MÉTODO DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

Contenidos conceptuales

1. Elementos Activos.
    - 1.1. Fuentes Ideales.
    - 1.2. Fuentes Reales.
    - 1.3. Asociación de Fuentes.
    - 1.4. Equivalencia Generador de Tensión Real-Generador de Corriente Real
2. Método de Mallas.
3. Método de nudos
4. Métodos especiales: Thevenin, Norton y Superposición

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

FUENTES Y GENERADORES

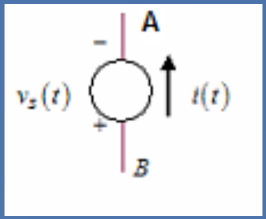
*Las **fuentes o generadores** son los elementos activos de un circuito encargados de suministrar energía eléctrica al circuito*

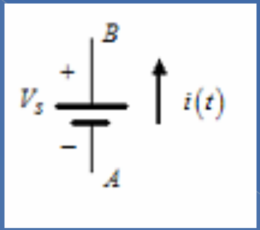
- Fuentes y Generadores
  - Tensión
    - Real
    - Ideal
      - Independiente
      - Dependiente
  - Intensidad
    - Real — cada vez menos
    - Ideal — intensidad cte
      - Independiente
      - Dependiente — del resto del circuito

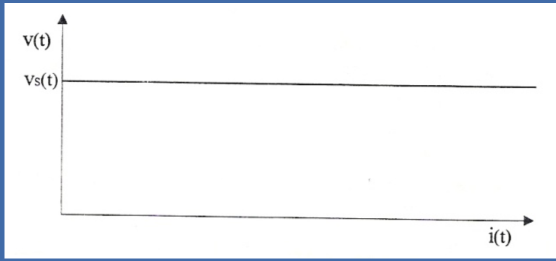
MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

