



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CIRCUITOS ELECTRICOS I

TEMA 4

MSc. Ing. Juan José Edgar
MONTERO GUEVARA

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

MÉTODO DE MALLAS

Casos Especiales-Mallas

Supermallas

MÉTODO DE NODOS

Casos Especiales-Nodos

Supernodos

Problemas

- Establecer el Método de las Corrientes de Mallas para determinar las Corrientes de Mallas**
- Establecer el Método de las Tensiones de los Nodos para determinar la tensión de los Nodos**
- Aplicar los Métodos de Mallas y Nodos en la solución de Circuitos Eléctricos que impliquen Corriente Continua**

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Topología de Redes - Definiciones

□ TOPOLOGÍA DE REDES, DEFINICIONES.

NODO: Es un punto de unión entre tres o más elementos de circuito. Cuando se unen sólo dos elementos se denomina nodo secundario.

RAMA: Es el elemento o grupo de elementos que hay entre dos nodos.

RED PLANAS: Es una red que puede dibujarse sobre una superficie plana sin que se cruce ninguna rama.

LAZO: Es un conjunto de ramas que forman una línea cerrada, de tal forma que si se elimina una de ellas, el camino queda abierto.

Topología de Redes - Definiciones

□ TOPOLOGÍA DE REDES, DEFINICIONES.

MALLA: Sólo aplicable a redes planas, es un lazo que no contiene ningún otro en su interior. El numero de mallas es el mismo que el de las “ventanas” que hay en una red.

GRAFO: Es un dibujo simplificado de un circuito en que cada rama se representa por un segmento.

ARBOL: Es la parte de un grafo formado por ramas que contengan a todos los nudos, sin que se formen lazos.

ESLABON: Son las ramas del grafo no incluidas en el árbol. También adopta los nombres de cuerdas y ramas de enlace.

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de las Corrientes de Mallas

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

CONSIDERACIONES:

- El análisis de mallas se aplica a redes planas.
- El Método se basa en el análisis de mallas aplicando **LEY DE VOLTAJES DE KIRCHHOFF (LVK)**.
- Permite determinar las **CORRIENTES DE MALLA** presentes en el circuito.

CONSISTE EN:

1. Identificar las mallas del circuito
2. Fijar las Corrientes de Cada malla
3. Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla
4. Resolver el Sistema de ecuaciones correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) y determinar las Corrientes De Malla.

**UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

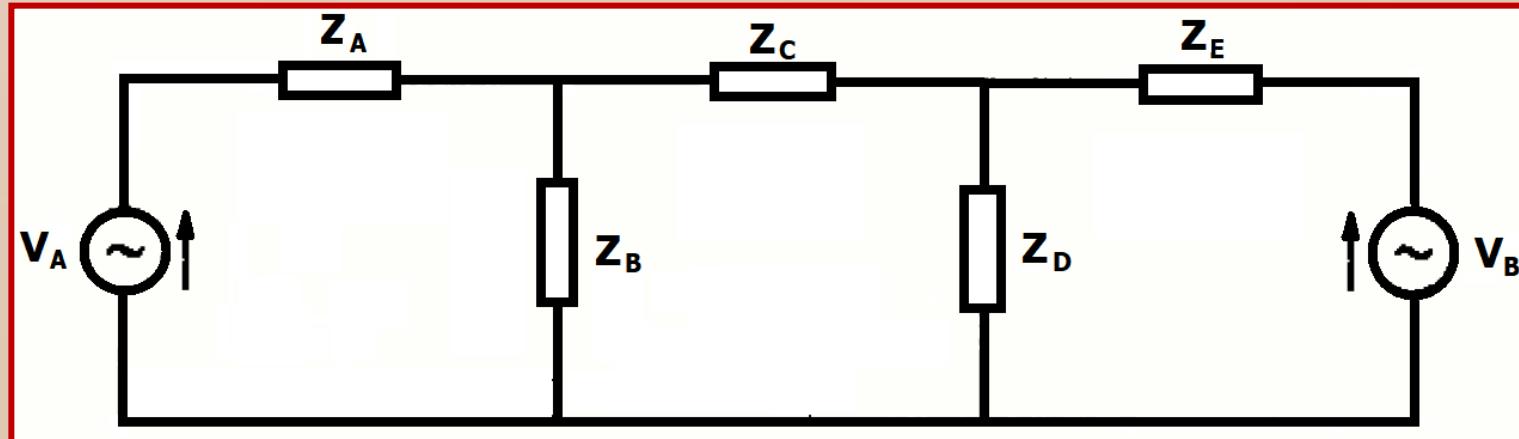
Método de las Corrientes de Mallas

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

CONSISTE EN:

1. Identificar las mallas del circuito
2. Fijar las Corrientes de Cada malla
3. Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla
4. Resolver el Sistema de ecuaciones correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) y determinar las Corrientes De Malla

EJEMPLO: Determinar las Corrientes de Malla



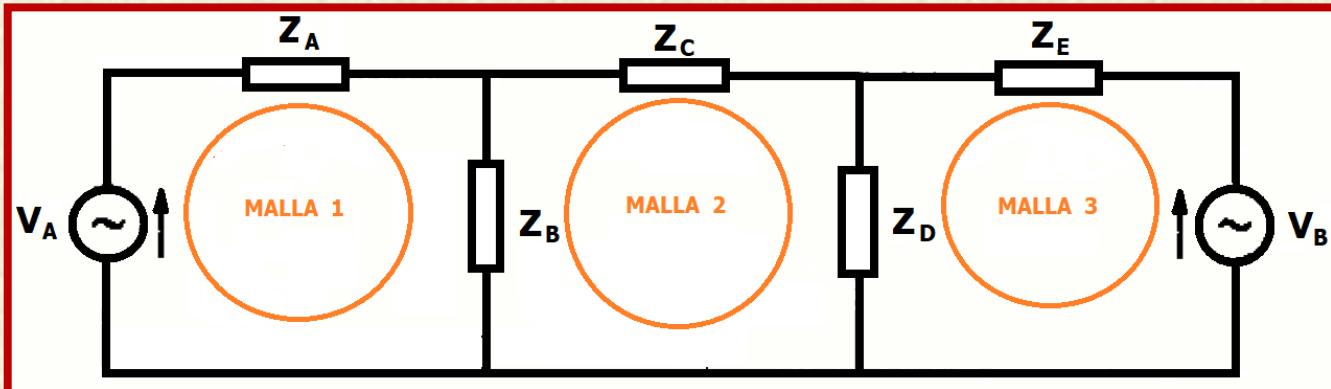
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

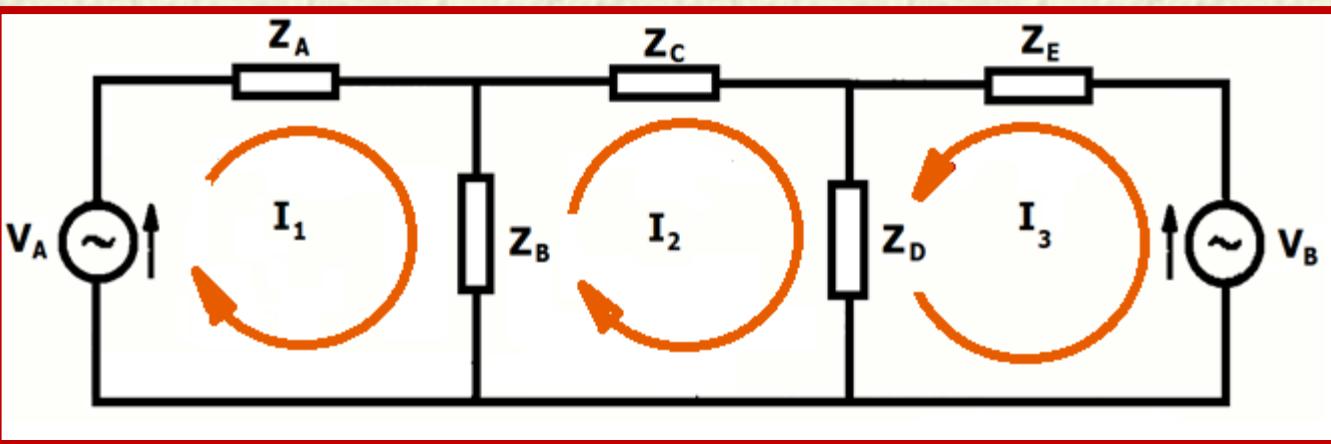
MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

CONSISTE EN:

