

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 995**

51 Int. Cl.:

H01F 27/30 (2006.01)
H01F 27/40 (2006.01)
H01F 3/14 (2006.01)
H01F 17/06 (2006.01)
H01F 30/16 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2017** **E 17382811 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020** **EP 3493228**

54 Título: **Unidad anular de potencia magnética**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2021

73 Titular/es:

PREMO, S.A. (100.0%)
Av. Severo Ochoa, 47
29590 Campanillas, Málaga, ES

72 Inventor/es:

CAÑETE CABEZA, CLAUDIO;
RODRÍGUEZ, RAQUEL;
ARCOS MORENO, MARINA;
NAVARRO PÉREZ, FRANCISCO EZEQUIEL;
PERDOMO DIAZ, HÉCTOR y
CODES TROYANO, JUAN MANUEL

74 Agente/Representante:

SALIS SULAM, Eli

ES 2 808 995 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Unidad anular de potencia magnética

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia a una unidad anular integrada de potencia magnética que comprende un núcleo magnético anular hueco que tiene un paso interno a través del mismo, dos devanados externos independientes enrollados en torno a dicho núcleo magnético anular hueco, que proporcionan dos inductores independientes, y uno o más devanados internos enrollados en torno al paso interno del núcleo magnético anular hueco, proporcionando, por ejemplo, un transformador de potencia.

10 El o los devanados internos están completamente encerrados en el interior del núcleo magnético anular hueco, logrando un mejor rendimiento y una construcción compacta y reduciendo de forma significativa la fuga de inductancia debido a que el campo magnético permanece confinado en el referido paso interno.

15 El objeto de la presente invención también es proporcionar un transformador plano de tamaño muy reducido y con una gran capacidad de aislamiento entre capas, específicamente entre arrollamientos, ofreciendo la posibilidad adicional de que puedan ser fabricadas de forma económica. Este transformador plano será colocado en el paso interno citado.

20 Esta unidad de potencia magnética está adaptada, en particular, para ser utilizada, por ejemplo, como un transformador de potencia o inductor en el campo de energía eléctrica, adecuado para operar un dispositivo eléctrico de alta potencia, utilizable especialmente en el campo de vehículos híbridos y eléctricos (HEV) que está creciendo bastante aprisa en la actualidad. Los nuevos modelos de vehículos eléctricos requieren cada vez más electrónica de potencia en su interior, no solo para la alimentación de motor eléctrico con un control de la velocidad y del par, sino también para cargadores de batería de alta tensión (HV) y fuentes de alimentación estables de baja tensión (LV) continua en el coche. En una realización, la potencia magnética propuesta ha sido diseñada para una caja de interconexiones entre la batería de HV y el componente de HV en un vehículo eléctrico.

25 La unidad anular hueca de potencia magnética de la presente invención responde a un nuevo concepto de rendimiento volumétrico en unidades magnéticas que proporcionan un rendimiento muy elevado en W/cm^3 .

Se comprenderá en toda la presente descripción que las referencias a una posición geométrica, tales como paralela, perpendicular, tangencial, etc. permiten desviaciones de hasta $\pm 5^\circ$ desde la posición teórica definida por esta nomenclatura.

Estado de la técnica

30 El documento US 4210859 da a conocer un dispositivo inductivo que comprende un núcleo magnético y arrollamientos para producir dos (véanse las Figuras 1 a 3) campos magnéticos sustancialmente ortogonales en todos los puntos del núcleo. En la FIG. 1 se ilustra un núcleo toroidal típico. El núcleo, que puede estar fabricado de ferrita, acero con hierro oxidulado en el alma o algún otro material ferromagnético, comprende una pared toroidal cilíndrica externa 30, un poste central 32 y una cubierta toroidal 34. Se forma un espacio anular 40 entre la pared toroidal 30 y el poste central 32. En este espacio se dispone una bobina (no mostrada) que soporta uno o más devanados de cable eléctrico dimensionado de forma adecuada. Dado que se puede considerar que el agujero 36 del poste y el agujero 38 de la cubierta son el agujero central de un toroide, es posible dotar al núcleo toroidal de un arrollamiento adicional que pase a través del agujero central en una dirección y de nuevo alrededor del exterior de la pared toroidal 30. Tal arrollamiento será un arrollamiento tipo A debido a que no está completamente encerrado por el material del núcleo toroidal.

Este documento citado no describe como incluir múltiples arrollamientos externos en torno al núcleo magnético anular evitando la interferencia entre los campos magnéticos generados por dichos arrollamientos externos.

45 Las solicitudes de patente europea EP160023454 (Fig. 5) y EP17382450 del mismo solicitante publicadas como EP3319096A1 y EP3428937A1, dan a conocer una unidad compacta de potencia magnética que tiene un núcleo magnético con forma de anillo toroidal con un alojamiento interno en cuyo interior se enrolla un devanado.

50 La solicitud de patente europea EP17382450 del mismo solicitante describe dos devanados enrollados en torno al núcleo magnético externamente, en porciones opuestas del núcleo magnético anular, y el paso interno del núcleo magnético anular tiene una pared divisoria en el mismo (véase la referencia 5 en la Fig. 7), reduciendo la interferencia magnética entre ambos devanados externos enrollados en torno al núcleo magnético. Pero, al no tener el núcleo magnético ninguna interrupción entre la porción en la que un devanado externo está enrollado y la otra porción en la que el otro devanado externo está enrollado, se producirá la interferencia magnética, y se reducirá la eficacia.

Ninguno de los dos documentos citados del mismo solicitante describe cómo incluir múltiples arrollamientos externos en torno a un núcleo magnético anular evitando la interferencia entre los campos magnéticos generados por dichos múltiples arrollamientos externos.

5 El documento ES2197830 describe un transformador plano de tamaño muy reducido y con una gran capacidad de aislamiento entre capas fabricadas con capas apiladas de arrollamientos de placa de circuito impreso y de arrollamientos de cobre con capas aislantes entre los mismos.

10 El documento US2013/009737A1 da a conocer un transformador polifásico que comprende un único núcleo con columnas y yugos. Se dispone un arrollamiento primario en cada una de las columnas. El transformador también comprende al menos un arrollamiento de control dispuesto para producir campos magnéticos en cada una de las columnas que son esencialmente ortogonales a los campos magnéticos primarios en las columnas.

El documento EP1303800B1 da a conocer una unidad anular de potencia magnética que comprende un núcleo anular con núcleos parciales primero y segundo separados por una separación horizontal. Hay dispuesto un devanado interno en un surco. Los devanados externos están enrollados atravesando un paso interno del núcleo.

15 El documento DE297902644U1 da a conocer una unidad anular de potencia magnética que comprende un núcleo anular fabricado de núcleos parciales primero y segundo. Hay dispuesto un devanado interno en un surco. Un devanado externo está enrollado atravesando un paso interno del núcleo.

La presente invención desarrolla adicionalmente la propuesta del documento US 4210859 e incluye realizaciones con dos devanados axiales anulares, separados y aislados eléctricamente, enrollados en torno al núcleo magnético anular hueco.

20 Breve descripción de la invención

La presente invención se corresponde con una unidad anular de potencia magnética.

Según el estado de la técnica, y según la enseñanza del documento EP17382450 citado del mismo solicitante, este tipo de unidad anular de potencia magnética incluye:

25 • un núcleo magnético anular que define un paso interno y un surco anular, comprendiendo dicho núcleo magnético anular un primer núcleo magnético parcial y un segundo núcleo magnético parcial, superpuestos y enfrentados entre sí, teniendo al menos dicho primer núcleo magnético parcial un primer surco anular constitutivo de dicho surco anular, accesible a través de una superficie del primer núcleo magnético parcial orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial, rodeando dicho primer surco anular el paso interno;

30 • al menos un devanado interno electroconductor incluido en el surco anular (30 Fig. 3);

• al menos un devanado externo electroconductor (40, Fig. 3) enrollado en torno al núcleo magnético anular que pasa a través del paso interno (2, Fig. 3).

35 El núcleo magnético anular es un elemento fabricado de un material con una permeabilidad magnética elevada con la capacidad para confinar y guiar los campos magnéticos que tiene un agujero pasante denominado paso interno, y que tiene una configuración anular en torno a dicho paso interno.

El núcleo magnético anular incluir en el mismo un surco anular en el que se encapsula dicho al menos un devanado interno electroconductor, rodeado por el núcleo magnético anular, proporcionando una configuración de reactancia.

40 Para hacer que este surco anular sea accesible durante su montaje, se forma el núcleo magnético anular mediante al menos dos núcleos magnéticos parciales distintos, correspondientes a los núcleos magnéticos parciales primero y segundo, ensamblados entre sí por medio de una fijación como un núcleo compuesto en una configuración en capas, siendo el interior del surco anular accesible cuando los núcleos magnéticos parciales primero y segundo están separados.

45 Cada devanado externo será un devanado enrollado que pasa cada vuelta a través del paso interno rodeando el núcleo magnético anular y proporcionando una configuración de inductor.

50 La presencia de dos devanados externos enrollados en torno al núcleo magnético anular permite el uso de dicha configuración de inductor con funciones de circuito distintas e independientes; dado que el flujo del campo magnético que comparten es despreciable, funcionan como dos arrollamientos toroidales independientes 43 y 44 Fig. 3 con un circuito magnético cerrado que funciona como una reactancia toroidal que se forma mediante ambos seminúcleos 20 y 10 Fig. 3.

El arrollamiento plano 30 Fig. 3 con el bloque superior 10 Fig. 3 del núcleo y el bloque inferior 20 Fig. 3 del núcleo funciona como un transformador plano de baja inducción de fuga.

El arrollamiento externo 43 Fig. 3 enrollado en torno al núcleo anular construido con el bloque superior 13 y 11 Fig. 3 del núcleo y el bloque inferior 23 y 21 Fig. 3 del núcleo funciona como un inductor/reactancia toroidal independiente. Igualmente, el arrollamiento externo 44 Fig. 3 enrollado en torno al núcleo anular construido con el bloque superior 14 Fig. 3 y 11 Fig. 3 del núcleo y el bloque inferior 24 Fig. 3 y 21 Fig. 3 del núcleo funciona como un inductor/reactancia toroidal independiente.

En otra realización, el arrollamiento 44 o el arrollamiento 43 o ambos podrían ser sustituidos por múltiples arrollamientos, construyendo de esta manera, en vez de ello, uno o ambos transformadores o inductores acoplados.

Los campos magnéticos generados por el devanado interno y los devanados externos no interfieren entre sí debido a que son perpendiculares entre sí.

En dicha estructura básica, la presente invención proporciona, además, las siguientes características:

- Dicho al menos un devanado externo electroconductor son dos devanados externos electroconductivos independientes denominados devanados externos electroconductivos independientes izquierdo y derecho.

- El primer núcleo magnético parcial está dividido por dos entrehierros paralelos en tres partes independientes correspondientes a una primera porción central del núcleo magnético, definida entre dichos dos entrehierros paralelos, a una primera porción izquierda del núcleo y a una primera porción derecha del núcleo colocadas a ambos lados de dicha primera porción central del núcleo magnético. Se concibe que ambos entrehierros paralelos mencionados maximicen la reluctancia magnética del núcleo y que reduzcan el acoplamiento mutuo entre ambos devanados toroidales externos 43 y 44 en la Fig. 1.

- El segundo núcleo magnético parcial también está dividido por dichos dos entrehierros paralelos (50) en tres partes independientes correspondientes a una segunda porción central del núcleo magnético, definida entre dichos dos entrehierros paralelos, a una segunda porción izquierda del núcleo y a una porción derecha del núcleo colocadas a ambos lados de dicha segunda porción central del núcleo magnético.

- Los dos entrehierros paralelos están definidos en planos de separación perpendiculares a una superficie del primer núcleo magnético parcial orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial, comunicándose ambos entrehierros paralelos con el paso interno.

- La primera porción central del núcleo magnético y la segunda porción central del núcleo magnético definen puentes primero y segundo correspondientes que cruzan el paso interno, dividiéndose dicho paso interno en un paso interno izquierdo y un paso interno derecho; y en la que el devanado externo electroconductor izquierdo pasa a través del paso interno izquierdo y rodea las porciones izquierdas primera y segunda del núcleo; y el devanado externo electroconductor derecho pasa a través del paso interno derecho y rodea las porciones derechas primera y segunda del núcleo.

En otras palabras, cada uno de los núcleos magnéticos parciales primero y segundo se divide en tres partes, estando separadas dichas partes por dos entrehierros paralelos definidos por dos planos de separación paralelos. Dichas dos separaciones interrumpen el recorrido magnético generado en el núcleo magnético anular por medio de los dos devanados externos independientes, evitando interferencias e ineficiencias generadas mutuamente. Por lo tanto, esta disposición proporciona dos campos magnéticos tangenciales y paralelos que no interfieren, y que son perpendiculares al campo magnético del devanado interno alojado en el paso interno del núcleo magnético anular hueco.

Además, la disposición de los entrehierros también aumenta la reluctancia, de forma que cada uno de los campos magnéticos de los devanados externos independientes se cierra sin interferir entre ellos.

El devanado externo izquierdo está enrollado en torno a las porciones izquierdas primera y segunda del núcleo generando un campo magnético en el mismo, el devanado externo derecho está enrollado en torno a las porciones derechas primera y segunda del núcleo generando un campo magnético en el mismo, y las porciones primera y segunda del núcleo magnético están colocadas en medio y separadas de las porciones izquierdas y derechas del núcleo por dichos dos entrehierros, separando ambos campos magnéticos y evitando interferencias. Al mismo tiempo, dichos dos entrehierros paralelos no interfieren en los campos magnéticos generados por el devanado interno debido a que dichos entrehierros son paralelos al campo magnético generado por dicho devanado interno.

Los dos planos de separación paralelos coinciden parcialmente con el paso interno de tal forma que las separaciones creadas en el núcleo magnético anular se comuniquen con dicho paso interno.

Cada una de las porciones centrales primera y segunda del núcleo magnético tiene un puente que cruza el paso interno de tal forma que dichas porciones centrales primera o segunda del núcleo magnético son una única pieza. Dicho puente divide el paso interno en un paso interno izquierdo y un paso interno derecho.

- Según una realización preferente de la presente invención, el devanado interno electroconductor proporcionará un transformador plano aplicando, de forma ventajosa, la solución técnica dada a conocer en el documento WO2004003947 del mismo solicitante, y con este objetivo está constituido por una sucesión de arrollamientos que comprende un número variable de arrollamientos de placa de circuito impreso y/o arrollamientos de cobre de apuntalamiento con miembros laminares aislantes intercalados en contacto con todas las superficies de los arrollamientos, estando conectados entre sí los arrollamientos de apuntalamiento. Esta construcción y disposición del devanado interno en el núcleo magnético anular hueco garantiza un arrollamiento compacto y plano con un rendimiento elevado y reduce de forma significativa la fuga de inductancia.
- Cada arrollamiento de cobre podría ser una chapa fina de cobre que tiene una hendidura sinuosa o un devanado de cobre arrollado. La chapa fina de cobre con la hendidura sinuosa podría ser troquelada de una chapa fina, produciendo la configuración de arrollamiento.
- Cada arrollamiento de placa de circuito impreso puede incluir un circuito conductor sinuoso configurado como un arrollamiento impreso en uno o ambos lados de dicha placa de circuito impreso.
- La conexión entre dichos arrollamientos de apuntalamiento se produce, preferentemente, por medio de patillas de conexión insertadas a través de orificios alineados de los arrollamientos de la placa de circuito impreso y de los arrollamientos de cobre.
- Se propone que el segundo núcleo magnético parcial tenga un segundo surco anular que también sea constitutivo de dicho surco anular, accesible a través de una superficie del segundo núcleo magnético parcial orientada hacia el primer núcleo magnético parcial, rodeando dicho segundo surco anular el paso interno. Según esta propuesta, el surco anular está formado por la superposición de los surcos anulares primero y segundo. Preferentemente, los núcleos magnéticos parciales primero y segundo son simétricos entre sí.
- Según otra realización, el devanado externo electroconductor izquierdo es distinto del devanado externo electroconductor derecho y, por lo tanto, tienen distinto rendimiento. Con el uso del devanado externo izquierdo, del devanado externo derecho o de ambos simultáneamente, se puede lograr un distinto rendimiento de la unidad anular de potencia magnética.
- El núcleo magnético anular, los devanados externos electroconductivos independientes izquierdo y derecho y el devanado interno electroconductor están embebidos, preferentemente, en una única masa de resina aislante de poliuretano que cubre el conjunto. Según esta característica, la unidad anular de potencia magnética está totalmente aislada eléctricamente y se evitan modificaciones indebidas o un desmontaje accidental.
- El uso de dos devanados externos independientes permiten el uso de la unidad anular de potencia magnética como un inductor con distintos niveles de rendimiento, utilizando uno, el otro o ambos devanados externos, especialmente si ambos devanados externos son distintos entre sí. En la realización particular divulgada a continuación uno del devanado externo operará como inductor resonante mientras que el segundo devanado externo opera como inductor externo paralelo y el paso interno aloja un transformador plano.
- Esta configuración, que incluye el devanado interno y dos devanados externos, utiliza el núcleo magnético blando de forma más eficaz. Tres componentes independientes, cada uno de los cuales, con una tecnología convencional, utilizaría un núcleo magnético independiente, están enrollados aquí en únicamente un dispositivo magnético que se comporta como tres componentes eléctricos independientes (en esta realización, un transformador y 2 inductores desacoplados virtualmente independientes).
- Otras características de la invención son evidentes por la siguiente descripción detallada de una realización.
- Breve descripción de las figuras
- Se comprenderán más completamente lo anterior y otras ventajas y características a partir de la siguiente descripción detallada de una realización con referencia a los dibujos adjuntos, que han de ser interpretados a título ilustrativo y no limitante, en los que:
- La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de la unidad anular de potencia magnética sin la cubierta fabricada de una masa de resina aislante de poliuretano en la que el devanado externo izquierdo tiene menos arrollamientos que el devanado externo derecho;
- la Fig. 2 muestra una sección longitudinal de la realización mostrada en la Fig. 1, realizándose la sección a través de los pasos internos izquierdo y derecho;
- la Fig. 3 muestra una vista despiezada de la unidad anular de potencia magnética mostrada en la Fig. 1, indicando con flechas los campos magnéticos asociados con cada uno de los devanados externos y con el transformador interno.
- Descripción detallada de una realización

Se comprenderán más completamente lo anterior y otras ventajas y características a partir de la siguiente descripción detallada de una realización con referencia a los dibujos adjuntos, que han de ser interpretados a título ilustrativo y no limitante, en los que:

- 5 La presente invención se corresponde con una unidad anular de potencia magnética que, según una realización preferente mostrada en las Figuras 1, 2 y 3, incluye un núcleo magnético anular 1 definido en torno a un paso interno 2, que está fabricado de un material ferromagnético, e incluye un devanado interno electroconductor 30 encapsulado en un surco anular 5 definido en el interior del núcleo magnético anular 1 y dos devanados externos electroconductivos 40 enrollados en torno al núcleo magnético anular 1, pasando cada arrollamiento a través del paso interno 2.
- 10 Para crear dicho surco anular 5 y para hacer que sea accesible para la inserción del devanado interno 30, el núcleo magnético anular 1 está compuesto por un primer núcleo magnético parcial 10 y un segundo núcleo magnético parcial 20 superpuestos.
- El primer núcleo magnético parcial 10 incluye un primer surco anular 15 (Fig. 2) que rodea el paso interno 2 accesible a través de una superficie del primer núcleo magnético parcial 10 orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial 20.
- 15 El segundo núcleo magnético parcial 20 es simétrico con respecto al primer núcleo magnético parcial 10 e incluye un segundo surco anular 25 (Fig. 2) que rodea el paso interno 2 accesible a través de una superficie del segundo núcleo magnético parcial 20 orientada hacia el primer núcleo magnético parcial 10.
- El devanado interno 30 se coloca en los pasos anulares primero y segundo 15 y 25, rodeando el paso interno 2 dentro del núcleo magnético anular 1.
- 20 Además, el núcleo magnético anular 1 está dividido en tres porciones separadas por dos entrehierros paralelos 50. Cada entrehierro 50 está definido en un plano de separación perpendicular a la superficie del primer núcleo magnético parcial 10 orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial 20 y, por lo tanto, dicho entrehierro 50 no interfiere con el campo magnético B3 generado por el devanado interno 30.
- 25 Como puede verse en la Fig. 2, dichos dos entrehierros 50 dividen el primer núcleo magnético parcial 10 en un primer núcleo magnético parcial izquierdo 13, un primer núcleo magnético parcial derecho 14 y un primer núcleo magnético parcial central 11 colocado entre los mismos, y dividen el segundo núcleo magnético parcial 20 en un segundo núcleo magnético parcial izquierdo 23, un segundo núcleo magnético parcial derecho 24 y un segundo núcleo magnético parcial central 21 colocado entre los mismos.
- 30 Cada uno de dichos dos planos de separación que definen los entrehierros 50 cruza el paso interno 2. Cada uno de los núcleos magnéticos parciales centrales primero y segundo 11 y 21 tiene una porción en cada lado del paso interno 2, y puentes correspondientes 12 primero y segundo que conectan dichas porciones cruzando el paso interno 2. Dichos puentes primero y segundo 12 dividen el paso interno 2 en un paso interno izquierdo 3 y un paso interno derecho 4.
- 35 Según la presente descripción, el núcleo magnético anular 1 está formado por seis partes distintas, tres de ellas correspondientes al primer núcleo magnético parcial 10 y las otras tres correspondientes al segundo núcleo magnético parcial 20.
- Los dos devanados externos electroconductivos 40 mencionados anteriormente enrollados en torno al núcleo magnético anular 1 son, según la presente realización de la invención, un devanado externo izquierdo 43 y un devanado externo derecho 44. El devanado externo izquierdo 43 está enrollado en torno a los núcleos magnéticos parciales izquierdos primero y segundo 13 y 23, pasando cada arrollamiento a través del paso interno izquierdo 3, y el devanado externo derecho 44 está enrollado en torno a los núcleos magnéticos parciales derechos primero y segundo 14 y 24, pasando cada arrollamiento a través del paso interno derecho 4.
- 40 Los entrehierros 50 interrumpen los campos magnéticos B1 y B2 generados en el núcleo magnético anular 1 por los devanados externos 40, evitando interferencias e ineficiencias.
- Al ser el devanado externo izquierdo 43 distinto del devanado externo derecho 44, sus rendimientos también serán distintos, permitiendo que la unidad magnética anular sea adaptable a distintas necesidades utilizando el devanado externo izquierdo, el derecho o ambos devanados externos 43, 44.
- 45 También se propone que el devanado interno 30 proporcione un transformador plano que esté compuesto por una pluralidad de arrollamientos de apuntalamiento conjunto con miembros laminares aislantes intercalados según el procedimiento dado a conocer en el documento citado WO2004003947.
- Según la presente realización, dichos arrollamientos de apuntalamiento conjunto incluyen un número variable de arrollamientos de placas de circuito impreso y de arrollamientos de cobre de apuntalamiento.
- 50

Cada placa de circuito impreso incluye un circuito arrollado impreso en una o ambas caras del mismo, creando un arrollamiento plano.

5 Los arrollamientos de cobre pueden ser producidos mediante un procedimiento de troquelado sobre una chapa fina de cobre, creando un arrollamiento plano. De forma alternativa, dicho arrollamiento de cobre puede ser creado mediante una flexión sencilla de un alambre de cobre.

Cada uno de los arrollamientos de apuntalamiento conjunto incluye una extensión que sale del surco anular 5, sobresaliendo del núcleo magnético anular 1. Incluyendo dichas extensiones orificios alineados en los que se insertan patillas 31 de conexión produciendo la conexión entre los arrollamientos de apuntalamiento conjunto.

10 La unidad anular de potencia magnética estará cubierta, preferentemente, por una masa de resina aislante de poliuretano (no mostrada) que aísla eléctricamente los componentes. Más preferentemente, dicha resina de poliuretano penetra en el surco anular y también penetra entre los arrollamientos de apuntalamiento del devanado interno 30.

15 En la realización dada a conocer, la unidad de potencia magnética incluirá un transformador plano confinado en el paso interno, garantizando esta disposición, de esta manera, una inductancia de fuga muy baja que tiene un valor máximo de aproximadamente $2 \mu\text{H}$, y dos inductores externos, uno operando un inductor externo paralelo y el segundo como un inductor resonante aislado galvánicamente.

Además, se debería mencionar que el paso interno izquierdo 3 y un paso interno derecho 4 también pueden ser utilizados para su inserción a través de un tubo para evacuar el calor utilizando la solución expuesta en el documento citado EP16002354 citado en los antecedentes.

20 Se comprenderá que se pueden combinar libremente diversas partes de una realización de la invención con partes descritas en otras realizaciones, aunque no se describa explícitamente dicha combinación, siempre que no haya perjuicio en tal combinación.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad anular de potencia magnética que incluye:
 - 5 un núcleo magnético anular (1) que define un paso interno (2) y un surco anular (5), comprendiendo dicho núcleo magnético anular (1) un primer núcleo magnético parcial (10) y un segundo núcleo magnético parcial (20), superpuestos y enfrentados entre sí, teniendo al menos dicho primer núcleo magnético parcial (10) un primer surco anular (15) constitutivo de dicho surco anular (5), accesible a través de una superficie del primer núcleo magnético parcial (10) orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial (20), rodeando dicho primer surco anular (15) el paso interno (2);
 - 10 al menos un devanado interno electroconductor (30) incluido en el surco anular (5);
 - al menos un devanado externo electroconductor (40) enrollado en torno al núcleo magnético anular (1) que pasa a través del paso interno (2);
 - 15 en la que
 - dicho al menos un devanado externo electroconductor (40) son dos devanados externos electroconductivos independientes denominados devanados externos electroconductivos independientes izquierdo y derecho (43, 44);
 - 20 el primer núcleo magnético parcial (10) está dividido por dos entrehierros paralelos (50) en tres partes independientes correspondientes a una primera porción central (11) del núcleo magnético, definida entre dichos dos entrehierros paralelos (50), a una primera porción izquierda (13) del núcleo y a una primera porción derecha (14) del núcleo colocadas a ambos lados de dicha primera porción central (11) del núcleo magnético;
 - 25 el segundo núcleo magnético parcial (20) también está dividido por dichos dos entrehierros paralelos (50) en tres partes independientes correspondientes a una segunda porción central (21) del núcleo magnético, definida entre dichos dos entrehierros paralelos (50), a una segunda porción izquierda (23) del núcleo y a una porción derecha (24) del núcleo colocadas a ambos lados de dicha segunda porción central (21) del núcleo magnético;
 - 30 los dos entrehierros paralelos (50) están definidos por dos planos de separación paralelos perpendiculares a una superficie del primer núcleo magnético parcial (10) orientada hacia el segundo núcleo magnético parcial (20), pasando ambos planos de separación paralelos a través del paso interno (2);
 - la primera porción central (11) del núcleo magnético y la segunda porción central (21) del núcleo magnético definen puentes primero y segundo (12) correspondientes que cruzan el paso interno (2), dividiendo dicho paso interno (2)
 - 35 en un paso interno izquierdo (3) y un paso interno derecho (4); y en la que el devanado externo electroconductor izquierdo (43) pasa a través del paso interno izquierdo y rodea las porciones izquierdas primera y segunda (13, 23) del núcleo; y el devanado externo electroconductor derecho (44) pasa a través del paso interno derecho (4) y rodea las porciones derechas primera y segunda (14, 24) del núcleo.
- 40 2. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 1, en la que el devanado interno electroconductor (30) comprende un transformador plano constituido por una sucesión de arrollamientos de apuntalamiento con miembros laminares aislantes intercalados, y estando conectados entre sí dichos arrollamientos de apuntalamiento.
- 45 3. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 2, en la que la sucesión de arrollamientos de apuntalamiento comprende un número variable de arrollamientos de placas de circuito impreso y/o de arrollamientos de cobre de apuntalamiento.
4. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 2 o 3, en la que cada arrollamiento de cobre es una chapa fina de cobre que tiene una hendidura sinuosa o un alambre de cobre que se enrolla.
- 50 5. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 2, 3 o 4, en la que cada arrollamiento de placa de circuito impreso incluye un circuito conductor sinuoso impreso en uno o ambos lados de dicho arrollamiento de placa de circuito impreso.
6. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 2, 3, 4 o 5, en la que la conexión entre dichos arrollamientos de apuntalamiento se produce por medio de patillas (31) de conexión insertados a través de orificios alineados de los arrollamientos de placas de circuito impreso y de los arrollamientos de cobre.
- 55 7. Una unidad anular de potencia magnética según cualquier reivindicación precedente, en la que dicho segundo núcleo magnético parcial (20) tiene un segundo surco anular (25) también constitutivo de dicho surco anular (5), accesible a través de una superficie del segundo núcleo magnético parcial (20) orientada hacia el primer núcleo magnético parcial (10), rodeando dicho segundo surco anular (25) el paso interno (2).

8. Una unidad anular de potencia magnética según la reivindicación 7, en la que los núcleos magnéticos parciales primero y segundo (10, 20) son simétricos entre sí.
9. Una unidad anular de potencia magnética según cualquier reivindicación precedente, en la que el devanado externo electroconductor izquierdo (43) es distinto del devanado externo electroconductor derecho (44).
- 5 10. Una unidad anular de potencia magnética según cualquier reivindicación precedente, en la que el núcleo magnético anular (1), los devanados externos electroconductivos independientes izquierdo y derecho (43, 44), y el devanado interno electroconductor (30) están embebidos en una única masa de resina aislante de poliuretano que cubre el conjunto.

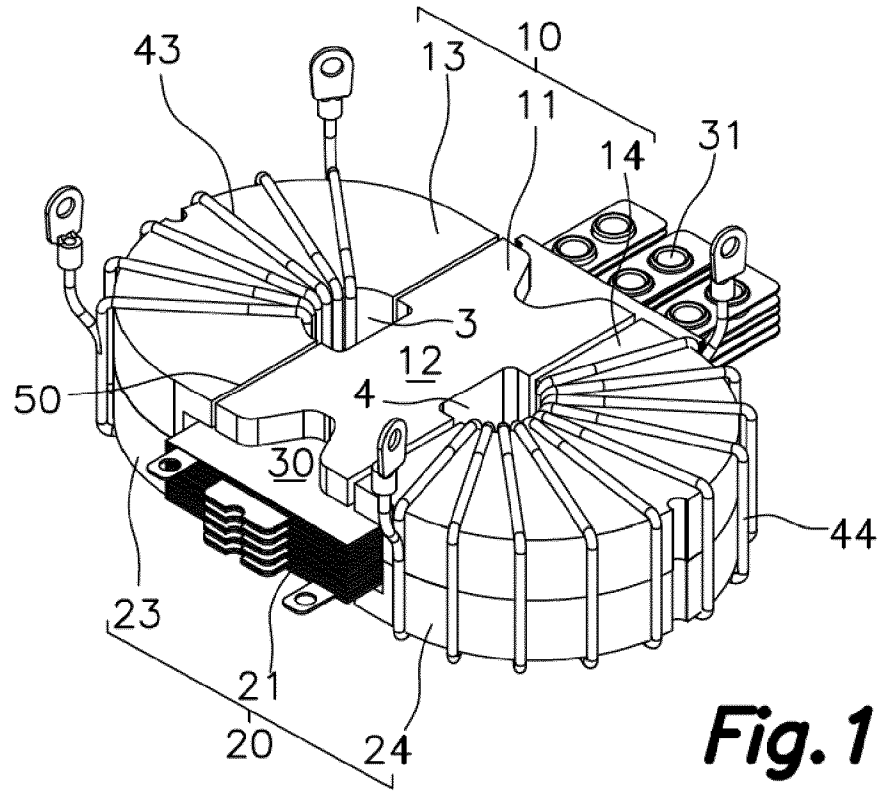


Fig. 1

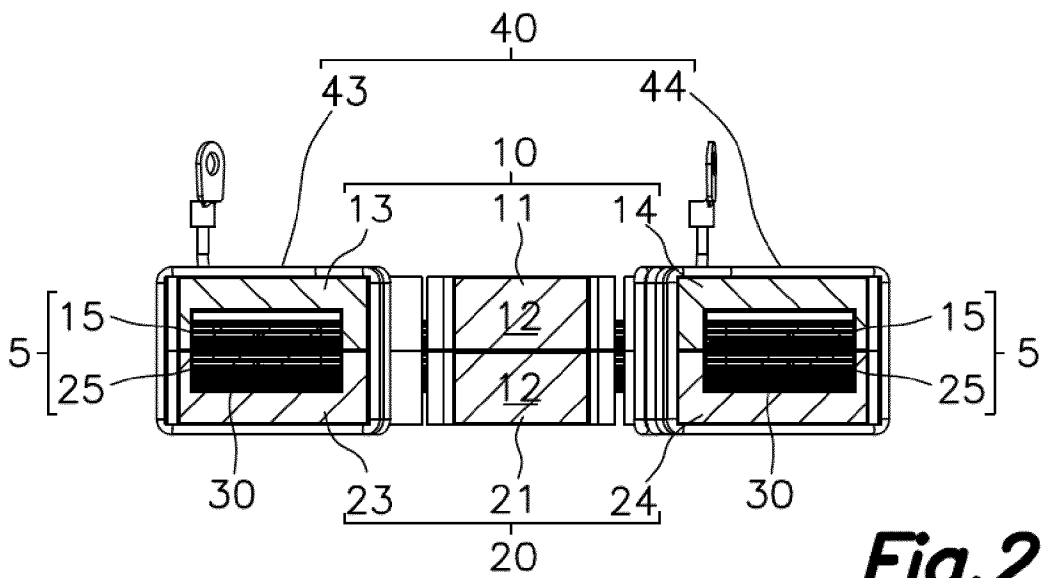


Fig. 2

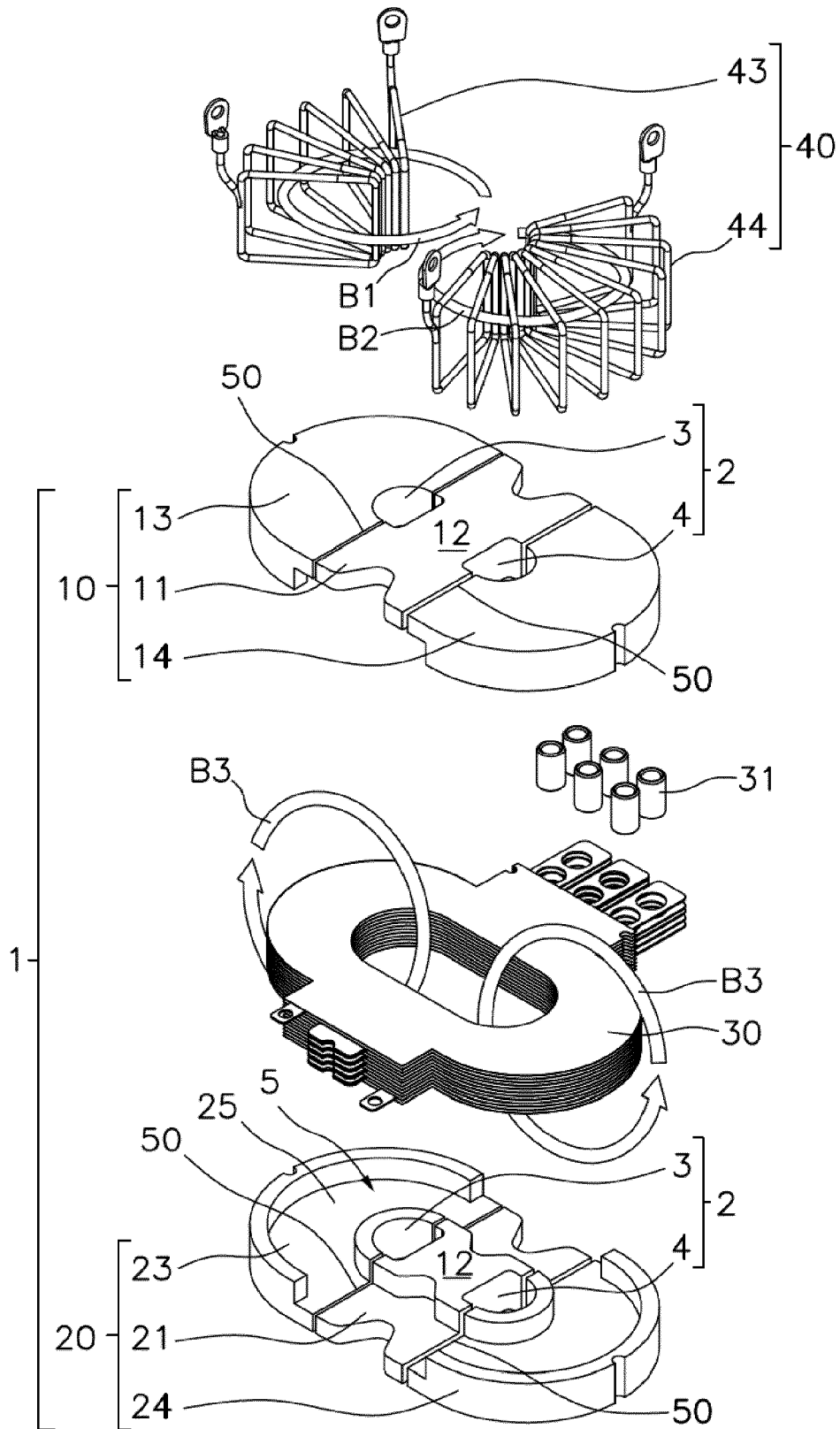


Fig.3