FUENTES IDEALES INDEPENDIENTES

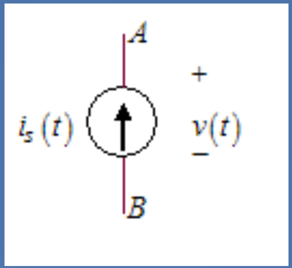
DE TENSIÓN

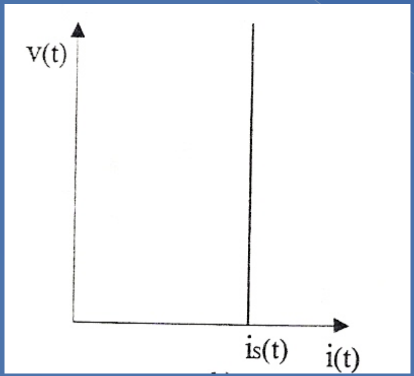






DE CORRIENTE

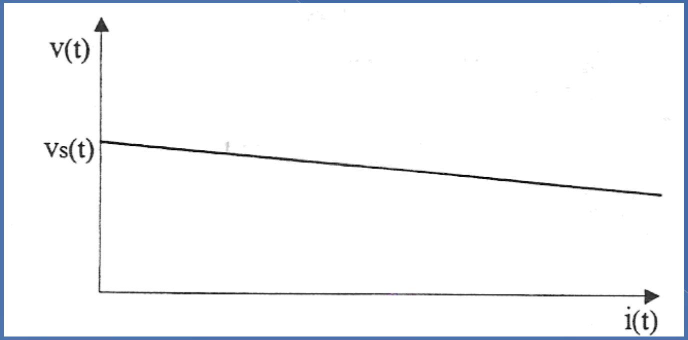


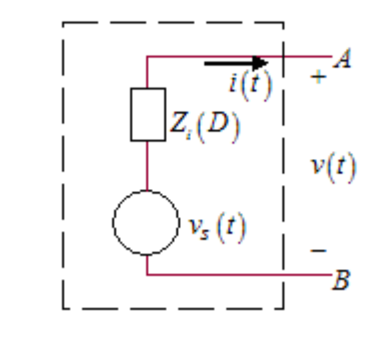


MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

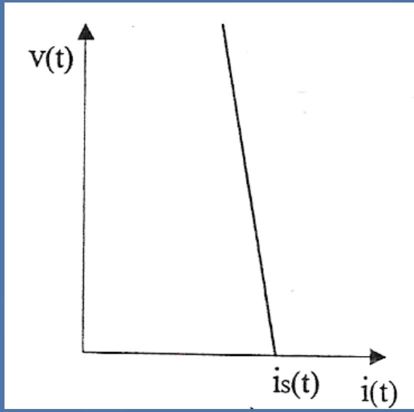
FUENTES REALES

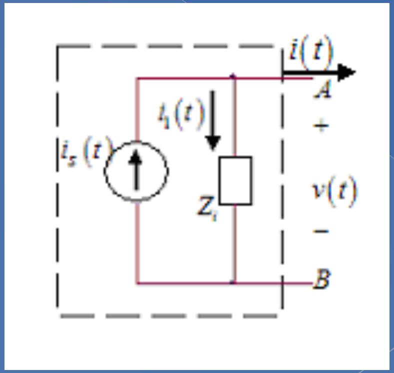
Fuente de Tensión Real





Fuente de Corriente Real



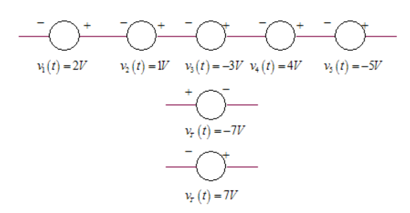


MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

ASOCIACIÓN DE FUENTE

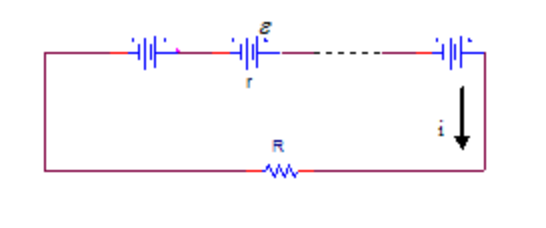
De Tensión

- *Ideales en serie*



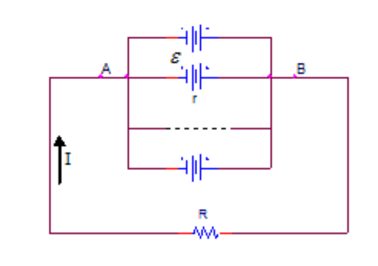
$$v_T = \sum v_i$$

- *Reales (idénticas) en serie*



$$\Rightarrow I = \frac{n\varepsilon}{R+nr} \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon_{eq} = n\varepsilon \\ r_{eq} = nr \end{cases}$$

- *Reales (idénticas) en paralelo*

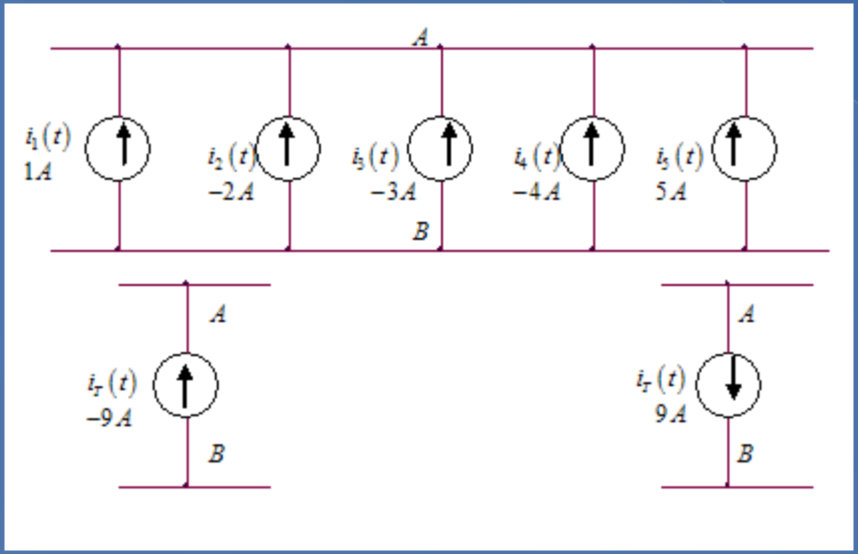


$$\Rightarrow V_A - V_B = \varepsilon - \frac{Ir}{n} = RI \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{n}} \begin{cases} \varepsilon_{eq} = \varepsilon \\ r_{eq} = \frac{r}{n} \end{cases}$$

