

UNIDAD 2

- Leyes Básicas
- Divisor de Voltaje
- Divisor de Corriente
- Redes Equivalentes
- Transformación de Fuentes Independientes
- Redundancia

LEYES BÁSICAS (1)

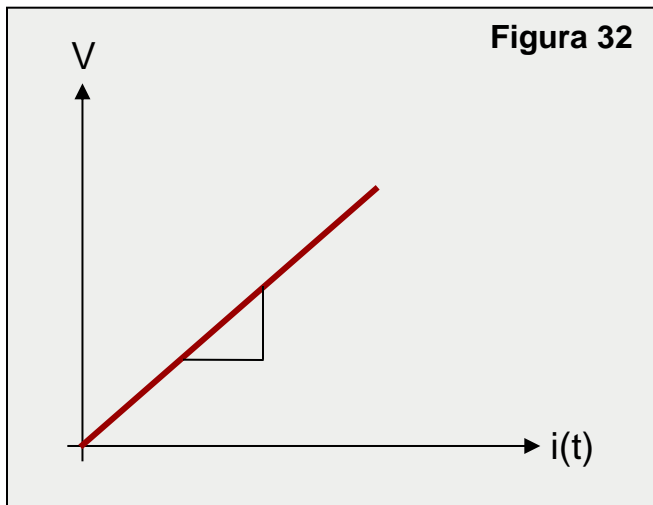
- Leyes Básicas de las Redes Eléctricas
 - Ley de Ohm
 - Leyes de Kirchhoff

LEYES BÁSICAS (2)

- Ley de Ohm
 - Esta ley establece que el voltaje a través de una resistencia es directamente proporcional a la corriente que fluye a lo largo de ésta
 - La constante de proporcionalidad entre el voltaje y la corriente es conocida con el nombre de RESISTENCIA cuya unidad es el “ohm” [Ω]

LEYES BÁSICAS (3)

• Ley de Ohm (*Resistencia R*)



$$\frac{\Delta v}{\Delta i} = m = \Omega$$

$$R = [\Omega] = \left[\frac{\text{volt}}{\text{amp}} \right] = \text{ohmios}$$

$$V = RI$$

$$P = VI$$

$$P = V \left(\frac{V}{R} \right)$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = RI$$

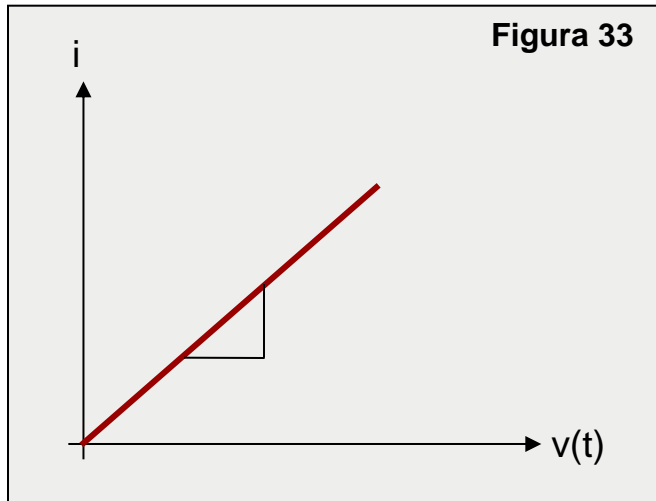
$$P = VI$$

$$P = RI^2$$

$$P = I^2 R$$

LEYES BÁSICAS (4)

• Ley de Ohm (*Conductancia G*)



$$I = GV$$

$$P = \left(\frac{I}{G} \right) I$$

$$P = \frac{I^2}{G}$$

$$P = VI$$

$$P = VGV$$

$$P = GV^2$$

$$\frac{\Delta i}{\Delta v} = m = G$$

$$G = [v] = \left[\frac{\text{amp}}{\text{volt}} \right] = \text{siemens}$$

$$G = \frac{1}{R}$$

VALORES DE LA RESISTENCIA (1)

- Potenciómetro
 - Resistencia regulable en un circuito eléctrico

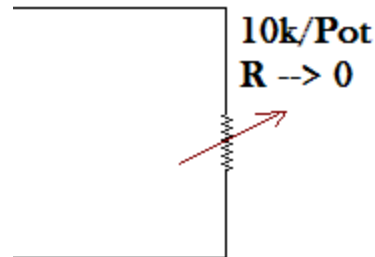


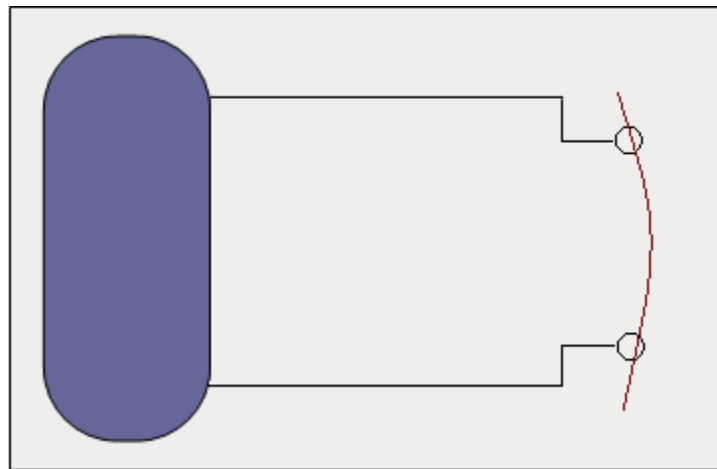
Figura 34

VALORES DE LA RESISTENCIA (2)

- Dependiendo de los valores que tome una Resistencia, el circuito (*alrededor de éste*) se convierte en:
 - Corto-Circuito
 - Circuito Abierto

VALORES DE LA RESISTENCIA (3)

- Corto-Circuito
Si la resistencia toma valor de cero
entonces la corriente tiende a infinito



