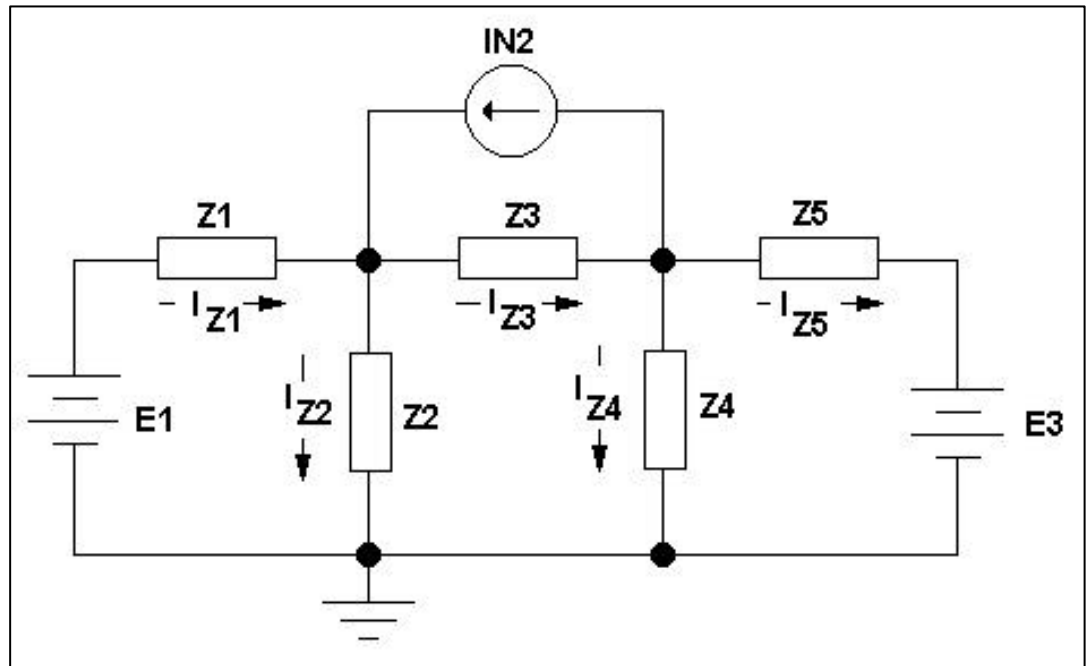
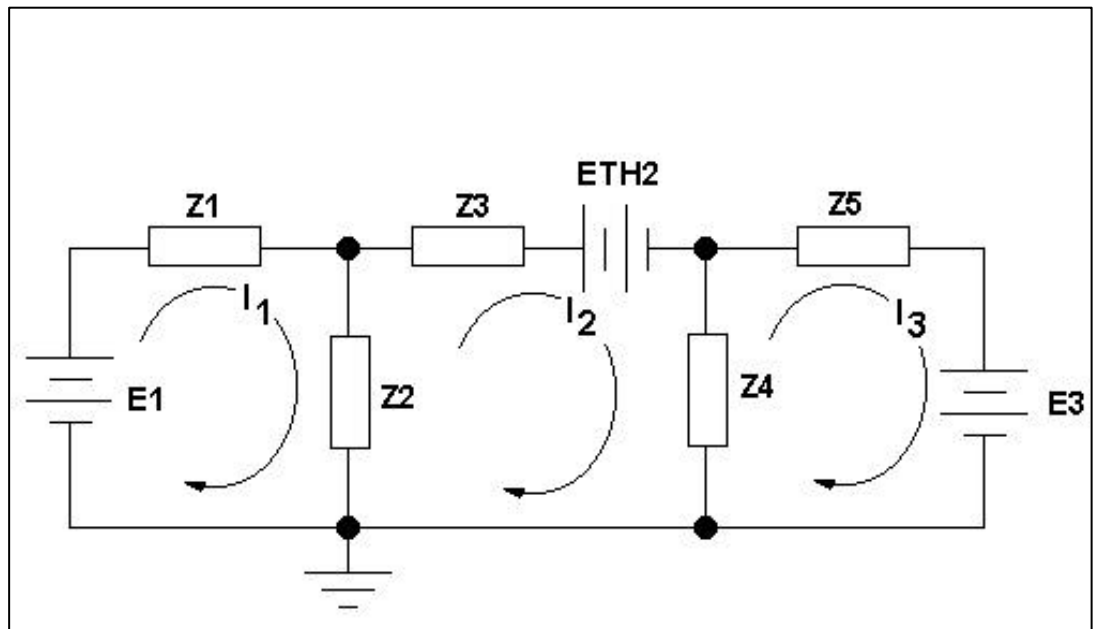