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

ASOCIACIÓN DE FUENTE

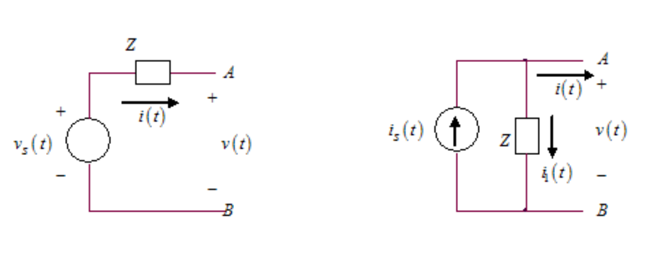
De Corriente



$$i_T = \sum i_i$$

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

EQUIVALENCIA GENERADOR DE TENSIÓN REAL- GENERADOR DE CORRIENTE REAL



$$v_S(t) = v_{AB}(t) + Zi(t)$$

$$i(t) = \frac{v_s(t)}{Z} - \frac{v_{AB}(t)}{Z}$$

$$i(t) = i_S(t) - \frac{v_{AB}(t)}{Z_1}$$

TENSIÓN-CORRIENTE

$$i_S(t) = \frac{V_S(t)}{Z}$$

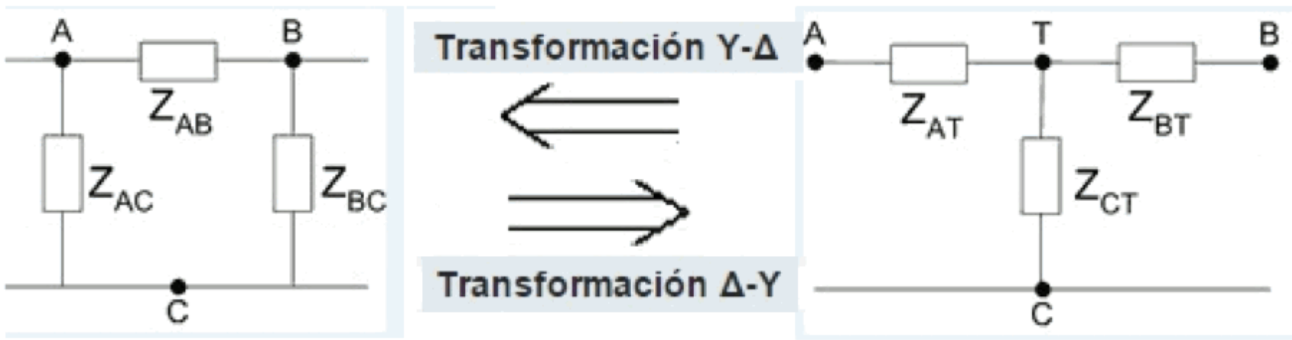
$$Z_1 = Z$$

CORRIENTE-TENSIÓN

$$v_S(t) = i_s(t) Z_1$$

$$Z = Z_1$$

Ecuaciones de Kennelly



Transformación Δ-Y	Transformación Y-Δ
$Z_{AT} = \dfrac{Z_{AB}.Z_{AC}}{Z_{AB}+Z_{BC}+Z_{AC}}$	$Z_{AB} = Z_{AT} + Z_{BT} + \dfrac{Z_{AT}.Z_{BT}}{Z_{CT}}$
$Z_{BT} = \dfrac{Z_{AB}.Z_{BC}}{Z_{AB}+Z_{BC}+Z_{AC}}$	$Z_{BC} = Z_{BT} + Z_{CT} + \dfrac{Z_{BT}.Z_{CT}}{Z_{AT}}$
$Z_{CT} = \dfrac{Z_{AC}.Z_{BC}}{Z_{AB}+Z_{BC}+Z_{AC}}$	$Z_{AC} = Z_{AT} + Z_{CT} + \dfrac{Z_{AT}.Z_{CT}}{Z_{BT}}$

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

TEORÍA DE CIRCUITOS

El análisis de un circuito eléctrico consiste en calcular la corriente que circula por cada una de sus ramas y la diferencia de tensión en cada uno de los elementos que integran el circuito

FUNDAMENTOS

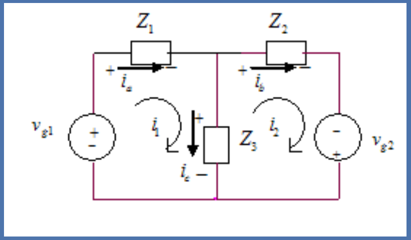
- *Ley de Ohm*
- *Leyes de Kirchoff*

*La **Teoría de Circuitos** ofrece métodos que permiten hallar las tensiones y corrientes de cualquier circuito eléctrico.*