1. Identificar las mallas del circuito

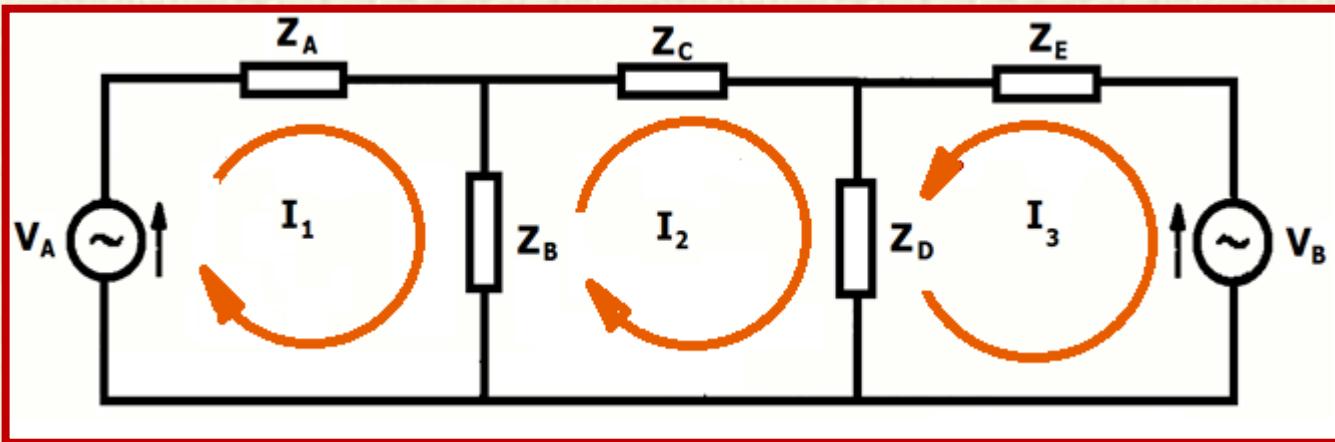


2. Fijar las Corrientes de Cada malla



MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

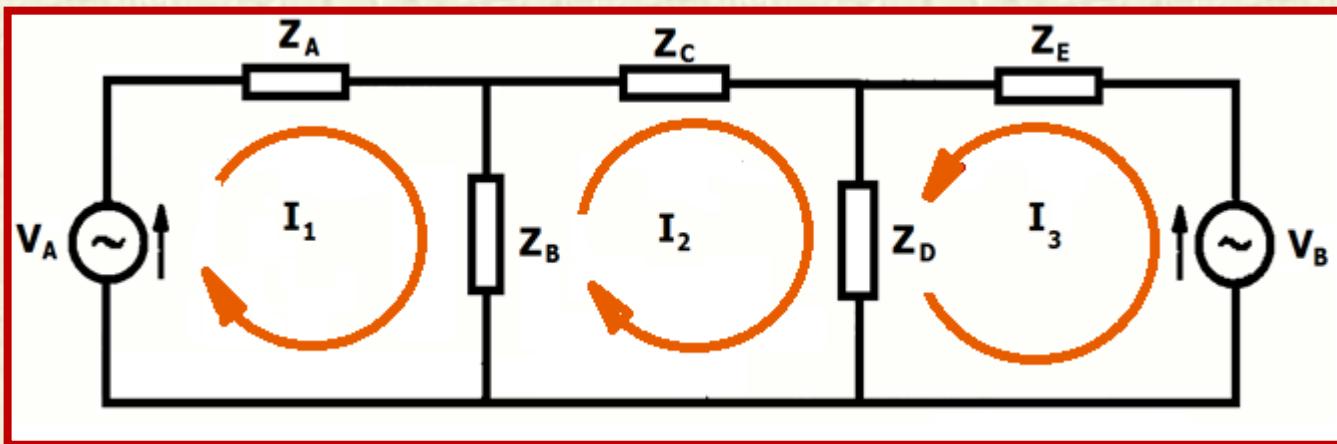
3. Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla



$$\left\{ \begin{array}{l} Z_A I_1 + Z_B (I_1 - I_2) = V_A \\ Z_C I_2 + Z_D (I_2 + I_3) + Z_B (I_2 - I_1) = 0 \\ Z_E I_3 + Z_D (I_3 + I_2) = V_B \end{array} \right.$$

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- 4. Resolver el Sistema de ecuaciones correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) y determinar las Corrientes De Malla**



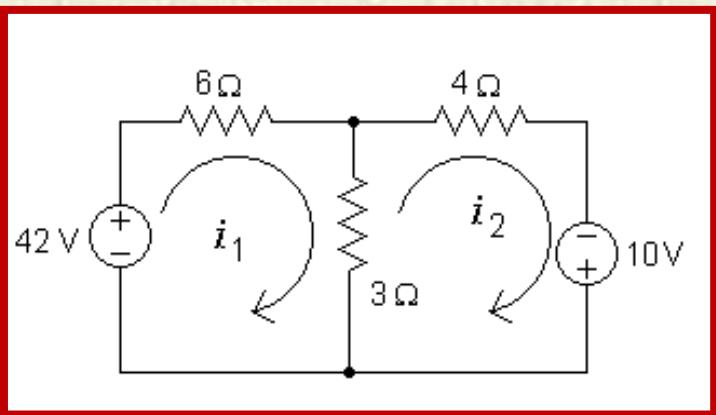
$$\left\{ \begin{array}{l} Z_A I_1 + Z_B (I_1 - I_2) = V_A \\ Z_C I_2 + Z_D (I_2 + I_3) + Z_B (I_2 - I_1) = 0 \\ Z_E I_3 + Z_D (I_3 + I_2) = V_B \end{array} \right.$$

$I_1 \quad I_2 \quad I_3$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE MALLAS



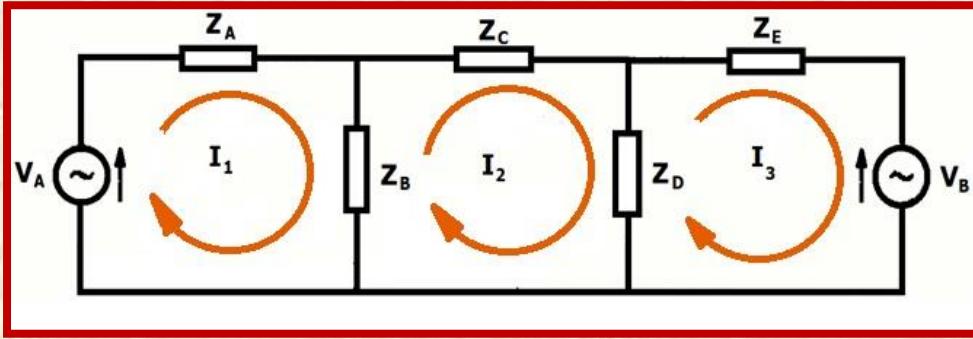
$$\left\{ \begin{array}{l} -42 + 6i_1 + 3(i_1 - i_2) = 0 \quad \text{Malla 1} \\ -10 + 3(i_2 - i_1) + 4i_2 = 0 \quad \text{Malla 2} \\ \\ \left\{ \begin{array}{l} 9i_1 - 3i_2 = 42 \\ -3i_1 + 7i_2 = 10 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$$i_1 = 6 \text{ A}$$

$$i_2 = 4 \text{ A}$$

$$i_1 - i_2 = 2 \text{ A}$$

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS



$$I_1 = ? \quad I_2 = ? \quad I_3 = ?$$

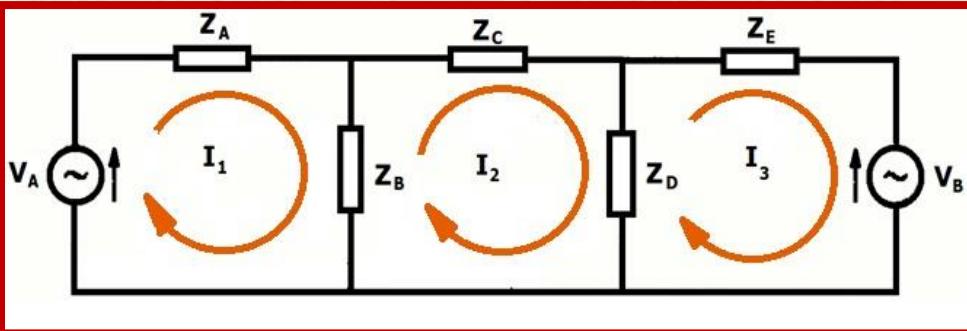
$$\begin{cases} Z_A I_1 + Z_B (I_1 - I_2) &= V_A \\ Z_C I_2 + Z_D (I_2 - I_3) + Z_B (I_2 - I_1) &= 0 \\ Z_E I_3 + Z_D (I_3 - I_2) &= -V_B \end{cases}$$

$$\begin{cases} (Z_A + Z_B) I_1 - Z_B I_2 + 0 I_3 &= V_A \\ -Z_B I_1 + (Z_B + Z_C + Z_D) I_2 - Z_D I_3 &= 0 \\ 0 I_1 - Z_D I_2 + (Z_D + Z_E) I_3 &= -V_B \end{cases}$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS



$$I_1 = ? \quad I_2 = ? \quad I_3 = ?$$

$$(Z_A + Z_B) I_1 - Z_B I_2 + 0 I_3 = V_A$$

$$- Z_B I_1 + (Z_B + Z_C + Z_D) I_2 - Z_D I_3 = 0$$

$$0 I_1 - Z_D I_2 + (Z_D + Z_E) I_3 = - V_B$$

$$\begin{bmatrix} (Z_A + Z_B) & - Z_B & 0 \\ - Z_B & (Z_B + Z_C + Z_D) & - Z_D \\ 0 & - Z_D & (Z_D + Z_E) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ 0 \\ - V_B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ 0 \\ - V_B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ 0 \\ - V_B \end{bmatrix}$$

I_1

I_2

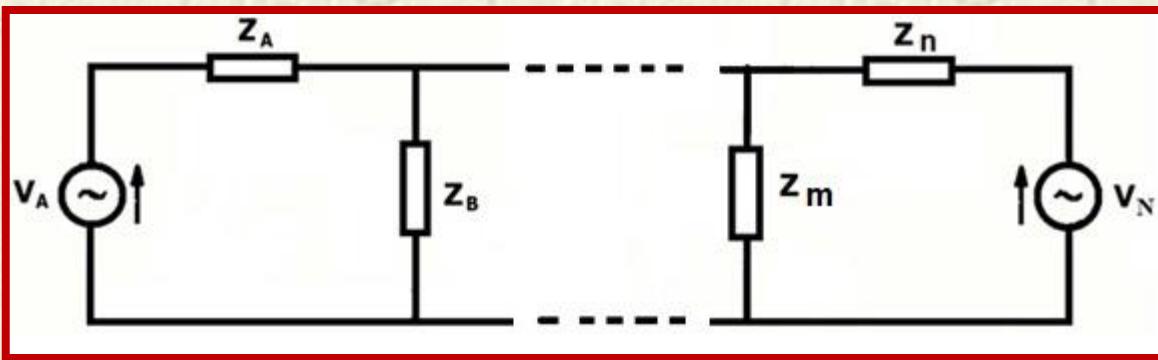
I_3

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- Supongamos que ahora tenemos “n” Mallas con “n” Fuentes



