

Circuitos Serie, Paralelo y Mixto



Introducción

El montaje de receptores en serie y paralelo ocupa un lugar especial dentro de la Electrotecnia. El cálculo de las magnitudes eléctricas que se dan en los circuitos, como tensión, intensidad, resistencia y potencia, depende de la forma en que están acoplados los receptores.

Por lo general, en la industria y en las viviendas, los receptores se instalan en paralelo. No obstante, en muchas ocasiones aparecen partes de la instalación que quedan interconectadas en serie, por lo que es muy importante realizar también un estudio detallado de esta forma de conexión.

Contenido

- ▶ Resolución de circuitos conectados en serie, paralelo y mixto.

Objetivos

- ▶ Distinguir entre acoplamiento en serie y en paralelo.
- ▶ Realizar los cálculos precisos para resolver un circuito eléctrico con varias cargas conectadas entre sí.
- ▶ Medir las magnitudes en un circuito serie paralelo y mixtos e interpretar y relacionar sus resultados.
- ▶ Explicar cualitativamente los fenómenos derivados de una alteración en un elemento de un circuito eléctrico sencillo y describir las variaciones previstas en los valores de tensión y corriente.

6.1 Acoplamiento de receptores en serie

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

En el esquema de la Figura 6.1 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 V del generador, lo que hará que surja una corriente eléctrica I , que se establecerá por todas las resistencias por igual, provocando en cada una de ellas las tensiones V_{AB} , V_{BC} y V_{CD} , respectivamente. De tal manera que la suma de dichas tensiones es igual a la aplicada al conjunto.

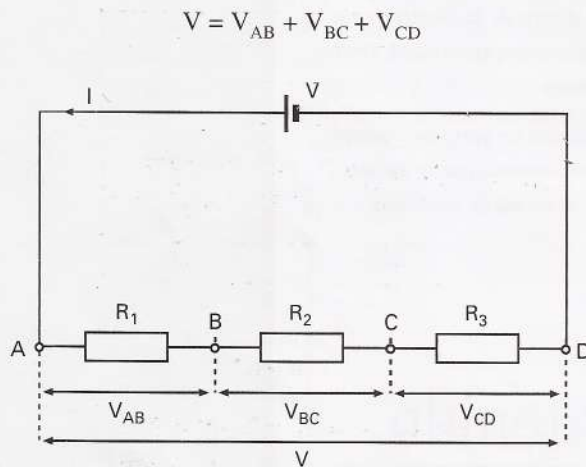


Figura 6.1. Circuito formado por tres resistencias en serie.

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

La corriente eléctrica es un flujo de electrones que, en este caso, se establece por el generador, el conductor, y las tres resistencias. Como 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 de la misma, para a continuación, 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 al realizar sucesivos trabajos en los receptores conectados en serie, y producirá lo que se conoce como caída de tensión en cada uno de los mismos. Lógicamente, cabe pensar que al ser igual la corriente para todos los receptores, necesitarán más fuerza de impulsión (más tensión) aquéllos que tengan mayor resistencia eléctrica.

¿Cómo se calculan estas caídas de tensión?

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

***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 V_{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:

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

Por la misma razón: $V_{BC} = R_2 \cdot I$

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

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

$V = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I$, operando: $V = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot I$; despejando I :

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

Esta expresión indica que para calcular la intensidad que se establece en un circuito de resistencias en serie, basta con dividir la tensión total aplicada al circuito entre la suma de resistencias conectadas en serie.

Resistencia total o equivalente (R_T): se denomina así a la resistencia que produce los mismos efectos que todo el conjunto de resistencias (Figura 6.2).

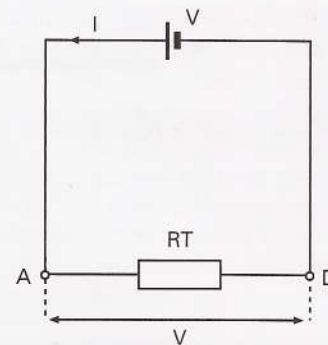


Figura 6.2. Resistencia total o equivalente.

