



Fundamentos de Electricidad y Electrónica

Alberto Rivera Calzada
alberto.rivera@ucm.es

Tema 3. Circuitos eléctricos.

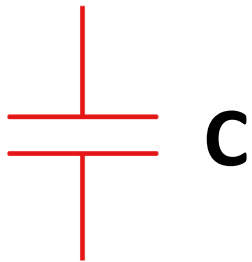
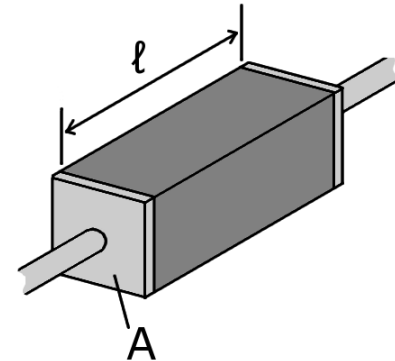
Análisis de circuitos: Definiciones básicas: nodo, lazo, malla y rama. Leyes de Kirchhoff.
Tipos de elementos en un circuito. Fuentes DC. Característica tensión corriente.
Asociación de elementos. (ya visto en clase, repaso)
Métodos básicos de análisis de circuitos. Teorema de Thévenin. (nuevo)

Elementos de circuito

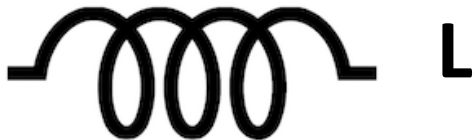
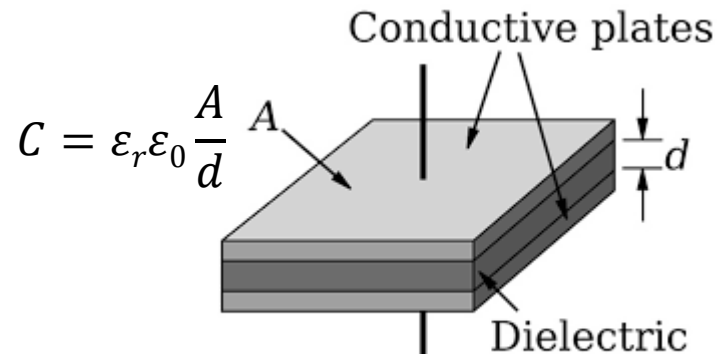


Resistencia, $V=RI$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$



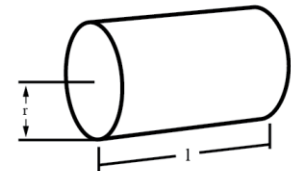
Condensador, $C=Q/V$,
 $I = C \, dV/dt$



Inducción, $V = L \, dI/dt$

$$L = \frac{N^2 \mu A}{l}$$

$$\mu = \mu_r \mu_0$$



Where,

L = Inductance of coil in Henrys

N = Number of turns in wire coil (straight wire = 1)

μ = Permeability of core material (absolute, not relative)

μ_r = Relative permeability, dimensionless ($\mu_0 = 1$ for air)

$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$ T-m/At permeability of free space

A = Area of coil in square meters = πr^2

l = Average length of coil in meters

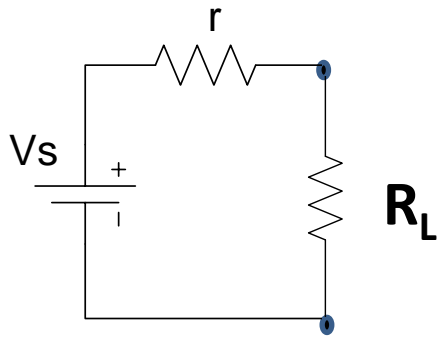


Fuentes de alimentación

Son los elementos que aportan energía al sistema o circuito

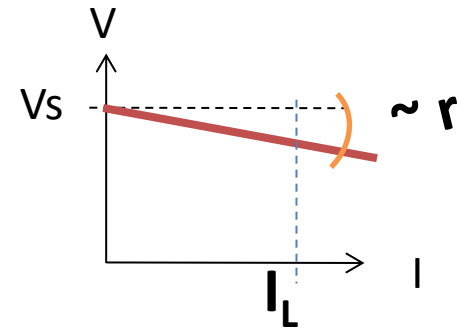
Fuente de voltaje o potencial **ideal**: suministra un voltaje V cte para toda corriente I

