

CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA (II)

Temario

- ▶ Análisis de la corriente de rama
- ▶ Análisis de mallas
- ▶ Análisis de la supermalla
- ▶ Análisis de nodos
- ▶ Análisis del supernodo

Análisis de la corriente de rama

- ▶ Análisis de las corrientes de rama:
 1. Asigne una corriente distinta con dirección arbitraria a cada rama de la red
 2. Indique las polaridades a cada resistor determinada por la dirección de la corriente supuesta
 3. Aplicar la Ley de Kirchhoff de Voltaje a cada malla independiente de la red
 4. Aplicar la Ley de Kirchhoff de Corriente a la cantidad mínima de nodos que incluya todas las corrientes de rama de la red
 5. Resolver el sistema de ecuaciones

3

Circuitos en Corriente Continua (II)

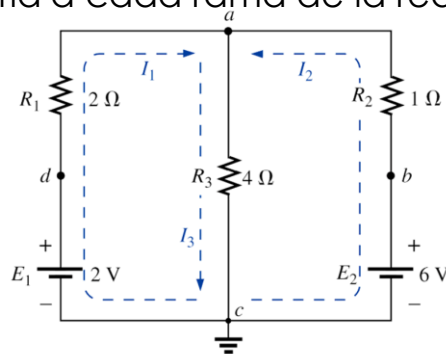
Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama



Problema 3-1: Determine las corrientes de rama del circuito mostrado

- Asigne una corriente distinta con dirección arbitraria a cada rama de la red



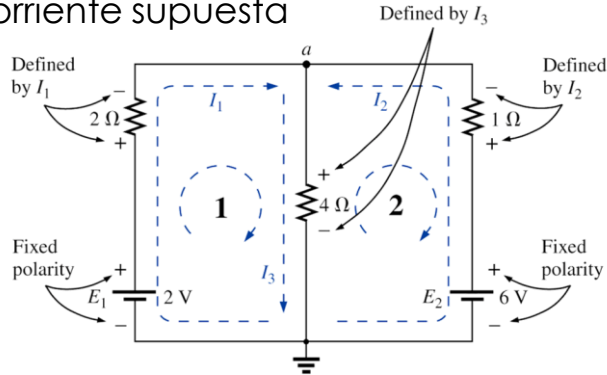
4

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- Indique las polaridades a cada resistor determinada por la dirección de la corriente supuesta



5

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- Aplicar la Ley de Kirchhoff de Voltaje a cada malla independiente de la red en sentido horario

$$E_1 - I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0$$

$$-E_2 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = 0$$

- Aplicar la Ley de Kirchhoff de Corriente a la cantidad mínima de nodos que incluya todas las corrientes de rama de la red

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

6

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$-I_1 R_1 - I_3 R_3 = -E_1$$

$$+I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 \\ E_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

7

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} -E_1 & 0 & -R_3 \\ E_2 & R_2 & R_3 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -R_3 \\ 0 & -R_2 & -R_3 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -2 & 0 & -4 \\ 6 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -2 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{-14}{14} = -1\text{A}$$

8

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -R_1 & -E_1 & -R_3 \\ 0 & E_2 & -R_3 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -2 & -2 & -4 \\ 0 & 6 & 4 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -2 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{28}{14} = 2A$$

9

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_3 = \frac{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -E_1 \\ 0 & -R_2 & E_2 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -2 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 6 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -2 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}}$$

$$I_3 = \frac{14}{14} = 1A$$

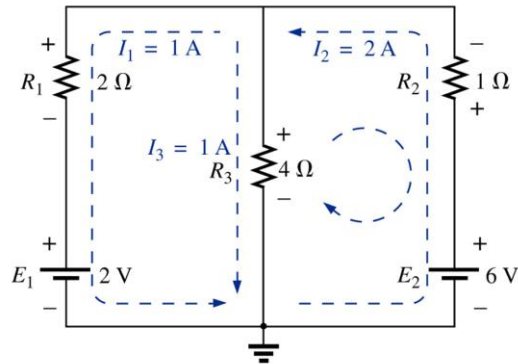
10

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

☑ Finalmente, se tiene que:



11

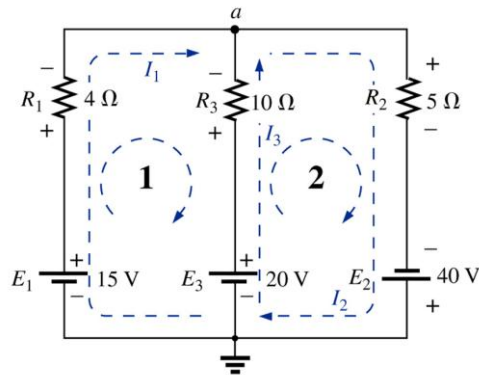
Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama



Problema 3-2: Determine las corrientes de rama del circuito mostrado



12

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$E_1 - I_1 R_1 + I_3 R_3 - E_3 = 0 \Rightarrow -I_1 R_1 + I_3 R_3 = -E_1 + E_3$$

$$E_3 - I_3 R_3 - I_2 R_2 + E_2 = 0 \Rightarrow -I_2 R_2 - I_3 R_3 = -E_3 - E_2$$

$$I_1 + I_3 = I_2 \Rightarrow I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & +R_3 \\ 0 & -R_2 & -R_3 \\ +1 & -1 & +1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 + E_3 \\ -E_3 - E_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

13

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} -E_1 + E_3 & 0 & +R_3 \\ -E_3 - E_2 & -R_2 & -R_3 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & +R_3 \\ 0 & -R_2 & -R_3 \\ +1 & -1 & +1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} 5 & 0 & 10 \\ -60 & -5 & -10 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -4 & 0 & 10 \\ 0 & -5 & -10 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{525}{110} = 4.77A$$

14

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -R_1 & -E_1 + E_3 & +R_3 \\ 0 & -E_3 - E_2 & -R_3 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & +R_3 \\ 0 & -R_2 & -R_3 \\ +1 & -1 & +1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -4 & 5 & 10 \\ 0 & -60 & -10 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -4 & 0 & 10 \\ 0 & -5 & -10 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{790}{110} = 7.18A$$

15

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la corriente de rama

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_3 = \frac{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & -E_1 + E_3 \\ 0 & -R_2 & -E_3 - E_2 \\ +1 & -1 & 0 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -R_1 & 0 & +R_3 \\ 0 & -R_2 & -R_3 \\ +1 & -1 & +1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -4 & 0 & 5 \\ 0 & -5 & -60 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -4 & 0 & 10 \\ 0 & -5 & -10 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}}$$

$$I_3 = \frac{265}{110} = 2.41A$$

16

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ▶ Se debe determinar el número de mallas independientes presentes en el circuito



17

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ▶ Procedimiento:
 1. Asigne un sentido a la corriente de cada malla independiente presente en el circuito
 2. Asigne polaridades dentro de cada malla a las tensiones en los resistores
 3. Aplique la Ley de Kirchhoff de Voltaje a cada malla
 4. Resuelva el sistema de ecuaciones para obtener las corrientes de malla

18

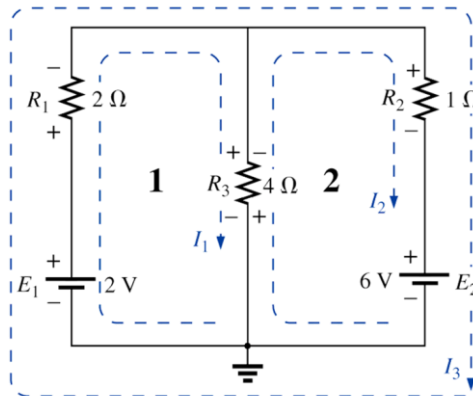
Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas



Problema 3-3 Determine las corrientes de malla del circuito mostrado



19

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$E_1 - I_1 R_1 - I_1 R_3 + I_2 R_3 = 0$$

$$-I_1 (R_1 + R_3) + I_2 R_3 = -E_1$$

$$-I_2 R_3 - I_2 R_2 - E_2 + I_1 R_3 = 0$$

$$-I_2 (R_2 + R_3) + I_1 R_3 = E_2$$

$$\begin{bmatrix} -(R_1 + R_3) & R_3 \\ R_3 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 \\ E_2 \end{bmatrix}$$

20

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} -E_1 & R_3 \\ E_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_3) & R_3 \\ R_3 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ 6 & -5 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -6 & 4 \\ 4 & -5 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{-14}{14} = -1A$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

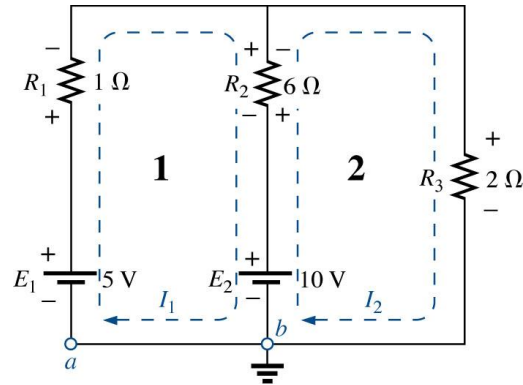
$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_3) & -E_1 \\ R_3 & -E_2 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_3) & R_3 \\ R_3 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -6 & -2 \\ 4 & 6 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -6 & 4 \\ 4 & -5 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{-28}{14} = -2A$$

Análisis de mallas



Problema 3-4: Determine las corrientes de malla del circuito mostrado



23

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$E_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 + I_2 R_2 - E_2 = 0$$

$$-I_1 (R_1 + R_2) + I_2 R_2 = -E_1 + E_2$$

$$+E_2 - I_2 R_2 - I_2 R_3 + I_1 R_2 = 0$$

$$+I_1 R_2 - I_2 (R_2 + R_3) = -E_2$$

$$\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 + E_2 \\ -E_2 \end{bmatrix}$$

24

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} -E_1 + E_2 & R_2 \\ -E_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ -10 & -8 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -7 & 6 \\ 6 & -8 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{20}{20} = 1A$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

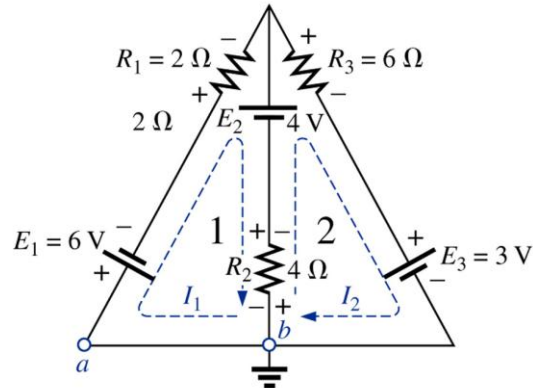
$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & -E_1 + E_2 \\ R_2 & -E_2 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -7 & 5 \\ 6 & -10 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -7 & 6 \\ 6 & -8 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{40}{20} = 2A$$

Análisis de mallas



Problema 3-5: Determine las corrientes de malla del circuito mostrado



27

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$-E_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 + I_2 R_2 - E_2 = 0$$

$$-I_1 (R_1 + R_2) + I_2 R_2 = -E_1 - E_2$$

$$E_2 - I_2 R_2 - I_2 R_3 - E_3 + I_1 R_2 = 0$$

$$I_1 R_2 - I_2 (R_2 + R_3) = -E_2 + E_3$$

$$\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 - E_2 \\ -E_2 + E_3 \end{bmatrix}$$

28

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} E_1 + E_2 & R_2 \\ -E_2 + E_3 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} 10 & 4 \\ -1 & -10 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -6 & 4 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{-96}{44} = -2.18A$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

