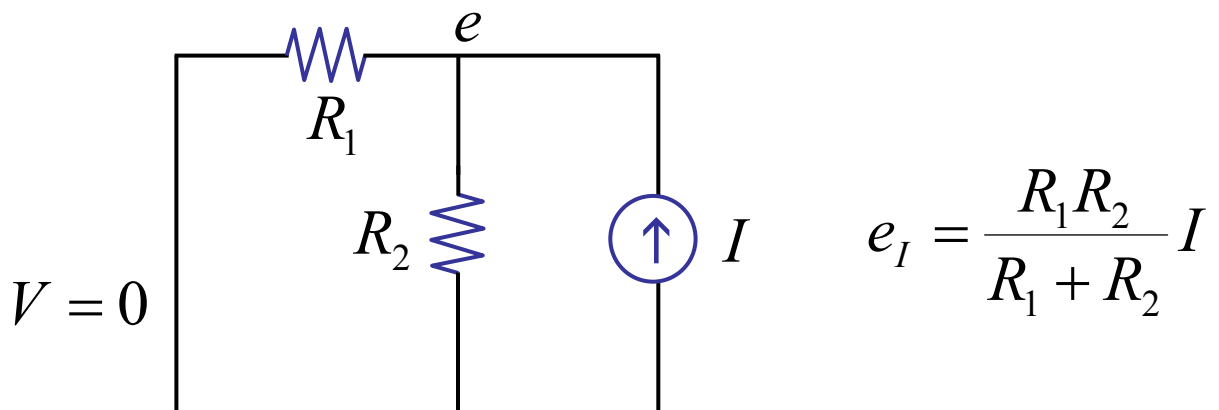
De vuelta al ejemplo

Utilice el método de superposición

V actuando solo



I actuando solo

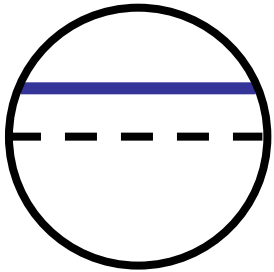


suma \longrightarrow superposición

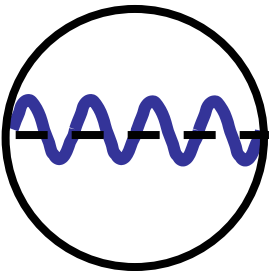
$$e = e_V + e_I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I$$

iVoilà!

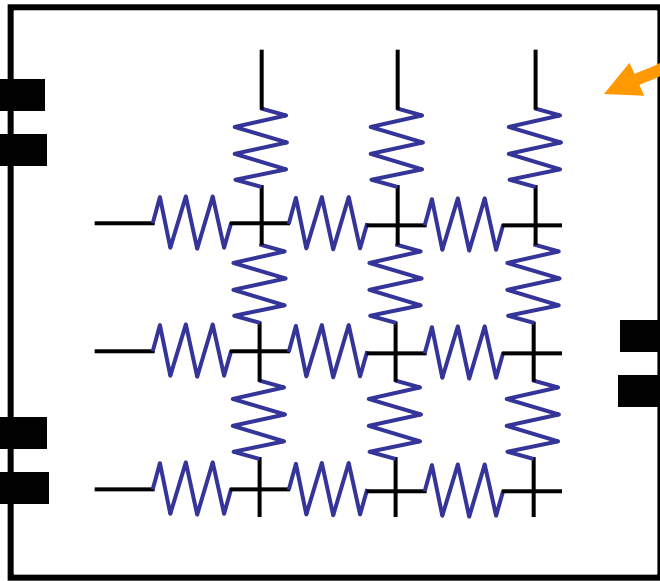
Demo



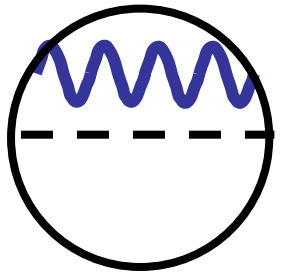
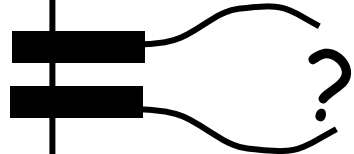
constante



