

1. Conductores y aislantes.

Tanto los materiales conductores como los aislantes son de una gran importancia en electricidad, mientras los primeros dejan pasar la corriente eléctrica con mucha facilidad, los segundos la bloquean. Esto es muy interesante, por ejemplo, un cable de cobre recubierto por una funda de plástico, impide que la corriente se fugue hacia otros lugares no deseados, al tiempo que evita fallos y descargas eléctricas indeseables.



El fenómeno de los materiales aislantes consiste en que sus átomos tienen unos electrones en sus últimas capas muy fuertemente ligados al núcleo y para arrancarlos y ponerlos en circulación es necesario aplicar mucha energía (someter el aislante a una muy alta tensión). Son buenos aislantes el exafluoruro de azufre (SF6), las cámaras de vacío, porcelana, aceite mineral, caucho, barniz, vidrio, algodón, seda, papel, plásticos, etc.

A diferencia de los aislantes, los conductores permiten con facilidad el movimiento de los electrones por su estructura molecular. Prácticamente todos los metales son buenos conductores. En orden de mejores a peores podemos nombrar a: **Platino, plata, cobre, oro, aluminio, cinc, estaño, hierro, plomo, mercurio, nicrom, carbón**. La plata es un excelente conductor pero su precio es muy elevado, el cobre es casi tan buen conductor como la plata y su coste es muy inferior. El aluminio se emplea en transporte de electricidad ya que pesa poco y es barato. Otros conductores se hacen por aleación, por ejemplo el nitrón (níquel + cromo), el constantán (cobre + níquel), el ferroníquel (hierro + níquel) y otras muchas más que en definitiva son peores conductores que los relacionados anteriormente pero que sin embargo se utilizan mucho como materiales resistivos para la fabricación de resistencias (reóstatos, resistencias calefactoras, etc).

El carbón es bastante mal conductor lo que lo hace ideal para la fabricación de resistencias en electrónica.

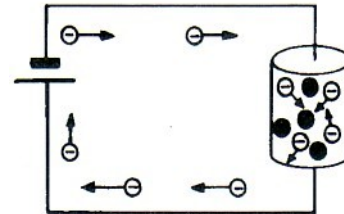
2. Resistencia eléctrica.

La resistencia eléctrica como unidad de medida nos va a ayudar a diferenciar los cuerpos que son mejores conductores de los que son peores, de tal forma podemos decir que un mal conductor posee mucha más resistencia que un buen conductor. Podemos decir que:

“La resistencia eléctrica es la mayor o menor oposición que ofrecen los cuerpos al paso de la

corriente eléctrica”.

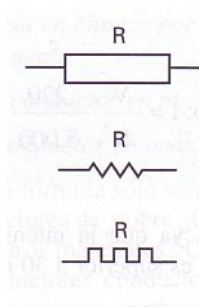
Este fenómeno se podría explicar así: cuando los electrones circulan por un conductor esos tienen que moverse a través de todos los átomos, produciéndose una especie de rozamiento (resistencia al movimiento de electrones) que se transforma en calor. Estos choques son menores en los buenos conductores que en los malos.



La unidad de medida de la resistencia eléctrica (símbolo **R**) es el ohmio y se representa por la letra griega omega (Ω).

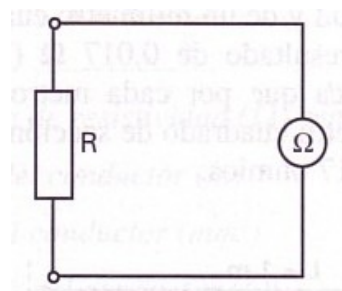
- 1 miliohmio = 1 m Ω = 0,001 Ω
- 1 kilohmio = 1 K Ω = 1.000 Ω
- 1 megaohmio = 1 M Ω = 1.000.000 Ω

Los símbolos más usuales son:



2.1. Medida de la resistencia.

El aparato que se usa para medir la resistencia se llama óhmetro. Para medirla basta con desconectar esta de cualquier circuito y colocar entre sus extremos las puntas de prueba del óhmetro o del polímetro en su defecto.





La figura anterior muestra un polímetro con capacidad de óhmetro para poder medir resistencias. Otro instrumento que se utiliza para medir resistencias es el puente de Wheatstone el cual ofrece mucha precisión y lo estudiaremos más adelante.

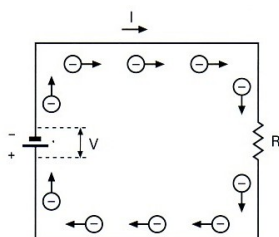
3. Ley de Ohm.

Hasta ahora hemos estudiado con detenimiento varias magnitudes eléctricas como son: **intensidad de la corriente, tensión y resistencia**. En un circuito eléctrico estas tres magnitudes, **I, V, R**, están relacionadas entre si de la forma que experimentó y enunció el físico Ohm:

“ La corriente que recorre un circuito es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica (a más resistencia menos intensidad)”

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

Recuerda que si existe corriente eléctrica es gracias a que hay una tensión entre los polos de la pila, cuanto mayor es la tensión eléctrica con mayor fuerza atraerá el polo positivo a los electrones del polo negativo, pero si hay una resistencia esta ofrecerá una dificultad al paso de la corriente, siendo mayor cuanto mayor sea la resistencia.



