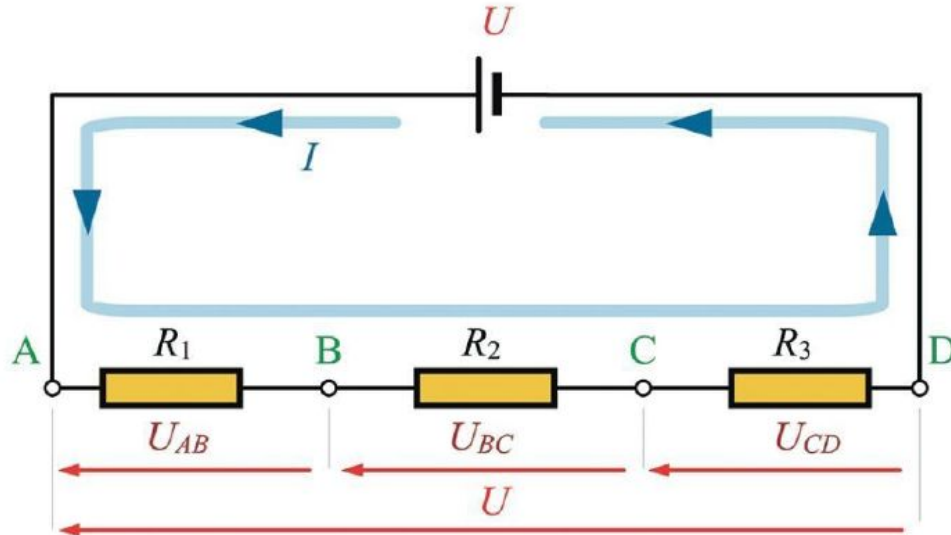


UD2. ACOPLAMIENTO DE RECEPTORES

1.- Acoplamiento de Receptores en Serie

Acoplar varios receptores en serie consiste en ir conectando terminal de salida de uno con el de entrada del otro, sucesivamente.

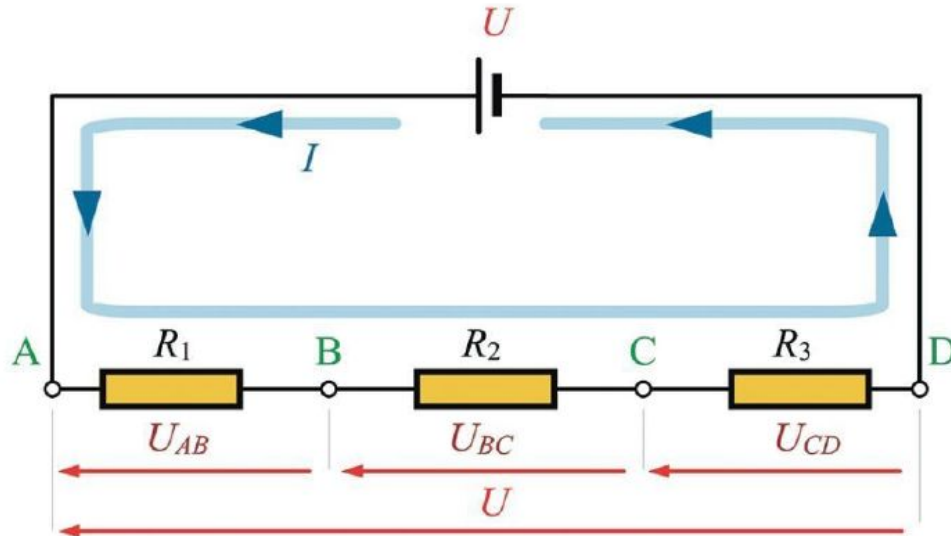
En el esquema de la Figura se han representado tres resistencias (R_1 , R_2 , R_3) conectadas en serie.



Al cerrar el interruptor, el conjunto de estas tres resistencias quedará sometido a la tensión U del generador, lo que hará que surja una corriente eléctrica I , que se establece por todas las resistencias por igual, provocando en cada una de ellas las tensiones U_{AB} , U_{BC} y U_{CD} , respectivamente.

De tal manera que la suma de dichas tensiones es igual a la aplicada al conjunto.

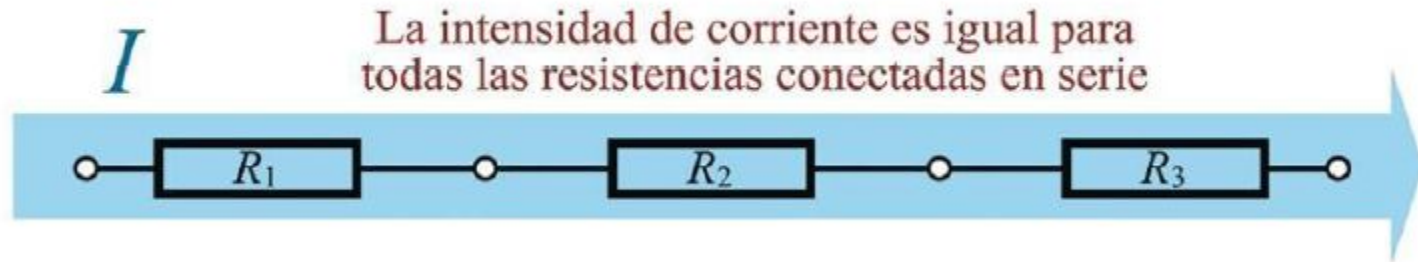
$$U = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$$



¿Por qué la intensidad que atraviesa todas las resistencias es la misma?

La corriente eléctrica es un flujo de electrones.

Los electrones no se quedan acumulados en ningún punto del circuito, los mismos que entran por el terminal de una resistencia salen por otro terminal para entrar por el terminal de la siguiente resistencia, y así sucesivamente.

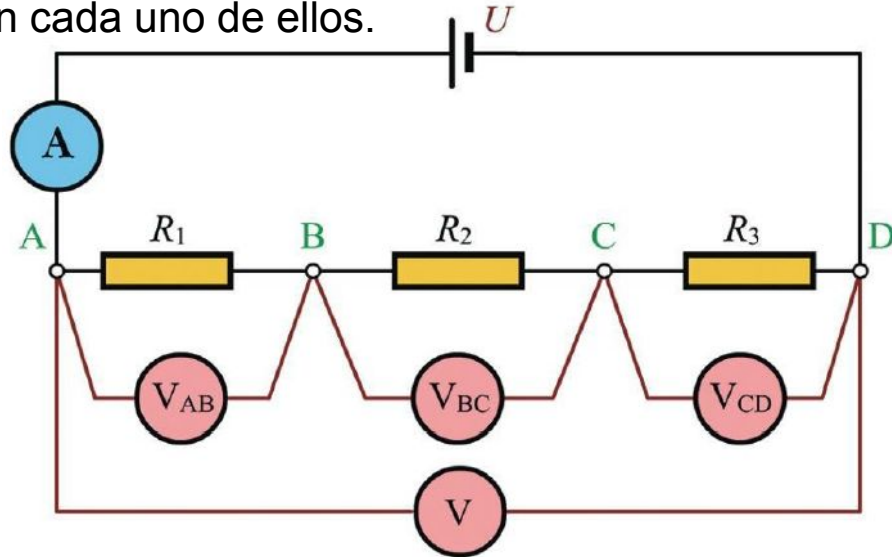


¿Por qué se reparte la tensión entre las resistencias?

La tensión que aparece entre dos puntos de un circuito surge gracias a la diferencia de cargas que existe entre los mismos.

Sabemos que esta diferencia de cargas es la que produce la fuerza que impulsa a moverse a los electrones de un punto a otro del circuito.

En un circuito serie la fuerza que provoca la tensión del conjunto irá perdiendo su efecto en los receptores conectados en serie, y producirá lo que se conoce como caída de tensión en cada uno de ellos.



¿Cómo se calculan estas caídas de tensión?

De la ley de Ohm tenemos que: $U = R \cdot I$.

Nota importante: La ley de Ohm siempre se aplica entre dos puntos concretos del circuito.

Así, por ejemplo, para determinar el valor de la tensión U_{AB} , habrá que aplicar esta ley entre los puntos A y B. Como entre estos puntos la resistencia es R_1 y la corriente I , tendremos que:

$$U_{AB} = R_1 \cdot I$$

Por la misma razón:

$$U_{BC} = R_2 \cdot I$$

$$U_{CD} = R_3 \cdot I$$

Por otro lado, como $U = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$ y sustituyendo los valores de U_{AB} , U_{BC} y U_{CD} en esta ecuación, nos queda la siguiente expresión:

$$U = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I$$

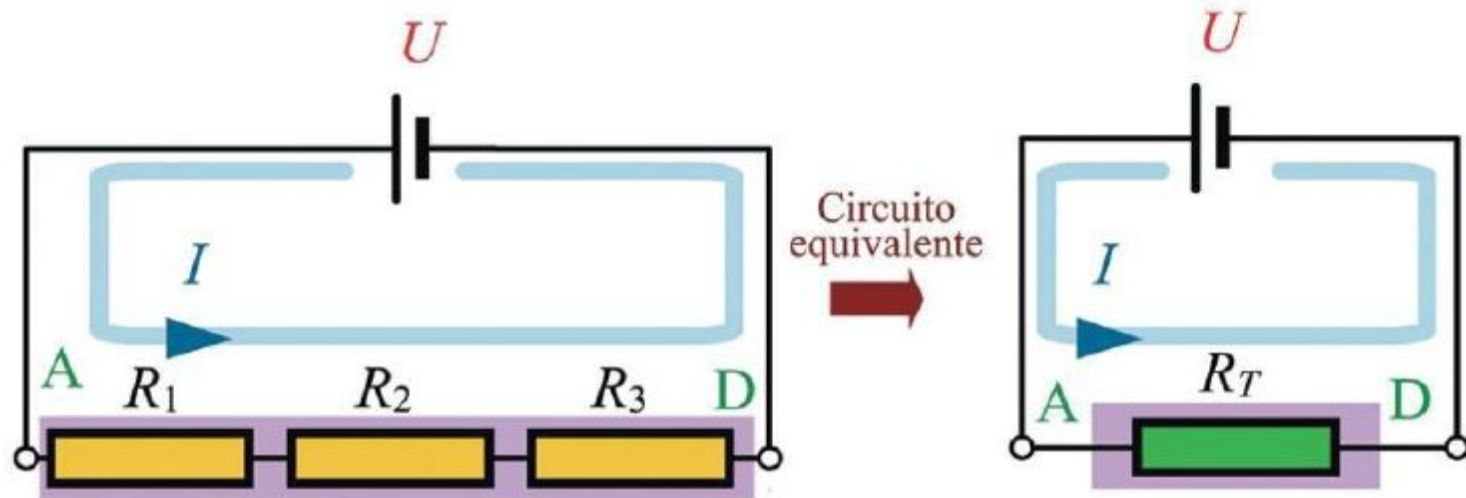
operando:

$$U = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot I$$

despejando I :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$$

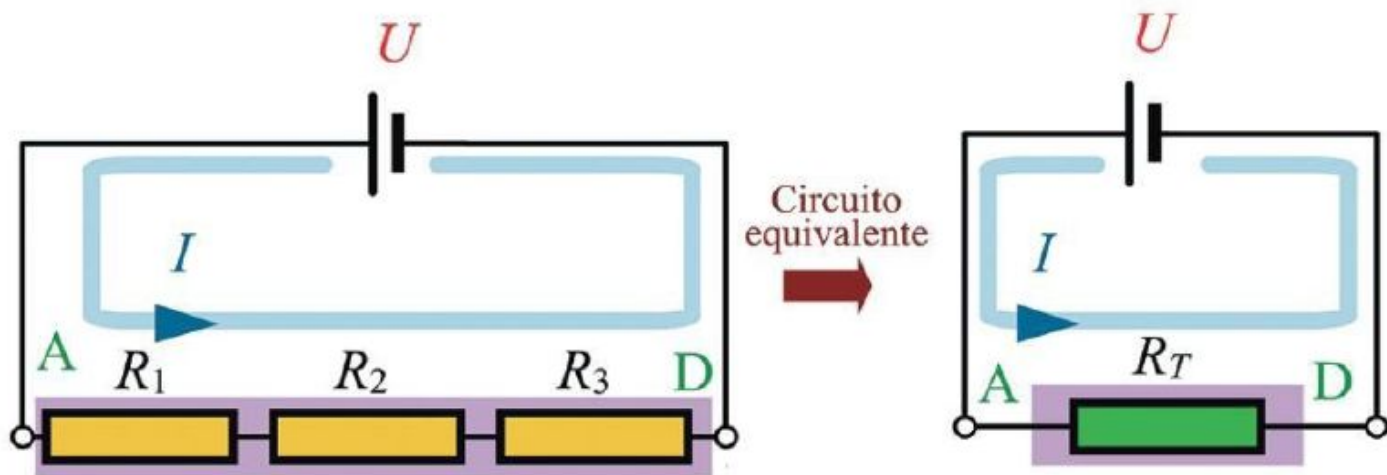
Resistencia total o equivalente (R_T): se denomina así a la resistencia que produce los mismos efectos que todo el conjunto de resistencias