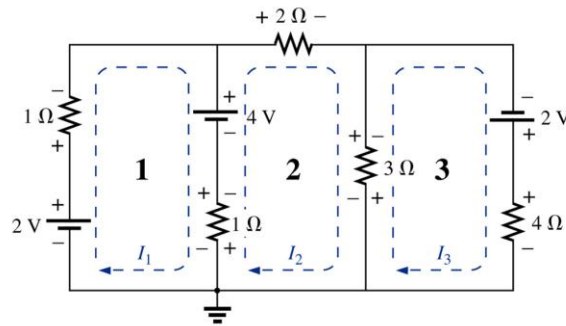
$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & E_1 + E_2 \\ R_2 & -E_2 + E_3 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & R_2 \\ R_2 & -(R_2 + R_3) \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -6 & 10 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -6 & 4 \\ 4 & -10 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{-34}{44} = -0.77A$$

Análisis de mallas



Problema 3-6: Determine las corrientes de malla del circuito mostrado



31

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$2V - I_1 1\Omega - I_1 1\Omega - 4V + I_2 1\Omega = 0$$

$$-I_1 2\Omega + I_2 1\Omega = 2V$$

$$-I_2 1\Omega - I_2 2\Omega - I_2 3\Omega + 4V + I_1 1\Omega + I_3 3\Omega = 0$$

$$I_1 1\Omega - I_2 6\Omega + I_3 3\Omega = -4V$$

$$-I_3 3\Omega - I_3 4\Omega + 2V + I_2 3\Omega = 0$$

$$I_2 3\Omega - I_3 7\Omega = -2V$$

32

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de mallas

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -6 & 3 \\ 0 & 3 & -7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -4 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -4 & -6 & 3 \\ -2 & 3 & -7 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -6 & 3 \\ 0 & 3 & -7 \end{vmatrix}} = \frac{32}{-59}$$

$$I_1 = -0.54A$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 1 & -4 & 3 \\ 0 & -2 & -7 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -6 & 3 \\ 0 & 3 & -7 \end{bmatrix}} = \frac{-54}{-59}$$

$$I_2 = 0.92\text{A}$$

Análisis de mallas

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

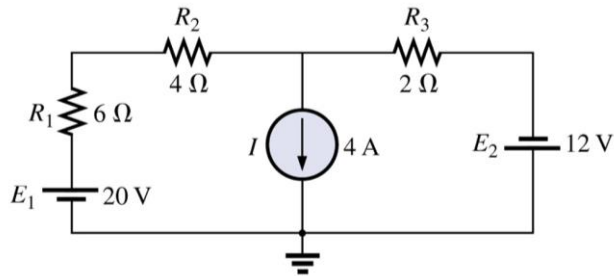
$$I_3 = \frac{\begin{bmatrix} -2 & 1 & 2 \\ 1 & -6 & -4 \\ 0 & 3 & -2 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -6 & 3 \\ 0 & 3 & -7 \end{bmatrix}} = \frac{-40}{-59}$$

$$I_3 = 0.68\text{A}$$

Análisis de la supermalla



Problema 3-7: ¿Como aplicar el análisis de mallas cuando hay un elemento como una fuente de corriente que no tiene una polaridad propia?



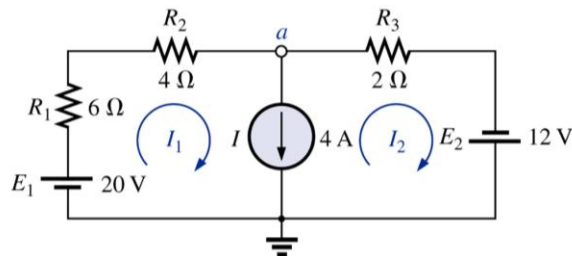
37

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la supermalla

- ✓ Se define una ecuación que relacione las corrientes de malla con la fuente de corriente