Ejemplo 1:

Calcula la intensidad que circula por el filamento de una lámpara incandescente de 10 ohmios de resistencia, cuando está sometida a una tensión de 12 Voltios.

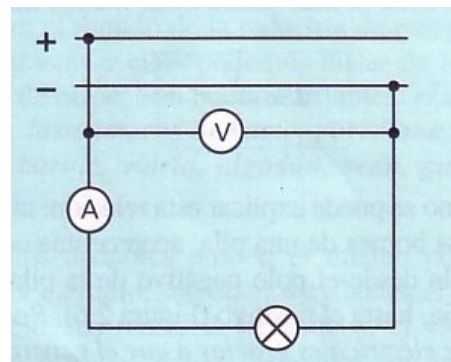
$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{10} = 1,2 A$$

La ley de Ohm admite estas otras formas:

$$I = V/R \quad V = R \cdot I \quad R = V/I$$

Ejercicio 2:

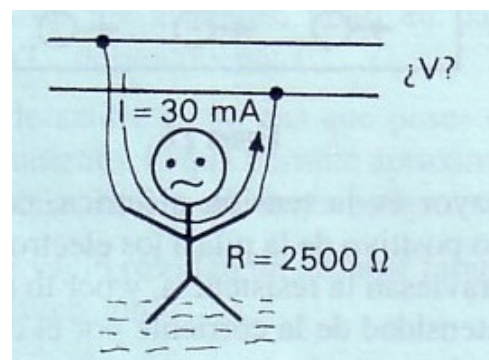
Se quiere determinar la resistencia eléctrica del filamento de una lámpara incandescente. Para ello se somete a la lámpara a una tensión de 220 V y mediante un amperímetro intercalado en serie medimos la intensidad que la recorre que es de 0,2 A.



Solución: 1.100 Ω.

Ejercicio 3:

Es conocido que en condiciones desfavorables, es decir, con la piel húmeda, la resistencia del cuerpo humano es del orden de 2.500 Ω. ¿ Qué tensión será necesaria para provocar, en estas condiciones, el paso de una corriente peligrosa, de 30 mA por el cuerpo humano?.



Solución: 75 V.

Ejercicio 4:

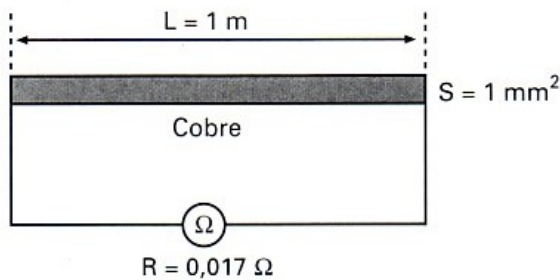
Se sabe que una intensidad de corriente de 30 mA puede ocasionar la muerte por fibrilación cardíaca. La resistencia del cuerpo humano en condiciones normales suele ser de 5.000 Ω. Si una persona por accidente se pone en contacto con una red de 220 V ¿Cual será la corriente que atravesase su cuerpo?. ¿Existe algún peligro de muerte?.

Solución: 44 mA.

4. Resistencia de un conductor.

Como vimos anteriormente, la resistencia de un conductor depende fundamentalmente de su naturaleza. Por otro lado, también depende la resistencia, de las dimensiones físicas del conductor, influyendo esto en el valor de la resistencia final. Esto es muy importante sobre todo para el cálculo de la sección de los conductores en las instalaciones eléctricas, ya que una resistencia elevada provocaría un calentamiento excesivo y su correspondiente deterioro.

Si midiéramos con un óhmetro un conductor de cobre de 1 m de longitud y una sección de 1 mm², obtendríamos un resultado de 0,017 ohmios.



A mayor longitud mayor resistencia, puesto que el camino a recorrer por la corriente es mayor y a mayor sección menos resistencia puesto que los electrones tendrán más libertad para moverse y por tanto la resistencia será menor. Teniendo en cuenta todas esas consideraciones podemos escribir que:

$$R_{cu} = 0,017 \frac{L}{S}$$

donde:

0,17 = es la resistencia en ohmios del conductor de cobre por cada metro de longitud y 1 mm² de sección.

L, es la longitud del conductor expresado en metros.

S = la sección del conductor expresado en mm².

Esta fórmula solo será válida para calcular la resistencia de un conductor de cobre, para otros metales se hace la misma experiencia pero la resistencia de 1 m de longitud y 1 mm² de sección vienen dados en una tabla y los llamaremos coeficiente de resistividad que será representado por la letra griega "ρ".