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

$$\text{Luego: } I = \frac{V}{R_T} \quad (\text{II})$$

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:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Potencia eléctrica de cada receptor: Se aplica la expresión general de potencia eléctrica $P = V \cdot I$, 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:

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

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:

$$P_T = V \cdot I$$

Ejemplo: 6.1

Se conectan a una batería de acumuladores de 24 V dos resistencias en serie de 20 Ω , 10 Ω , respectivamente (Figura 6.3). 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.

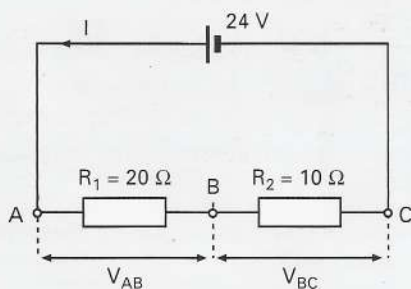


Figura 6.3

Solución: Primero, calculamos la resistencia total:

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

La intensidad será entonces:

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

La tensión a que queda sometida cada resistencia, es:

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

$$V_{BC} = \dots = \dots = 8 \text{ V}$$

Comprueba la igualdad:

$$V = V_{AB} + V_{BC} = \dots = 24 \text{ V}$$

La potencia de cada resistencia, es:

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

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

La potencia total, es:

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

Comprueba la igualdad:

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

Ejemplo: 6.2

Se desea aprovechar unas lámparas de 110 V / 40 W para conectarlas a una red de 220 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?

Solución: Como todas las lámparas son iguales y de la misma tensión, el número que hay que conectar en serie será (Figura 6.4):

$$\frac{220 \text{ V}}{110 \text{ V}} = 2 \text{ lámparas}$$

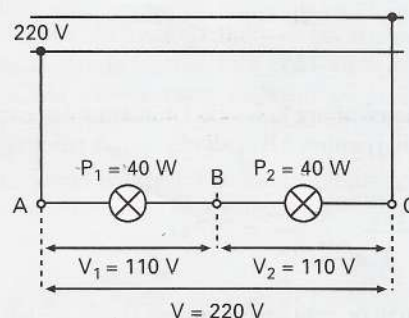


Figura 6.4

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

La intensidad la podemos calcular así: $P_T = V \cdot I$, despejando:

$$I = \frac{P_T}{V} = \frac{80}{220} = 0,36 \text{ A}$$

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

$$R_1 = \frac{V}{I} = \frac{110}{0,36} = 305 \Omega$$

$$R_T = 305 + 305 = 610 \Omega$$

Ejemplo: 6.3

Para que una lámpara incandescente de 125 V / 40 W no se funda al conectarla a una red de 220 V se le conecta una resistencia en serie. Calcular el valor óhmico de esta resistencia, así como su potencia de trabajo.

Solución: Lo más importante para resolver este tipo de problemas es dibujar un esquema eléctrico donde se puedan ver las diferentes magnitudes del circuito eléctrico, como, por ejemplo, el que se muestra en la Figura 6.5.

Se puede deducir fácilmente que la tensión a que debe quedar la resistencia es $V_{AB} = 220 - 125 = 95 \text{ V}$.

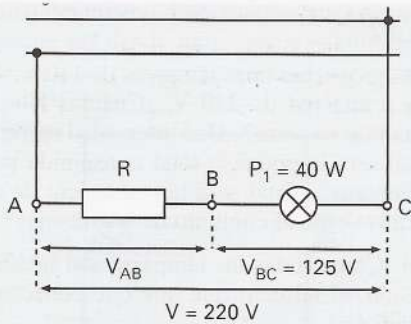


Figura 6.5

Aplicando la expresión de la potencia entre los bornes de la lámpara (puntos BC) determinamos la intensidad del circuito:

$$I = \frac{P_L}{V_{BC}} = \frac{40}{125} = 0,32 \text{ A}$$

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

$$R = \frac{V_{AB}}{I} = \frac{95}{0,32} = 297 \Omega$$

La potencia de esta resistencia es $P = V_{AB} \cdot I = 95 \cdot 0,32 = 30 \text{ W}$

Es importante tener en cuenta este último dato, ya que nos indica que a la vez que la resistencia provoca una caída de tensión de 95 V, lo hace a costa de producir un consumo de 30 W, que se disipa en forma de calor como una potencia perdida.