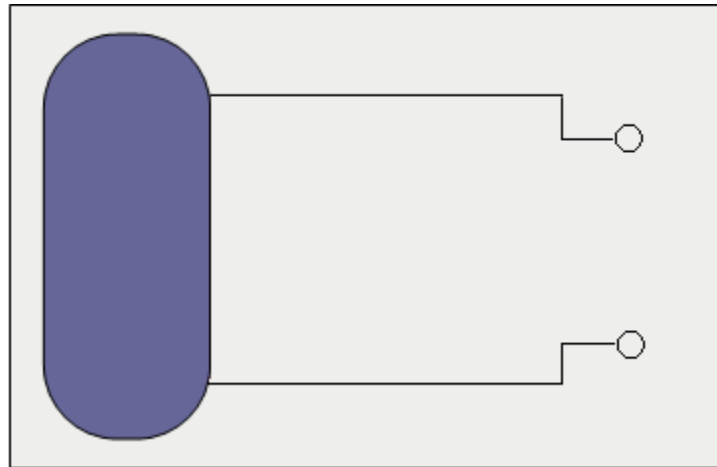
$$R = 0$$
$$I \rightarrow \infty$$

Figura 35

VALORES DE LA RESISTENCIA (4)

- Circuito Abierto

Si la resistencia tiende a infinito entonces la corriente toma valor de cero

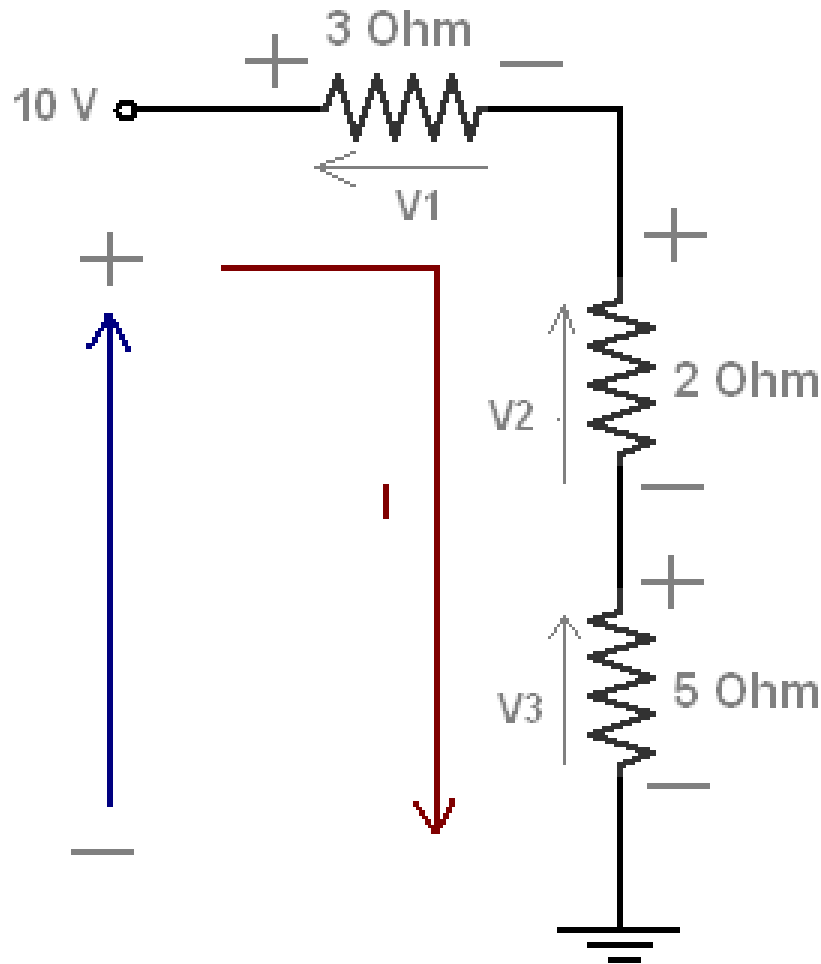


$$R \rightarrow \infty$$

$$I = 0$$

Figura 36

EJEMPLO # 1 (1)



- Calcular I
- Valor Pot. suministrada
- Valor Pot. consumida

EJEMPLO # 1 (2)

- Medición de Voltaje
 - Se coloca el Voltímetro en **paralelo** y se verifica su polaridad.

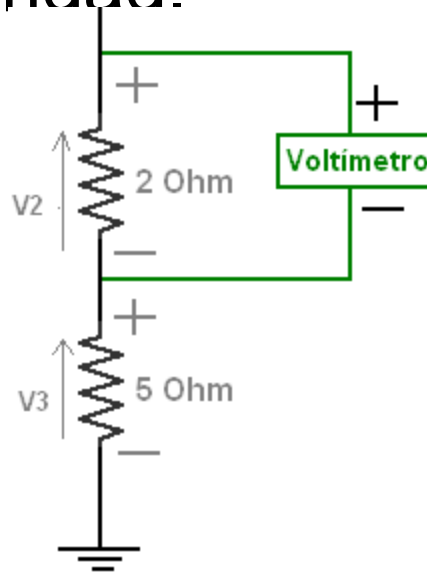


Figura 38

EJEMPLO # 1 (3)

- Medición de Corriente
 - Se abre el circuito, se coloca el Amperímetro en **serie** y se verifica su polaridad.

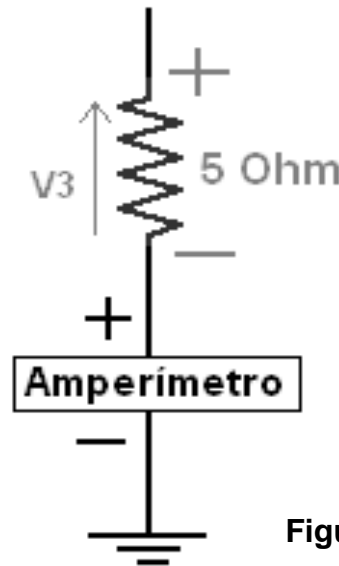


Figura 39

EJEMPLO # 1 (4) - SOLUCIÓN

Resistencia en Serie

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Potencia Suministrada

$$V = R_{eq} I$$

$$10 = (3 + 2 + 5)I$$

$$I = \frac{10}{10}$$

$$I = 1[A]$$

$$P_f = (10V)(1A) = 10\omega$$

$$P_{3\Omega} = (1)^2(3) = 3\omega$$

$$P_{2\Omega} = (1)^2(2) = 2\omega$$

$$P_{5\Omega} = (1)^2(5) = 5\omega$$

Potencia Consumida

EJEMPLO # 1(5) - SOLUCIÓN

$$\sum Pot \text{ Sumistrada} = \sum Pot \text{ Consumida}$$
$$10\omega = 10\omega$$