## GUIA PARA RESOLVER CIRCUITOS CON IMPEDANCIAS Y FUENTES INDEPENDIENTES EMPLEANDO MÉTODO DE MALLAS

Dado el circuito de la figura calcule el valor de las corrientes en cada uno de los elementos pasivos  $I_{Z1}$  ,  $I_{Z2}$  ,  $I_{Z3}$  ,  $I_{Z4}$  y  $I_{Z5}$  aplicando método de mallas.



**PASO 1 :** Cambie todas las fuentes de corriente del circuito por fuentes de Tensión aplicando Thevenin, es decir que cada fuente de corriente con su impedancia asociada en paralelo se debe cambiar por una fuente de tensión con la misma impedancia conectada en serie.

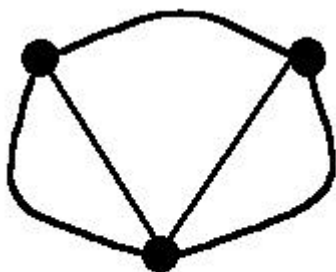


Recuerde que el valor de cada fuente de tensión transformada, estará dado por :

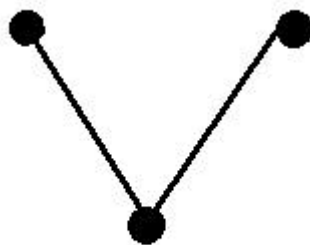
$$E_{TH\#} = I_{N\#} * Z_{N\#} \text{ Para nuestro caso tendremos } \rightarrow E_{TH2} = I_{N2} * Z_3$$

**PASO 2** : Determine la cantidad de ecuaciones de mallas independientes ( $m_i$ ) que tiene el circuito.

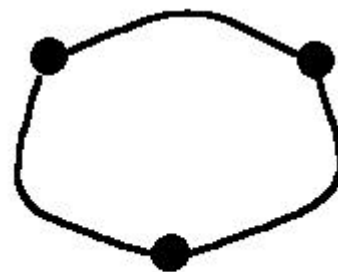
**Método 1** : trace el diagrama topológico del último circuito en el que se transformaron todas las fuentes, a fuentes de tensión. Identifique cuantos nudos, cuantas ramas de árbol y ramas de enlace presenta el grafico topológico. Nuestro ejemplo presenta el siguiente grafo topológico :



GRAFO COMPLETO



2 RAMAS DE ARBOL



3 RAMAS DE ENLACE

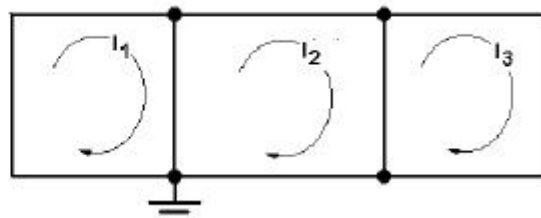
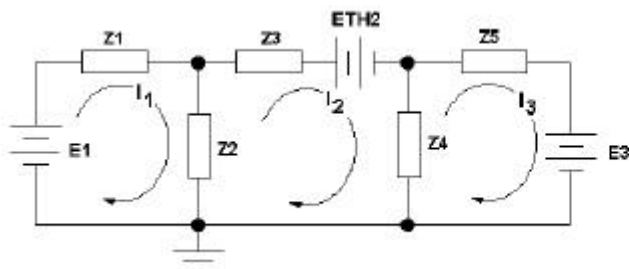
Recordemos que :

$$m_i = \text{ramas totales} - (\text{número de nudos} - 1) = 5 - (3 - 1) = 3$$

o tambien :

$$m_i = \text{ramas de enlace} = 3$$

**Método 2** : identifique cuantas ventanas se observan en el circuito al transformar todas las fuentes a tensión. Tomaremos como corrientes de mallas las que corresponden a los marcos de las ventanas .



