

El transformador



Un transformador es un aparato estático que, por inducción electromagnética, transforma la tensión y corriente alternas entre dos y más devanados con igual frecuencia y, por lo general, distintos valores de la tensión y de la corriente.

Son muchos y variados los tipos de transformador existentes, y de uso actual en electrónica y electricidad industrial donde resulta insustituible para sus objetivos.

El principio de funcionamiento que vamos a tratar es igual para todos.

Alfredo Borque Palacín

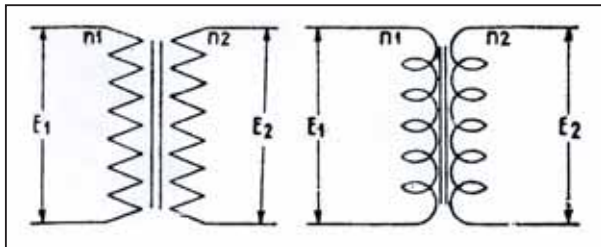


Figura 1

Un transformador es un aparato con el que se puede convertir una tensión alterna en otra más alta o más baja, y consta de dos bobinas acopladas magnéticamente. La tensión inducida en la bobina acoplada depende de la autoinducción de estas bobinas y de su número de espiras. Además, dicha tensión depende también de la fuerza del acoplamiento o de la distancia entre las bobinas y de su posición mutua. Por lo general, las bobinas de un transformador están acopladas muy fuertemente, por lo que la inducción mutua y el valor de acoplamiento son grandes y el efecto de inducción (conversión de una de las tensiones en otra) es también grande.

Si se considera el transformador desde una de las bobinas, a la que se aplica la tensión alterna, dicha bobina se llama devanado primario, en tanto a la acoplada se le llama devanado secundario.

El principio fundamental de un transformador se ha representado en la figura 1, donde S1 es el devanado primario y S2 el secundario, constituidos respectivamente por n_1 y n_2 espiras. Supongamos que el primario se conecta a una tensión alterna de 100V y que está formado por 100 espiras ($n_1=100$), y el secundario 50 espiras ($n_2=50$). Al pasar una corriente alterna por el primario se induce una tensión en todas las espiras, tanto primarias como secundarias. De este modo, en el primario se induce una tensión igual y opuesta a la aplicada, que valdrá 100V, lo que corresponde a 1V por espira. Como el devanado secundario tiene 50 espiras, se producirá en él una tensión de 50 V. De ello se deduce que la tensión es proporcional al número de espiras de los devanados.

En el caso que estamos tratando, la relación de espiras es de $100/50 = 2/1$, por lo que la relación de tensión será también de $2/1$. Por lo tanto, la tensión del primario se ha reducido en el secundario. Si la cantidad de espiras del secundario fuese 200 en vez de 50, la tensión sería de 200 V, puesto que la relación de espiras sería de $200/100 = 2$. Vemos que se puede obtener en el secundario de un transformador cualquier tensión que se desee, eligiendo adecuadamente la relación de espiras necesaria. Se puede expresar así:

$$E_1/E_2 = n_1/n_2$$

Si conectamos ahora una resistencia al secundario del transformador, consumirá cierta energía que

supondremos de 100W. Esta energía se toma de la fuente de alimentación a través del transformador, por lo que es indudable que dicha energía habrá de ser suministrada por la fuente. Dejando de lado las pérdidas propias del transformador, la mencionada energía de 100W tendría que suministrarse por la fuente de alimentación a la resistencia mediante los devanados primario y secundario, y su valor será igual a $E \times I$. Si la tensión del primario es de 100V, como ya dijimos, para la potencia de 100W su corriente deberá ser de 1A y si la tensión del secundario es de 20V, para esa misma potencia de 100W su corriente será 0,5A. Por lo tanto, la relación en que se encuentran las corrientes primaria y secundaria es inversa a la de las tensiones, lo que se puede expresar:

$$I_1/I_2 = E_2/E_1$$

Los transformadores de B.F. pueden destinarse a la alimentación del equipo o pueden ser de acoplamiento entre dos pasos de B.F. Sus componentes más importantes son los devanados, el carrete y el núcleo.

Los devanados se componen de un cierto número de espiras que se disponen en capas superpuestas. El hilo es de cobre esmaltado. Entre las capas de los devanados se coloca alguna sustancia aislante.

El carrete es un soporte de papel claro o cartón baquelizado que algunas veces va provisto de aletas laterales, como se puede ver en la figura 2, aunque los transformadores actuales prescinden de esta unidad.

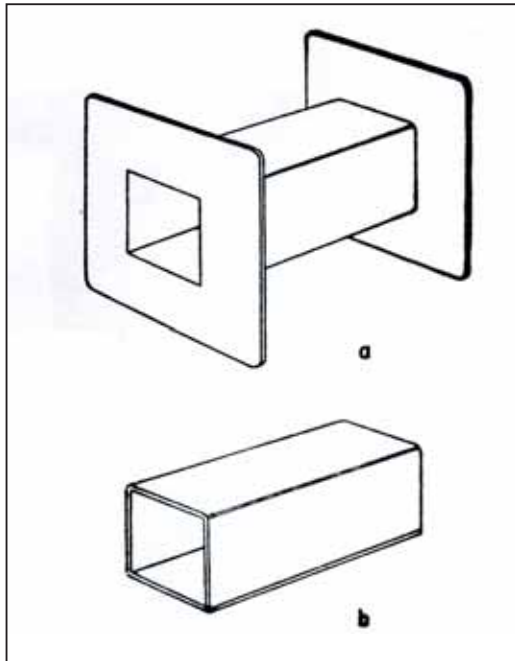


Figura 2

El núcleo se compone de un número de chapas delgadas, aisladas entre sí (figura 3). Este material se utiliza en casi todos los transformadores, debido a sus buenas cualidades. Al templar las chapas se produce en ellas una capa de óxido que sirve de aislante entre las mismas y que es necesaria para limitar las consecuencias de las corrientes de Foucault.

Hay muchas formas de núcleos, aunque aquí nos referimos a las llamadas chapas en E, que se disponen una a continuación de otra, como se indica en la figura 3.

La figura 4 representa un transformador de alimentación compuesto por cuatro devanados, el primario se conecta a la red de alimentación, el resto de devanados suministran diferentes tensiones precisas para la alimentación de los circuitos electrónicos del aparato que se trate.

Hemos referido los principios fundamentales de funcionamiento del transformador tomando como referencia el utilizado para baja frecuencia. También son utiliza-

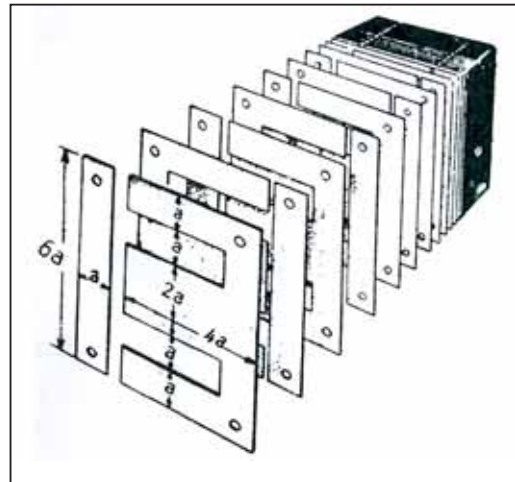


Figura 3

dos para altas frecuencias con diferente objetivo y ejecución, en adaptación de impedancias, etc.

El transporte de energía eléctrica desde la central generadora a cualquier punto distante no sería posible sin la utilización de transformadores. Elevan la tensión a miles de voltios con la consiguiente disminución de la intensidad; factor éste último que determina la sección del hilo que se utiliza, a menor intensidad menor sección del hilo o cable, hecho éste imprescindible para el transporte de la energía. Se trata de transformadores de grandes dimensiones y que suelen introducirse en aceite especial para su refrigeración.

Son muchos tipos de transformador los que existen y para muy variadas funciones, y también hay diversidad de materiales utilizados para su fabricación que las nuevas tecnologías están aportando. Pero el principio de funcionamiento es el que de forma sencilla y elemental hemos expuesto.

En futuros artículos sobre este singular aparato ofreceremos el cálculo total para su fabricación. También presentaremos de forma más extensa los diferentes tipos de transformadores utilizados en la actualidad.

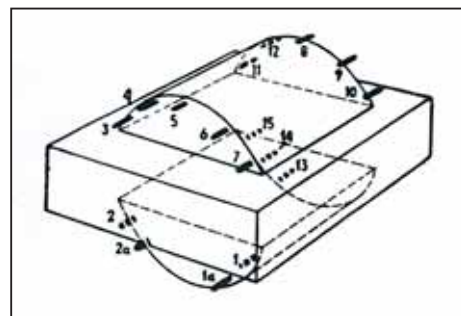


Figura 4