$$I_1 - I_2 = I$$

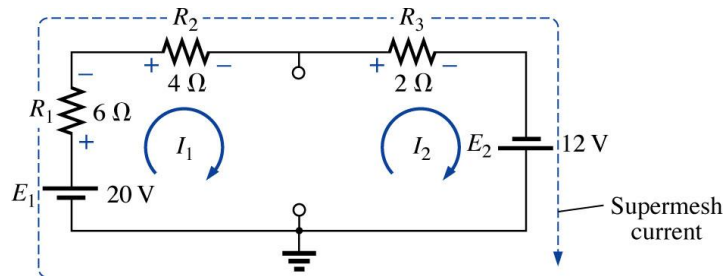
38

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la supermalla

- Se “apaga” la fuente de corriente, dejando la referencia de la corrientes de malla y se recorre la “supermalla”



$$E_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 - I_2 R_3 + E_2 = 0$$

39

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la supermalla

- Planteamos el sistema de ecuaciones:

$$E_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 - I_2 R_3 + E_2 = 0$$

$$-I_1(R_1 + R_2) - I_2 R_3 = -E_1 - E_2$$

$$I_1 - I_2 = I$$

$$\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & -R_3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -E_1 - E_2 \\ I \end{bmatrix}$$

40

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de la supermalla

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} -E_1 - E_2 & -R_3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & -R_3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -32 & -2 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -10 & -2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}}$$

$$I_1 = \frac{40}{12} = 3.33A$$

Análisis de la supermalla

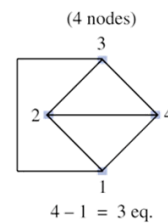
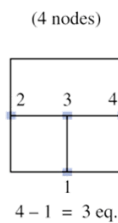
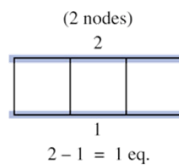
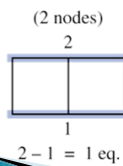
- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones:

$$I_2 = \frac{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & -E_1 - E_2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -(R_1 + R_2) & -R_3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{\begin{bmatrix} -10 & -32 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} -10 & -2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}}$$

$$I_2 = \frac{-8}{12} = -0.67A$$

Análisis de nodos

- ▶ Se debe determinar el número de nodos independientes presentes en el circuito
- ▶ Elegir un nodo de referencia y etiquetar el resto de los nodos
- ▶ Aplicar la Ley de Kirchhoff de Voltaje y la Ley de Kirchhoff de Corriente



43

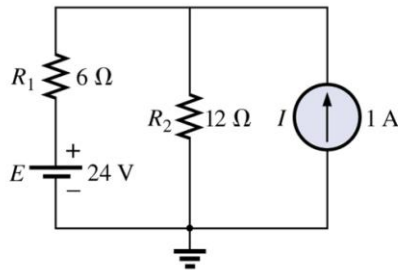
Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos



Problema 3-8: Aplique el análisis de nodos al siguiente circuito y obtenga las corrientes de cada rama



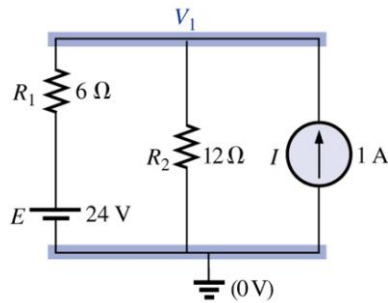
44

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Se debe determinar el número de nodos independientes presentes en el circuito
- ☑ Elegir un nodo de referencia y etiquetar el resto de los nodos



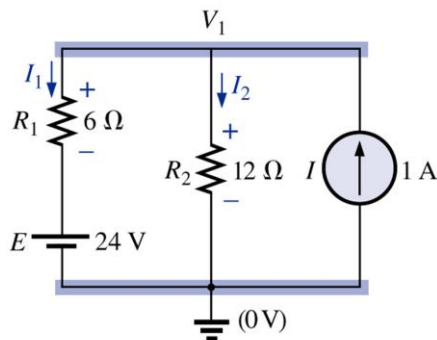
45

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Aplicar la Ley de Ohm y la Ley de Kirchhoff de Corriente



46

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Planteamos el sistema de ecuaciones

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \frac{V_1 - E}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

47

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$I = \frac{V_1 - E}{R_1} + \frac{V_1}{R_2}$$

$$I = \frac{V_1}{R_1} - \frac{E}{R_1} + \frac{V_1}{R_2}$$

$$I + \frac{E}{R_1} = V_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$V_1 = \left(I + \frac{E}{R_1} \right) \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