Fuente de voltaje real: suministra voltaje que disminuye con I



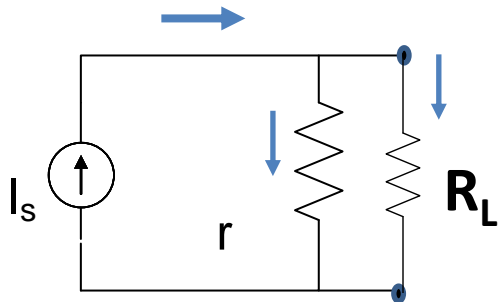
$$V_L = V_S - V_r = V_S - Ir$$

$$I_L = \frac{V_S}{R_L + r} \quad V_L = \frac{V_S}{R_L + r} R_L$$



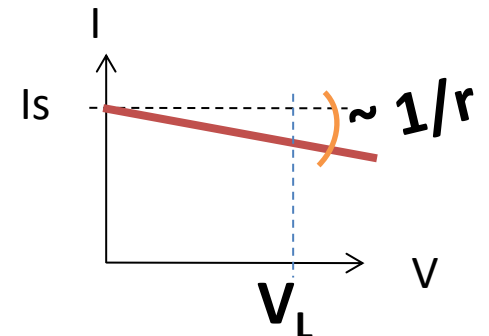
Fuente de corriente o intensidad **ideal**: suministra una corriente I cte para todo voltaje V

Fuente de corriente real: suministra corriente I que disminuye con V



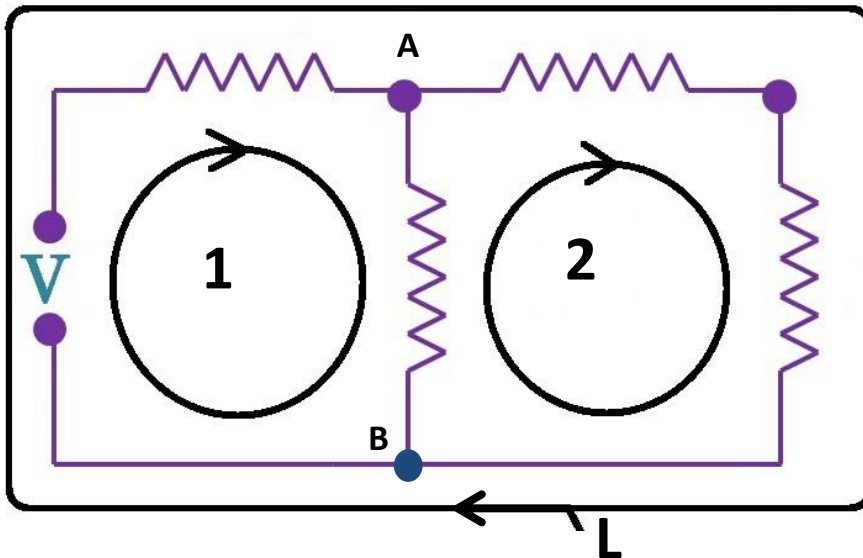
$$I_L = I_S - Ir = I_S - V_L/r$$

$$V_L = I_S \frac{rR_L}{R_L + r} \quad I_L = \frac{r}{R_L + r} I_S$$



Análisis de circuitos, definiciones

Para la resolución de circuitos utilizamos las definiciones:



Nodo: punto donde se unen más de dos elementos, **A y B**

Rama: trayectoria de circuito que une dos nodos, 3 caminos entre A y B

Lazo: camino cerrado en el circuito, **L**

Malla: lazo sin ramas interiores, **1 y 2**

Método general de resolución de circuitos con varias mallas:

- Se define arbitrariamente una corriente en cada rama
- Se aplica la ley de voltajes en todas las mallas (lazo evitando fuente de corriente si hay) y se sustituye ley de Ohm en cada resistencia, M ecuaciones
- Se aplica ley de corrientes en N-1 nodos, N-1 ecuaciones
- Se resuelve sistema de M+N-1 ecuaciones para corrientes, se calcula lo que nos pidan.



Leyes de Kirchhoff

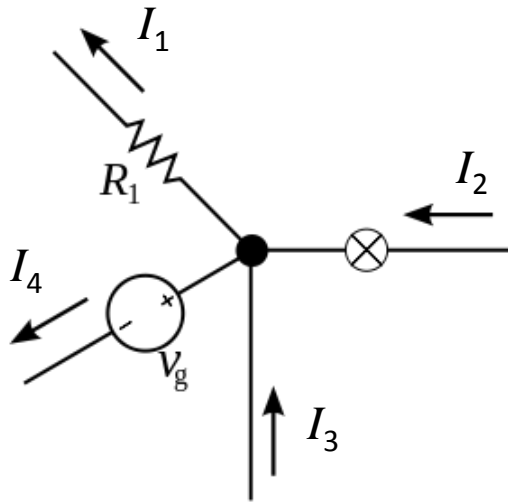
Ley de las corrientes

Conservación de la carga en los nodos

La suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a las que salen.

$$\sum_{i=1}^N I_{input,i} = \sum_{j=1}^M I_{output,j}$$

$$\sum_{i=1}^N I_{nodoA} = 0$$



$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

$$I_1 - I_2 - I_3 + I_4 = 0$$



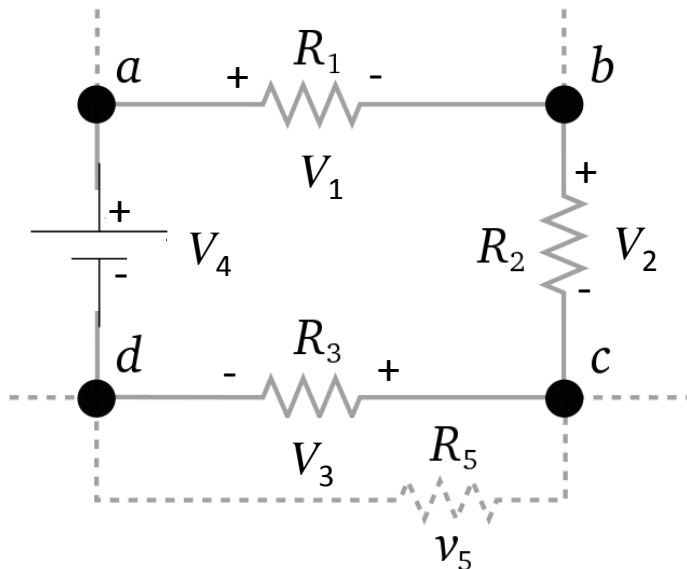
Leyes de Kirchhoff

Ley de los voltajes

Conservación de la energía en “las mallas”

$$\sum_{k=1}^N V_{\text{lazo},k} = 0$$

La suma de las caídas de voltaje en un camino cerrado (malla o lazo) en un circuito es igual a cero.



$$-V_4 + V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

$$V_4 = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\frac{V_4}{R_1 + R_2 + R_3} = I$$



