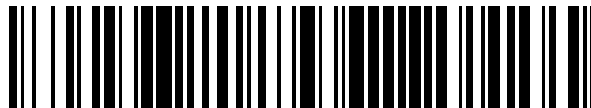


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 841 987**

51 Int. Cl.:

**H01F 27/25** (2006.01)

**H01F 27/26** (2006.01)

**H01F 30/12** (2006.01)

**H01F 41/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2012** **E 12000263 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** **EP 2618346**

54 Título: **Núcleo de transformador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.07.2021**

73 Titular/es:

**ABB POWER GRIDS SWITZERLAND AG (100.0%)**  
**Bruggerstrasse 72**  
**5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**CARLEN, MARTIN;**  
**WEBER, BENJAMIN;**  
**ESENLIK, BURAK;**  
**SCHAAL, STEPHANE;**  
**TEPPER, JENS y**  
**LIM, JONG-YUN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 841 987 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 transformador

5 La invención se relaciona con un núcleo de transformador, que comprende al menos tres partes de núcleo huecas y de forma rectangular, bobinadas a partir de un material magnético similar a una banda, en donde se forman dos zonas de extremo opuestas y una zona de yugo superior e inferior a lo largo de una trayectoria circunferencial, en donde las partes de núcleo comprenden una primera y al menos una segunda zona inclinada paralela a la trayectoria circunferencial en el zona de extremo respectiva y en donde se conectan al menos tres discos de núcleo de acuerdo con una disposición poligonal en sus respectivas primeras zonas inclinadas, las cuales se disponen de forma adyacente frente a frente.

10 Los núcleos de transformador de esta clase se muestran de forma especial en la Fig. 2 del documento EP 2 395 521 A1 y en las Fig. 3 y 4 del documento KR 101 026 357 B1. La Fig. 3 del documento KR 101 026 357 B1 muestra tres partes de núcleo, en tanto que cada parte de núcleo se bobina a partir de un material similar a una banda, de modo que la parte de núcleo tiene esquinas redondeadas y tiene, en esencia, una forma similar a un rectángulo. Las Fig. 6 y 7 del documento KR 101 026 357 B1 muestran placas triangulares que están de acuerdo con la circunferencia externa del núcleo. Estas placas son cubiertas de sujeción.

15 Se sabe que los transformadores para la transmisión de energía se normalizan para niveles de voltaje de, por ejemplo, 10kV, 60kV 110kV o superiores, mientras que la potencia nominal asciende, por ejemplo, a 1 MVA, 10MVA o incluso 100MVA. Los núcleos de transformador para dichos transformadores están basados normalmente en láminas metálicas apiladas de un espesor de, por ejemplo, 0,2 mm, ..., 0,3mm. Debido a una reorientación magnética permanente durante el funcionamiento de dicho núcleo de transformador se producen pérdidas magnéticas, que también tienen un efecto de calentamiento en el núcleo de transformador.

20 También se sabe que un núcleo de transformador fabricado a partir de un material amorfo proporciona pérdidas de núcleo reducidas en comparación con un núcleo de transformador estándar. El material amorfo está disponible normalmente como material refractario similar a una banda, que es extremadamente sensible a cualquier tensión mecánica y tiene un espesor de, por ejemplo, 30  $\mu\text{m}$  o menos.

25 Por lo tanto, un núcleo de transformador amorfo se tiene que bobinar a partir de un material similar a una banda de este tipo, considerando que la anchura de dicha banda podría llegar a ser de, por ejemplo, 30 cm y considerando que se tienen que bobinar varios miles de capas. Además, un núcleo de transformador amorfo bobinado es sensible a cualquier tensión mecánica producida, por ejemplo, también por colisiones mecánicas. Pero además se ha considerado como tensión mecánica portar el peso del transformador como tal, los núcleos de transformador de un material amorfo se tienen que refrigerar durante el funcionamiento, ya que el efecto de pérdidas del núcleo reducidas sólo se obtiene en un rango de temperatura inferior a 140°, por ejemplo, de otro modo las pérdidas del núcleo aumentarán de forma no ventajosa.