En el circuito equivalente se cumple la ley de Ohm teniendo en cuenta toda la tensión y toda la resistencia:

Luego:

$$I = \frac{U}{R_T}$$

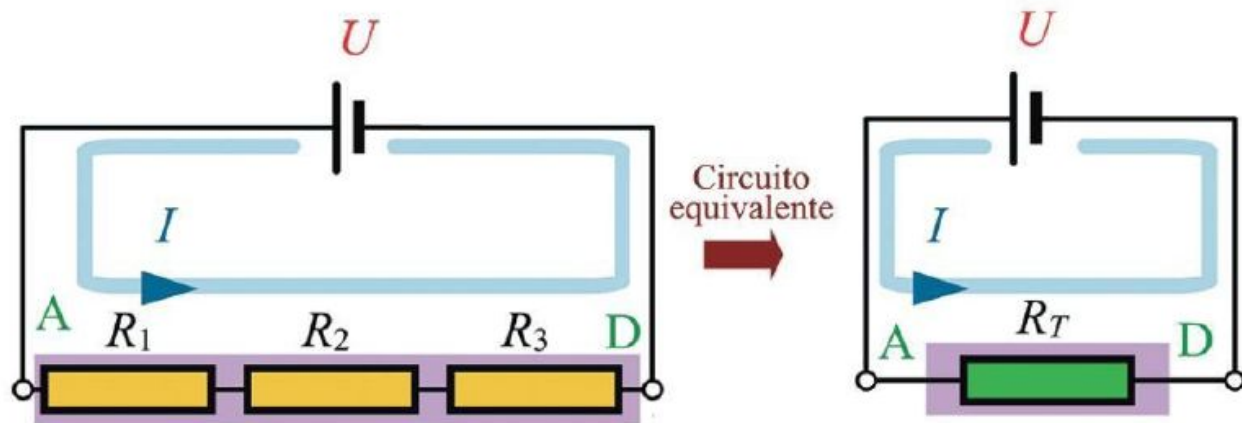


Si comparamos la expresión (I) y la (II) podemos deducir que la resistencia total o equivalente es igual a la suma de las resistencias de cada uno de los receptores:

$$(I) \quad I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$(II) \quad I = \frac{U}{R_T}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$



Potencia eléctrica de cada receptor: se aplica la expresión general de potencia eléctrica $P = U \cdot I$, teniendo en cuenta que, al igual que hicimos al aplicar la ley de Ohm, siempre se hace sobre los dos puntos concretos del circuito donde queremos calcular la potencia. De esta forma, tenemos que:

$$P_1 = U_{AB} \cdot I; \quad P_2 = U_{BC} \cdot I; \quad P_3 = U_{CD} \cdot I$$

La potencia total la calculamos sumando cada una de las potencias parciales:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

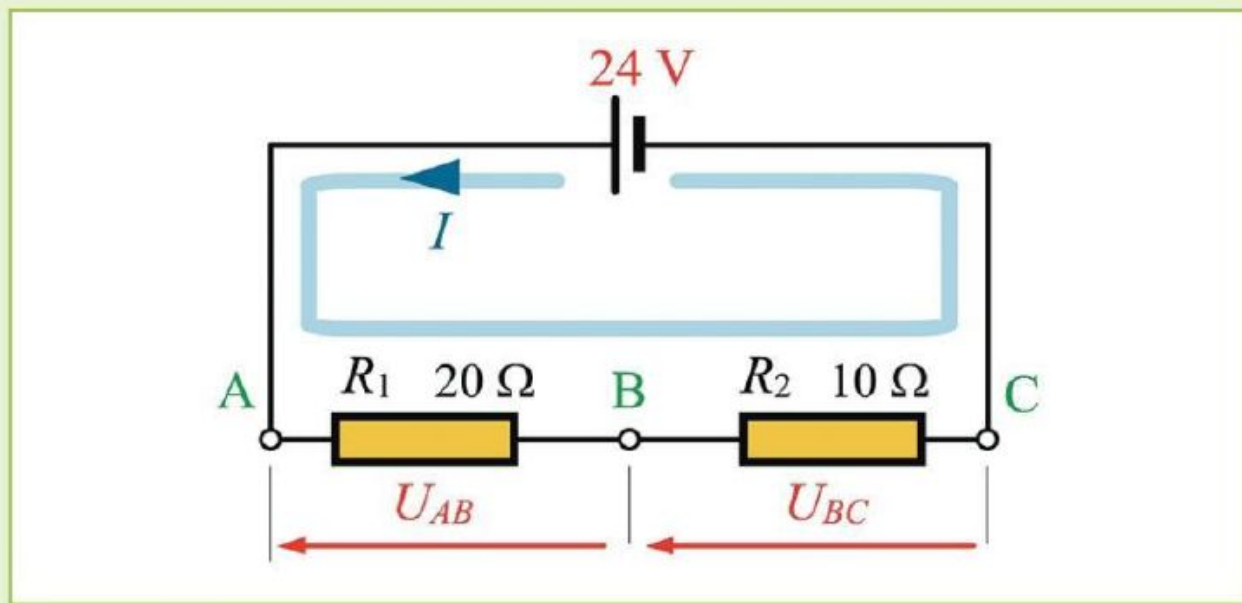
o empleando la expresión de potencia y aplicando la tensión total aplicada:

$$P_T = U \cdot I$$

En un circuito en serie la intensidad de corriente es igual para todas las resistencias y la tensión aplicada se reparte entre ellas.

Se conectan a una batería de acumuladores de 24 V dos resistencias en serie de $20\ \Omega$ y $10\ \Omega$, respectivamente

Se quiere determinar la intensidad que recorre el circuito, la tensión a la que queda sometida cada resistencia, la potencia de cada una de las resistencias y la potencia total del circuito.



Primero, calculamos la resistencia total:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots = 30 \, \Omega$$

La intensidad será entonces:

$$I = \frac{U}{R_T} = \dots = 0,8 \, \text{A}$$

La tensión a que queda sometida cada resistencia es:

$$U_{AB} = R_1 \cdot I = \dots = 16 \, \text{V}$$

$$U_{BC} = \dots = \dots = 8 \, \text{V}$$

Comprueba la igualdad:

$$U = U_{AB} + U_{BC} = \dots = 24 \, \text{V}$$

La potencia de cada resistencia es:

$$P_1 = U_{AB} \cdot I = \dots = 12,8 \, \text{W}$$

$$P_2 = \dots = \dots = 6,4 \, \text{W}$$

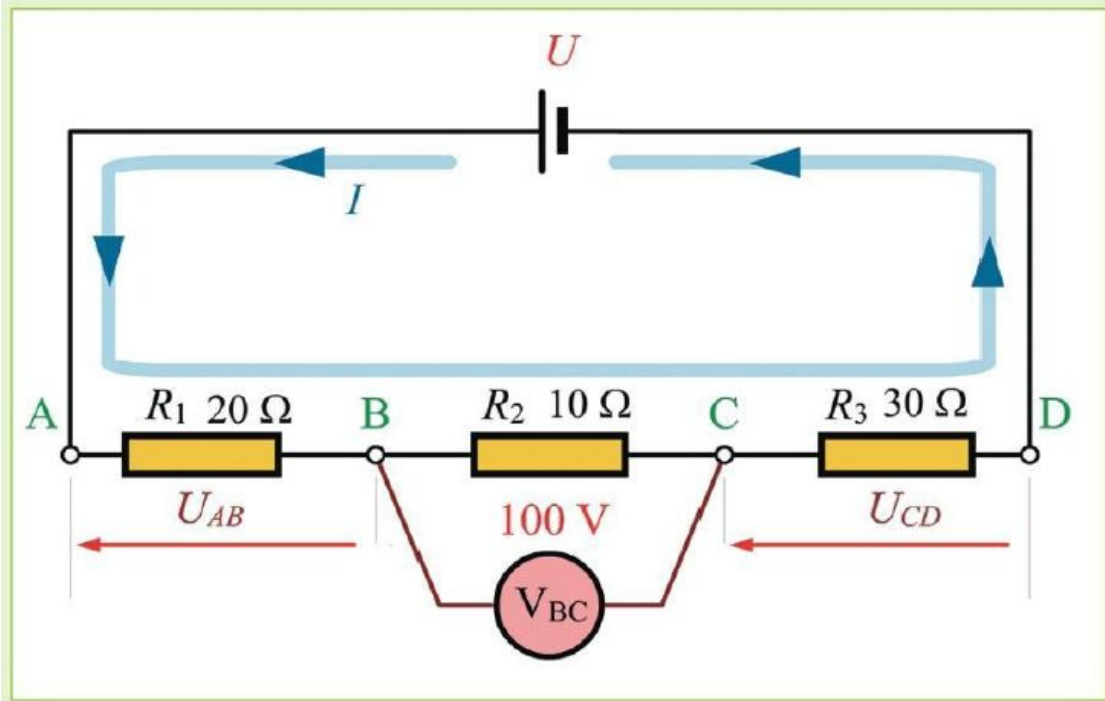
La potencia total es:

$$P_T = U \cdot I = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \, \text{W}$$

Comprueba la igualdad:

$$P_T = P_1 + P_2 = \dots = 19,2 \, \text{W}$$

En el circuito de la Figura , la tensión que se ha medido con un voltímetro en la resistencia R_2 es de 100 V. Con estos datos, calcula la intensidad de corriente por el circuito, así como la tensión y potencia de cada una de las resistencias y del conjunto.



Si aplicamos la ley de Ohm entre los puntos B y C, podemos calcular la intensidad de corriente por R_2 :

$$I = \frac{U_{BC}}{R_2} = \dots = 10 \text{ A}$$

Como esta intensidad es igual para todas las resistencias conectadas en serie, la tensión a la que quedan sometidas el resto de las resistencias es:

$$U_{AB} = R_1 \cdot I = \dots = 200 \text{ V}$$

$$U_{CD} = \dots = \dots = 300 \text{ V}$$

La tensión total del circuito es entonces:

$$U = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = \dots = 600 \text{ V}$$

La potencia de cada resistencia y del conjunto es:

$$P_1 = U_{AB} \cdot I = 200 \cdot 10 = 2.000 \text{ W}$$

$$P_2 = \dots = \dots = 1.000 \text{ W}$$

$$P_3 = \dots = \dots = 3.000 \text{ W}$$

$$P_T = U \cdot I = 600 \cdot 10 = 6.000 \text{ W}$$

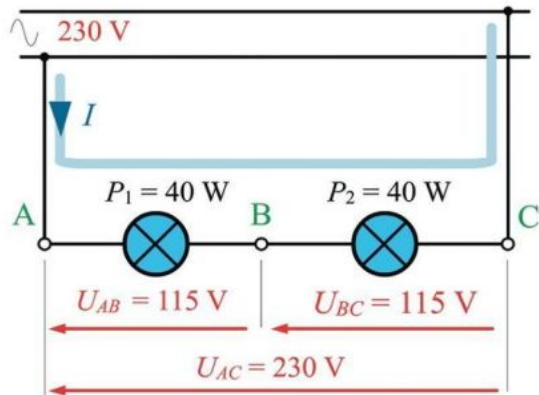
Comprueba la igualdad:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \dots = 6.000 \text{ W}$$

Se desea aprovechar unas lámparas de 115 V/40 W para conectarlas a una red de 230 V. ¿Cuántas lámparas será necesario montar en serie? ¿Qué intensidad recorrerá el circuito? ¿Cuál será la potencia total consumida por el conjunto de lámparas? ¿Cuál será la resistencia de cada lámpara y la equivalente al conjunto de las mismas?

Como todas las lámparas son iguales y de la misma tensión, el número que hay que conectar en serie será (Figura 6.7):

$$\frac{230 \text{ V}}{115 \text{ V}} = 2 \text{ lámparas}$$



La potencia total será: $P_T = 2 \cdot 40 = 80 \text{ W}$.

La intensidad la podemos calcular así: $P_T = U \cdot I$; despejando:

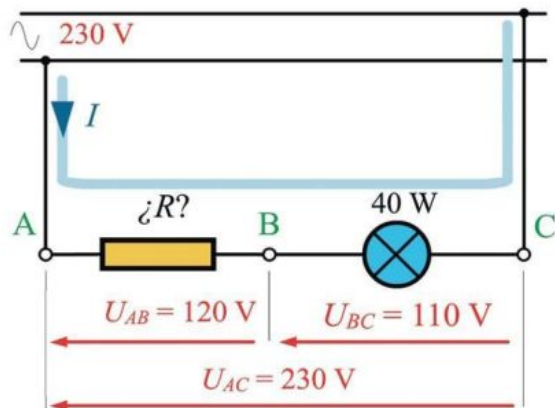
$$I = \frac{P_T}{U} = \frac{80}{230} = 0,35 \text{ A}$$

Como todas las lámparas son iguales, sus resistencias también lo serán.

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{115}{0,35} = 328,6 \, \Omega$$

$$R_T = 328,6 + 328,6 = 657,2 \, \Omega$$

Para que una lámpara incandescente de 110 V/40 W no se funda al conectarla a una red de 230 V se le conecta una resistencia en serie. Calcula el valor óhmico de esta resistencia, así como su potencia.



$$I = \frac{P_L}{U_{BC}} = \frac{40}{110} = 0,36 \text{ A}$$

Si aplicamos ahora la ley de Ohm entre los extremos de la resistencia (puntos A y B) calculamos su valor óhmico.

$$R = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{120}{0,36} = 333 \, \Omega$$

La potencia de esta resistencia es:

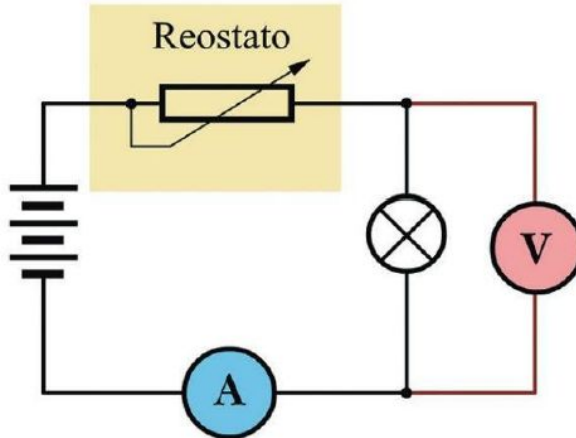
$$P = U_{AB} \cdot I = 120 \cdot 0,36 = 43,2 \text{ W}$$

1.1.- Aplicaciones Prácticas del Acoplamiento de Receptores en Serie

Los reostatos son resistencias variables.

Al ser acopladas en serie con un receptor provocan una caída de tensión que se modifica al variar la resistencia del reostato.

Su función es regular la intensidad, tensión y potencia de dicho receptor.



Para regular la intensidad que recorre un receptor eléctrico de 10 ohmios de resistencia se conecta en serie con él un reostato. Determina los valores óhmicos que habrá de tener dicho reostato para conseguir que la intensidad de corriente esté entre 1 y 10 A al aplicar al conjunto una tensión de 230 V.

- Calcular el rango de valores de tensión y potencia que se dan en el receptor.
- Calcular el rango de potencia que disipa el reostato.

Calcularemos primero la resistencia total del circuito serie formado por la resistencia R del receptor y R_r del reostato para que la corriente sea de 1 A al aplicar 230 V:

$$I = \frac{U}{R_T}, \text{ despejando } R_T = \frac{U}{I} = \frac{230}{1} = 230 \, \Omega$$

Como $R_T = R + R_r$, despejando:

$$R_r = R_T - R = 230 - 10 = 220 \, \Omega$$

Para la corriente de 10 A tendremos que:

$$R_T = \frac{230}{10} = 23 \, \Omega \qquad R_r = 23 - 10 = 13 \, \Omega$$

Por lo que el reostato deberá regular su resistencia entre 13 y 220 Ω .

La tensión y potencia que se dan en el receptor R entre estos dos valores será:

a) Para $I = 1 \text{ A}$

$$U_R = R \cdot I = 10 \cdot 1 = 10 \text{ V}$$

$$P_R = U_R \cdot I = 10 \cdot 1 = 10 \text{ W}$$

b) Para $I = 10 \text{ A}$

$$U_R = R \cdot I = 10 \cdot 10 = 100 \text{ V}$$

$$P_R = U_R \cdot I = 100 \cdot 10 = 1.000 \text{ W}$$

Por otro lado, al pasar corriente por el reostato este produce una potencia P_r , que se pierde en forma de calor, y que será:

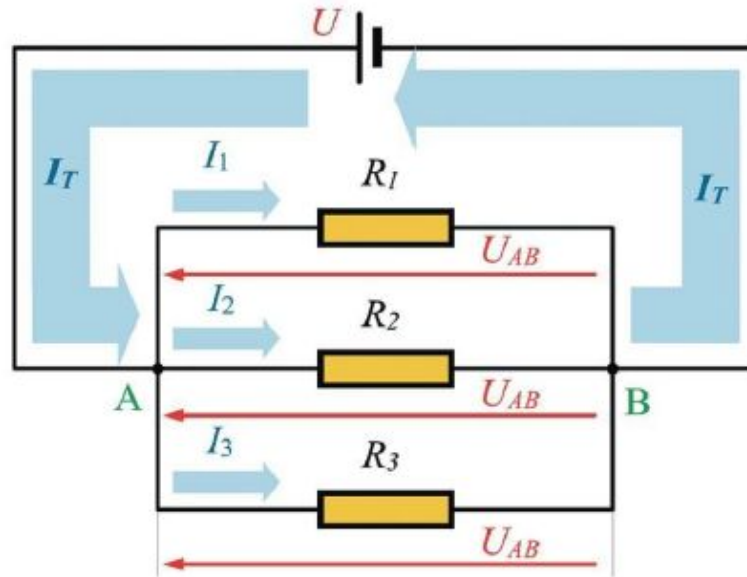
a) Para $I = 1 \text{ A}$: $P_r = R_r \cdot I^2 = 220 \cdot 1^2 = 220 \text{ W}$

b) Para $I = 10 \text{ A}$: $P_r = R_r \cdot I^2 = 13 \cdot 10^2 = 1.300 \text{ W}$

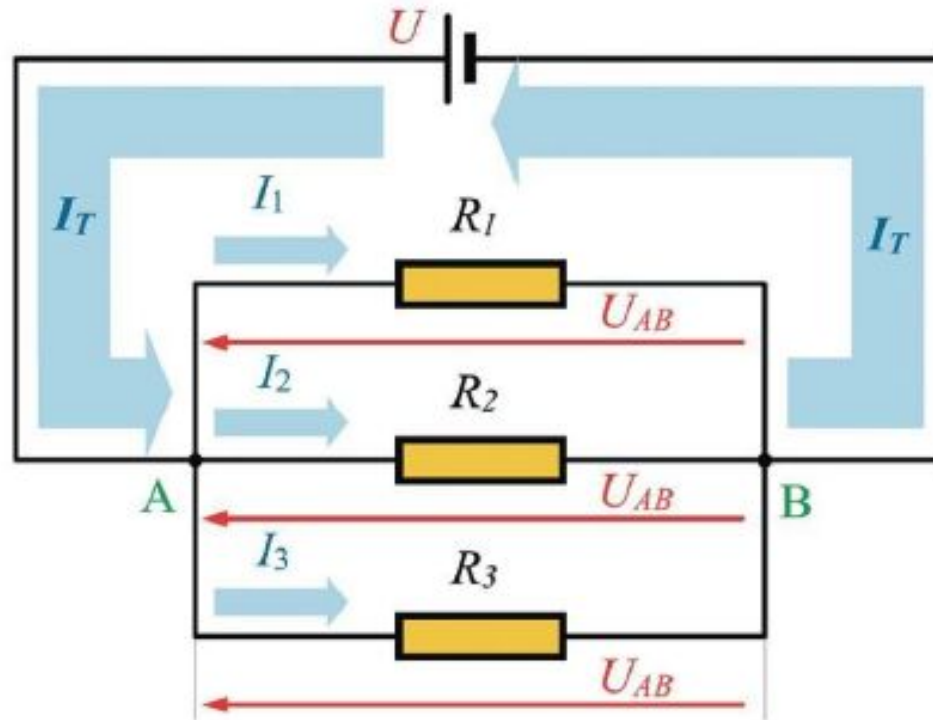
2.- Acoplamiento de Receptores en Paralelo

Acoplar varios receptores en paralelo (o derivación) es conectar los terminales de dichos receptores entre sí, tal como se muestra en la Figura.

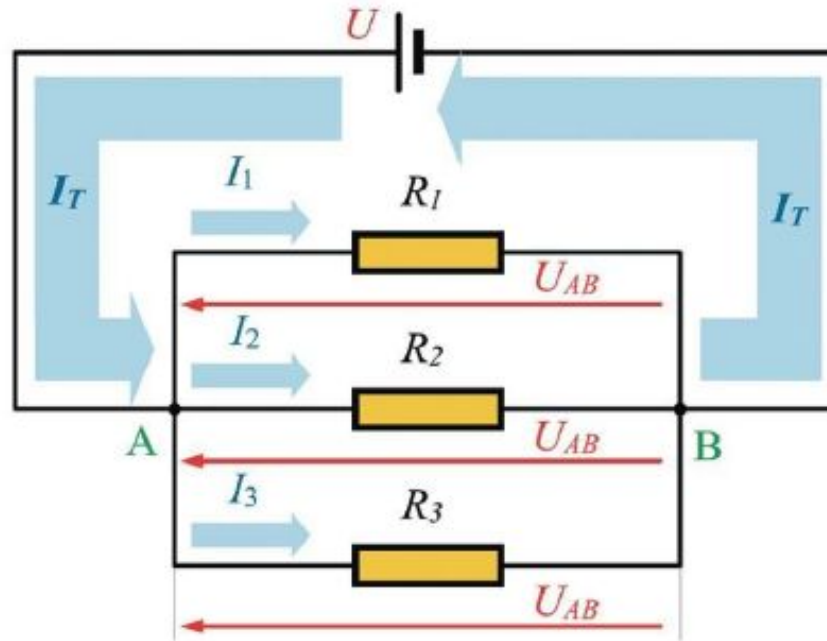
En el esquema de la Figura las resistencias están conectadas a los mismos puntos A y B.



El montaje de receptores en paralelo se caracteriza porque todos ellos están sometidos a la misma tensión ($U : U_{AB}$)"

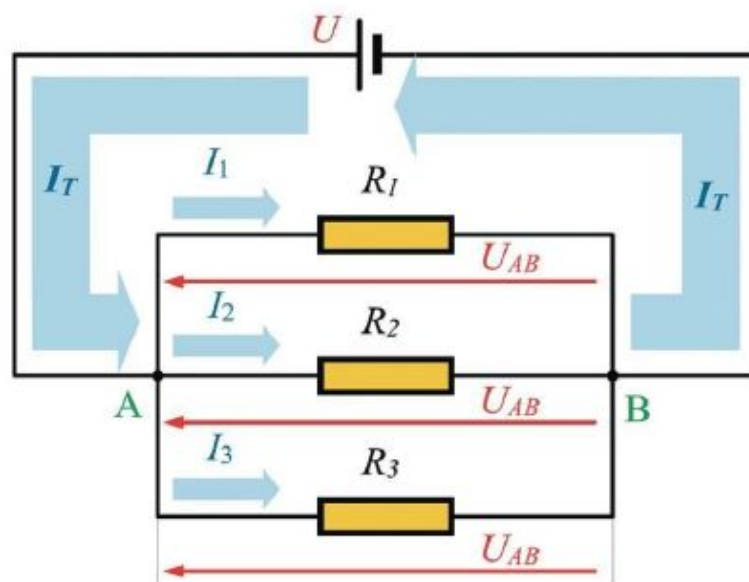


El generador suministra una corriente I_T que se reparte por cada una de las resistencias: I_1 por R_1 , I_2 por R_2 e I_3 por R_3 .
Se cumple que la corriente suministrada al circuito (I_T) es igual a la suma de corrientes ($I_1 + I_2 + I_3$) que fluyen por cada uno de los receptores conectados en paralelo.



La razón de que se cumpla esta expresión se halla en que los electrones que entran en el nudo (A) no quedan acumulados en él, por lo que toda la intensidad I_T que entra al nudo tiene que salir también de él.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

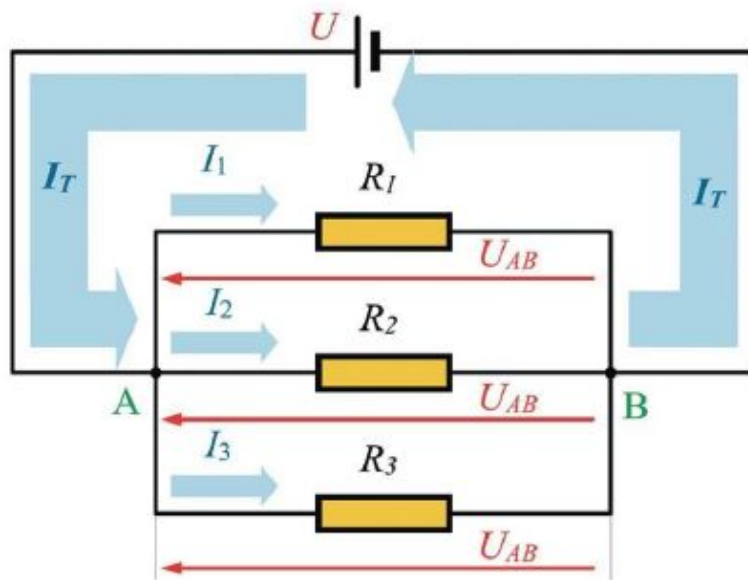


Para calcular las intensidades I_1 , I_2 e I_3 basta con aplicar la ley de Ohm entre los puntos A y B y en cada una de las resistencias correspondientes.

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

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

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

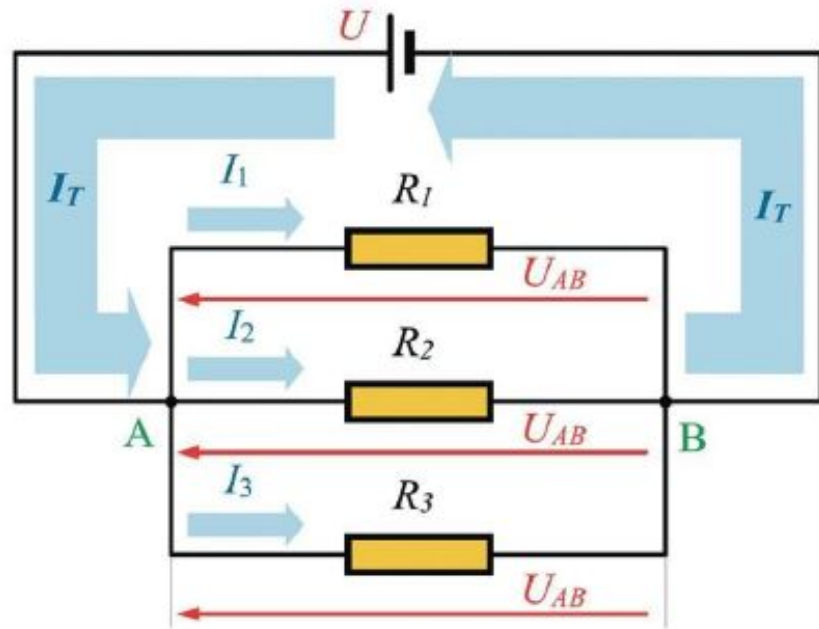


Sabemos que $I_T = I_1 + I_2 + I_3$

$$I_T = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

sacando factor común a U :

$$I_T = U \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$



$$I_T = U \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad (\text{I})$$

$$I_T = \frac{U}{R_T} \quad (\text{II})$$

Si ahora comparamos las expresiones (I) y (II), podemos llegar a la siguiente igualdad:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

y despejando:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Para un número n de resistencias la expresión quedaría así:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

La expresión particular para el caso de un número n de resistencias iguales de valor R conectadas en paralelo es:

$$R_T = \frac{R}{n}$$

La expresión particular para el caso de 2 de resistencias cualquiera conectadas en paralelo es:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

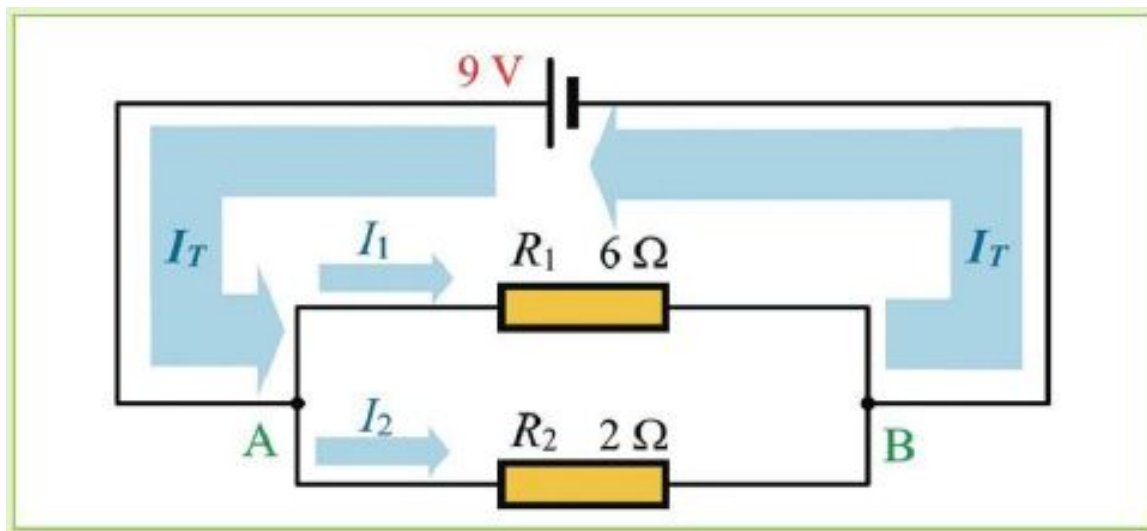
Es importante señalar que la resistencia total o equivalente da como resultado un valor inferior a la más pequeña de las resistencias conectadas en paralelo. Este resultado es el esperado, ya que cuantos más circuitos derivados existan, habrá también más caminos por donde pueda pasar la corriente eléctrica y, por tanto, menos dificultad para el establecimiento de la intensidad total.

Para calcular las potencias se opera como ya conocemos:

$$P_1 = U \cdot I_1; \quad P_2 = U \cdot I_2; \quad P_3 = U \cdot I_3$$

$$P_T = U \cdot I_T \quad \text{o} \quad P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

A una pila de 9 V se le conectan dos resistencias en paralelo de 6 y 2 Ω , respectivamente. Calcula: **a)** la resistencia total; **b)** la intensidad de cada resistencia y del conjunto; **c)** la potencia de cada una, así como la total cedida por la pila



$$\mathbf{a)} \quad R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{\frac{1+3}{6}} = \frac{6}{4} = 1,5 \, \Omega$$

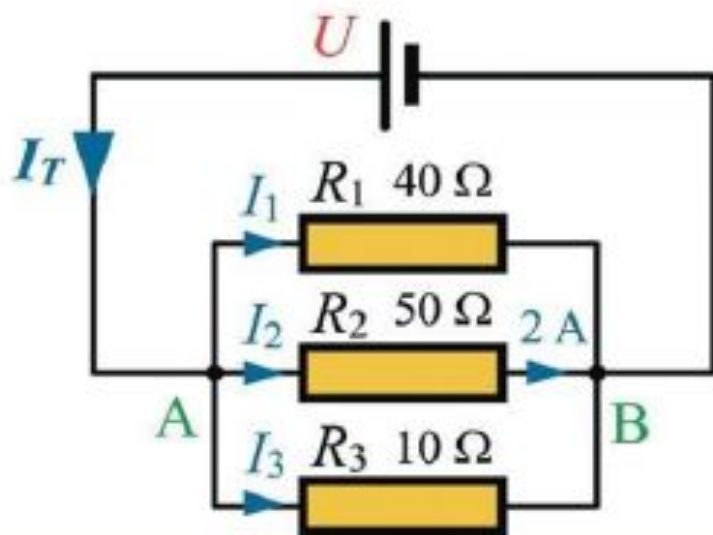
$$\mathbf{b)} \quad \begin{aligned} I_1 &= \frac{U}{R_1} = \frac{9}{6} = 1,5 \, \text{A} \\ I_2 &= \frac{U}{R_2} = \dots = 4,5 \, \text{A} \\ I_T &= \frac{U}{R_T} = \frac{9}{1,5} = 6 \, \text{A} \end{aligned}$$

$$I_T = I_1 + I_2 = \dots + \dots = 6 \, \text{A}$$

$$\mathbf{c)} \quad \begin{aligned} P_1 &= U \cdot I_1 = 9 \cdot 1,5 = 13,5 \, \text{W} \\ P_2 &= \dots = \dots = 40,5 \, \text{W} \\ P_T &= U \cdot I_T = 9 \cdot 6 = 54 \, \text{W} \end{aligned}$$

$$P_T = P_1 + P_2 = \dots + \dots = 54 \, \text{W}$$

En el circuito de la Figura la intensidad de corriente que se ha medido con un amperímetro en la resistencia R_2 es de 2 A. Con estos datos, calcula la intensidad de corriente por el resto de las resistencias, así como la tensión y corriente suministrada por el generador.



Si aplicamos la ley de Ohm en la resistencia R_2 podremos calcular la tensión a la que está sometida:

$$U_{AB} = R_2 \cdot I_2 = 50 \cdot 2 = 100 \text{ V} = U$$

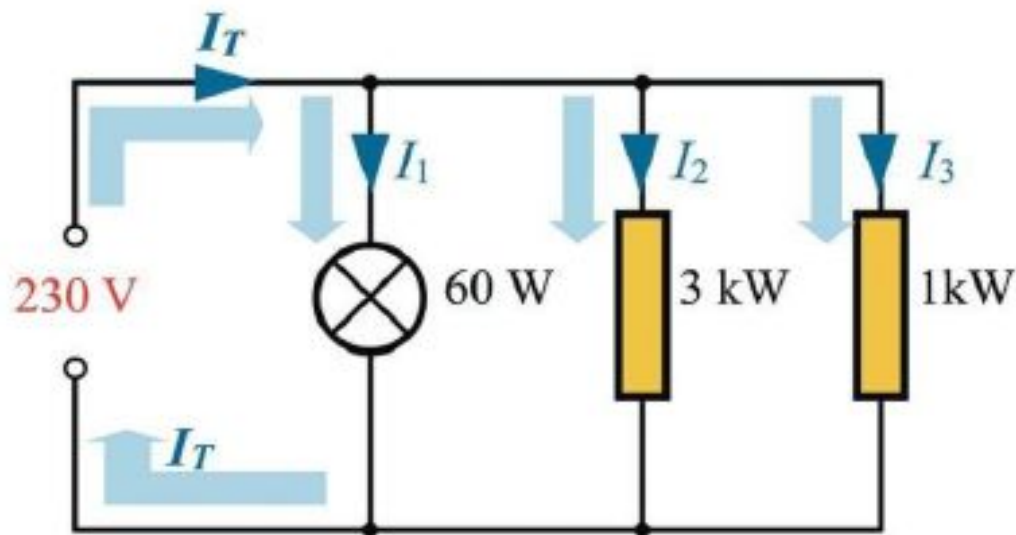
Como esta tensión es la que está aplicada a las demás resistencias que están conectadas en paralelo:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \dots = 10 \text{ A}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = \dots + \dots = 14,5 \text{ A}$$

Una línea eléctrica de 230 V alimenta a los siguientes receptores: una lámpara incandescente de 60 W, una cocina eléctrica de 3 kW y una estufa de 1 kW. Calcula: **a)** intensidad que absorbe cada receptor de la red; **b)** resistencia de cada receptor; **c)** resistencia total.



$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{60}{230} = 0,26 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U} = \dots = 13,04 \text{ A}$$

$$I_3 = \dots = \dots = 4,35 \text{ A}$$

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{230}{0,26} = 884,6 \text{ } \Omega$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \dots = 17,6 \text{ } \Omega$$

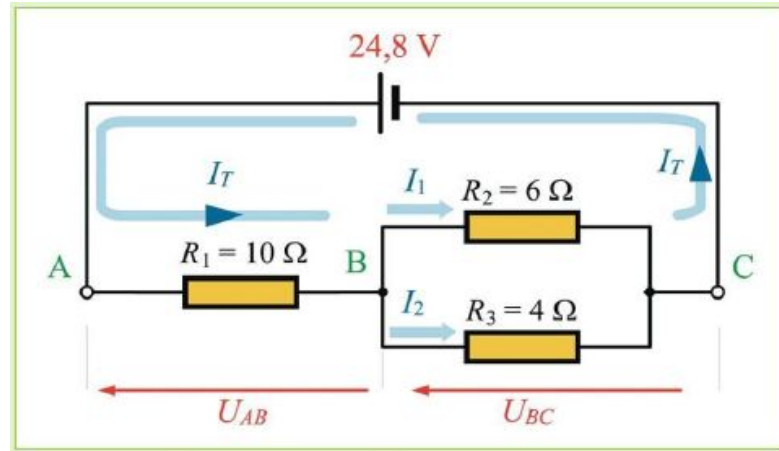
$$R_3 = \dots = \dots = 52,9 \text{ } \Omega$$

$$R_T = \frac{U}{I_T} = \frac{230}{17,65} = 13 \text{ } \Omega$$

3.- Circuitos mixtos

Al igual que es posible conectar receptores en serie o en paralelo, en ocasiones pueden aparecer circuitos con receptores acoplados en serie mezclados con receptores acoplados en paralelo.

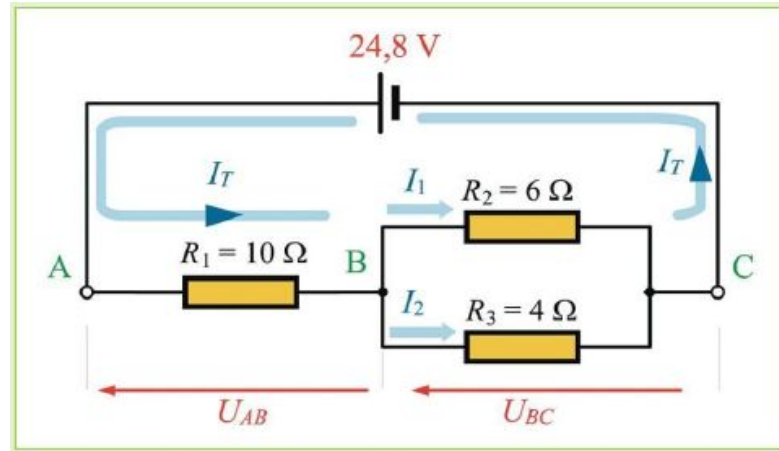
Estos circuitos son los denominados mixtos.



3.- Circuitos mixtos

Al igual que es posible conectar receptores en serie o en paralelo, en ocasiones pueden aparecer circuitos con receptores acoplados en serie mezclados con receptores acoplados en paralelo.

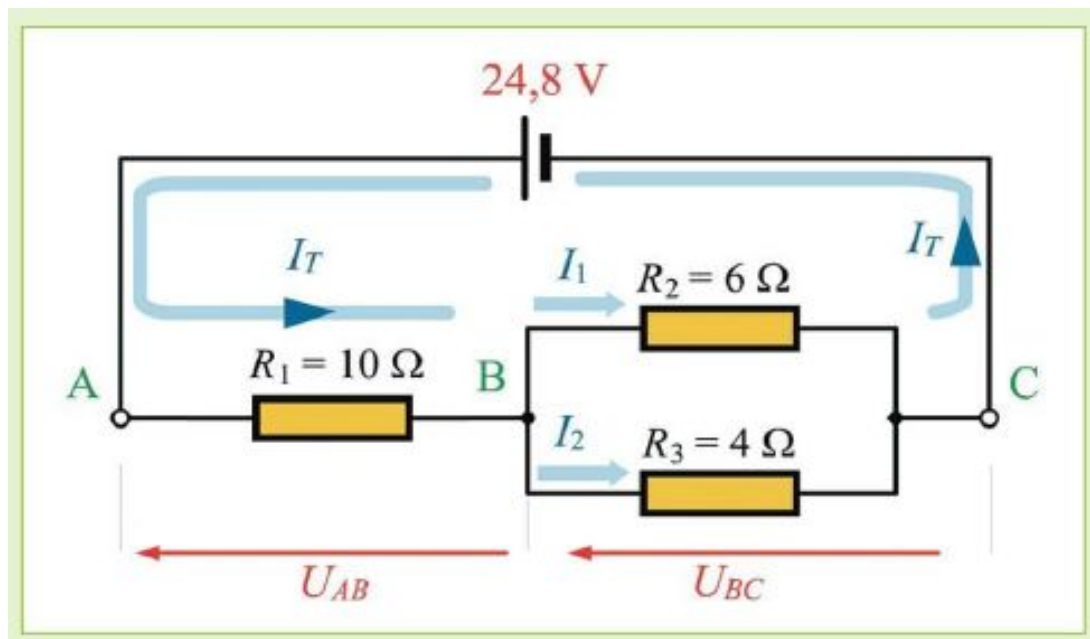
Estos circuitos son los denominados mixtos.

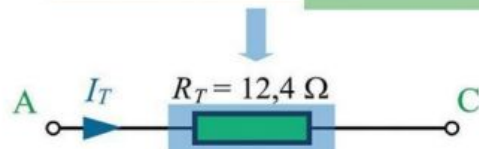
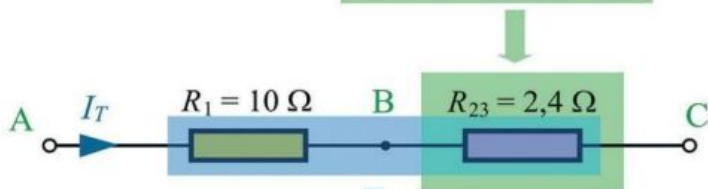
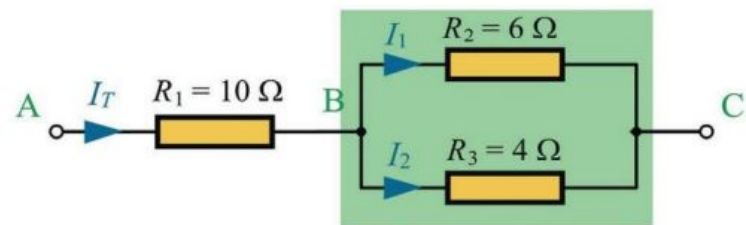


Para resolver este tipo de ejercicios hay que seguir los siguientes pasos:

- a) Reducir a su circuito equivalente aquellas partes del circuito que estén claramente acopladas, bien en serie o en paralelo.
- b) Dibujar sucesivamente los nuevos circuitos equivalentes obtenidos, indicando las magnitudes conocidas y desconocidas.
- c) Calcular las magnitudes desconocidas del circuito desde los circuitos equivalentes más reducidos hasta el circuito original.

Determina las tensiones, potencias e intensidades de cada una de las resistencias del circuito mixto de la Figura si aplicamos entre los extremos AC del circuito una tensión de 24,8 V.





$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2,4\ \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{23} = 10 + 2,4 = 12,4\ \Omega$$

$$I_T = \frac{U}{R_T} = \frac{24,8}{12,4} = 2\ \text{A}$$

$$U_{AB} = R_1 \cdot I_T = 10 \cdot 2 = 20\ \text{V}$$

$$U_{BC} = R_{23} \cdot I_T = 2,4 \cdot 2 = 4,8\ \text{V}$$

$$I_1 = \frac{U_{BC}}{R_2} = \frac{4,8}{6} = 0,8\ \text{A}, \quad I_2 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{4,8}{4} = 1,2\ \text{A}$$

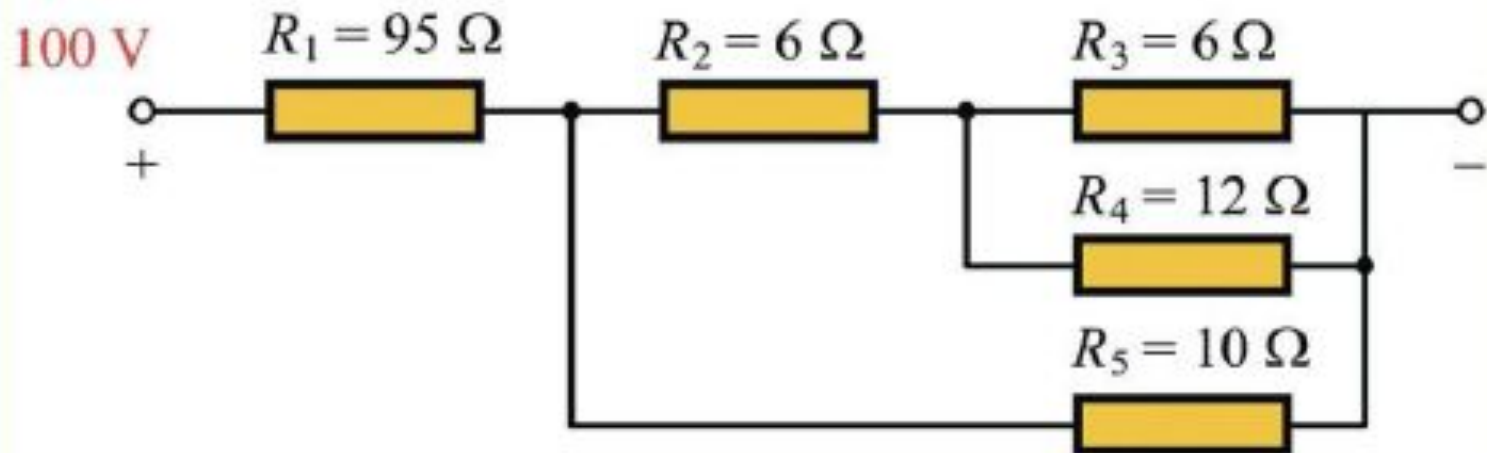
$$R_1: (20\ \text{V}); (2\ \text{A}); \quad P_1 = 20 \cdot 2 = 40\ \text{W}$$

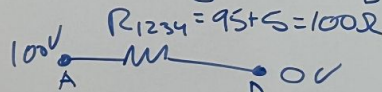
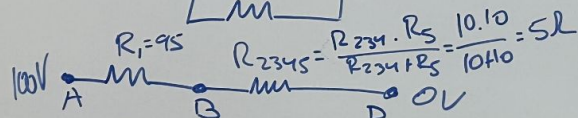
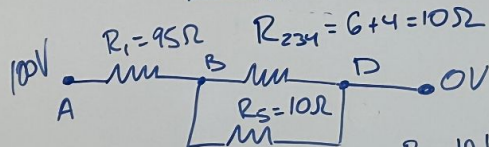
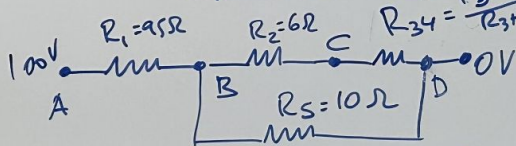
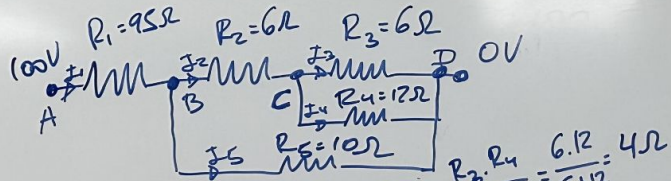
$$R_2: (4,8\ \text{V}); (0,8\ \text{A}); \quad P_2 = 4,8 \cdot 0,8 = 3,84\ \text{W}$$

$$R_3: (4,8\ \text{V}); (1,2\ \text{A}); \quad P_3 = 4,8 \cdot 1,2 = 5,76\ \text{W}$$

$$R_T: (24,8\ \text{V}); (2\ \text{A}); \quad P_T = 24,8 \cdot 2 = 49,6\ \text{W}$$

Determina las tensiones, potencias e intensidades de cada una de las resistencias del circuito mixto de la Figura si aplicamos entre los extremos del circuito una tensión de 100 V.