La fórmula general para calcular la resistencia de cualquier conductor metálico será:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los coeficientes de resistividad de algunos metales mas usuales son:

| MATERIAL | Símbolo | ρ(Ωmm ² /m) |
|-------------|----------|------------------------|
| Plata | Ag | 0,0163 |
| Cobre | Cu | 0,017 |
| Aluminio | Al | 0,028 |
| Cinc | Zn | 0,061 |
| Latón | Cu-Ni | 0,07 |
| Estaño | Sn | 0,12 |
| Hierro | Fe | 0,13 |
| Plomo | Pb | 0,204 |
| Maillechort | Cu-Zn-Ni | 0,30 |
| Constantán | Cu-Ni | 0,50 |
| Ferróníquel | Fe-Ni | 0,80 |
| Mercurio | Hg | 0,957 |
| Nicrón | Ni-Cr | 1 |
| Carbón | C | 63 |

Ejemplo 4:

¿Que resistencia tendrá un conductor de cobre de 20 m de longitud y 1 mm² de sección?

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,017 \cdot \frac{20}{1} = 0,34 \Omega$$

Ejercicio 5:

¿ Y un conductor de aluminio de las mismas dimensiones?.

Solución: 0,56 Ω.

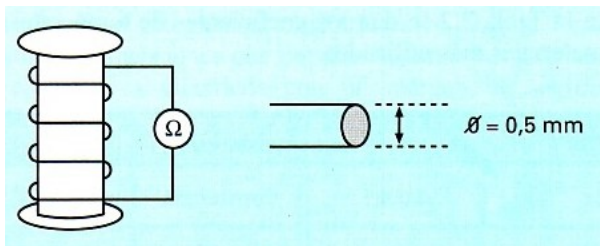
Ejercicio 6:

¿Que sección poseerá un conductor de constantán de 12 m de longitud, si se ha medido una resistencia entre sus terminales de 6 Ω?.

Solución: 1 mm².

Ejercicio 7:

Se desea medir la longitud de una bobina de cobre. Para no tener que desenrollar el conductor, se mide con un óhmetro conectado a los extremos de la bobina y da una resistencia de 1 Ω. Mediante un calibre medimos su diámetro que es de 0,5 mm.



Solución: 11,8 m

Ejercicio 8:

Tenemos un hilo conductor metálico de 200 m de longitud y un diámetro de 1 mm, si medimos la resistencia óhmica entre sus extremos y nos da un valor de 3 ohmios.

- a) ¿De que metal puede estar construido el hilo?.
- b) Explica el proceso llevado a cabo para llegar a esa conclusión.

Ejercicio 9:

Si un conductor óhmico es atravesado por una corriente de 50 mA al aplicarle una tensión de 20V, ¿Cuál es su resistividad? Si su longitud es de 266.700 mm y su sección de 0,01 mm², cuanto vale su resistividad?. A partir de la tabla de resistividades de diferentes materiales determina de que material se trata.

Solución: 0,0150

5. Influencia de la temperatura sobre un conductor.

Experimento:

Consigue una linterna, saca la lámpara y mide con un óhmetro sus resistencia en frío. Seguidamente conecta la lámpara a una pila y mide la intensidad que circula por la lámpara mediante un amperímetro. Mide también la tensión que hay en los extremos de la lámpara con un voltímetro. Anota las lecturas de los instrumentos de medida y calcula la resistencia de la lámpara. ¿Mide los mismo en los dos casos?. ¿A que se debe?.

Por lo general la resistencia aumenta con la temperatura en los conductores metálicos, este aumento depende del incremento de temperatura y del material de que está construido el conductor.

$$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Siendo:

- R_t = resistencia en caliente.
- R₀ = resistencia a 0 °C.
- α = coeficiente de temperatura.
- Δt = elevación de la temperatura en °C.

Con esta expresión se puede calcular la resistencia de un conductor a una temperatura dada, conociendo la resistencia en frío (R₀), la elevación de la temperatura (Δt) y el coeficiente de temperatura (α) dado por la siguiente tabla para cada material.

| Material | α | Material | α |
|----------|---------|------------|----------|
| Oro | 0,0034 | Constantan | 0,0001 |
| Plata | 0,0038 | Wolframio | 0,0045 |
| Aluminio | 0,00446 | Hierro | 0,0050 |
| Cobre | 0,0039 | Manganina | 0,000015 |
| Estaño | 0,0037 | Platino | 0,0037 |
| Mercurio | 0,0007 | Antimonio | 0,0039 |

Ejemplo 5:

Medimos la resistencia de la fase de un bobinado de cobre de un motor antes de haber funcionado (a la temperatura de 0 °C), obteniendo un resultado de 4Ω. Determinar la resistencia que alcanzará, cuando estando en funcionamiento alcance su bobina una temperatura de 75 °C.

$$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

$$R_{75^\circ C} = 4 (1 + 0,0039 \times 75) = 5,2\Omega$$

Ejercicio 10:

¿Cual será el aumento de temperatura que experimenta una lámpara incandescente con filamento de wolframio, si al medir su resistencia a temperatura ambiente (20 °C) obtuvimos un resultado de 358 Ω, habiéndose calculado una resistencia en caliente de 807 Ω?

