



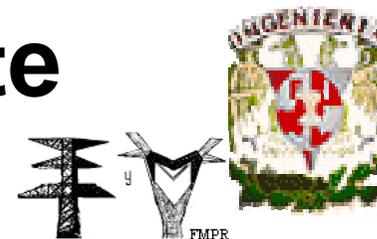
Circuitos de corriente directa



Circuito eléctrico es cualquier conexión de elementos eléctricos (resistencia, baterías, fuentes, capacitores, etc.) a través de los cuales puede circular corriente en forma permanente o transitoria.

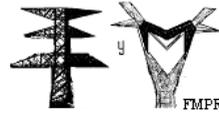


Circuitos de corriente directa



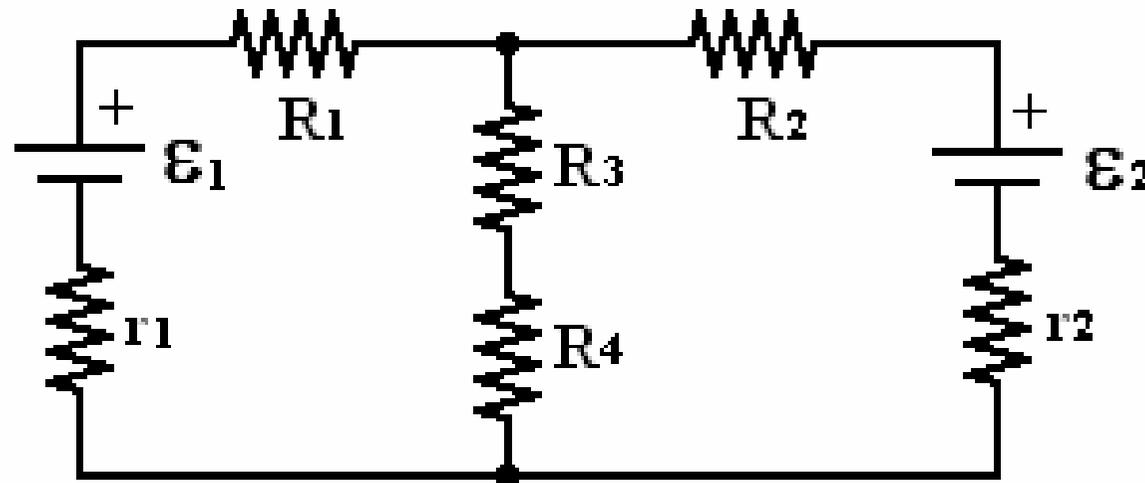
Términos útiles para el análisis de los circuitos.

- **Rama.** Cada elemento de dos terminales componente de un circuito eléctrico
- **Nodo.** Punto de unión donde entre dos elementos eléctricos
- **Malla.** Conjunto de elementos conectados que forman una trayectoria cerrada.
- **Nodo principal.** Punto de unión de más de dos ramas.
- **Rama principal.** Conjunto de ramas que forman una trayectoria entre dos nodos principales adyacentes.



Circuitos de corriente directa

Ejemplo. En el siguiente circuito ¿Cuántas ramas, nodos, mallas, nodos principales y ramas principales existen?

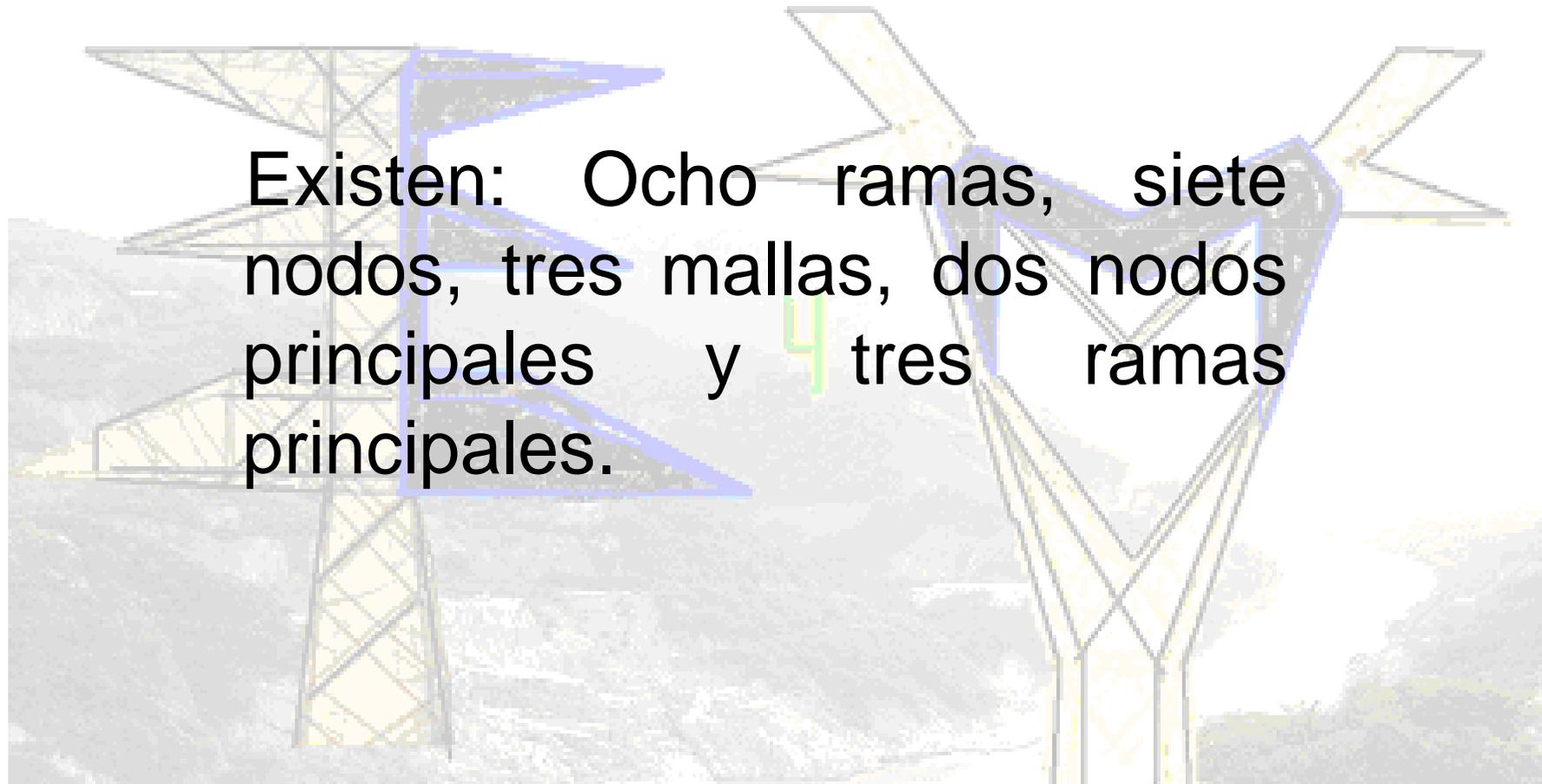




Circuitos de corriente directa



Existen: Ocho ramas, siete nodos, tres mallas, dos nodos principales y tres ramas principales.

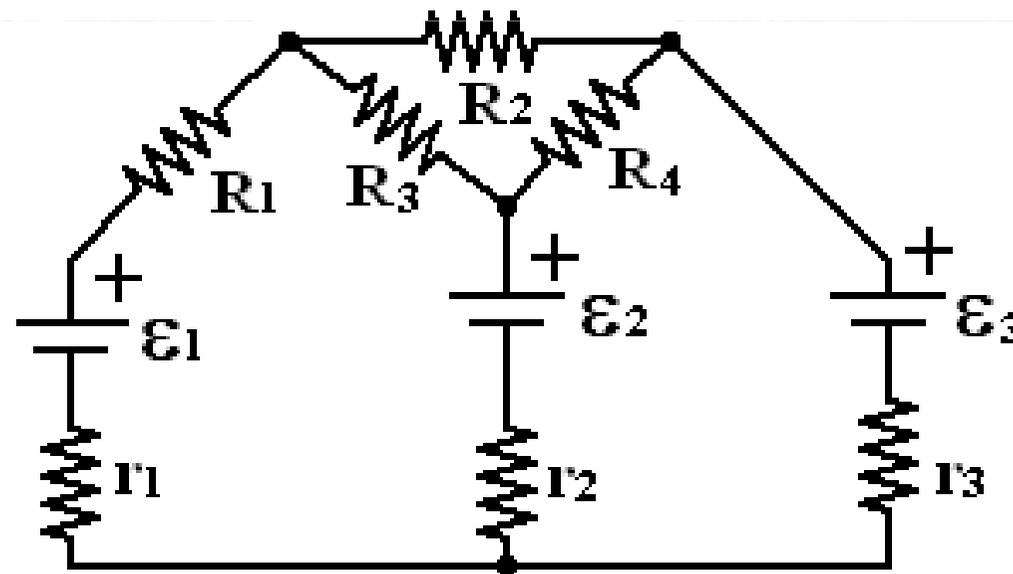




Circuitos de corriente directa



Ejemplo. En el siguiente circuito ¿Cuántas ramas, nodos, mallas, nodos principales y ramas principales existen?

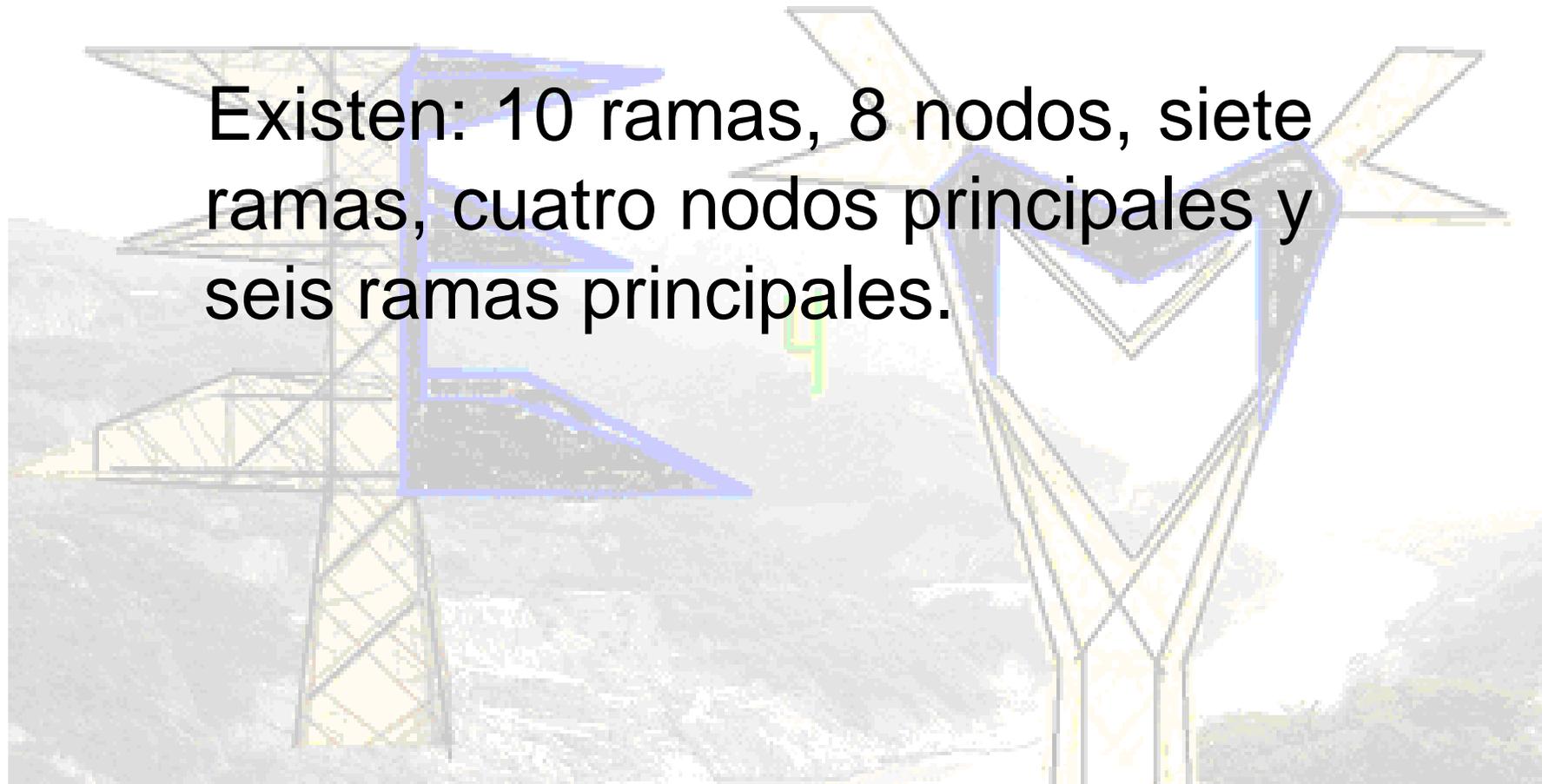


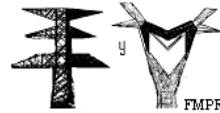


Circuitos de corriente directa



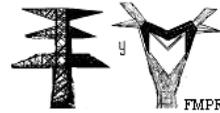
Existen: 10 ramas, 8 nodos, siete ramas, cuatro nodos principales y seis ramas principales.





LEYES DE KIRCHHOFF.

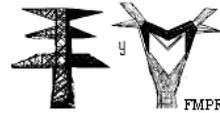
La aplicación de estas leyes permite establecer las ecuaciones de donde se obtienen la corriente y la diferencia de potencial en cada elemento de un circuito eléctrico.



LEYES DE KIRCHHOFF.

Ley de corrientes de Kirchhoff (LCK)

“En cualquier instante la suma algebraica de las corrientes en un nodo es cero”



LEYES DE KIRCHHOFF.

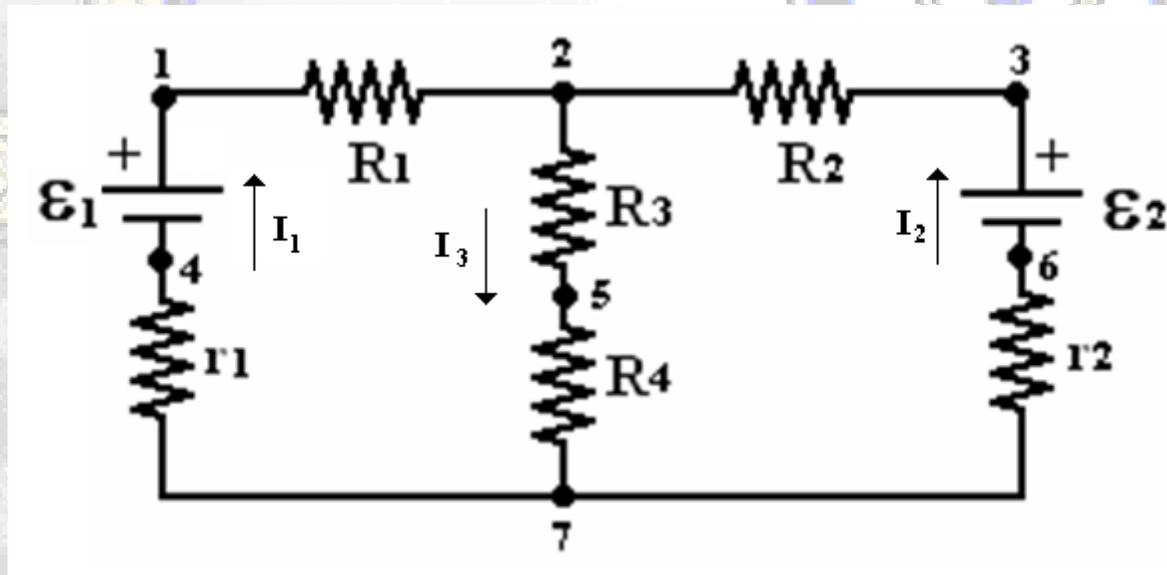
Recordando que las corrientes que proporcionan las fem's salen de la terminal positiva, se puede definir el sentido de las corrientes en un circuito y además considerando el signo positivo para las corrientes que entran al nodo y negativo a las corrientes que salen del nodo, al aplicar la LCK se debe cumplir

$$\sum_{j=1}^n i_j = 0$$



LEYES DE KIRCHHOFF.

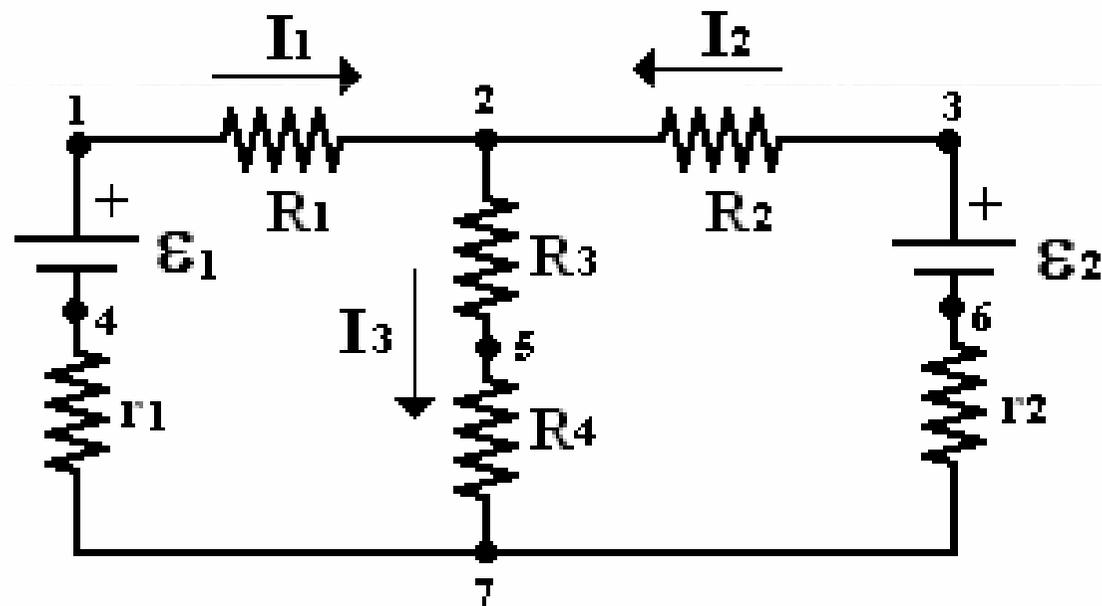
Por ejemplo para el nodo principal 2 del siguiente circuito se tiene que la corriente I_1 entra al nodo igual que la corriente I_2 y la corriente I_3 sale del nodo





LEYES DE KIRCHHOFF.

Como se muestra en la siguiente figura

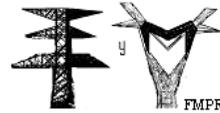




LEYES DE KIRCHHOFF.

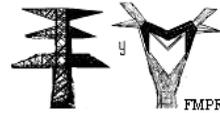
Aplicando la LCK $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

Se observa que se está planteando la ecuación para un solo nodo principal ya que se puede demostrar que por cada rama principal circula una misma corriente, por lo que existirán tantas corrientes como ramas principales haya en el circuito.



LEYES DE KIRCHHOFF.

- Si se aplicará la LCK al nodo principal 7, se obtendría la misma ecuación anterior multiplicada por menos uno; es decir, no son ecuaciones independientes. Por lo tanto el número de ecuaciones independientes de nodo que se pueden plantear para un circuito es igual al número de nodos principales menos uno ($n-1$), es decir:
- Número de ecuaciones independientes de nodo = $n-1$, donde:
- n = número de nodos principales.



LEYES DE KIRCHHOFF.

Ley de voltajes de kirchhoff.

“En un instante cualquiera, la suma algebraica de los voltajes de cada una de las ramas que forman una malla es cero”.

Para poder aplicar la ley anterior se asignará un signo más por donde entra la corriente al resistor asociando las polaridades de los voltajes de cada rama a las corrientes que fluyen por ellas.

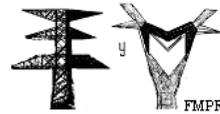


LEYES DE KIRCHHOFF.

Con base en la figura anterior, al recorrer la malla de la izquierda en sentido de las manecillas del reloj y partiendo del nodo principal 2, se tiene, de acuerdo con la LVK.

$$\sum_{i=1}^n V_i = 0$$

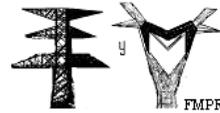
$$+ R_3 I_3 + R_4 I_3 + r_1 I_1 - \varepsilon_1 + R_1 I_1 = 0$$



LEYES DE KIRCHHOFF.

Al recorrer la malla de la derecha del circuito anterior en sentido de las manecillas del reloj partiendo del nodo 2, se tiene, de acuerdo con la LVK

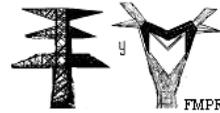
$$-R_2 I_2 + \varepsilon_2 - r_2 I_2 - R_4 I_4 - R_3 I_3 = 0$$



LEYES DE KIRCHHOFF.

Si se aplicara la LVK a la malla externa se observaría que no es una ecuación independiente ya que se obtendría el mismo resultado si sumamos las dos ecuaciones anteriores. Por lo tanto se puede afirmar que el número de ecuaciones de malla independientes es igual al número de ramas principales menos el número de nodos principales menos uno.

- Número de ecuaciones independientes de malla $= m - (n - 1)$, donde:
- m = número de ramas principales.



LEYES DE KIRCHHOFF.

Si los valores de los resistores y fuentes del circuito de la figura anterior son:

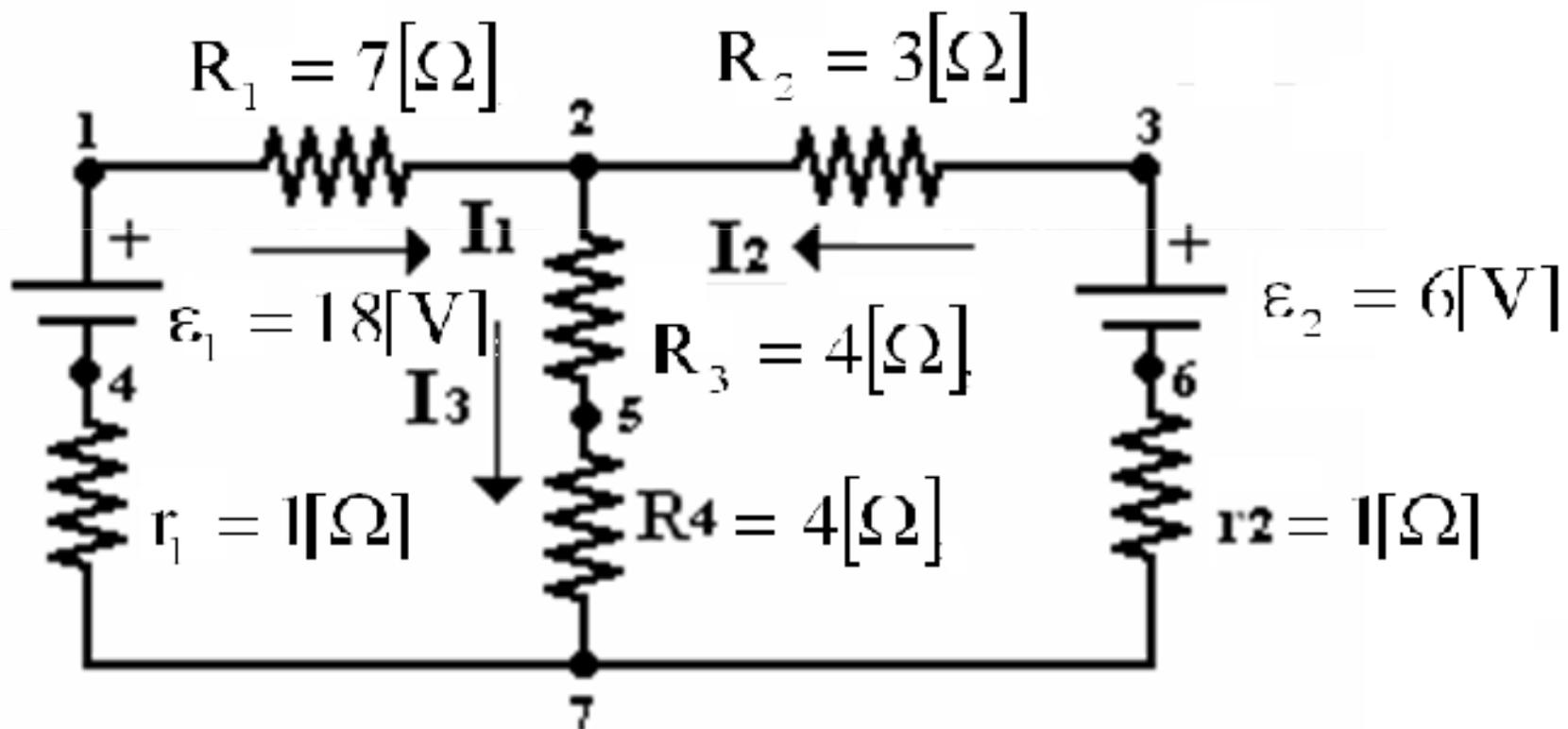
$$\varepsilon_1 = 18[\text{V}], r_1 = 1[\Omega], \varepsilon_2 = 6[\text{V}], r_2 = 1[\Omega],$$
$$R_1 = 7[\Omega], R_2 = 3[\Omega], R_3 = 4[\Omega], R_4 = 4[\Omega],$$

Verifique que las corrientes eléctricas tienen los siguientes valores.

$$I_1 = 1.3[\text{A}], I_2 = 0.375[\text{A}], I_3 = 0.93[\text{A}]$$



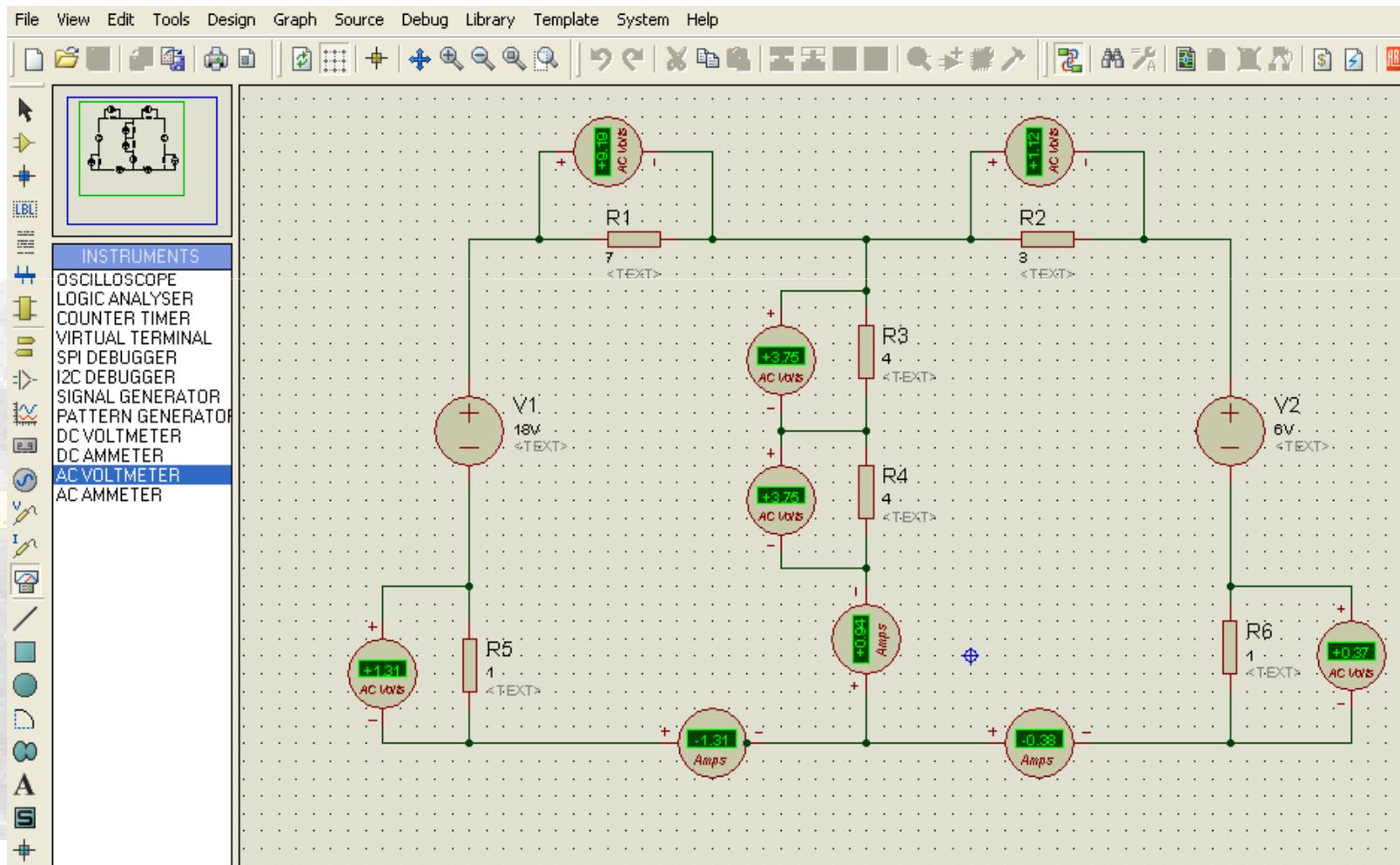
LEYES DE KIRCHHOFF.





LEYES DE KIRCHHOFF.

1) Con el programa PROTEUS.





LEYES DE KIRCHHOFF.



2) Por medio del programa maple.

$$> \text{ecu1} := I3 = I1 + I2 \downarrow$$

$$> \text{ecu2} := R_{eq1} \cdot I3 + R1 \cdot I1 + r1 \cdot I1 = \varepsilon1 \downarrow$$

$$> \text{ecu3} := R2 \cdot I2 + r2 \cdot I2 + R_{eq1} \cdot I3 = \varepsilon2 \downarrow$$

$$> \text{solve}(\{\text{ecu1}, \text{ecu2}, \text{ecu3}\}, \{I1, I2, I3\}) \downarrow$$



LEYES DE KIRCHHOFF.



Es claro que previamente es necesario dar los valores de los elementos eléctricos.

El programa regresa los valores de las corrientes:

$$\{I_1 = 1,31, I_2 = -0.375, I_3 = 0.938\}$$



LEYES DE KIRCHHOFF.



3) Con el simulador de Falstad.

\$ 1 5.0E-6 10.20027730826997 50 5.0 50

r 192 128 320 128 0 7.0

r 320 256 464 256 0 1.0

r 320 256 192 256 0 1.0

r 320 128 320 208 0 4.0

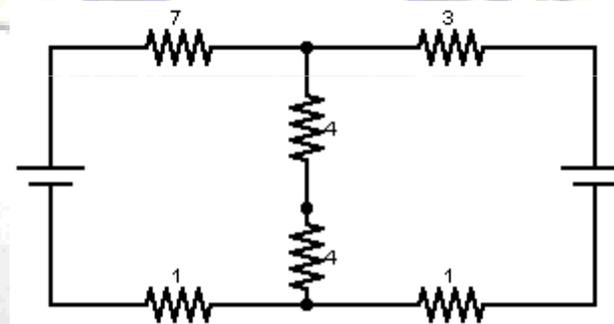
r 320 208 320 256 0 4.0

r 320 128 464 128 0 3.0

v 192 256 192 128 0 0 40.0 18.0 0.0 0.0 0.5

v 464 256 464 128 0 0 40.0 6.0 0.0 0.0 0.5

<http://www.falstad.com/circuit/>



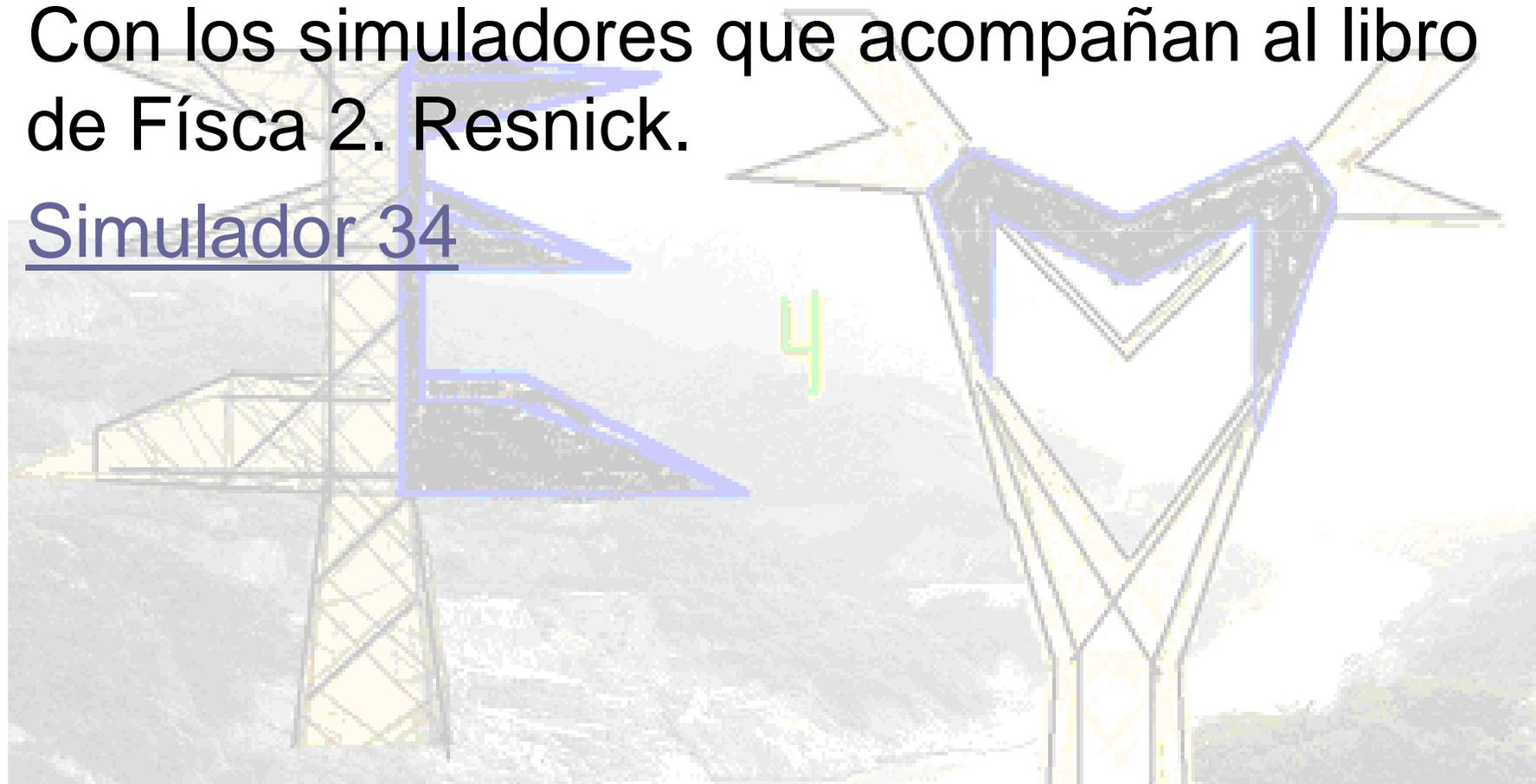
resistor
I = 937,5 mA
Vd = 3,75 V
R = 4 Ω
P = 3,52 W



Ejemplos.

Con los simuladores que acompañan al libro de Física 2. Resnick.

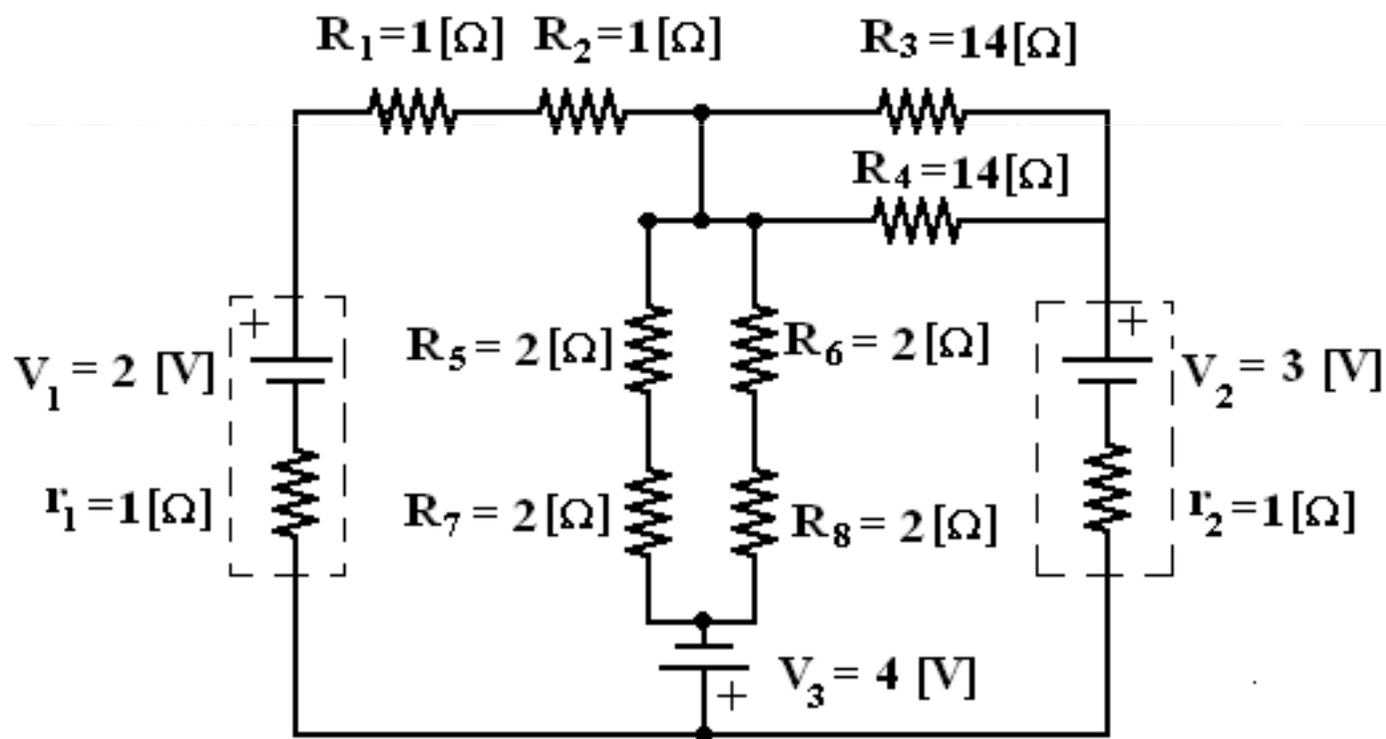
Simulador 34





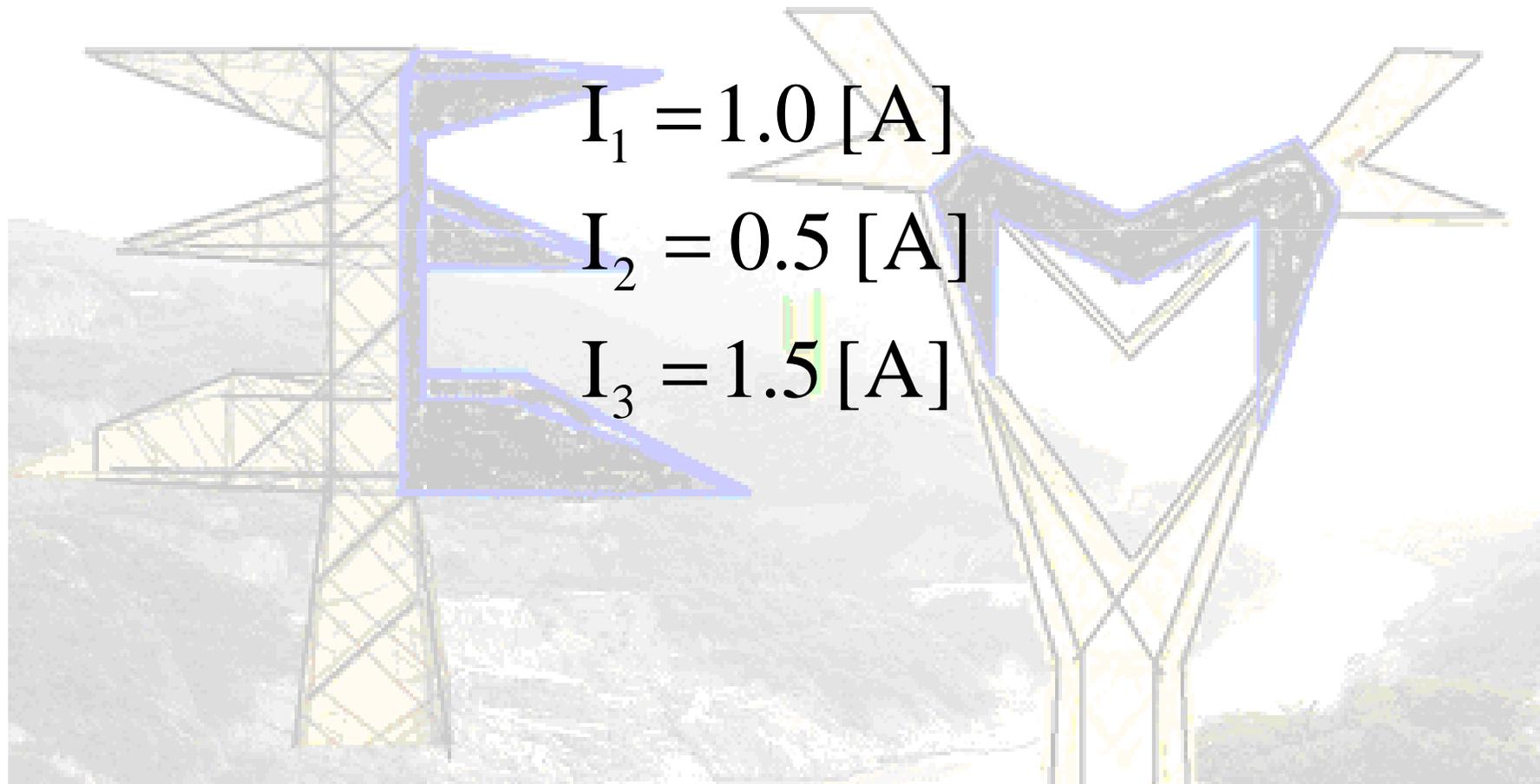
Ejemplo.

Dado el circuito eléctrico calcular las corrientes que proporcionan las fuentes de voltaje.



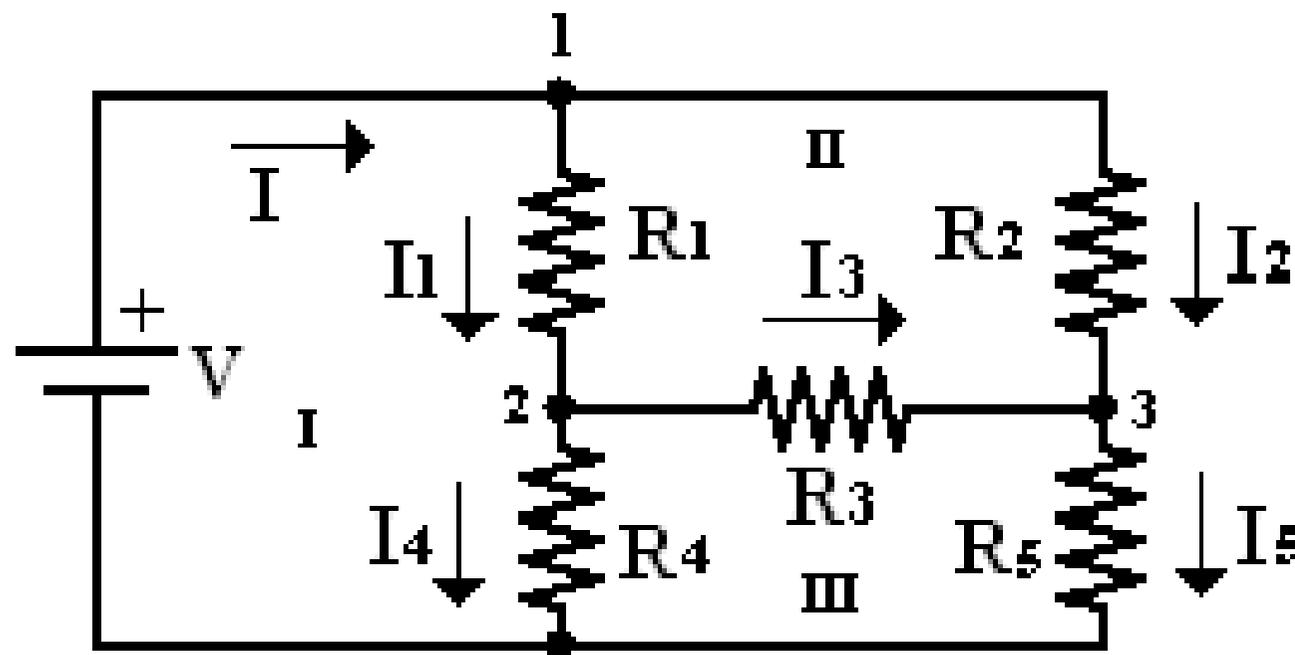


Resultado.





Ejemplo



$V=13[V]$, $R1=R2=R3=R4=1[\text{ohm}]$, $R5=2[\text{ohm}]$



Resultados.

$$I = 11[A]$$

$$I_1 = 6[A]$$

$$I_2 = 5[A]$$

$$I_3 = -1[A]$$

$$I_4 = 7[A]$$

$$I_5 = 4[A]$$

$$V = 13[V]$$

$$V_1 = 6[V]$$

$$V_2 = 5[V]$$

$$V_3 = 1[V]$$

$$V_4 = 7[V]$$

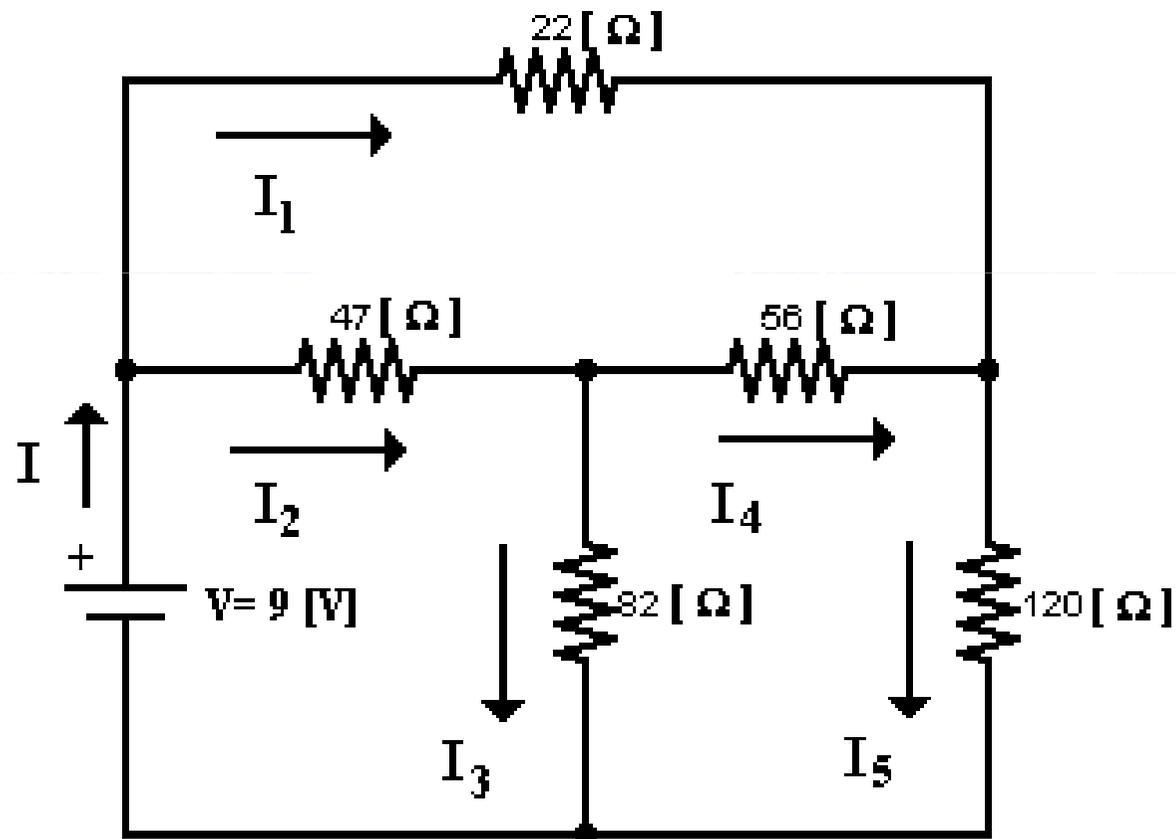
$$V_5 = 8[V]$$

4

Resultados.



Ejemplo





Resultados.

$$I = 137 \text{ [mA]}$$

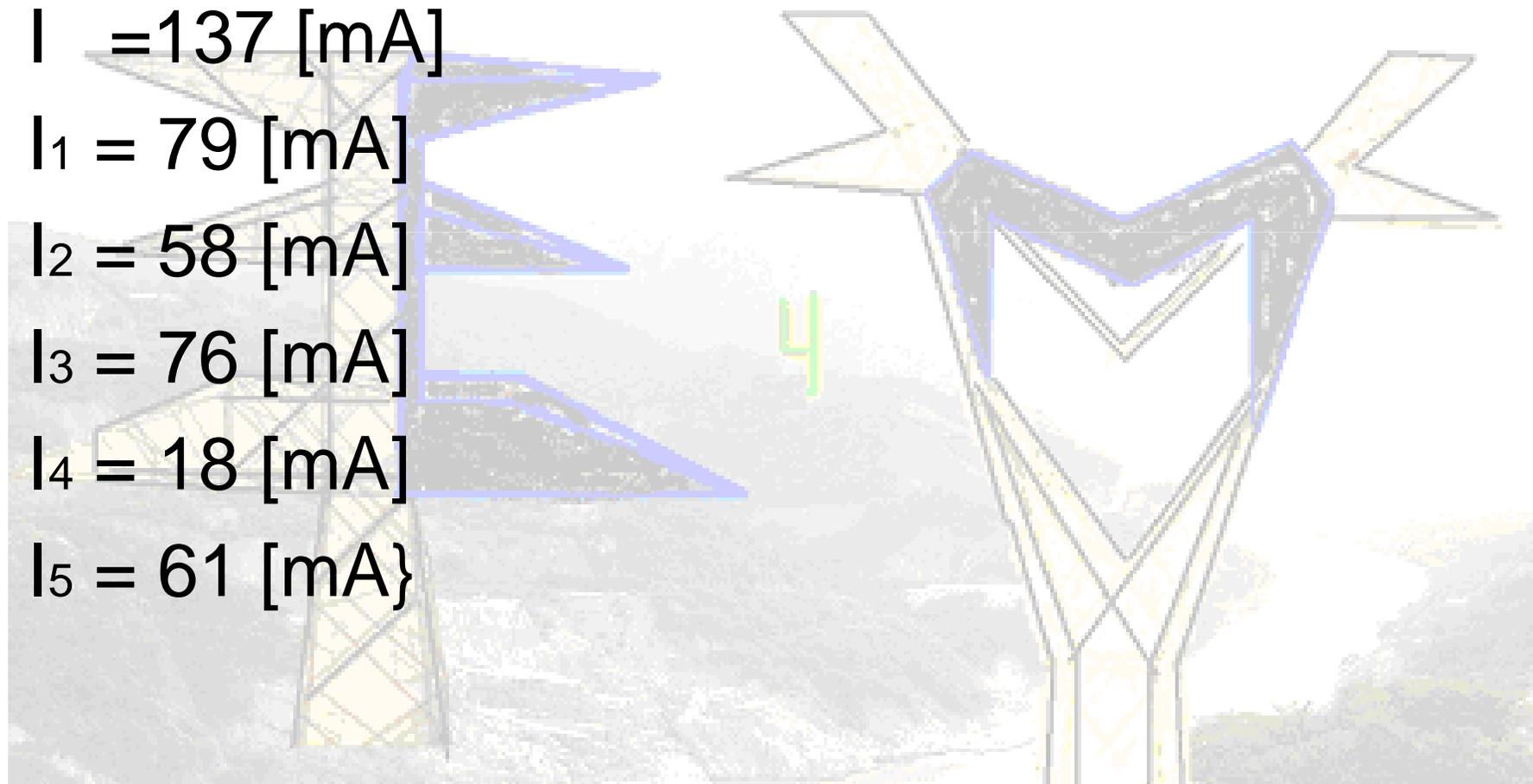
$$I_1 = 79 \text{ [mA]}$$

$$I_2 = 58 \text{ [mA]}$$

$$I_3 = 76 \text{ [mA]}$$

$$I_4 = 18 \text{ [mA]}$$

$$I_5 = 61 \text{ [mA]}$$





Bibliografía.

Gabriel A. Jaramillo Morales, Alfonso A.

Alvarado Castellanos.

Electricidad y magnetismo.

Ed. Trillas. México 2003

Sears, Zemansky, Young, Freedman

Física Universitaria

Ed. PEARSON. México 2005