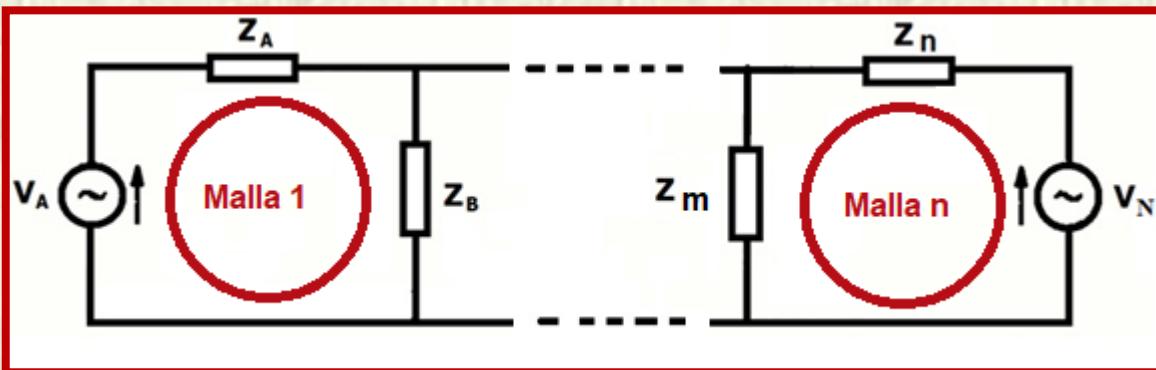
- Aplicando el Método de las corrientes de Mallas, no olvidemos que queremos hallar las corrientes de malla
 - Identificar las mallas del circuito
 - Fijar las Corrientes de Cada malla
 - Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla
 - Resolver el Sistema de ecuaciones correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) y determinar las Corrientes De Malla

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

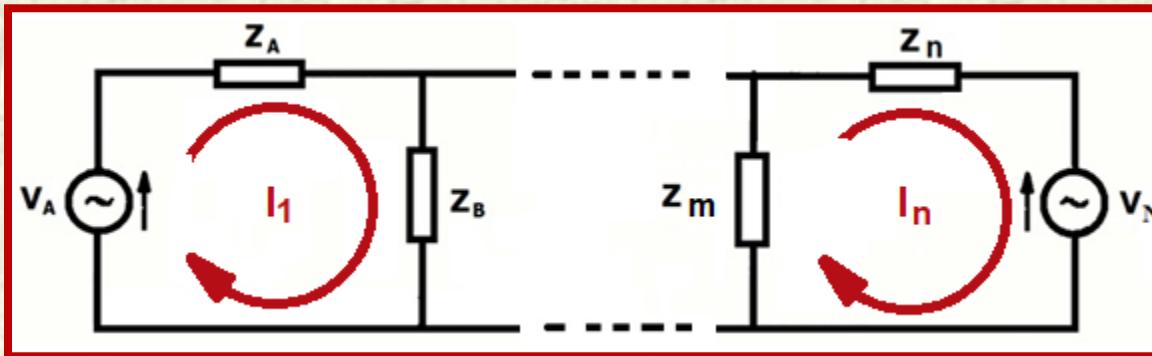
Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- Identificar las mallas del circuito



- Fijar las Corrientes de Cada malla

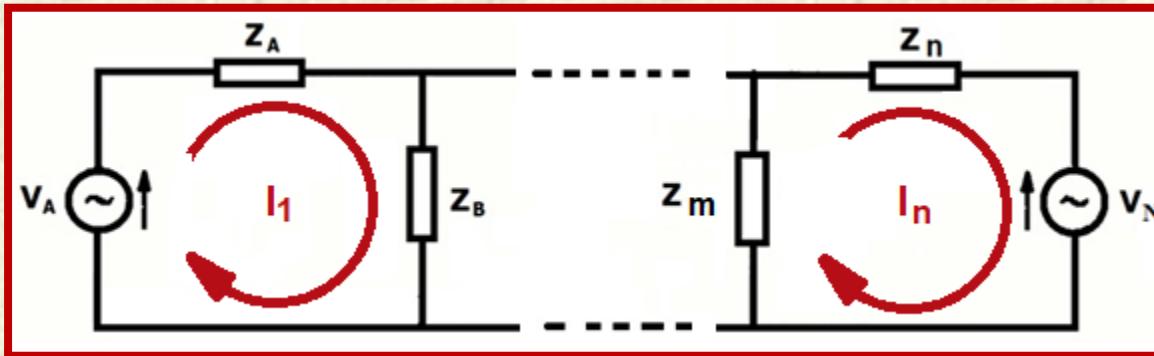


UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla



$$Z_A I_1 + Z_B (I_1 - I_2) = V_A$$

$$\dots = \dots$$

$$\dots = \Sigma \text{ Fuentes} \quad \text{Malla } "k"$$

$$\dots = \dots$$

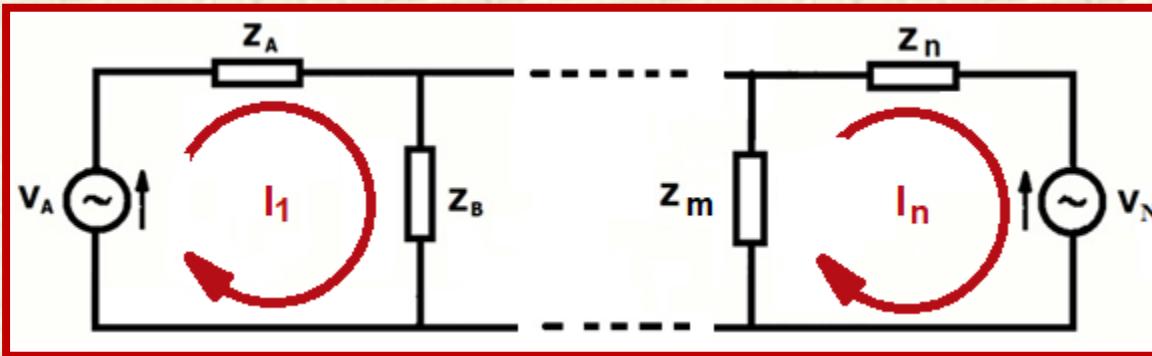
$$Z_n I_n + Z_m (I_n - I_{n-1}) = -V_N$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla



$$\left\{ \begin{array}{l} (Z_A + Z_B) I_1 - Z_B I_2 - \dots + \dots + 0 \\ \dots \\ \dots \\ 0 I_1 - 0 I_2 - \dots + \dots + (Z_m + Z_n) I_n = -V_B \end{array} \right.$$

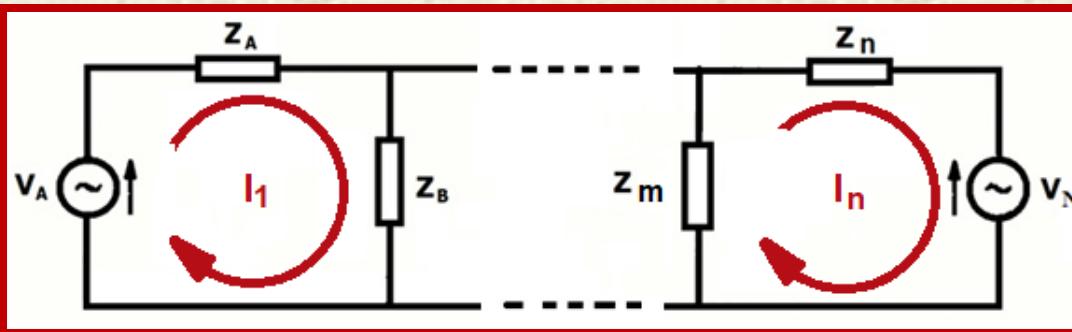
$I_n = V_A$
 $= \dots$
 $= \Sigma \text{ Fuentes}$
 $= \dots$
 $I_n = -V_B$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

- Escribir las Ecuaciones de cada malla correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Una ecuación por cada Malla



$$\begin{bmatrix} (Z_A + Z_B) & -Z_B \\ -Z_B & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & 0 \\ 0 & (Z_D + Z_E) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ -V_B \end{bmatrix}$$

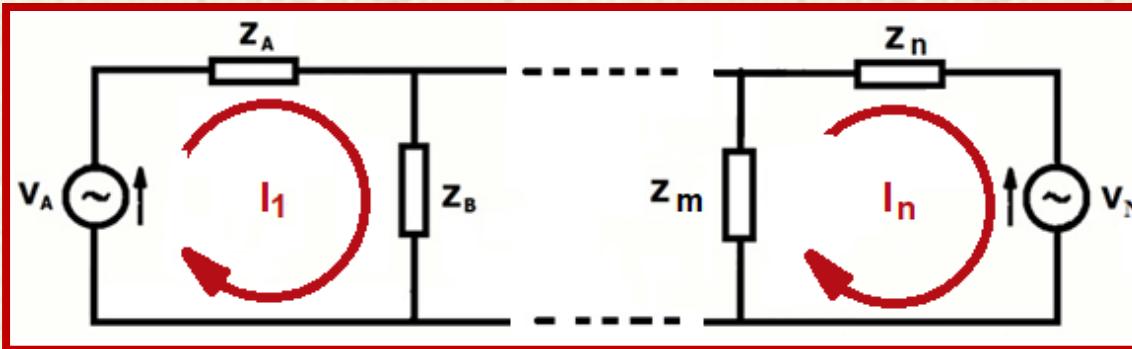
$I_1 \quad I_2 \dots \dots \dots \quad I_n$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

