

tonces:

$$r = \frac{E_o - IR}{I} = \frac{6 - 0.5(11)}{0.5} = \frac{6 - 5.5}{0.5} = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

La resistencia interna de la batería será de 1.0 ohms.

Ahora calcularemos la potencia de cada resistencia:

$$P_r = I^2 r = (0.5)^2 \cdot 1 = .25 \text{ Watts}$$

$$P_R = I^2 R = (0.5)^2 \cdot 11 = 2.75 \text{ Watts}$$

La potencia total será la suma de los dos potencias;

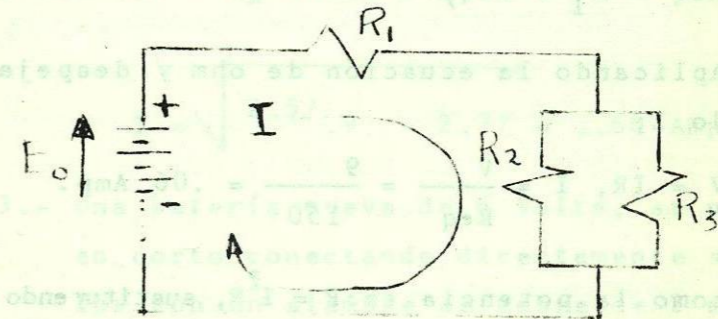
$$P = P_r + P_R = .25 + 2.75 = 3.0 \text{ Watts}$$

10.- ¿De que Wattaje o potencia ha de ser una resistencia de 750Ω , para poder conectar a un acumulador nuevo de 12 Volts?

Solución.- Datos: $R = 750 \Omega$, $E_m = 12 \text{ Volts}$,
 $P = ?$ con estos datos es suficiente, ----
pués; $P = \frac{V^2}{R}$, y sustituyendo:

$$P = \frac{(12)^2}{750} = \frac{144}{750} = 0.192 \text{ Watts}$$

11.- Calcular la potencia consumida en una batería nueva de 9 Volts, en el siguiente circuito serie paralelo:



Sí $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ y $R_3 = 100 \Omega$

Solución.- Calcularemos primero la resistencia equivalente del circuito. Como R_2 y R_3 están en paralelo;

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{R_{eq1}} = 0.01 + 0.01 = 0.02$$

$$R_{eq1} = \frac{1}{0.02} = 50 \Omega, \text{ ésta resistencia ----}$$

equivalente estará en serie con R_1 , por lo tanto, la resistencia equivalente final será la suma escalar de R_1 y R_{eq1} ; -

$$R_{eq} = R_1 + R_{eq1} = 100 + 50 = 150 \Omega .$$

Aplicando la ecuación de ohm y despejando I;

$$V = IR, \quad I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{9}{150} = .06 \text{ Amp.}$$

como la potencia es: $P = I^2 R$, sustituyendo:

$$P = (.06)^2 150 = 0.54 \text{ Watts.}$$

12.- Un foquito de 2.5 Watts se conecta a -- una pila nueva de 1.5 Volts (a) ¿De --- cuánto es la resistencia del filamento de tungsteno de que está hecho el foquito? (b) ¿Qué corriente circula por la - resistencia del filamento?

Solución.- (a) Datos: $E_0 = 1.5 \text{ Volts, ----}$

$P = 2.5 \text{ Watts, usando la ecuación ----}$

$P = \frac{V^2}{R}$ y despejando R:

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{(1.5)^2}{2.5} = \frac{2.25}{2.5} = 0.9 \Omega$$

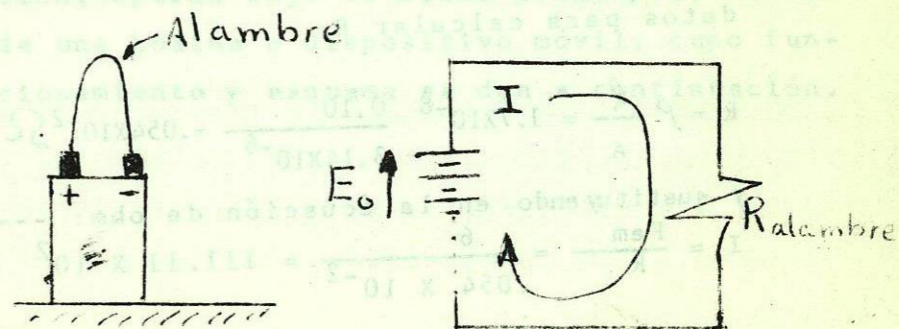
(b) Como: $P = I^2 R$, despejaremos I:

$$I^2 = \frac{P}{R}, \quad I = \sqrt{P/R} \quad \text{y sustituyendo:}$$

$$I = \sqrt{2.5 / .9} = 2.77 = 1.66 \text{ Amp.}$$

13.- Una batería nueva de 6 Volts, se pone - en corto conectando directamente sus po - los con un alambre de cobre de 2 mm de diámetro y una longitud de 10 Cm. Encontrar la corriente que circulará por el alambre.

Solución.- El circuito resultante al po - ner la batería en corto, es el siguiente:



Con la ecuación de ohm: $V = IR$ y despejando I , $I = \frac{V}{R} = \frac{Fem}{R}$. Se tiene la Fem de la batería, falta el valor de la resistencia R del alambre.

R del alambre la calcularemos a partir de: $R = \rho \frac{l}{A}$, como se nos da el diámetro del alambre, entonces el área A , de flujo eléctrico estará dada por:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 (.002)^2}{4} = 3.14 \times 10^{-6} \text{ M}^2$$

El diámetro D dado en mm se ha convertido a metros. O sea: $D = 2.0 \text{ mm} = .002 \text{ M}$.

La longitud del alambre es de 10 Cm, que convertidos a metros será: -----

$l = 10 \text{ Cm} = 0.10 \text{ M}$, y como la resistividad del cobre según la tabla 2-12-1 es: $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{M}$, tenemos ya los datos para calcular R :

$$R = \rho \frac{l}{A} = 1.7 \times 10^{-8} \frac{0.10}{3.14 \times 10^{-6}} = .054 \times 10^{-2} \Omega,$$

y sustituyendo en la ecuación de ohm: ---

$$I = \frac{Fem}{R} = \frac{6}{.054 \times 10^{-2}} = 111.11 \times 10^2$$

o sea, la corriente será: 11,111 Amperes.

2-16 INSTRUMENTOS ELECTRICOS.- Hemos visto como se puede calcular el valor de una resistencia eléctrica, el valor de la corriente que circula por la resistencia, el valor del voltaje en una resistencia, la potencia eléctrica consumida por la resistencia y la F.e.m. o la diferencia de potencial eléctrico de una pila o batería. Pues bien, existen otros métodos que no necesitan del cálculo para determinar dichos valores, que consisten en el uso de instrumentos eléctricos tales como: - Los ohmetros, los amperímetros, Voltímetros, Wattímetros y los potenciómetros, cuyos nombres o títulos dan a entender lo que mide cada uno, excepto el potenciámetro que determina la f.e.m. de una pila o batería.

Todos los instrumentos anteriores sin excepción, operan bajo el mismo principio: El uso de una bobina o dispositivo móvil, cuyo funcionamiento y esquema se dan a continuación.

