

Tema 3

Circuitos resistivos

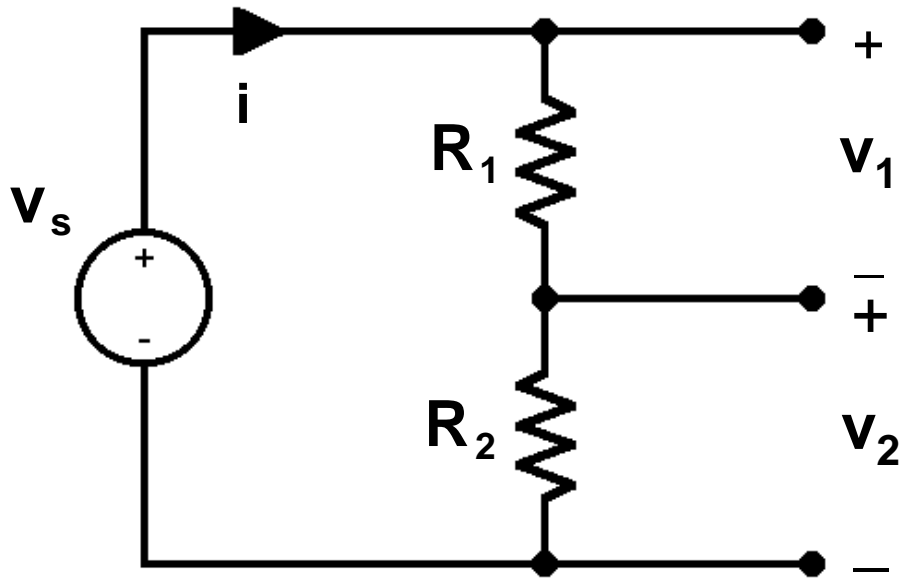
Objetivos

- **Utilizar los divisores de tensión y corriente para determinar las tensiones y corrientes en un circuito resistivo**
- **Calcular la resistencia equivalente de un circuito con resistencias en estrella/triángulo**
- **Aplicar reducciones de resistencias y transformaciones de fuente sin alterar las condiciones que imponen las fuentes dependientes sobre el circuito**

Contenidos

- **Divisor de tensión**
- **Divisor de corriente**
- **Puente de Wheatstone**
- **Transformación estrella/triángulo**
- **Transformación de fuentes**
- **Movilidad de fuentes**
- **Resolución por inspección**

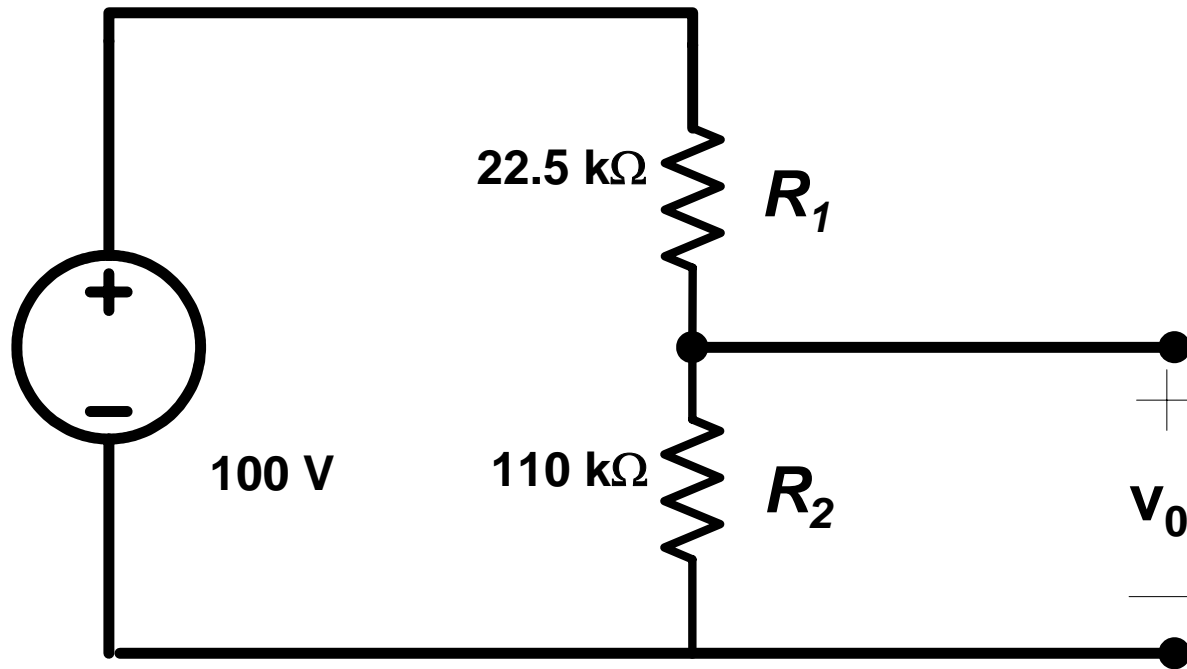
Divisor de tensión



$$V_1 = \underbrace{\frac{V_s}{R_1 + R_2}}_i R_1 = V_s \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = \frac{V_s}{R_1 + R_2} R_2 = V_s \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

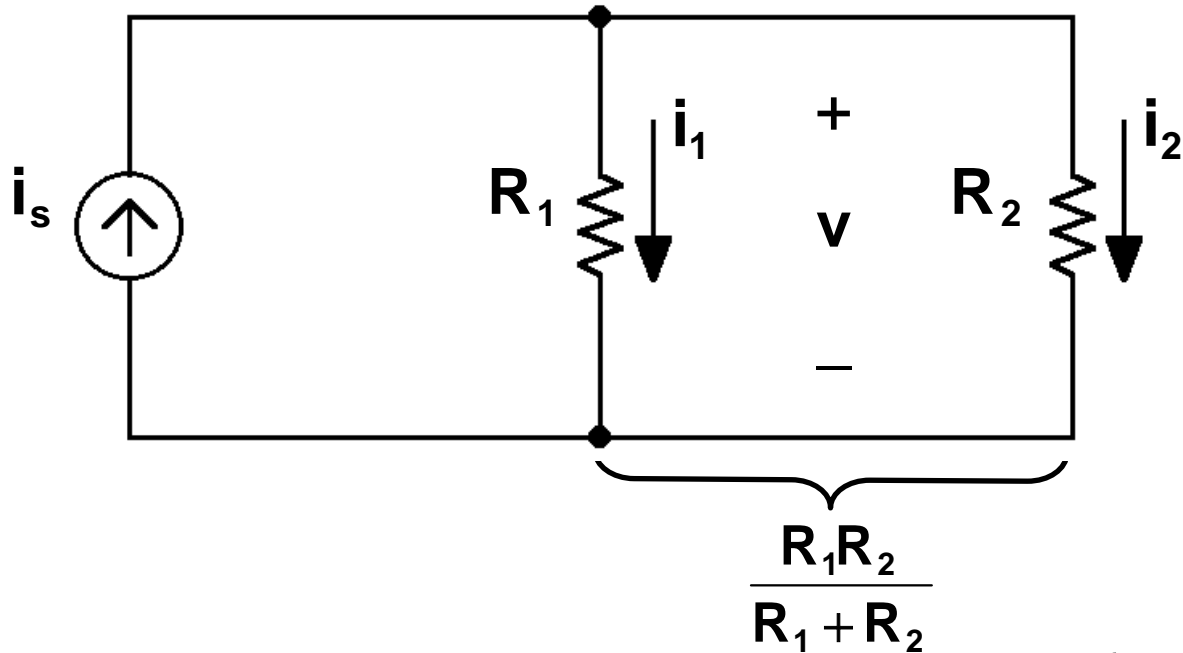
Ejemplo 3.1



V_0 ?

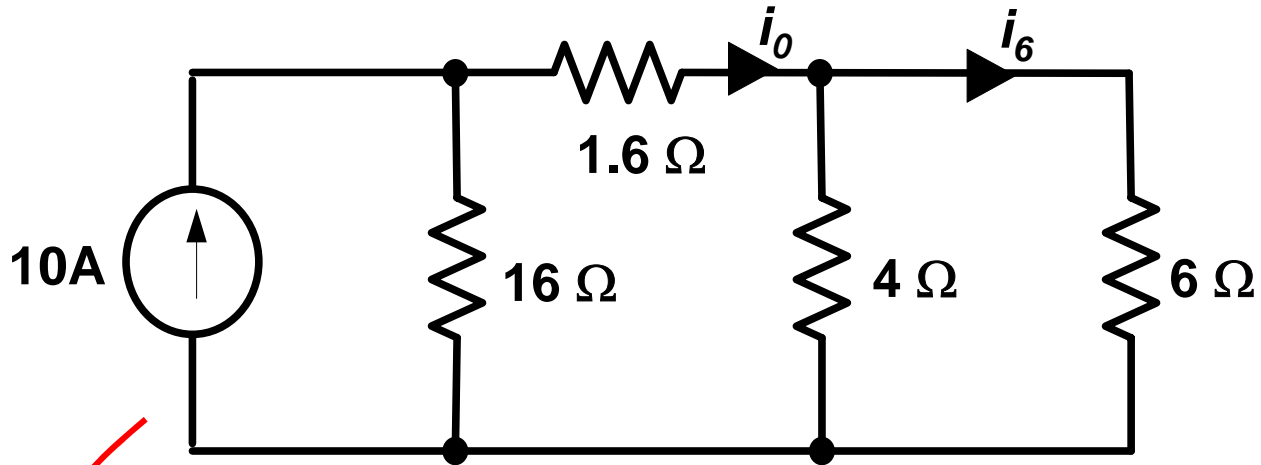
$$V_0 = 100 \frac{110}{110 + 22.5} = 83.02 \text{ V}$$