$$I_T = \frac{100V}{100\Omega} = 1A$$

$$I_1 = I_T = 1A$$

$$P_{R1} = 95V \cdot 1A = 95W$$

$$U_{R1} = I_1 \cdot R_1 = 1 \cdot 95 = 95V$$

$$U_{AB} = 95V \Rightarrow U_{BD} = 5V \quad U_{BD} = R_{2345} \cdot I_T = 5 \cdot 1 = 5V$$

$$U_{BD} = 5V = U_{R5} \Rightarrow I_5 = \frac{U_{R5}}{R_5} = \frac{5V}{10\Omega} = 0.5A$$

$$P_{R5} = 5V \cdot 0.5A = 2.5W$$

$$I_2 = \frac{U_{BD}}{R_{234}} = \frac{5V}{10\Omega} = 0.5A$$

$$P_{R2} = 3V \cdot 0.5A = 1.5W$$

$$U_{R2} = U_{BC} = R_2 \cdot I_2 = 6\Omega \cdot 0.5A = 3V$$

$$U_{CD} = U_{BD} - U_{BC} = 5V - 3V = 2V \quad U_{CD} = R_{34} \cdot I_2 = 4\Omega \cdot 0.5A = 2V$$

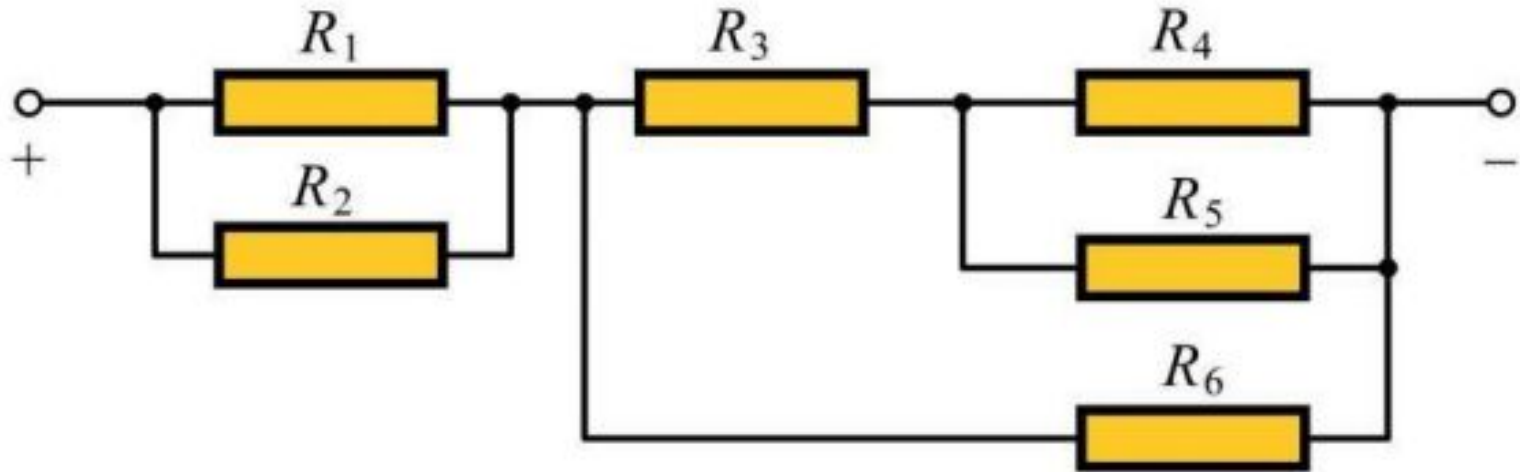
$$U_{R3} = U_{R4} = U_{CD} = 2V$$

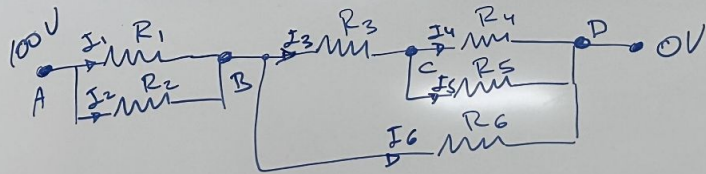
$$I_3 = \frac{U_{R3}}{R_3} = \frac{2V}{6\Omega} = 0.33A \rightarrow P_{R3} = 2V \cdot 0.33A = 0.66W$$

$$I_4 = \frac{U_{R4}}{R_4} = \frac{2V}{12\Omega} = 0.17A \rightarrow P_{R4} = 2V \cdot 0.17A = 0.34W$$

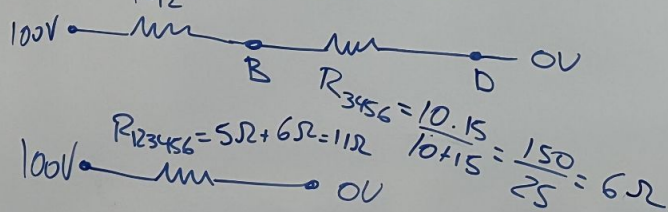
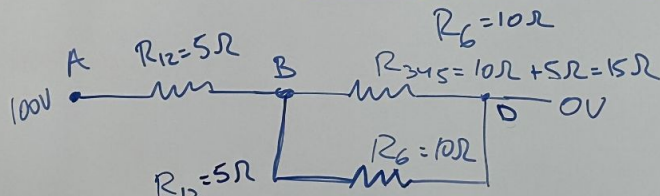
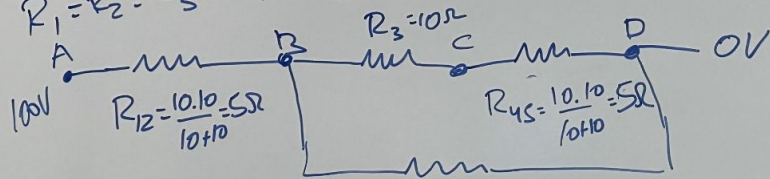
$$P_T = I_T \cdot V = 1A \cdot 100V = 100W = 95W + 2.5W + 1.5W + 0.66W + 0.34W = 100W$$

Determina las tensiones, potencias e intensidades de cada una de las resistencias del circuito mixto de la Figura si aplicamos entre los extremos del circuito una tensión de 100 V.





$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 10\Omega$$



$$I_+ = \frac{100V}{11\Omega} = 9.09A$$

$$U_{AB} = I_+ \cdot R_{12} = 9.09 \cdot 5\Omega = 45.45V$$

$$U_{BD} = U_{total} - U_{AB} = 100 - 45.45 = 54.55V$$

$$I_3 = \frac{U_{BD}}{R_{345}} = \frac{54.55V}{15\Omega} = 3.64A$$

$$U_{BC} = I_3 \cdot R_3 = 3.64 \cdot 10 = 36.4V$$

$$U_{CD} = U_{BD} - U_{BC} = 54.55V - 36.4V = 18.15V$$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{45.45V}{10\Omega} = 4.54A \quad \left| \quad I_4 = \frac{U_{CD}}{R_4} = \frac{18.15}{10} = 1.81A$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{45.45V}{10\Omega} = 4.54A \quad \left| \quad I_5 = \frac{U_{CD}}{R_5} = \frac{18.15}{10} = 1.81A$$

$$I_3 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{36.4}{10} = 3.64A \quad \left| \quad I_6 = \frac{U_{BD}}{R_6} = \frac{54.55}{10} = 5.45A$$

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 45.45 \cdot 4.54 = 206.34W$$

$$P_2 = 45.45 \cdot 4.54 = 206.34W$$

$$P_3 = 36.4 \cdot 3.64 = 132.5W$$

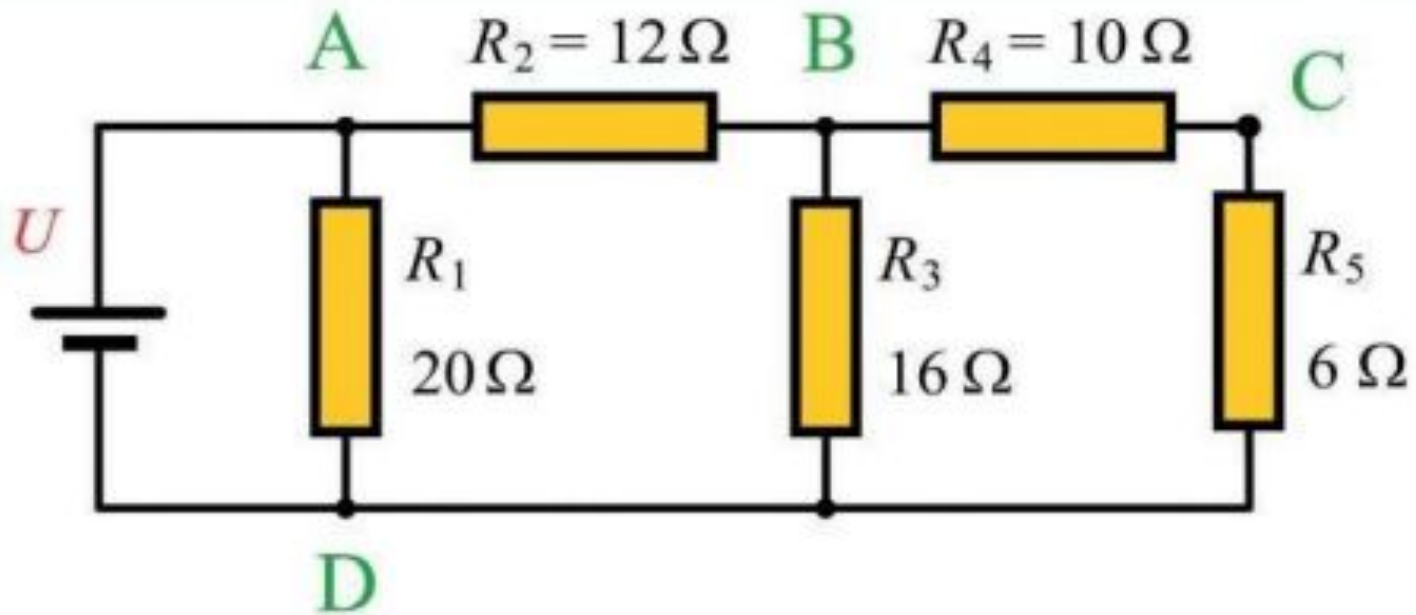
$$P_4 = 18.15 \cdot 1.81 = 32.85W$$

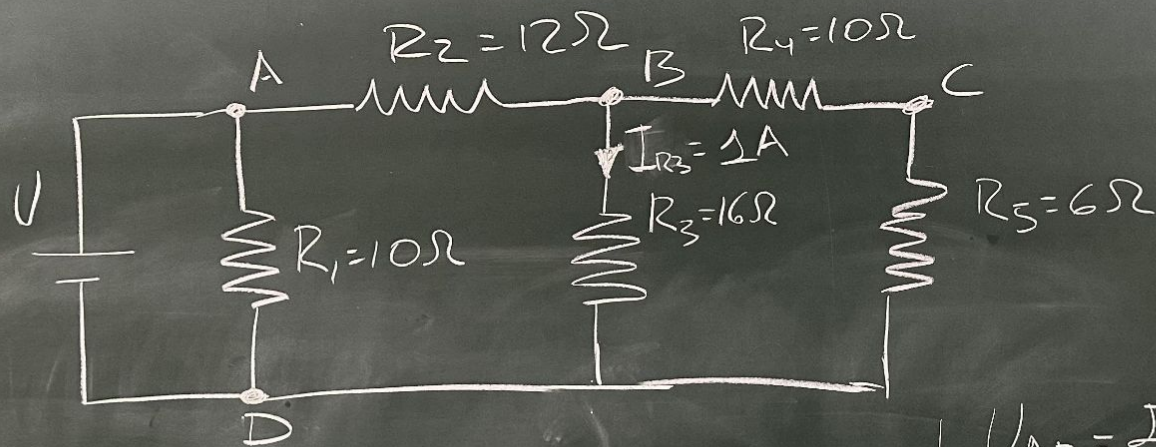
$$P_5 = 18.15 \cdot 1.81 = 32.85W$$

$$P_6 = 54.55 \cdot 5.45 = 297.36W$$

$$P_+ = U_{total} \cdot I_{total} = 100 \cdot 9.09 = \boxed{909W} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$$

Determina la tensión en bornes de la fuente de alimentación.





