

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS I
INFORME No. 3

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

Estudiante:

Caballero Burgoa, Carlos Eduardo.

Carrera:

Ing. Electromecánica.

Docente:

Ing. Marco Antonio Vallejo Camacho.

Grupo: 3E.

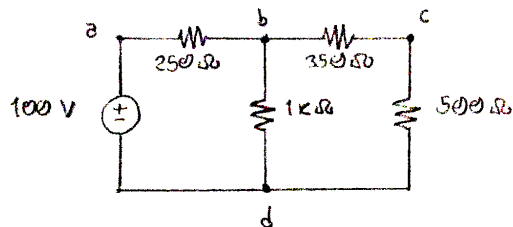
Fecha de entrega: 27 de Abril del 2024.

1. Cálculos previos

Pre-Informe

✓ OK

- 1) Resuelva el circuito de la figure por el método de nodos. Encuentre los voltajes de nodo V_a , V_b y V_c . Registre los resultados en la tabla. Considere el nodo d, como el nodo de referencia.



Nodo a: $V_A = 100 \text{ [V]}$

Nodo b: $\frac{V_B - V_A}{250} + \frac{V_B}{1k} + \frac{V_B - V_C}{350} = 0$

$$\frac{V_B}{250} - \frac{V_A}{250} + \frac{V_B}{1k} + \frac{V_B}{350} - \frac{V_C}{350} = 0$$

$$-\frac{V_A}{250} + \frac{11 V_B}{1400} - \frac{V_C}{350} = 0$$

$$-\frac{28}{5} V_A + 11 V_B - 4 V_C = 0 \rightarrow 11 V_B - 4 V_C = 560$$

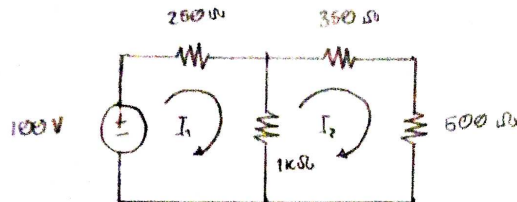
Nodo c: $\frac{V_C - V_B}{350} + \frac{V_C}{500} = 0$

$$\frac{V_C}{350} - \frac{V_B}{350} + \frac{V_C}{500} = 0$$

$$-\frac{V_B}{350} + \frac{17 V_C}{3500} = 0 \rightarrow -10 V_B + 17 V_C = 0$$

$$\begin{cases} 11 V_B - 4 V_C = 560 \\ -10 V_B + 17 V_C = 0 \end{cases} \quad \begin{aligned} V_B &= \frac{1360}{21} = \underline{\underline{64.762 \text{ [V]}}} \\ V_C &= \frac{800}{21} = \underline{\underline{38.095 \text{ [V]}}} \end{aligned}$$

- 2) Resuelva el circuito de la figura por el método de mallas. Encuentre los valores de I_1 e I_2 , además de la corriente en la rama compartida entre las mallas ($I_1 - I_2$) en sentido descendente. Registre los resultados en la tabla.



Mesh 1:

$$-100 + 250 I_1 + 1000 (I_1 - I_2) = 0$$

$$-100 + 250 I_1 + 1000 I_1 - 1000 I_2 = 0$$

$$1250 I_1 - 1000 I_2 = 100$$

Mesh 2:

$$1000 (I_2 - I_1) + 350 I_2 + 500 I_2 = 0$$

$$1000 I_2 - 1000 I_1 + 850 I_2 = 0$$

$$-1000 I_1 + 1850 I_2 = 0$$

$$\begin{cases} 1250 I_1 - 1000 I_2 = 100 \\ -1000 I_1 + 1850 I_2 = 0 \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{74}{525} = \underline{\underline{0.141 \text{ [A]}}}$$

$$I_2 = \frac{9}{105} = \underline{\underline{0.0762 \text{ [A]}}}$$

- 3) Realice la simulación del circuito de la figura. Encuentre los valores de los voltajes de nodo. Registre los resultados en la tabla. Adjunte las hojas de simulación al pre-informe.
- 4) Realice la simulación del circuito de la figura. Encuentre los valores de corrientes de mallas. Registre los resultados en la tabla. Adjunte las hojas de simulación al pre-informe.

2. Simulación

Se utilizó el software *Quite Universal Circuit Simulator*. para simular los circuitos, estos pueden verse en la figura (1) y (2).

