

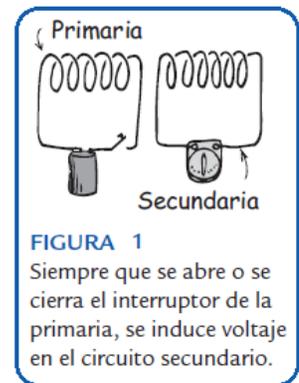


Transformadores.

Objetivo: Conocer y comprender el funcionamiento de los transformadores.

Nivel: Cuarto medio

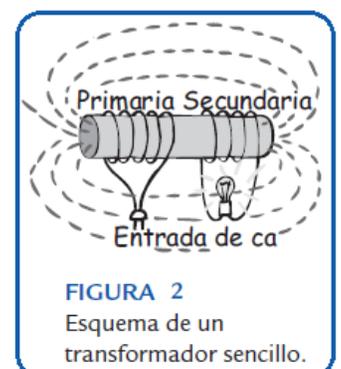
Es claro que la energía eléctrica se puede transportar por medio de conductores, y ahora describiremos cómo se puede transportar por el espacio vacío. La energía puede transferirse de un dispositivo a otro con el arreglo sencillo que se muestra en la figura 1. Observa que una bobina está conectada a una batería, y la otra bobina está conectada a un galvanómetro o medidor de voltaje. Se acostumbra llamar *primaria* (entrada) a la bobina conectada a la fuente de energía o fuente de poder, y a la otra bobina se le llama *secundaria* (salida). Tan pronto como se cierra el interruptor de la primaria y pasa la corriente por su bobina, también en la secundaria se produce una corriente, aunque no haya conexión material entre las dos bobinas. Sin embargo, por la secundaria sólo pasa un breve impulso de corriente. Después, cuando se abre el interruptor de la primaria, se registra en la secundaria un nuevo impulso de corriente, pero en la dirección contraria.



Veamos la explicación: se forma un campo magnético en torno a la primaria cuando la corriente comienza a pasar por la bobina. Esto quiere decir que el campo magnético está creciendo, es decir, *cambiando*, en torno a la primaria. Pero como las bobinas están cerca entre sí, este campo que cambia se extiende hasta la bobina de la secundaria, y entonces induce un voltaje en la secundaria.

Este voltaje inducido sólo es temporal, porque cuando en la primaria la corriente y el campo magnético llegan a un estado constante, es decir, cuando ya no cambia el campo magnético, ya no se induce voltaje en la secundaria. Pero cuando se apaga el interruptor, la corriente de la primaria baja a cero. El campo magnético en torno a la bobina desaparece y con ello se induce un voltaje en la bobina secundaria, que siente el cambio. Vemos que se induce voltaje siempre que *cambia* un campo magnético que pasa por la bobina, independientemente de la causa.

Si colocas un núcleo de hierro por el interior de las bobinas primaria y secundaria en el arreglo de la figura 1, el campo magnético dentro de la primaria se intensifica por el alineamiento de los dominios magnéticos. También se concentra el campo en el núcleo, y pasa a la bobina secundaria, que intercepta más del cambio en el campo. El galvanómetro indicará que los golpes de corriente son mayores al abrir o cerrar el interruptor de la primaria. En vez de abrir y cerrar un interruptor para producir los cambios de campo magnético, imagina que para activar la primaria se usa corriente alterna. Entonces, la frecuencia de los cambios periódicos del campo magnético es igual a la frecuencia de la corriente alterna. Éste es un **transformador** (figura 2). Un arreglo más eficiente se presenta en la figura 3.



Si la primaria y la secundaria tienen iguales cantidades de espiras (se suelen llamar *vuelatas*) de alambre, los voltajes alternos en la entrada y en la salida serán iguales. Pero si la bobina secundaria tiene más vueltas que la primaria, el voltaje alterno producido en la secundaria será mayor que el alimentado a la primaria.

En este caso, se dice que *sube* el voltaje. Si la secundaria tiene doble cantidad de vueltas que la primaria, el voltaje de la secundaria será del doble que el de la primaria.

Esto se puede ver en los arreglos que muestra la figura 4. Primero examina el caso sencillo de una sola espira primaria conectada con una fuente alterna de 1 volt, y una sola espira secundaria conectada con el voltímetro de ca *a*).

La secundaria intercepta el campo magnético cambiante de la primaria, y en aquella se induce un voltaje de 1 volt. Si se pone otra espira en torno al núcleo, de manera que el transformador tenga dos secundarias *b*), interceptará el mismo cambio de campo magnético. Se ve entonces que también en él se induce 1 volt.

No hay necesidad de mantener separadas las dos secundarias, porque las podríamos unir *c*) para tener un voltaje total inducido de 1 volt + 1 volt = 2 volts. Eso equivale a decir que en una sola secundaria que tenga doble cantidad de vueltas que la primaria, se inducirá un voltaje de 2 volts. Si la secundaria se devana o se forma con triple cantidad de vueltas, se inducirá tres veces más voltaje. El voltaje aumentado puede iluminar los letreros de neón o enviar energía a gran distancia.

FIGURA 4

a) El voltaje de 1 V inducido en la secundaria es igual al voltaje de la primaria. *b*) También se induce un voltaje de 1 V en la secundaria que se agregó, ya que intercepta el mismo cambio de campo magnético de la primaria. *c*) Los voltajes de 1 V, inducidos en las dos secundarias con una vuelta equivalen a un voltaje de 2 V inducido en una sola secundaria con dos vueltas.