4. Resolver el Sistema de ecuaciones correspondiente a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) y determinar las Corrientes De Malla



$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ \vdots \\ -V_B \end{bmatrix}$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ \dots \\ \dots \\ -V_B \end{bmatrix}$$

$$Z \ I = V$$

**EXPRESIÓN MATRICIAL DE LA LEY DE OHM
EN EL MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLA**

Z = MATRIZ DE IMPEDANCIAS

I = MATRIZ DE CORRIENTE

V = MATRIZ DE FUENTES DE TENSIÓN

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_A \\ \vdots \\ \vdots \\ -V_B \end{bmatrix}$$

- La matriz resultante es una **MATRIZ SIMÉTRICA**
- En Algebra la posición de un elemento en una matriz queda fijada por fila “i” y columna “j” respectivamente. En nuestro caso: Z_{ij}
- Donde ambas significan la identificación de ramas comunes en mallas contiguas.
- Entonces si $\Rightarrow i = j \Rightarrow$ la impedancia **$Z_{ij} = IMPEDANCIA PROPIA$** , que conforman la diagonal principal de la matriz
- $\Rightarrow i \neq j \Rightarrow$ la impedancia **$Z_{ij} = COPEDANCIA$** , que conforman las impedancias que están por encima y debajo de dicha diagonal

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Problemas

Problema 2

- a) Emplee el método de las corrientes de malla para encontrar las corrientes de malla “ i_a ”, “ i_b ” e “ i_c ” en el circuito de la figura.

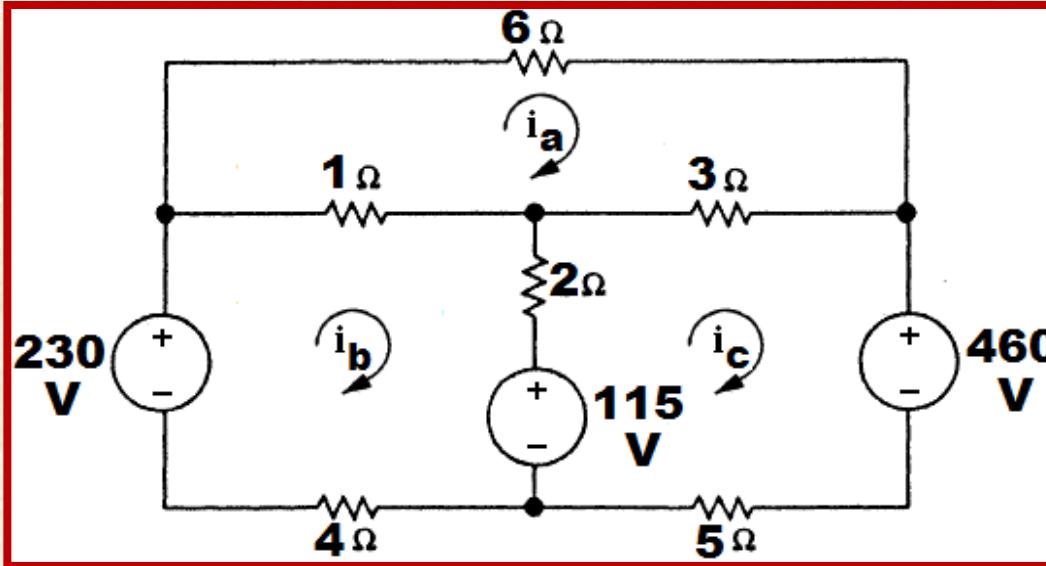
$$R.: -10.6[A] ; 4.4[A] ; -36.8[A]$$

- b) Determinar la potencia disipada en las resistencias de $2[\Omega]$ y $3[\Omega]$, calcular la tensión en el resistor de $1[\Omega]$.

$$R.: 3394.88[W] ; 2059.32[W] ; -15[V]$$

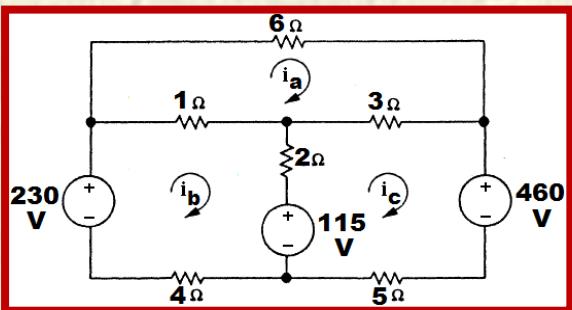
- c) Verificar la potencia disipada y la potencia suministrada.

$$R.: P_{\text{dis}} = 13202[W] ; P_{\text{gen}} = -13202[W]$$



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Problemas



$$\begin{array}{l} \text{Malla 1: } 6i_a + 3(i_a - i_c) + 1(i_a - i_b) = 0 \\ \text{Malla 2: } 2(i_b - i_a) + 2(i_b - i_c) + 4i_b = -115 + 230 \\ \text{Malla 3: } 3(i_c - i_a) + 5i_c + 2(i_c - i_b) = -460 + 115 \end{array}$$

$$\begin{bmatrix} 6+1+3 & -1 & -3 \\ -1 & 1+2+4 & -2 \\ -3 & -2 & 3+5+2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 115 \\ -345 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 10 & -1 & -3 \\ -1 & 7 & -2 \\ -3 & -2 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 115 \\ -345 \end{bmatrix}$$

$$i_a = -10,6 \text{ [A]} ; i_b = 4,4 \text{ [A]} ; i_c = -36,8 \text{ [A]}$$

$$P_2 = 2[4,4 - (-36,8)]^2 \Rightarrow P_2 = 3394,88 \text{ [W]}$$

$$P_3 = 3[-10,6 - (-36,8)]^2 \Rightarrow P_3 = 2059,32 \text{ [W]}$$

$$U = 1(-10,6 - 4,4) \Rightarrow U = -15 \text{ [V]}$$

$$P_R = 16(-10,6)^2 + 2059,32 + (1)(-10,6 - 4,4)^2 + 3394,88 + 4(4,4)^2 + 5(-36,8)^2 \Rightarrow P_R = 13202 \text{ [W]}$$

$$P_{gen} = -230(4,4) + 460(-36,8) + 115(4,4 - (-36,8))$$

$$P_{gen} = -1012 - 16928 + 4738 \Rightarrow P_{gen} = -13202 \text{ [W]}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_R = P_{gen} \end{array} \right\}$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

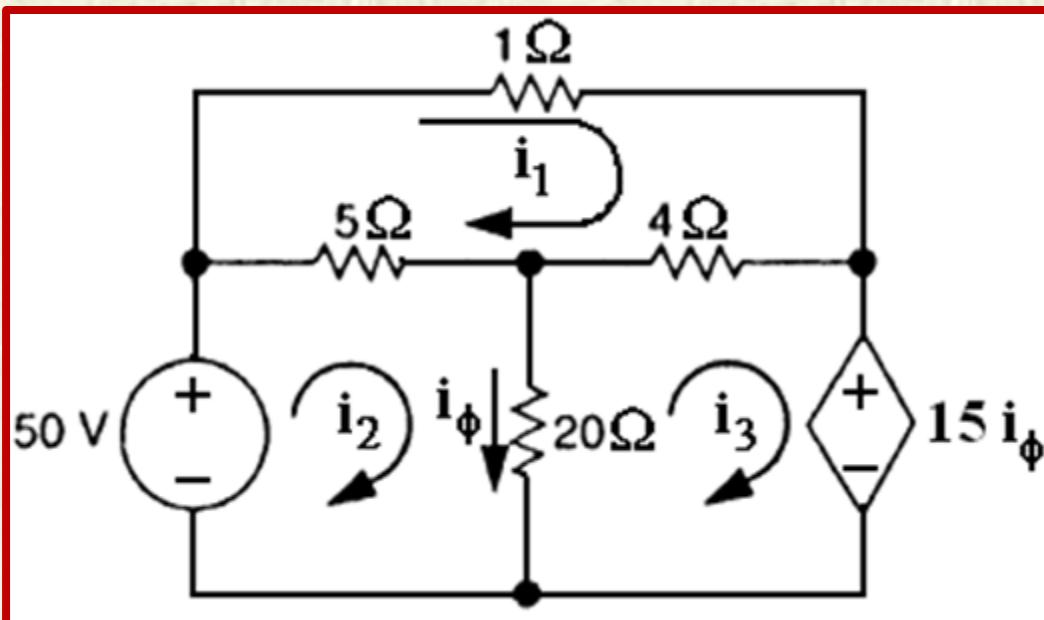
Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 6

Emplear el método de las corrientes de mallas para análisis de circuitos y determinar la potencia disipada por la resistencia de $4[\Omega]$.