Solución: 2.553 °C

Ejercicio 11:

Determinar la corriente que aparecerá en la lámpara incandescente del ejercicio anterior al conectarla a 220 V y en los siguientes casos: a) nada mas conectarla, b) una vez encendida.

Solución: a) 0,61 A, b) 0,27 A.

Ejercicio 12:

Una resistencia ha aumentado 1.05 Ω al incrementar su temperatura de 0 °C a t °C. Determinar la resistencia final y la temperatura que alcanzó, si su coeficiente de temperatura es de 0,004 y la resistencia a 0 °C es de 65 Ω.

Solución: $R_t = 66,05 \Omega$, $t^\circ C = 4,025^\circ C$

6. Potencia eléctrica.

La unidad de potencia eléctrica es el vatio (W). Si nos preguntan que lámpara luce mas si una de 60 w o una de 40 w, la respuesta es muy clara: la de 60 w, que es la que más potencia posee. Pero ¿qué es la potencia?

En física la potencia es la rapidez con se efectúa un trabajo, es decir:

$$Potencia = \frac{Trabajo}{Tiempo}$$

como todos sabemos el trabajo se produce gracias a la energía, luego trabajo y energía son dos conceptos que dicen lo mismo.

$$Potencia = \frac{Energía}{Tiempo}$$

$$P = \frac{E}{t}$$

P = potencia en vatios (W).

E = energía en julios (J).

t = tiempo en segundos (s)

en física:

$$P = \frac{T}{t} = \frac{F \cdot e}{t} = F \cdot v$$

la fuerza que mueve un móvil es similar a la tensión que impulsa a moverse a los electrones por un circuito eléctrico. Por otro lado, la velocidad con que se mueve un móvil, se puede comparar con la cantidad de electrones que fluye por un circuito en la unidad de tiempo, es decir, de la intensidad de la corriente eléctrica. Según esto la expresión de la potencia en electricidad se puede escribir así:

$$P = V \cdot I$$

la potencia eléctrica es el producto de la tensión por la intensidad.

Ejemplo 6:

En una habitación hay una base de enchufe de 16 amperios. Se quiere determinar la potencia máxima del aparato eléctrico que se puede conectar al enchufe, teniendo en cuenta que la tensión es de 220 V.

$$P = V \cdot I = 220 \cdot 16 = 3.520 W$$

Ejercicio 13:

Calcula la potencia que consume un horno eléctrico si se conecta a una tensión de 220 V y sus resistencia es de 50 Ω.

Solución: 968 W

Ejercicio 14:

La potencia de una cocina eléctrica es de 3,5 KW, se quiere saber si será suficiente con una base de enchufe de 25 A para conectarla a una red de 220 V.

Solución: 15,9 A, luego si se puede.

Ejercicio 15:

La placa de características de una plancha eléctrica indica que su potencia es de 500 W y su corriente nominal es de 4 A. Calcular el valor de su resistencia de caldeo.

Solución: 31,25 Ω.

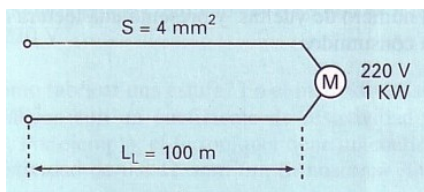
Ejercicio 16:

Se dispone de una resistencia calefactora para un horno eléctrico de la que solo se conoce su potencia de trabajo: 700 W y el valor óhmico de la misma: 69 Ω. ¿A que tensión se podrá conectar el horno para que funcione correctamente?.

Solución: 220 V.

Ejercicio 17:

¿Cuál será la pérdida de potencia que se producirá en los conductores de una línea eléctrica de cobre de 4 mm² de sección y de 100 metros de longitud, que alimenta un motor eléctrico de 1 KW a 220 V?.



Ejercicio 18:

¿Cuál será el aumento de temperatura que experimenta una lámpara incandescente de 60 W/220 V con filamento de wolframio, si al medir su temperatura en frío obtuvimos un resultado de 358 Ω?.

Solución: 2.508 °C.

7. Energía eléctrica.

De la expresión anterior que relacionaba la energía con la potencia, se deduce que la

energía es el producto de la potencia por el tiempo, es decir:

$$P = \frac{E}{t}$$

$$E = P \cdot t$$

las unidades pueden ser estas:

| E = P.t | | | |
|---------------------------|-------|-------------------------------------|------|
| P (W) | T (s) | P (KW) | t(h) |
| E = W . s = Julios | | E = KW . h = kilovatios-hora | |

El Julio como es una unidad muy pequeña del S.I. Se suele utilizar más el Kwh.

Ejercicio 19:

Calcular la energía, en Kwh y julios, consumidos por un calefactor de 500 W en 5 horas de funcionamiento.

Solución: 0,5 KW, 9000000 julios

Ejercicio 20:

Se quiere determinar el gasto bimensual de un calefactor de 500 W, que funciona, por término medio, 4 horas al día. Precio del Kwh=0,012€.