30 Debido a la gran fragilidad de un núcleo de transformador amorfo y debido a la limitación de la anchura disponible del material amorfo similar a una banda, la potencia nominal máxima de un transformador con núcleo de transformador amorfo está limitada por el momento a 10 MVA. También se sabe que los núcleos de transformador se pueden construir de acuerdo con una disposición poligonal, un transformador trifásico preferiblemente de acuerdo con una disposición triangular.

35 Debido a una construcción preferiblemente totalmente simétrica de este tipo, el comportamiento eléctrico de un transformador de este tipo también es simétrico. Se obtienen ventajas adicionales mediante una disposición más compacta y que ocupe menos espacio. Por otro lado, un núcleo de transformador poligonal o triangular respectivamente está sujeto a una estabilidad reducida, en particular en el caso de que esté formado por partes de núcleo integrantes. Por un lado, dichas partes de núcleo son más fáciles de fabricar, por otro lado, las partes de núcleo como tales son más frágiles debido a las zonas inclinadas y a que una conexión mecánicamente estable de las partes de núcleo adyacentes es difícil.

40 El documento de patente EP 2 395 521 A1 describe un método para fabricar núcleos de transformador triangulares de metal amorfo. El documento de patente KR101 026 357 B1 describe un transformador con núcleo de transformador triangular donde una cubierta de sujeción triangular se dispone en ambos extremos axiales del núcleo de transformador triangular.

45 Desventajosamente dentro del estado de la técnica se encuentra que un núcleo de transformador con disposición poligonal tiene una estabilidad reducida y en el caso de un núcleo de transformador amorfo que se fabrica a partir de un material amorfo similar a una banda bobinado, además una estructura extremadamente frágil.

50 Sobre la base de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es proporcionar un núcleo de transformador poligonal, especialmente un núcleo de transformador poligonal amorfo, con una mayor estabilidad mecánica. Este problema se resuelve con un núcleo de transformador de la clase mencionada anteriormente.

55 Este se caracteriza por que se prevén placas adaptadoras poligonales con bordes inclinados que se ajustan a la

disposición poligonal dentro de las zonas de yugo superior e inferior, que se sujetan juntas cada una a la otra.

Debido a la forma de las placas adaptadoras poligonales con bordes inclinados, se forma una conexión con las mismas dentro de cada zona de yugo, de modo que se puede aplicar una fuerza de presión en ambas zonas de yugo. Esta fuerza de presión aumenta de forma adicional la estabilidad mecánica del núcleo de transformador de una manera ventajosa.

Preferiblemente la disposición poligonal de un núcleo de transformador de este tipo es triangular, de modo que también la disposición de las placas adaptadoras poligonales con bordes inclinados también es triangular. El espesor de una placa adaptadora de este tipo tiene que ser al menos tan alto, que una fuerza de presión entre ambas placas adaptadoras opuestas se pueda transmitir en ambas zonas de yugo, por ejemplo, en un rango de 5 cm a 20 cm, dependiendo del tamaño del transformador y especialmente de la forma y el diámetro de los yugos integrantes a sujetar. Un diámetro típico de un yugo podría ser de 30 cm o 40 cm, por ejemplo. Esto se consigue mediante el diseño de los bordes de las placas adaptadoras, de modo que una fuerza axial entre las placas adaptadoras se divida en una fuerza axial y otra radial en los yugos del núcleo de transformador. Para soportar las fuerzas radiales, las partes de núcleo se tienen que conectar mecánicamente, preferiblemente en sus extremidades, por ejemplo, bobinando una banda o una fibra de vidrio impregnada con resina epoxídica o algo así alrededor de las extremidades compuestas en el caso más fácil.

En una variante de la invención, los bordes de las placas adaptadoras comprenden un material elástico tal como un material de caucho adecuado térmicamente, que tiene por ejemplo una resistencia térmica superior a 140 °C. Por lo tanto, por un lado, la fuerza de presión de las placas adaptadoras se aplica de forma homogénea sobre las capas bobinadas del yugo, siendo amortiguadas con el mismo cualesquiera vibraciones de las capas bobinadas por otro lado.