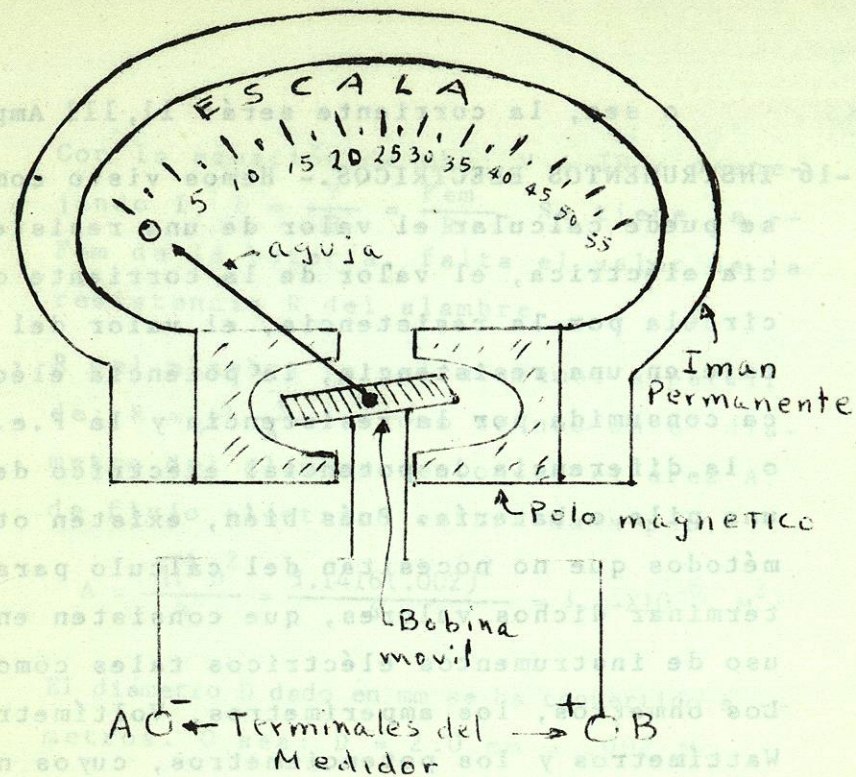


Fig. 2-16-1

La bobina en sí, consiste en un cilindro metálico permeable al flujo magnético, es decir, que permite el paso de las líneas magnéticas de un imán.

Alrededor del cilindro se arrolla un alambre muy fino de cobre cuyos extremos se conectan a las terminales o bornes del instrumento, los cuales actúan como polos eléctricos

cos: A y B, en la figura 2-16-1. La bobina se puede representar así:

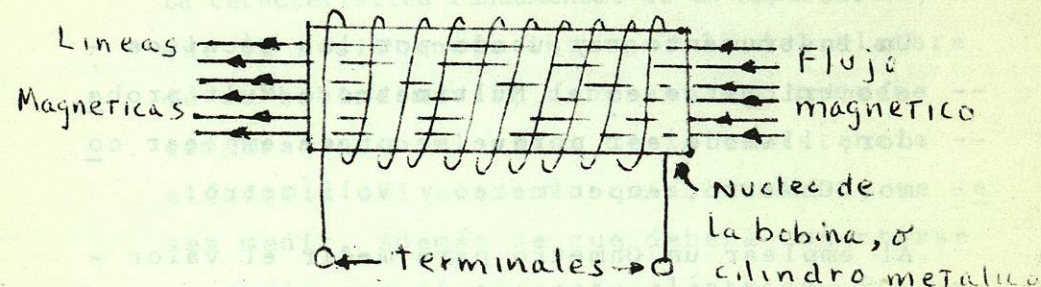


Fig. 2-16-2

Al conectarse el instrumento por sus polos a los extremos de un elemento eléctrico en general: Una resistencia, un foco, una pila, un motor, etc. Por la bobina pasará una débil corriente que hará que el núcleo de la bobina se magnetice y que interactúe magnéticamente con los polos magnéticos del imán permanente de la figura 2-16-1, dando por resultado que la bobina gire así como la aguja que se encuentra fija a ella, indicando un valor dado en la escala de la carátu-

la del instrumento. Entre más sea la corriente que circula por el alambre de la bobina, mayor será el giro de ella y mayor será la lectura en su escala.

Un instrumento muy usado por los técnicos electricistas es el Multímetro o Multiprobador, llamado así porque se puede emplear como: Ohmetro, amperímetro y Voltímetro.

Al emplear un Ohmetro para medir el valor de una resistencia eléctrica, debe tenerse cuidado de que esté desconectada del circuito o de que no pase corriente eléctrica por ella, es decir, que en sus extremos no haya una diferencia de potencial o voltaje, pues se deteriorará el aparato. Todo ohmetro debe traer en su interior sus propias pilas eléctricas para su funcionamiento. Como las resistencias eléctricas no tienen polaridad, nunca deberá pensarse en esto al usar el ohmetro.

Al usar un amperímetro o un Voltímetro de C.D., deberá tomarse muy en cuenta la polaridad del elemento eléctrico a medir, pues de lo contrario el instrumento no dará lectu-

ra. Los amperímetros y Voltímetros traen -- marcadas las polaridades en sus terminales o bornes, para ser conectados correctamente. La característica fundamental de un amperímetro, es que su resistencia interna: la del alambre de su bobina móvil, debe ser muy pequeña -- comparada con el valor de la resistencia -- eléctrica del elemento cuya corriente se desea medir. Además de que deberá conectarse en serie con el elemento eléctrico. Por -- ejemplo;

