



ÍNDICE M3

Capítulo 8 - Potencia.

8.1. POTENCIA, TRABAJO Y ENERGIA.	3.8.2
8.2. FORMULA DE LA POTENCIA ELECTRICA.	3.8.3
8.3. EFECTO JOULE.	3.8.4
8.4. TEOREMA DE LA MAXIMA TRANSFERENCIA DE ENERGIA.....	3.8.4
8.5. DISIPACION DE POTENCIA POR UNA RESISTENCIA.	3.8.6
8.6. CALCULOS EN LOS QUE ESTEN IMPLICADOS POTENCIA, TRABAJO Y ENERGIA.	3.8.6
8.7. DETECCION DE AVERIAS.	3.8.7

CAPÍTULO 8

POTENCIA

8.1. POTENCIA, TRABAJO Y ENERGÍA.

Se define la energía como “aquello que es capaz de producir trabajo”. Esto es: se dice que un cuerpo o sistema posee gran cantidad de energía cuando, colocado en determinadas condiciones, es capaz de producir gran cantidad de trabajo y que posee poca energía cuando la cantidad de trabajo que puede producir es pequeña.

La energía se manifiesta de diferentes formas: La energía mecánica es la almacenada por un cuerpo en movimiento, conocida como energía cinética o la que posee un resorte comprimido o un cuerpo debido a su altura, conocida como energía potencial. Las fórmulas que cuantifican estas energías son:

$$\text{Energía cinética: } \frac{1}{2} m v^2$$

$$\text{Energía potencial: } m g h$$

La energía calorífica es la que almacena un cuerpo por efecto de su temperatura. En electricidad, esta energía se estudiará como el efecto Joule.

También se puede manifestar la energía en forma química (como la que posee un combustible), en forma luminosa etc.

Las unidades empleadas para medir trabajo y energía son:

Sistema mks: joule = 1 Newton \times 1 metro.

Sistema técnico: kilográmetro = 1 kilogramo \times 1 metro.

ya que, por definición, el trabajo es el producto de la fuerza por el camino recorrido en la dirección y sentido de esa fuerza.

El sistema empleado en electricidad es el sistema mks. Las unidades para medir potencia son:

Sistema mks: vatio = 1 joule / 1 segundo

Sistema técnico: kilográmetro por segundo = 1 kgm / 1 seg.

ya que, por definición, la potencia es el cociente de dividir el trabajo realizado por el tiempo que tarda en realizarse. Las equivalencias entre las unidades anteriores son:

	MASTER DE FORMACIÓN B1.1 y B1.3 MÓDULO 3 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD	Edición: 3 Revisión: 9 Fecha: 31/07/2017
---	---	--

$$1 \text{ kgm} = 9,8 \text{ Newton} \times 1 \text{ m.} = 9,8 \text{ joule}$$

$$1 \text{ kgm} / \text{seg.} = 9,8 \text{ W}$$

Para la medida de la energía calorífica se emplea la caloría gramo, o simplemente caloría, que se define como “cantidad de calor que hay que comunicar a un gramo de agua pura para elevar su temperatura de 14,5°C a 15,5°C“. Un múltiplo de la caloría es la kilocaloría que equivale a 1.000 calorías.

Las equivalencias entre las unidades de calor y de trabajo son:

$$1 \text{ joule} = 0,24 \text{ calorías}$$

$$1 \text{ caloría} = 4,18 \text{ joule}$$

Una unidad de trabajo o energía muy empleada es el Vatio hora, (Wh) o su múltiplo el kilovatio hora (kWh), que se define como “ el trabajo realizado durante una hora por una máquina que desarrolla la potencia uniforme de 1 W (o de 1 kW)

Otra unidad de potencia que se emplea frecuentemente es el caballo de vapor (CV), que es un múltiplo del kilogrametro por segundo, cuya equivalencia es:

$$1 \text{ CV} = 75 \text{ kgm} / \text{s} = 75 \times 9,8 \text{ joule} / \text{s} \quad \mathbf{1 \text{ CV} = 736 \text{ W}} \quad \text{y} \quad \mathbf{1 \text{ kW} = 1,36 \text{ CV}}$$

