

Análisis de circuitos eléctricos mediante los métodos de ramas, lazos y nodos

Mariú Correa, Danny Jiménez, David López

Resumen – En este artículo se estudiará el análisis de circuitos eléctricos mediante métodos, basados en la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, son particularmente útiles en el análisis de circuitos de múltiples lazos que tienen dos o más fuentes de voltaje o de corriente.

En el método de la corriente de ramas, se aplicará las leyes de Kirchhoff para determinar la corriente en varias ramas de un circuito de múltiples lazos

Un lazo es una trayectoria completa para la corriente que circula en un circuito.

En el método de la corriente de lazos, se determinará las Corrientes de lazo, pero no las Corrientes de rama.

En el método de voltaje de nodos, se determinarán los voltajes presentes en los nodos independientes de un circuito.

Índice de Términos -

Determinante
Ecuaciones simultáneas
Lazos
Matriz
Nodo
Rama

I. INTRODUCCION

En este documento se dará a conocer los análisis de circuitos eléctricos mediante métodos de ramas, lazos y nodos.

Método de la corriente de ramas

El método de la corriente de ramas es un método de análisis de circuitos que utiliza la ley de voltaje y corriente de Kirchhoff para determinar la corriente que fluye en cada rama del circuito mediante la generación de ecuaciones simultáneas. Una vez que se conoce la corriente en la rama, se puede determinar el voltaje.

Para aplicar el método de la corriente en ramas se debe seguir los siguientes pasos

Paso 1. Asignar una corriente a cada rama del circuito en una dirección arbitraria.

Paso 2. Indicar las polaridades de los voltajes presentes en los resistores de acuerdo con las direcciones de las corrientes

asignadas a las ramas.

Paso 3. Aplicar la ley del voltaje de Kirchhoff alrededor de cada lazo (la suma algebraica de los voltajes es igual a cero).

Paso 4. Aplicar la ley de la corriente de Kirchhoff en el número mínimo de nodos de modo que todas las corrientes de rama estén incluidas (la suma algebraica de las corrientes que entran o salen a un nodo es igual a cero).

Paso 5. Resolver las ecuaciones resultantes de los pasos 3 y 4 para determinar los valores de las corrientes de rama.

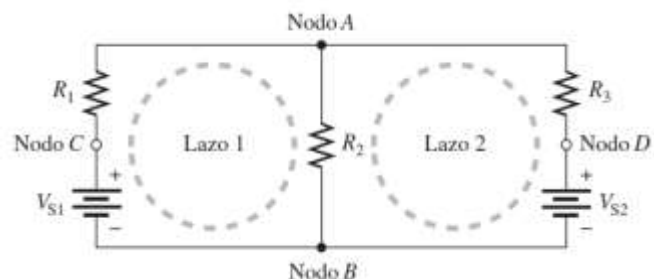


Figura 1. Metodo de la corriente de ramas

Método de la corriente de lazo.

El método de la corriente de lazo es una pequeña variación del método de la corriente de malla. Los cambios se destacan en esta lista de pasos.

Identifica las mallas, (las ventanas abiertas del circuito) y los lazos (otras trayectorias cerradas).

Asigna una corriente variable para cada malla o lazo usando una dirección establecida (en sentido o en contrasentido de las manecillas del reloj).

Escribe las ecuaciones de la ley de Kirchhoff alrededor de cada malla y cada lazo.

Resuelve el sistema de ecuaciones resultante para todas las corrientes de malla y de lazo.

Despeja la corriente y el voltaje que desees usando la ley de Ohm.

Los siguientes pasos proporcionan un método sistemático para realizar análisis de lazo que es el mismo que la configuración de circuito utilizada en el análisis de corriente de ramas.

Paso 1. Aunque la dirección asignada a una corriente de lazo es arbitraria, se asignará una corriente en el sentido de las manecillas del reloj

Paso 2. Indicar las polaridades de las caídas de voltaje en cada lazo con base en las direcciones de corriente asignadas.