48

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$V_1 = 20V$$

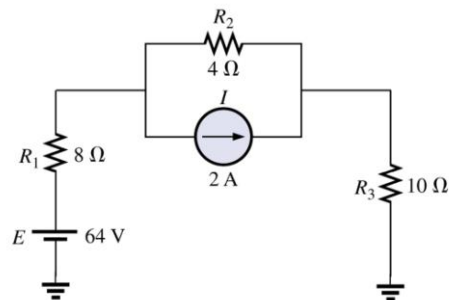
$$I_1 = \frac{V_1 - E}{R_1} = -0.68A$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2} = 1.68A$$

Análisis de nodos

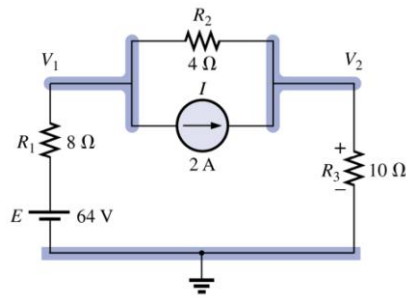


Problema 3-9: Aplique el análisis de nodos al siguiente circuito y obtenga las corrientes de cada rama



Análisis de nodos

- ☑ Se debe determinar el número de nodos independientes presentes en el circuito
- ☑ Elegir un nodo de referencia y etiquetar el resto de los nodos



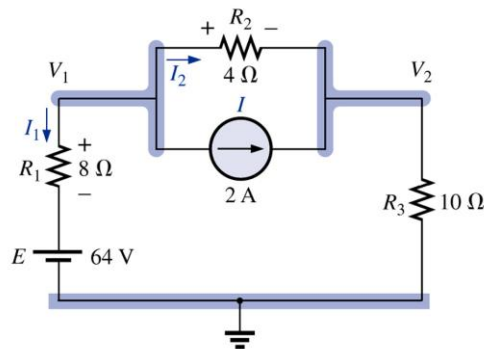
51

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Aplicar la Ley de Ohm y la Ley de Kirchhoff de Corriente



$$I + I_1 + I_2 = 0$$

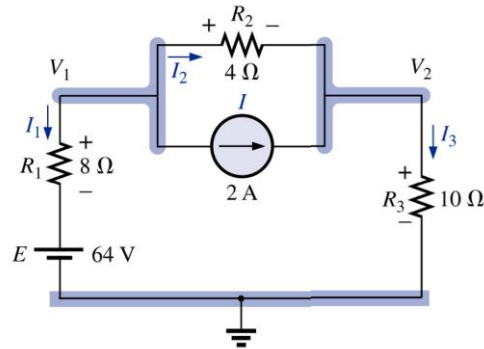
52

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ✓ Aplicar la Ley de Ohm y la Ley de Kirchhoff de Corriente



$$I + I_2 - I_3 = 0$$

53

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ✓ Planteamos el sistema de ecuaciones

$$I_1 + I_2 = -I$$

$$I_2 + I = I_3$$

$$I_1 = \frac{V_1 - E}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_1 - V_2}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3}$$

54

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$\frac{V_1 - E}{R_1} + \frac{V_1 - V_2}{R_2} = -I$$

$$V_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{V_2}{R_2} = \frac{E}{R_1} - I$$

$$\frac{V_1 - V_2}{R_2} + I = \frac{V_2}{R_3}$$

$$\frac{V_1}{R_2} - V_2 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = -I$$

55

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_2} \\ \frac{1}{R_2} & -\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{E}{R_1} - I \\ -I \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.375 & -0.25 \\ 0.25 & -0.35 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ -2 \end{bmatrix}$$