Para el circuito del ejemplo, tenemos tres ventanas de donde:

$$m_i = \text{número de ecuaciones de mallas independientes} = 3$$

**PASO 3** : Escriba tantas ecuaciones de mallas, como mallas independientes  $m_i$  tiene el circuito que se está analizando, siguiendo este esquema :

CASO DE 1 MALLA



$$1) \sum E_{M1} = I_1 * Z_{11}$$

CASO DE 2 MALLAS



$$\begin{aligned} 1) \quad \sum E_{M1} &= I_1 * Z_{11} - I_2 * Z_{12} \\ 2) \quad \sum E_{M2} &= -I_1 * Z_{21} + I_2 * Z_{22} \end{aligned}$$

CASO DE 3 MALLAS



$$\begin{aligned} 1) \quad \sum E_{M1} &= I_1 * Z_{11} - I_2 * Z_{12} - I_3 * Z_{13} \\ 2) \quad \sum E_{M2} &= -I_1 * Z_{21} + I_2 * Z_{22} - I_3 * Z_{23} \\ 3) \quad \sum E_{M3} &= -I_1 * Z_{31} - I_2 * Z_{32} + I_3 * Z_{33} \end{aligned}$$

CASO DE N  
MALLAS



$$\begin{aligned} 1) \quad \sum E_{M1} &= I_1 * Z_{11} - I_2 * Z_{12} - I_3 * Z_{13} \cdots \cdots - I_N * Z_{1N} \\ 2) \quad \sum E_{M2} &= -I_1 * Z_{21} + I_2 * Z_{22} - I_3 * Z_{23} \cdots \cdots - I_N * Z_{2N} \\ 3) \quad \sum E_{M3} &= -I_1 * Z_{31} - I_2 * Z_{32} + I_3 * Z_{33} \cdots \cdots - I_N * Z_{3N} \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ N) \quad \sum E_{MN} &= -I_1 * Z_{N1} - I_2 * Z_{N2} - I_3 * Z_{N3} \cdots \cdots + I_N * Z_{NN} \end{aligned}$$

En todos los casos **SE<sub>MN</sub>** significa la suma de todas las fuentes de Tensión que se encuentran dentro del lazo o malla **M**, cada una de ellas, con el signo que corresponda.

Para nuestro circuito tendremos tres ecuaciones con tres incógnitas :

$$\begin{aligned} 1) \quad E_1 &= I_1 * Z_{11} - I_2 * Z_{12} - I_3 * Z_{13} \\ 2) \quad -E_{TH2} &= -I_1 * Z_{21} + I_2 * Z_{22} - I_3 * Z_{23} \\ 3) \quad -E_3 &= -I_1 * Z_{31} - I_2 * Z_{32} + I_3 * Z_{33} \end{aligned}$$

---

**NOTA :** Resolveremos nuestro sistema de ecuaciones aplicando determinantes.

---

**PASO 4 :** Obtenga el valor de las impedancias del circuito recordando que :

**$Z_{mm}$  = Auto impedancia mm es decir la suma de todas las impedancias conectadas a la malla m .**

**$Z_{mn} = Z_{nm}$  = Impeancia mutua o co-impedancia compartida entre la malla m y la malla n o viceversa.**

Para nuestro circuito tendremos :

$$Z_{11} = Z_1 + Z_2 \quad Z_{12} = Z_{21} = Z_2 \quad Z_{13} = Z_{31} = 0$$

$$Z_{22} = Z_2 + Z_3 + Z_4 \quad Z_{23} = Z_{32} = Z_4$$

$$Z_{33} = Z_3 + Z_4 + Z_5$$

**PASO 5** : Calcule el determinante principal  $\Delta_P$  el cual tendrá el siguiente formato :

**CASO DE 1 MALLA**



$$\Delta_P = Z_{11}$$

**CASO DE 2 MALLAS**



$$\Delta_P = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} \\ -Z_{21} & Z_{22} \end{vmatrix}$$

