



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Computadores

Laboratorio de Circuitos Eléctrico - CE2201
Bitácora de Laboratorio

Datos del grupo:

Integrante(s): Ian Yoel Gómez Oses – Mauro Brenes Brenes

Profesor: Ing. Jeferson González Gómez, Dr.-Ing.

Semestre: II – 2025

Laboratorio 4. Análisis de mallas y análisis de nodos

1. Introducción

En este laboratorio se estudiarán las técnicas de análisis de circuitos eléctricos complejos. Se analizará un circuito por medio de análisis de mallas y análisis de nodos, para calcular las tensiones y corrientes en todos los puntos del circuito. Además, el estudiante aprenderá a simular circuitos eléctricos mediante la herramienta de simulación SPICE y a ensamblar circuitos en protoboard.

2. Objetivos

1. Simular circuitos eléctricos pasivos usando LTSpice.
2. Calcular tensiones y corrientes con la técnica de análisis de mallas y análisis de nodos.
3. Comprobar experimentalmente las técnicas de análisis de mallas y análisis de nodos.
4. Aprender a ensamblar circuitos en protoboard.

3. Cuestionario previo

1. Explique la técnica de análisis de mallas y explique cómo se utiliza para calcular las tensiones y corrientes en diferentes puntos de un circuito.
2. Explique la técnica de análisis de nodos y explique cómo se utiliza para calcular las tensiones y corrientes en diferentes puntos de un circuito.
3. Realice el punto 5.1 del procedimiento para simular el circuito de medición antes de la clase. Imprima el diagrama montado en LTspice y péguelo en la bitácora. Anote los resultados de simulación en la [tabla 4.1](#).
4. Calcule la tensión y la corriente en todas las resistencias y nodos del circuito estudiado, utilizando análisis de mallas. Realice los cálculos a mano y escríbalos en su bitácora de laboratorio. Complete los valores teóricos de la [tabla 4.1](#) y compare con la simulación.
5. Repita los cálculos utilizando ahora análisis de nodos. Anote los cálculos en su bitácora.

4. Equipo y materiales

Cantidad	Descripción
1	Fuente de CD
1	Multímetro digital
1	Protoboard
	Resistencias de 1 k Ω , 2 k Ω , 3,3 k Ω
	Cables UTP para conexiones
	Cortadora o alicate pequeño

Respuestas Cuestionario previo 4

1. Explique la técnica de análisis de mallas y explique cómo se utiliza para calcular las tensiones y corrientes en diferentes puntos de un circuito.

El análisis de mallas es una técnica basada en la Ley de Tensiones de Kirchhoff (LTK o KVL). Se utiliza principalmente en circuitos planos (cuando las ramas no se cruzan en el espacio) y se enfoca en calcular las corrientes que circulan por las mallas independientes del circuito.

Pasos básicos:

1. Identificar las mallas del circuito (cada lazo cerrado independiente).
2. Asignar una corriente de malla a cada una.
3. Aplicar la Ley de Tensiones de Kirchhoff (LVK) en cada malla:
La suma algebraica de las caídas y subidas de tensión alrededor de la malla debe ser cero.
4. Plantear ecuaciones en función de las corrientes de malla.
5. Resolver el sistema de ecuaciones para encontrar las corrientes de malla.
6. Una vez conocidas las corrientes de malla, se pueden calcular tensiones en resistencias.

2. Explique la técnica de análisis de nodos y explique cómo se utiliza para calcular las tensiones y corrientes en diferentes puntos de un circuito.

