Métodos sistemáticos de resolución de circuitos

ermiten resolver los circuitos de forma ordenada scribiendo las ecuaciones del circuito en función del ínimo número de variables

étodos sencillos y fáciles de aplicar

enen como base los lemas de Kirchhoff

Método de mallas
Método de nudos

Método de mallas

iste en aplicar el segundo lema de Kirchhoff a las mallas de un circuito

uma algebraica de las tensiones a lo largo de cualquier línea cerrada en un
) es nula en todo instante.

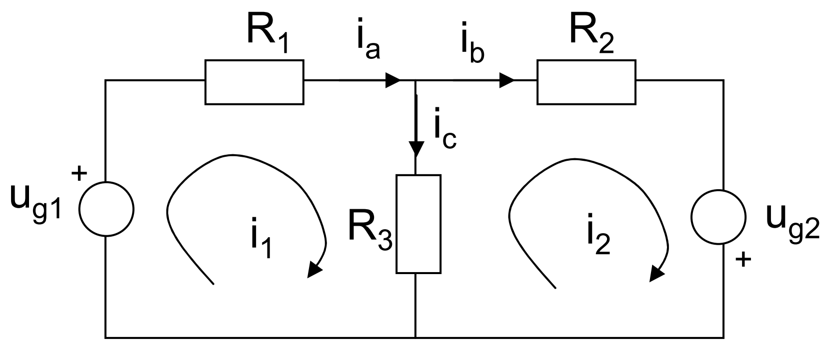
$$\Sigma v(t) = 0$$

a: Conjunto de ramas que forman un camino cerrado y que no contienen
a otra línea cerrada en su interior.

onveniente sustituir todos los generadores de
nte reales por generadores de tensión reales

Método de mallas

asigna a cada malla una corriente desconocida, circulando en el mismo tido en todas las mallas “corriente de malla”

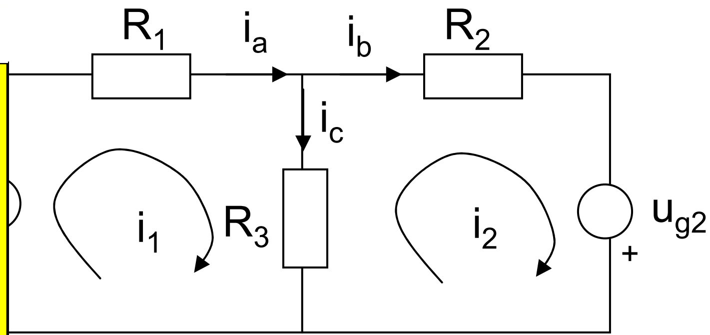


corrientes que circulan por cada rama se pueden calcular en función de corrientes de mallas

$i_a=i_1$ $\quad$ $i_b=i_2$ $\quad$ $i_c=i_1-i_2$

ica el segundo lema de Kirchhoff a cada malla. (Consideraremos las vaciones de tensión negativas y las caídas de tensión positivas)

Método de mallas



$$\left.\begin{aligned} -u_{g1} + i_1 R_1 + (i_1 - i_2) R_3 = 0 \\ -u_{g2} + i_2 R_2 + (i_2 - i_1) R_3 = 0 \end{aligned}\right\}$$

presando en forma matricial las ecuaciones anteriores:

$$\begin{pmatrix} u_{g1} \\ u_{g2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 + R_3 & -R_3 \\ -R_3 & R_2 + R_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix}$$

R_{11} = Resistencia total en la malla 1

R_{22} = Resistencia total en la malla 2

$R_{12} = R_{21}$ = - Resistencia compartida por las mallas 1 y 2

ación del método de mallas a circuitos on generadores de corriente ideales

eneradores de corriente ideales no se pueden r por fuentes de tensión al no tener una resistencia alelo

ade como variable u_x la tensión en bornes de la de corriente ideal

ntean las ecuaciones de mallas como en el caso r

ntean ecuaciones adicionales (tantas como fuentes iente ideales) que relacionen las corrientes de malla corriente de los generadores de corriente ideales

Método de nudos

iste en aplicar el primer lema de Kirchhoff a todos dos de un circuito

uma algebraica de las corrientes entrantes a un nudo es nula en todo e.