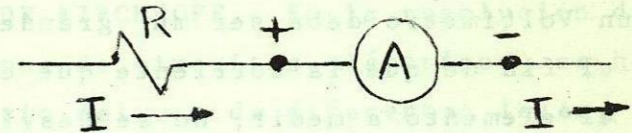


Fig. 2-16-3

La característica fundamental de un voltímetro es, que su resistencia interna deberá ser -- mucho mayor que la resistencia del elemento eléctrico cuyo voltaje se desea medir, además que deberá conectarse en paralelo con -- él. Por ejemplo:

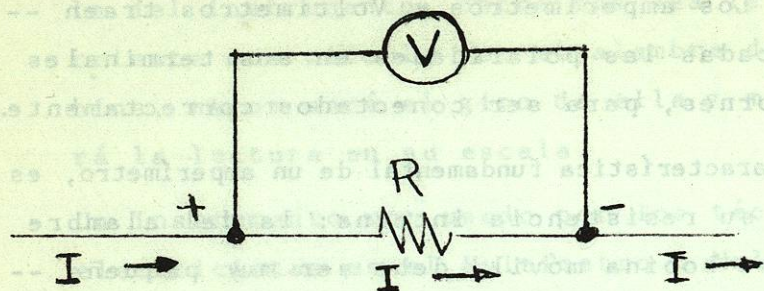


Fig. 2-16-4

La razón del porque la resistencia interna de un Voltímetro deba ser muy grande, es -- con el fin de que la corriente que circule por el elemento a medir, no se desvíe hacia el Voltímetro, pues de lo contrario la medición es incorrecta.

En el caso del amperímetro, su resistencia interna debe ser muy pequeña para permitir el fácil paso de la corriente que circula -- por el elemento, pues de lo contrario la co-- rriente disminuirá y la medición ya no se-- ría la esperada.

Los ohmetros han de medir resistencias cu--

yos valores van desde décimas de ohms hasta millones de ohms.

En el caso de los medidores de corriente -- eléctrica, los hay que miden corrientes tan pequeñas como son: Microamperes (Microampe-- rímetros), Miliamperes (Miliamperímetros), hasta amperes: Los amperímetros.

Los medidores de voltaje más comunes son: -- Los milivoltímetros y los voltímetros, los primeros son para medir voltajes menores -- que la unidad y los segundos para medir vol-- tajes entre 1 y 1000 Volts aprox.

2-17 LEYES DE KIRCHHOFF.- En la resolución de -- problemas de circuitos eléctricos, se hace necesario del uso de diferentes leyes, teo-- rías y teoremas, encontrándose entre ellos las Leyes de Kirchhoff.

La primera Ley, llamada ley de las trayecto-- rias o ley de Mallas, establece lo siguien-- te: La suma algebraica de los voltajes de -- cada uno de los elementos eléctricos en una trayectoria cerrada, es igual a cero.

La trayectoria cerrada más sencilla es la --

que se sigue en un circuito simple.

Representamos una Malla o trayectoria cerrada con más elementos que en un circuito simple:

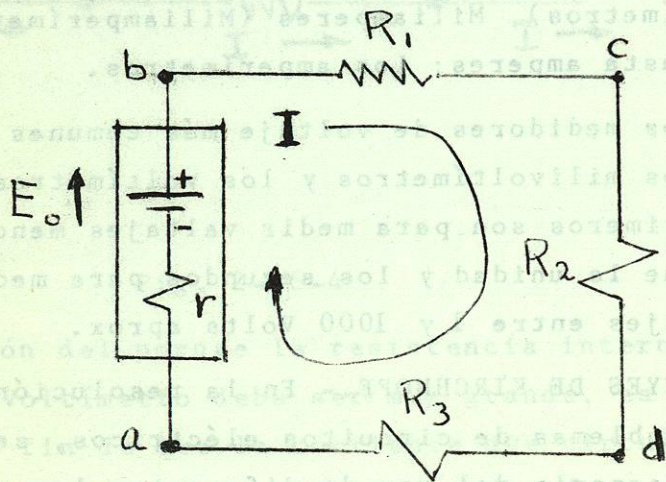


Fig. 2-17-1

Obsérvese que se está empleando una pila usada, porque se está incluyendo su resistencia interna: r .

El sentido de la corriente I ha de ser a favor de las manecillas del reloj, porque sale del polo positivo de la pila y ha de entrar por su polo negativo.