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

Solamente usar con generadores de intensidad reales o fuentes de tensión



$$Z_1 i_1 + Z_3\left(i_1 - i_2\right) = v_{g1} \Rightarrow \left(Z_1 + Z_3\right) i_1 - Z_3 i_2 = v_{g1}$$

$$Z_2 i_2 + Z_3\left(i_2 - i_1\right) = v_{g2} \Rightarrow -Z_3 i_1 + \left(Z_2 + Z_3\right) i_2 = v_{g2}$$

$$\begin{pmatrix} Z_1 + Z_3 & -Z_3 \\ -Z_3 & Z_2 + Z_3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{g1} \\ v_{g2} \end{pmatrix}$$

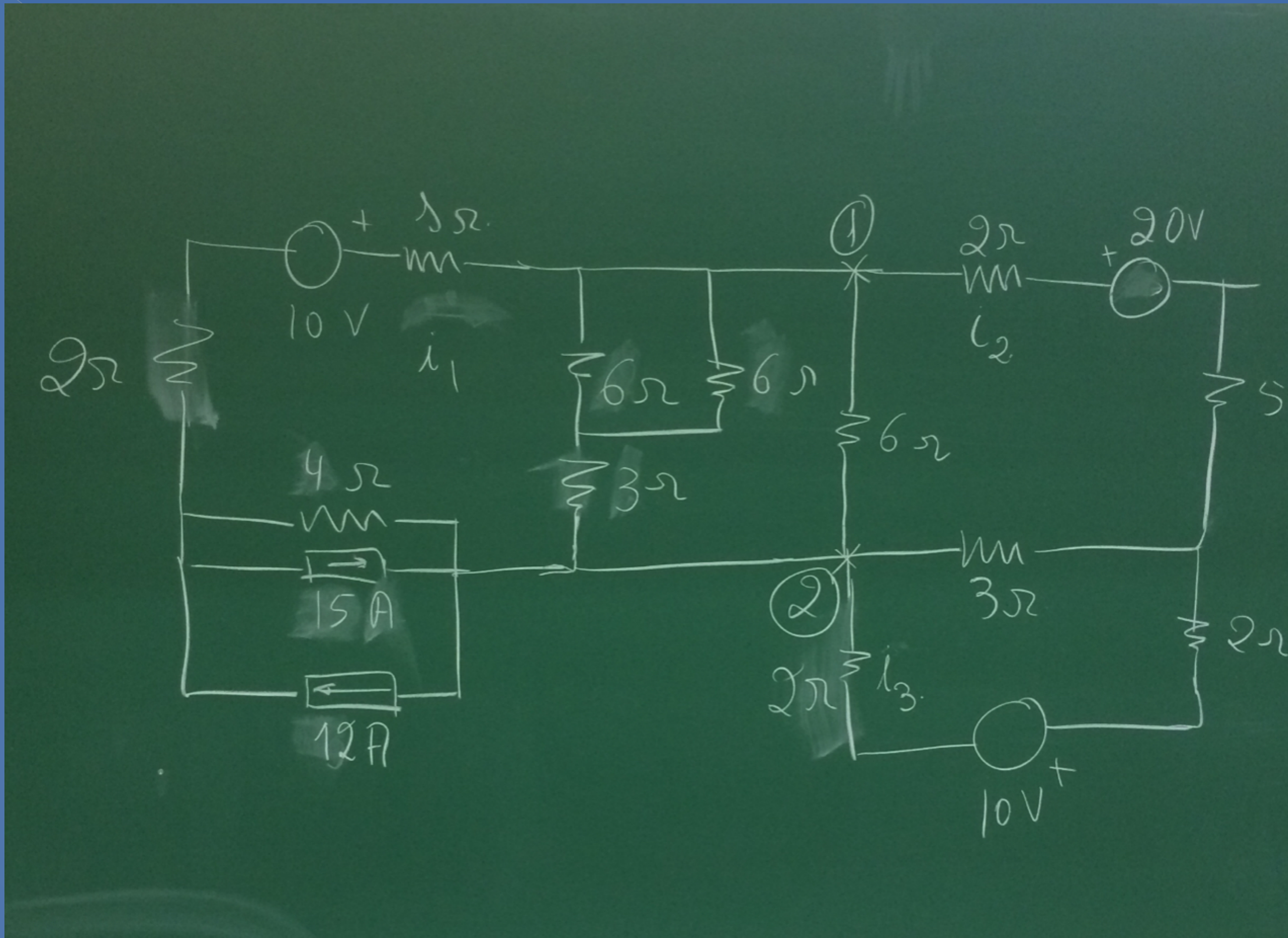
$$\begin{pmatrix} Z_{11} & \pm Z_{12} \\ \pm Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{g1} \\ v_{g2} \end{pmatrix}$$