CONCLUSIÓN

- En DC es importante la polaridad del voltímetro y amperímetro
- Voltímetro (paralelo)
- Amperímetro (serie)

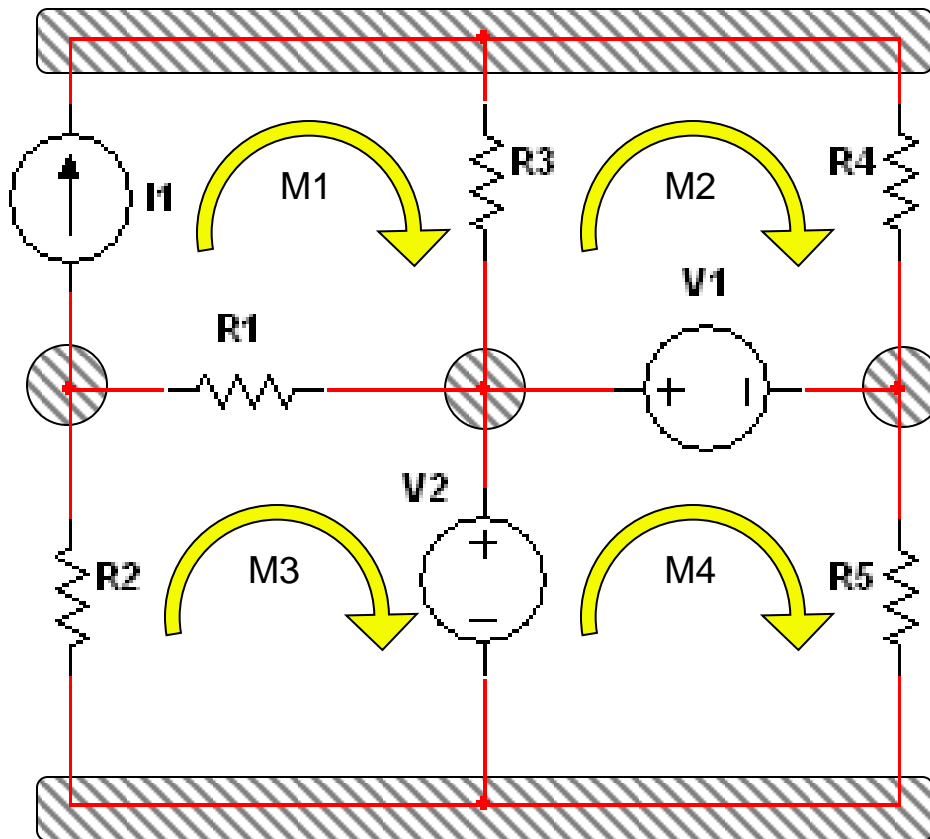
RAMA

- Def: Parte de un circuito que contiene sólo un único elemento, y los **nodos** a cada extremo del elemento.

NODO Y MALLA

- **Nodo:** Es simplemente un punto de conexión de 2 ó más elementos de un circuito
- **Malla:** Es cualquier trayectoria cerrada a través del circuito, en la cual ningún nodo se encuentran más de una vez

EJEMPLO



Ramas: 8

Nodos: 5

Mallas: 4

Figura 40

LEYES DE INTERCONEXIÓN (1)

- **LCK:**

- Ley de Corriente de Kirchhoff
Sumatorias de Corriente igual a cero

- **LVK:**

- Ley de Voltaje de Kirchhoff
La suma de cualquier caída de voltaje a través de una trayectoria cerrada es cero

LEYES DE INTERCONEXIÓN (2)

- LCK

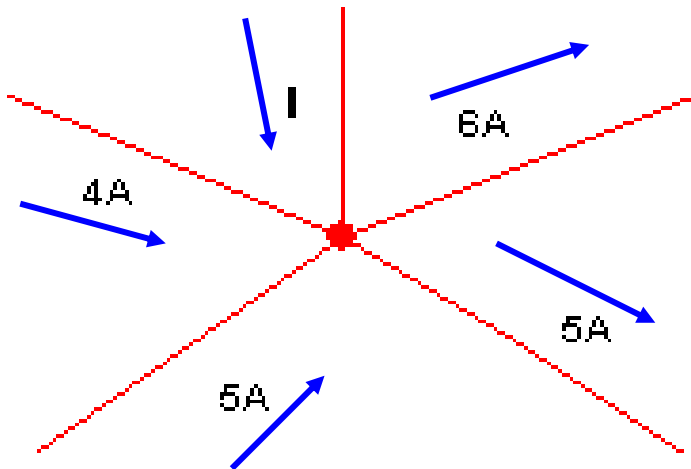


Figura 41

$$\begin{aligned}\sum I_{entran} &= \sum I_{salen} \\ 4A + 5A + I &= 6A + 5A \\ 9A + I &= 11A \\ I &= (11 - 9)A \\ I &= 2A\end{aligned}$$

LEYES DE INTERCONEXIÓN (3)

