



18 ES	11	NUMERO	19 A1
	21	452. 966	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		3.11.1976	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
628.099	3.11.75	Estados Unidos

37 FECHA DE PUBLICIDAD	31 CLASIFICACION INTERNACIONAL	32 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01F	

34 TITULO DE LA INVENCION

MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN TRANSFORMADOR PARA CONVERTIDOR DE ENERGIA ELECTRICA.

35 SOLICITANTE (S)

GENERAL ELECTRIC COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1 River Road, Schenectady, New York 12305, Estados Unidos

36 INVENTOR (ES)

Joseph Patrick Hesler y Samuel Michael Korzekwa, estadounidenses.

37 TITULAR (ES)

38 REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

Se describe un transformador previsto para funcionar con un par de transistores de conmutación de potencia en un convertidor de corriente continua en corriente alterna. El transformador tiene un núcleo ensamblado cuyo circuito magnético cerrado presenta varios ramales. Un devanado de orientación de flujo se utiliza para asegurar la saturación previa de un primer ramal asociado con un devanado de realimentación positiva. La saturación previa de este ramal reduce la excitación en sentido directo de los transistores de conmutación antes de la completa saturación del núcleo y evita las consiguientes sobrecargas de conmutación aplicadas a los transistores. Los núcleos del transformador están hechos de elementos que están en contacto en los ramales de modo que puedan utilizarse para ensamblar el transformador devanados de potencia y de control preformados. El transformador puede ensamblarse partiendo de configuraciones de núcleos convencionales, y por tanto su precio es relativamente reducido. Se describe también una disposición de núcleo en la cual la sección transversal de los ramales individuales del núcleo puede ser ajustada.

El presente invento se refiere a convertidores estáticos por medio de los cuales se transforma energía eléctrica en forma de corriente continua en energía eléctrica en forma de corriente alterna por unos medios desprovistos de movimiento o medios estáticos. Más particularmente, el invento se refiere a transformadores adecuados para ser utilizados en convertidores de este tipo. Estos transformadores están previstos para trabajar conjuntamente con un par de semiconductores conmutados alternativamente, que están conectados en serie con el devanado primario del transformador y que producen una tensión de salida de corriente alterna en el secundario del transformador.

dor. Unos devanados de realimentación suplementarios se utilizan generalmente para controlar los dispositivos de conmutación.

Los transformadores conocidos para convertidores tienen unos devanados de control de los dispositivos de conmutación asociados. Estos aseguran usualmente una realimentación positiva bien para generar oscilaciones o para dar a la forma de onda de salida una configuración cuadrada. En estos casos, el efecto está acompañado normalmente por una saturación de los núcleos. Si se saturan los núcleos la reactancia de magnetización de los devanados primarios disminuye y por consiguiente, los dispositivos de conmutación, si reciben una polarización en sentido directo continua, pueden someterse a sobrecargas importantes. En la solicitud de Patente mencionada más arriba, se ha propuesto detectar la saturación en una parte de la sección transversal total del núcleo para interrumpir la excitación de los dispositivos de conmutación antes de la saturación completa del núcleo y evitar la sobrecarga. El transformador utilizado en esta solicitud de Patente utilizaba núcleos convencionales en forma de "c", de los cuales uno necesitaba la formación de una abertura en uno de los brazos. Los núcleos disponibles están desprovistos de un orificio previsto para esta utilización, y la formación de este orificio es una operación particularmente laboriosa si se hace después de la sinterización del núcleo. Además, la introducción en serie de un devanado a través de un orificio es una operación relativamente lenta y fastidiosa.

Por consiguiente, un objeto del invento consiste en proporcionar un transformador mejorado para convertidor.

Estos objetos del invento así como otros se obtienen en un transformador previsto para ácouplarse con un par

de dispositivos de conmutación formando un convertidor, El transformador tiene un núcleo de material magnético substancialmente lineal que constituye un circuito magnético cerrado en el cual se ha previsto una sección transversal activa para el flujo principal, estando el circuito dividido en una parte de su longitud en dos ramales entre los cuales puede orientarse el flujo principal con una fuerza magnétomotriz relativamente pequeña. El núcleo se ensambla a partir de dos elementos que se apoyan en los ramales para que la sección transversal activa sea rodeada por un devanado preformado y para que los ramales individuales sean rodeados por un devanado preformado.

Un devanado de potencia primario con toma central está previsto alrededor de la sección transversal activa, y cada extremidad de este devanado está adaptada para ser conectada a un electrodo de salida de uno de los dos conmutadores electrónicos que conducen la corriente alternativamente, mientras que su toma central está adaptada para conectarse a una fuente de corriente continua de modo que el flujo principal alterne en dicho núcleo. El devanado de potencia secundario a partir del cual se obtiene la tensión de salida de corriente alterna rodea también la sección activa. Además, se ha previsto un primer dispositivo de devanado de control adaptado para ser conectado a los conmutadores para producir su conducción alterna. El primer dispositivo de devanado de control rodea un ramal y está utilizado para asegurar una realimentación positiva durante cada período de conducción. Usualmente toma la forma de un devanado con toma central. Un segundo dispositivo de devanado de control está igualmente previsto alrededor de uno de los ramales para facilitar una fuerza magnetomotriz que da lugar a la saturación de este ramal en primer lugar durante cada período de

conducción. Cuando el primer ramal se satura, la realimentación positiva desaparece y se evita la saturación de la sección transversal activa completa. El circuito evita que se sobrecargue eléctricamente los dispositivos de conmutación al final de los períodos de conducción reduciendo la excitación en sentido directo antes de que la saturación haya disminuído la impedancia de magnetización del transformador hasta un valor casi nulo.