**CASO DE 3 MALLAS**



$$\Delta_P = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} & -Z_{13} \\ -Z_{21} & Z_{22} & -Z_{23} \\ -Z_{31} & -Z_{32} & Z_{33} \end{vmatrix}$$

**CASO DE N MALLAS**



$$\Delta_P = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} & -Z_{13} & \cdots & -Z_{1N} \\ -Z_{21} & Z_{22} & -Z_{23} & \cdots & -Z_{2N} \\ -Z_{31} & -Z_{32} & Z_{33} & \cdots & Z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -Z_{N1} & -Z_{N2} & -Z_{N3} & \cdots & Z_{NN} \end{vmatrix}$$

Para nuestro ejemplo corresponde el caso de 3 mallas por lo tanto :

$$\Delta_P = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} & -Z_{13} \\ -Z_{21} & Z_{22} & -Z_{23} \\ -Z_{31} & -Z_{32} & Z_{33} \end{vmatrix}$$

**PASO 6** : Calcule los determinantes sustitutos  $\Delta_{SN}$  los cuales tendrán el siguiente formato :

**CASO DE 1 MALLA**



$$\Delta_{S1} = \sum E_{M1}$$

**CASO DE 2 MALLAS**



$$\Delta_{S1} = \begin{vmatrix} \sum E_{M1} & -Z_{12} \\ \sum E_{M2} & Z_{22} \end{vmatrix} \quad \Delta_{S2} = \begin{vmatrix} Z_{11} & \sum E_{M1} \\ -Z_{21} & \sum E_{M2} \end{vmatrix}$$

**CASO  
DE 3  
MALLAS**



$$\Delta_{S1} = \begin{vmatrix} \sum E_{M1} & -Z_{12} & -Z_{13} \\ \sum E_{M2} & Z_{22} & -Z_{23} \\ \sum E_{M3} & -Z_{32} & Z_{33} \end{vmatrix}$$

$$\Delta_{S2} = \begin{vmatrix} Z_{11} & \sum E_{M1} & -Z_{13} \\ -Z_{21} & \sum E_{M2} & -Z_{23} \\ -Z_{31} & \sum E_{M3} & Z_{33} \end{vmatrix}$$

$$\Delta_{S3} = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} & \sum E_{M1} \\ -Z_{21} & Z_{22} & \sum E_{M2} \\ -Z_{31} & -Z_{32} & \sum E_{M3} \end{vmatrix}$$

En todos los casos **SE<sub>MN</sub>** significa la suma de todas las fuentes de tensión que están conectadas sobre la malla **M**, con el signo que corresponda. Note que en los determinantes sustitutos **D<sub>SN</sub>**, se reemplaza la columna N por la columnas de valores de la sumatoria de las fuentes de tensión, correspondiente.

Para nuestro caso tendremos :

$$\Delta_{S1} = \begin{vmatrix} E_1 & -Z_{12} & -Z_{13} \\ -E_{TH2} & Z_{22} & -Z_{23} \\ -E_3 & -Z_{32} & Z_{33} \end{vmatrix} \quad \Delta_{S2} = \begin{vmatrix} Z_{11} & E_1 & -Z_{13} \\ -Z_{21} & -E_{TH2} & -Z_{23} \\ -Z_{31} & -E_3 & Z_{33} \end{vmatrix}$$

$$\Delta_{S3} = \begin{vmatrix} Z_{11} & -Z_{12} & E_1 \\ -Z_{21} & Z_{22} & -E_{TH2} \\ -Z_{31} & -Z_{32} & -E_3 \end{vmatrix}$$

**PASO 7** : Calcule el valor de las corrientes en cada malla sabiendo que :

$$I_N = \frac{\Delta_{SN}}{\Delta_P} \quad \text{En nuestro caso} \Rightarrow \quad I_1 = \frac{\Delta_{S1}}{\Delta_P} \quad I_2 = \frac{\Delta_{S2}}{\Delta_P} \quad I_3 = \frac{\Delta_{S3}}{\Delta_P}$$

Luego :

$$I_{Z1} = I_1 \quad I_{Z2} = I_1 - I_2 \quad I_{Z3} = I_3$$

$$I_{Z4} = I_2 - I_3 \quad I_{Z5} = I_3$$