•LVK

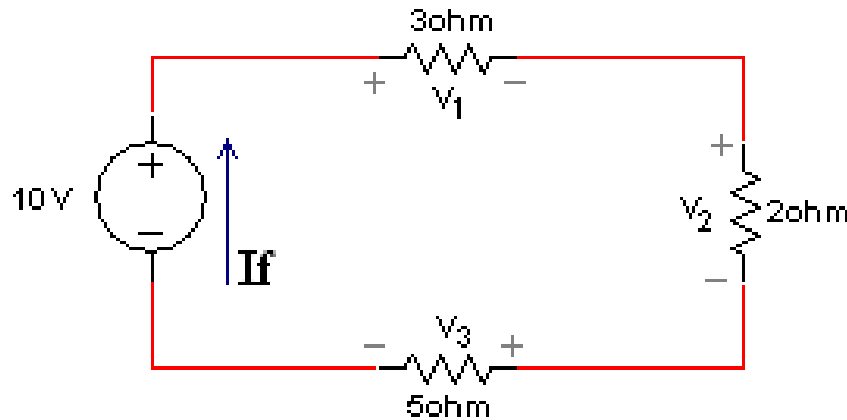


Figura 42

$$V_f - V_1 - V_2 - V_3 = 0$$

$$10 - 3 - 2 - 5 = 0$$

$$10 - 10 = 0$$

$$0 = 0$$

$$V = RI$$

$$I_f = \frac{V}{R} = \frac{10}{(3 + 2 + 5)} = \frac{10}{10}$$

$$I_f = 1[A]$$

PROBLEMAS

- **EJERCICIO 1**

Dado el circuito figura 43, encontrar:

– i

– V_{ab}

EJERCICIO 1 - SOLUCIÓN

$$V = IR$$

$$I_0 = \frac{V}{R} = \frac{6}{2} = 3$$

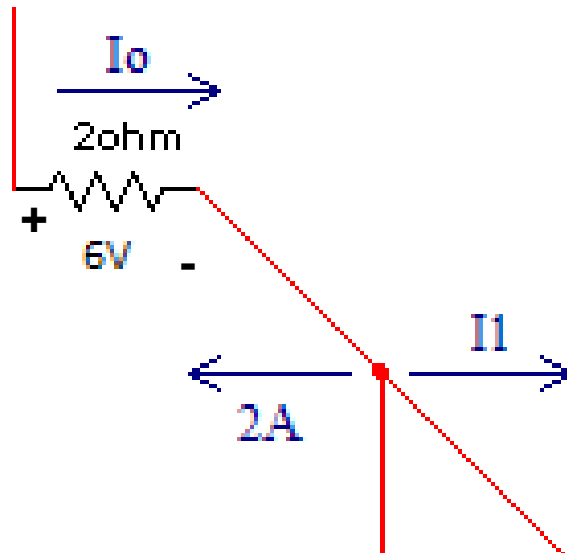


Figura 44

LCK :

$$3 = 2 + I_1$$

$$I_1 = 1[A]$$

LCK :

$$1 + 1 + 3 = i$$

$$i = 5[A]$$

LVK :

$$V_a - 6 - 4(1) - 6(5) + 8(2) - V_b = 0$$

$$V_a - 6 - 4 - 30 + 16 - V_b = 0$$

$$V_a - V_b = 24$$

$$V_{ab} = 24[V]$$

PROBLEMAS

- **EJERCICIO 2**

Dado el circuito figura # 45, encontrar:

–Potencia en la resistencia de 4Ω

EJERCICIO 2

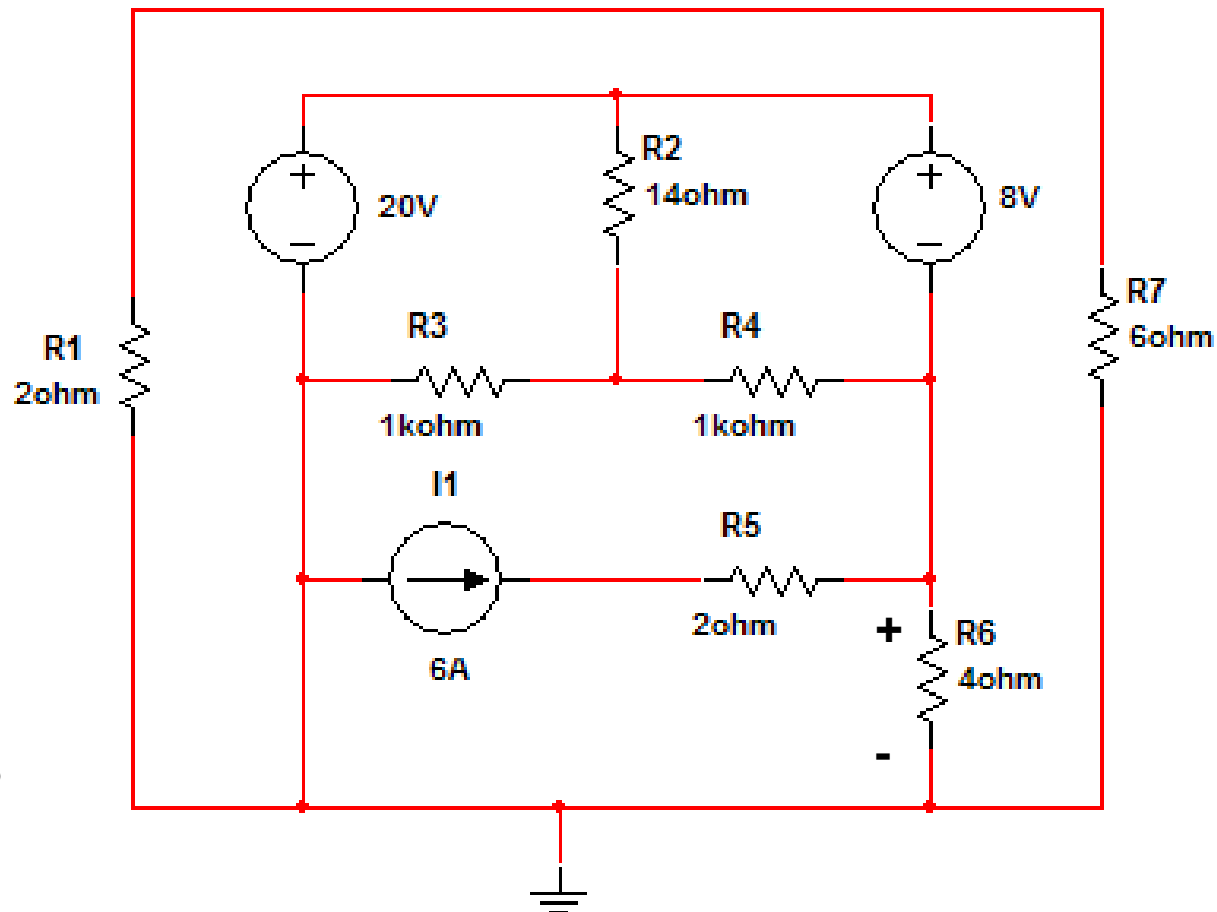


Figura 45

EJERCICIO 2 - SOLUCIÓN

LVK :

$$20 - 8 - V_R = 0$$

$$V_R = 12[V]$$

Por ley de Kirchoff



$$\mathbf{P} = \frac{\mathbf{V}^2}{\mathbf{R}} = \frac{(12)^2}{4} = \frac{144}{4}$$

$$\mathbf{P} = 36[\omega]$$

PROBLEMAS

- **EJERCICIO 3**

Dado el circuito figura # 46, encontrar:

– V_{ac}

– V_{ec}

EJERCICIO 3

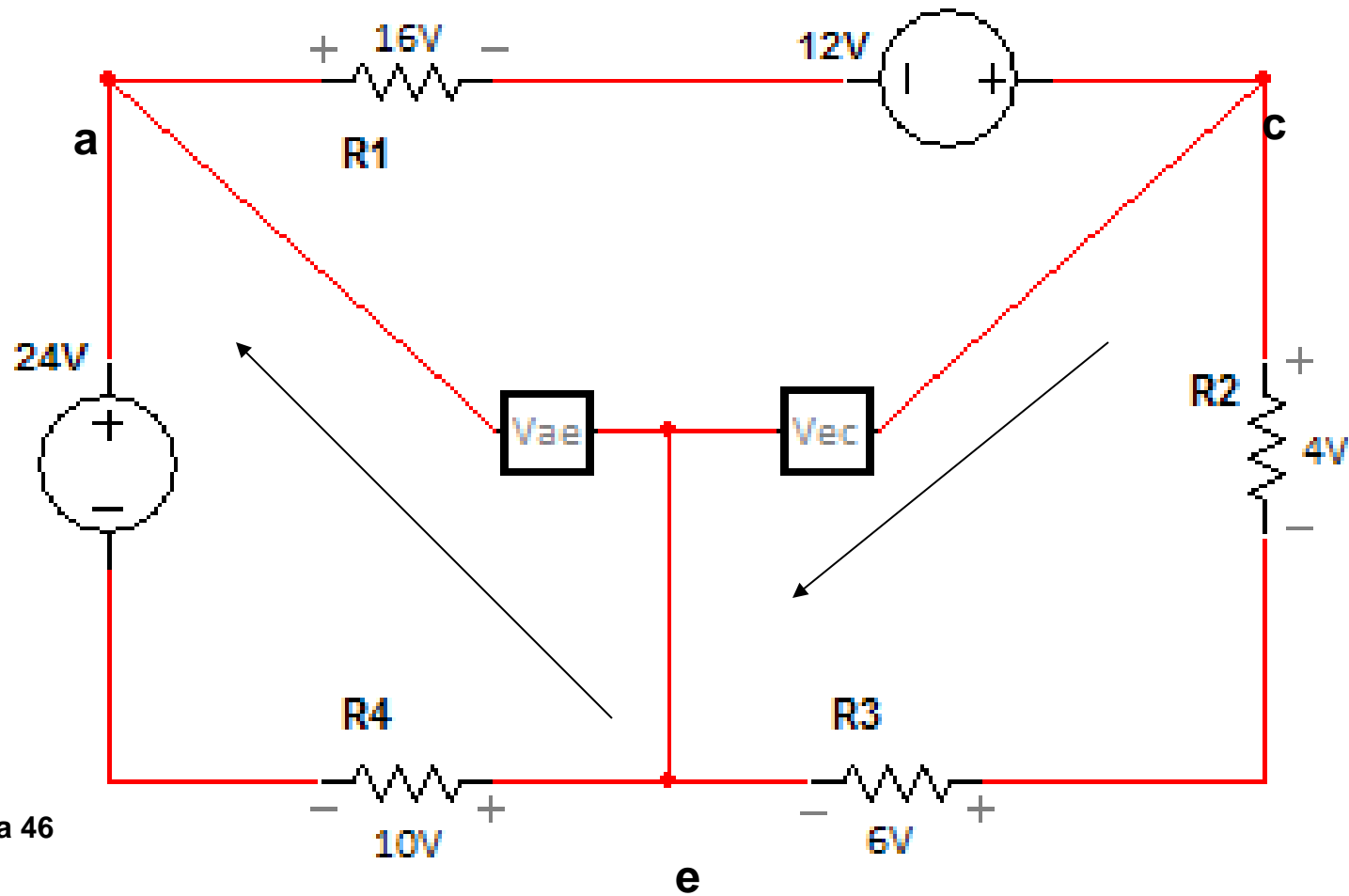


Figura 46

EJERCICIO 3 - SOLUCIÓN

$$V_a - 24 + 10 - V_e = 0$$

$$V_a - V_e = 14$$

$$V_{ae} = 14[V]$$

$$V_e + 6 + 4 - V_c = 0$$

$$V_e - V_c = -10$$

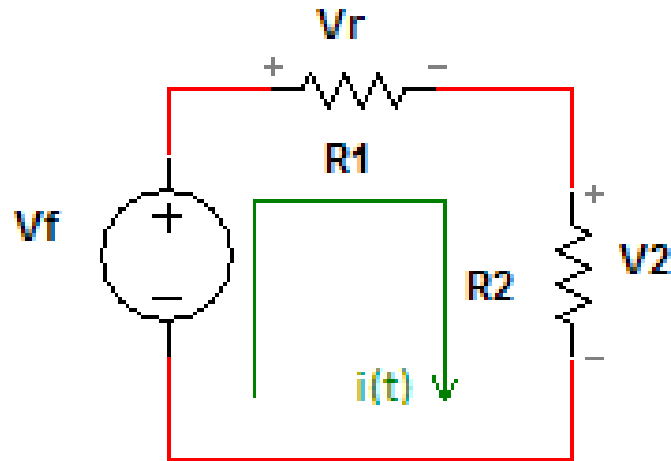
$$V_{ec} = -10$$

$$V_{ce} = 10[V]$$

DIVISOR DE VOLTAJE

- Herramienta para calcular un **voltaje** (ó *caída de voltaje*) en una **resistencia** o en un **elemento** pasivo en un circuito de 1 sola malla