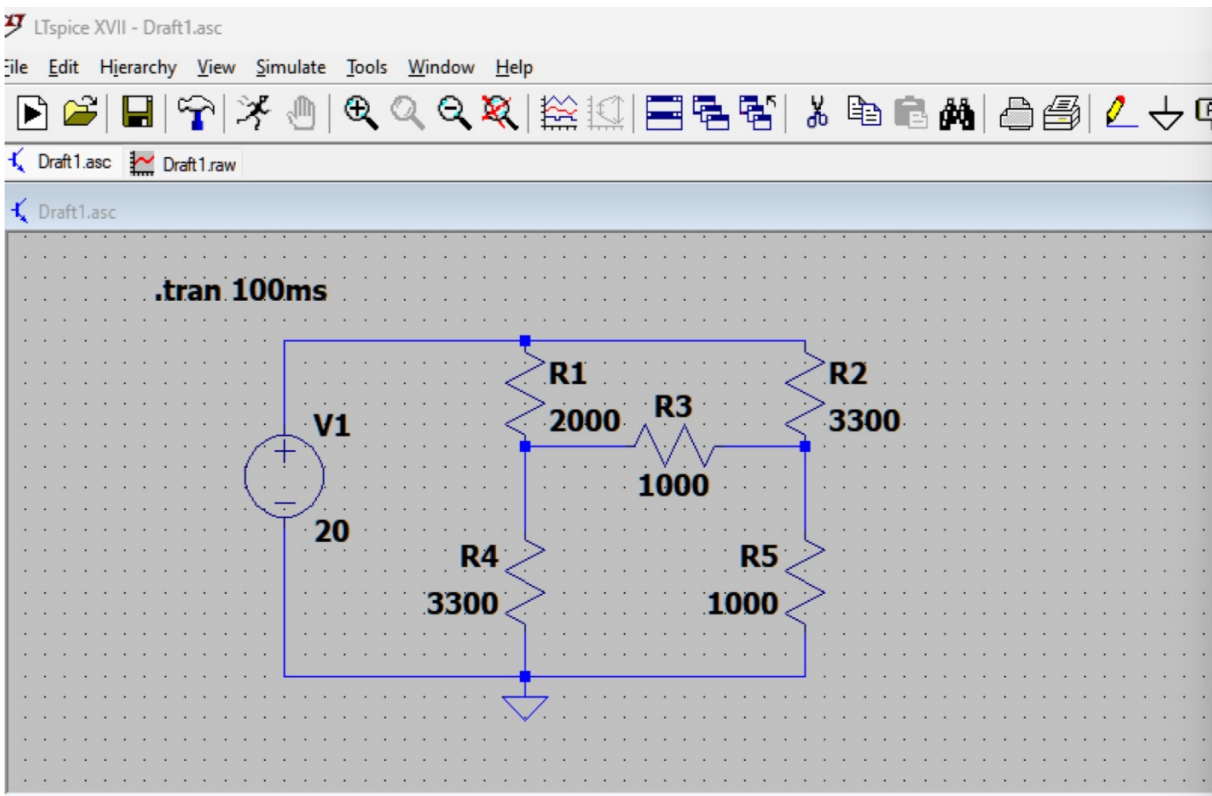
El análisis de nodos se basa en la Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK o KCL). Se utiliza en cualquier tipo de circuito y se enfoca en calcular las tensiones de nodo con respecto a un nodo de referencia (tierra).

Pasos básicos:

1. Elegir un nodo de referencia.
2. Identificar los nodos restantes y asignarles una incógnita de voltaje.
3. Aplicar la Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK) en cada nodo:
La suma de corrientes que entran es igual a la suma de corrientes que salen.
4. Expresar las corrientes en función de los voltajes y resistencias:
5. Plantear el sistema de ecuaciones con las incógnitas de voltaje en cada nodo.
6. Resolver las ecuaciones para obtener los voltajes en cada nodo.

7. Con los voltajes conocidos, se pueden calcular corrientes en ramas aplicando la ley de Ohm.

3. Realice el punto 5.1 del procedimiento para simular el circuito de medición antes de la clase. Imprima el diagrama montado en LTspice y péguelo en la bitácora. Anote los resultados de simulación en la tabla 4.1.



4.