Divisor de corriente

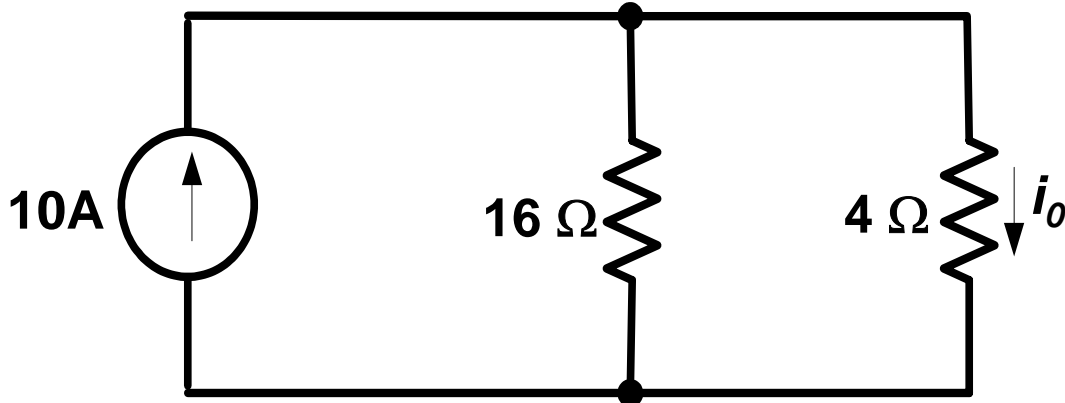


$$\left. \begin{aligned} v &= i_1 R_1 = i_2 R_2 \\ v &= i_s \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \end{aligned} \right\} i_1 R_1 = i_2 R_2 = i_s \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = i_s \frac{R_2}{R_1 + R_2} \\ i_2 = i_s \frac{R_1}{R_1 + R_2} \end{cases}$$

Ejemplo 3.2



$P_{6\Omega} ?$



$$i_o = 10 \frac{16}{16 + 4} = 8 \text{ A}$$

$$i_6 = 8 \frac{4}{4 + 6} = 3.2 \text{ A}$$

$$P_{6\Omega} = (3.2)^2 6 = 61.44 \text{ W}$$

Puente de Wheatstone

- R_3 se ajusta hasta que $i_g=0$:

$$i_1=i_3 \text{ e } i_2=i_x$$

- Asimismo, los nudos A y B están a la misma tensión:

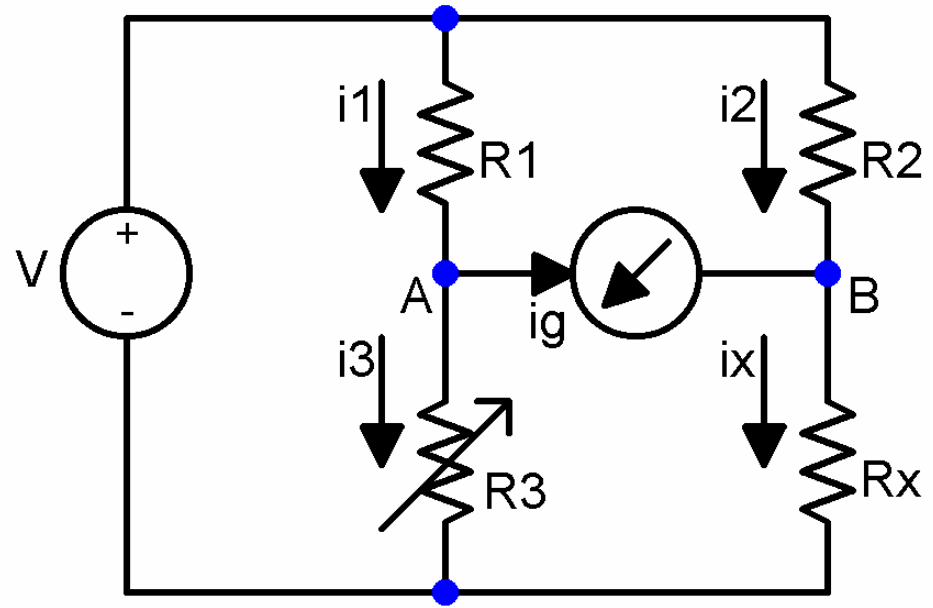
$$i_1 R_1 = i_2 R_2; \quad i_3 R_3 = i_x R_x$$

- Dividiendo:

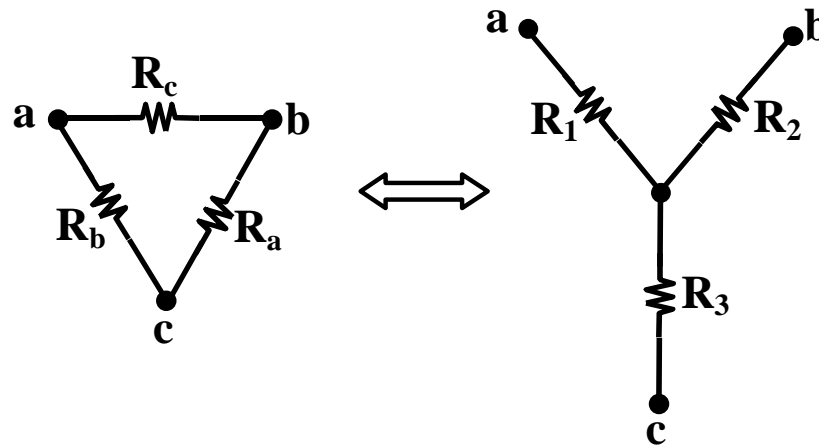
$$\frac{i_3}{i_1} \frac{R_3}{R_1} = \frac{i_x}{i_2} \frac{R_x}{R_2} \Rightarrow \frac{R_3}{R_1} = \frac{R_x}{R_2}$$

y finalmente:

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$$



Transformación estrella/triángulo

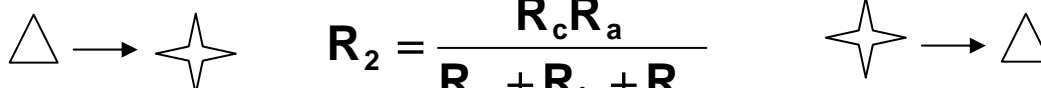


$$R_{ab} = \frac{R_c(R_a + R_b)}{R_a + R_b + R_c} = R_1 + R_2$$

$$R_{bc} = \frac{R_a(R_b + R_c)}{R_a + R_b + R_c} = R_2 + R_3$$

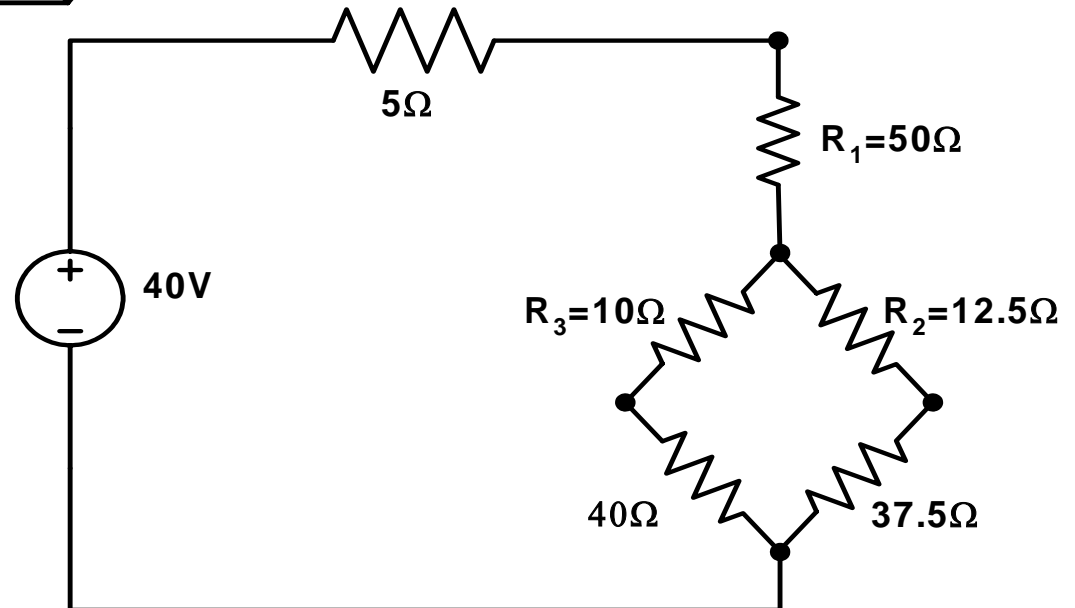
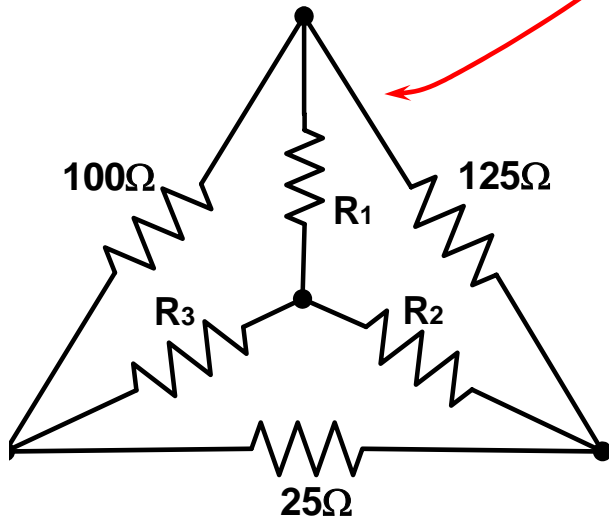
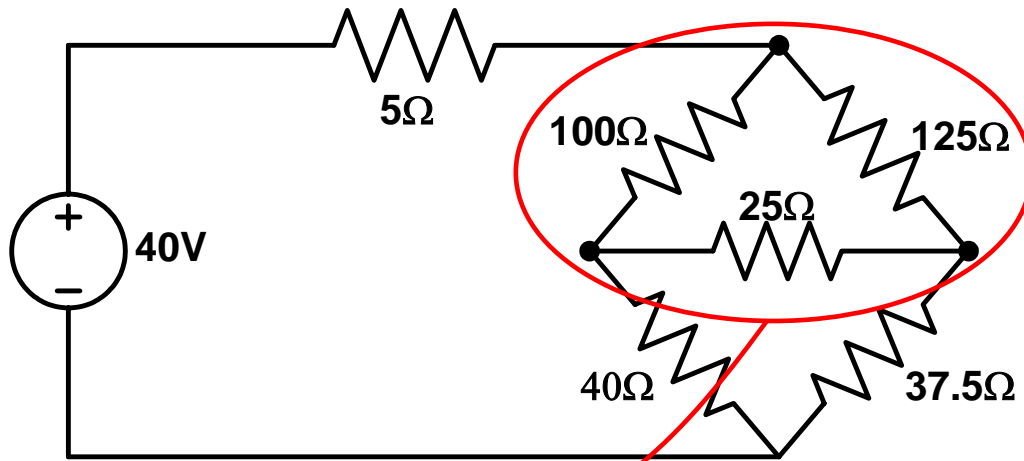
$$R_{ca} = \frac{R_b(R_a + R_c)}{R_a + R_b + R_c} = R_1 + R_3$$