8.2. FORMULA DE LA POTENCIA ELECTRICA.

La fuerza electromotriz de un generador es la razón de la energía que produce a la cantidad de electricidad que por él circula.

$$E = T / Q \quad T = E Q$$

Y como $Q = I t$ resulta $T = E I t$

Y como la potencia se define como la cantidad de trabajo desarrollada en unidad de tiempo, la potencia producida será:

$$P = T / t \quad \text{o sea} \quad \mathbf{P = E I}$$

Siendo $E =$ Fuerza electromotriz o voltaje
 $I =$ Intensidad de corriente.

Como, según la ley de Ohm: $E = I R$

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

que son las tres fórmulas aplicables a la potencia desarrollada por la energía eléctrica. Las unidades que se emplean son:

POTENCIA: Vatio (W), milivatio (mW), kilovatio (kW) y megavatio (MW)

F.E.M. (D.D.P.): Voltio (V), milivoltio (mV), microvoltio (μ V) y kilovoltio (kV)

INTENSIDAD: Amperio (A), miliamperio (mA), microamperio (μ A) y kiloamperio (kA)

	MASTER DE FORMACIÓN B1.1 y B1.3 MÓDULO 3 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD	Edición: 3 Revisión: 9 Fecha: 31/07/2017
---	---	--

8.3. EFECTO JOULE.

La ley de Joule dice: Toda la energía eléctrica absorbida por un conductor homogéneo recorrido por una corriente eléctrica se transforma íntegramente en calor. La expresión analítica de esta energía es:

$$T = E I t \quad \text{o potencia consumida en unidad de tiempo.}$$

Como, de acuerdo con la ley de Ohm: $E = I R$

$$T = I R I t \quad T = I^2 R t \quad T = (E^2 / R) t$$

En la que, midiendo la Intensidad en Amperios, la fem en voltios, la resistencia en ohmios y el tiempo en segundos, el trabajo o energía se mide en joules.

Comoquiera que: $1 \text{ joule} = 0,24 \text{ calorías}$

$$Q = 0,24 I^2 R t \quad (\text{calorías})$$

Esta cantidad de calor irá aumentando la temperatura del conductor hasta un momento en que la cantidad de calor que en él se desarrolla es igual a la cantidad de calor que cede al medio ambiente (ya sea por conducción, convección o radiación). Es por esto por lo que existe una limitación en la intensidad máxima de corriente que puede circular por un conductor de una sección dada.

8.4. TEOREMA DE LA MAXIMA TRANSFERENCIA DE ENERGIA.

Se puede demostrar que **“solo cuando la resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz es igual a la de la carga se produce la máxima transferencia de energía y la eficiencia de esa transferencia es del 50%”**. En los circuitos de comunicaciones y navegación en los que la potencia total disponible es muy pequeña es muy importante que la resistencia de la fuente esté equilibrada con la de la carga para conseguir transferir la máxima energía de la fuente a la carga (del transmisor a la antena p.e.).

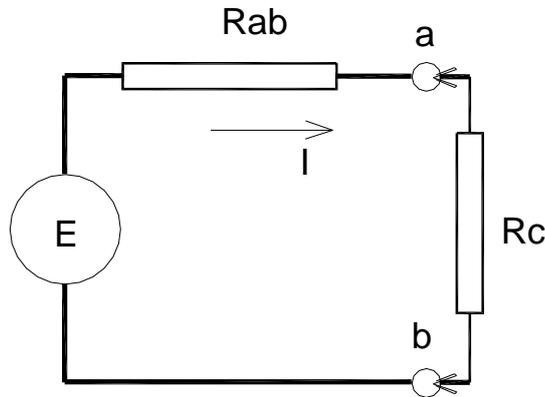


Fig. 3.8.1. Teorema de la máxima transferencia de energía.

Si se considera una carga R_c conectada a una fuente, E , con una resistencia interna R_{ab} , como en la figura anterior:

La intensidad que entrega la fuente es:

$$I = \frac{E}{R_{ab} + R_c} \quad (1)$$

La ddp entre los terminales “a” y “b” es:

$$V_{ab} = E - I R_{ab}$$

Y la potencia consumida por la carga, R_c , es:

$$P = V_{ab} I = I (E - I R_{ab}) \quad (2)$$

Multiplicando y dividiendo (2) por R_{ab} :

$$P = \frac{I R_{ab} (E - I R_{ab})}{R_{ab}} \quad (3)$$

La fracción (3) será máxima cuando el numerador sea máximo y el denominador sea mínimo, aplicando la regla “el producto de dos números cuya suma es constante es máximo cuando los dos números son iguales”. Sean dos números cuya suma sea 12

$$\begin{aligned} 11 \times 1 &= 11 \\ 10 \times 2 &= 20 \\ 9 \times 3 &= 27 \\ 8 \times 4 &= 32 \\ 7 \times 5 &= 35 \\ 6 \times 6 &= 36 \end{aligned}$$

$$I R_{ab} = E - I R_{ab}$$

Luego $E = 2 I R_{ab}$ $I = \frac{E}{2 R_{ab}}$ (4)

comparando (4) con (1) se aprecia:

$$2 R_{ab} = R_{ab} + R_c$$

luego ha de ser: $R_{ab} = R_c$ c.q.d.

8.5. DISIPACION DE POTENCIA POR UNA RESISTENCIA.

Toda resistencia eléctrica por la que circula una corriente disipa una potencia cuyo valor viene dado por las fórmulas, ya vistas anteriormente:

$$P = I^2 R \qquad P = \frac{E^2}{R} \qquad P = E I$$

Es muy importante verificar la potencia disipada por una resistencia puesto que estos elementos soportan una potencia máxima por encima de la cual se quemarían. Así, por ejemplo, una resistencia de 10 kilohm., de ¼ de vatio, en la que está prevista que exista una caída de tensión de 10 voltios:

$$P = E^2 / R = 10^2 / 10.000 = 0,01 \text{ vatios} < 0,25 \text{ vatios}$$

Luego la resistencia dispuesta es capaz de disipar una potencia superior a la que va a disipar en ese circuito.

En definitiva, cuando se vaya a instalar una resistencia en un circuito, es preciso determinar la potencia que va a disipar en ese circuito y verificar que esa potencia es inferior a la especificada por el fabricante.

8.6. CALCULOS EN LOS QUE ESTEN IMPLICADOS POTENCIA, TRABAJO Y ENERGIA.

Resolver los ejercicios siguientes:

1. Calcular el consumo mensual de un brasero eléctrico de 600 W, encendido 10 horas diarias, sabiendo que el precio de la energía eléctrica es de 0,02 euros / kWh.
2. Calcular la energía producida en un mes por un motor de 12 CV trabajando durante 25 días a 8 horas diarias.
3. Si una resistencia de 10 Ω se conecta a una toma de 220 V., calcular la cantidad de calor desprendido en 1 hora.

8.7. DETECCIÓN DE AVERIAS.

Detectar averías significa descubrir porqué un circuito no se está comportando como debiera. Las averías más comunes son el circuito abierto y el cortocircuito.

Las resistencias se convierten en circuito abierto cuando la potencia que disipan es excesiva y se queman. Un cortocircuito se puede provocar cuando una gota de estaño involuntaria conecta dos pistas de una tarjeta de circuito impreso. Por el contrario, una mala soldadura puede significar la no conexión del componente. Esto se conoce como soldadura fría e implica que el componente se encuentra en circuito abierto.

Otras averías se pueden producir si se aplica demasiado calor al soldar una resistencia que pueda variar su valor o las averías intermitentes, muy difíciles de aislar, que se pueden producir por un cable de conexión flojo o una soldadura fría o cualquier problema que cause un funcionamiento discontinuo.