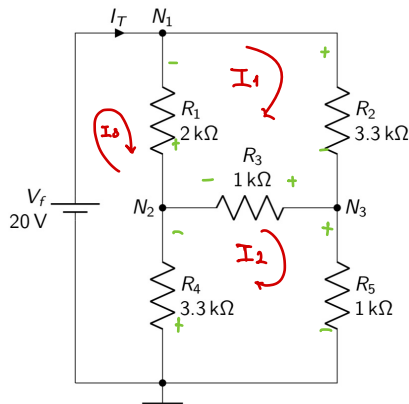


Figura 4.1: Circuito de comprobación de análisis de mallas y análisis de nodos.

Malla I_1 :

$$3.3I_1 + 1(I_1 - I_2) + 2(I_1 - I_3) = 0$$

$$3.3I_1 + I_1 - I_2 + 2I_1 - 2I_3 = 0$$

$$6.3I_1 - I_2 - 2I_3 = 0 \quad (1) \checkmark$$

$$I_1 = 4.05 \text{ mA}$$

$$I_2 = 6.63 \text{ mA}$$

$$I_3 = 9.43 \text{ mA}$$

Malla I_2 :

$$I_2 + 3.3(I_2 - I_3) - 1(I_1 - I_2) = 0$$

$$\cancel{I_2} + 3.3I_2 - 3.3I_3 - \cancel{I_1} + 2I_2 = 0$$

$$(3.3 + 2)I_2 - I_1 - 3.3I_3 = 0 \quad (2) \checkmark$$

$$I_{R_1} = I_1 - I_3 = 5.38 \text{ mA} //$$

$$V_{R_1} = 2 \text{ k}\Omega (5.38 \text{ mA}) = 10.76 \text{ V} //$$

Se analiza igual para el resto de resistencias del circuito.

Malla I_3 :

$$-2(I_1 - I_3) - 3.3(I_2 - I_3) = 20$$

$$\cancel{-2I_1} + 2I_3 - 3.3\cancel{I_2} + 3.3I_3 = 20$$

$$-2I_1 - 3.3I_2 + (2 + 3.3)I_3 = 20 \quad (3) \checkmark$$

5.

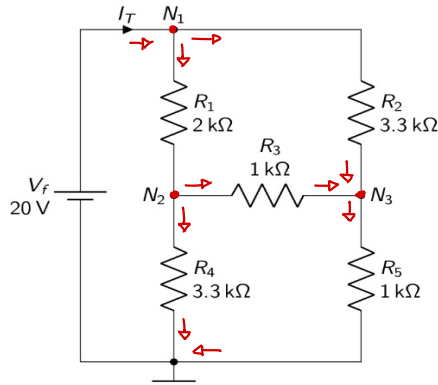


Figura 4.1: Circuito de comprobación de análisis de mallas y análisis de nodos.

Nodo 1:

Podemos notar que el voltaje en el nodo 1 es el mismo que el de la fuente pt.

$$V_{N1} = 20V$$

Nodo 2:

$$-V_2 + \frac{66}{119} V_3 = \frac{-660}{119}$$

Nodo 3:

$$-V_2 + \frac{76}{33} V_3 = \frac{200}{33}$$

Así:

$$V_{N1} = 20V$$

$$V_{N2} = 9,23V$$

$$V_{N3} = 6,54V$$

- Para calcular V_{R1}

Se debe restar $V_{N1} - V_{N2}$

$$V_{R1} = 10,78V$$

Con esto podemos aplicar ley de ohm para encontrar I_{R1}

$$V = RI$$

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{10,78}{2k} = 5,39mA$$

• De esta misma manera podemos calcular los demás voltajes y corrientes para todas las resistencias

Valores:

- $V_{N1} = 20V$
- $V_{N2} = 9,23V$
- $V_{N3} = 6,64V$
- $V_{R1} = 10,78V$
- $V_{R2} = 13,37V$
- $V_{R3} = 2,59V$
- $V_{R4} = 2,24V$
- $V_{R5} = 6,64V$
- $I_{R1} = 5,39mA$
- $I_{R2} = 4,05mA$
- $I_{R3} = 2,59mA$
- $I_{R4} = 2,80mA$
- $I_{R5} = 6,64mA$

5. Procedimiento

5.1. Simulación de circuitos utilizando LTspice

1. Instale el programa LTspice en su computadora. El programa lo puede descargar en la dirección <http://ltspice.analog.com/software/LTspiceXVII.exe>.
2. Inicie el programa y haga clic en File→New Schematic.
3. Haga clic en View→Show grid para mostrar la rejilla en la pantalla.
4. Se simulará el circuito de la figura 4.1. Haga clic en Edit→Resistor (o presione la tecla R) para agregar una resistencia.

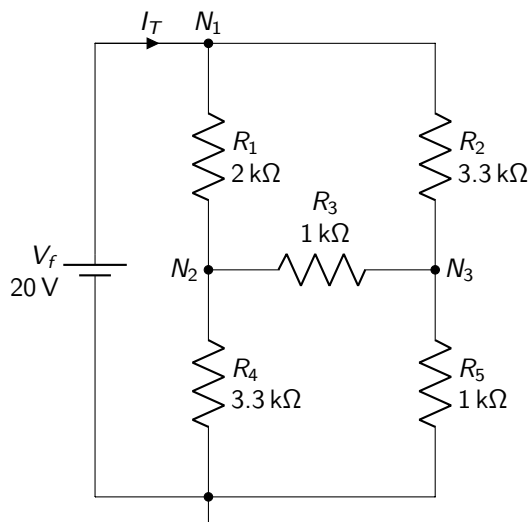


Figura 4.1: Circuito de comprobación de análisis de mallas y análisis de nodos.

5. Coloque la resistencia haciendo clic izquierdo, y presione ESC para salir del modo de edición.
6. Para cambiar el valor de la resistencia, haga clic derecho sobre la misma y escriba el valor en el cuadro indicado. Deje la tolerancia y la potencia en blanco.
7. Puede rotar las resistencias mientras está en el modo de edición presionando CTRL+R.
8. Proceda a construir el resto del circuito de medición de la figura 4.1.
Si desea eliminar una resistencia, presione la tecla SUPR. El cursor cambiará a una tijera. Haga clic izquierdo sobre la resistencia deseada. Presione ESC para salir del modo de edición. Para agregar una fuente de CD, haga clic en Edit→Component (o presione F2) y busque el componente "voltage". Haga clic en OK y agregue la fuente. Deberá armar el circuito como se muestra en la figura 4.2.
9. Para agregar cables, haga clic en Edit→Draw wire (o presione F3) y dibuje los cables entre los componentes. Deberá construir las conexiones usando líneas rectas. Presione ESC (o clic derecho) si desea terminar el cable y salir del modo de edición.
10. Cuando termine el circuito, agregue la terminal de tierra presionando Edit→Place ground (o presione la tecla G). Conecte la tierra a la terminal negativa de la fuente.
11. Puede agregar etiquetas para identificar los nodos. Haga clic en Edit→Label Net (o presione F4), escriba el nombre del nodo (por ejemplo, N1) y agregue la etiqueta sobre el cable.