$$\Sigma\ i(t) = 0$$

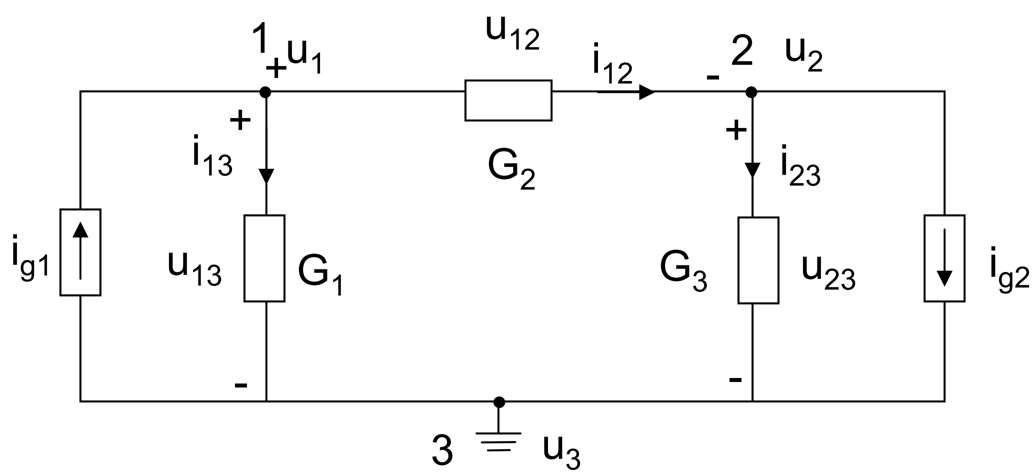
: Punto de confluencia de varias ramas.

onveniente sustituir todos los generadores de n reales por generadores de corriente reales

Método de nudos

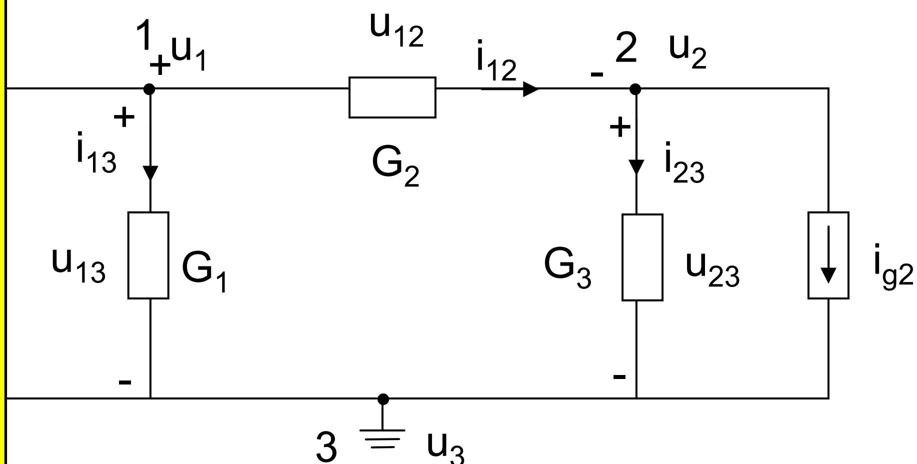
- [...]e un nudo que se tomará como nudo de referencia (es conveniente elegir [...] referencia el nudo en el que confluyan más ramas)
- [...]nsiderará el nudo de referencia como tierra (u=0)
- [...]ine la “tensión de nudo” como el potencial de un nudo respecto al nudo de [...]ncia

$u_{13}=u_1 - u_3 = u_1$ $\qquad$ $u_{23}=u_2 - u_3 = u_2$ $\qquad$ $u_{12}=u_1 - u_2$



Método de nudos

plica el 1er lema de Kirchhoff a todos los nudos independientes del circuito



$$\begin{cases} i_{g1} - i_{12} - i_{13} = 0 \\ i_{12} - i_{23} - i_{g2} = 0 \end{cases}$$

$$= u_{12}G_2 = (u_1 - u_2)G_2 \qquad i_{13} = u_1 G_1 \qquad i_{23} = u_2 G_3$$

$$\begin{cases} i_{g1} - (u_1 - u_2)G_2 - u_1 G_1 = 0 \\ (u_1 - u_2)G_2 - u_2 G_3 - i_{g2} = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} i_{g1} = (G_1 + G_2)u_1 - G_2 u_2 \\ -i_{g2} = -G_2 u_1 + (G_2 + G_3)u_2 \end{cases}$$