CASO PARTICULAR



$$i = \frac{V_f}{R_1 + R_2} = \frac{V_f}{R_{eq}}$$

$$V_{R1} = IR_1$$

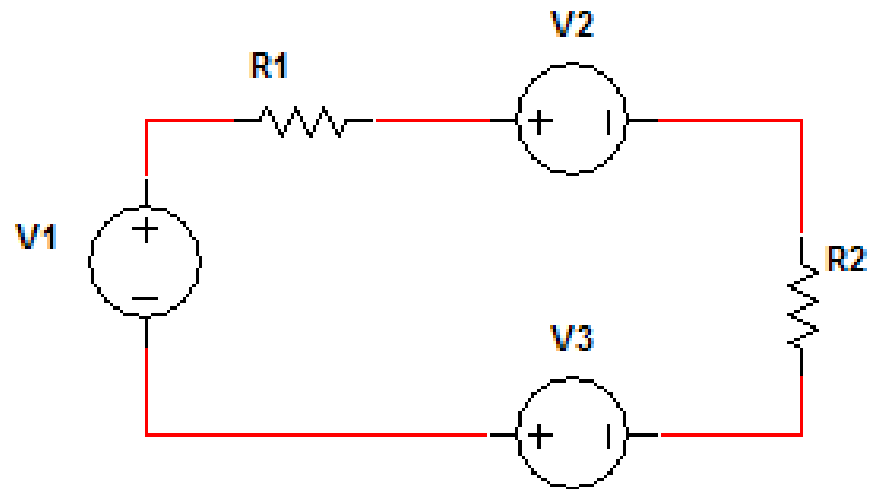
$$V_{R2} = IR_2$$

$$V_{R1} = \frac{V_f R_1}{R_{eq}}$$

$$V_{R2} = \frac{V_f R_2}{R_{eq}}$$

: \longleftrightarrow

CASO MÚLTIPLES FUENTES (1)



CASO MÚLTIPLES FUENTES (2)

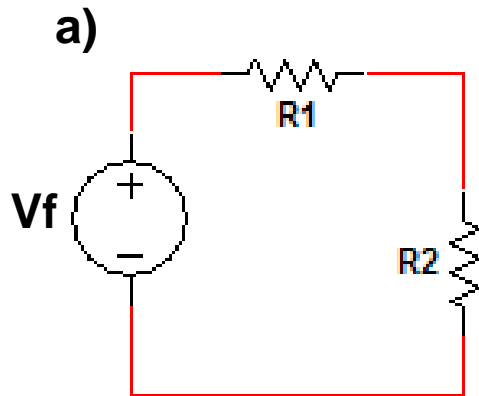


Figura 48_a

$$\text{Si } V1 + V3 > V2 \Rightarrow V_f = (V1 + V3) - V2$$

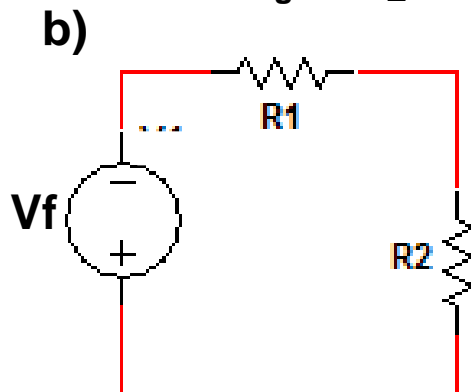
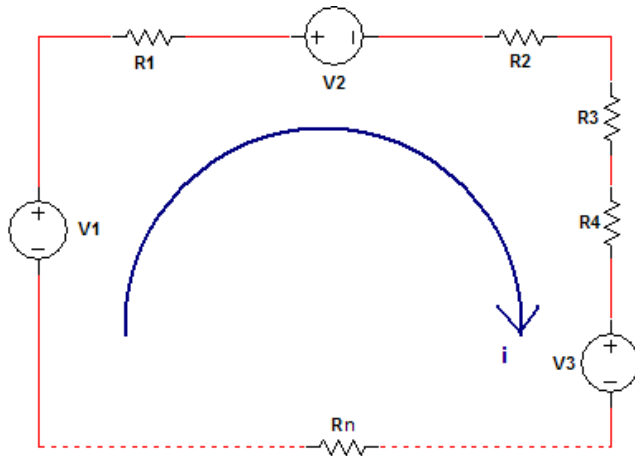


Figura 48_b

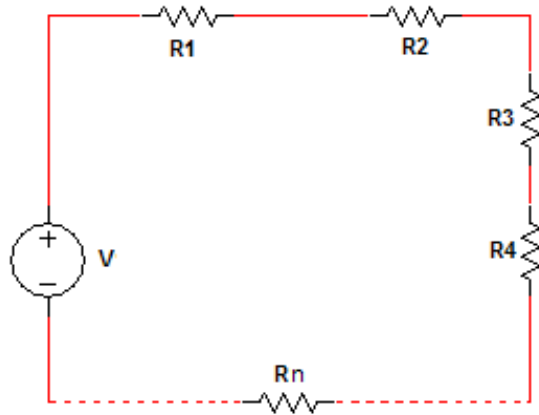
$$\text{Si } V1 + V3 < V2 \Rightarrow V_f = V2 - (V1 + V3)$$