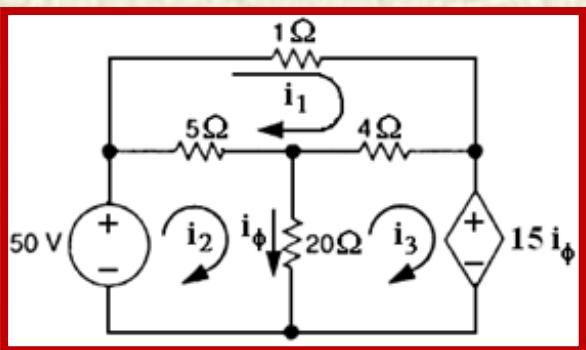
R.: 29.6[A] ; 26[A] ; 28[A] ; 1.6[A] 16[W]



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS



Problema

$$\begin{bmatrix} 1+4+5 & -5 & -4 \\ -5 & 5+20 & -20 \\ -4 & -20 & 20+4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 50 \\ -15i_\phi \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} i_\phi = i_2 - i_3 \\ -15i_\phi = -15i_2 + 15i_3 \end{cases}$$

$$50 \text{ } \begin{array}{c} + \\ \text{---} \\ - \end{array} \begin{array}{l} i_2 \\ \text{Ciclo, Tensión} \end{array} \quad -50 \Rightarrow \text{trasponiendo: } +50 \text{ [V]}$$

$$15i_\phi \text{ } \begin{array}{c} + \\ \text{---} \\ - \end{array} \begin{array}{l} i_3 \\ \text{Ciclo de Duración} \end{array} \Rightarrow 15i_\phi \Rightarrow \text{trasponiendo: } -15i_\phi$$

$$\begin{bmatrix} 10 & -5 & -4 \\ -5 & 25 & -20 \\ -4 & -20+15 & 24+15 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 50 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 10 & -5 & -4 \\ -5 & 25 & -20 \\ -4 & -5 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 50 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = 26 \text{ [A]} \\ i_2 = 29,6 \text{ [A]} \\ i_3 = 28 \text{ [A]} \end{cases}$$

$$P_4 = 4(26 - 28)^2 \Rightarrow P_4 = 16 \text{ [W]} //$$

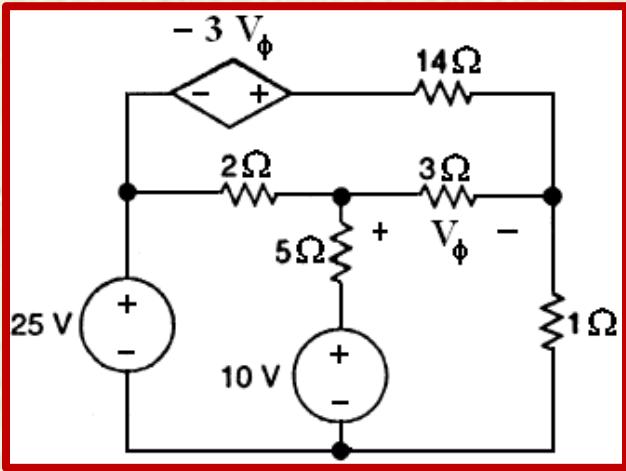
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 7

- Use el método de las corrientes de malla para encontrar:
- La potencia que se suministra la fuente de voltaje dependiente.
- Determinar la potencia disipada en la resistencia de $2[\Omega]$.
- Determinar el voltaje en la resistencia de $5[\Omega]$.



Problema 7 :

Circuit diagram with mesh currents i_1 , i_2 , and i_3 indicated. The circuit consists of a dependent voltage source $-3V_\phi$, a $25V$ DC source, a $10V$ DC source, and resistors 14Ω , 2Ω , 5Ω , 3Ω , and 1Ω .

$$\begin{bmatrix} 19 & -2 & -3 \\ -2 & 7 & -5 \\ -3 & -5 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3V_\phi \\ 15 \\ 10 \end{bmatrix}$$
$$-3V_\phi = 3(i_3 - i_1)$$
$$3i_1 - 3i_3 + V_\phi = 0$$
$$\begin{bmatrix} 19 & -2 & -3 & 0 \\ -2 & 7 & -5 & 0 \\ -3 & -5 & 9 & 0 \\ 3 & 0 & -3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ V_\phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 15 \\ 10 \\ 0 \end{bmatrix}$$
$$i_1 = -1[A] \quad i_2 = 4[A] \quad i_3 = 3[A] \quad V_\phi = 12[V]$$
$$P_{\text{suministro}} = -\left\{ (-3)(12)(-1) \right\} \Rightarrow P_{\text{suministro}} = 36[W]$$
$$P_2 = 2(-1-4)^2 \Rightarrow P_2 = 50[W]$$
$$V_s = +5(4-3) \Rightarrow V_s = 5[V]$$

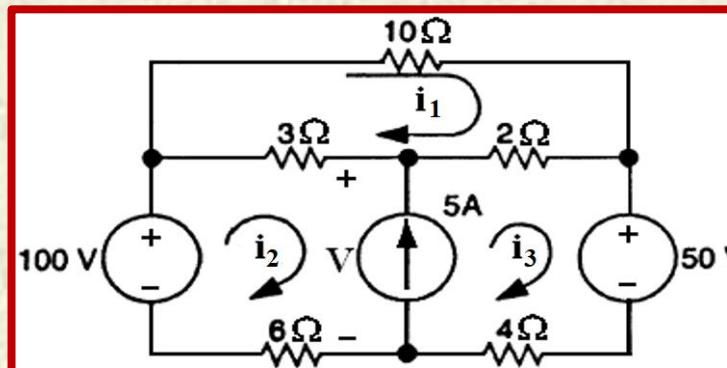
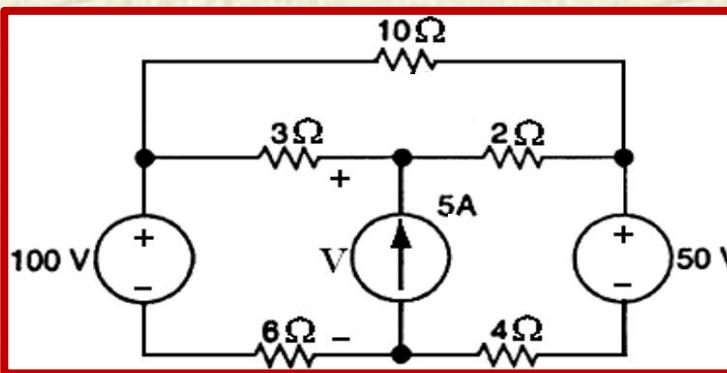
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS EN PRESENCIA DE FUENTES DE CORRIENTE

Problema 5

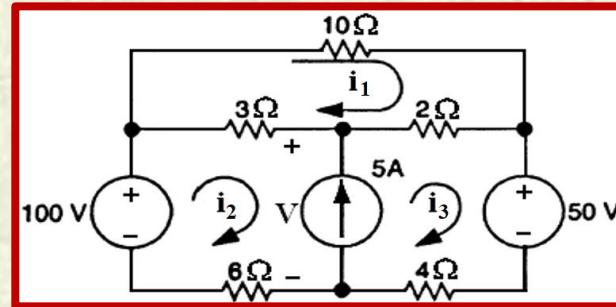
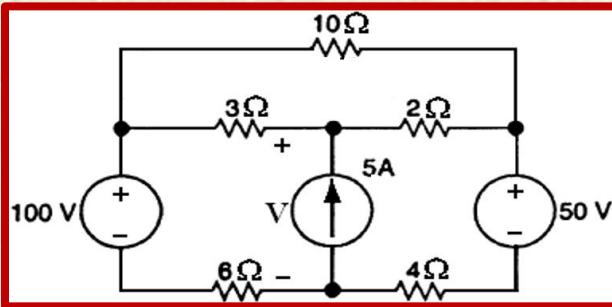
A partir del método de las corrientes de malla para encontrar: “ i_1 ”, “ i_2 ”, “ i_3 ” y “ V ”, en el circuito que se muestra en la figura.



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

MÉTODO DE LAS CORRIENTES DE MALLAS EN PRESENCIA DE FUENTES DE CORRIENTE



Problema 5:

$$\begin{bmatrix} 10+2+3 & -3 & -2 \\ -3 & 3+6 & 0 \\ -2 & 0 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 100-15 \\ -50+5 \end{bmatrix}$$
$$5 = i_3 - i_2$$
$$0i_1 - 1i_2 + 1i_3 = 5$$
$$\begin{bmatrix} -5 & 9 & 6 \\ 15 & -3 & -2 \\ -5 & 9 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = 50$$
$$\begin{bmatrix} 15 & -3 & -2 \\ -5 & 9 & 6 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 \\ 5 \\ 5 \end{bmatrix}$$
$$\begin{aligned} i_1 &= 1,25 \text{ [A]} \\ i_2 &= 1,75 \text{ [A]} \\ i_3 &= 6,75 \text{ [A]} \end{aligned}$$

$$V = 2(6,75 - 1,25) + 50 + 4(6,75) \Rightarrow V = 88 \text{ [V]}$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método Corrientes de Malla y las Fuentes independientes

SUPERMALLAS

Supermallas

$$\begin{bmatrix} 10+2+3 & -3 & -2 \\ -3 & 3+6 & 0 \\ -2 & 0 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 100-5 \\ -50+5 \end{bmatrix}$$

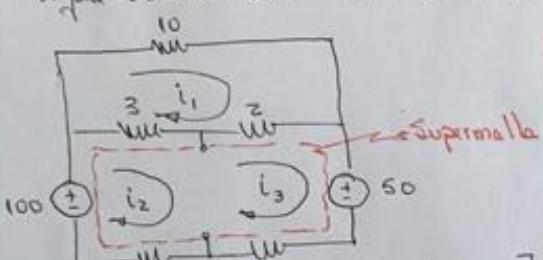
Sumo

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} -5 & 9 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = 50$$

Por nodos: Lik.

$$s = i_3 - i_2$$
$$0i_1 - 1i_2 + 1i_3 = 5$$

En presencia de una fuente de corriente en una rama entre dos mallas contiguas, se puede prescindir de dicha rama con lo que las dos mallas contiguas pasan a conformar lo que se llama una "SUPERMALLA"



Lik:

$$0i_1 - 1i_2 + 1i_3 = s$$

$$\begin{bmatrix} 15 & -3 & -2 \\ -5 & 9 & 6 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 50 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -3 & -2 & 2+4 \\ -5 & 9 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100-50 \\ 50 \end{bmatrix}$$

$$i_1 = 12.5[A]; i_2 = 17.5[A]; i_3 = 6.75[A]$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LOS VOLTAJES DE LOS NODOS