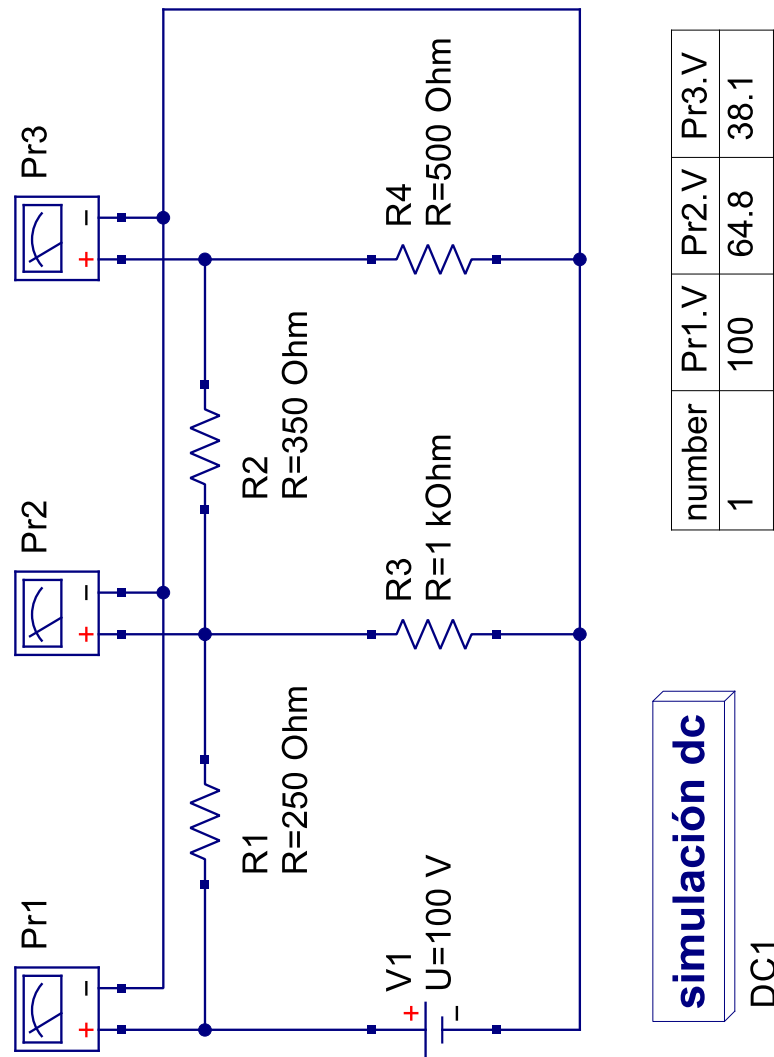


Figura 1: Simulación para el método de los voltajes de nodos.