Solución: 1,44€

Ejercicio 21:

Cuánto tiempo podremos tener conectado un televisor de 150 W si deseamos gastar 1€ en concepto de gasto de energía eléctrica, siendo el precio del Kwh de 0,012€.

Solución: 555,5 horas

8. Efecto térmico de la electricidad. Ley de Joule.

Hemos visto que los conductores se calientan cuando por ellos circula la corriente eléctrica, a este fenómeno se le conoce por el efecto **Joule**. El físico James Joule estudio la relación que existe entre la energía eléctrica y su transformación plena en calor. A base de experimentos con calorímetros llegó a a la conclusión de que la energía de 1 Julio es equivalente a 0,24 calorías.

$$Q = 0,24 \cdot E$$

Q = calor en calorías.
E = energía en Julios

De esta manera si queremos determinar el calor que se produce en una resistencia **R** en un tiempo **t** cuando es recorrida por una corriente **I**, tendremos que:

$$E = P \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t$$

sustituyendo en la anterior expresión:

$$Q = 0,24 \cdot E = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$$

en definitiva:

$$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$$

Ejemplo 7:

Calcular el calor desprendido por un horno eléctrico de 2000 W en 5 minutos de funcionamiento.

$$E = P \cdot t = 2000 \cdot 300 = 600.000 \text{ julios}$$

$$t = 5 \cdot 60 = 300 \text{ s}$$

Como cada julio se transforma en 0,24 calorías, tendremos que:

$$Q = 0,24 \cdot E = 0,24 \cdot 600000 = 144 \text{ Kcal}$$

Ejercicio 22:

Calcular el calor desprendido por un conductor de cobre de 100 m de longitud y 1,5 mm² de sección que alimenta un grupo de lámparas de 1500 W de potencia a una tensión de 220 V durante un día.

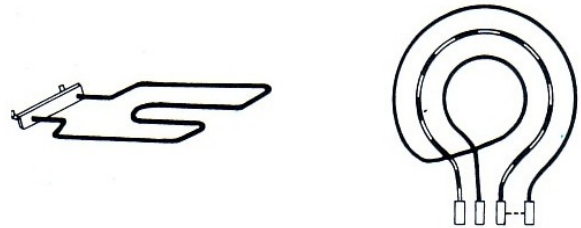
Solución: 1.083.481 calorías

9. Aplicaciones del efecto térmico de los conductores.

Gracias al efecto térmico se pueden construir multitud de dispositivos de gran aplicación práctica, como son lámparas incandescentes, elementos de caldeo y fusibles.

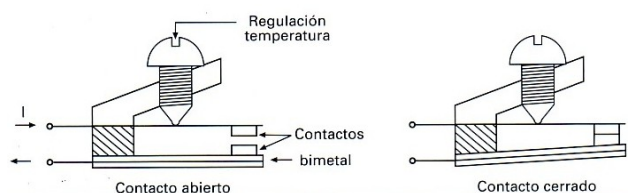
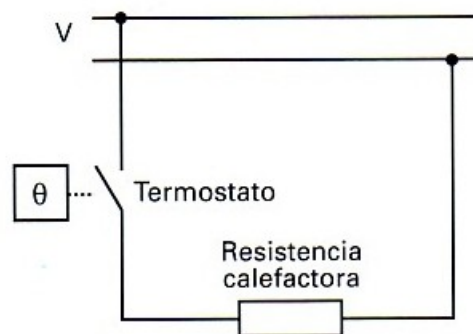
9.1. Elementos de caldeo.

Son resistencias preparadas para transformar la energía eléctrica en calor. Se utilizan para la fabricación de estufas, placas de cocina, hornos, planchas eléctricas, secadores, calentadores eléctricos, etc.



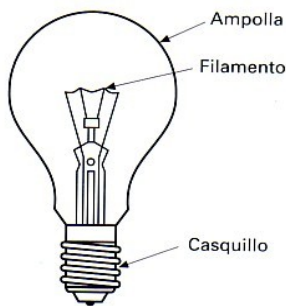
El calor eléctrico presenta múltiples ventajas frente a otras formas de producir calor, ausencia de llama y gases de combustión, la limpieza, y la facilidad para controlar y regular la temperatura.

Los elementos de caldeo se fabrican por lo general con hilos de aleaciones cubiertos por algún material aislante que soporte alta temperatura. El elemento básico de control de temperatura es el termostato de forma que una vez alcanzada la temperatura que se desea desconecta el calefactor hasta que la temperatura vuelve a descender, a partir de una determinada temperatura vuelve a conectarla nuevamente. Los termostatos pueden ser bimetalicos o electrónicos. El bimetalico esta formado por dos láminas de metal de muy diferente coeficiente de dilatación, al calentarse uno de las láminas se deforma mas que la otra y se separa abriendo el circuito y desconectando el elemento calefactor.



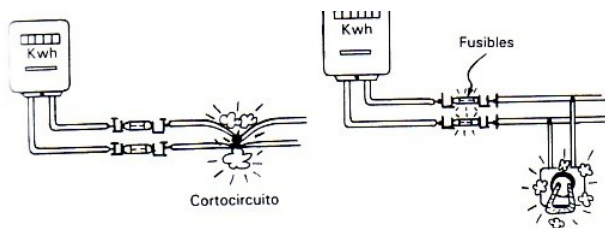
9.2. Lámpara incandescente.