Métodos auxiliares de análisis de circuitos

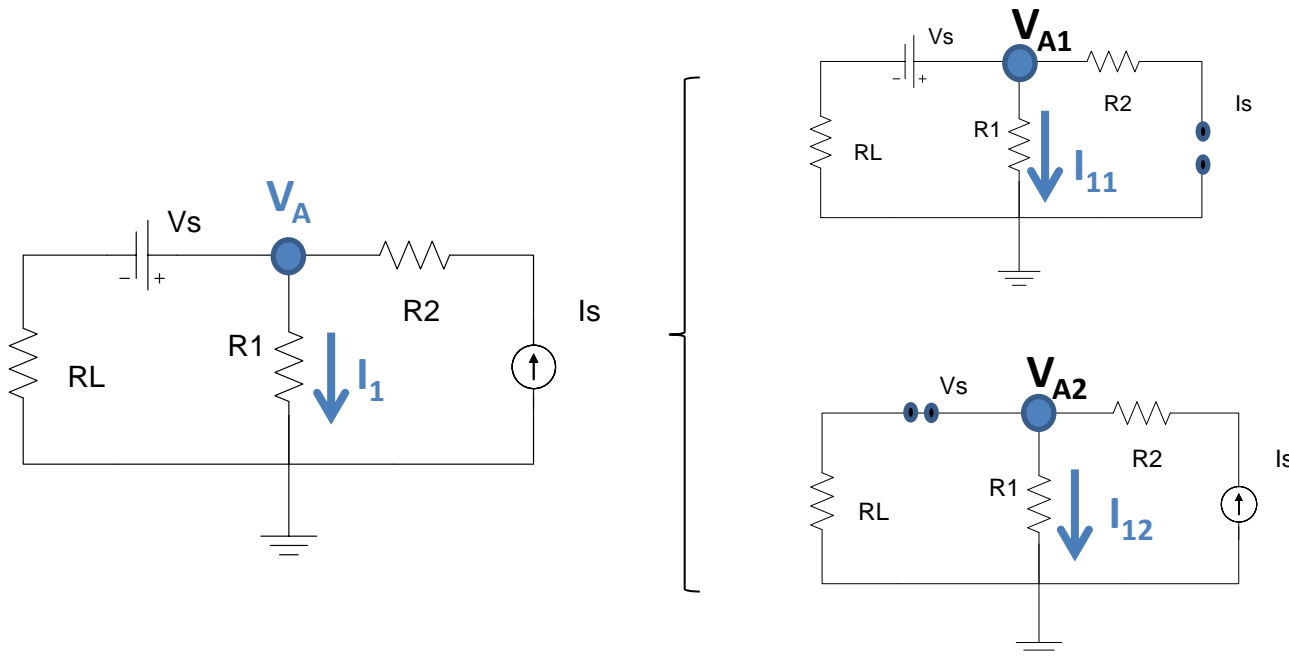
1. Principio de superposición

Tanto corrientes como voltajes cumplen el ppio superposición:

Si tenemos varias fuentes podemos descomponer el circuito para calcular el efecto de cada fuente por separado, anulando el resto, y luego hallar valores finales de I , V sumando.

Anular fuente de corriente: $I_s = 0$ A, circuito abierto

Anular fuente de voltaje: $V_s = 0$ V, cortocircuito



$$V_A = V_{A1} + V_{A2}$$

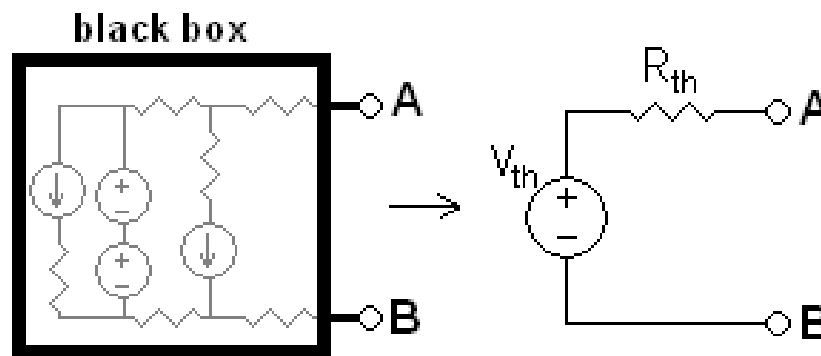
$$I_1 = I_{11} + I_{12}$$



Métodos auxiliares de análisis de circuitos

2.a Equivalente Thèvenin

Se puede sustituir cualquier parte de circuito no activo (compuesto por V_s , I_s , R , C , L) entre dos terminales A y B por otro equivalente que consiste en una fuente de voltaje **V_{th}** en serie con una resistencia **R_{th}** :