6.1.1 Aplicaciones prácticas del acoplamiento en serie

En algunas instalaciones de iluminación, como por ejemplo las luces de un árbol de navidad, se conectan las lámparas en serie. El principal inconveniente que se presenta es que cuando se funde una lámpara el circuito se interrumpe y, por tanto, dejan de lucir todas las demás.

Otra aplicación consiste en la construcción de "reostatos". Éstos son resistencias variables que al ser acopladas en serie con un receptor provocan una caída de tensión que se modifica al variar la resistencia del reostato, consiguiendo así regular la intensidad, tensión y potencia de dicho receptor (Figura 6.6).

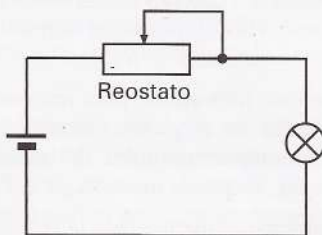


Figura 6.6. Al colocar una resistencia variable en serie con un receptor se consigue regular la intensidad, tensión y potencia del mismo.

Ejemplo: 6.4

Para regular la intensidad que recorre un receptor eléctrico de 10 ohmios de resistencia se conecta en serie con él un reostato. Determinar 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 220 V.

Solución: 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 220 V:

$$I = \frac{V}{R_T}, \text{ despejando } R_T = \frac{V}{I} = \frac{220}{1} = 220 \Omega$$

Como $R_T = R + R_r$, despejando $R_r = R_T - R = 220 - 10 = 210 \Omega$

Para la corriente de 10 A tendremos que:

$$R_T = \frac{220}{10} = 22 \Omega \quad R_r = 22 - 10 = 12 \Omega$$

Por lo que el reostato deberá regular su resistencia entre 12 y 210 Ω .

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

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

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

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

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

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

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

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

$$(a) \text{ Para } I = 1 \text{ A: } P_r = R_r \cdot I^2 = 210 \cdot 1^2 = 210 \text{ W}$$

$$(b) \text{ Para } I = 10 \text{ A: } P_r = R_r \cdot I^2 = 12 \cdot 10^2 = 1.200 \text{ W}$$

De este ejemplo se puede deducir que el reostato no es muy buena solución para regular corrientes de carga considerables, dado la elevada potencia perdida que se desarrolla en los mismos. En la práctica, hoy en día sólo se emplean reostatos o resistencias variables en aquellos circuitos en que las corrientes son muy pequeñas (del orden de algunos miliamperios), como es el caso de los potenciómetros, resistencias ajustables, etc, en aplicaciones de circuitos electrónicos. Las nuevas tecnologías han encontrado medios más eficaces de regulación a base de semiconductores.

6.2 Acoplamiento de receptores en paralelo

Acoplar varios receptores en paralelo (o derivación) es conectar los terminales de dichos terminales entre sí, tal como se muestra en la Figura 6.7.

En el esquema de la Figura 6.7 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.

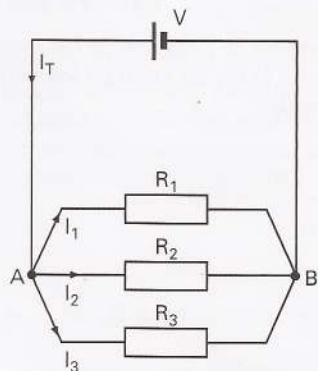


Figura 6.7. Esquema de conexión de tres resistencias acopladas en paralelo.

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 . Cumpléndose 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 es debido a 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.

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

¿Cómo se determina la resistencia total o equivalente?

Sabemos que $I_T = I_1 + I_2 + I_3$; sustituyendo en esta expresión los valores de las intensidades parciales por su igualdad, tenemos que:

$$I_T = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \text{ y sacando factor común a V:}$$

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

Por otro lado, sabemos que para calcular la corriente eléctrica que suministra el generador al conjunto del circuito, tendremos que tener en cuenta la resistencia equivalente (R_T), que es la que produce los mismos efectos que todas las resistencias acopladas en paralelo.

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

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

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}, \text{ y despejando:}$$

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

Para un número n de resistencias la expresión quedaría así:

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

Para calcular las potencias se opera como ya conocemos:

$$P_1 = V \cdot I_1; \quad P_2 = V \cdot I_2; \quad P_3 = V \cdot I_3; \quad P_T = V \cdot I_T \text{ o}$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

Ejemplo: 6.5

A una pila de 9 voltios se le conectan dos resistencias en paralelo de 6 y 2 Ω , respectivamente. Calcular: 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 (Figura. 6.8).