De acuerdo con otra faceta del invento, el segundo dispositivo de devanado de control toma la forma práctica de un par de devanados. El primer devanado del par que rodea el "primer" ramal, está adaptado para ser conectado a un electrodo de conducción de la corriente de salida del primer dispositivo de conmutación, y su fase es tal que produzca un flujo en el mismo sentido que el devanado de potencia primario asociado con el primer dispositivo de conmutación. De manera similar, el segundo devanado del par que rodea el "primer" ramal, está adaptado para conectarse con un electrodo de conducción de la corriente de salida del segundo dispositivo de conmutación y su fase es tal que cree un flujo en el mismo sentido que el devanado de potencia primario asociado con dicho segundo dispositivo de conmutación. Cuando el dispositivo de conmutación es un transistor, el electrodo de salida con el cual se hace la conexión puede ser el emisor o el colector, indistintamente.

En variante, el segundo dispositivo de devanado de control puede rodear el "otro" ramal, y cuando lleva en derivación una carga resistiva de impedancia reducida, puede facilitar el efecto de orientación deseado del flujo.

Uno o ambos elementos del núcleo del transformador pueden tener la configuración de un núcleo en forma de "c", con una ranura formada en una superficie de contacto. La ranu

ra debe ser suficientemente amplia para que pueda introducirse en el los primero y segundo dispositivos de devanado de control.

5 En variante, pueden utilizarse núcleos en forma de "E", situándose los devanados de potencia primario y secundario en el brazo central y situándose el dispositivo de devanados de control en los brazos externos.

10 Otro núcleo adecuado para el presente sistema es el núcleo en forma de "copa", normalmente, los devanados de potencia rodean la parte central del núcleo en forma de copa y los devanados de control rodean uno de los medios brazos cilíndricos externos.

15 Es posible utilizar igualmente núcleos cruzados. Típicamente, tres de los brazos externos pueden ser empleados para la realimentación positiva y uno para la orientación del flujo o la realimentación negativa. Es posible también utilizar dos brazos para la realimentación positiva y dos para la orientación del flujo, o un brazo para la realimentación positiva y tres para la orientación del flujo.

20 Cuando se utilizan dos mitades de núcleo en forma de copa, es posible ajustar las secciones transversales del núcleo de control. Los devanados de potencia primario y secundario rodean el brazo central como en el caso anterior. Una extremidad de cada dispositivo de devanados de control pasa a través de una ranura formada en un medio núcleo en forma de copa, la sección central pasa hasta un lado del brazo central, y
25 la otra extremidad pasa a través de la ranura opuesta formada en la otra. De esta manera, el ramal del núcleo con el dispositivo de devanado de control está formado parcialmente de la
30 primera mitad del núcleo en forma de copa y parcialmente de la

otra mitad de núcleo en forma de copa. Además, cuando se hace girar una mitad del núcleo con respecto a la otra, la superficie transversal eficaz del ramal del núcleo puede ser ajustada.

Otro aspecto del invento consiste en que se proporciona un circuito de arranque sencillo para los dispositivos de conmutación a base de transistor. Estos dispositivos incluyen una resistencia, un condensador y un diodo. Los transistores están conectados con entrada aplicada a la base y emisor común. El primer dispositivo de devanado de control está provisto de una toma central, y las extremidades del devanado están conectadas con las bases de los transistores de conmutación. La toma central está conectada a través de la resistencia con la toma central del devanado de potencia primario. La toma central está igualmente conectada a masa por medio del condensador y del diodo en paralelo, estando el diodo conectado en un sentido opuesto a las uniones de entrada de los transistores de conmutación. El condensador del circuito se carga cuando se energiza la fuente y hace que uno u otro de los transistores conduzca la corriente e inicie la oscilación. Cuando la oscilación ha empezado, el diodo y el condensador desarrollan un potencial negativo útil para eliminar la carga almacenada al final de cada período de conducción.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de circuito eléctrico de un convertidor estático que utiliza un transformador de potencial de acuerdo con el invento que tiene un núcleo ramificado realizado con núcleos en forma de copa convencionales. El devanado que rodea el primer ramal se utiliza para la realimentación positiva y para el acoplamiento mutuo, mientras que el devanado que rodea el otro ramal dirige el flujo en el primer

ramal para asegurar su saturación previa;

La figura 2 ilustra tres formas de onda útiles para explicar el funcionamiento del convertidor de la figura 1;

5 La figura 3 es una representación mecánica que representa una mitad del conjunto de núcleos en forma de copa con los cuales se ensambla el núcleo de transformador ramificado así como la disposición de los devanados de realimentación positiva y de orientación de flujo en los ramales;

10 La figura 4 es una representación mecánica de un transistor en el cual se utilizan dos núcleos en forma de "C", con una ranura en la superficie en contacto de un núcleo;

15 La figura 5 es un diagrama del circuito de una mitad del segundo convertidor, en el cual se utilizan un devanado de realimentación positiva y un devanado de orientación de flujo acoplado con el colector; asociados con el mismo ramal del núcleo;

20 La figura 6 es un diagrama del circuito de una mitad del tercer convertidor en el cual se utilizan un devanado de realimentación positivo y un devanado de orientación de flujo acoplado con el emisor, asociados con el mismo ramal del núcleo;

25 La figura 7 es un dibujo mecánico de una mitad de un núcleo de un nuevo transformador de potencia ensamblado partiendo de dos núcleos "E", y que ilustra la disposición de los devanados de potencia, de realimentación positiva y de orientación de flujo en los ramales;

30 La figura 8 es un dibujo mecánico de un núcleo de un nuevo transformador de potencia ensamblado partiendo de dos núcleos cruzados y que ilustra la disposición de los deva

nados de realimentación positiva y de orientación de flujo de los ramales; y

5 La figura 9 es un dibujo mecánico de un núcleo de transformador ensamblado utilizando dos núcleos en forma de copa que pueden girar el uno respecto al otro para ajustar la sección transversal de un ramal del núcleo con relación a la sección transversal del otro.

10 La figura 1 ilustra el circuito de un convertidor estático que utiliza un nuevo transformador de potencia. En la figura 3 se representan dos devanados de control y una mitad de un núcleo en forma de "copa" del transformador de potencia.