56

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$V_1 = \frac{\begin{bmatrix} 6 & -0.25 \\ -2 & -0.35 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0.375 & -0.25 \\ 0.25 & -0.35 \end{bmatrix}} = \frac{-2.6}{-0.06875} = 37.82V$$

$$V_2 = \frac{\begin{bmatrix} 0.375 & 6 \\ 0.25 & -2 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0.375 & -0.25 \\ 0.25 & -0.35 \end{bmatrix}} = \frac{-2.25}{-0.06875} = 32.72V$$

57

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis de nodos

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$I_1 = \frac{V_1 - E}{R_1} = -3.27A$$

$$I_2 = \frac{V_1 - V_2}{R_2} = 1.27A$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3} = 3.27A$$

58

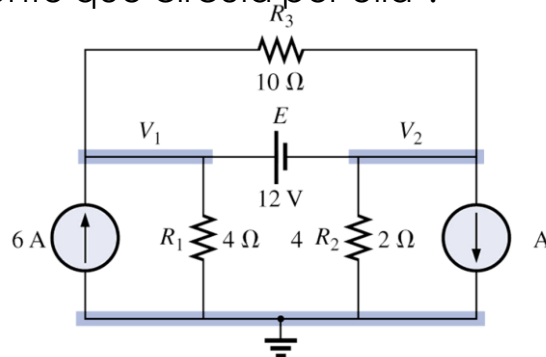
Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis del supernodo



Problema 3-10: ¿Cómo aplicar el análisis de nodos a un elemento como una fuente de voltaje cuyo valor no depende de la corriente que circula por ella ?



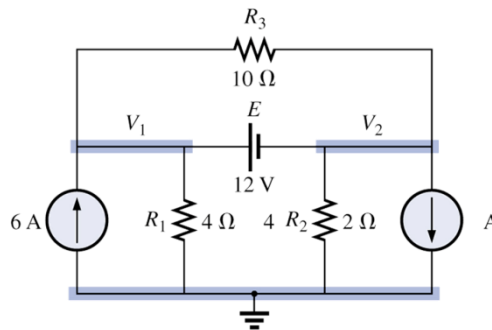
59

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis del supernodo

- ☑ Determinamos el número de nodos independientes presentes en el circuito



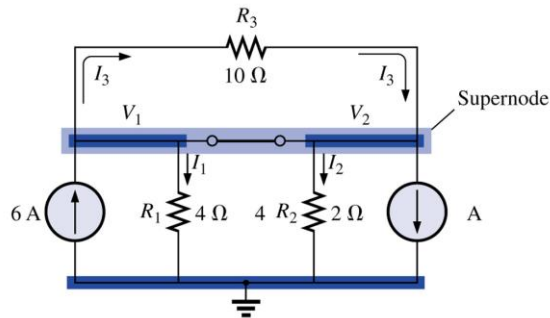
60

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis del supernodo

- ✓ Aplicamos la Ley de Kirchhoff de Corriente y la Ley de Ohm asumiendo que la fuente de voltaje está “apagada”



61

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis del supernodo

- ✓ Planteamos el sistema de ecuaciones

$$6A + I_3 = I_1 + I_2 + I_3 + 4A$$

$$I_1 + I_2 = 2A$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$V_1 - V_2 = 12V$$

62

Circuitos en Corriente Continua (II)

Prof. Manuel Rivas

Análisis del supernodo

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} = 2A$$

$$V_1 - V_2 = 12V$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_2} \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 12 \end{bmatrix}$$

Análisis del supernodo

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$V_1 = \frac{\begin{bmatrix} 2 & 0.5 \\ 12 & -1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{-8}{-0.75}$$

$$V_1 = 10.67V$$

Análisis del supernodo

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$V_2 = \frac{\begin{bmatrix} 0.25 & 2 \\ 1 & 12 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}} = \frac{1}{-0.75}$$

$$V_2 = -1.33V$$

Análisis del supernodo

- ☑ Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = 2.67A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = -0.67A$$

$$I_3 = \frac{V_1 - V_2}{R_3} = 1.2A$$

$$I_{12V} = 6A - I_1 - I_3 = 2.13A$$

Bibliografía

- ▶ Introductory Circuit Analysis. Robert Boylestad. Prentice – Hall. Capítulo 8.