EN FORMA GENERAL



$$V = (V_1 + V_3) - V_2$$

$$\text{Si } V = (V_1 + V_3) > V_2 \Rightarrow$$



$$i = \frac{V}{R_{eq}}$$

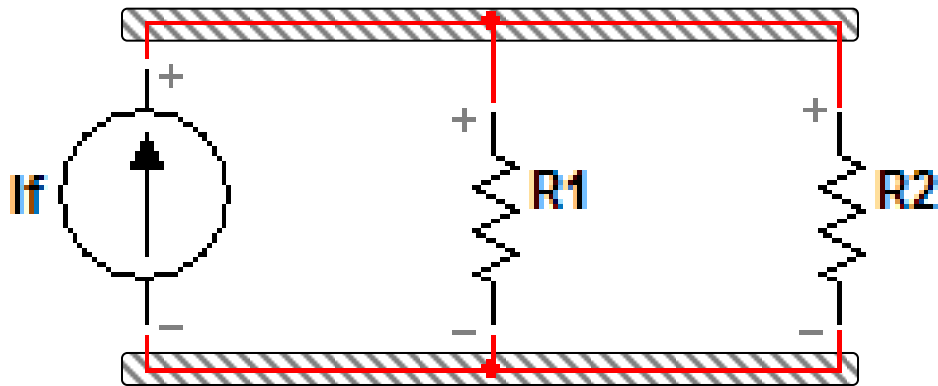
$$V_{RN} = i R_N$$

$$V_{RN} = V \frac{R_N}{R_{eq}}$$

DIVISOR DE CORRIENTE (1)

- Circuito de un solo par de nodos.
- Herramienta que sirve para calcular la corriente por cualquier elemento pasivo, en un circuito de 1 solo par de nodos.

DIVISOR DE CORRIENTE (2)



LCK :

$$I_f = I_1 + I_2$$

Ohm :

1

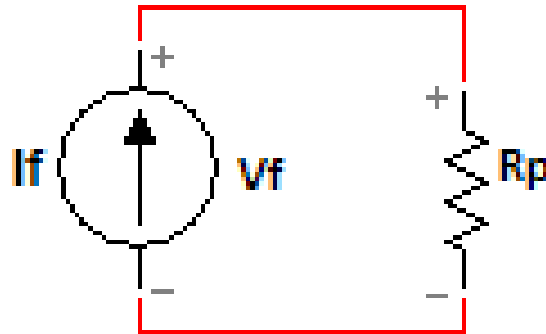
$$I_1 = \frac{V_f}{R_1}$$

Ohm :

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

2

DIVISOR DE CORRIENTE (3)



$$\begin{aligned} R_p &= R_{eq} \\ \longrightarrow \quad \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \rightarrow R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$

$$V_f = I_f R_p$$

$$V_f = I_f \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \textcircled{3}$$

DIVISOR DE CORRIENTE (4)

- Reemplazamos (3) en (2)

$$I_1 = I_f \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = I_f \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

FUENTES EN PARALELO (1)

- Múltiples Fuentes en Paralelo

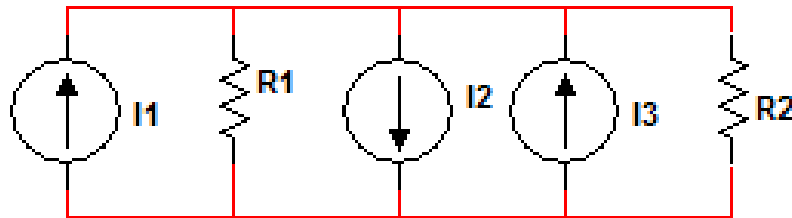


Figura 51

- Si $(I_1 + I_3) > I_2 \Rightarrow I_f = (I_1 + I_3) - I_2$

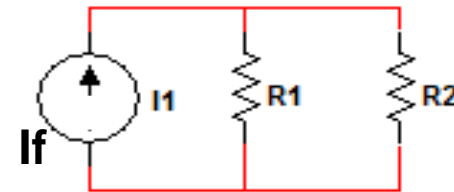


Figura 51_a

- Si $(I_1 + I_3) < I_2 \Rightarrow I_f = I_2 - (I_1 + I_3)$

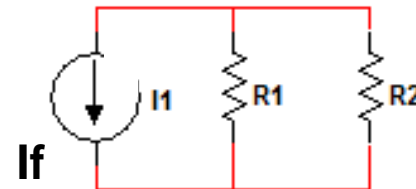


Figura 51_b

FUENTES EN PARALELO (2)

- En General

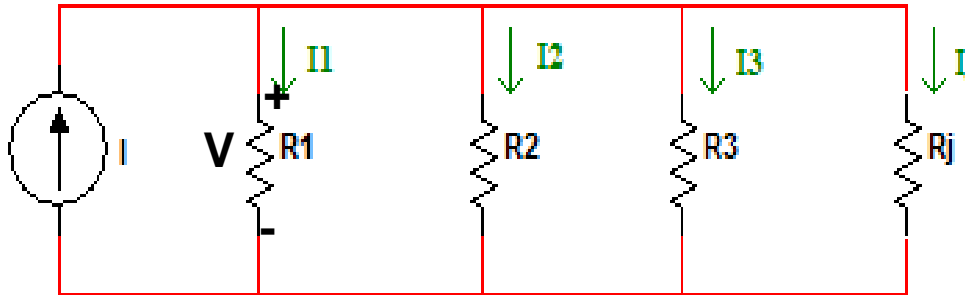


Figura 52

$$I_j = \frac{V}{R_j}$$

$$I_j = \frac{R_P}{R_j} I$$

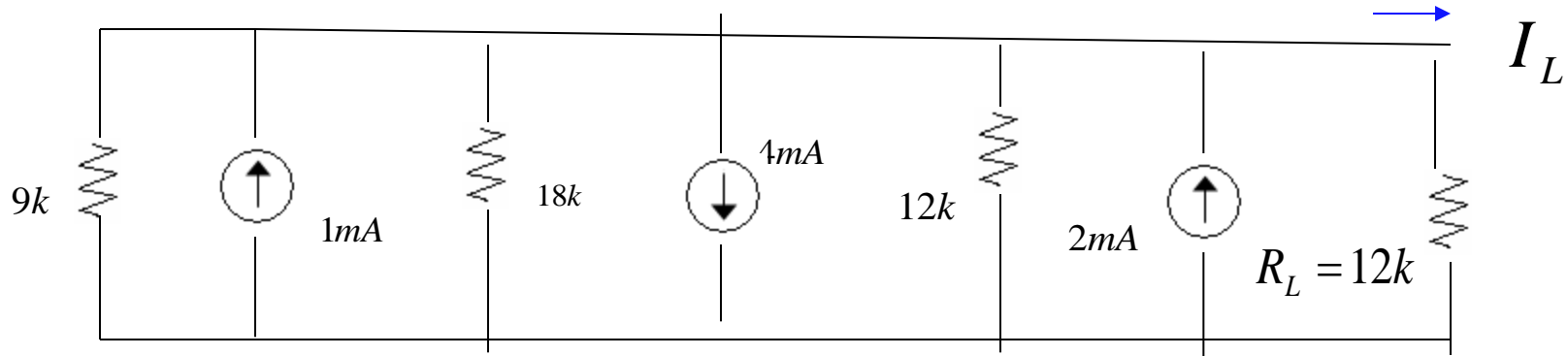
LCK :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_j$$