sinusoide



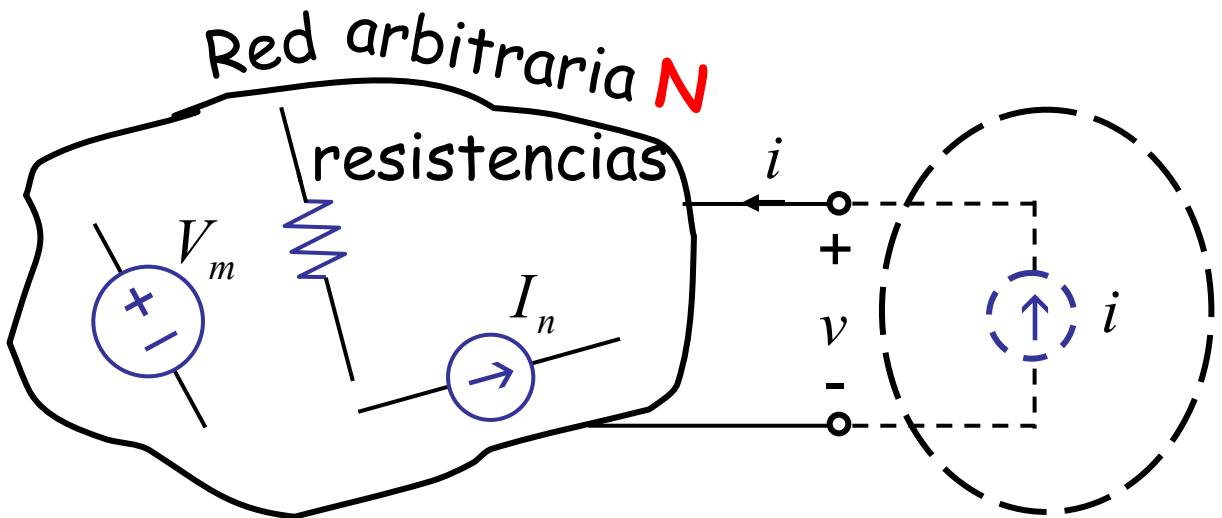
agua
salada



la salida muestra
la superposición

Aún hay otro método...

Considere



Por superposición

$$v = \sum_m \alpha_m V_m + \sum_n \beta_n I_n + Ri$$

no hay
unidades

unidades de
resistencia

independiente
también de la
excitación
externa y se
comporta como
una resistencia

Fijando

Todo

$$\left. \begin{array}{l} \forall_n I_n = 0, \\ i = 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \forall_m V_m = 0, \\ i = 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \forall_n I_n = 0, \\ \forall_m V_m = 0 \end{array} \right\}$$

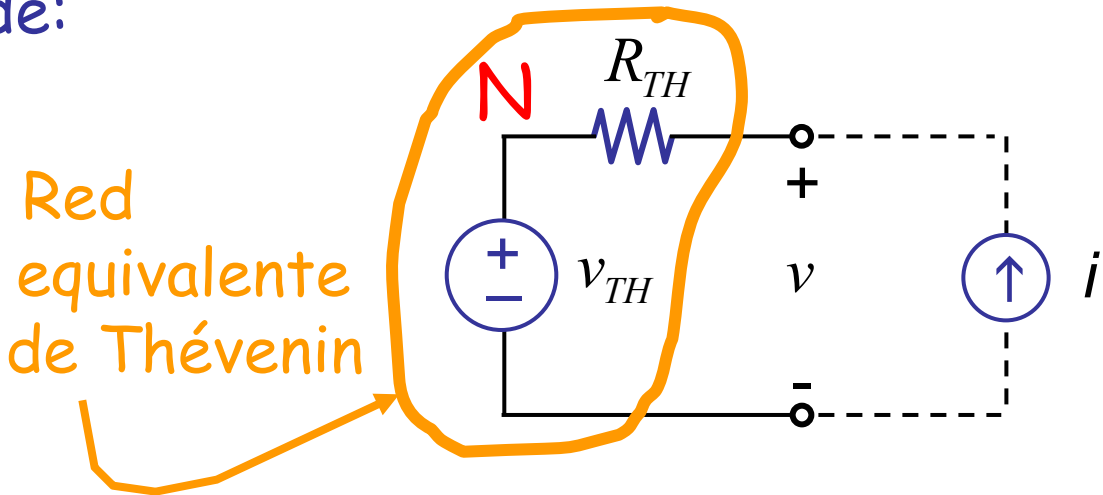
independiente de excitación
externa y se comporta como una
tensión " V_{TH} "