15 El convertidor estático utiliza un circuito de oscilación como "interruptor periódico - chopper" para realizar la transformación de corriente continua en corriente alterna. La transformación de corriente continua en corriente alterna permite transformar una tensión de salida en un valor más alto o más bajo según las necesidades de la aplicación. La tensión de salida de corriente alterna puede ser utilizada en forma de corriente alterna, o puede ser rectificadas para transformarla de nuevo en corriente continua, según se representa en la figura 1. Para realizar la transformación de corriente continua en corriente alterna, el interés principal del invento consiste en su economía de diseño.

25 El convertidor estático de la figura 1 incluye un nuevo transformador de potencia que tiene un núcleo ramificado en la sección activa del cual están enrollados un devanado de potencial primario con toma central 12 y un devanado de potencial secundario 13. El transformador de potencia incluye además un devanado de control de realimentación positiva con

30

toma central 14 enrollado alrededor de un ramal de "realimentación positiva" del núcleo. El convertidor incluye un par de transistores de conmutación de potencia 17 y 18, una fuente de energía de corriente continua 10, un puente rectificador de onda completa 8, unas resistencias 19, 20, 21, 22, un condensador 35 y un diodo 23. Puede considerarse que el convertidor incluye un circuito de control, un circuito de arranque y un circuito de potencia. En primer lugar se describirá el circuito de potencia.

El circuito de potencia, que está constituido por los transistores de conmutación 17 y 18 y los devanados primario (12) y secundario (13) suministra la energía a partir de la fuente de corriente continua 10, a la carga 9. Los transistores 17 y 18 tienen cada uno unos electrodos de base, emisor y colector. Ambos emisores están conectados a masa. El colector del transistor 17 está conectado a la extremidad no provista de punto del devanado primario con toma central 12, y el colector del transistor 18 está conectado con la extremidad provista de punto del devanado primario de toma central 12. La toma central del devanado primario 12 está conectada con el terminal positivo de la fuente de corriente continua 10. La fuente 10 está conectada a masa, completando así el circuito de potencia primario a través de los transistores de conmutación 17 y 18. Suponiendo que los transistores 17 y 18 están controlados para que sean alternativamente conductores, un circuito para la corriente derivada de la fuente 10 se cierra a través de las mitades alternas del devanado primario, generando así un flujo alterno en la sección transversal activa del núcleo. En respuesta al flujo alterno en el núcleo, se desarrolla una tensión de salida alterna en el devanado de potencial secundario

13. La tensión de salida alterna es rectificadora por el puente rectificador de onda completa 8 y se aplica a la carga 9.

El circuito de control es responsable de la conducción alterna controlada de los transistores 17 y 18. El circuito de control funciona en respuesta a las condiciones del flujo en el núcleo y sus ramales, y aplica una tensión de control a las bases de los transistores de conmutación 17 y 18. Para realizar este control, proporciona la realimentación positiva y el acoplamiento mutuo del circuito de oscilación.

La realimentación positiva y el acoplamiento se obtienen por medio del devanado de realimentación con toma central 14 y de las resistencias 19 y 20. El devanado con toma central 14 tiene su terminal provisto de punto conectado a través de la resistencia 19 con la base del transistor 17 y su terminal no provisto de punto conectado a través de la resistencia 20 con la base del transistor 18. La toma central del devanado 14 está conectada a través de una resistencia 21 al terminal positivo de la fuente 10 y al cátodo del diodo 23 cuyo ánodo está conectado a masa. El diodo 22 está provisto de un condensador 35 en derivación. Las resistencias 19 y 20 son resistencias de limitación de la corriente, y las resistencias 21, el diodo 23 y el condensador 35 forman un circuito de arranque de oscilación. Cuando el transistor 17 conduce la corriente (suponiendo que el núcleo principal esté en la región lineal), el devanado de realimentación 14 aplica una tensión de auto-realimentación positiva a la base del transistor 17 lo que tiende a aumentar todavía más la corriente de colector. El devanado 14 aplica al mismo tiempo un potencial inhibitorio de la conducción a la base del otro transistor 18, según se necesita para un acoplamiento mutuo adecuado, lo que tiende a bloquear

este transistor de manera todavía más completa.

La acción de realimentación positiva y de acoplamiento mutuo del devanado 14 disminuye cuando el ramal de realimentación positiva se acerca al punto de saturación y esto
5 facilita la realización de la inversión de la corriente en el convertidor. Las formas de onda de tensión del convertidor se representan en la figura 2. La primera forma de onda es un gráfico de la tensión de colector (V_{C1}) del transistor de conmutación 17 cuando el colector pasa del estado no conductor al
10 estado conductor, produciendo una tensión de salida de forma a proximadamente cuadrada. La forma de onda de realimentación positiva (V14) es la tercera y la más baja de estas tres formas de onda. Consiste en un potencial que favorece la conducción, que se aplica a la base del transistor 17, empezando en el momento de la conmutación (V_{C1} tendiendo hacia cero) y que continúa hasta un momento situado antes del final del período de
15 conducción del transistor 17, en el que el ramal de realimentación positiva del núcleo se satura. La tensión inducida en el devanado 14 permanece nula hasta que el otro transistor (18) pase a ser conductor, después de lo cual produce un potencial de inhibición de conducción en la base del transistor 17 y un potencial que favorece la conducción en la base del transistor 18. La inhibición de la conducción del transistor 17 continúa casi hasta el final del período de conducción del transistor 18, y
20 en este momento el ramal de realimentación positiva se satura en sentido inverso.

La saturación del ramal de realimentación positiva (11R) antes del otro ramal (11D) está asegurada por el devanado de orientación de flujo 15 enrollado alrededor del ramal de
30 realimentación negativa. El devanado 15 está cargado por una

resistencia en derivación 22, la cual genera una fuerza magnetomotriz, que tiende a hacer que el flujo del núcleo principal salga del ramal de realimentación negativa y pase por el ramal de alimentación positiva, hasta que se sature el ramal de realimentación positiva. En el momento de la saturación del ramal de realimentación positiva, el flujo pasa por el ramal de realimentación negativa. El devanado de orientación de flujo 15 tiende a mantener una reducida fuerza electromotriz inducida hasta el momento en el que se satura el núcleo de realimentación positiva, y en este momento se produce un importante incremento del potencial inducido. Este potencial inducido elevado continua hasta la inversión de la corriente en el núcleo central. La forma de onda del devanado 15 es la segunda forma de onda de la figura 2. Aunque en el modo de realización representado el devanado 15 no está directamente conectado en el circuito de base de los transistores de conmutación, si se necesita una excitación suplementaria para eliminar las cargas almacenadas en los transistores de conmutación, se hará la conexión con las bases en un sentido opuesto al del devanado de realimentación positiva (14). En este caso, el devanado de orientación de flujo 15 estará provisto de una toma central, y se utilizará un par de diodos cuyos ánodos se conectarán con las bases de los transistores de conmutación mientras que sus cátodos se conectarán con los respectivos extremos del devanado.

El efecto de la reducción de la realimentación positiva y el incremento eventual de la realimentación negativa antes del final del ciclo de conducción, cuando un ramal del núcleo se satura, consiste en iniciar la conmutación del transistor reduciendo la polarización directa antes de la saturación

completa del núcleo. De este modo, esta disposición impide que se apliquen a los transistores de conmutación unas sobrecargas que podrían producirse si se dejara que la carga inductiva disminuya hasta una impedancia casi nula y si se dejara que se exigiera la corriente máxima de un transistor de conmutación que está todavía polarizado en sentido directo.

El núcleo ramificado del convertidor de la figura 1 se ilustra parcialmente en la figura 3. La mitad superior del núcleo en forma de copa, que no se representa, es idéntica a la mitad que se representa, y cuando estas mitades están ensambladas, esta mitad se sitúa encima de la mitad inferior de la manera que se describirá más adelante. Para mayor claridad, no se ilustran los devanados de potencia y se representa solamente una espira de cada devanado de control. La mitad inferior que se ilustra tiene un ramal o brazo central (11C) y un primer ramal o brazo (11R) y un segundo ramal o brazo externo (11D), sobresaliendo los tres brazos (hacia arriba en la figura 3) a partir de una base común 16. Los primero y segundo ramales externos (11R y 11D) tienen ambos una forma aproximadamente semi-cilíndrica, extendiéndose casi a mitad de camino alrededor de la circunferencia de la base 16 y estando separados por un par de estrechas ranuras (24, 25) que se extienden sobre toda la altura del ramal, y que están destinadas a constituir un orificio para recibir los devanados en el interior del núcleo. Cuando la mitad superior del núcleo y la mitad inferior del núcleo están ensambladas, los dos elementos están alineados coaxialmente, estando también alineadas normalmente las ranuras 24, 26. Las superficies en contacto de los brazos externos están cuidadosamente rectificadas de tal manera que cuando están ensambladas se formen unos entrehierros mínimos en sus su-

perficies de separación. Las superficies en contacto de la sección de brazo central pueden o no tener una separación (entrehierro), según las necesidades. En el primer modo de realización práctico, el entrehierro central es mínimo. Las mitades del núcleo forman una cámara cerrada, la cual puede abrirse para recibir los devanados preformados. Esto evita la necesidad de introducir en serie los devanados no formados a través del orificio cerrado. Los núcleos se ensamblan y se cierra la cámara alrededor de los devanados preformados.

5
10
15
20
25
30

El devanado de potencial primario 12 y el devanado de potencia secundario 13 no se ilustran pero están enrollados alrededor del brazo central del núcleo en forma de copa constituido por las mitades superior e inferior del núcleo en forma de copa. En un caso práctico, se han utilizado veinte espiras primarias y 255 espiras secundarias. Cuando se energiza el devanado de potencial primario mediante la conducción de uno de los transistores de conmutación, se crea un flujo que se desplaza verticalmente (hacia arriba según se ilustra por las flechas en la figura 3) a través del brazo central de la mitad inferior, cruza el entrehierro insoslayable en el brazo central de la mitad superior del núcleo, continua radialmente en la base o placa de la mitad superior de núcleo, gira y continua verticalmente hacia abajo a lo largo de los dos brazos externos de la mitad superior del núcleo y cruza el entrehierro en los brazos externos (11R y 11D) de la mitad inferior del núcleo. El circuito del flujo se completa desde los brazos externos (11R y 11D) por un circuito radial orientado hacia el interior en la base 16 de la mitad inferior del núcleo hasta el brazo central (11C). Por tanto, cuando las dos mitades del núcleo se ensamblan alrededor de los devanados que están enrollados

alrededor del brazo central, un circuito magnético continuo cerrado (salvo los mínimos entrehierros en las uniones en contacto de adaptación de los dos núcleos en forma de copa) rodea los devanados en todos sus puntos a lo largo de su circunferencia salvo en las ranuras (24,25). El núcleo en forma de copa está destinado a funcionar en el estado cerrado, y la superficie de la sección transversal del brazo central (11C) es igual a la superficie de la sección transversal activa del núcleo. La suma de las superficies de sección transversal de los dos brazos externos (11R y 11D) es también aproximadamente igual a esta sección transversal activa. Las bases que cierran el circuito alrededor de los devanados de potencia tienen usualmente un ligero exceso de sección transversal magnética. De este modo, la sección transversal activa del núcleo se mantiene en un circuito cerrado alrededor de los devanados de potencia.

Durante el funcionamiento normal de estos núcleos para convertidores, el material del núcleo está sometido a estados de saturación magnética en sentido directo y en sentido inverso alternativamente, y ya que no existe ningún devanado conectado con uno cualquiera de los brazos externos individuales (11D, 11R) el orden de su saturación no tiene importancia. En la presente invención, los devanados están conectados con los brazos externos individuales, y el orden de su saturación es importante.