Transformación estrella/triángulo


$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c} \\ R_2 &= \frac{R_c R_a}{R_a + R_b + R_c} \\ R_3 &= \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c} \end{aligned} \quad \begin{aligned} R_a &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1} \\ R_b &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2} \\ R_c &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} \end{aligned}$$

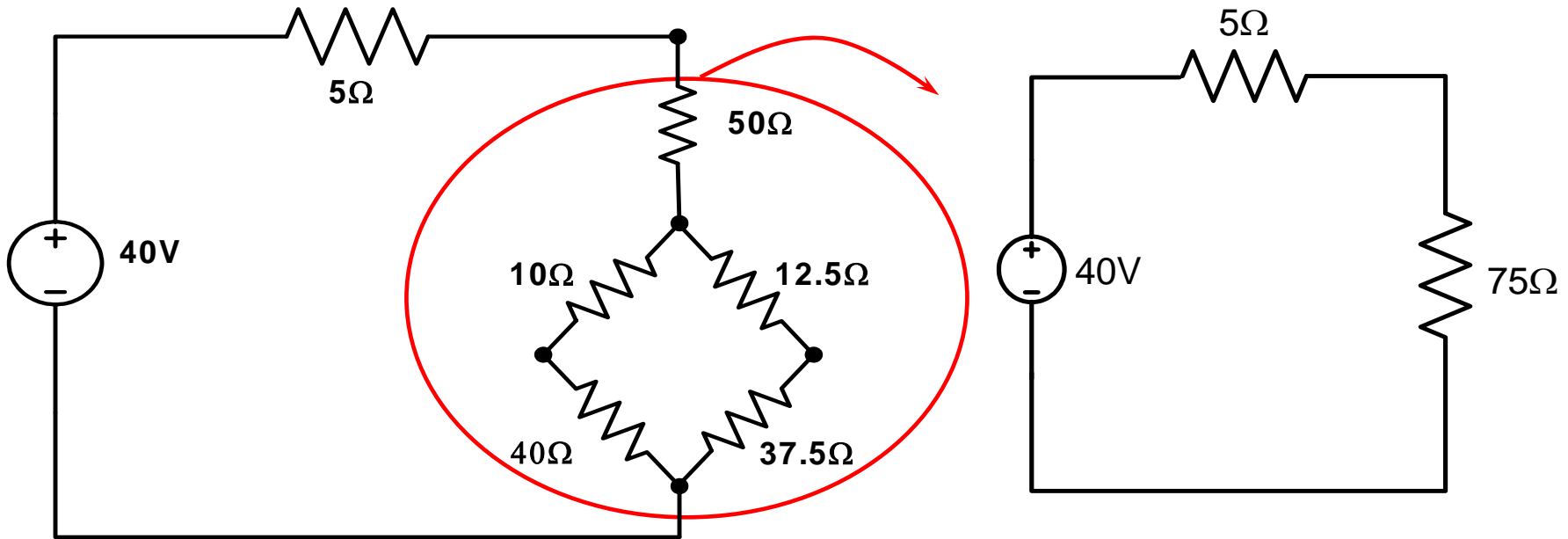
- Cada resistencia de la estrella es igual al cociente entre el producto de las resistencias adyacentes del triángulo y la suma de todas las resistencias
- Cada resistencia del triángulo es igual al cociente entre la suma del producto de las resistencias de la estrella dos a dos y la resistencia opuesta de la estrella

Ejemplo 3.3



Ejemplo 3.3 (I)

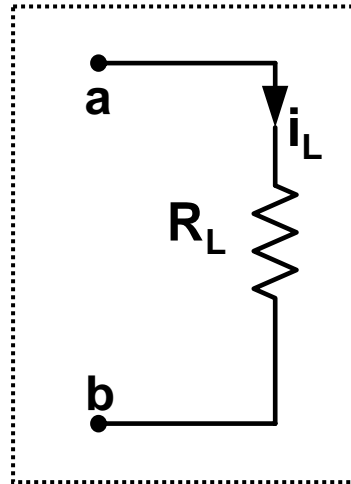
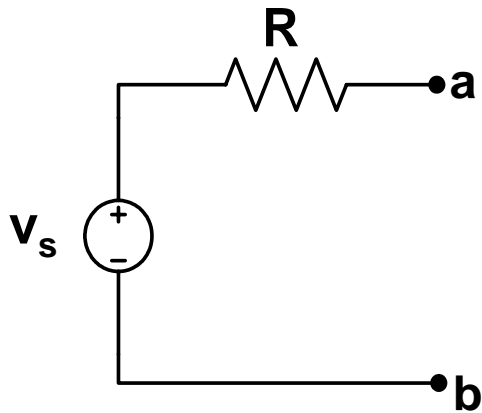
Corriente y potencia suministrada por la fuente



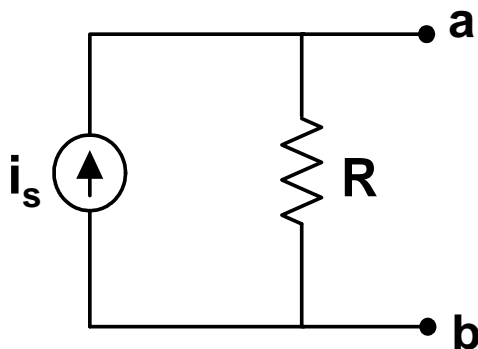
$$i = \frac{40}{80} = 0.5A$$

$$p = 40 \times 0.5 = 20W = (0.5)^2 \times 80 = 20W$$

Transformación de fuentes

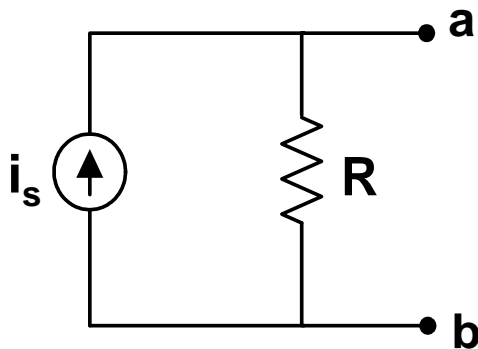
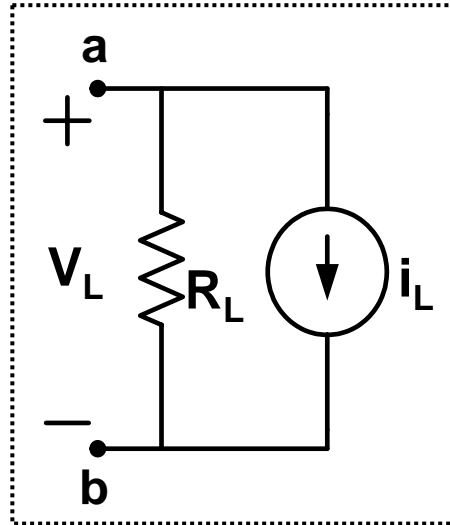
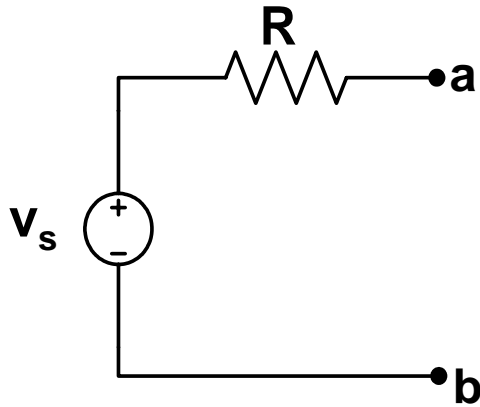


$$\left. \begin{aligned} i_L &= \frac{V_s}{R + R_L} \\ i_L &= \frac{R}{R + R_L} i_s \end{aligned} \right\} V_s = R i_s$$



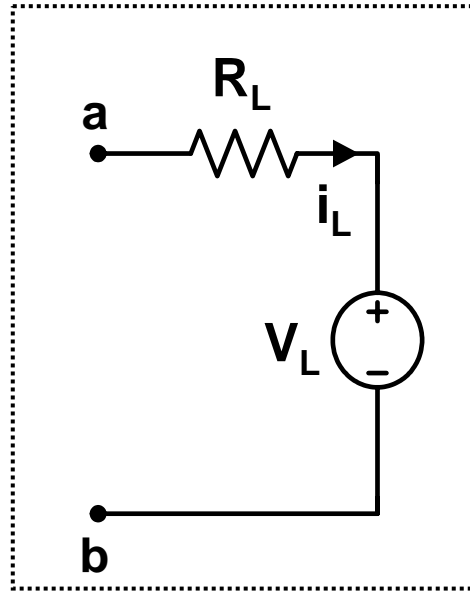
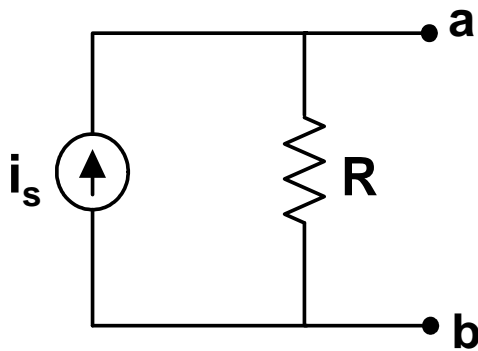
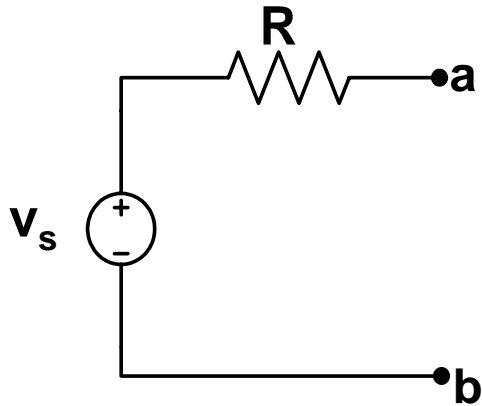
Para equivalencia entre terminales “ab”: $V_s = R i_s$