O

$$v = v_{TH} + R_{TH}i$$

En lo referente al mundo externo (con el fin de la relación de I-V),

La "red arbitraria **N**" no se distingue de:



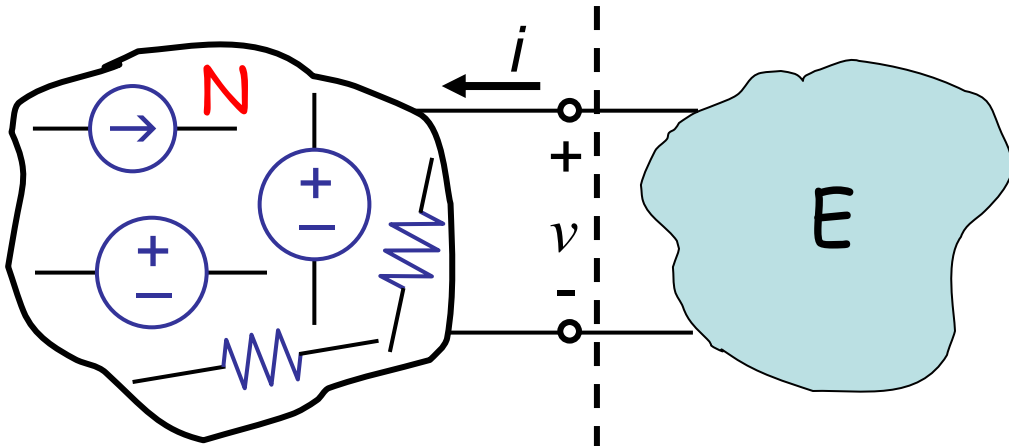
v_{TH} → tensión de circuito abierto en el par del terminal (conocido también como puerto)

R_{TH} → resistencia de la red vista desde el puerto

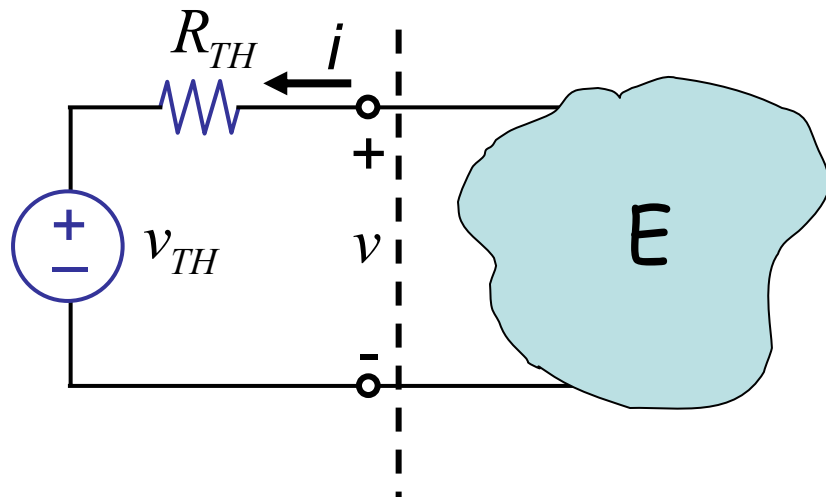
(V_m 's, I_n 's fijado en 0)