Examinando ahora de nuevo la figura 3, se representan dos devanados conectados con los ramales externos individuales. El devanado de realimentación positiva 14 se representa bajo la forma de una sola espira que atraviesa la ranura 24, rodeando el ramal externo de realimentación positiva (11R) del núcleo y pasando para salir a través de la ranura 25. En un

modo de realización práctico, el devanado puede incluir seis espiras en lugar de la espira única que se ilustra. De la misma manera, el devanado de orientación de flujo atraviesa la ranura 24, rodea el ramal externo de realimentación negativa (11D) del núcleo y pasa a través de la ranura 25 por donde sale. En un modo de realización práctico, el devanado de orientación de flujo puede incluir tres espiras.

Quando se utiliza el dispositivo de devanados de la figura 3, la fuerza magnetomotriz procedente de la espira fuertemente cargada en derivación (la resistencia 22 tiene un valor de un ohmio y una potencia de 4 watios), impide la penetración de una cantidad de flujo apreciable en los ramales externos de realimentación negativa (11D) del núcleo y obliga al flujo principal a penetrar en los ramales externos de realimentación positiva (11R). Cuando el ramal externo de realimentación positiva se satura, el flujo principal que sigue aumentando no tiene ningún sitio para ir salvo el ramal de realimentación negativa. En este momento la excitación de realimentación positiva de los dispositivos de conmutación finaliza y la excitación de realimentación negativa aumenta bruscamente.

El efecto de orientación de la espira en derivación disminuye en cierto grado debido al hecho de que el flujo de orientación debe atravesar dos entrehierros en serie. Los entrehierros están igualmente en serie para el flujo principal. (El efecto de orientación se mejoraría si se evitasen los entrehierros). Normalmente el efecto de orientación se debilita cuando las ranuras 24, 25 tienen dimensiones verticales más cortas y aumenta cuando las ranuras se extienden sobre toda la altura del núcleo ensamblado o en las placas. El núcleo en forma de copa que se ilustra es del tipo de fabricación co-

rriente y de precio reducido.

El efecto de orientación de flujo de la espira 15 enrollada alrededor del ramal de realimentación negativa del núcleo y que está fuertemente cargada puede también ser producido por la utilización de un devanado acoplado en los circuitos de colector o de emisor del transistor de conmutación y enrolladas alrededor del ramal de realimentación positiva del núcleo. Estos dos dispositivos se ilustran respectivamente en las figuras 5 y 6. En ambos dispositivos, el sentido del devanado es tal que se cree un flujo en el ramal, en el mismo sentido que el flujo generado en el núcleo por el devanado de potencial primario 12. (En estas configuraciones se elimina la necesidad de una carga en paralelo).

El circuito de arranque del modo de realización de la figura 1 es responsable de la iniciación de las oscilaciones. No se utiliza con los devanados de control de realimentación de corriente tales como los que se ilustran en las figuras 5 y 6. Aunque se haya representado un interruptor, este se introduce generalmente en el punto de conexión del convertidor con la fuente externa 10. El convertidor puede ser desenergizado por el mismo interruptor para detener la oscilación. El circuito de arranque incluye la resistencia 21, el diodo 23 y el condensador 35. El condensador 35 puede ser omitido cuando el diodo tiene una carga almacenada apreciable.

Cuando se aplica inicialmente la energía, el condensador 36 presenta una tensión nula y no está cargado. Se carga progresivamente hasta un valor positivo que produce la polarización en sentido directo de los transistores 17 y 18. Ya que están conectados con realimentación positiva, uno u otro se enclava (excitándose completamente o bloqueándose completa

mente). Esto da lugar al comienzo de la oscilación.

5 Durante la oscilación, la tensión del condensador se mantiene aproximadamente en una caída de tensión negativa del diodo. Esta polarización negativa produce un barrido periódico de las cargas almacenadas en los transistores cuando la excitación de realimentación positiva se detiene al final de cada período de conductancia. De este modo el sistema de arranque es sencillo y eficaz. Además del efecto auxiliar be néfico del "barrido", produce igualmente una conmutación for-
10 zosa, en el caso de que no se produzca una conmutación natural.

Aunque los núcleos en forma de copa convencionales que se ilustran pueden ser utilizados en un modo de orientación de flujo sin modificación, el núcleo convencional "c" ilustra-
15 do en la figura 4 puede ser utilizado solamente con una ligera modificación. Esta ligera modificación consiste en prever una ranura 36, cortada en una cara de contacto de un núcleo "c". La ranura puede cortarse fácilmente con una sierra de diamante. La ranura proporciona la derivación adecuada del núcleo sin perforar el núcleo en algún emplazamiento más céntrico.
20 La perforación de los materiales de ferrita es una operación muy fastidiosa ya que estos materiales son muy duros. Puesto que la ranura 36 se abre antes de ensamblar los dos núcleos, es posible ensamblar en la ranura 36 unos devanados de control preformados. La dirección de la ranura no es crítica y puede
25 ser perpendicular al núcleo o estar situada en el plano del mismo, o con cualquier otra orientación.

El invento puede también aplicarse a otras configura-
ciones de núcleo convencionales, como por ejemplo la configura-
ción de núcleo en forma de "E" que se ilustra en la figura
30 7. En esta configuración, el devanado de realimentación posi

5 tiva 14 rodea el brazo externo 26 y un devanado de orientación
de flujo o devanado de realimentación negativa 15 rodea el otro
brazo externo 27. Los devanados de potencia primarios 13 y 12
se enrollan en el núcleo central 28. Como en las otras confi-
10 guraciones, el núcleo en forma de "E" se combina normalmente
con un segundo núcleo en forma de "E" o con una barra en forma
de "I" situada encima de él para asegurar un cierre alrededor
de los devanados. Además, la sección transversal del núcleo
central 28 es usualmente igual a la suma de las secciones trans-
15 versales de los ramales de orientación de flujo o de realimen-
tación positiva y negativa.