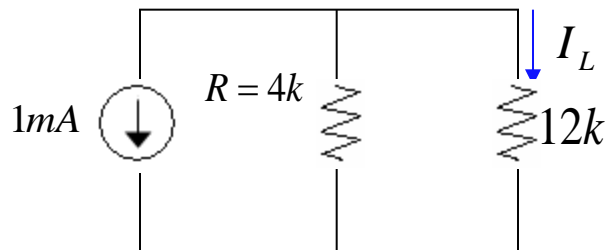
$$I = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots + \frac{1}{R_j} \right] V$$

$$I = \frac{V}{R_p}$$

EJERCICIO # 4: HALLAR I_L



Particular



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$$

$$R = 4k$$

$$I_L = -1mA \frac{4k}{(4+12)k}$$

$$\underline{I_L = -\frac{1}{4}mA}$$

General

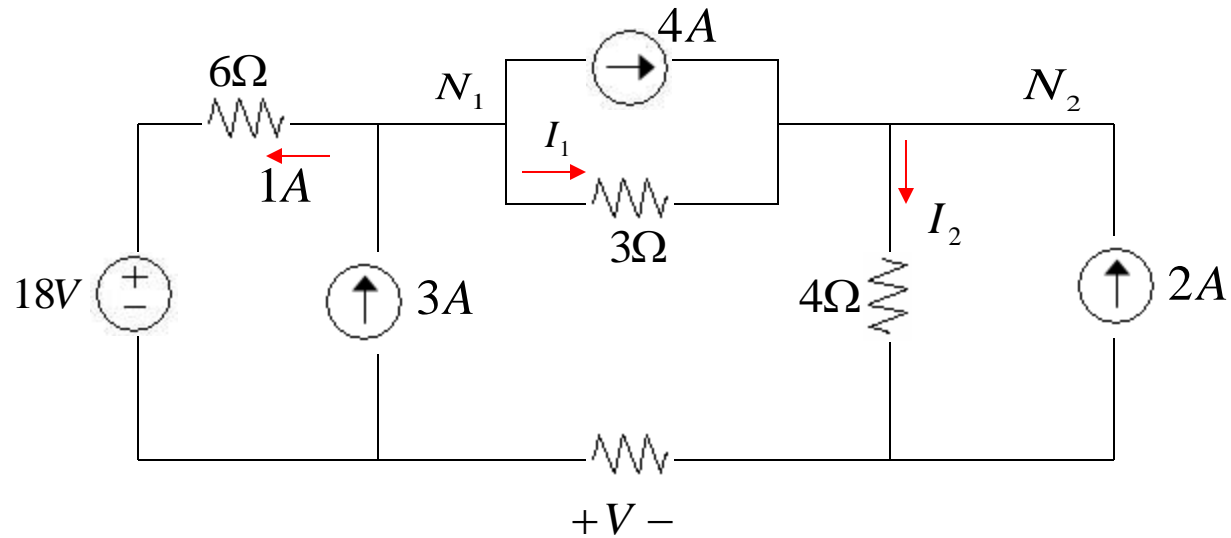
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{18k} + \frac{1}{9k} + \frac{1}{12k} + \frac{1}{12k}$$

$$R_p = 3k$$

$$I_L = -1mA \frac{3k}{12k}$$

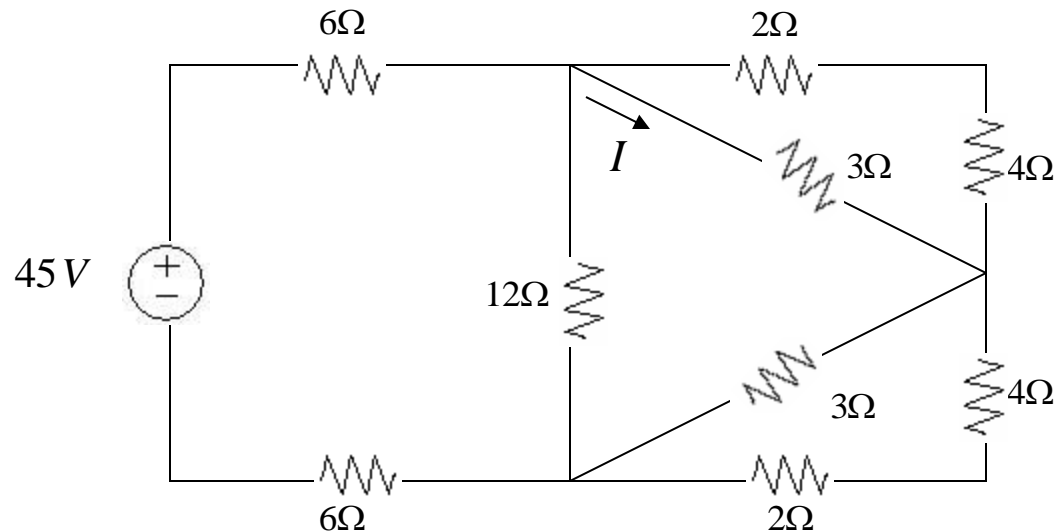
$$\underline{I_L = -\frac{1}{4}mA}$$

EJERCICIO # 5



Encuentre $V=?$

EJERCICIO # 6



Encuentre $I=?$