Método 4:

El método de Thévenin

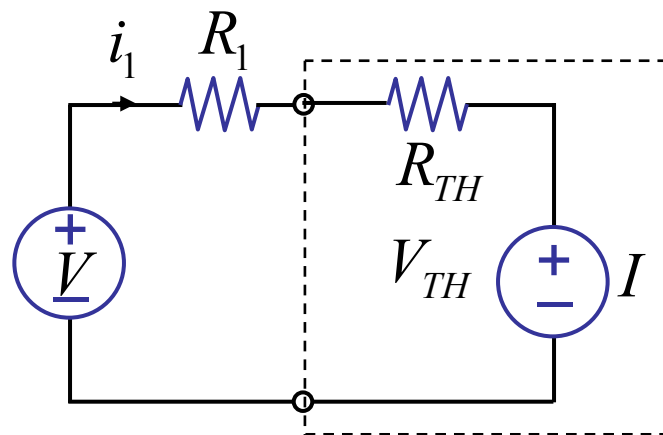
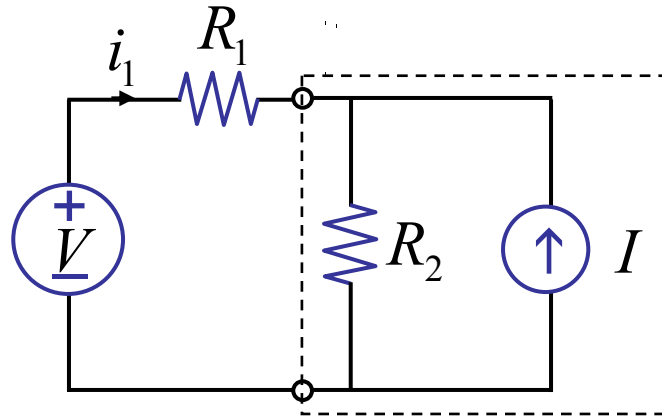


El equivalente de Thévenin



Sustituya la red N por su equivalente de Thévenin y resuelva la red externa E .

Ejemplo:

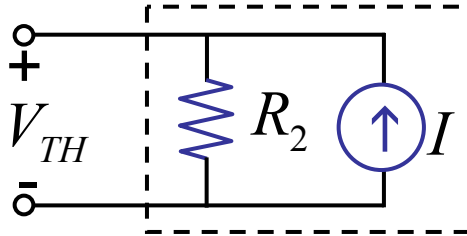


$$i_1 = \frac{V - V_{TH}}{R_1 + R_{TH}}$$

Ejemplo:

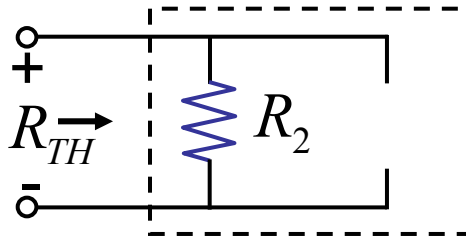
V_{TH} :

$$V_{TH} = IR_2$$

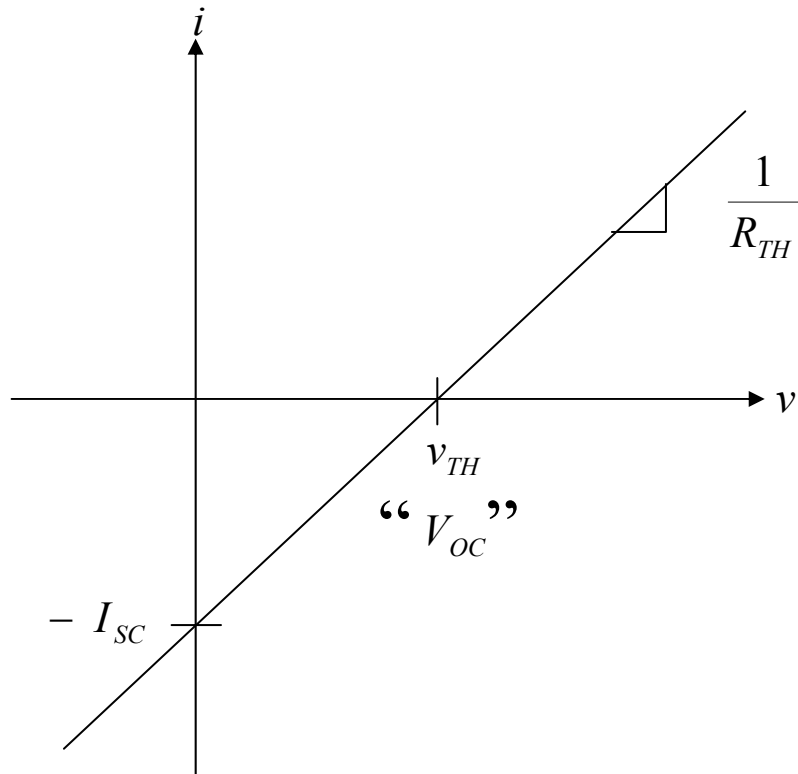


R_{TH} :

$$R_{TH} = R_2$$



Gráficamente, $v = v_{TH} + R_{TH} i$



Circuito abierto
($i \equiv 0$)

$$v = v_{TH} \longleftarrow V_{OC}$$

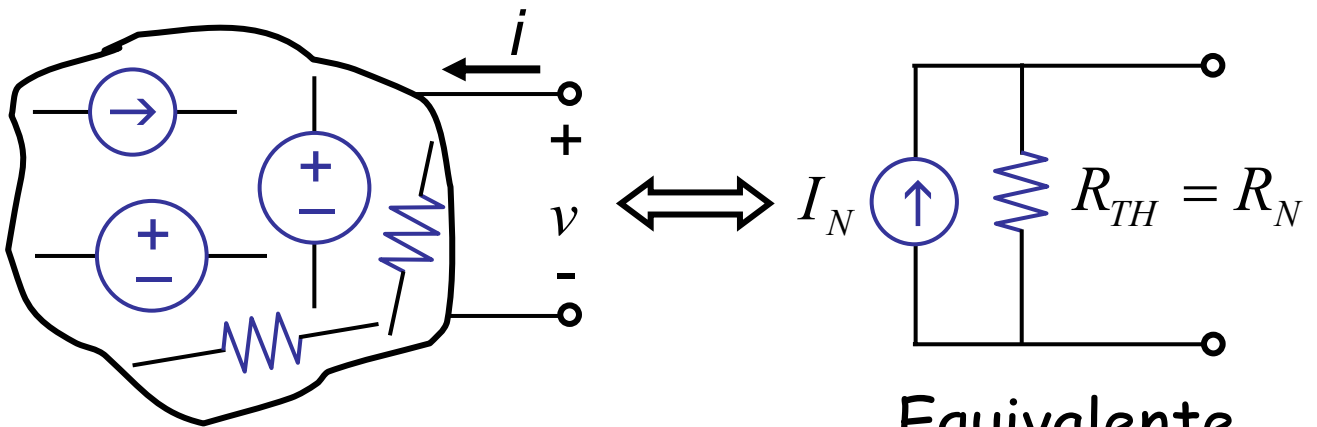
Cortocircuito
($v \equiv 0$)

$$i = \frac{-v_{TH}}{R_{TH}} \longleftarrow -I_{SC}$$

Método 5:

en relación,
véase el texto

El método de Norton



Equivalente
de Norton

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

Resumen

- Discretizar la materia

LMD → LCA
Física → IE

- R, I, V Redes lineales
- Métodos de análisis (lineales)
KVL, KCL, I–V
Reglas de combinación
Método de nodos
Superposición
Thévenin
Norton
- Posteriormente
Análisis no lineal
Discretizar la tensión