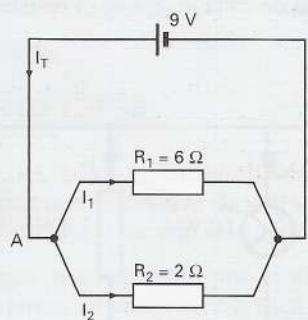


Figura 6.8.

Solución: a)

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

***Nota:** Para sumar las fracciones $1/6 + 1/2$ se las ha reducido al mismo denominador.

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.

$$b) I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \dots = 4,5 \text{ A}$$

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9}{1,5} = 6 \text{ A}$$

Comprueba si el resultado obtenido al calcular la intensidad total es el mismo que sumando las intensidades:

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

$$c) P_1 = V \cdot I_1 = 9 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ W}$$

$$P_2 = \dots = \dots = 40,5 \text{ W}$$

$$P_T = V \cdot I_T = 9 \cdot 6 = 54 \text{ W}$$

Comprueba si se obtiene el mismo resultado empleando la expresión:

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

Ejemplo: 6.6

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 (Figura 6.9). Calcular: a) la intensidad que absorbe cada receptor de la red; b) resistencia de cada receptor; c) resistencia total.

Solución:

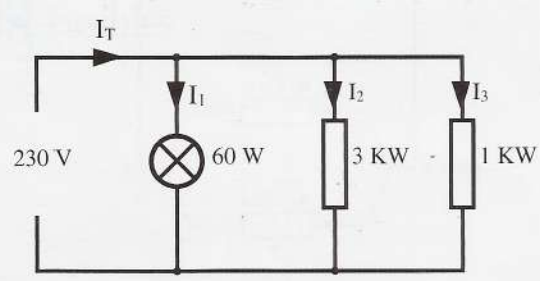


Figura 6.9.

a) Como todos los receptores están sometidos a la misma tensión se trata de un montaje en paralelo.

Como conocemos la potencia de cada receptor y la tensión a la que están sometidos, es fácil calcular la intensidad de cada uno.

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

$$I_2 = \frac{P_2}{V} = \dots = 13,04 \text{ A}, \quad I_3 = \dots = \dots = 4,35 \text{ A}$$

La intensidad total la calculamos sumando estas intensidades:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0,26 + \dots + \dots = 17,65 \text{ A}$$

d) Las resistencias de cada uno de los receptores las calculamos aplicando la ley de Ohm en los extremos de cada uno de los mismos:

$$R_1 = \frac{V}{I_1} = \frac{230}{0,26} = 884,6 \Omega;$$

$$R_2 = \frac{V}{I_2} = \dots = 17,6 \Omega; \quad R_3 = \dots = \dots = 52,9 \Omega$$

Como ya conocemos la intensidad total, para calcular la resistencia total o equivalente nos valdremos de la expresión:

$$e) R_T = \frac{V}{I_T} = \frac{230}{17,65} = 13 \Omega$$

Comprueba el resultado aplicando la expresión:

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

6.3 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. En la Figura 6.10 se muestra un ejemplo de ellos. Aquí las resistencias R_2 y R_3 están claramente conectadas en paralelo entre sí y, a su vez, su resistencia equivalente se conecta en serie con R_1 .

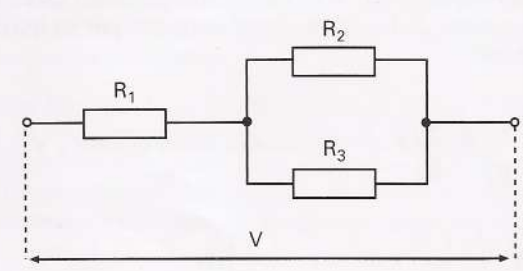


Figura 6.10. Receptores acoplados en forma mixta.

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

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

Ejemplo: 6.7

Determinar las tensiones, potencias e intensidades de cada una de las resistencias del circuito mixto de la Figura 6.11 si aplicamos entre los extremos AC del circuito una tensión de 24,8 V.

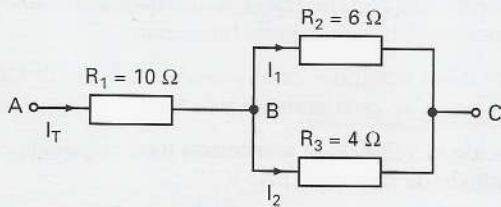


Figura 6.11

Como R_3 y R_2 están claramente conectadas en paralelo, determinamos su resistencia equivalente que llamamos R_{12} :

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

Ahora dibujamos el circuito equivalente al anterior, en el que se ha sustituido R_2 y R_3 por R_{23} (Figura 6.12). Observa que R_1 y R_{23} están conectados en serie.

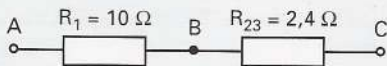


Figura 6.12

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

Una vez reducidas todas las resistencias a su equivalente R_T , dibujamos el circuito final de la Figura 6.13 y calculamos con él la intensidad total del circuito.

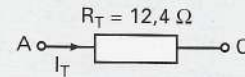


Figura 6.13

$$I_1 = \frac{V}{R_T} = \frac{24,8}{12,4} = 2 \text{ A}$$

Aplicando la ley de Ohm en el circuito equivalente de la Figura 6.12 obtenemos las tensiones V_{AB} y V_{BC} :

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

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

Una vez obtenidas estas tensiones, podemos calcular las intensidades I_1 e I_2 aplicando la ley de Ohm en el circuito original de la Figura 6.11.

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

Por último indicamos la tensión, intensidad y potencia que le corresponde a cada una de las resistencias:

$$P = V \cdot I$$

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

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

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

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

Actividades

1. Consigue dos lámparas de 220 V/60 W y realiza en el laboratorio el montaje que se propone en el esquema eléctrico de la Figura 6.14:

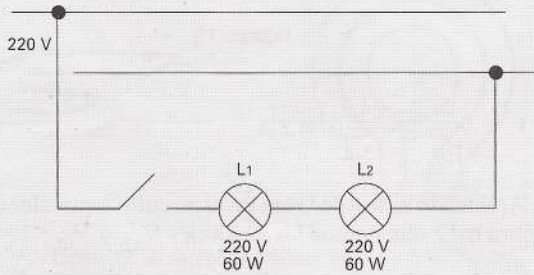


Figura 6.14

Una vez comprobado el funcionamiento del circuito, ¿lucen las lámparas menos ahora que cuando estaba una de ellas conectada a la red de 220 V?

¿Qué ocurre si retiramos una de las lámparas del portalámparas?

¿Por qué lucen ahora menos las lámparas?

Al estar conectadas las lámparas en serie aparecen diferentes tensiones en el circuito.

Mide con un voltímetro V_1 , V_2 , y V correspondientes a las tensiones de las lámparas L_1 , L_2 , y tensión total del circuito, así como la intensidad de corriente mediante un amperímetro (Figura 6.15).

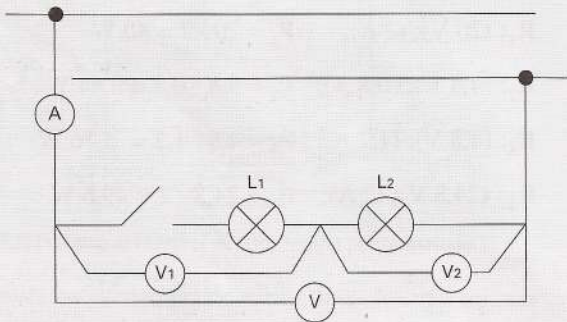


Figura 6.15

¿Es cierto que la tensión total V coincide con la suma de las tensiones V_1 y V_2 de ambas lámparas?

Una vez que ya conocemos la tensión aplicada a cada lámpara y la intensidad que circula por ellas, calcula la potencia consumida por cada una y la total absorbida de la red.

Potencia de la lámpara L_1 : $P_1 = V_1 \cdot I = \dots W$

Potencia de la lámpara L_2 : $P_2 = V_2 \cdot I = \dots W$

Potencia total: $P_T = P_1 + P_2 = \dots W$

Otra forma de calcular la potencia total:

$$P_T = V \cdot I = \dots W$$

¿Es la potencia P_1 , absorbida por lámpara L_1 menor que su potencia nominal (60 W)?.....

¿Y la de la lámpara L_2 ?

En conclusión, al acoplar las lámparas en serie la tensión se reparte entre las mismas y, en consecuencia, la potencia a la que trabajan se ve también reducida. Por eso éstas lucen menos que si las acoplásemos directamente a la red. Por otro lado, si desconectamos una de las lámparas, la corriente del circuito queda interrumpida, y por tanto la otra deja de funcionar.

Con los datos obtenidos calcula mediante la ley de Ohm la resistencia de cada lámpara y la total.

¿Coincide el valor de la resistencia total calculada con el resultado de sumar R_1 más R_2 ?.....

Sustituye las lámparas del circuito montado con anterioridad por otras de 125 V / 60 W y comprueba su funcionamiento conectando la instalación a una red de 220 V.

¿Cómo lucen las lámparas?

¿Qué ocurriría si conectásemos una sola de estas lámparas a la red de 220 V?

Toma las mismas medidas que para las lámparas de 220 V y vuelve a calcular y valorar los mismos parámetros.

2. Ahora monta en paralelo una lámpara de 220 V/60 W con una de 220 V/ 40 W y aliméntalas con una tensión de 220 V, tal como se muestra en el esquema de la Figura 6.16.

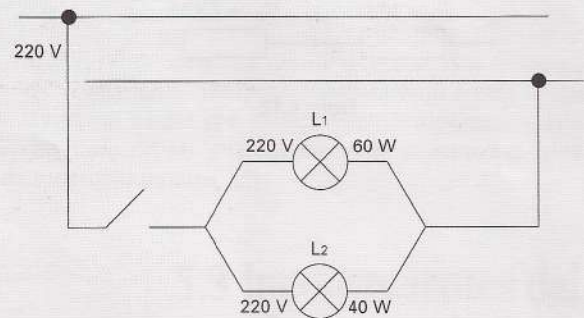


Figura 6.16

Una vez comprobado el funcionamiento del circuito, ¿lucen las lámparas igual que si estuviesen conectadas a una red de 220 V?

¿Qué ocurre si retiramos una de las lámparas del portalámparas?

Ahora, siguiendo el esquema de conexiones de la Figura 6.17 mide las tensiones y corrientes de las lámparas y del conjunto. Podrás comprobar que las dos lámparas están sometidas a la misma tensión, que por cada lámpara se establece una intensidad de corriente diferente y que la intensidad total coincide con la suma de las intensidades parciales de cada una de las lámparas.

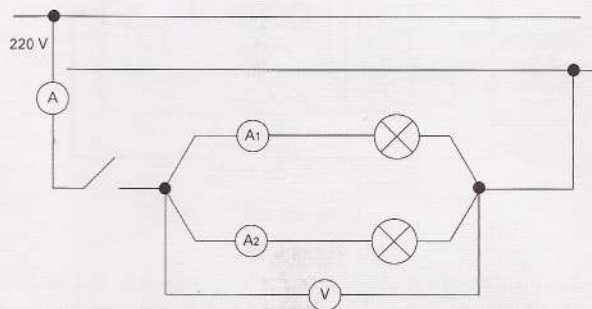


Figura 6.17

Con los datos obtenidos en las medidas determina la potencia de cada lámpara y la del conjunto, comprobando si se cumplen las relaciones estudiadas. Por último, aplicando la ley de Ohm que calcula la resistencia de cada lámpara y la total, comprueba si se cumple la expresión que relaciona las resistencias parciales con la total.

3. Consigue en el laboratorio de Electrotecnia un reostato y conéctalo en serie a una lámpara incandescente. Alimenta al conjunto con tensión, comprobando la regulación obtenida con el reostato. Por último conecta un amperímetro y un voltímetro para medir la tensión y corriente que pasa por la lámpara al realizar el proceso de regulación.
4. Consulta en Internet (<http://www.t2000idiomas.com/electrotecnia>) sobre los temas relacionados con este capítulo e intenta contrastar y ampliar la información obtenida.

Autoevaluación

- 1) Se conectan en serie tres resistencias de 200Ω , 140Ω , y 100Ω a una red de 220 V . Determinar la intensidad, tensiones y potencias de cada una, así como la potencia y resistencia total.
- 2) Se conectan tres resistencias en serie de 10Ω , 5Ω y 6Ω a una fuente de alimentación. La caída de tensión en la resistencia de 5Ω es de 5 V . ¿Cuál es la tensión de la fuente de alimentación?
- 3) La bobina de un electroimán está compuesta por 150 metros de hilo de cobre esmaltado de 1 mm de diámetro. Determinar 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 .
- 4) Se conectan en serie a una red de 220 V dos calefactores eléctricos con las siguientes características nº. 1: $500 \text{ W}/220 \text{ V}$, nº. 2: $750 \text{ W}/220 \text{ V}$. Determinar 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.
- 5) Calcular las características que debe tener la resistencia que hay que conectar en serie a un receptor resistivo de características $9 \text{ V}/10 \text{ W}$ para poder conectarlo a una batería de 24 V sin que sufra daños.
- 6) Se conectan tres lámparas en paralelo de resistencias 6 , 4 y 12Ω a una batería de automóvil de 12 V . Calcular: a) la resistencia y potencia total; b) corrientes parciales y total.
- 7) Una instalación consta de cuatro lámparas, de potencias 25 , 40 , 60 y 100 W , respectivamente, conectadas en paralelo y alimentadas a 220 V . Determinar la resistencia total y la intensidad total del circuito.
- 8) Dos resistencias en paralelo dan como resultado 3 ohmios. Determinar una sabiendo que la otra vale 12 ohmios.

***Nota:** Este ejercicio se puede resolver aplicando la expresión particular para el caso de sólo dos resistencias conectadas en paralelo:

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$
- 9) Se conectan 20 resistencias de $1 \text{ K}\Omega$ cada una en paralelo a una fuente de alimentación de 500 voltios. Averiguar: a) resistencia equivalente; b) intensidad por cada resistencia e intensidad total; c) potencia de cada resistencia y potencia total.

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

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

- 10) 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 6.18. La tensión de alimentación es de 220 V. Averiguar 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.

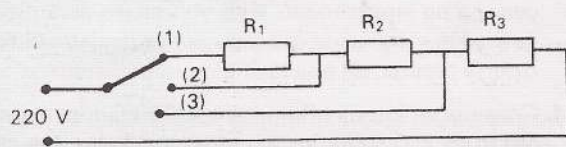


Figura 6.18

- 11) En un circuito serie.

- La resistencia equivalente es igual a la suma de las resistencias conectadas en serie
- La intensidad es igual para todos los receptores
- La tensión es igual para todos los receptores

- 12) En un circuito paralelo:

- La resistencia equivalente siempre es inferior a la de cualquier resistencia conectada en paralelo
- La intensidad es igual para todos los receptores
- La tensión es igual para todos los receptores

- 13) Calcular la resistencia equivalente al circuito de la Figura 6.19, así como la corriente y potencia que cedería una fuente de alimentación de 200 V conectada entre los extremos del mismo.

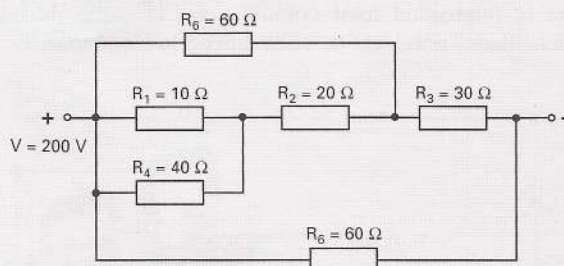


Figura 6.19

- 14) Calcular la tensión, intensidad y potencia de cada una de las resistencias, incluida la total, que aparecen en el circuito de la Figura 6.20.

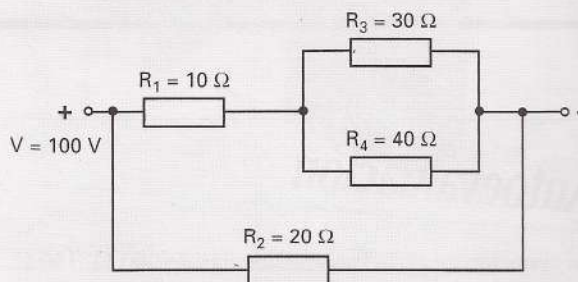


Figura 6.20