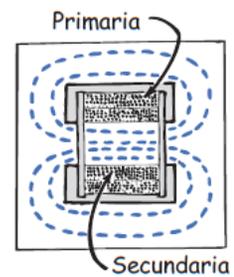
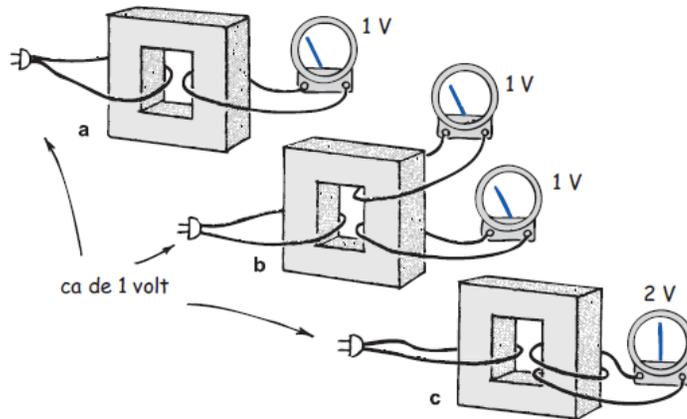


FIGURA 3

Un transformador real y más eficiente. Las bobinas primaria y secundaria están devanadas en la parte interna del núcleo de hierro, que guía las líneas magnéticas alternantes (punteadas) producidas por la corriente alterna en la primaria. El campo alterno induce voltaje de corriente alterna en la secundaria. Así, la potencia a un voltaje de la primaria se transfiere a la secundaria, a un voltaje distinto.

Si la secundaria tiene menos vueltas que la primaria, el voltaje alterno producido en la secundaria será *menor* que el producido en la primaria. Se dice que el voltaje *baja*. Con este voltaje menor se pueden hacer funcionar con seguridad los trenes eléctricos de juguete. Si la secundaria tiene la mitad de las vueltas que la primaria, entonces se induce en aquella tan sólo la mitad del voltaje que se alimenta la primaria. Así, la energía eléctrica se puede alimentar a la primaria a determinado voltaje alterno, para tomar de la secundaria un voltaje alterno mayor o menor, según las cantidades relativas de vueltas en los devanados de la primaria y la secundaria que tenga el transformador.



La relación entre los voltajes de la primaria y de la secundaria con las cantidades de vueltas es la siguiente:

$$\frac{\text{Voltaje en la primaria}}{\text{Cantidad de vueltas en la primaria}} = \frac{\text{Voltaje en la secundaria}}{\text{Cantidad de vueltas en la secundaria}}$$

Parecería que se puede obtener algo sin costo, con un transformador de subida; pero no es así, porque la conservación de energía determina siempre lo que puede suceder. Cuando un transformador sube el voltaje, la corriente en la secundaria es menor que la corriente en la primaria. En realidad, el transformador transfiere energía de una a otra bobina. No te vayas a confundir con lo siguiente: de ninguna manera puede subir la energía, ¡no!, debido a la conservación de energía.

Un transformador sube o baja el voltaje, pero no cambia la energía. La rapidez con la que se transfiere la energía se llama *potencia*. La potencia usada en la secundaria es la que se suministra en la primaria. La primaria no suministra más que la que usa la secundaria, de acuerdo con la ley de la conservación de la energía. Si no se tienen en cuenta las pequeñas pérdidas de potencia debidas al calentamiento del núcleo, entonces

$$\text{Potencia que entra a la primaria} = \text{potencia que sale de la secundaria}$$

La potencia eléctrica es igual al producto del voltaje por la corriente, y se puede decir que

$$(\text{Voltaje} \times \text{Corriente})_{\text{primaria}} = (\text{Voltaje} \times \text{Corriente})_{\text{secundaria}}$$

Se ve que si la secundaria tiene más voltaje que la primaria, aquella tendrá menos corriente. La facilidad con que se pueden subir y bajar los voltajes con un transformador es la causa principal de que la mayoría de la electricidad sea de corriente alterna y no de corriente directa.

EXAMINATE

1. Si se mandan 100 V de corriente alterna a través de las 100 vueltas de la primaria de un transformador, ¿cuál será el voltaje de salida, si la secundaria tiene 200 vueltas?
2. Suponiendo que la respuesta a la pregunta anterior sea 200 V, y que la secundaria esté conectada a una lámpara de escenario con 50Ω de resistencia, ¿cuál será la corriente en el circuito de la secundaria?
3. ¿Cuál es la potencia en la bobina secundaria?
4. ¿Cuál es la potencia en la bobina primaria?
5. ¿Cuál es la corriente alterna que toma la bobina primaria?
6. El voltaje subió y la corriente bajó. Según la ley de Ohm, mayor voltaje produce mayor corriente. ¿Ésta es una contradicción, o la ley de Ohm no se aplica a circuitos que tienen transformadores?

EXAMINATE

1. 200 V
2. 4 A
3. 800W
4. De acuerdo con la ley de la conservación de la energía, la potencia en la primaria es igual, 800 W.
5. 8 A
6. Sigue siendo válida la ley de Ohm en el circuito de la secundaria. El voltaje inducido en ese circuito, dividido entre la carga (la resistencia) del mismo, es igual a la corriente que pasa por él. Por otro lado, en el circuito de la primaria, no hay resistencia convencional. Lo que “resiste” a la corriente en la primaria es la transferencia de energía a la secundaria.