$$U_{BD} = I_3 \cdot R_3 = 1\text{A} \cdot 16\Omega = 16\text{V}$$

$$I_{R4} = \frac{U_{BD}}{R_4 + R_5} = \frac{16\text{V}}{10 + 6\Omega} = 1\text{A}$$

$$I_{R2} = I_{R3} + I_{R4} = 1 + 1 = 2\text{A}$$

$$U_{AB} = I_{R2} \cdot R_2 = 2 \cdot 12 = 24\text{V}$$

$$U_{BC} = I_{R4} \cdot R_4 = 1 \cdot 10 = 10\text{V}$$

$$U_{CD} = I_{R5} \cdot R_5 = 1 \cdot 6 = 6\text{V}$$

$$U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = 24 + 10 + 6 = 40\text{V}$$

$$= U_{AB} + U_{BD} = 24\text{V} + 16 = 40\text{V}$$

Se conectan en serie tres resistencias de $200\ \Omega$, $140\ \Omega$, y $120\ \Omega$ a una red de 230 V . Determina la intensidad, tensiones y potencias de cada una, así como la potencia total y la resistencia total.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 200 + 140 + 120 = 460\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_T} = \frac{230}{460} = 0,5\text{ A}$$

$$U_1 = R_1 I = 200 \cdot 0,5 = 100\text{ V}$$

$$U_2 = R_2 I = 140 \cdot 0,5 = 70\text{ V}$$

$$U_3 = R_3 I = 120 \cdot 0,5 = 60\text{ V}$$

$$P_1 = U_1 \cdot I = 100 \cdot 0,5 = 50\text{ W}$$

$$P_2 = U_2 \cdot I = 70 \cdot 0,5 = 35\text{ W}$$

$$P_3 = U_3 \cdot I = 60 \cdot 0,5 = 30\text{ W}$$

$$P_T = U \cdot I = 230 \cdot 0,5 = 115\text{ W}$$

Se conectan tres resistencias en serie de $10\ \Omega$, $5\ \Omega$ y $6\ \Omega$ a una fuente de alimentación. La caída de tensión en la resistencia de $5\ \Omega$ es de 5 V . ¿Cuál es la tensión de la fuente de alimentación?

$$I = \frac{U_2}{R_2} = \frac{5}{5} = 1\text{ A}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 5 + 6 = 21\ \Omega$$

$$U = R_T I = 21 \cdot 1 = 21\text{ V}$$

La bobina de un electroimán está compuesta por 150 metros de hilo de cobre esmaltado de 1 mm de diámetro. Determina el valor óhmico de la resistencia que habrá que conectar en serie para que la intensidad de corriente sea de 350 mA cuando se aplique una tensión continua de 12 V.

La resistencia de la bobina del electroimán es:

$$R_e = \ell \frac{L}{S} = 0,01786 \frac{150}{0,79} = 3,39 \, \Omega$$

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot 0,5^2 = 0,79 \, \text{mm}^2$$

La resistencia total del conjunto formado por la bobina más la resistencia limitadora conectada en serie es igual a:

$$R_T = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,35} = 34,29 \, \Omega$$

$$R_T = R_e + R_x \Rightarrow R_x = R_T - R_e = 34,29 - 3,39 = 30,9 \, \Omega$$

Se conectan en serie a una red de 230 V dos calefactores eléctricos con las siguientes características: número 1, 500 W/230 V; número 2, 750 W/230 V. Determina la resistencia total y de cada uno, la corriente por el circuito, así como la tensión y potencia de funcionamiento de cada uno de ellos.

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{230^2}{500} = 105,8 \, \Omega$$

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{230^2}{750} = 70,53 \, \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 = 105,8 + 70,53 = 176,33 \, \Omega$$

Al someter a este conjunto en serie a una tensión de 230V, tendremos que:

$$I = \frac{U}{R_T} = \frac{230}{176,33} = 1,31 \, \text{A}$$

$$U_1 = R_1 I = 105,8 \cdot 1,31 = 139 \, \text{V}$$

$$U_2 = R_2 I = 70,53 \cdot 1,31 = 92,4 \, \text{V}$$

$$P_1 = U_1 I = 139 \cdot 1,31 = 182,1 \, \text{W}$$

$$P_2 = U_2 I = 92,4 \cdot 1,31 = 121 \, \text{W}$$

Calcula las características que debe tener la resistencia que hay que conectar en serie a un receptor resistivo de características 9 V/10 W para poder conectarlo a una batería de 24 V sin que sufra daños.

Primero calculamos la corriente:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{10}{9} = 1,11 \text{ A}$$

La caída de tensión en la resistencia limitadora es:

$$U_x = 24\text{V} - 9\text{V} = 15 \text{ V}$$

$$R_x = \frac{U_x}{I} = \frac{15}{1,11} = 13,5 \Omega$$

$$P_x = U_x I = 15 \cdot 1,11 = 16,7 \text{ W}$$

Se conectan tres lámparas en paralelo de resistencias 6, 4 y $12\ \Omega$ a una batería de automóvil de 12 V. Calcula:

- a)** La resistencia y potencia total.
- b)** Corrientes parciales y corriente total.

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}} = 2\ \Omega$$

$$I_T = \frac{U}{R_T} = \frac{12}{2} = 6\ \text{A}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{6} = 2\ \text{A}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{4} = 3\ \text{A}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{12} = 1\ \text{A}$$

$$P_T = U I_T = 12 \cdot 6 = 72\ \text{W}$$

Una instalación consta de cuatro lámparas, de potencias 25, 40, 60 y 100 W, respectivamente, conectadas en paralelo y alimentadas a 230 V. Determina la resistencia total y la intensidad total del circuito.

$$P_T = 25 + 40 + 60 + 100 = 225 \text{ W}$$

$$I_T = \frac{P_T}{U} = \frac{225}{230} = 0,98 \text{ A}$$

$$R_T = \frac{U}{I_T} = \frac{230}{0,98} = 235 \text{ } \Omega$$

Dos resistencias en paralelo dan como resultado 3 ohmios. Determina una sabiendo que la otra vale 12 ohmios.

Nota: Esta actividad se puede resolver aplicando la expresión particular para el caso de solo dos resistencias conectadas en paralelo:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$3 = \frac{12 \cdot R_2}{12 + R_2} \Rightarrow R_2 = 4 \Omega$$

Se conectan 20 resistencias de $1\text{ k}\Omega$, cada una en paralelo a una fuente de alimentación de 500 voltios. Averigua:

- a) Resistencia equivalente.
- b) Intensidad por cada resistencia e intensidad total.
- c) Potencia de cada resistencia y potencia total.

Nota: Esta actividad se puede resolver aplicando la expresión particular para el caso de un número n de resistencias iguales de valor R conectadas en paralelo:

$$R_T = \frac{R}{n}$$

$$R_T = \frac{R}{n^\circ} = \frac{1.000\ \Omega}{20} = 50\ \Omega$$

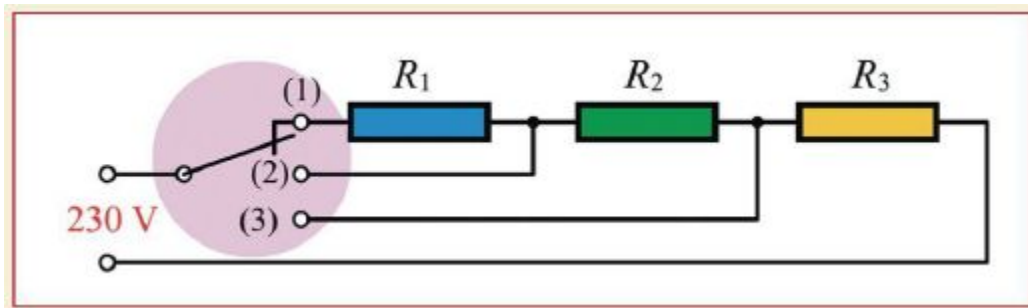
$$I = \frac{U}{R} = \frac{500}{1000} = 0,5\text{ A}$$

$$I_T = \Sigma I = 20 \cdot 0,5 = 10\text{ A}$$

$$P = U I = 500 \cdot 0,5 = 250\text{ W}$$

$$P_T = U I_T = 500 \cdot 10 = 5.000\text{ W}$$

Para poder graduar la potencia de trabajo de un horno eléctrico se han conectado tres resistencias con un conmutador de tres posiciones, tal como se indica en la Figura . La tensión de alimentación es de 230 V. Averigua el valor óhmico de cada una de las resistencias para que las potencias en cada uno de los puntos de dicho conmutador sean las siguientes: punto (1), 1.000 W; punto (2), 2.000 W, y punto (3), 3.000 W.



Para el conmutador en la posición (3) tendremos aplicados los 230 V a la resistencia R_3 con una potencia de 3.000 W.

$$R_3 = \frac{U^2}{P_3} = \frac{230^2}{3.000} = 17,63 \, \Omega$$

Para el conmutador en la posición (2) aplicamos la tensión de 230 V al conjunto formado por las resistencias en serie R_2 y R_3 , y que desarrollan un total de 2.000 W.

$$R_{T(2)} = \frac{U^2}{P_2} = \frac{230^2}{2.000} = 26,45 \, \Omega$$

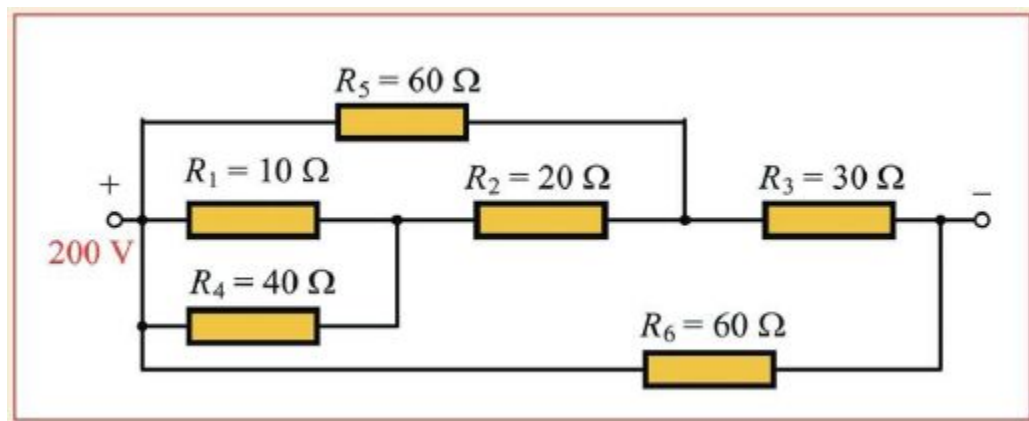
$$R_2 = R_{T(2)} - R_3 = 26,45 - 17,63 = 8,82 \, \Omega$$

Para la posición (1) del conmutador los 230 V de la alimentación quedan aplicados al conjunto formado por las resistencias en serie R_1 , R_2 y R_3 , y que desarrollan un total de 1.000 W.

$$R_{T(3)} = \frac{U^2}{P_3} = \frac{230^2}{1.000} = 52,9 \, \Omega$$

$$R_1 = R_{T(3)} - R_2 - R_3 = 52,9 - 17,63 - 8,82 = 26,45 \, \Omega$$

Calcula la resistencia equivalente al circuito de la Figura , así como la corriente y potencia que cedería una fuente de alimentación de 200 V conectada entre los extremos del mismo.



Reducimos el circuito hasta encontrar un equivalente con una sola resistencia.