 Los núcleos ramificados pueden también formarse uti-
lizando núcleos cruzados del tipo ilustrado en la figura 8. El
casquillo central 29 del núcleo forma el soporte de los devana-
15 dos de potencia primarios y secundarios. Los devanados de rea-
limentación positiva pueden entonces rodear los ramales exter-
nos 30, 31 y 32 mientras que el devanado de realimentación ne-
gativa o de orientación de flujo puede rodear el cuarto ramal
33. En esta disposición, se hace que la superficie del casqui-
20 llo central 29 sea igual a las sumas de las superficies de los
brazos externos individuales 30, 31, 32 y 34. Esta disposición
permite utilizar un mayor porcentaje del núcleo para la función
de realimentación positiva y permite alcanzar un estado más pró-
ximo a la saturación completa del núcleo antes de que los rama-
25 les de realimentación positiva se saturen.

 La potencia de salida máxima de los convertidores
descritos hasta aquí depende parcialmente del núcleo y de su
configuración y, parcialmente de las características de los dis-
positivos de conmutación individuales. Los núcleos propuestos
30 aquí y que se ensamblan utilizando configuraciones de núcleo dis

ponibles en el comercio exigen normalmente intensidades de corriente de orientación de flujo más elevadas que los núcleos en los cuales no se necesitan entrehierros en el circuito del devanado de orientación de flujo. Por consiguiente, en estas configuraciones, los transistores de potencia deben tener mayores ganancias de corriente. Con relación a las configuraciones de los núcleos, los núcleos en forma de copa cerrada tienen la peor ventilación y la menor superficie de radiación por unidad de masa. La ventaja de esta configuración consiste en que se reduce al mínimo la radiación electromagnética. Los tamaños disponibles de estos núcleos funcionan normalmente a niveles de potencia inferiores a 100 vatios. Pueden conseguirse potencias más elevadas con los núcleos "cruzados" que tienen unas muescas entre los brazos individuales de modo que se obtenga una construcción más abierta y de ventilación más cómoda. Los núcleos en forma de "C" y "E" se utilizan muy a menudo. Estos núcleos pueden funcionar a niveles de potencia mucho más elevados, típicamente del orden del kilovatio.

La configuración ilustrada en la figura 3 puede incluir brazos ajustables de realimentación positiva y de orientación de flujo. La versión ajustable se ilustra en la figura 9. En la configuración de la figura 9, los devanados de potencia primario y secundario 12 y 13 están enrollados en el núcleo central como en el caso anterior y no han sido representados. Los núcleos superior e inferior en forma de copa están alineados inicialmente con sus ranuras próximas (24L y 24U) y sus ranuras alejadas (25L y 25U) conjuntamente. El devanado de realimentación positiva pasa a través de la ranura inferior (24L), pasa hasta el brazo derecho del brazo central y atraviesa la ranura opuesta (25U) formada en el elemento superior. El devana-

do de realimentación negativa o devanado de orientación de flujo utiliza las mismas ranuras (24L y 25U), pero pasa al otro lado del brazo central. Si se hace ahora girar uno de los dos núcleos en forma de "C" con respecto al otro de la manera ilustrada en la figura 8, el devanado de realimentación positiva 14 rodea ahora magnéticamente una parte de los ramales externos superior a la mitad de la circunferencia del núcleo en forma de copa. La sección transversal del núcleo rodeada por el devanado de orientación de flujo o el devanado de realimentación negativa 14 es la que empieza en la ranura inferior próxima (24U) y que sigue el sentido antihorario hasta la ranura superior anteriormente alejada (25U). La sección transversal del núcleo rodeada por el devanado de realimentación negativa de orientación de flujo 15 es la que está definida por las dos mismas ranuras pero medida en sentido horario a partir de la ranura próxima (24L). En la figura 8, la extensión angular del devanado de realimentación positiva es de 300° aproximadamente, mientras que la extensión angular del devanado de realimentación negativa es de aproximadamente de 60° . De hecho, el núcleo puede acercarse a un límite cualquiera en el cual un devanado está acoplado con todos los ramales externos, mientras que el otro devanado está acoplado sustancialmente con ningún devanado, o viceversa.

Los reglajes que anteceden permiten ajustar la frecuencia del convertidor en una gama limitada cuando funciona en el estado de auto-oscilación usual. Permite también ajustar el nivel de saturación del núcleo, y los niveles de las cargas aplicadas a los transistores. Igualmente permite optimizar el equilibrio entre realimentación positiva y realimentación negativa cuando se aplican ambas para controlar los transistores

de conmutación.

En resumen la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

5

1.) Mejoras introducidas en un transformador para convertidor de energía eléctrica, adaptado para ser conectado con un par de dispositivos de conmutación para formar un convertidor, caracterizadas porque incluyen:

10

(1) un núcleo de material magnético sustancialmente lineal que constituye un circuito magnético cerrado a lo largo del cual se mantiene una sección transversal de trabajo para el flujo principal, estando dicho circuito dividido en una parte de su longitud en dos ramales entre los cuales el flujo principal puede ser orientado con una fuerza magnetomotriz relativamente pequeña, ensamblándose dicho núcleo a partir de dos elementos que se apoyan en la ramificación para permitir que uno de dichos ramales sea rodeado por un devanado prefabricado,

15

20

(2) un devanado de potencia primario con toma central que rodea dicha sección transversal de trabajo, cuya cada extremidad del cual está adaptada para ser conectada a un electrodo de salida de uno de dos conmutadores electrónicos que conducen la corriente alternativamente, mientras que la toma central del devanado está adaptada para ser conectada a una fuente de corriente continua de modo que el flujo principal alterne en dicho núcleo,

25

30

(3) un devanado de potencia secundario que rodea dicha sección transversal de trabajo para facilitar una ten-

si3n de salida alterna.

5 (4) un primer dispositivo de devanado de control adaptado para ser conectado con dichos conmutadores para producir su conducci3n alterna, rodeando dicho devanado un ramal y asegurando una realizaci3n positiva durante cada per3odo de conducci3n que finaliza cuando dicho primer ramal se satura, y

10 (5) un segundo dispositivo de devanado de control que rodea uno de dichos ramales para proporcionar una fuerza magnetoctriz que hace que dicho primer ramal se sature en primer lugar durante cada per3odo de conducci3n para suprimir la realimentaci3n positiva antes de que se produzca la saturaci3n de la secci3n transversal de trabajo.