La placa adaptadora se puede diseñar maciza, por un lado, pero por otro lado también es posible diseñarla de forma similar a un triángulo, por ejemplo, de modo que se prevea un hueco interior, que podría tener, por ejemplo, un efecto positivo en la refrigeración del núcleo de transformador o del transformador respectivamente. En cualquier caso, se tiene que prever que se aplica una presión axial entre las dos placas adaptadoras opuestas, de modo que el núcleo de transformador se sujete entre ellas. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante una o más varillas roscadas integrantes con tuerca roscada superior e inferior. También se pueden utilizar los principios de un núcleo de transformador de acuerdo con la invención para un núcleo de reactor, por ejemplo. Una forma de realización adicional de la invención se caracteriza por que se prevé al menos una placa plana en cada zona de extremo, la cual se conecta de forma uniforme y rígida con una zona inclinada adyacente integrante. La idea de esta forma de realización consiste en aumentar la estabilidad mecánica y la rigidez respectivamente de un núcleo de transformador de este tipo conectando una placa plana en una zona inclinada integrante, que se caracteriza por una estabilidad mecánica reducida en comparación con una zona no inclinada. Por lo tanto, la placa plana y la zona inclinada se tienen que adaptar en cuanto a su forma básica. Por supuesto, también es posible conectar una placa doblada en una zona inclinada doblada integrante. Debido al diseño del núcleo de acuerdo con una disposición poligonal - preferiblemente triangular - la anchura del material magnético similar a una banda bobinado varía de una capa a otra de una manera que se forma una sección transversal integrante con una forma no rectangular.

Preferiblemente la sección transversal en la zona de extremo de una parte de núcleo integrante se forma de tal manera que no se construye prácticamente ningún hueco, o al menos casi ninguno, entre las primeras zonas inclinadas de las partes de núcleo adyacentes. Por lo tanto, las partes de núcleo adyacentes son más fáciles y estables de conectar por un lado y por otro lado se aumenta la sección transversal magnética activa de una extremidad, que se forma por dos secciones de extremo integrantes de partes de núcleo adyacentes. Una parte de núcleo con esquinas redondeadas que es una disposición que se corresponde más con una forma ovalada que con una rectangular se tiene que ver también como de forma rectangular dentro del marco de esta invención. En el caso más sencillo, el material magnético similar a una banda es comparable a las típicas láminas de metal de los núcleos de transformador apiladas y tiene un espesor de, por ejemplo, 0,2 mm o 0,3 mm. Además, en este caso la estabilidad mecánica de una parte de núcleo bobinado se reduce en comparación con un núcleo de transformador apilado y se estabiliza de una forma ventajosa mediante la invención. De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, el material magnético similar a una banda bobinado es un material amorfo, que es significativamente más frágil que las láminas metálicas de forma comparable. Además, el espesor de las capas de dicho material amorfo es significativamente menor, por ejemplo 30 µm o menos. Por lo tanto, el efecto de la estabilización mecánica de una parte de núcleo amorfa de acuerdo con la invención se aumenta una vez más.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención al menos una placa se conecta de forma uniforme y rígida al menos en uno de sus dos lados planos con la zona inclinada adyacente integrante mediante un enlace pegado. Una conexión a base de pegamento es bastante fácil de fabricar, considerando que al menos la mayoría de las capas del material similar a una banda bobinado se fijan con la misma. Por lo tanto, se reduce la vibración de las capas de una manera ventajosa y se aumenta la estabilidad mecánica. El pegamento en su estado líquido rellena cualquier irregularidad en las zonas inclinadas y permite una conexión mecánica con una alta estabilidad mecánica. De acuerdo con una determinada forma de realización de la invención, la placa plana conectada a una zona inclinada de una parte de núcleo comprende algunos orificios, orificios largos u otros recortes. La estabilidad mecánica no se reduce con los mismos, pero el peso del transformador se reduce de una manera ventajosa con los mismos.