Z11 = Impedancia propia de la malla uno
Z22 = Impedancia propia de la malla dos
Z12 = Z21 = Compartidas por las mallas 1 y 2

Para cualquier número de mallas

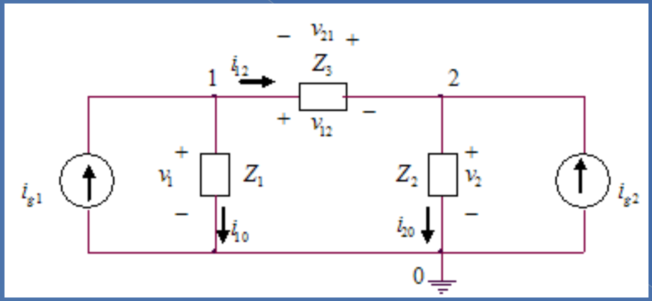
$$[Z][i] = \left[v_g\right]$$

$[Z]$ se llama matriz de impedancias
$[i]$ es el vector de intensidad.
$\left[v_g\right]$ es el vector de tensiones.



+
1Ω
10 V
i1
2Ω
6Ω
6Ω
3Ω
4Ω
15 A
12 A
1
2Ω
+
20V
i2
5
6Ω
3Ω
2
2Ω
i3
2Ω
10V
+

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS



TENSIÓN DE NUDOS

$$i_{g1} = i_{10} + i_{12} \Rightarrow i_{g1} = (v_1 - 0)\frac{1}{Z_1} + (v_1 - v_2)\frac{1}{Z_3} = v_1\left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_3}\right) - v_2\frac{1}{Z_3}$$

$$i_{G2}=i_{20}-i_{12}=V_2/Z_2- (V_1-V_2)/Z_3=(-1/Z_3)V_1 + V_2(1/Z_2 + 1/Z_3)$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_3} & \frac{-1}{Z_3} \\ -\frac{1}{Z_3} & \dagger\left(\frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right) \end{pmatrix}\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i_{g1} \\ i_{g2} \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} Y_1 + Y_3 & -Y_3 \\ -Y_3 & \dagger(Y_2 + Y_3) \end{pmatrix}\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i_{g1} \\ i_{g2} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} Y_{11} & -Y_{12} \\ -Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i_{g1} \\ i_{g2} \end{pmatrix}$$

$$[Y][v] = [i_g]$$

Y_{11} admitancia del nudo 1

Y_{22} admitancia del nudo 2

$-Y_{12} = -Y_{21}$ admitancia entre los nudos 1 y 2

$[Y]$ se llama matriz de admitancias

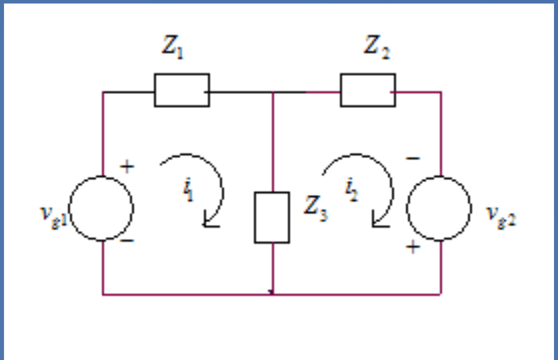
$[v]$ es el vector de tensiones

$[i_g]$ es el vector de fuentes de corriente del circuito

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

La respuesta de un circuito lineal con varias fuentes independientes actuando simultáneamente es igual a la suma de todas las respuestas, obtenida cada respuesta considerando cada fuente actuando sola en el circuito.