Dispositivo en circuito abierto

Dispositivo en cortocircuito

Intensidad de corriente cero.
 Tensión desconocida.

Tensión cero
 Corriente desconocida

En todo caso, cuando se midan voltajes en una instalación téngase siempre presente que si no hay diferencia de potencial no hay circulación de corriente o lo que es lo mismo si no hay circulación de corriente es porque no hay diferencia de potencial.

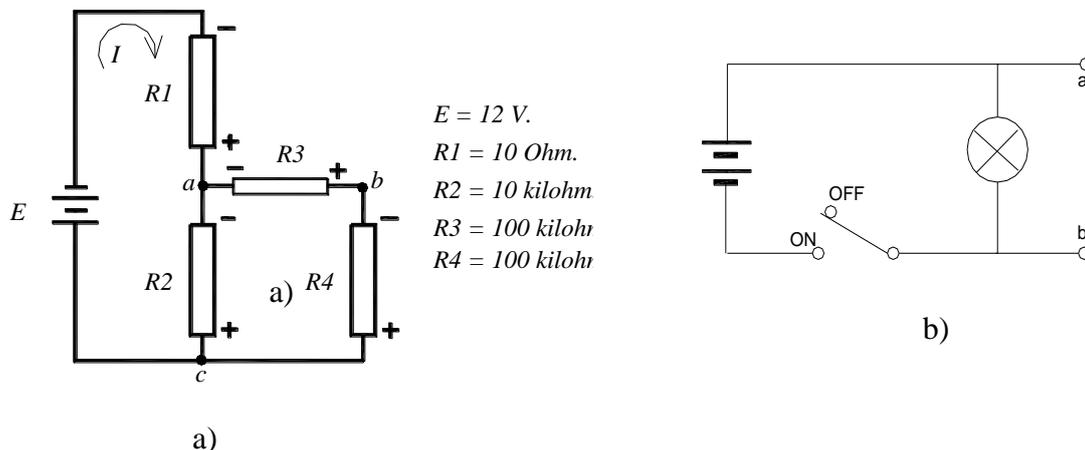


Fig. 3.8.2. Circuitos para detección de averías

Lo anteriormente expuesto queda reflejado en el estudio de los circuitos a) y b) de la figura 3.8.2.

En a) sería necesario calcular las tensiones correctas. Estudiar el circuito y verificar la tabla siguiente:

	MASTER DE FORMACIÓN B1.1 y B1.3 MÓDULO 3 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD	Edición: 3 Revisión: 9 Fecha: 31/07/2017
---	---	--

<u>AVERIA</u>	<u>Vab</u>	<u>Vac</u>	<u>Vbc</u>	<u>Va -</u>
Sin problema	6	12	6	0
R1 abierta	0	0	0	12
R2 abierta	6	12	6	0
R3 abierta	12	12	0	0
R4 abierta	0	12	12	0
R1 en corto	6	12	6	0
R2 en corto	0	0	0	12 (nota)
R3 en corto	0	12	12	0
R4 en corto	12	12	0	0

Nota. Atención a este caso, pues la intensidad de corriente sería de 1,2 A., y la potencia disipada por R1 sería de 14,4 W, luego casi seguro que R1 se quemaría si es una resistencia normal (de 2 o menos vatios).

Los valores obtenidos en b) de la figura 3.8.2 serían (midiendo siempre con respecto a negativo de la batería):

<u>Posición interruptor</u>	<u>Voltaje en punto a</u>	<u>Voltaje en punto b</u>
OFF	Positivo batería	Positivo batería
ON	Positivo Batería	Cero

O sea, con el interruptor en OFF, en el extremo “a” de la lámpara se mide el voltaje de batería al igual que en el extremo “b” (lámpara apagada, no hay diferencia de potencial, no hay circulación de corriente), mientras que con el interruptor en ON, en el extremo “a” de la lámpara se mide el voltaje de batería mientras que en el extremo “b” se mide cero o negativo de batería (lámpara encendida, hay diferencia de potencial, hay circulación de corriente).