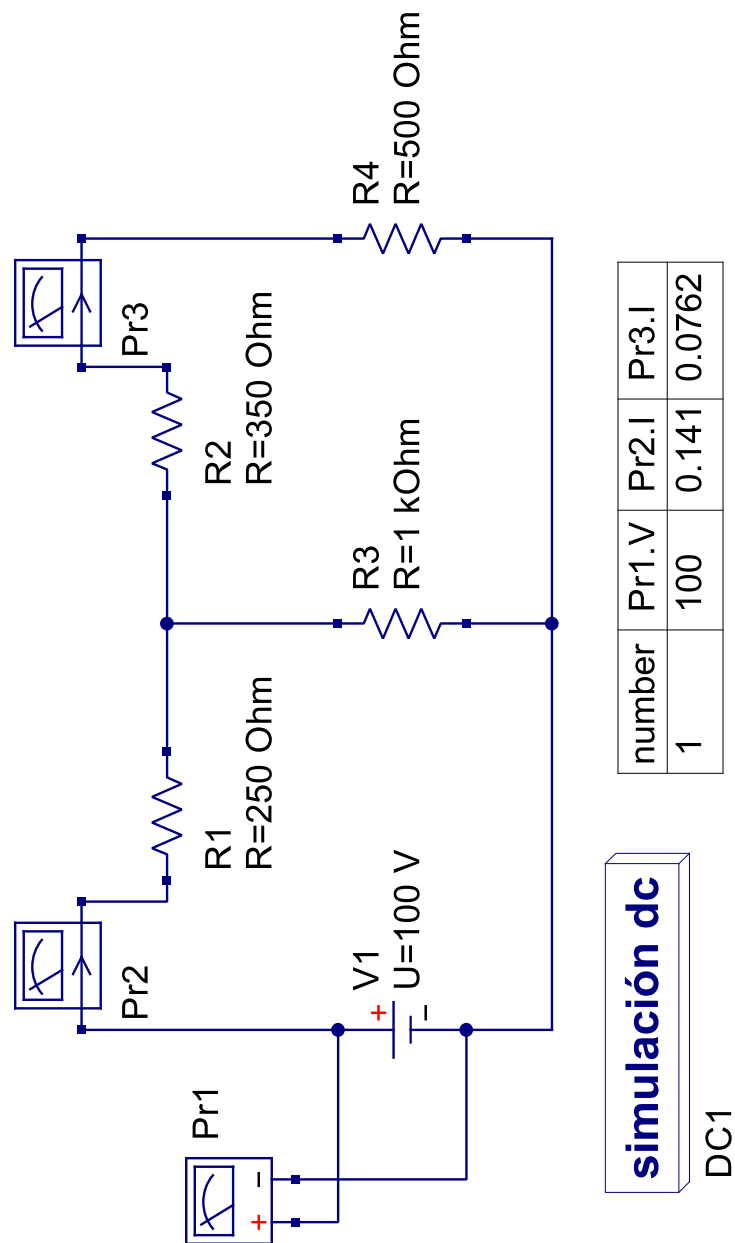


Figura 2: Simulación para el método de las corrientes de mallas.

3. Tablas y mediciones

En la figura (3), se adjunta la hoja de resultados provista en la guía de laboratorio, rellena con la información teórica, simulada y las mediciones realizadas en laboratorio.

PRÁCTICA 3	MARTES <small>Día</small>	15 : 04 <small>Hora</small>	3E <small>Grupo</small>	16/04/24 <small>Fecha</small>	1/24 <small>Gestión</small>	
CABALLERO BURGOA <small>Apellido(s)</small>		CARLOS EDUARDO <small>Nombre(s)</small>			VoBo Docente Laboratorio	

Resultados

NODOS	V_i	$R_{250\Omega}$	$R_{350\Omega}$	$R_{500\Omega}$	$R_{1000\Omega}$	V_a	V_b	V_c
TEÓRICO	100 V	250 Ω	350 Ω	500 Ω	1000 Ω	100	64.762	38.095
SIMULACIÓN	100 V	250 Ω	350 Ω	500 Ω	1000 Ω	100	64.8	38.1
PRÁCTICA	100.2	257	348	521	1046	100.2	77	49

Tabla 3.1.

MALLAS	V_i	$R_{250\Omega}$	$R_{350\Omega}$	$R_{500\Omega}$	$R_{1000\Omega}$	I_i	I_r
TEÓRICO	100 V	250 Ω	350 Ω	500 Ω	1000 Ω	0.141	0.0762
SIMULACIÓN	100 V	250 Ω	350 Ω	500 Ω	1000 Ω	0.141	0.0762
PRÁCTICA	100.2	257	348	521	1046	139.2	77.9

Tabla 3.2.

Figura 3: Tabla de resultados.

4. Cuestionario

- (a) Empleando los voltajes obtenidos en el método de nodos, determinar las corrientes indicadas en la tabla; (b) empleando las corrientes obtenidas en el método de mallas, determinar los voltajes indicados en la tabla:

(a)

$$I_{250[\Omega]} = \frac{V_a - V_b}{R_{250[\Omega]}} = \frac{100[V] - 64.762[V]}{250[\Omega]} = 0.141[A]$$

$$I_{350[\Omega]} = \frac{V_b - V_c}{R_{350[\Omega]}} = \frac{64.762[V] - 38.095[V]}{350[\Omega]} = 0.076[A]$$

$$I_{500[\Omega]} = \frac{V_c}{R_{500[\Omega]}} = \frac{38.095[V]}{500[\Omega]} = 0.076[A]$$

$$I_{1000[\Omega]} = \frac{V_b}{R_{1000[\Omega]}} = \frac{64.762[V]}{1000[\Omega]} = 0.065[A]$$

$$I_{100[V]} = I_{250[\Omega]} = 0.141[A]$$

(b)

$$V_{250[\Omega]} = I_1(R_{250[\Omega]}) = (0.141[A])(250[\Omega]) = 35.25[V]$$

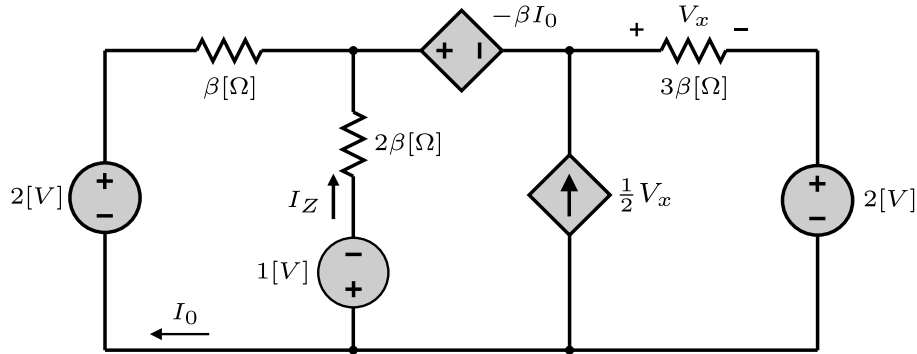
$$V_{350[\Omega]} = I_2(R_{350[\Omega]}) = (0.076[A])(350[\Omega]) = 26.6[V]$$

$$V_{500[\Omega]} = I_2(R_{500[\Omega]}) = (0.076[A])(500[\Omega]) = 38[V]$$

$$V_{1000[\Omega]} = (I_1 - I_2)(R_{1000[\Omega]}) = (0.141[A] - 0.076[A])(1000[\Omega]) = 65[V]$$