Transformación de fuentes



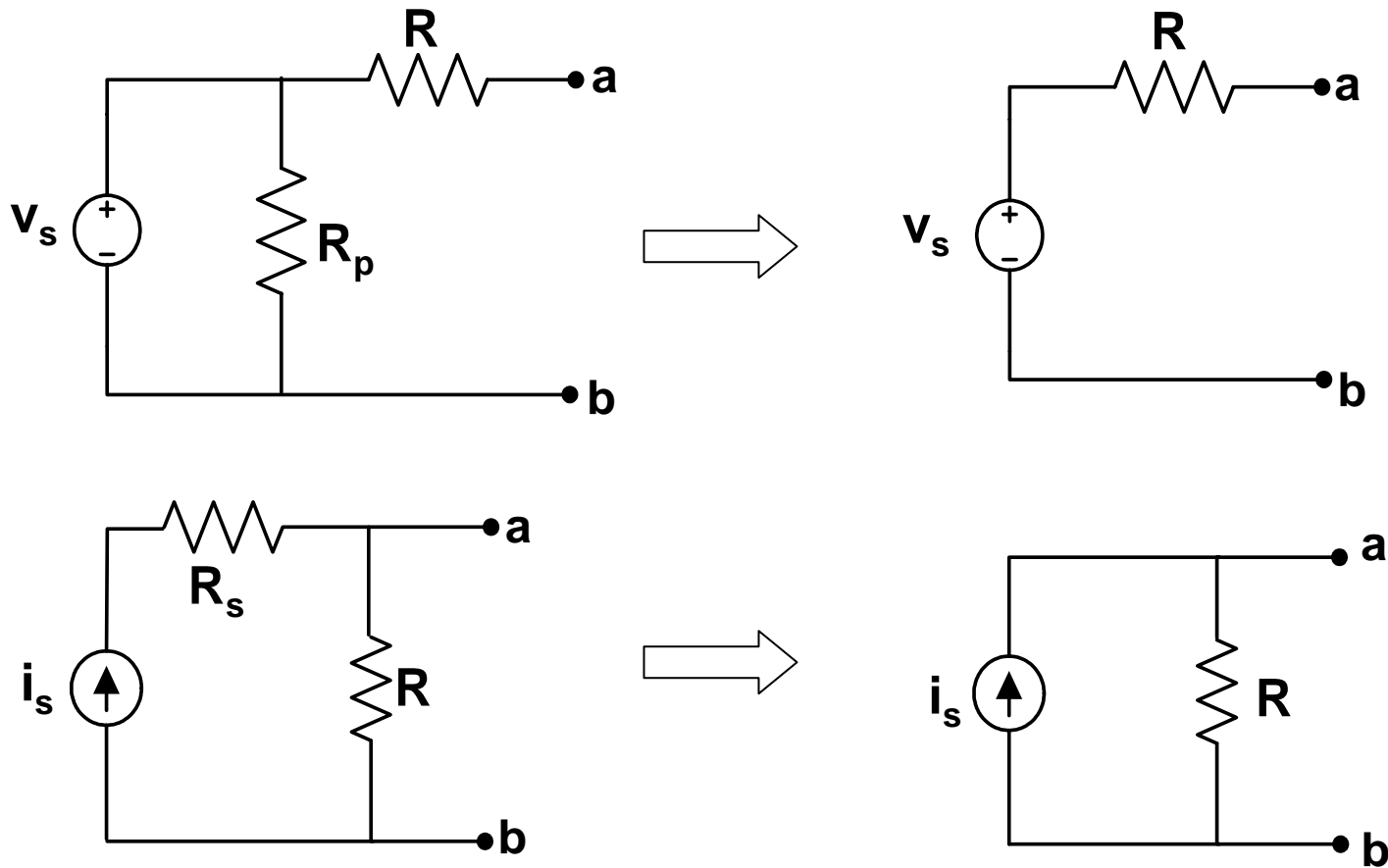
$$\left. \begin{aligned} i_L + \frac{V_L - V_S}{R} + \frac{V_L}{R_L} &= 0 \\ i_s - i_L - \frac{V_L}{R // R_L} &= 0 \end{aligned} \right\} V_S = R i_s$$

Transformación de fuentes



$$\left. \begin{aligned} i_L &= \frac{V_s - V_L}{R + R_L} \\ R(i_L - i_s) + R_L i_L + V_L &= 0 \end{aligned} \right\} V_s = R i_s$$

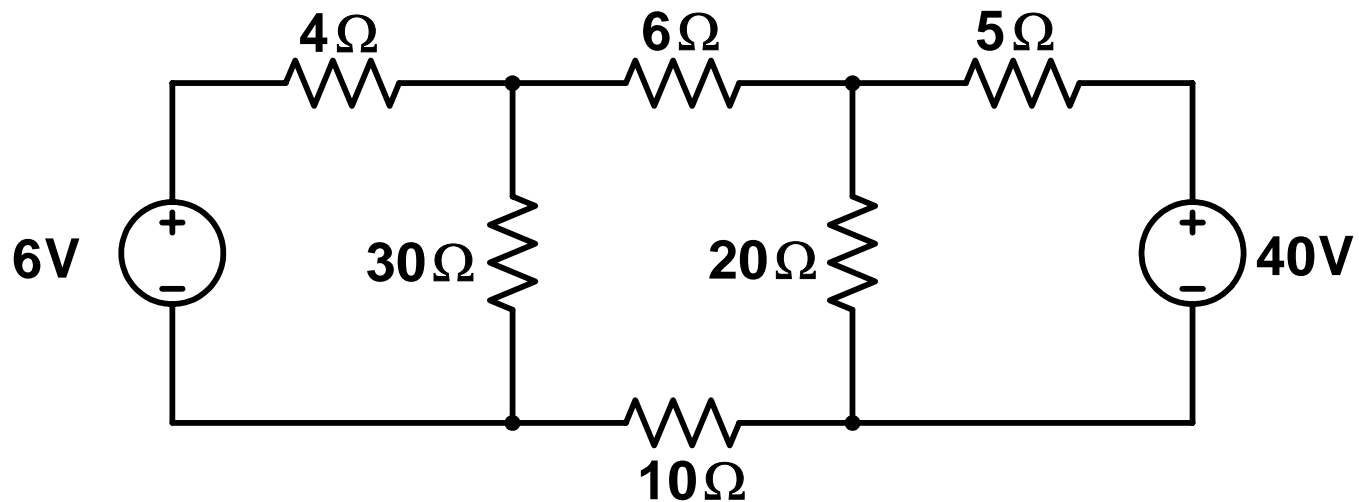
Transformación de fuentes



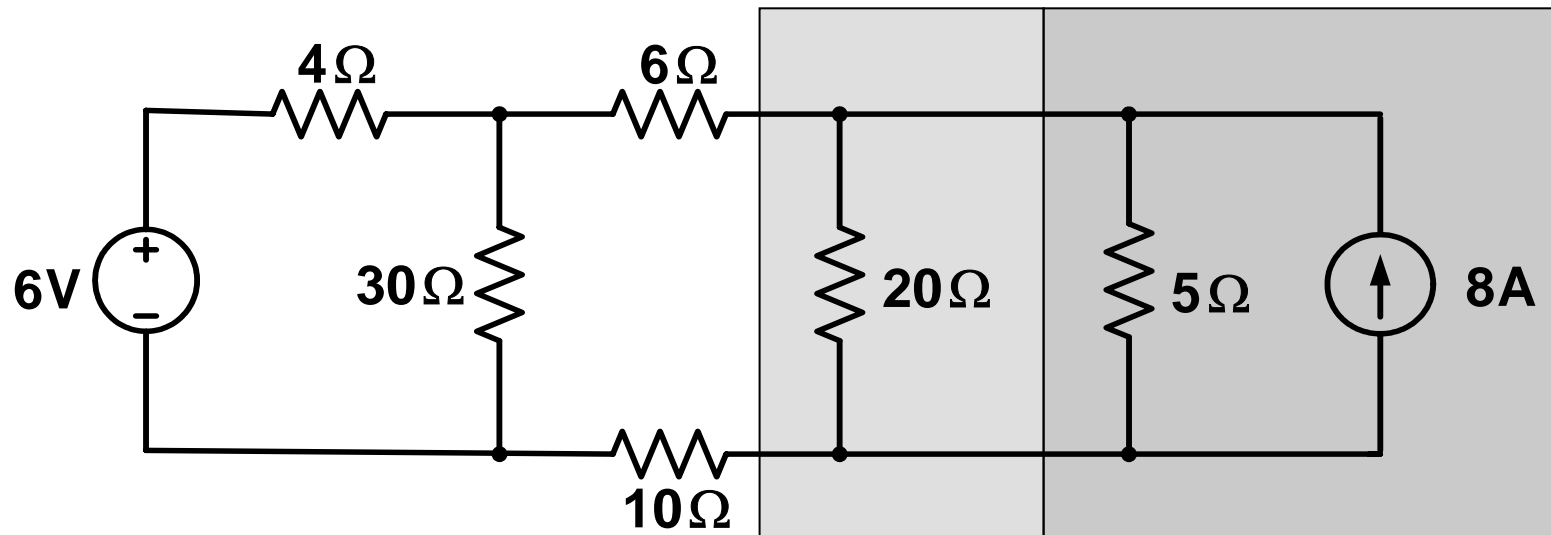
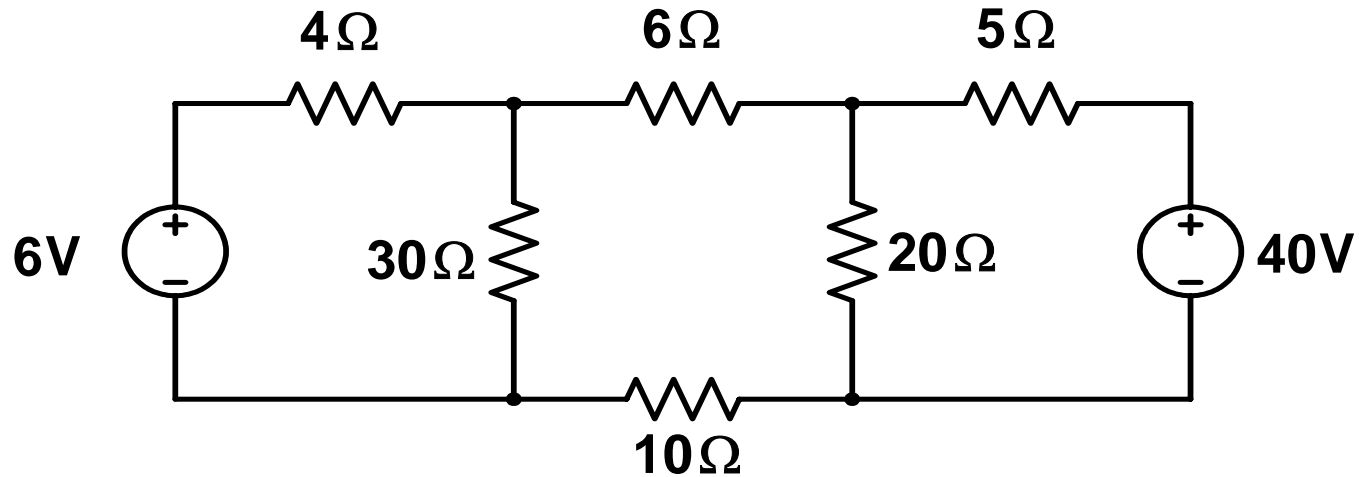
La equivalencia es desde los terminales “ab”.