Las resistencias equivalentes las hemos calculado así:

$$R_{14} = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} = \frac{10 \cdot 40}{10 + 40} = 8 \, \Omega$$

$$R_{142} = R_{14} + R_2 = 8 + 20 = 28 \, \Omega$$

$$R_{1425} = \frac{R_{142} \cdot R_5}{R_{142} + R_5} = \frac{28 \cdot 60}{28 + 60} = 19,1 \, \Omega$$

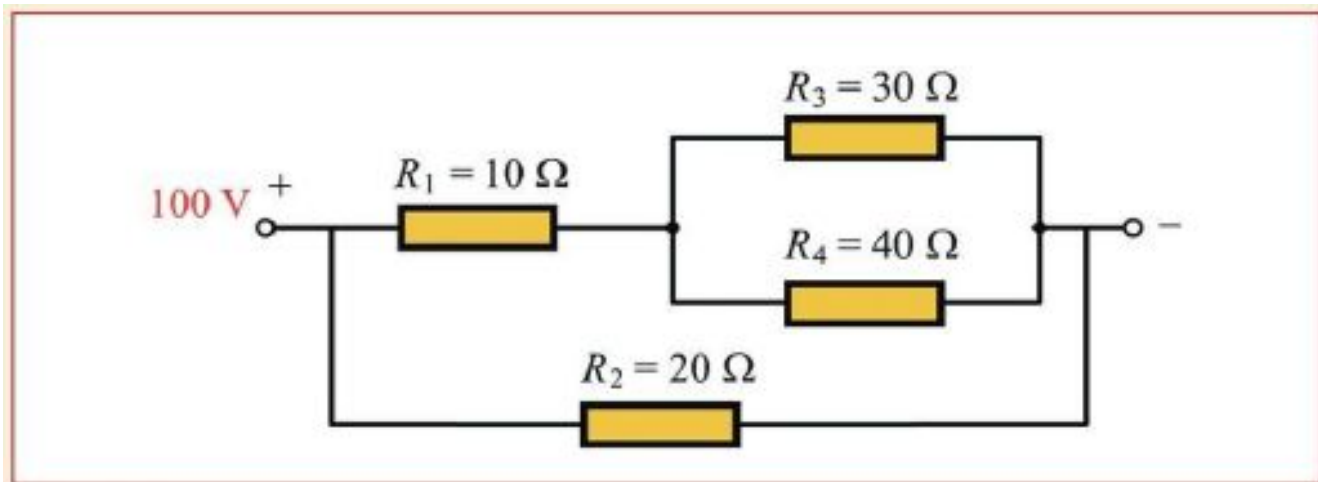
$$R_{14253} = R_{1425} + R_3 = 19,1 + 30 = 49,1 \, \Omega$$

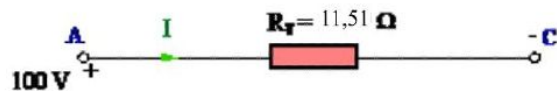
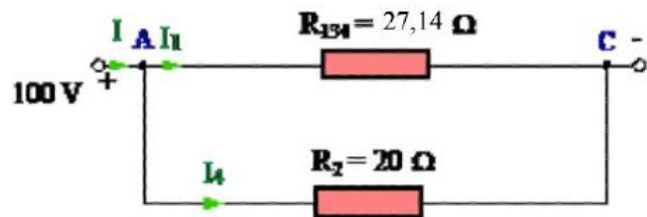
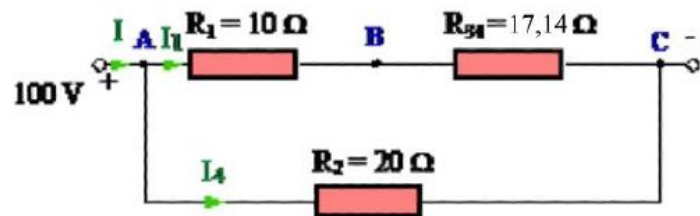
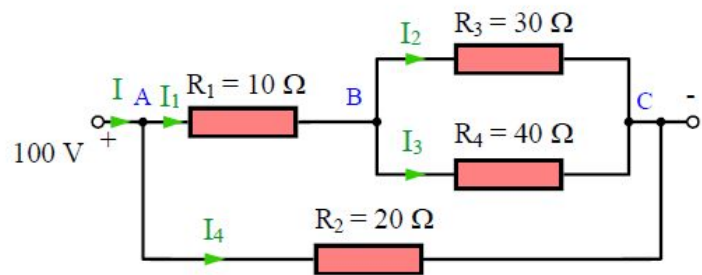
$$R_T = \frac{R_{14253} \cdot R_6}{R_{14253} + R_6} = \frac{49,1 \cdot 60}{49,1 + 60} = 27 \, \Omega$$

$$I_T = \frac{U}{R_T} = \frac{200}{27} = 7,4 \, \text{A}$$

$$P_T = U I_T = 200 \cdot 7,4 = 1.480 \, \text{W}$$

Calcula la tensión, intensidad y potencia de cada una de las resistencias, incluida la total, que aparecen en el circuito de la Figura





$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{30 \cdot 40}{30 + 40} = 17,14 \Omega$$

$$R_{134} = R_1 + R_{34} = 10 + 17,14 = 27,14 \Omega$$

$$R_T = \frac{R_{134} \cdot R_2}{R_{134} + R_2} = \frac{27,14 \cdot 20}{27,14 + 20} = 11,51 \Omega$$

$$I = \frac{U_{AC}}{R_T} = \frac{100}{11,51} = 8,69 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{U_{AC}}{R_{134}} = \frac{100}{27,14} = 3,68 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{100}{20} = 5 \text{ A}$$

$$U_{AB} = R_1 \cdot I_1 = 10 \cdot 3,68 = 36,8 \text{ V}$$

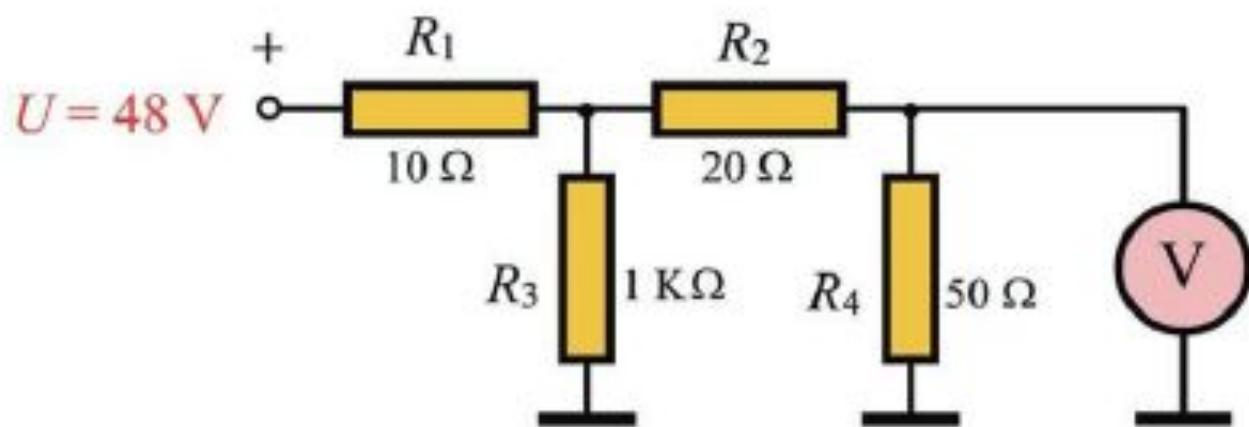
$$U_{BC} = R_{34} \cdot I_1 = 17,14 \cdot 3,68 = 63,08 \text{ V}$$

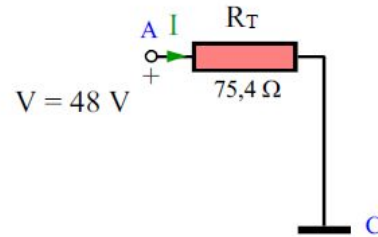
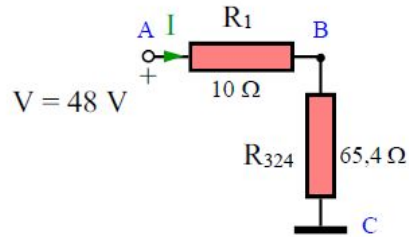
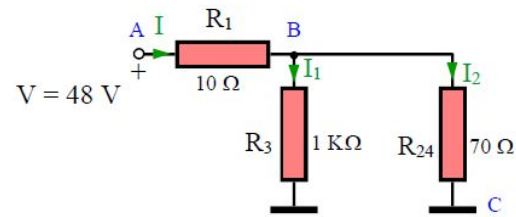
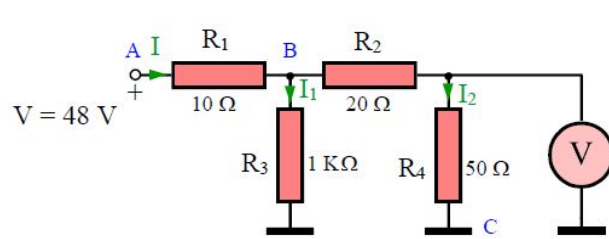
$$I_2 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{63,08}{30} = 2,1 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{BC}}{R_4} = \frac{63,08}{40} = 1,58 \text{ A}$$

	R_1	R_2	R_3	R_4
$I(\text{A})$	3,68	5	2,1	1,58
$U(\text{V})$	36,8	100	63,08	63,08
$P(\text{W})$	135	500	133	100

Calcula la tensión del voltímetro de la Figura





$$R_{324} = \frac{R_3 \cdot R_{24}}{R_3 + R_{24}} = \frac{1.000 \cdot 70}{1.000 + 70} = 65,4 \, \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{324} = 10 + 65,4 = 75,4 \, \Omega$$

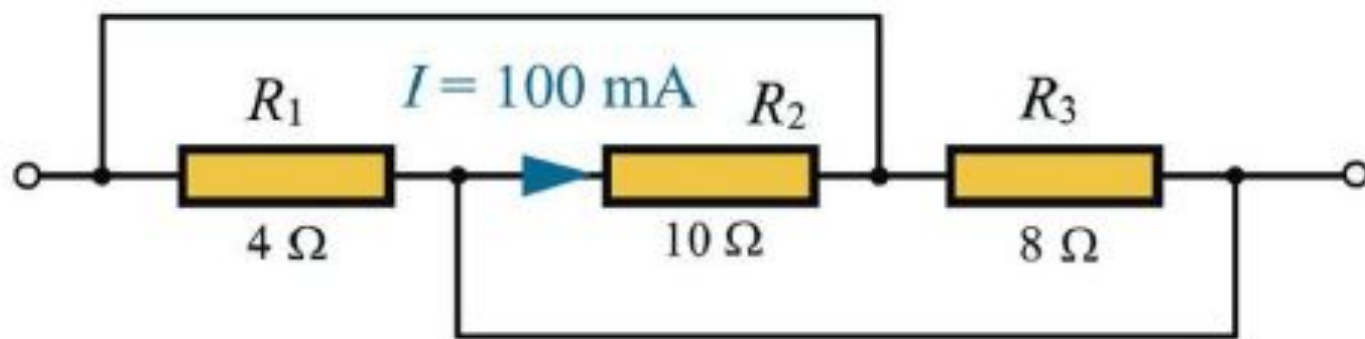
$$I = \frac{U}{R_T} = \frac{48}{75,4} = 0,64 \, \text{A}$$

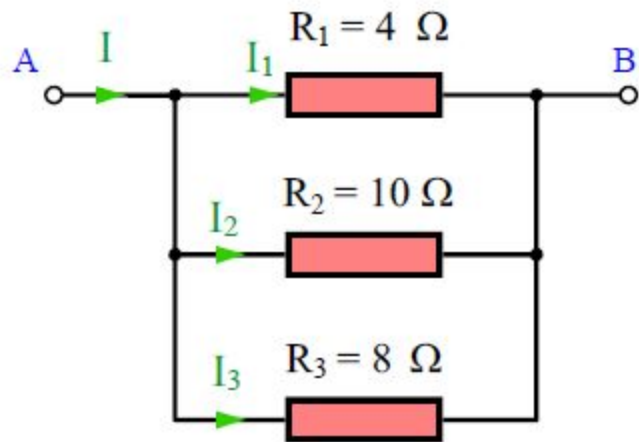
$$U_{BC} = R_{324} \cdot I = 65,4 \cdot 0,64 = 41,86 \, \text{V}$$

$$I_2 = \frac{U_{BC}}{R_{24}} = \frac{41,86}{70} = 0,6 \, \text{A}$$

$$\text{Lectura de } V = R_4 I_2 = 50 \cdot 0,6 = 30 \, \text{V}$$

Calcula la tensión e intensidad de cada una de las resistencias, incluida la total, que aparecen en el circuito de la Figura si se sabe que la corriente por $R_2 = 100 \text{ mA}$.





$$U = R_2 \cdot I_2 = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ A}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0,25 + 0,1 + 0,125 = 0,475 \text{ A}$$

$$R_1 (1\text{V}; 0,25 \text{ A}), R_2 (1\text{V}; 0,1 \text{ A}), R_3 (1\text{V}; 0,125 \text{ A})$$

$$R_T = (1\text{V}; 0,475 \text{ A})$$