15 2.) Mejoras seg3n la reivindicaci3n 1, caracterizadas porque dicho segundo devanado de control incluye un par de devanados,

20 el primero de los cuales rodea dicho primer ramal y est3 adaptado para ser conectado a un electrodo de conducci3n de la corriente de salida de dicho primer dispositivo de conmutaci3n y cuya fase es tal que genere un flujo en el mismo sentido que el devanado de potencia primario asociado con dicho primer dispositivo de conmutaci3n, y

25 el segundo de los cuales rodea dicho primer ramal y est3 adaptado para ser conectado a un electrodo de conducci3n de corriente de salida de dicho segundo dispositivo de conmutaci3n y cuya fase es tal que genere un flujo en el mismo sentido que el devanado de potencia primario asociado con dicho segundo dispositivo de conmutaci3n.

30 3. Mejoras seg3n la reivindicaci3n 1, caracteriza

das, porque dicho segundo dispositivo de devanado de control rodea al otro ramal y lleva en paralelo una carga resistiva de baja impedancia.

5 4.) Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque uno de dichos elementos de núcleo es un núcleo en forma de "C" con una ranura formada en una superficie en contacto con el otro elemento de núcleo para la introducción de dichos primero y segundo dispositivos de devanado de control.

10 5.) Mejoras según la reivindicación 4, caracterizadas porque ambos elementos de núcleo son núcleos en forma de "C".

6.) Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque

15 (a) por lo menos uno de los elementos de núcleo es un núcleo en forma de "E" de tres brazos, cuyo brazo central tiene una superficie de sección transversal aproximadamente igual a la suma de las superficies de sección transversal de dos brazos externos.

20 (b) dichos devanados de potencia primario y secundario rodean dicho brazo central.

(c) dicho primer dispositivo de devanado de control rodea uno de dichos brazos externos, y

25 (d) dicho segundo dispositivo de devanado de control rodea uno de dichos brazos externos.

7.) Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque

30 (a) por lo menos uno de los elementos de núcleo es un núcleo en forma de "media copa", que tiene un brazo ci

límpido central y dos brazos externos que presentan cada uno la forma de un medio cilindro incompleto que rodea dicho brazo central, estando dicho brazo externo definido por dos ranuras, siendo la superficie de la sección transversal del brazo central aproximadamente igual a la suma de las superficies de sección transversal de dichos dos brazos externos.

(b) dichos devanados primario y secundario rodean dicho brazo central,

(c) dicho primer dispositivo de devanado de control rodea uno de dichos brazos externos, y

(d) dicho segundo devanado de control rodea el otro de dichos brazos externos.

8.) Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque

(a) por lo menos uno de los elementos de núcleo es una mitad de núcleo "cruzado", que presenta un brazo central cilíndrico en el centro de la cruz y cuatro brazos externos en los extremidades de la "cruz", siendo la superficie de la sección transversal del brazo central aproximadamente igual a la suma de la superficie de sección transversal de los cuatro brazos externos.

(b) dichos devanados de potencia primario y secundario rodean dicho brazo central.

(c) dicho primer dispositivo de devanado de control rodea por lo menos uno de dichos brazos externos, y

(d) dicho segundo dispositivo de devanado de control rodea el resto de dichos brazos externos.

9.) Mejoras según la reivindicación 1, caracteri

zadas porque

(a) ambos elementos de núcleo son mitades de un con
junto de núcleo en forma de copa, y cada uno de ellos tiene un
brazo cilíndrico central, y dos brazos externos que presentan
5 la forma de un medio cilindro incompleto que rodea dicho bra-
zo central, estando dichos brazos externos definidos por dos
ranuras, siendo la superficie de la sección transversal de -
dicho brazo central igual aproximadamente a la suma de las -
superficies de sección transversal de dichos dos brazos exter
10 nos.

(b) dichos devanados de potencia primario y secun-
dario rodean dicho brazo central.

(c) una extremidad de dicho primer devanado de con
15 trol atraviesa una ranura formada en una mitad de núcleo en
forma de copa, la sección central pasa a un lado del brazo central
y la otra extremidad pasa a través de una ranura formada en la
otra mitad del núcleo en forma de copa, estando dicha última
ranura en una posición opuesta cuando las ranuras formadas en
20 las dos mitades de núcleo en forma de copa están alineadas.

(d) una extremidad de dicho segundo devanado de con
trol pasa a través de dicha primera ranura, la sección central
pasa a un lado de dicho brazo central y la otra extremidad pa
25 sa a través de una ranura formada en la otra mitad del núcleo
en forma de copa, estando esta última ranura en posición opues
ta cuando las ranuras formadas en las dos mitades de núcleo -
en forma de copa están alineadas.

(e) haciendo el hecho de poner en contacto dichas

30

dos mitades del núcleo en forma de copa de cada brazo de devanado de control rodea un ramal del núcleo formado parcialmente de una mitad de núcleo y parcialmente de la otra mitad de núcleo en forma de copa, siendo la sección transversal eficaz del ramal función de la posición relativa en sentido giratorio de dichas mitades de núcleo en forma de copa.

10.) Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dicho transformador comprende en combinación:

(a) unos medios para arrancar el convertidor, que incluye una resistencia, un condensador y un diodo,

(b) un par de dispositivos de conmutación electrónica constituidos por transistores cuyos colectores están conectados con las extremidades respectivas de dicho devanado de potencia primario provisto de toma central, mientras que sus emisores están conectados a masa, y caracterizado porque

(c) dicho primer dispositivo de control es un devanado con toma central que tiene cada extremidad conectada con la base de uno de dichos transistores de conmutación, y porque

(d) la toma central de dicho primer dispositivo de devanado de control está conectada a través de dicha resistencia con la toma central de dicho devanado de potencia primario y con la masa por dicho condensador y dicho diodo en paralelo, estando dicho diodo conectado en un sentido opuesto al de las uniones de entrada de dichos transistores de conmutación, para aplicar una polarización en sentido directo a la toma central de dicho primer devanado de control y a dichas ba

ses de los transistores hasta que dichos transistores empie-
cen a conducir la corriente, después de lo cual dicho diodo
desarrolla una polarización inversa a través de dicho conden-
sador para suprimir la carga almacenada al final de cada pe-
ríodo de conducción.