Paso 3. Aplicar la ley del voltaje de Kirchhoff alrededor de cada lazo. Cuando más de una corriente de lazo pasa a través

de un componente, se deberá incluir su caída de voltaje. Esto produce una ecuación para cada lazo.

Paso 4. Resolver las ecuaciones resultantes para las corrientes de lazo utilizando sustitución o determinantes.

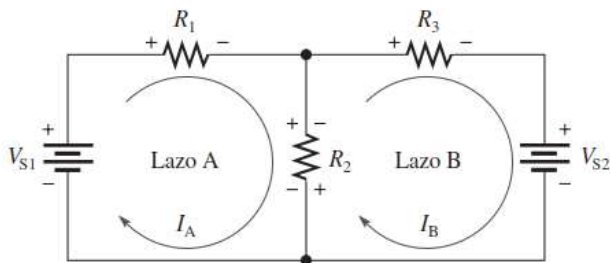


Figura 2. Método de la corriente de lazo.

Método del voltaje en nodos

El análisis de circuitos eléctricos por nodos es un método que utiliza la Ley de Corrientes de Kirchhoff para obtener un conjunto de ecuaciones simultáneas que, al ser resueltas, suministran la información concerniente a los voltajes a través de cada elemento de circuito. Un nodo es un punto de unión de dos o más elementos de circuito. Si en un nodo se unen más de tres elementos, tal nodo se llama Nodo Mayor o Principal. El número de ecuaciones de nodos es igual al número de nodos mayores menos uno. Por lo tanto, cuando se seleccionan los nodos mayores, se omite el nodo que conecta el mayor número de ramas, ya que se considera como nodo de referencia y se les asigna un voltaje igual a cero. Para determinar las tensiones en los nodos se debe seleccionar un nodo de referencia al cual se le asigna una tensión de 0V, después se deben asignar las tensiones V_1, V_2, \dots, V_{n-1} a los nodos restantes. Las tensiones se asignan respecto al nodo de referencia. Posteriormente se debe aplicar la ley de corrientes de Kirchhoff a cada uno de los $n - 1$ nodos. Se usa la ley de Ohm para expresar las corrientes en términos de las tensiones como se muestra en la ecuación.

$$I = \frac{v_{mayor} - v_{menor}}{R}$$

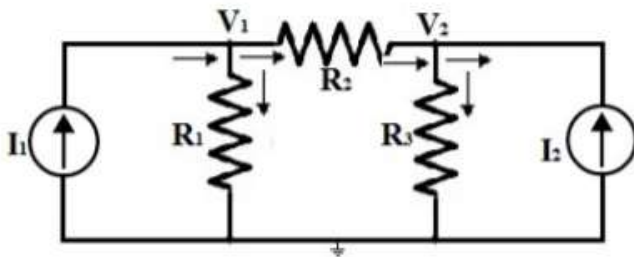
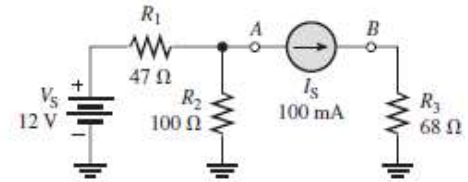


Figura 3. Método de nodos

II. EJERCICIOS

*14. Determine la corriente a través de cada resistor mostrado en la figura 9-27.

► FIGURA 9-27



Solución:

1. Asignar las corrientes de rama. Delimitar la dirección de corriente.
2. Se marca las polaridades de las caídas de voltaje en los resistores de acuerdo con las direcciones de corriente.
3. Aplicar la ley de Kirchhoff.

$$\begin{aligned} 100I_2 - I_2 + 47I_1 &= 0 \\ -100I_2 + 0.1 + 68I_3 &= 0 \\ -100I_1 - 100I_3 + 12 - 47I_1 &= 0 \\ 100I_1 + 100I_3 - 10 + 0.1 + 68I_3 &= 0 \end{aligned}$$

$$\bullet \quad I_S = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.1$$

$$I_2 = -I_1 - I_3 + 0.1^a$$

$$\bullet \quad \begin{aligned} 10(-53)I_1 - 100I_3 - 2 &= 0 \\ 5.3(100)I_1 + 168I_3 - 9.9 &= 0 \end{aligned}$$