- 5 De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, las primeras zonas inclinadas integrantes se conectan de forma uniforme y rígida con una placa plana integrante. El efecto estabilizador mecánico de una placa es más alto en las primeras zonas inclinadas puesto que la conexión entre las partes de núcleo adyacentes también se realiza utilizando esas primeras zonas. Una conexión de este tipo se podría realizar, por ejemplo, mediante un material similar a la cinta, que se bobina alrededor de las secciones de núcleo adyacentes de las piezas de núcleo adyacentes, de modo que se aplique una fuerza de presión permanente sobre las placas adyacentes.
- 10 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, las primeras zonas inclinadas adyacentes se conectan de forma uniforme y rígida a la misma placa entre ellas. Dicha conexión se podría realizar por ejemplo desde ambos lados mediante un enlace pegado. Por lo tanto, la estabilidad mecánica del núcleo de transformador se incrementará una vez más. No es necesario volver a abrir un núcleo de este tipo para disponer una bobina en una extremidad del transformador integrante, ya que un conductor de una bobina de este tipo también se puede bobinar alrededor de una extremidad de un núcleo cerrado.
- 15 De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, las primeras zonas inclinadas adyacentes se conectan de forma uniforme y rígida a placas individuales y apiladas integrantes entre ellas. Por lo tanto, cada primera zona integrante de una parte de transformador se conecta a una placa plana individual, mientras que las placas integrantes se disponen frente a frente y respectivamente opcionalmente con una o más placas adicionales entre ellas. Por lo tanto, cada parte de núcleo con placas planas conectadas sobre la misma se puede fabricar por separado, mientras que las partes de núcleo se pueden conectar más adelante. El proceso de fabricación del núcleo de transformador se simplifica con las mismas de una manera ventajosa.
- 20 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, las placas individuales y apiladas se conectan mediante un enlace pegado, tornillos o soldadura. Todas las clases de conexiones proporcionan una alta estabilidad mecánica, en tanto que una conexión atornillada es resoluble, de modo que se puede llegar a desmontar el núcleo.
- 25 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, se conecta al menos una placa de forma uniforme y rígida a una primera zona inclinada y se extiende sobre la dimensión de la primera zona integrante de modo que se forma una zona de superposición. Dado que las características magnéticas deseadas de un núcleo de transformador amorfo dependen fuertemente de no superar un determinado rango de temperatura, se requiere una refrigeración adecuada del transformador. Al formar dichas zonas superpuestas, se logra una superficie adicional para el intercambio de calor con el entorno.
- 30 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, al menos una placa de extensión se dobla en la zona de superposición. Por lo tanto, la estabilidad mecánica de una placa de este tipo, por ejemplo, conectada a una primera zona inclinada integrante, se aumenta una vez más. Además, se logra un efecto de refrigeración adicional con menos espacio requerido.
- 35 Por supuesto, también es posible dar forma a las secciones transversales de los yugos de una manera comparable a las extremidades y disponer placas sobre los mismos. Las ventajas de esas placas son comparables a las ventajas ligadas a las zonas inclinadas en las secciones de extremo.
- 40 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, las extremidades formadas en las zonas de extremo integrantes están rodeadas por segundas zonas inclinadas integrantes que se conectan de forma uniforme y rígida con las placas integrantes. Conectando también las segundas zonas inclinadas, que forman la superficie externa de una extremidad compuesta de dos zonas de extremo, aumentará adicionalmente la estabilidad mecánica del núcleo de transformador. Además, con ello se proporciona una protección mecánica de la extremidad. Una protección de este tipo es de especial interés si el conductor de una bobina integrante se bobina alrededor de la extremidad de una bobina de transformador ya fabricada. En este caso se aplica un movimiento de rotación en la bobina que se va a bobinar, que se desliza sobre la superficie de la extremidad. La extremidad se protege contra un movimiento de deslizamiento de este tipo con la misma.
- 45 De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, las segundas zonas inclinadas adyacentes se conectan de forma uniforme y rígida con una placa común. Por lo tanto, una placa común se superpone a las zonas inclinadas de ambos discos de núcleo adyacentes, de modo que la conexión mecánica de los discos de núcleo se mejora con la misma. De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, la placa común se dobla, de modo que un ángulo entre dos zonas inclinadas adyacentes se compensa con la misma. Se debe evitar que se construya un circuito cerrado conductor de la electricidad alrededor de la circunferencia de la extremidad mediante las placas adyacentes para evitar una corriente de cortocircuito a través de la misma.
- 50 De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, al menos una placa consta al menos de forma predominante de acero inoxidable. Este material tiene una alta estabilidad mecánica y se puede pegar fácilmente con zonas inclinadas del núcleo de transformador amorfo.
- 55 De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, al menos uno de los enlaces pegados comprende una estructura de fibra. Durante la fabricación, se aplica normalmente un enlace pegado en el estado húmedo, de modo que se pueda disponer una estera de, por ejemplo, fibra de vidrio en el mismo. La fibra de vidrio aumentará una vez más la resistencia mecánica del enlace pegado y del núcleo de transformador con la misma.