Método de nudos

a forma matricial

$$\begin{pmatrix} i_{g1} \\ -i_{g2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_1 + G_2 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix}$$

G_{11} = Conductancia total conectada al nudo 1

G_{22} = Conductancia total conectada al nudo 1

G_{12} = G_{21} = -Conductancia común a los nudos 1 y 2

Circuitos lineales

- s teoremas que se tratarán a continuación camente son aplicables a redes lineales.
- circuito es lineal cuando todos sus componentes lineales, esto es verifican una relación u/i lineal.

Principio de superposición

*espuesta de un circuito lineal a varias fuentes de
itación actuando simultáneamente, es igual a la
na de las respuestas que se obtendrían cuando
uase cada una de ellas por separado.*

e principio resulta muy útil cuando para analizar circuitos
entados por fuentes de distinta frecuencia

Principio de superposición

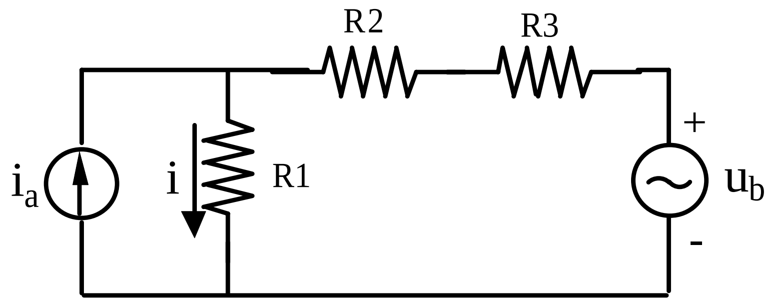
eorema de superposición es aplicable para el culo de tensión e intensidad, pero no para calcular otencia.

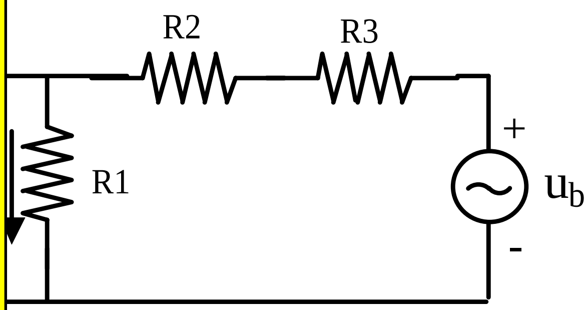
estudia el efecto de cada fuente "*anulando*" las nás fuentes **independientes**

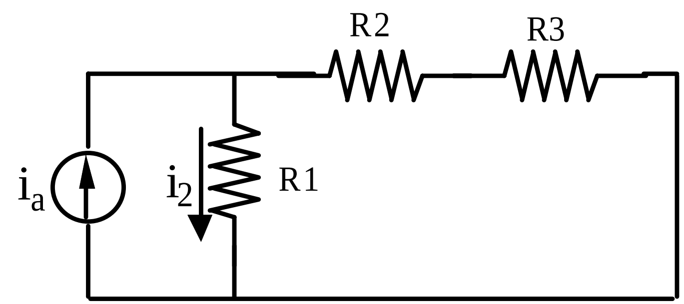
- Fuentes de tensión ⇒ Cortocircuito
- Fuentes de corriente ⇒ Circuito abierto

en el circuito existen fuente dependientes se ntienen en todos los circuitos en los que se sdoble el original.

