



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 958**

51 Int. Cl.:  
**H01F 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03016771 .2**

96 Fecha de presentación : **23.07.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1501106**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

54 Título: **Núcleo de ferrita para una inductancia.**

73 Titular/es: **STS, Spezial-Transformatoren-Stockach GmbH & Co.**  
**Am Krottenbühl 1**  
**78333 Stockach, DE**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.05.2011**

72 Inventor/es: **Gulden, Christof**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.05.2011**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 359 958 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

Núcleo de ferrita para una inductancia

5 La invención se refiere a un núcleo para una inductancia que incluye, como mínimo, dos brazos paralelos el uno con el otro que en sus extremos están unidos entre sí mediante un yugo, según las características del preámbulo de la reivindicación 1. En particular, la invención se refiere a un núcleo para una así denominada bobina de resonancia, preferentemente para su uso en piezas de redes de conmutación.

10 En los últimos decenios, las frecuencias de conmutación en las piezas de redes de conmutación fueron incrementándose cada vez más para minimizar el tamaño de los componentes inductivos y con ello también el tamaño de las piezas de redes de conmutación. Debido a las pérdidas por conmutación producidas con altas frecuencias en los semiconductores de potencia, la tendencia en los últimos años es hacia las topologías de conmutación resonantes o cuasiresonantes, en las que los semiconductores son conmutados en estado de sin corriente ((ZCS: Zero Current Switch) o en estado de sin tensión (ZVS: Zero Voltage Switch). Dichas topologías de conmutación hacen necesario el uso de una bobina de resonancia.

15 Las bobinas de resonancia destacan por que la corriente que fluye a través de la bobina es, frecuentemente, sinusoidal, pudiendo aparecer, sin embargo, también corrientes rectangulares o triangulares. Sin embargo, con frecuencias de conmutación bastante elevadas siempre se produce una gran diferencia de corriente  $\Delta I$ . Por ello, en el dimensionamiento de una bobina valen las siguientes reglas de diseño:

- Deben usarse materiales del núcleo de poca pérdida, por ejemplo, ferritas de potencia;
- la modulación del núcleo debería ser relativamente pequeña, obtenible, por ejemplo, mediante un mayor número de espiras o un entrehierro grande;
- se debería usar un conductor de alta frecuencia de grano fino;
- el núcleo sólo debería estar bobinado de una capa;
- el conductor de alta frecuencia no debería estar demasiado próximo al entrehierro;
- los entrehierros no deberían ser demasiado grandes, para mantener pequeño el campo de dispersión.

25 Si se observan dichas reglas, se advierte que en ocasiones algunas reglas se contradicen, por ejemplo, un entrehierro pequeño por el campo de dispersión respecto de un entrehierro grande para mantener baja la modulación, de modo que siempre debe encontrarse un acuerdo entre los criterios. La exigencia de una modulación pequeña del núcleo tiene por consecuencia que la permeabilidad efectiva del núcleo es muy baja y, por lo tanto, el entrehierro es muy grande. Una permeabilidad  $\mu$  de 35 - 40 es lo máximo que se puede conseguir con una ferrita de uno o dos entrehierros.

30 Para conseguir permeabilidades aún más pequeñas, el núcleo puede ser cizallado por la inclusión de múltiples entrehierros. En el pasado se usaba para ello, por ejemplo, un núcleo toroidal segmentado en el que se alternaban entrehierros y segmentos de núcleo toroidal. En este caso son desventajas el elevado precio, ya que todavía no existen a la venta núcleos toroidales de varias partes, y que el pegado de las piezas es bastante difícil. Además es difícil mantener una distancia al conductor por que, caso contrario, la ventana de arrollamiento se hace cada vez más pequeña y ya no es posible un arrollamiento de una capa.

35 Para la mayoría de los componentes inductivos es ventajoso un arrollamiento cilíndrico, que tiene la ventaja de que la longitud de las espiras es la más corta y, gracias a la gran relación superficie/volumen, las propiedades térmicas son las más favorables.

40 Mediante el documento DE 12 45 487 B se da a conocer un procedimiento para la fabricación de un núcleo de chapa de hierro para transformadores y bobinas. El núcleo mostrado presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1. Se trata aquí de una disminución de ruidos producidos por el núcleo de chapa de hierro, estando el circuito magnético interrumpido en uno o más puntos mediante un entrehierro o puentes amagnéticos y los puentes amagnéticos están enmasillados con una masa bien adherente y endurecible a los extremos de las chapas del núcleo que están de cara al punto de interrupción. La fabricación de un núcleo de hierro de chapa de este tipo con extremos de chapa masillados es relativamente complicada y costosa.

45 Por el documento GB 2 037 089 A se da a conocer un dispositivo (transformador) que presenta un núcleo ferromagnético. Dicho núcleo presenta de un lado un intersticio unilateral, dividido en un sinnúmero de intersticios parciales, rellenos de un material sólido, no ferromagnético (masilla o partículas de vidrio). Los intersticios están dispuestos magnéticamente uno detrás de otro mediante la disposición de material ferromagnético. En este caso, el tamaño de las partículas de vidrio determina la abertura del intersticio. Algunas zonas de los entrehierros delimitan el campo de dispersión, que atraviesa el film de aluminio del lado primario del transformador, enrollado sobre el núcleo

de ferrita. El núcleo secundario es de alambre de cobre. Dicha invención tiene la desventaja de que el entrehierro es sólo unilateral y se presenta, en este caso, una mayor generación de ruido que en un núcleo de acuerdo con la presente invención.

5 El documento GB 1 229 437 A da a conocer un núcleo magnético que tiene una forma tridimensional triangular o redonda con tres brazos. Los diferentes segmentos de los brazos se componen de chapas laminadas y los yugos de chapas laminadas conformadas triangulares.

10 El ensayo de Boyle J.W. et al "HF Magnetics For High Power Resonant Switching Converters", en IEE Colloquium on Resonant Systems, (Digest No. 95/013), Londres 1995, páginas 4/1-4/7, XP006528741 da a conocer un núcleo de ferrita para una inductancia que se compone de dos núcleos con forma de E cuyos salientes centrales están conectados entre sí, mediante segmentos en forma de píldoras, formando entrehierros.

El documento US 2002/0132136 A1 da a conocer un núcleo magnético compuesto de múltiples placas, separadas entre sí por medio de material aislante.

15 El objetivo de la invención consiste en crear un núcleo para una inductancia y un componente inductivo correspondiente con el que puede conseguirse una elevada densidad de potencia de la inductancia y que, con ello, sea relativamente sencillo y económico de fabricar. El núcleo de ferrita ha de ser particularmente apto para el uso en bobinas de resonancia.

Dicho objetivo se consigue de acuerdo con la invención por medio de un núcleo de las características de la reivindicación 1. Una inductancia con un núcleo de este tipo se indica en la reivindicación 5.

20 Una característica esencial de la invención es el hecho de que el núcleo es un núcleo de ferrita en el que los brazos son cilíndricos, y que los diferentes segmentos están realizados como tabletas de ferrita prensadas con una sección transversal redonda u ovalada. Cada uno de los segmentos está separado por medio de un aislador.

Los aisladores son de un material con una permeabilidad  $\mu \sim 1$ . Actúan como "entrehierro" entre los diferentes segmentos o secciones de los brazos.

25 La forma constructiva con múltiples entrehierros es particularmente muy apropiada para bobinas de resonancia, porque los entrehierros individuales son relativamente pequeños, aún con una permeabilidad mínima.

Los brazos tienen una sección transversal redonda u ovalada. Una forma redonda u ovalada de las zonas de los brazos que han de ser bobinadas produce pérdidas mínimas de Cu y es sencillo de bobinar.

El yugo tiene una sección transversal rectangular, de modo que los extremos de los brazos pueden conectarse, sencillamente, a un área plana del yugo.

30 Según otra configuración de la invención, el núcleo de ferrita puede estar construido como núcleo con forma de E con tres brazos unidos entre sí por medio de un yugo. Con ello, los ejes longitudinales de los brazos se encuentran todos en un plano común.

35 Sin embargo, para aplicaciones especiales o condiciones constructivas especiales también puede disponerse que los ejes longitudinales de los brazos se encuentren, al menos en parte, en planos diferentes de modo que, visto desde arriba, resulta una disposición triangular de los brazos.

En una inductancia construida con el núcleo de ferrita según la invención se trata, preferentemente, de una bobina de resonancia, estando los brazos provistos de un arrollamiento de una capa, preferentemente. El arrollamiento se compone de un conductor de alta frecuencia.

40 Para mantener baja la influencia del campo de dispersión sobre el arrollamiento, entre el brazo respectivo del núcleo de ferrita y el arrollamiento puede estar dispuesto un aislador, de modo que se produce una distancia entre el arrollamiento y el núcleo o el entrehierro correspondiente. Sin embargo, también es posible usar un cuerpo de bobina que rodea el núcleo al menos en la zona del arrollamiento.

45 Otra ventaja de la invención consiste en que la relación de anchura de ventana de arrollamiento respecto de la altura de ventana de arrollamiento puede ajustarse, óptimamente, a cada caso de aplicación, por ejemplo, para posibilitar un arrollamiento de una capa. De esta forma resultan pérdidas de Cu pequeñas debidas al efecto Kelvin y un componente de poca capacitancia. La altura de la ventana de enrollamiento puede ajustarse de modo tal que se puede regular la distancia ideal entre conductor y entrehierro.

50 Los segmentos preferentemente cilíndricos de los brazos pueden fabricarse con una herramienta relativamente sencilla y, como tal, barata. Las "tabletas de ferrita" prensadas requieren ningún o sólo poco acabado, antes de poder ser pegadas una con otra. Los segmentos son sencillos de pegar y sencillos de bobinar (bobinado por capas). Incluso se puede bobinar directamente sobre el núcleo. El concepto del núcleo de ferrita compuesto es muy variable, porque con dos a tres tamaños de segmentos, es decir, diferentes diámetros y alturas pueden abarcarse muchas

bobinas diferentes.

La forma constructiva del núcleo de ferrita de acuerdo con la invención puede equiparse de manera relativamente sencilla de un disipador de calor, para realizar así una densidad de potencia grande en lo posible. Tanto el arrollamiento como el núcleo mismo ofrecen suficiente "superficie de ataque" para un disipador de calor pasivo.

5 Ahora, un ejemplo de realización de la invención se explica en detalle mediante los dibujos.

La figura 1 muestra una vista lateral del núcleo de ferrita de acuerdo con la invención, con arrollamiento esbozado;

La figura 2 muestra una sección a través de un núcleo de ferrita de acuerdo con la invención.

10 La figura 1 muestra una vista lateral del núcleo de ferrita de acuerdo con la invención. El núcleo de ferrita se compone, esencialmente, de dos brazos preferentemente cilíndricos 1, 2, cuyos extremos están, en cada caso, unidos uno con el otro mediante un yugo 3, 4. Los brazos cilíndricos 1, 2 están compuestos, cada uno, de varios segmentos 5 preferentemente de igual forma, estando dichos segmentos separados uno de otro mediante discos aislantes 6. Los segmentos 5 y los discos aislantes 6 están pegados entre sí, así como también están pegados los brazos 1, 2 con el yugo 3, 4 respectivo.

15 Ambos brazos 1, 2 llevan un arrollamiento 7 que, tal como se indica en la figura 1, puede arrollarse directamente sobre los brazos 1, 2. Se usa, preferentemente, un arrollamiento 7 de una capa.

Al contrario de la figura 1, el arrollamiento 7 de la figura 2 no está aplicado directamente sobre los brazos 1, 2. En su lugar, los brazos 1, 2 están envueltos, primeramente, de un material aislante 8, material aislante 8 sobre el que, a continuación, se aplica el arrollamiento 7.

20 En la figura 1 está esbozada la respectiva altura de ventana de arrollamiento H y la anchura de ventana de arrollamiento B. En esta forma de construcción del núcleo, la relación anchura de ventana de arrollamiento B respecto de la altura de ventana de arrollamiento H puede ser modificada muy fácilmente y adaptada a las circunstancias correspondientes.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Núcleo para una inductancia con, como mínimo, dos brazos (1; 2) esencialmente paralelos el uno con el otro, que en sus dos extremos están unidos el uno con el otro mediante un yugo (3; 4), estando los brazos (1; 2) compuestos de múltiples segmentos individuales (5) que, en cada caso, están separados uno del otro mediante un aislador (6), estando los segmentos (5) y los aisladores (6) pegados uno con el otro, y estando los yugos (3; 4) realizados como núcleos con forma de I con sección transversal rectangular, caracterizado porque es un núcleo de ferrita en el que los brazos (1; 2) son cilíndricos y los diferentes segmentos (5) están realizados como tabletas de ferrita prensadas con una sección transversal redonda u ovalada.
2. Núcleo según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta tres brazos.
- 10 3. Núcleo según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los ejes longitudinales de los brazos (1; 2) se encuentran todos en un mismo plano común.
4. Núcleo según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los ejes longitudinales de los brazos se encuentran, al menos en parte, en planos diferentes.
5. Inductancia, caracterizada porque comprende un núcleo de ferrita según las reivindicaciones 1 a 4.
- 15 6. Inductancia según la reivindicación 5, caracterizada porque es una bobina de inducción.
7. Inductancia según la reivindicación 5 o 6, caracterizada porque es una bobina de resonancia.
8. Inductancia según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque el arrollamiento (7) se compone de una o más capas de conductores de alta frecuencia.
- 20 9. Inductancia según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizada porque el arrollamiento (7) se compone de una combinación de una o más capas de conductores de alta frecuencia y una cinta de Cu.
10. Inductancia según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque entre el brazo (1; 2) respectivo del núcleo de ferrita y el arrollamiento (7) está dispuesto un aislador (8; 9).
11. Inductancia según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque el núcleo de ferrita está encerrado, al menos en parte, por un cuerpo de bobina.