	Voltajes	Corrientes
Fuente	100[V]	0.141[A]
250[Ω]	$V_{250[\Omega]} = 35.25[V]$	$I_{250[\Omega]} = 0.141[A]$
350[Ω]	$V_{350[\Omega]} = 26.6[V]$	$I_{350[\Omega]} = 0.076[A]$
500[Ω]	$V_{500[\Omega]} = 38[V]$	$I_{500[\Omega]} = 0.076[A]$
1[kΩ]	$V_{1[k\Omega]} = 65[V]$	$I_{1[k\Omega]} = 0.141[A]$

2. Empleando el método de análisis mas adecuado, encuentre el valor de la corriente I_z en el circuito de la figura. Considere β como una constante.



Utilizando el método de corrientes de malla, se plantea el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} \beta + 2\beta & -2\beta & 0 \\ -2\beta & 2\beta & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + 2 \\ -(-\beta I_0) - \frac{1}{2} V_x + 1 \\ -2 + \frac{1}{2} V_x \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3\beta & -2\beta & 0 \\ -2\beta & 2\beta & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ \beta I_0 - \frac{1}{2} V_x + 1 \\ \frac{1}{2} V_x - 2 \end{bmatrix}$$

Se calcula la matriz inversa por el método de eliminación de *Gauss-Jordan*:

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 3\beta & -2\beta & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -2\beta & 2\beta & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{matrix} \times 2 \\ \times 3 \\ \times 1 \end{matrix} = \left[\begin{array}{ccc|ccc} 6\beta & -4\beta & 0 & 2 & 0 & 0 \\ -6\beta & 6\beta & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\begin{aligned}
\left[\begin{array}{ccc|ccc} 3\beta & -2\beta & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2\beta & 0 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \times 1 &= \left[\begin{array}{ccc|ccc} 3\beta & -2\beta & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2\beta & 0 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \times 1 \\
\left[\begin{array}{ccc|ccc} 3\beta & 0 & 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & 2\beta & 0 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3\beta & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{matrix} /3\beta \\ /2\beta \\ /3\beta \end{matrix} &= \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & \frac{1}{\beta} & \frac{1}{\beta} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{1}{\beta} & \frac{3}{2\beta} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \frac{1}{3\beta} \end{array} \right]
\end{aligned}$$

Se calculan las corrientes de cada malla:

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\beta} & \frac{1}{\beta} & 0 \\ \frac{1}{\beta} & \frac{3}{2\beta} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{3\beta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ \beta I_0 - \frac{1}{2} V_x + 1 \\ \frac{1}{2} V_x - 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
i_1 &= \frac{3}{\beta} + \frac{1}{\beta}(\beta I_0 - \frac{1}{2} V_x + 1) \\
&= \frac{3}{\beta} + I_0 - \frac{V_x}{2\beta} + \frac{1}{\beta} \\
&= I_0 - \frac{V_x}{2\beta} + \frac{4}{\beta}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
i_2 &= \frac{3}{\beta} + \frac{3}{2\beta}(\beta I_0 - \frac{1}{2} V_x + 1) \\
&= \frac{3}{\beta} + \frac{3I_0}{2} - \frac{3V_x}{4\beta} + \frac{3}{2\beta} \\
&= \frac{3I_0}{2} - \frac{3V_x}{4\beta} + \frac{9}{2\beta}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
i_3 &= \frac{1}{3\beta}(\frac{1}{2} V_x - 2) \\
&= \frac{V_x}{6\beta} - \frac{2}{3\beta}
\end{aligned}$$

Por tanto i_z es:

$$\begin{aligned}
i_z &= -i_1 + i_2 \\
&= -I_0 + \frac{V_x}{2\beta} - \frac{4}{\beta} + \frac{3I_0}{2} - \frac{3V_x}{4\beta} + \frac{9}{2\beta} \\
&= \left(\frac{1}{2} I_0 + \frac{5V_x}{4\beta} + \frac{1}{2\beta} \right) [A]
\end{aligned}$$

5. Conclusiones

Se demostró que tanto el método de las corrientes de mallas, como el método de los voltajes de nodos, son herramientas útiles a la hora de resolver circuitos mas complejos.

Las mediciones realizadas en laboratorio presentaron cierta discrepancias con los valores teóricos, esto se debió a la extrema sensibilidad en la resistencia variable provista.