Método de los tensiones de Nodos

- El método se basa en el análisis de la L.K. $\Rightarrow \sum_{j=1}^n i_j = 0$
- Permite calcular las tensiones en los nodos

Consiste en

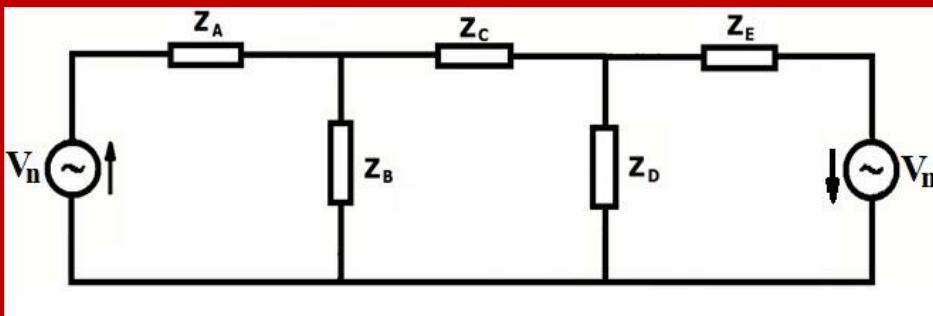
1. Identificar los nodos cruciales

2. Fijar uno de los nodos como referencia

3. Escribir las ecuaciones correspondientes a la
ley de corrientes de Kirchhoff. (una p/c nodo crucial)

4. Resolver el sistema de ecuaciones

{ Considerar una
corriente
saliente del
nodo como \oplus



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

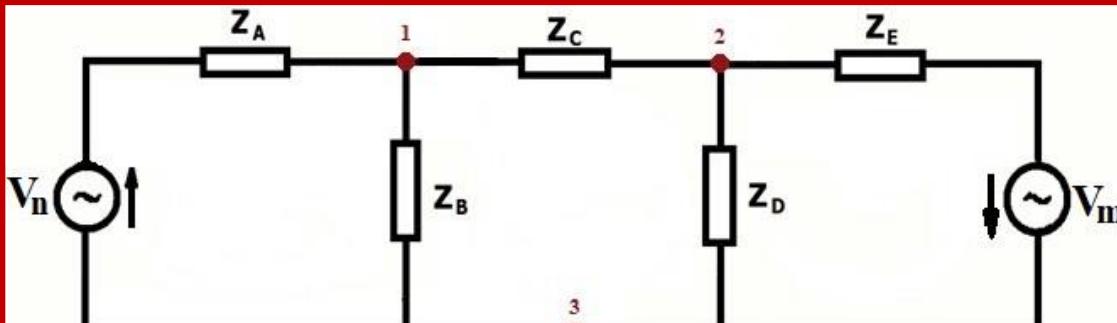
MÉTODO DE LOS VOLTAJES DE LOS NODOS

Método de los tensiones de Nodos

- El método se basa en el análisis de la LK. $\Rightarrow \sum_{j=1}^n i_j = 0$
- Permite calcular las tensiones en los nodos

Consiste en:

1. Identificar los nodos esenciales.
2. Fijar uno de los nodos como Referencia.
3. Escribir las ecuaciones correspondientes a la Ley de Corrientes de Kirchhoff. (una p/c nodo esencial) } Consideración:
Corrientes
Salientes del
Nodo como \oplus
4. Resolver el sistema de ecuaciones.



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

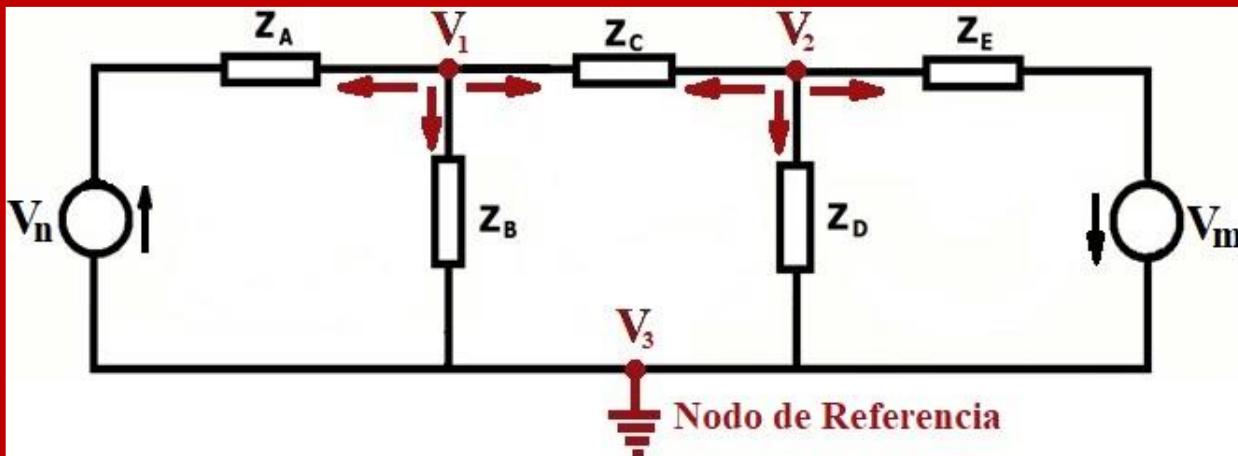
MÉTODO DE LOS VOLTAJES DE LOS NODOS

Método de los tensiones de nodos

- El método se basa en el análisis de la L.K.V. $\Rightarrow \sum_{j=1}^n i_j = 0$
- Permite calcular las tensiones en los nodos

Consiste en:

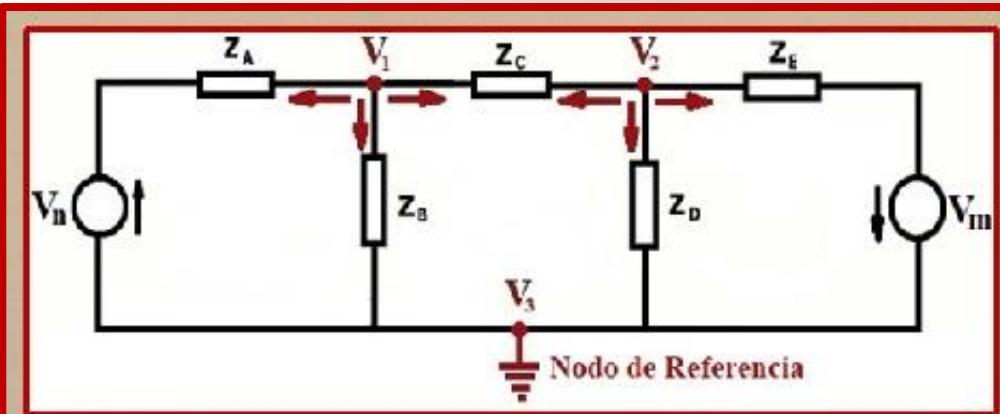
1. Identificar los nodos esenciales.
2. Fijar uno de los nodos como Referencia.
3. Escribir las ecuaciones correspondientes a la Ley de Corrientes de Kirchhoff. (una p/c nodo esencial) } Consideración:
Corrientes
Salientes del
Nodo como \oplus
4. Resolver el sistema de ecuaciones.



UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LOS VOLTAJES DE LOS NODOS



$$\bar{V}_i = ?$$

$$\bar{V}_3 = 0 [V]$$

$$\text{Nodo 1: } \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_n}{Z_A} + \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{Z_C} + \frac{\bar{V}_1}{Z_B} = 0$$

$$\text{Nodo 2: } \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_1}{Z_C} + \frac{\bar{V}_2}{Z_D} + \frac{\bar{V}_2 + \bar{V}_m}{Z_E} = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_B} + \frac{1}{Z_C} \right) \bar{V}_1 + \left(-\frac{1}{Z_C} \right) \bar{V}_2 = \frac{\bar{V}_n}{Z_A} \\ -\frac{1}{Z_C} \bar{V}_1 + \left(\frac{1}{Z_C} + \frac{1}{Z_D} + \frac{1}{Z_E} \right) \bar{V}_2 = -\frac{\bar{V}_m}{Z_E} \end{array} \right.$$

$$\text{Resolviendo: } \boxed{\bar{V}_1, \bar{V}_2, \bar{V}_3 = 0}$$

Recordemos: $\gamma = \frac{1}{Z}$ (Admitancia)

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

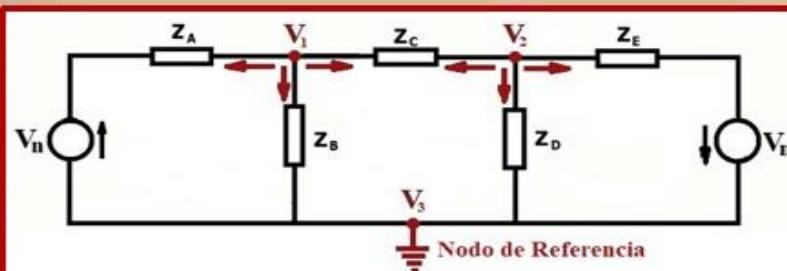
MÉTODO DE LOS VOLTAJES DE LOS NODOS

Método de las tensiones de nodos

- El método se basa en el análisis de la LK. $\Rightarrow \sum_{j=1}^n i_j = 0$
- Permite calcular las tensiones en los nodos.