El funcionamiento es muy sencillo . Al atravesar la corriente un filamento resistivo este alcanza una temperatura de unos 2.000 °C poniéndose al rojo blanco, o sea incandescente lo que provoca una emisión luminosa. Estas lámparas tienen un rendimiento lumínico bastante bajo y gran cantidad de la energía eléctrica que consume la transforma en calor, en la actualidad están siendo sustituidas por lámparas de encendido electrónico de bajo consumo.



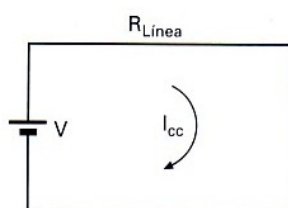
10. El cortocircuito.

El cortocircuito se produce cuando se unen accidentalmente las dos partes activas del circuito eléctrico. Estos accidentes suelen estar provocados por un error en el montaje de una instalación, fallo de un aislamiento que separa las partes activas o por una falsa maniobra. Ejemplo:



En un cortocircuito la intensidad de la corriente que aparece es muy elevada, debido a que la única resistencia que existe en el circuito es la del propio conductor de línea la cual es muy baja.

$$I_{cc} = \frac{V}{R_{Linea}}$$



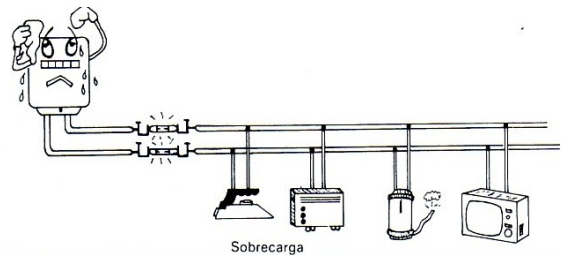
Ejercicio 23:

Determinar la intensidad de cortocircuito que aparecerá en una toma de corriente si la energía proviene de un transformador de distribución de 125 V y la línea de alimentación consiste en cable de cobre de 4 mm² de sección con una longitud total de 100 m.

Solución: $I_{cc} = 294 A$

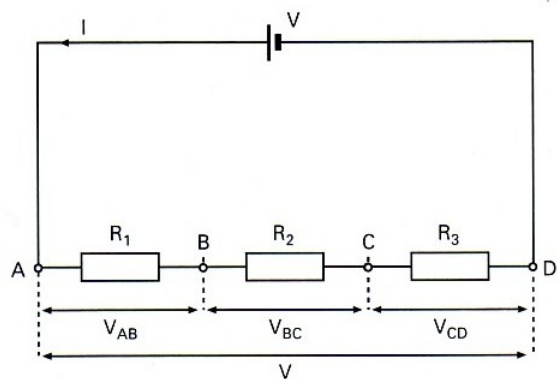
11. La sobrecarga.

Se produce la sobrecarga cuando hacemos pasar por un conductor eléctrico más intensidad de corriente que la nominal (intensidad para la que ha sido calculada la línea). Las sobrecargas pueden estar provocadas por conectar demasiados aparatos simultáneamente, por un mal funcionamiento de un receptor o por un motor eléctrico que esté obligado a trabajar por encima de su potencia nominal. La sobrecargas originan un aumento excesivo de la intensidad que pueden provocar su destrucción por elevación de su temperatura.



12. Circuitos serie. Aplicaciones.

Conectar varios receptores o resistencias en serie consiste en ir conectando el terminal de salida de uno con el de entrada del siguiente y así sucesivamente. La siguiente fg. muestra un circuito serie de tres resistencias.



La intensidad de la corriente I que

circula por el circuito es la misma por todas las resistencias y la tensión total V se reparte entre todas las resistencias de esta forma:

$$V_{AB} = R_1 \cdot I \quad V_{BC} = R_2 \cdot I \quad V_{CD} = R_3 \cdot I$$

$$V = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}$$

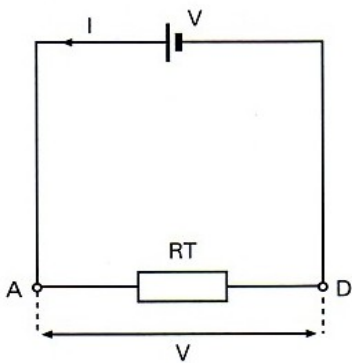
luego:

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

de aquí se obtiene que:

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

La **resistencia total equivalente**, será aquella que produzca los mismos efectos que todo el c



luego:

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

si comparamos la expresiones anteriores (I) y (II) observaremos que la R_T se refiere a:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

La **potencia eléctrica de cada receptor o resistencia**, se obtiene aplicando la expresión general de la potencia estudiada anteriormente a cada resistencia.