RESOLVIENDO SISTEMA DE ECUACIONES:

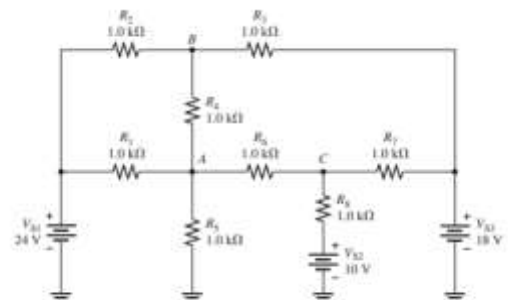
$$530I_1 - 100I_3 - 20 = 0$$

$$530I_1 + 890.4I_3 - 52.47 = 0$$

$$-109I_3 = 79.47^a$$

$$I_1 = 1.2097A$$

*30. Determine el voltaje en los puntos A, B y C en la figura 9-34.



▲ FIGURA 9-34

•

Nodo A

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0A$$

$$(V1 - VA)/R1 + (0V - VA)/R5 + (V6 - VA)/R6 + (VB - VA)/R4 = 0$$

$$24V/1k\Omega - VA/1k\Omega - VA/1k\Omega + VC/1k\Omega - VA/1k\Omega + VB/1k\Omega - VA/1k\Omega$$

$$\text{ECUACION 1 : } -4VA + VB + VC = 24mA$$

• **Nodo B**

$$I4 + I5 + I6 = 0A$$

$$(V2 - VB)/R2 + (VA - VB)/R4 + (V3 - VB)/R3 = 0A$$

$$24V/1k\Omega - VB/1k\Omega + VA/1k\Omega + 18V/1k\Omega - VB/1k\Omega - VB/1k\Omega = 0A$$

$$\text{ECUACION 2 : } -3VB + VA = 42mA$$

• **Nodo c**

$$I7 + I8 + I9 = 0A$$

$$(V6 - VC)/R6 + (VS2 - VC)/R8 + (V7 - VC)/R7 = 0A$$

Pero $V6 = VC$ entonces:

$$-2VC/1k\Omega - VC/1k\Omega + 10V/1k\Omega + 18V/1k\Omega - VC/1k\Omega = 0A$$

$$\text{ECUACION 3 : } -4VC = -28mA$$

Sistema de ecuaciones 3 ecuaciones, 3 incógnitas

Despejando VC de ecuación 3:

$$VC = 7V$$

Despejando VA de ecuación 2:

$$VA = 42mA + 3VB$$

Reemplazando VA Y VC en ecuación 3:

$$-4(42mA + 3VB) + VB + 7mA = 24mA$$

$$-168mA - 12VB + VB + 7mA = 24mA$$

$$-11VB = -151mA$$

$$VB = 13,72V$$

VB en 2:

$$VA = 42 + 3(13,72mA)$$

$$VA = 42 + 41,18$$

$$VA = -83,18V$$

III. CONCLUSIONES

- El dominio de las ecuaciones simultaneas es muy importante en el análisis de circuitos porque nos permiten calcular por ejemplo dos o mas corrientes o voltajes desconocidos, que pueden ser complejos de entender, pero con ayuda de estos métodos estudiados se facilita la resolución, ya que generan ecuaciones de hasta dos y tres incógnitas que pueden ser resueltos por métodos algebraicos, determinantes o calculadoras.
- El método de corriente en ramas es uno de los tantos métodos que existen para el análisis de circuitos, sin embargo, para el uso de este método es importante el dominio de las leyes de kirchhoff para determinar la corriente que circula en cada rama de un circuito, esto logra que se generen ecuaciones que puedan ser resueltas de manera más sencilla.