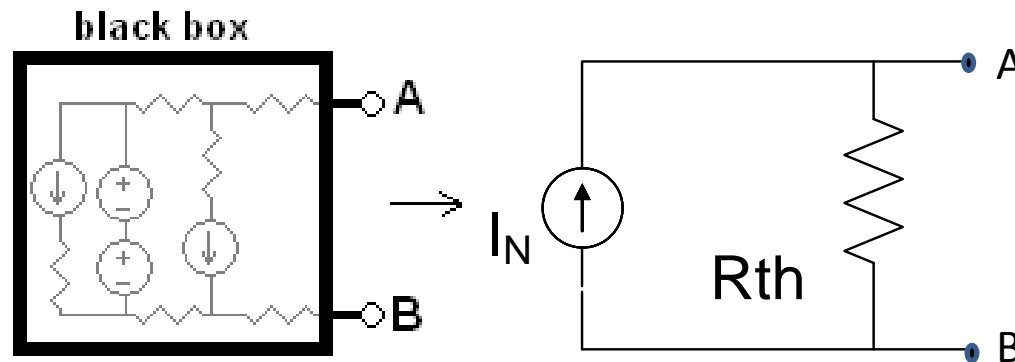
V_{th} es el voltaje en circuito abierto entre A y B, **$V_{oc,AB}$**

R_{th} es la resistencia equivalente entre los terminales A y B **anulando las fuentes**, $V_s = 0\text{ V}$, $I_s = 0\text{ A}$

Métodos auxiliares de análisis de circuitos

2.b Equivalente Norton

Se puede sustituir cualquier parte de circuito no activo (compuesto por V_s , I_s , R , C , L) entre dos terminales A y B por otro equivalente que consiste en una fuente de corriente I_N en paralelo con una resistencia R_{th} :



I_N es la corriente que circula entre A y B cortocircuitándolos, $I_{sc,AB}$

R_{th} es la resistencia equivalente entre los terminales A y B **anulando las fuentes**, $V_s = 0\text{ V}$, $I_s = 0\text{ A}$

Como el circuito sustituido es el mismo, I_N y V_{th} están relacionados:

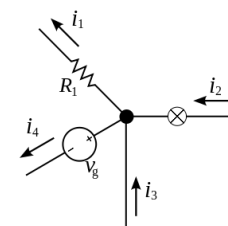
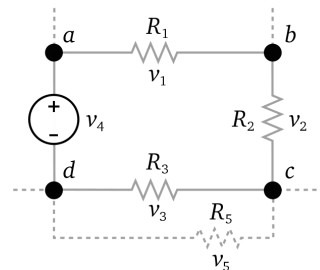
$$V_{th} = R_{th} I_N$$

RESUMEN Tema 3. Circuitos eléctricos.

Análisis de circuitos: Definiciones básicas: nodo, lazo, malla y rama. Leyes de Kirchhoff.
Tipos de elementos en un circuito. Fuentes DC . Característica tensión corriente.
Asociación de elementos.

Métodos básicos de análisis de circuitos:

Leyes de Kirchhoff: Ley de los voltajes
Ley de las corrientes

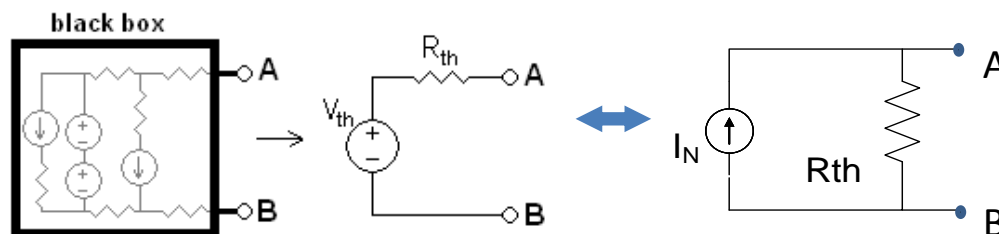


Métodos auxiliares de análisis de circuitos:

Principio de superposición

Teorema de Thévenin

Teorema de Norton



EJERCICIOS

RECURSO EN LINEA: J. W. Nilsson, S. A. Riedel, "Circuitos eléctricos", Ed. Pearson 2005.
Recurso electrónico UCM en Campus Virtual (VPN), "leer libro", Capítulo 4.