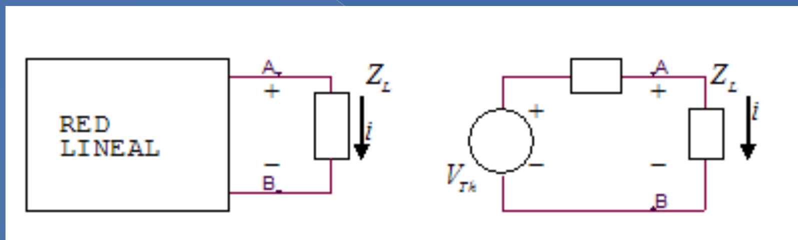


$$\begin{pmatrix} Z_1+Z_3 & -Z_3 \\ -Z_3 & Z_2+Z_3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{g1} \\ v_{g2} \end{pmatrix}$$

$$\left.\begin{array}{l} i_1 = v_{g1}\dfrac{(Z_2+Z_3)}{\Delta Z} + v_{g2}\dfrac{Z_3}{\Delta Z} \\ i_1^{'} = v_{g1}\dfrac{(Z_2+Z_3)}{\Delta Z} \\ i_1^{''} = v_{g2}\dfrac{Z_3}{\Delta Z} \end{array}\right\} \Rightarrow i_1 = i_1^{'} + i_1^{''}$$

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

TEOREMA DE THEVENIN

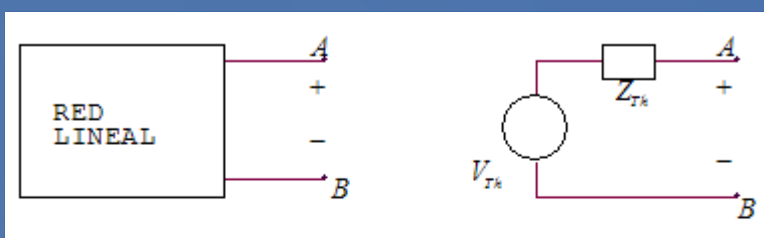


$$Z_L = 0 \Rightarrow i_{corto} = \frac{v_{Th}}{Z_{Th}} \Rightarrow Z_{Th} = \frac{v_{Th}}{i_{corto}}$$

$$Z_L = \infty \Rightarrow i = 0 \Rightarrow v_{AB} = v_{Th}$$

Thevenin defiende que todo circuito se puede simplificar a una resis-tencia equivalente y un generador de tensión

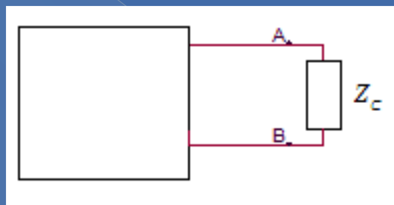
TEOREMA DE NORTON



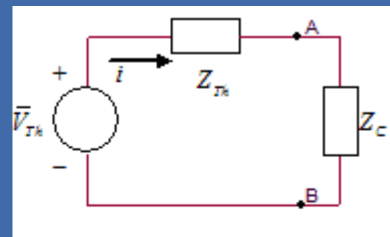
$$Z_N = \frac{v_{AB}}{i_N}$$

Norton literalmente lo mismo pero con gene-rador de intensidad

TRANSFERENCIA DE MAXIMA POTENCIA



$\Rightarrow$



$$Z_{Th} = R_{Th} + jX_{Th}$$
$$Z_C = R_C + jX_C$$

$$I = \frac{\bar{V}_{Th}}{Z_{Th} + Z_C} = \frac{\bar{V}_{Th}}{(R_{Th} + jX_{Th}) + (R_C + jX_C)} = \frac{\bar{V}_{Th}}{(R_{Th} + R_C) + j(X_{Th} + X_C)} \Rightarrow \left|\bar{I}\right| = I = \frac{V_{Th}}{\sqrt{(R_{Th} + R_C)^2 + (X_{Th} + X_C)^2}}$$

$$P_C = I^2 R_C = R_C \frac{V_{Th}^2}{(R_{Th} + R_C)^2 + (X_{Th} + X_C)^2} \Longrightarrow \quad P_C = R_C \frac{V_{Th}^2}{(R_{Th} + R_c)^2}$$

$$\frac{\partial P_C}{\partial R_C} = V_{Th}^2 \frac{(R_{Th} + R_C)^2 - 2(R_{Th} + R_C)R_C}{(R_{Th} + R_C)^4} = 0$$

$$R_{Th} = R_C$$

$$Z_C = R_C + jX_C = R_{Th} + jX_{Th} = Z_{Th}^*$$

$$P_C = R_{Th} \frac{V_{Th}^2}{(2R_{Th})^2} = \frac{1}{4}\frac{V_{Th}^2}{R_{Th}}$$