Consiste en:

1. Identificar los nodos esenciales
2. Fijar uno de los nodos como Referencia
3. Escribir las ecuaciones correspondientes a la Ley de Corrientes de Kirchhoff. (una p/c nodo esencial) (considerando corrientes de salidas del Nodo como +)
4. Resolver el sistema de ecuaciones



$$\text{Nodo 1: } \frac{J_1 - J_n}{Z_A} + \frac{J_1 - J_2}{Z_C} + \frac{J_1}{Z_B} = 0$$

$$J_1 = ?$$

$$\text{Nodo 2: } \frac{J_2 - J_1}{Z_C} + \frac{J_2}{Z_D} + \frac{J_2 + J_m}{Z_E} = 0$$

$$J_3 = 0 \text{ [V]} \quad \cancel{\#}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{Z_A} + \frac{1}{Z_B} + \frac{1}{Z_C} \right) J_1 + \left(-\frac{1}{Z_C} \right) J_2 = \frac{J_n}{Z_A} \\ -\frac{1}{Z_C} J_1 + \left(\frac{1}{Z_C} + \frac{1}{Z_D} + \frac{1}{Z_E} \right) J_2 = -\frac{J_m}{Z_E} \end{array} \right.$$

$$\text{Resolviendo: } \boxed{J_1 = J_2 = J_3 = 0}$$

$$\text{Recordemos: } Y = \frac{1}{Z} \quad (\text{Admitancia})$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

$$(Y_A + Y_B + Y_C) \bar{V}_1 + (-Y_C) \bar{V}_2 = Y_A \bar{I}_n$$

$$-Y_C \bar{V}_1 + (Y_C + Y_D + Y_E) \bar{V}_2 = -Y_E \bar{I}_m$$

$$\begin{bmatrix} Y_A + Y_B + Y_C & -Y_C \\ -Y_C & Y_C + Y_D + Y_E \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{V}_1 \\ \bar{V}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{\text{nodo}1} \\ i_{\text{nodo}2} \end{bmatrix}$$

$\boxed{Y \quad \bar{V} = \bar{I}}$

Y = Matriz de Admitancias
 \bar{V} = Matriz de Voltajes Nodos
 \bar{I} = Matriz de Corrientes Fuentes

Expresión Matricial de la Ley de Ohm en el Método de los Voltajes de los Nodos

Generalizando: Recorriendo el concepto de matrices:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & - \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{V}_1 \\ \bar{V}_2 \\ \vdots \\ \bar{V}_n \end{bmatrix} = \begin{cases} \leq \text{Corriente nodo 1} \\ \vdots \\ \leq \text{Corriente nodo n} \end{cases} \begin{array}{l} (\text{Fuentes}) \\ \text{---} \\ (\text{Conductores}) \end{array}$$

Si $i = j \Rightarrow Y_{ij}$ = Admitancia Propia

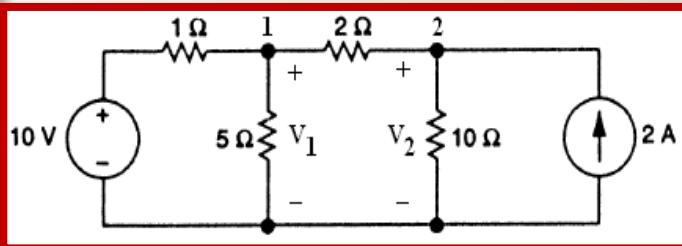
Si $i \neq j \Rightarrow Y_{ij}$ = Coadmitancia

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

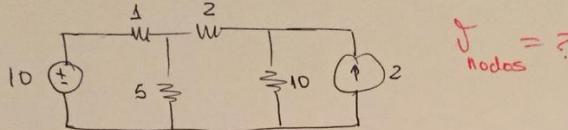
Método de los Voltajes de los Nodos

Problema 12

Utilizando el método de los voltajes de los nodos determinar V_1 y V_2 .



Problema 12 //



$\mathfrak{f}_{\text{nodos}} = ?$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\mathfrak{f}_1 - 10}{1} + \frac{\mathfrak{f}_1 - \mathfrak{f}_2}{5} + \frac{\mathfrak{f}_1 - \mathfrak{f}_2}{2} = 0 \\ \frac{\mathfrak{f}_2 - \mathfrak{f}_1}{2} + \frac{\mathfrak{f}_2}{10} - 2 = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{5} + \frac{1}{2} \right) \mathfrak{f}_1 + \left(-\frac{1}{2} \right) \mathfrak{f}_2 = \frac{10}{1} \\ \left(-\frac{1}{2} \right) \mathfrak{f}_1 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{10} \right) \mathfrak{f}_2 = 2 \end{array} \right.$$

$$\begin{bmatrix} 1 + \frac{1}{5} + \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} + \frac{1}{10} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathfrak{f}_1 \\ \mathfrak{f}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\mathfrak{f}_1 = 9,09 \text{ [V]} \quad \mathfrak{f}_2 = 10,91 \text{ [V]}$$

$i_5 = ?$

$i_2 = ?$

$$i_5 = \frac{\mathfrak{f}_1}{5} = \frac{9,09}{5} \Rightarrow i_5 = 1,82 \text{ [A]}$$

$$\rightarrow i_2 = \frac{\mathfrak{f}_1 - \mathfrak{f}_2}{2} = \frac{9,09 - 10,91}{2} \Rightarrow i_2 = -0,91 \text{ [A]}$$

$$\rightarrow i_2 = \frac{\mathfrak{f}_2 - \mathfrak{f}_1}{2} = \frac{10,91 - 9,09}{2} \Rightarrow i_2 = 0,91 \text{ [A]}$$

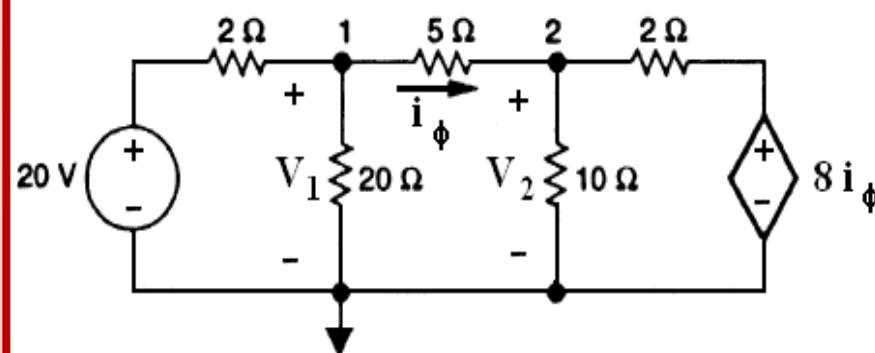
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LAS TENSIONES DE LOS NODOS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 21

Utilizar el método de los voltajes de los nodos para encontrar la potencia que disipa la resistencia de $5[\Omega]$ en el circuito de la figura.



Problema 21

$$\frac{V_1 - 20}{2} + \frac{V_1}{20} + \frac{V_1 - V_2}{6} = 0$$

$$\frac{V_2 - V_1}{6} + \frac{V_2}{10} + \frac{V_2 - 8i\phi}{2} = 0$$

Por L.O

$$V_1 - V_2 = 5i\phi$$

$$\Rightarrow i\phi = \frac{V_1 - V_2}{5}$$

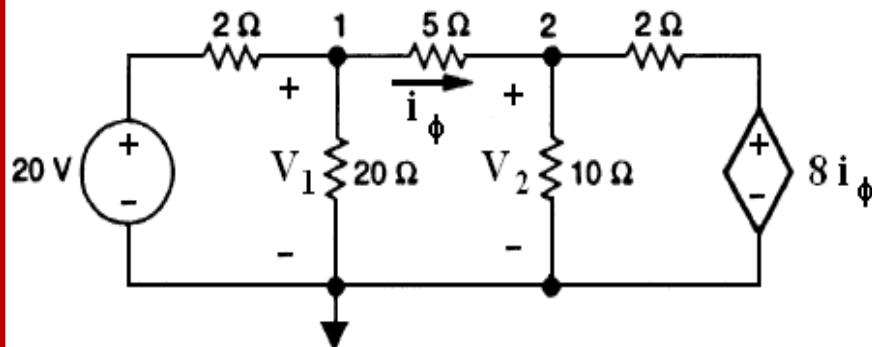
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LAS TENSIONES DE LOS NODOS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 21

Utilizar el método de los voltajes de los nodos para encontrar la potencia que disipa la resistencia de $5[\Omega]$ en el circuito de la figura.



Problema 21

$$\frac{V_1 - 20}{2} + \frac{V_1}{20} + \frac{V_1 - V_2}{5} = 0$$

$$\frac{V_2 - V_1}{5} + \frac{V_2}{10} + \frac{V_2 - 8i_\phi}{2} = 0$$

|| Por LO.

$$V_1 - V_2 = 5i_\phi$$

$$\Rightarrow i_\phi = \frac{V_1 - V_2}{5}$$

$$8i_\phi = \frac{8}{5}(V_1 - V_2) = 1,6V_1 - 1,6V_2$$

$$\frac{V_2 - 1,6V_1 + 1,6V_2}{2} = 0,5V_2 - 0,8V_1 + 0,8V_2 = \underline{\underline{1,3V_2 - 0,8V_1}}$$

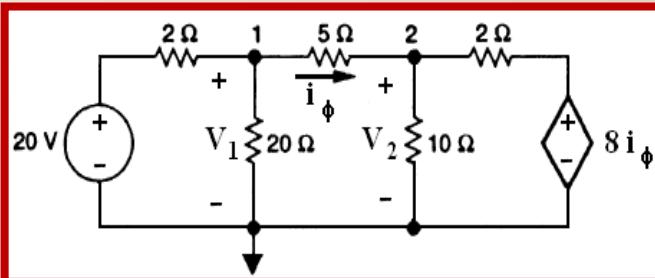
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LAS TENSIONES DE LOS NODOS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 21

Utilizar el método de los voltajes de los nodos para encontrar la potencia que disipa la resistencia de $5[\Omega]$ en el circuito de la figura.



