



Laboratorio de Mediciones Eléctricas de 6° año - Electromecánica

Trabajo Práctico N° 4

Realizar ejercicio N° 1 y 2 al final del apunte.

PRINCIPIOS ELECTRICOS EN CORRIENTE CONTINUA

Introducción

La **electricidad** es una forma de energía que sólo se percibe por sus efectos, y los mismos son posibles debido a dos factores: la *Tensión* (voltaje) y la *Corriente eléctrica*.

En los materiales conductores de electricidad, existen partículas invisibles llamadas *electrones libres* que están en constante movimiento en forma desordenada. Para que estos electrones libres pasen a tener un movimiento ordenado es necesario ejercer una fuerza que los mueva. Esta fuerza recibe el nombre de *tensión eléctrica* simbolizada con la letra V , U ó E ; cuya unidad de medida es el Volt (V).

Ese movimiento ordenado de los electrones libres dentro de los conductores, provocado por la acción de la tensión E , forma una corriente de electrones llamada *corriente eléctrica* la que se simboliza con la letra I , cuya unidad de medida es el Ampere (A).

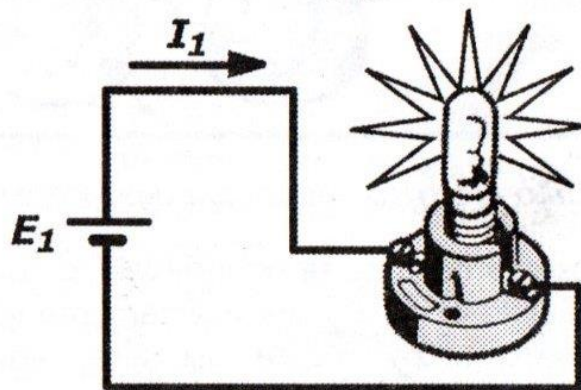


Fig. 1.1 Circuito eléctrico básico con una lámpara y una batería

Utilizaremos la fig. 1.1 como ayuda para continuar con el análisis. Con la corriente I_1 , la lámpara se enciende y produce calor con una cierta intensidad. Esa intensidad de luz y calor son los efectos que percibimos al transformarse la *potencia eléctrica* suministrada por la batería (fuente de corriente continua) en *potencia luminosa* (luz) y en *potencia térmica* (calor). La cantidad de *corriente circulante* I_1 quedará fijada por el valor

de *tensión* que se aplique y por la *resistencia* que la corriente eléctrica circulante encuentre a su paso. De lo antedicho, podemos introducir el término *resistencia eléctrica* R , y se puede afirmar que el valor de la misma es directamente proporcional a la *tensión* E_1 aplicada entre sus terminales e inversamente proporcional a la *corriente* I_1 circulante por ella. La unidad de medida de la resistencia es el *Ohm*, simbolizado con la letra griega *omega* mayúscula (Ω).

Matemáticamente lo expresamos como:

$$R[\Omega] = \frac{E[V]}{I[A]} \quad 1.1$$

Para que se produzca una potencia eléctrica sobre una carga (en este caso la carga son las lámparas), debe haber tensión aplicada sobre ella E y deberá circular una corriente eléctrica I .