Ejemplo



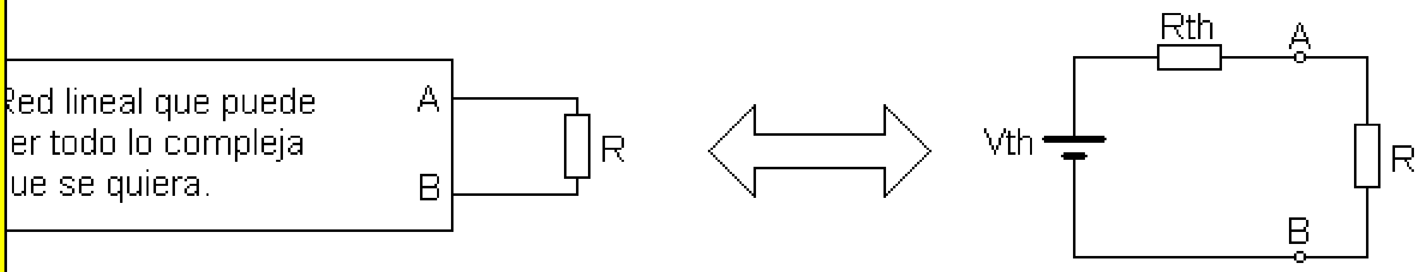




$$i=i_1+i_2$$

Teorema de Thevenin

lquier red compuesta por elementos pasivos y vos (independientes o dependientes) se puede ituir, desde el punto de vista de sus terminales rnos, por un generador de tensión u_{th} denominado erador Thevenin, más una resistencia en serie R_{th}



te teorema resulta muy útil cuando se desea estudiar lo que ocurre en una rama de un circuito

Cálculo de u_{th} y R_{th}

a calcular uth y Rth hay que dar dos valores a la
istencia conectada entre los terminales A y B, y
lizar el circuito para ambos valores:

$R = \propto$ circuito abierto

en estas condiciones se calcula la tensión entre A y B en circuito abierto ("tensión de vacío")

$$u_{AB}=u_0=u_{th}$$

$R=0$ cortocircuito

en estas condiciones se calcula la corriente que circula entre A y B ("corriente de cortocircuito")

$$R_{th}=u_{th}/i_{cc}$$

lternativa para calcular R_{th}

en el circuito no existen fuentes dependientes R_{th} puede calcular de otro modo:

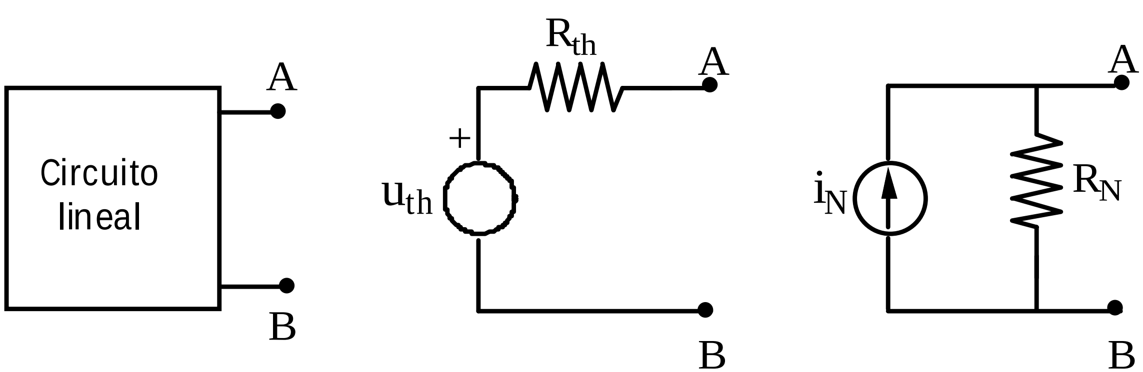
- Se suprimen todas las fuentes, sustituyendo las fuentes de corriente por circuitos abiertos (i=0) y las fuentes de tensión por cortocircuitos (u=0).
- Se calcula la resistencia equivalente que aparece entre A y B

alternativa para calcular R_{th}

ualquier caso se puede calcular R_{th} del
ente modo:
e desactivan las fuentes independientes
e aplica en los terminales A y B una fuente de
ueba V_p
e calcula la corriente que suministra la fuente
prueba
a resistencia de Thevenin es el cociente
nsión/corriente en la fuente de prueba

Teorema de Norton

alquier red lineal se puede sustituir, desde el
nto de vista de sus terminales exteriores, por un
nerador de corriente (i_N) en paralelo con una
istencia R_N.



$$R_N = R_{th} \qquad i_N = \frac{u_{th}}{R_{th}}$$