Ejemplo 3.4

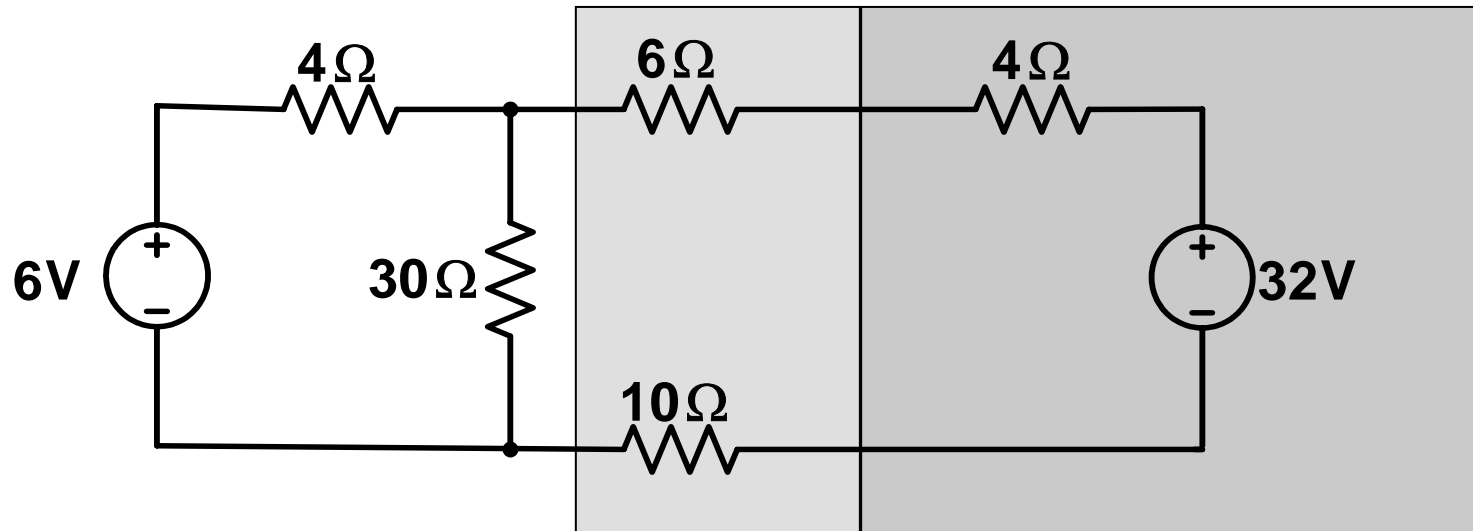
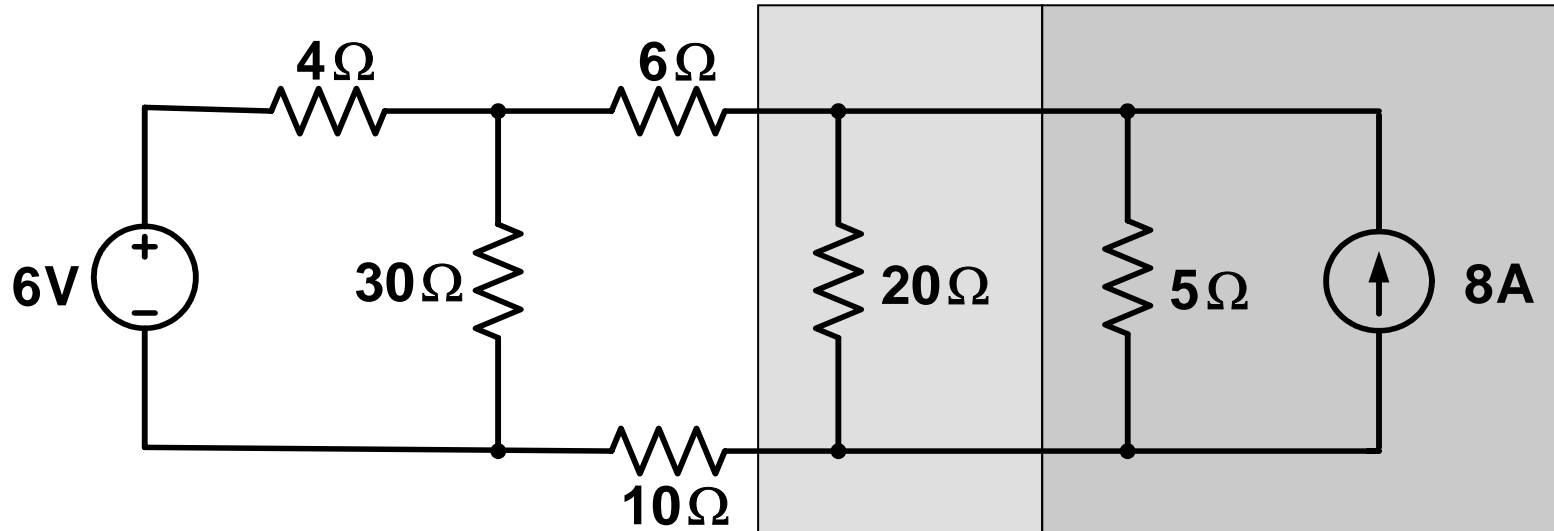
Potencia asociada a la fuente de 6 V



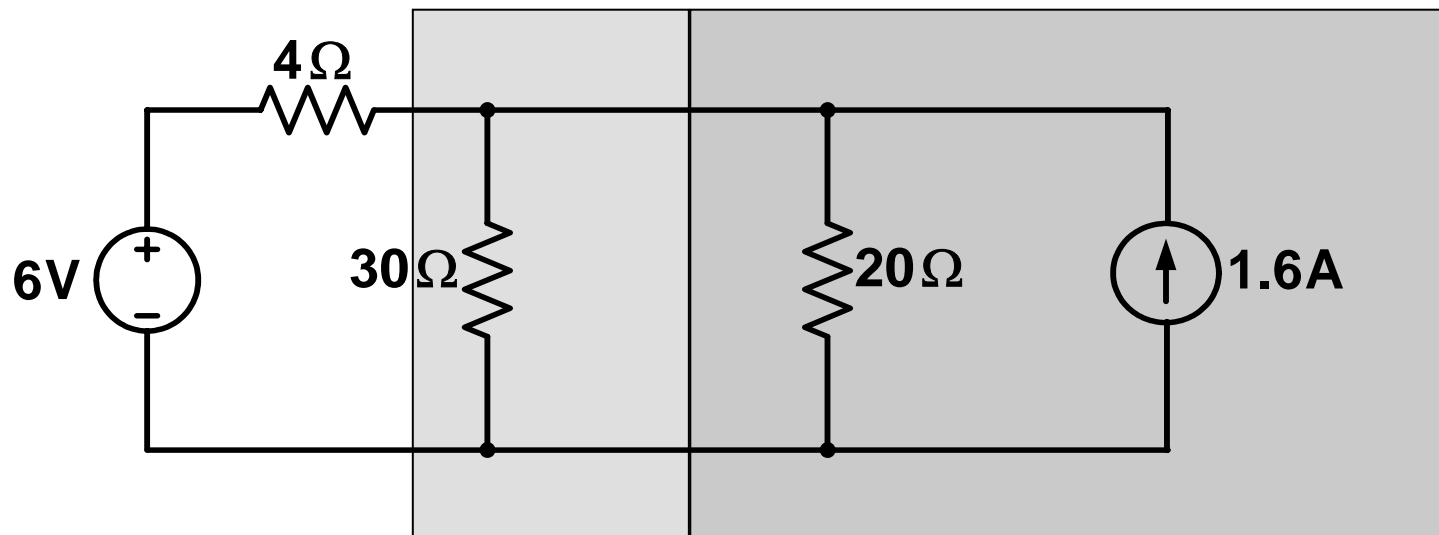
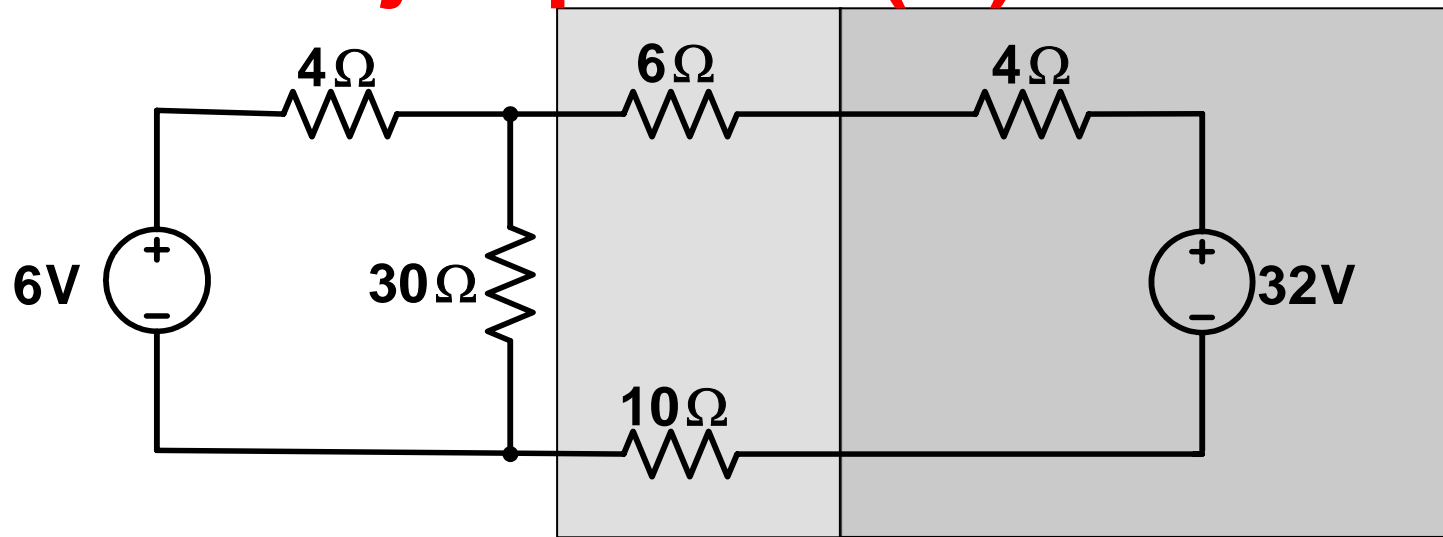
Ejemplo 3.4 (I)