El problema de la invención también se resuelve mediante un transformador, que comprende un núcleo de transformador de acuerdo con la invención y al menos tres bobinas de transformador, que se disponen alrededor de la zona de cada extremidad. Un transformador de este tipo se caracteriza por las pérdidas de núcleo reducidas y por un aumento del factor de eficiencia con el mismo. El núcleo de transformador mejorado además proporciona una estabilidad mecánica aumentada del transformador, de modo que se mejora de una manera ventajosa con el mismo tanto el transporte como la disposición en sitio.

En las reivindicaciones dependientes se mencionan otras formas de realización ventajosas de la invención.

La invención se explicará a continuación con más detalle por medio de una forma de realización de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 - La Fig. 1 muestra una primera parte de núcleo de ejemplo,
- La Fig. 2 muestra un primer núcleo de transformador de ejemplo,
- La Fig. 3 muestra un segundo núcleo de transformador de ejemplo,
- La Fig. 4 muestra un tercer núcleo de transformador de ejemplo,
- La Fig. 5 muestra un cuarto núcleo de transformador de ejemplo y
- 15 - La Fig. 6 muestra un quinto núcleo de transformador con un dispositivo de sujeción de ejemplo.

La Fig. 1 muestra una primera parte de núcleo 10 de ejemplo de un material amorfo similar a una banda bobinado, mientras que las diferentes capas integrantes se indican con los números de referencia 12, 14, 16. Una parte de núcleo real comprende, por ejemplo, varios miles de esas capas. La parte de núcleo 10 tiene forma rectangular, considerando que una parte de núcleo con esquinas redondeadas, que es una disposición que corresponde más a una forma ovalada que a una rectangular, se tiene que ver también como de forma rectangular dentro del marco de esta invención. La parte de núcleo se caracteriza por dos zonas de extremo opuestas 20, 22 una zona de yugo superior 24 y una inferior 26, que se disponen a lo largo de una trayectoria circunferencial 18a, 18b, 18c, 18d. Las zonas inclinadas no son visibles de forma explícita en este dibujo.

La Fig. 2 muestra un primer núcleo de transformador 30 esquemático en un boceto tridimensional simplificado. Tres partes de núcleo 42, 44, 46 de ejemplo se disponen de acuerdo con una disposición poligonal o triangular respectivamente 48. Tres zonas de extremo 36, 38, 40 se forman por las secciones integrantes de dos partes de núcleo adyacentes 42, 44, 46 cada una. Las zonas de extremo 36, 38, 40 están previstas para disponer una bobina integrante del transformador alrededor de ellas. Una zona de yugo superior 32 e inferior 34 se forma por los yugos superior e inferior respectivamente de las partes de núcleo adyacentes 42, 44, 46. Preferiblemente la triangular corresponde a un triángulo equilátero.