El punto b del circuito está cerca del polo positivo de la pila, por no decir que representa al borne o terminal positiva. Entre más cerca esté un punto del circuito, al polo positivo de la pila, su potencial eléctrico será más positivo o mayor. Así tenemos que el punto b es más positivo que el punto c , el c más que el d y así sucesivamente, de modo que al llegar al punto a , se dice ahora que es el menos positivo, pero será el más negativo. Recuerda que la corriente fluye de un potencial mayor (más positivo) a un potencial menor (menos positivo).

Cuando se pasa de un potencial positivo a un potencial menos positivo, se dice que hay una caída de voltaje o caída de potencial, por ejemplo: al pasar del punto b al c , del c al d , o del d al a .

En general, si vamos en el mismo sentido que la corriente, cada vez que pasemos por una resistencia habrá una caída de voltaje, pero al pasar por una pila: de su polo negativo al positivo, habrá una elevación de potencial o de voltaje, porque recuerda, que

al ir de menos a más significa: subir de -- voltaje.

De acuerdo a la ecuación de ohm: $V=IR$, V representa, el voltaje en la resistencia R al pasar a través de ella una corriente I . Pues bien, una caída de voltaje a través de una resistencia la representaremos así: $-IR$, y una caída de voltaje en una pila se representará así: $-E_0$.

Si vamos en sentido contrario al de la corriente (de menos a más), se tendrá una elevación de voltaje en una resistencia o sea: $+IR$. En una pila, una elevación de voltaje significa ir de su polo negativo al positivo, o sea: $+E_0$.

Todo lo anteriormente establecido lo aplicaremos en el circuito de la figura 2-17-1.

Comenzaremos en el punto b y seguiremos el sentido de la corriente, aplicando la primera ley de Kirchhoff:

$$-IR_1 - IR_2 - IR_3 - Ir + E_0 = 0 \dots\dots 2-17-1$$

Recuerda que el producto de IR es un voltaje, y como seguimos el sentido de la co----

rriente I , cada voltaje es una caída de potencial, por eso se usa el signo negativo - en cada voltaje, excepto que al llegar a la pila, tuvimos que pasar del polo negativo - al polo positivo, esto es: Una elevación de voltaje, por eso el signo positivo de la -- fem. E_0 , toda la suma algebraica se hizo - igual a cero, porque así lo establece la -- primera ley de Kirchhoff, pues partimos del punto b y llegamos al punto b , es decir, se cerró la trayectoria.

Ahora sigamos un sentido en contra de la corriente, comenzando en el punto a , obteniéndose una ecuación semejante a la ecuación 2-17-1, pero con los signos cambiados, es decir:

$$IR_3 + IR_2 + IR_1 - E_0 + Ir = 0 \dots 2-17-2$$

Como fuimos en contra de la corriente, en cada resistencia hubo una elevación de voltaje, por eso los signos positivos, excepto en la pila que fué una caída de voltaje por que pasamos del polo positivo al negativo, al ir en contra de la corriente I .

Se puede partir de cualesquier punto del circuito y seguir una trayectoria cerrada y obtendremos las mismas ecuaciones que las anteriores.

Una de las aplicaciones de la primera Ley de Kirchhoff es:

Encontrar la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos cualesquiera del circuito, por ejemplo, que se desea saber la diferencia de potencial entre los puntos b y a, de la pila o del circuito. Si comenzamos en el punto b y seguimos la corriente I hasta llegar al punto a, sin cerrar el circuito o la malla, tenemos:

$$V_b - IR_1 - IR_2 - IR_3 = V_a$$

o bien: $V_b - V_a = IR_1 + IR_2 + IR_3 \dots\dots 2-17-3$

también podemos comenzar en el punto a, seguir la corriente I y terminar en el punto b, pasando por r y por la pila:

$$V_a - Ir + E_o = V_b$$

o bien: $V_b - V_a = E_o - Ir \dots\dots 2-17-4$

$V_b - V_a$ en una ecuación, es igual a $V_b - V_a$ de la otra ecuación, es decir que son iguales:

$$IR_1 + IR_2 + I_3 = E_o - Ir$$

Cuando el circuito es de una sola malla como el de la figura 2-17-1, basta con la primera ley para resolver cualesquier problema de carácter eléctrico.

La segunda Ley de Kirchhoff también llamada Ley de Nodos establece: La suma algebraica de las corrientes en un nodo o nudo, de un circuito eléctrico es cero.

Supongamos que se tiene una red eléctrica: