

Fundamentos De Los Circuitos Electrónicos

Transformadores

Realizado por: Calvache, Germán; Campaña, Josue;

Resumen

Los transformadores son un elemento clave en el desarrollo de la industria eléctrica. Gracias a ellos se pudo realizar, de una manera práctica y económica, el transporte de energía eléctrica a grandes distancias. Un transformador eléctrico es una máquina estática de corriente alterna que permite variar alguna función de la corriente como el voltaje o la intensidad, manteniendo la frecuencia y la potencia, en el caso de un transformador ideal.

• Introducción

Un transformador hace uso de la ley de Faraday y las propiedades ferromagnéticas de un núcleo de hierro para subir o bajar eficientemente los voltajes de corriente alterna (AC). Por supuesto que no puede incrementar la potencia, de modo que si se eleva el voltaje, la corriente es disminuida proporcionalmente y viceversa.

Componentes del transformador eléctrico

Los transformadores están compuestos por diferentes elementos entre los que destacan como principales el núcleo y los devanadores.

El núcleo de los transformadores está formado por chapas de acero al silicio aisladas entre ellas. Están compuestos por dos partes principales: las columnas, que es la parte donde se montan los devanados, y las culatas, que es la parte donde se realiza la unión entre las columnas. El núcleo se utiliza para conducir el flujo magnético, ya que es un gran conductor.

Por su parte el devanado es un hilo de cobre enrollado a través del núcleo en uno de sus extremos y recubierto por una capa aislante, que suele ser barniz. Está compuesto por dos bobinas, la primaria y la secundaria. La relación de vueltas del hilo de cobre entre el devanado primario y el secundario indicará la relación de transformación. El nombre de primario y secundario es algo simbólico: por definición allá donde apliquemos la tensión de entrada será el primario y donde obtengamos la tensión de salida será el secundario.

Funcionamiento de los transformadores eléctricos

Los transformadores se basan en la inducción electromagnética. Al aplicar una fuerza electromotriz en el devanado primario, es decir una tensión, se origina un flujo magnético en el núcleo de hierro. Este flujo viajará desde el devanado primario hasta el secundario. Con su movimiento originará una fuerza electromagnética en el devanado secundario.

Según la Ley de Lenz, la corriente debe ser alterna para que se produzca esta

variación de flujo. El transformador no puede utilizarse con corriente continua. La relación de transformación del transformador la definimos con la siguiente ecuación:

$$N_p / N_s = V_p / V_s = I_s / I_p = r_t$$

Donde (N_p) es el número de vueltas del devanado del primario, (N_s) el número de vueltas del secundario, (V_p) la tensión aplicada en el primario, (V_s) la obtenida en el secundario, (I_s) la intensidad que llega al primario, (I_p) la generada por el secundario y (r_t) la relación de transformación.

Acoplamiento de Inductancias

Cuando fluye una corriente constante en una bobina, se produce un campo magnético en la otra bobina. Pero como el campo magnético no está cambiando, la ley de Faraday nos dice que no habrá voltaje inducido en la bobina secundaria. Pero si abrimos el interruptor, para interrumpir la corriente como en la ilustración del medio, habrá un cambio en el campo magnético de la bobina de la derecha y se inducirá un voltaje. Una bobina es un dispositivo reaccionario; ¡no le gusta ningún cambio!. El voltaje inducido hará que fluya una corriente en la bobina secundaria, que trata de mantener el campo magnético que había allí. El hecho de que el campo inducido siempre se oponga al cambio, es un ejemplo de la ley de Lenz. Una vez que ya se ha interrumpido la corriente y se cierra el interruptor para hacer que fluya de nuevo la corriente como en el ejemplo de la derecha, se inducirá una corriente en dirección opuesta, para oponerse al incremento del campo magnético. La persistente generación de voltajes que se oponen al cambio en el campo magnético es el principio de operación de un transformador. El hecho de que el cambio en la corriente de una bobina, afecte a la corriente y el voltaje de la segunda bobina, está cuantificado por

una propiedad llamada inductancia mutua.

Inductancia Mutua

Se llama inductancia mutua al efecto de producir una fem en una bobina, debido al cambio de corriente en otra bobina acoplada. La fem inducida en una bobina se describe mediante la ley de Faraday y su dirección siempre es opuesta al cambio del campo magnético producido en ella por la bobina acoplada (ley de Lenz). La fem en la bobina 1 (izquierda), se debe a su propia inductancia L .

La inductancia mutua M se puede definir como la proporción entre la fem generada en la bobina 2, y el cambio en la corriente en la bobina 1 que origina esa fem.

Inductancia Mutua: Transformador

Si por el secundario de un transformador fluye mas corriente debido a que se está consumiendo mas potencia, entonces por el primario debe fluir igualmente mas corriente para suministrar mas energía. Este acoplamiento entre el primario y el secundario, se describe mas convenientemente en términos de inductancia mutua. La inductancia mutua aparece en las ecuaciones del circuito de ambos circuitos primario y secundario del transformador.

Transformador elevador

Un transformador en el que la salida (secundaria) el voltaje es mayor que su voltaje de entrada (primario) se denomina transformador elevador. El transformador elevador disminuye la corriente de salida para mantener la

potencia de entrada y salida del sistema igual.

Se considera un transformador elevador que se muestra en la siguiente figura. El E_1 y E_2 son los voltajes, y T_1 y T_2 es el número de vueltas en el devanado primario y secundario del transformador. El número de vueltas en el secundario del transformador es mayor que el del primario, es decir, $T_2 > T_1$. Por lo tanto, la relación de giro de voltaje de la subida El transformador es 1: 2. El devanado primario del transformador elevador está formado por un cable de cobre aislado y grueso porque la corriente de baja magnitud fluye a través de él.

Potencia = $y o 2R$

La corriente de salida del transformador elevador es menor, y por lo tanto se utiliza para reducir la pérdida de potencia. El transformador elevador también se usa para arrancar el motor eléctrico, en el horno de microondas, máquinas de rayos X, etc.

Transformador reductor

Un transformador en el que la salida (secundaria) el voltaje es menor que su voltaje de entrada (primario) se llama transformador reductor. El número de vueltas en el primario del transformador es mayor que el giro en el secundario del transformador, es decir, $T_2 < T_1$. El transformador reductor se muestra en la siguiente figura.

La relación de giro de voltaje del transformador reductor es de 2: 1. La relación de giro de voltaje determina la magnitud de las transformaciones de voltaje de los devanados primarios al secundarios del transformador.

El transformador reductor se compone de dos o más Bobina enrollada en el núcleo de hierro del transformador. Funciona sobre el principio de inducción magnética entre las bobinas. La tensión aplicada al primario de la bobina

magnetiza el núcleo de hierro que induce los devanados secundarios del transformador. De este modo, la tensión se transforma desde el devanado primario al secundario del transformador.

- **Procedimiento**
- **Determinar el coeficiente de acoplamiento cuando $L_m = 1\mu H, L_1 = 8\mu H, L_2 = 2\mu H$**

1. Se procede a introducir la fórmula de la inductancia mutua.

$$L_M = k\sqrt{L_1 L_2}.$$

2. Despejamos el coeficiente de acoplamiento y la fórmula quedaría establecida de la siguiente manera

$$k = \frac{L_M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

3. Reemplazamos los valores dados por el enunciado quedándonos de la siguiente forma:

$$4. \text{ El } k = \frac{1\mu H}{\sqrt{(8\mu H)(2\mu H)}}$$

resultado obtenido del coeficiente de acoplamiento es:

$$k = 0.25$$

- **Cuántos volts primarios se deben aplicar a un transformador que tiene relación de 10 vueltas para un voltaje secundario de 60 V en CA**

1. Utilizamos la formula del voltaje secundario, y procedemos a despejar el voltaje primario:

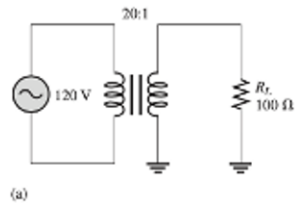
$$V_{sec} = nV_{pri} \rightarrow V_{pri} = \frac{V_{sec}}{n}$$

2. Reemplamos los datos obtenidos y el resultado es de:

$$V_{pri} = \frac{60V}{10} = 6V$$

- **Cual es el voltaje a travez de la carga en cada uno de los circuitos de la figura**

a)



1. Utilizamos la formula del voltaje secundario
2. Utilizamos tambien la formula de la relacion de vueltas
3. Reemplamos los valores y nos da el resultado de:

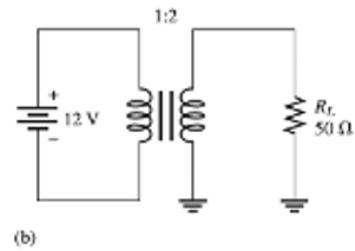
$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

$$V_{sec} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} * V_{pri}$$

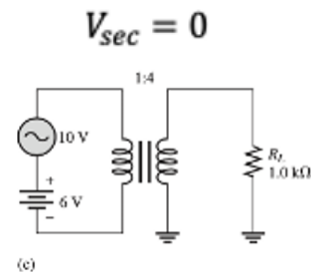
$$V_{sec} = \frac{1}{20} * 120 = 6V$$

b)



1. Ya que el devanado esta conectado a una fuente de voltaje continua, es decir no porvaria ningun voltaje secundario por lo que el resultado es:

c)



1. Utilizamos la formula del voltaje secundario
2. Utilizamos tambien la formula de la relacion de vueltas
3. Reemplamos los valores y nos da el resultado de:

$$V_{sec} = nV_{pri}$$

$$n = \frac{N_{sec}}{N_{pri}}$$

$$V_{sec} = \frac{N_{sec}}{N_{pri}} * V_{pri}$$

$$V_{sec} = \frac{4}{1} * 10 = 40V$$

• Conclusiones

- El transformador, es un dispositivo que no tiene partes móviles, el cual transfiere la

energía eléctrica de un circuito u otro bajo el principio de inducción electromagnética. La transferencia de energía la hace por lo general con cambios en los valores de voltajes y corrientes.

- Un transformador elevador recibe la potencia eléctrica a un valor de voltaje y la entrega a un valor más elevado, en tanto que un transformador reductor recibe la potencia a un valor alto de voltaje y la entrega a un valor bajo.
- El transformador reductor se utiliza para el aislamiento eléctrico, en una red de distribución de energía, para controlar los electrodomésticos, en un timbre, etc.
- Se utiliza transformador elevador en la transmisión. líneas para transformar la alta tensión producida por el alternador. La pérdida de potencia de la línea de transmisión es directamente proporcional al cuadrado de la corriente que fluye a través de ella.
- La aplicación mas usual de la inductancia mutua es el transformador.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2165/1/tmf142.pdf>

Ecured. (05 de 03 de 2017). *ecured.cu*.

Obtenido de

https://www.ecured.cu/Teorema_de_superposición_para_solución_de_circuitos_eléctricos

Olmo, M., & Nave, R. (2018).

hyperphysics.phy. Obtenido de

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/magnetic/indmut.html>

illustrationprize. (04 de 03 de 2019).

illustrationprize.com. Obtenido de

<https://illustrationprize.com/es/679-step-up-amp-step-down-transformers.html>

Fundación endesa. (20 de 04 de 2017).

fundacionendesa.org. Obtenido de

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico>

Bibliografía

Ekuatio. (14 de 03 de 2019). *Clases de*

Matemáticas Online. Obtenido de

https://ekuatío.com/circuito-en-serie-rc-en-corriente-alterna-analisis-y-diagrama-vectorial/#Que_es_un_circuito_en_serie_RC

SALAZAR LARGO, D. G. (25 de 06 de

2018). *UNIVERSIDAD DE*

CUENCA. Obtenido de