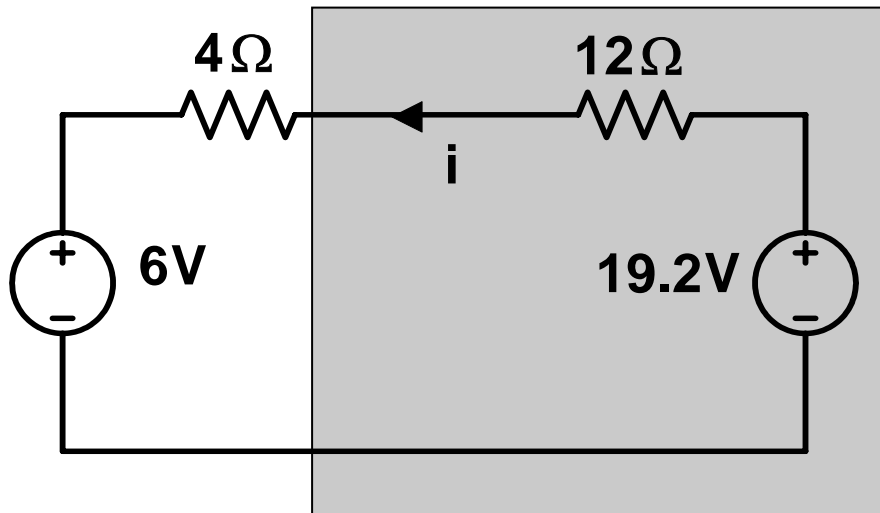
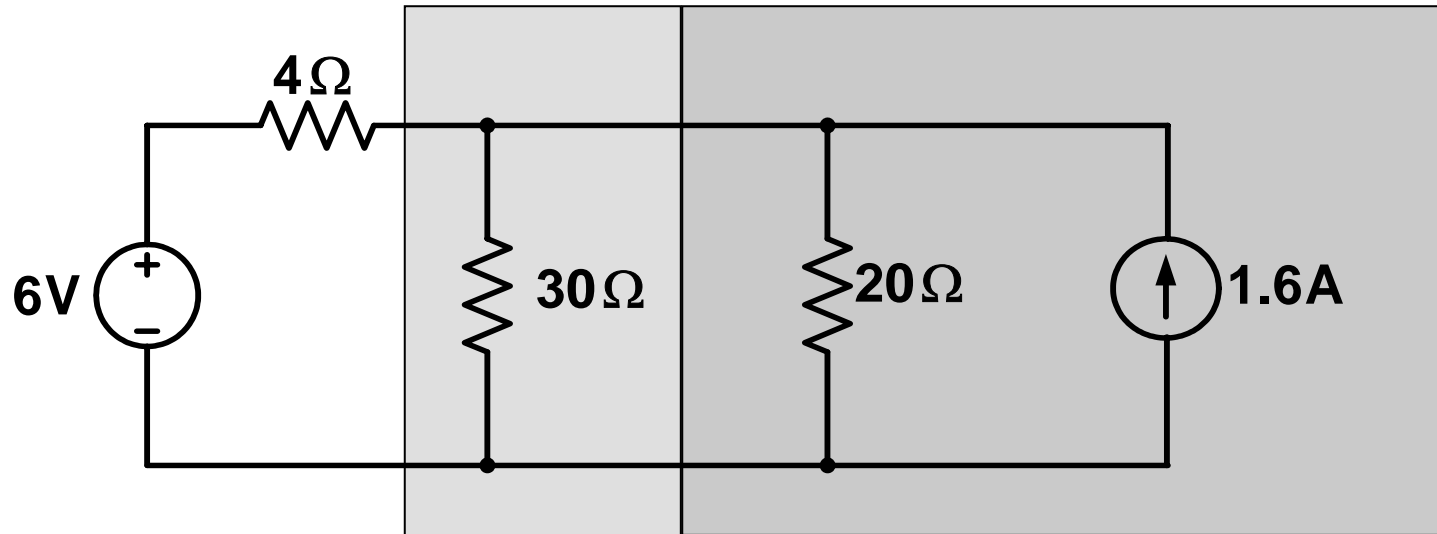
Ejemplo 3.4 (II)



Ejemplo 3.4 (III)



Ejemplo 3.4 (IV)



$$i = \frac{19.2 - 6}{16} = 0.825 \text{ A}$$

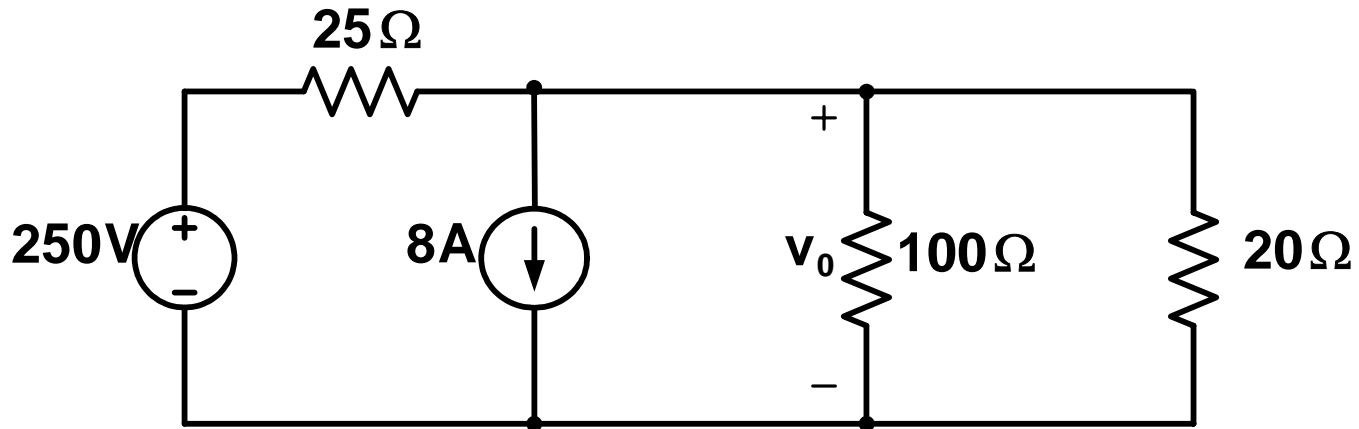
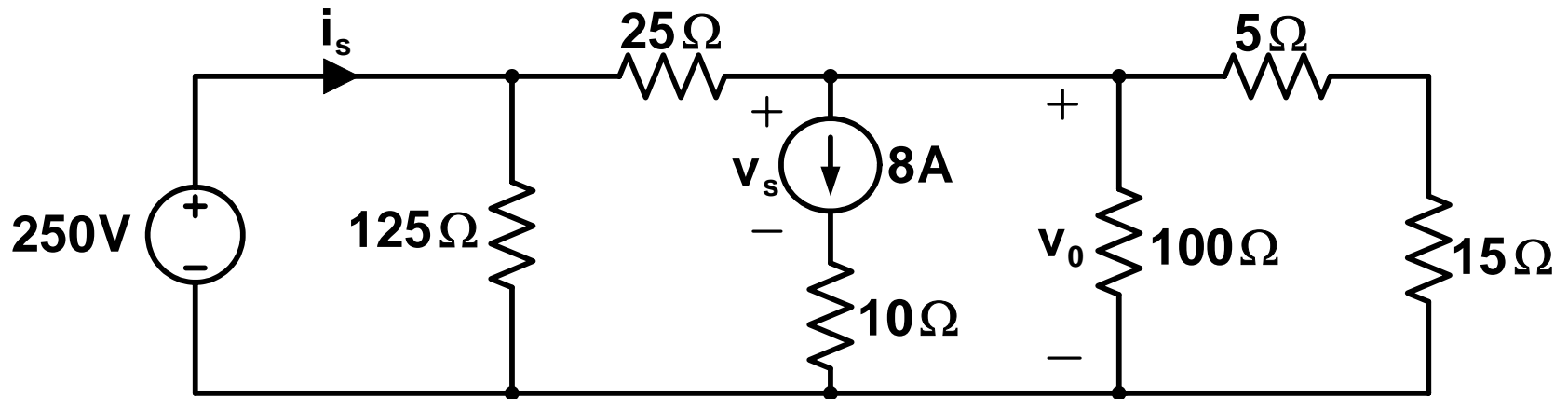
$$P_{6V} = 0.825 \times 6 = 4.95 \text{ W} \quad \text{CONSUME}$$

Ejemplo 3.5

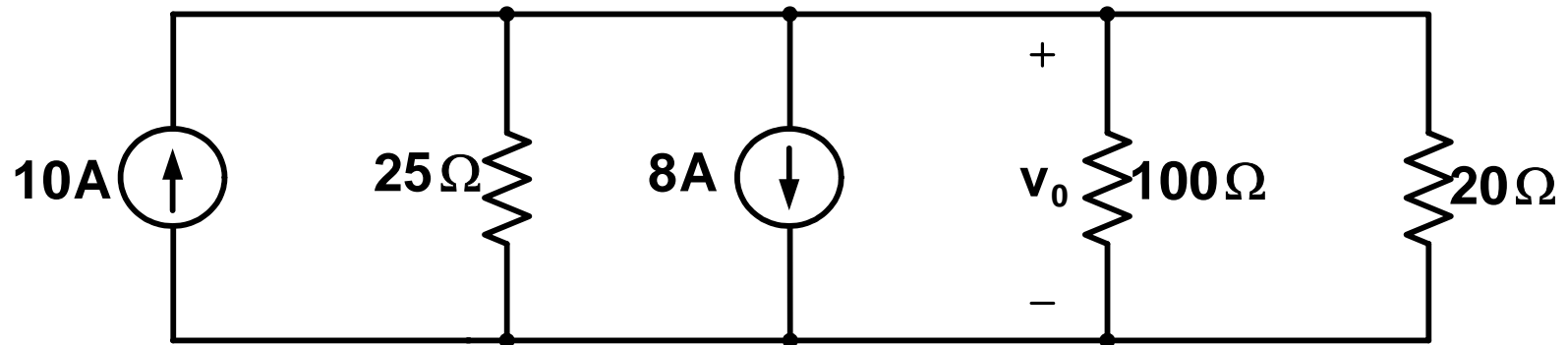
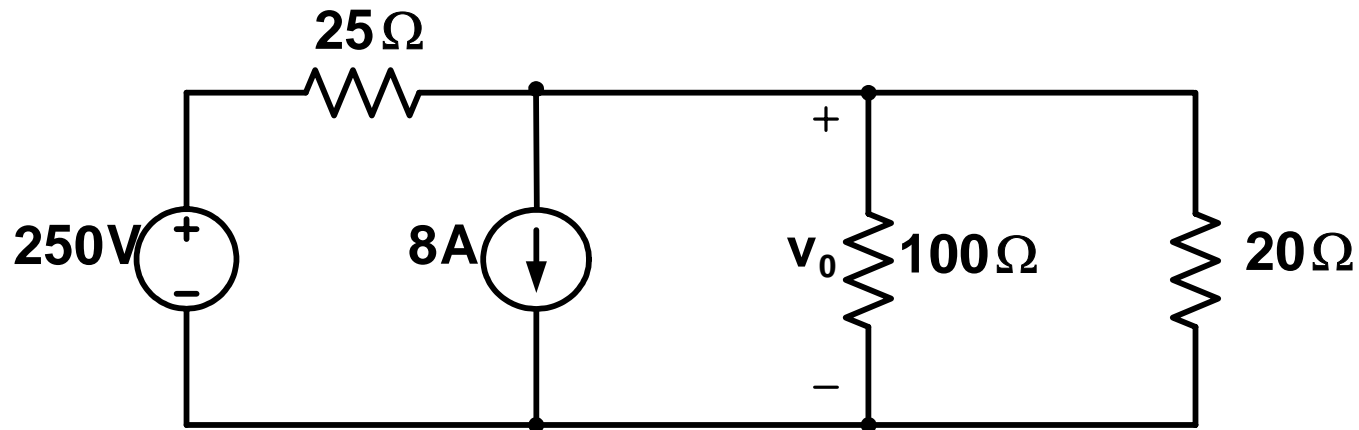
v_0 ?

P_{250V} ?

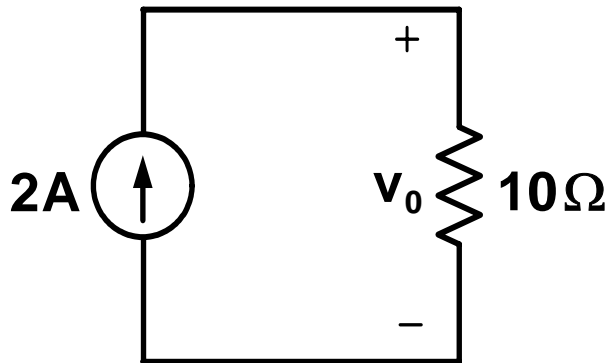
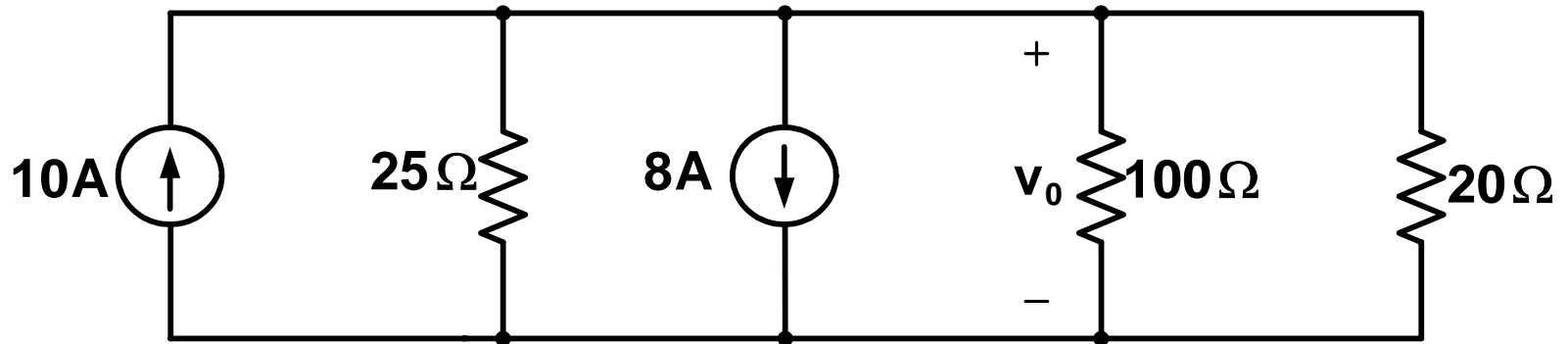
P_{8A} ?



Ejemplo 3.5 (I)

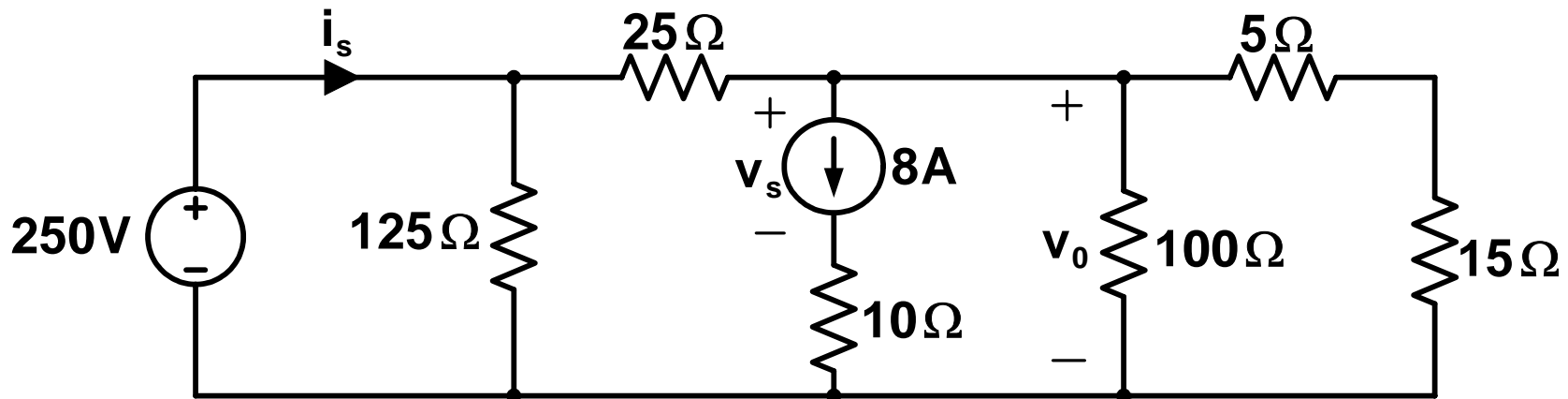


Ejemplo 3.5 (II)



$$v_0 = 2 \times 10 = 20V \quad (\text{CIRCUITO FINAL})$$

Ejemplo 3.5 (III)



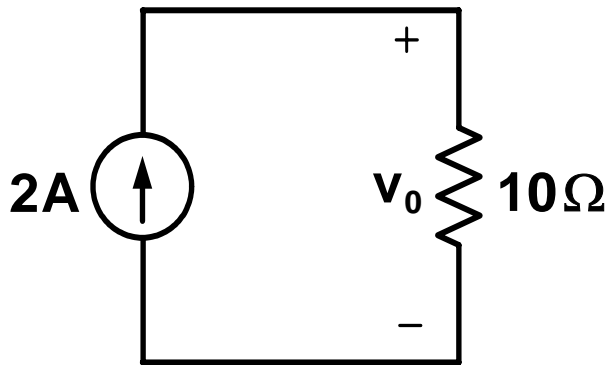
$$v_0 = 2 \times 10 = 20V \quad (\text{CIRCUITO FINAL})$$

$$i_s = \frac{250}{125} + \frac{250 - v_0}{25} = 11.2A \quad (\text{CIRCUITO INICIAL})$$

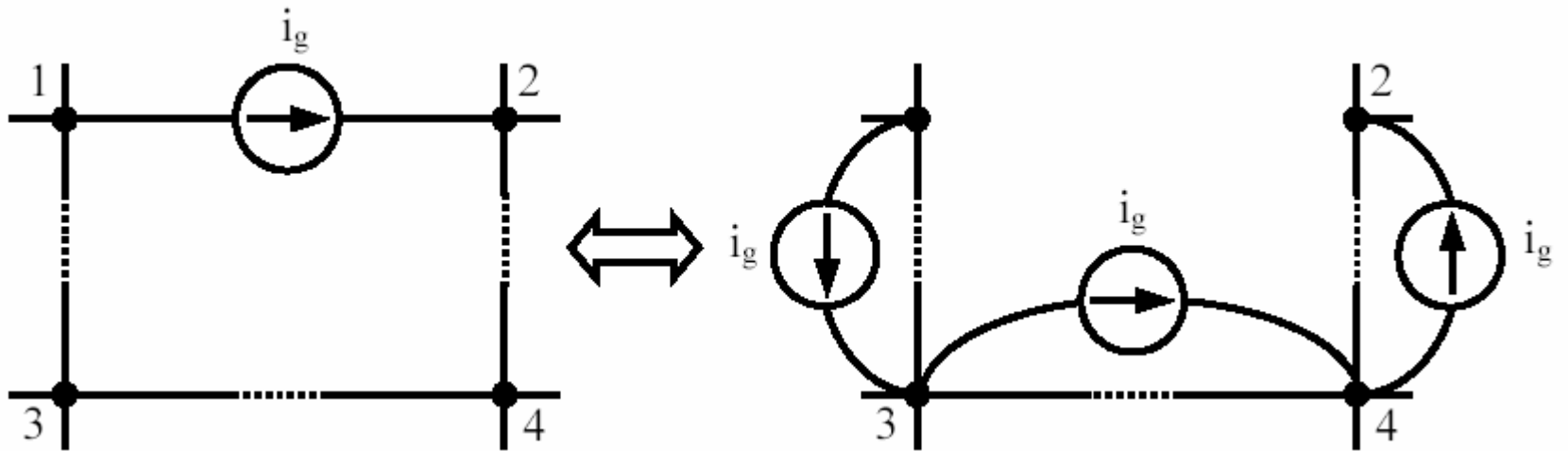
$$P_{250V} = 250 \times 11.2 = 2800W \quad \text{GENERA}$$

$$v_s + 8 \times 10 = v_0 = 20 \Rightarrow v_s = -60V$$

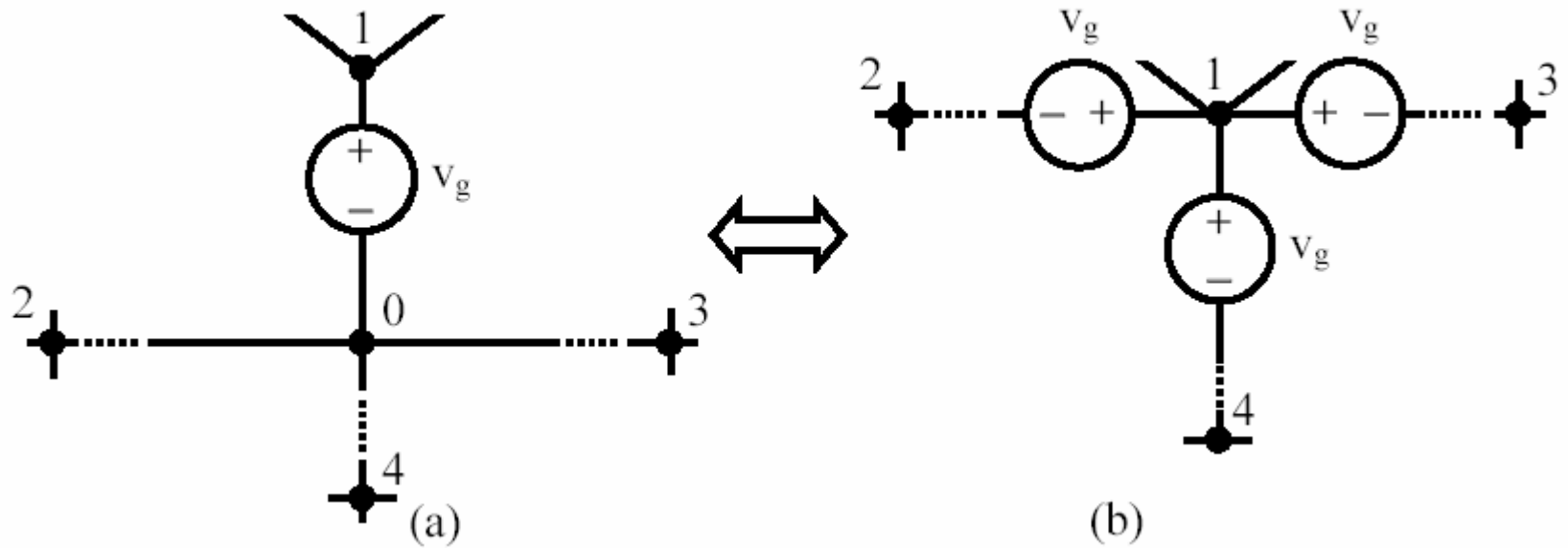
$$P_{8A} = 60 \times 8 = 480W \quad \text{GENERA}$$



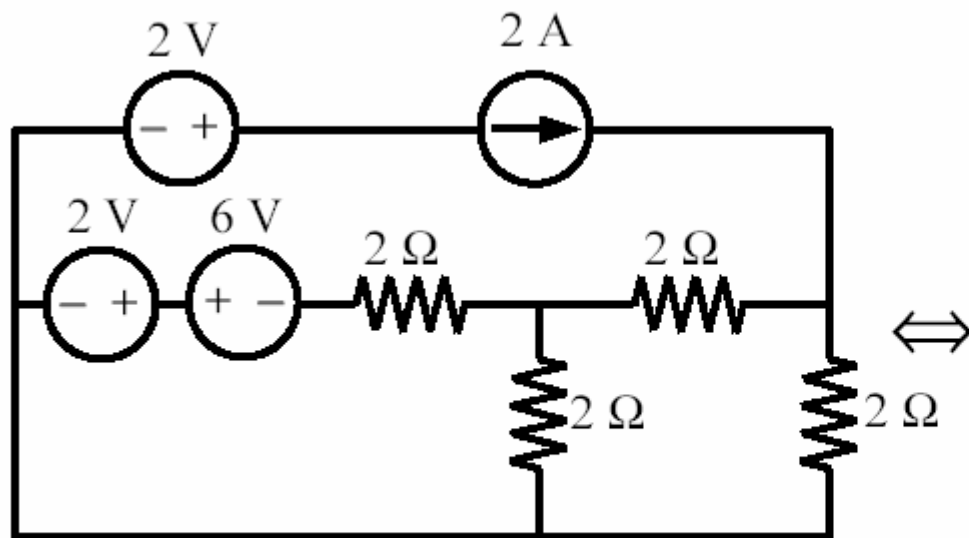
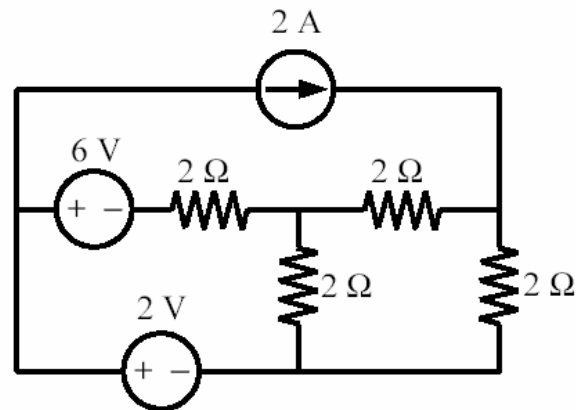
Movilidad de fuentes



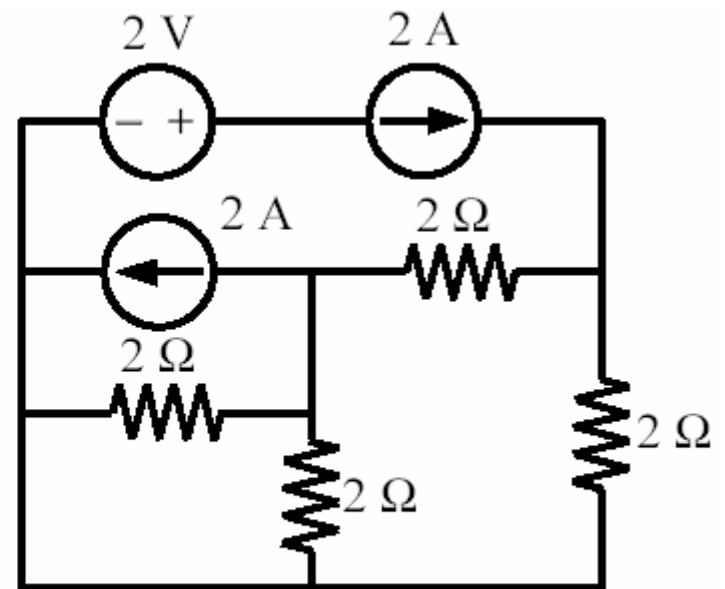
Movilidad de fuentes



Ejemplo 3.6

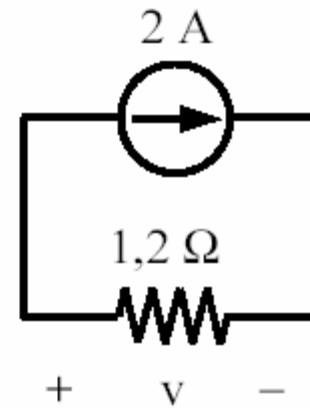
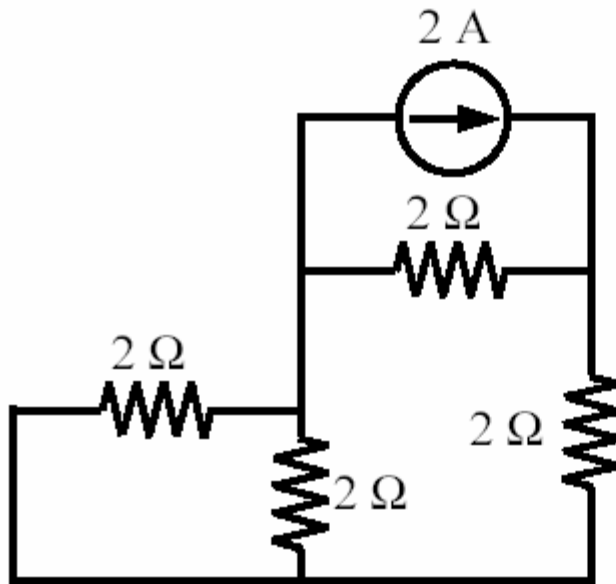
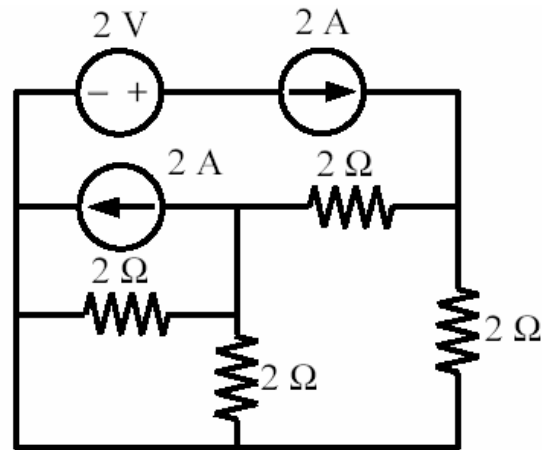


(a)



(b)

Ejemplo 3.6 (II)



Resolución por inspección

Resolución mediante aplicación de simplificaciones y equivalencias:

- Asociaciones serie/paralelo de componentes
- Asociación de fuentes
- Divisores de tensión y de corriente
- Transformación estrella/triángulo de componentes
- Transformación de fuentes
- Movilidad de fuentes