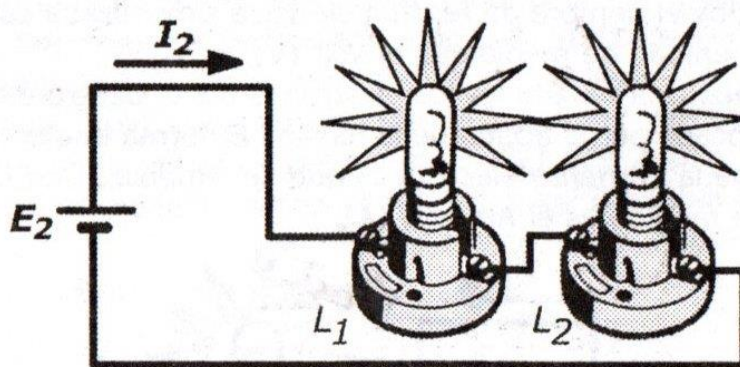


Fig. 1.2 Circuito eléctrico básico con dos lámparas en serie

En la fig. 1.2 observamos que se ha intercalado una segunda lámpara. Suponiendo que el valor de E_2 sea exactamente igual al de E_1 (fig. 1.1), la corriente circulante I_2 en este caso será menor que I_1 . Ello se debe a que la resistencia R que encuentra la corriente eléctrica en este caso será mayor. En la fig. 1.2 tenemos una resistencia total R_T que resulta igual a la suma de las dos resistencias R individuales de cada lámpara. Este tipo de conexión se denomina *serie*. Suponiendo que todas las lámparas utilizadas en los ejemplos poseen las mismas características, en la fig. 1.2 tendremos una corriente circulante I_2 de un valor igual a la mitad de I_1 . Esto se deduce despejando la corriente de la ecuación (1.1) (*Ley de Ohm*). Como la resistencia total del circuito R_T se ha duplicado,

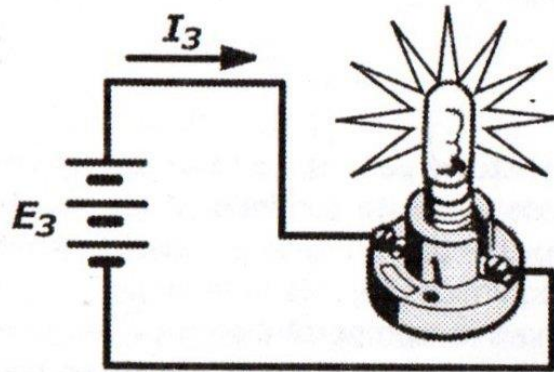


Fig. 1.3 Circuito eléctrico básico con una lámpara y baterías en serie

la corriente I disminuirá a la mitad. Si ahora se ensaya incrementando el valor de tensión de alimentación E_3 disponiendo varias baterías en serie (fig. 1.3), se observará comparativamente con lo ocurrido en la fig. 1.1 que a igual valor de carga (resistencia de la lámpara), la corriente I_3 que circulará por dicho circuito se verá aumentada en proporción al incremento de la tensión de alimentación.

Respecto a la transformación de potencia podemos observar prácticamente que si disminuimos el valor de tensión, la lámpara brillará y calentará menos (menor potencia transformada) y si en cambio se aumenta, la lámpara brillará y calentará más. Por ello, se deduce que entre la *tensión aplicada* y la *potencia* existe una relación directa. Por otra parte, si se disminuye la corriente, existirá menor potencia transformada y si se aumenta, habrá más. O sea que entre la *corriente* y la *potencia eléctrica* también existe una relación directa.

De esta última afirmación y de la anterior (relación de la potencia con la tensión), podemos afirmar que la potencia varía de forma directa con la tensión y la corriente, enunciando que la *potencia eléctrica* es el resultado del producto de la *tensión* por la *corriente*, expresándose matemáticamente dicha relación como:

$$P = E \cdot I \quad 1.2$$

Siendo la unidad de medida de la tensión el *Volt* (V) y de la corriente el *Ampere* (A), la unidad de medida de la potencia será el *Volt-Ampere* (VA) para circuitos de corriente alterna y el *Watt* (W) para circuitos de corriente continua. Aplicando lo observado en la ecuación (1.1) y (1.2) y

despejando obtenemos:

$$P = R \cdot I^2 = \frac{E^2}{R} \quad 1.3$$

En los ejemplos vistos y por ver, se aplicarán, con el fin de simplificar el estudio, fuentes de corriente continua. Estas son de signo constante (positiva o negativa), siendo generada por equipos llamados "dínamos" o por métodos electroquímicos (ej. las baterías).

Analizaremos ahora el comportamiento de las tensiones, corrientes eléctricas, y potencias en un circuito con cargas en paralelo (fig. 1.4).

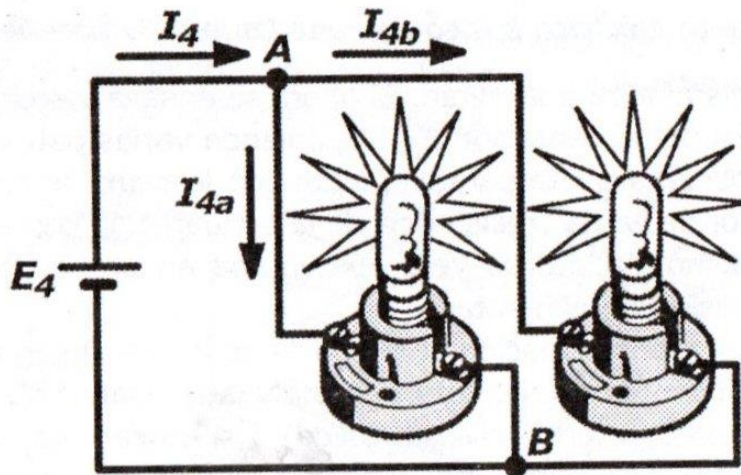


Fig. 1.4 Circuito eléctrico básico con dos lámparas en paralelo

La tensión aplicada a cada lámpara es igual a la suministrada por la batería E_4 . La corriente circulante total I_4 se dividirá en dos corrientes menores. Dichas corrientes son I_{4a} e I_{4b} ; las que sumadas tendrán un valor igual a I_4 . La potencia total entregada será la suma de todas las potencias disipadas en el circuito. Por ende, la potencia entregada por la batería será igual a la suma de la potencia disipada por cada lámpara. En nuestro ejemplo, como las lámparas son idénticas, las corrientes de cada rama resultarán iguales $I_{4a} = I_{4b}$ y la potencia disipada en cada lámpara también. Matemáticamente se expresa como:

$$P_T = I_4 \cdot E_4$$
$$P_T = P_a + P_b = I_{4a} \cdot E_4 + I_{4b} \cdot E_4 = (I_{4a} + I_{4b}) \cdot E_4$$

A esta altura, podemos enunciar que: "la suma de la totalidad de las



corrientes entrantes a un nodo resultan en valor numérico igual a la suma de todas las corrientes salientes del mismo". Basándonos en la fig. 1.4 en estudio, ello se cumple en el *nodo A* y en el *nodo B*. Si aplicamos este razonamiento al circuito serie de la fig. 1.2, llegaremos a la conclusión que la corriente I_2 que atraviesa la carga es única y del mismo valor que la suministrada por la batería. Debido a esta corriente, se producirá una caída de tensión en cada lámpara, cuya suma dará como resultado la tensión aplicada al circuito E_2 .

Resumiremos en forma de tabla lo estudiado hasta ahora, a saber:

TABLA 1.1 Resumen esquemático de los circuitos serie y paralelo	
Circuito Serie	Circuito Paralelo
$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$	$R_P = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot \dots \cdot R_n}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$
$I_S = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$	$I_P = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$
$V_S = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$	$V_P = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$
$P_S = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$	$P_P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$

Ahora, estudiaremos que ocurre con los circuitos combinados serie-paralelo. Para ello, nos ayudaremos de la fig. 1.5 ilustrada a continuación.

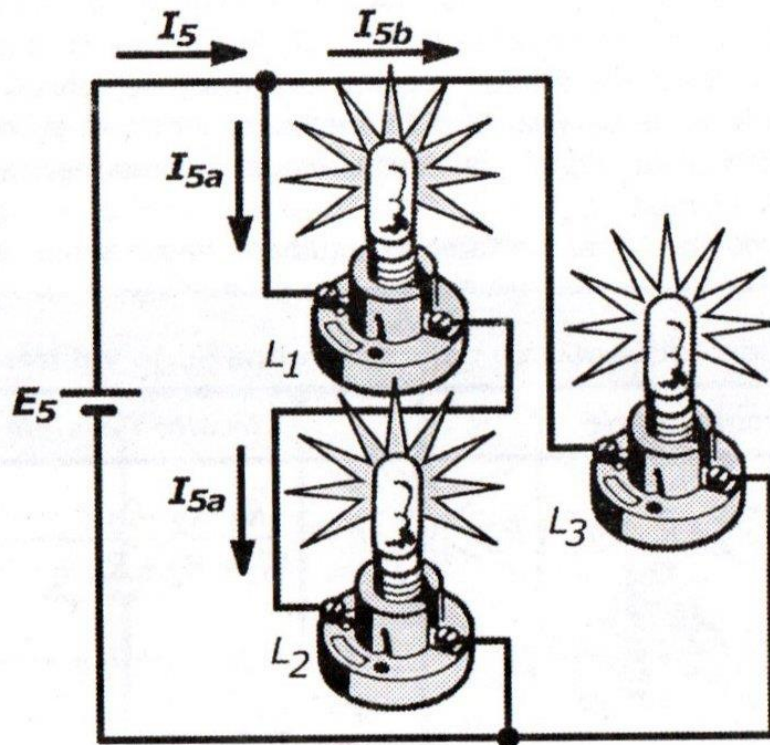


Fig. 1.5 Circuito eléctrico básico combinado serie-paralelo

En ella, observamos que hay dos lámparas en serie formando una de las ramas del circuito paralelo, y la otra rama es una sola lámpara.

Como ya hemos visto, la corriente que atraviesa un circuito serie es la misma, por lo tanto I_{5a} es igual para las dos lámparas (L_1 y L_2). Por otra parte, sabemos que la tensión entre las dos lámparas de dicha rama es igual a la de alimentación, o sea E_5 .

Las ecuaciones básicas planteadas para el ejemplo de la fig. 1.5 son:

$$I_5 = I_{5a} + I_{5b} = \frac{E_5}{R_{L_1} + R_{L_2}} + \frac{E_5}{R_{L_3}}$$

$$E_{L_1} = I_{L_1} \cdot R_{L_1} = I_{5a} \cdot R_{L_1}$$

$$E_{L_2} = I_{L_2} \cdot R_{L_2} = I_{5a} \cdot R_{L_2}$$

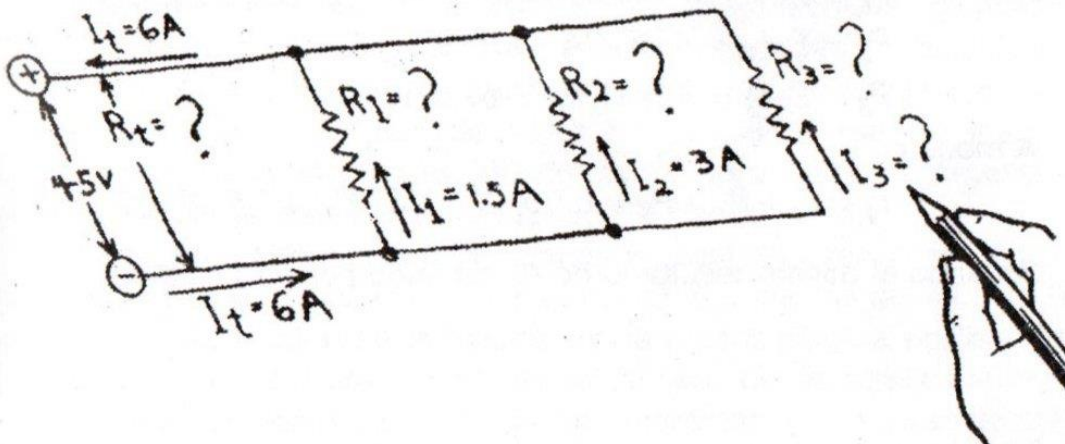
$$E_{L_3} = E_5$$



$$P_{L_1} = I_{L_1}^2 \cdot R_{L_1} = I_{5a}^2 \cdot R_{L_1}$$
$$P_{L_2} = I_{L_2}^2 \cdot R_{L_2} = I_{5a}^2 \cdot R_{L_2}$$
$$P_{L_3} = I_{5b} \cdot E_5 = I_{5b}^2 \cdot R_{L_3}$$
$$R_T = \frac{(R_{L_1} + R_{L_2}) \cdot R_{L_3}}{R_{L_1} + R_{L_2} + R_{L_3}}$$

Ejercicio N° 1:

En el circuito ilustrado a continuación, se debe determinar el valor de la resistencia total R_t ; de las resistencias R_1 ; R_2 y R_3 ; y de corriente I_3 , sabiendo que la tensión de alimentación es de $E=45\text{ V}$; $I_1=1,5\text{ A}$; $I_2=3\text{ A}$ y $I_t=6\text{ A}$.



Ejercicio N° 2:

Calcular en el mismo circuito del ejercicio anterior todas las potencias.