$$P = V \cdot I$$

luego:

$$P_v = V_{AB} \cdot I \quad P_r = V_{BC} \cdot I \quad P_r = V_{CD} \cdot I$$

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

$$P_T = P_v + P_r + P_r$$

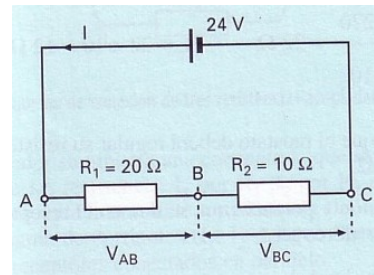
o empleando la

expresión:

$$P_T = V \cdot I$$

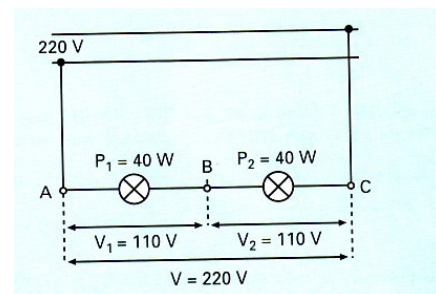
Ejercicio 24:

Se conectan a una batería de acumuladores de 24 V dos resistencias en serie de 20 Ω y 10 Ω respectivamente. Se quiere determinar : a) la intensidad que recorre el circuito, la tensión a la que está sometida cada resistencia, la potencia de cada una de las resistencias y la potencia total del circuito.



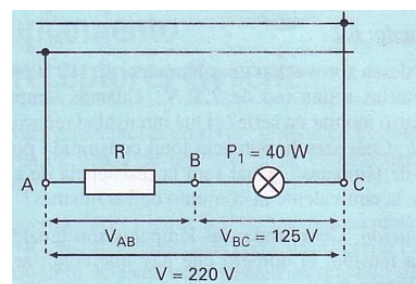
Ejercicio 25:

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?. ¿Que 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?.



Ejercicio 26:

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: 297 Ω.

Ejercicio 27:

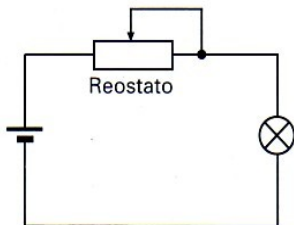
Calcula las características que debe tener la resistencia que hay que conectar en serie a un receptor resistivo de características 9 V/10 W para poder conectarlo a una batería de 24 V sin que sufra daños.

Ejercicio 28:

Se conectan en serie a una red de 220V dos calefactores eléctricos con las siguientes características nº 1: 500 W/220 V, nº 2: 750 W/220 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.

Aplicaciones prácticas de los circuitos serie:

Una aplicación interesante es la construcción de **“reostatos”**. Estos 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 reóstato, consiguiendo así regular la intensidad, tensión y potencia de dicho receptor.

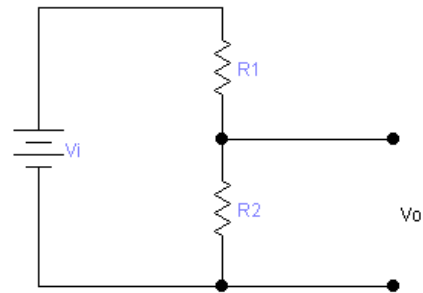


Ejercicio 29:

Para regular la intensidad que recorre un receptor eléctrico de 10 Ω de resistencia se conecta en serie con el un reóstato. 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.

Otra aplicación interesante es el **“divisor de tensión”**. Consiste en dos resistencias conectadas en serie a las que se le aplica una tensión de entrada de forma que en extremos de una de ellas obtenemos una tensión de salida siempre menor que la tensión

de entrada. Se utiliza para obtener una tensión más pequeña a partir de una tensión más grande.



De este circuito se deduce que

$$I = \frac{V_i}{R_T} = \frac{V_i}{R_1 + R_2} \quad (I)$$

y la V_0 será:

$$V_0 = I \cdot R_2 \quad (II)$$

sustituyendo la expresión (I) en la expresión (II) resulta:

$$V_0 = V_i \cdot \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$$

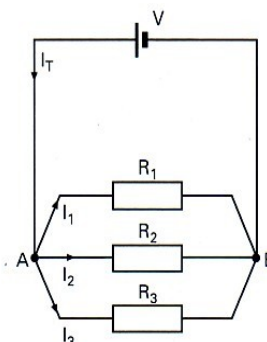
expresión que nos relaciona la tensión de salida respecto de la tensión de entrada y es una función del tipo:

$$V_0 = f(V_i)$$

llamada **“función de transferencia”** puesto que nos da un valor de salida para cualquier valor que tome su entrada.

13. Circuitos paralelo. Aplicaciones.

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



El generador suministra una intensidad 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 cumpliéndose que la suma de las tres es igual a la total.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad (I)$$

Y para calcular las intensidades por cada resistencia basta aplicarle a cada una la ley de Ohm:

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

sustituyendo las expresiones (II) en la expresión (I) resulta:

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

como la intensidad total es de la forma:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = V \cdot \frac{1}{R_T} \quad (IV)$$

comparando la expresión (III) con la expresión (IV) resulta que:

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

que es el valor que tomaría la resistencia equivalente.

Para calcular las potencias se opera como ya sabemos:

$$P_1 = V \cdot I_1 \quad P_2 = V \cdot I_2 \quad P_3 = V \cdot I_3$$

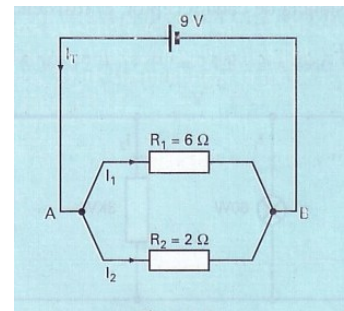
siendo: $P_T = V \cdot I_T$

o bien: $P_T = P_1 + P_2 + P_3$

Ejercicio 30:

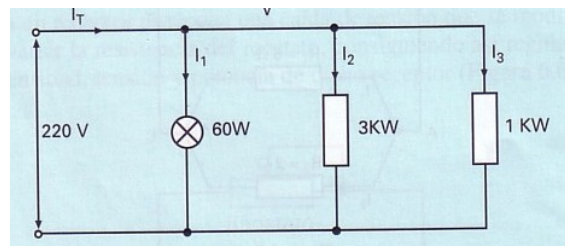
A una pila de 9 V se le conectan dos resistencias en paralelo de 6 Ω y 2 Ω respectivamente. Calcular: a) la resistencia total, b) la intensidad por cada resistencia y del

conjunto, c) la potencia de cada una, así como la total cedida por la pila.



Ejercicio 31:

Una línea eléctrica de 220 V alimenta a los siguientes receptores: una lámpara incandescente de 60 W, una cocina eléctrica de 3 KW y una estufa de 1 KW. Calcular: a) la intensidad que absorbe cada receptor, b) resistencia de cada receptor, c) resistencia total.

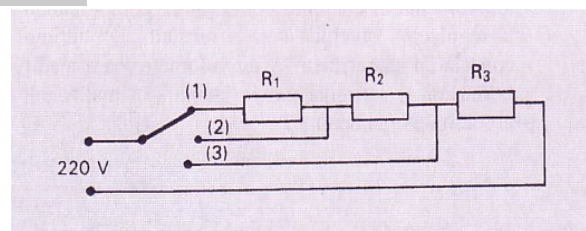


Ejercicio 32:

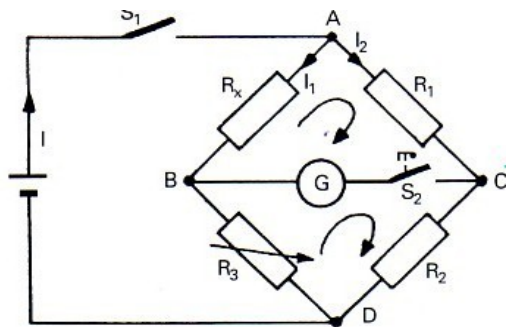
Se conectan tres lámparas en paralelo de resistencias 6, 4 y 12 Ω a una batería de automóvil de 12 V. Calcular: a) la resistencia y potencia total; b) corrientes parciales y total.

Ejercicio 33:

Para poder graduar la potencia de trabajo de un horno eléctrico se han conectado tres resistencias con un conmutador de tres posiciones, tal como indica la Fg. 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), 1000 W, punto (2), 2000 W, punto (3), 3000 W.



El **“puente de Wheatstone”**, es en realidad un circuito mixto de resistencia, que se utiliza para determinar el valor de resistencias desconocidas con gran precisión (en definitiva **es un óhmetro de precisión**). Esta formado por tres resistencias , siendo una de ellas variable (potenciométrica) que se mueve en una escala graduada para saber su valor en todo momento, otras dos fijas de valor conocido, un galvanómetro (amperímetro que mide intensidades muy débiles, un interruptor y una fuente de tensión continua. La resistencia **R_x** es la que deseamos determinar su valor



Se trata de modificar R₃ hasta equilibrar el puente. Este equilibrio se consigue cuando el galvanómetro marca una intensidad “0”. Cuando el puente está equilibrado se cumple que:

$$R_x \cdot I_1 = R_1 \cdot I_2 \quad (I)$$

$$R_3 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \quad (II)$$

al dividir la ecuación (I) por la ecuación (II) conseguimos que las intensidades I₁ e I₂ se cancelen, resultando:

$$\frac{R_x \cdot I_1}{R_3 \cdot I_1} = \frac{R_1 \cdot I_2}{R_2 \cdot I_2}$$

de aquí se obtiene:

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

con esta última ecuación se puede determinar el valor de la resistencia a medir R_x después de equilibrar el puente.

Ejercicio 34:

Al medir con el puente de Wheatstone el valor óhmico de una resistencia desconocida R_x, los valores fijos de R₁ y R₂ son de 10 y 1000 Ω, respectivamente, habiéndose conseguido el equilibrio del puente para un valor de R₃ = 5879 Ω.

Solución: 58,79 Ω.