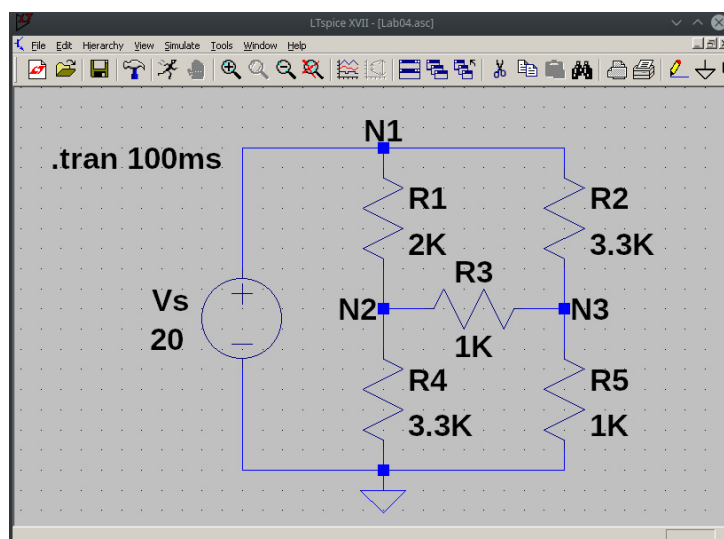


Figura 4.2: Circuito de comprobación de análisis de mallas y análisis de nodos.

12. Configure la simulación haciendo clic en Simulate→Edit Simulation Cmd. Complete la información para realizar una simulación de 100 ms (Stop time) y deje los demás campos en blanco. Haga clic en OK y luego en cualquier punto de la hoja del esquemático para agregar la directiva de simulación SPICE. Deberá decir “trans 100ms”
13. Simule el circuito haciendo clic en Simulate→Run. Se abrirá una pestaña de gráficas, puede cerrarla haciendo clic derecho en la pestaña y luego haciendo clic en Close. Maximice la ventana del circuito esquemático.
14. Para medir tensión, coloque el cursor sobre un nodo cualquiera (cable) sin hacer clic. En la barra inferior del programa deberá aparecer el número de nodo y la tensión DC de ese nodo.
15. Para medir corriente, coloque el cursor sobre cualquier resistencia o bien sobre la fuente, igualmente sin hacer clic. En la barra inferior aparecerá información sobre corriente y potencia disipada por dicho elemento.
16. Complete la [tabla 4.1](#) con todos los resultados de su simulación. La tabla la encontrará al final de este instructivo de laboratorio.

5.2. Mediciones experimentales

1. Construya el circuito de medición de la [figura 4.1](#) utilizando la protoboard.
2. Mida la tensión de la fuente y la tensión en cada una de las resistencias y nodos del circuito. Las tensiones de los nodos V_{N_1} , V_{N_2} , V_{N_3} se miden con respecto a la referencia.
3. Mida la corriente a través de cada una de las resistencias del circuito. Para esto deberá apagar la fuente, desconectar una resistencia, conectar el amperímetro en serie con la resistencia por aparte, y volver a colocar las terminales en el punto donde la desconectó. Encienda la fuente revisando que no haya cables tocándose y mida la corriente. Repita para las demás resistencias.
4. Complete la [tabla 4.1](#) con la información de las mediciones.

Tabla 4.1: Valores teóricos y experimentales de tensión y corriente en el circuito del laboratorio.

Magnitud	Valor simulado	Valor calculado	Valor experimental
V_{N_1}	20 V	20 V	19,85 V
V_{N_2}	9,23 V	9,21 V	9,17 V
V_{N_3}	6,64 V	6,64 V	6,61 V
V_{R_1}	10,78 V	10,76 V	10,80 V
V_{R_2}	13,37 V	13,37 V	13,37 V
V_{R_3}	2,59 V	2,59 V	2,87 V
V_{R_4}	9,24 V	9,21 V	9,18 V
V_{R_5}	6,64 V	6,64 V	6,61 V
I_{R_1}	5,39 mA	5,38 mA	5,47 mA
I_{R_2}	4,05 mA	4,05 mA	4,16 mA
I_{R_3}	2,59 mA	2,59 mA	2,63 mA
I_{R_4}	2,80 mA	2,79 mA	2,85 mA
I_{R_5}	6,64 mA	6,64 mA	6,78 mA

6. Evaluación

1. Compare los resultados de la simulación con los cálculos teóricos y las mediciones.