Problema 21

$$\bar{V}_1 - 20$$

$$\frac{\bar{V}_1}{5} + \frac{\bar{V}_2}{10} + \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{2} = 0$$

$$\frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_1}{5} + \frac{\bar{V}_2}{10} + \frac{\bar{V}_2 - 8i_\phi}{2} = 0 \quad \Rightarrow i_\phi = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{5}$$

Dar 10

$$\bar{V}_1 - \bar{V}_2 = 5i_\phi$$

$$8i_\phi = \frac{8}{5}(\bar{V}_1 - \bar{V}_2) = 1,6\bar{V}_1 - 1,6\bar{V}_2$$

$$\frac{\bar{V}_2 - 1,6\bar{V}_1 + 1,6\bar{V}_2}{2} = 0,5\bar{V}_2 - 0,8\bar{V}_1 + 0,8\bar{V}_2 = 1,3\bar{V}_2 - 0,8\bar{V}_1$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{20} + \frac{1}{5} \right) \bar{V}_1 + \left(-\frac{1}{2} \right) \bar{V}_2 = 10 \\ \left(-\frac{1}{2} - 0,8 \right) \bar{V}_1 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{10} + 1,3 \right) \bar{V}_2 = 0 \end{array} \right.$$

$$\bar{V}_1 = 16[V]$$

$$\bar{V}_2 = 10[V]$$

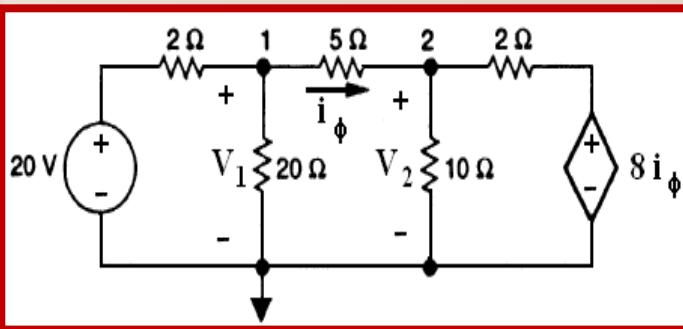
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

MÉTODO DE LAS TENSIONES DE LOS NODOS EN PRESENCIA DE FUENTES DEPENDIENTES O CONTROLADAS

Problema 21

Utilizar el método de los voltajes de los nodos para encontrar la potencia que disipa la resistencia de $5[\Omega]$ en el circuito de la figura.



Problema 21

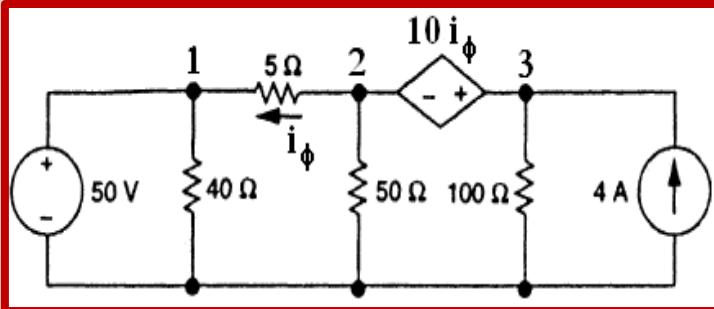
$$\begin{aligned} \frac{V_1 - 20}{2} + \frac{J_1}{20} + \frac{V_1 - V_2}{5} &= 0 \quad \text{Por } V_1 \\ \frac{V_2 - V_1}{5} + \frac{J_2}{10} + \frac{V_2 - 8i_\phi}{2} &= 0 \quad \Rightarrow i_\phi = \frac{V_1 - V_2}{5} \end{aligned}$$
$$8i_\phi = \frac{8(V_1 - V_2)}{5} = 1,6V_1 - 1,6V_2$$
$$\frac{V_2 - 1,6V_1 + 1,6V_2}{2} = 0,5V_2 - 0,8V_1 + 0,8V_2 = 1,3V_2 - 0,8V_1$$
$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{20} + \frac{1}{5} \right) J_1 + \left(-\frac{1}{5} \right) J_2 = 10 \\ \left(-\frac{1}{5} - 0,8 \right) J_1 + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{10} + 1 \right) J_2 = 0 \end{array} \right.$$
$$J_1 = 16[V] \quad J_2 = 10[V]$$
$$P_S = \frac{(V_1 - V_2)^2}{5} = \frac{(16-10)^2}{5} \Rightarrow P_S = 7,2[W]$$
$$P_{20} = 5 \left(\frac{V_1 - V_2}{5} \right)^2 = 5 \left(\frac{16-10}{5} \right)^2 \quad \left| \begin{array}{l} i_\phi = \frac{16-10}{5} \\ i_\phi = 1,2[A] \end{array} \right.$$
$$P_{20} = +20 \left(\frac{16-20}{2} \right) \Rightarrow P_{20} = -40[W]$$
$$P_{8i_\phi} = +8(i_\phi) \left\{ 10 - \frac{[8(1,2)]}{2} \right\} \Rightarrow P_{8i_\phi} = +1,92[W]$$
$$P_{\text{disip}} = P_{20} + P_{8i_\phi} = -40 + 1,92 \Rightarrow P_{\text{disip}} = 38,08[W]$$

UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

Problema 26

- Determinar los voltajes en los nodos uno, dos y tres, utilizando:
- El método de los voltajes de los nodos.
- El método de los supernodos
- La potencia en la fuente controlada. ¿Absorbe o Suministra?



Problema 26

The circuit diagram shows a network with four nodes. Node 1 is at the top left, node 2 is at the top right, node 3 is at the bottom right, and node 4 is at the bottom center (ground). Voltages V_1 , V_2 , V_3 , and V_4 are defined relative to node 4. The circuit contains a 50V source, a 40Ω resistor between node 1 and node 4, a 5Ω resistor between node 1 and node 2, a 50Ω resistor between node 2 and node 3, a 10i ϕ current source between node 2 and node 3, a 100Ω resistor between node 3 and node 4, and a 4A current source between node 3 and node 4. Currents i₁, i₂, i₃, and i₄ are indicated flowing out of the nodes.

Equations derived from the circuit diagram:

- Node 1: $i_1 = \frac{V_1 - 50}{40}$
- Node 2: $i_2 = \frac{V_2 - 50}{5} + \frac{V_2 - V_3}{50} + i_{\phi}$
- Node 3: $i_3 = \frac{V_3 - V_2}{50} - 4 - i_{\phi}$
- Node 4: $i_4 = \frac{V_4 - V_3}{100}$

Algebraic sum of currents at node 2:

$$\frac{V_2 - 50}{5} + \frac{V_2 - V_3}{50} + i_{\phi} + \frac{V_3 - V_2}{100} - 4 = 0$$

Algebraic sum of currents at node 3:

$$\frac{V_3 - V_2}{50} - 4 - i_{\phi} - \frac{V_3 - V_4}{100} = 0$$

Equations for node voltages:

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{50} \right) V_2 + \frac{1}{100} V_3 = 14 \\ \frac{1}{50} V_2 - \frac{1}{100} V_3 = 100 \end{cases}$$
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{5} + \frac{1}{50} & \frac{1}{100} \\ 0 & -\frac{1}{50} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14 \\ 100 \end{bmatrix}$$

Solving the system:

$$V_2 = 60[V] \quad V_3 = 80[V]$$
$$V_1 = 50[V] \quad V_4 = 0[V]$$

Currents calculated:

$$i_1 = \frac{50 - 60}{40} = -0.25[A] \quad i_2 = 10i_{\phi} = 10(-0.25) = -2.5[A]$$
$$i_3 = \frac{60 - 80}{50} = -0.4[A] \quad i_4 = 4[A]$$

Power calculations:

$$P_{B14} = +20(3,2) \Rightarrow P_{B14} = +64[W]$$

Conclusion: The 10i ϕ source absorbs power.

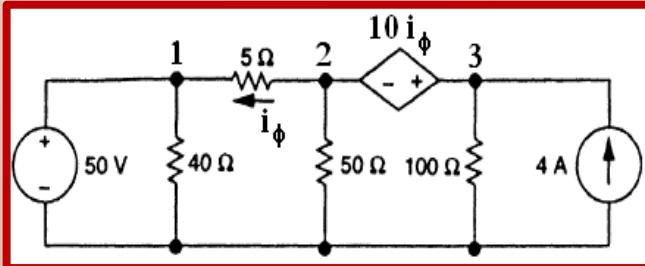
UNIDAD 4: TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Método de los Voltajes de los Nodos

SUPERNODOS

Problema 26

- Determinar los voltajes en los nodos uno, dos y tres, utilizando:
- El método de los voltajes de los nodos.
- El método de los Supernodos
- La potencia en la fuente controlada. ¿Absorbe o Suministra?



Supernodos:

En presencia de una fuente de tensión entre 2 nodos consecutivos se puede aplicar el concepto de Supernodo.

Consiste en "eliminar" la coma entre los 2 nodos consecutivos donde se encuentra la fuente de V_0 . Hoy y ambos nodos (los cuales) conforman el "supernodo" pudiendo sumarse sus corrientes.

$$\begin{aligned} \text{Supernodo: } & \left\{ \frac{V_2 - 50}{5} + \frac{V_2}{50} + \frac{V_3}{100} - 4 = 0 \right. \\ & \left. 3V_2 - V_3 = 100 \right. \end{aligned}$$

$$\left[\begin{array}{cc} \frac{1}{5} + \frac{1}{50} & \frac{1}{100} \\ 3 & -1 \end{array} \right] \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14 \\ 100 \end{bmatrix}$$

$$V_1 = 50 \text{ [V]} \quad V_2 = 60 \text{ [V]} \quad V_3 = 80 \text{ [V]} \quad V_4 = 0 \text{ [V]}$$



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CIRCUITOS ELECTRICOS I

FIN DE LA UNIDAD

!!! GRACIAS !!!

MSc. Ing. Juan José Edgar
MONTERO GUEVARA