5

11.) Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la patente de invención que se solicita:
MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN TRANSFORMADOR PARA CONVERTIDOR DE
ENERGIA ELECTRICA

10

Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente memoria descriptiva que consta de veintinueve pá-
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 3 Noviembre 1976
BERNABO UNGRIA

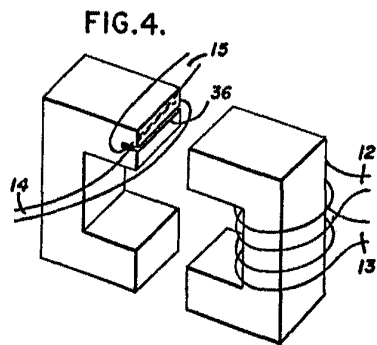
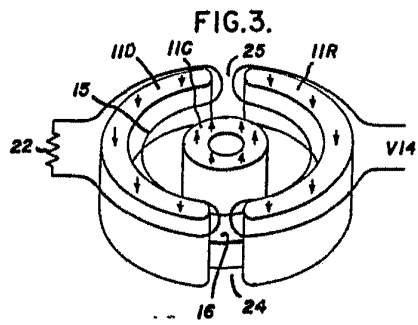
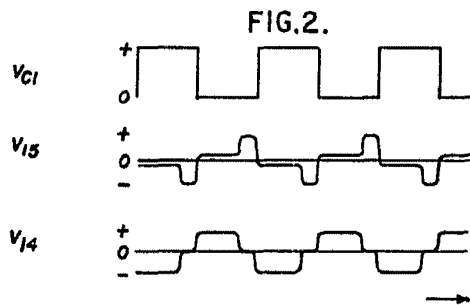
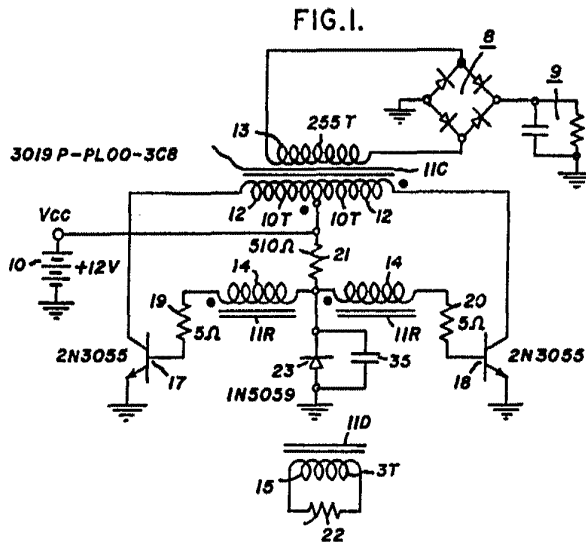
15

D.F.

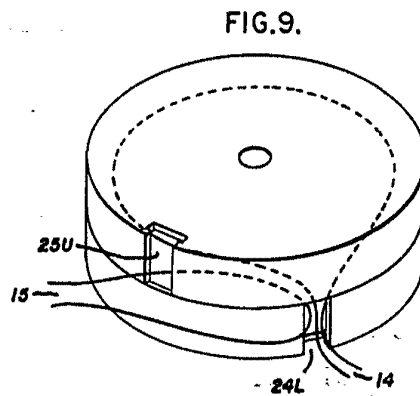
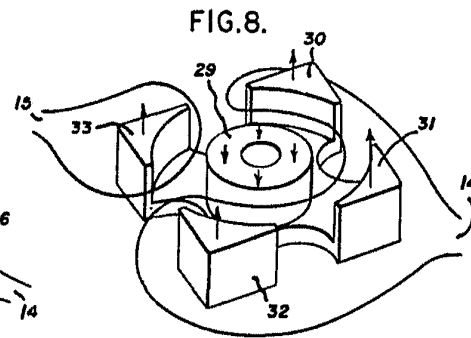
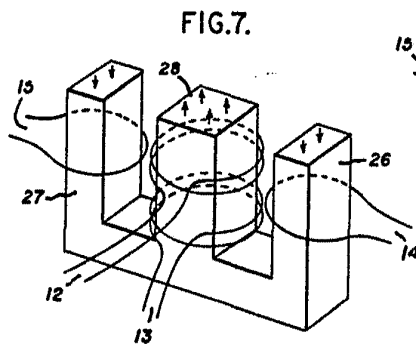
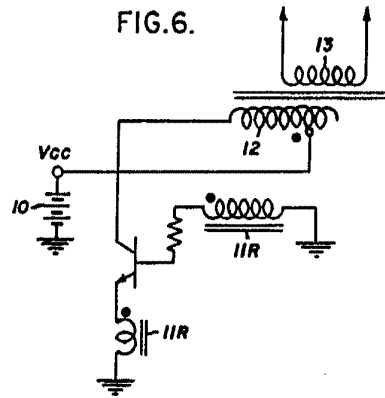
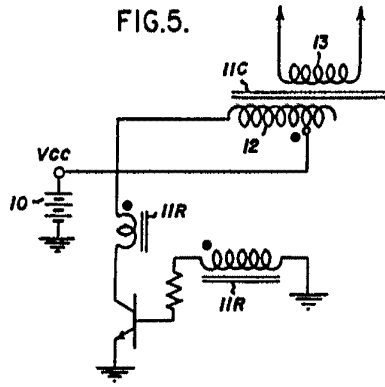
20

25

30



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 3 de Noviembre 1976
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 3 de Noviembre 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.