La Fig. 3 muestra un segundo núcleo de transformador 50 de ejemplo desde una vista superior y parcialmente como sección transversal. Tres partes de núcleo 52, 54, 56 se disponen de acuerdo a una disposición triangular equilátera. Las secciones transversales de las partes de núcleo 52, 54, 56 comprenden dentro de sus respectivas zonas de extremo segundas zonas inclinadas 58, 62 que forman la superficie exterior de la respectiva extremidad compuesta. Se prevén las primeras zonas inclinadas 60, 64, que se disponen frente a frente. La disposición frente a frente permite, por ejemplo, ejercer una fuerza de presión sobre las mismas, de modo que una conexión mecánica de las partes de núcleo 52, 54, 56 se simplifica con la misma. Una primera placa 66 de ejemplo se dispone entre dos primeras zonas inclinadas adyacentes de las partes de transformador 52, 54, 56. Esta placa 66 se conecta, por ejemplo, mediante un enlace pegado con las primeras zonas inclinadas respectivas. Una segunda placa 68 de ejemplo se prevé entre otras dos primeras zonas inclinadas adyacentes. Esta placa 68 se caracteriza por la sección doblada 72, de modo que se forma una zona de superposición 70, que por un lado estabiliza el núcleo de transformador montado y que por otro lado tiene un efecto de refrigeración en el núcleo de transformador. Por supuesto, un núcleo de transformador 50 real se tiene que disponer preferiblemente de forma simétrica en lo que respecta a la disposición de las placas 66, 68.

La Fig. 4 muestra un tercer núcleo de transformador 80 de ejemplo desde una vista superior y parcialmente como sección transversal. Dos partes de núcleo 82, 84 se disponen de forma adyacente frente a frente en sus primeras zonas inclinadas 90, 94 respectivas, mientras que también se prevén las segundas zonas inclinadas 86 en la superficie exterior de la extremidad compuesta. En cada una de las dos primeras zonas inclinadas 90, 94 se conectan placas en forma de U 88, 92 con un enlace pegado. La forma de U, indicada por ejemplo por una sección doblada 96, mejora especialmente la estabilidad mecánica del núcleo de transformador 80.

La Fig. 5 muestra un cuarto núcleo de transformador 100 de ejemplo desde una vista superior y parcialmente como sección transversal. Dos partes de núcleo 102, 104 se disponen de forma adyacente frente a frente en sus primeras zonas inclinadas respectivas. Una extremidad compuesta se forma por las secciones respectivas de las partes de núcleo 102, 104 y se rodea por una trayectoria virtual, que se indica con el número de referencia 108. A lo largo de la trayectoria 108 se prevén placas comunes dobladas 106 y conectadas con las segundas zonas inclinadas respectivas de la extremidad compuesta, por ejemplo, con un enlace pegado respectivo. Con las mismas se aumenta la conexión

mecánica de las partes de núcleo 102, 104. Además, la extremidad compuesta se protege mecánicamente mediante esas placas 106, por ejemplo, si se bobina una bobina alrededor una extremidad de este tipo de un núcleo de transformador montado durante la fabricación.

5 La Fig. 6 muestra un quinto núcleo de transformador 110 de ejemplo con un dispositivo de sujeción 118 + 120 + 122 + 124 + 126 desde una vista lateral. Una parte de núcleo 112 de un material magnético similar a una banda bobinado se muestra desde su lado, mientras que otras dos partes de núcleo, que las tres se montan juntas en un núcleo de transformador, no se muestran. Una zona de yugo superior 114 e inferior 116 está formada por los tres yugos superiores e inferiores de las partes de núcleo. Una placa adaptadora superior 118 e inferior 120 se inserta en las zonas de yugo interior 114, 116, respectivamente, en tanto que las placas adaptadoras 118, 120 y las zonas de yugo interiores 114, 116 están adaptadas en cuanto a sus formas. Por lo tanto, se puede aplicar una fuerza de presión entre ambas placas adaptadoras 118, 120, que las sujete juntas. En este caso la fuerza de presión se aplica mediante una varilla roscada 122 con la tuerca roscada superior 124 e inferior. La aplicación de una fuerza de presión de este tipo aumenta la estabilidad mecánica del núcleo de transformador 110 de una manera ventajosa.

**Lista de signos de referencia**

- 15 10: primer bastidor de núcleo de ejemplo
- 12: primera capa de material amorfo similar a una banda
- 14: segunda capa de material amorfo similar a una banda
- 16: tercera capa de material amorfo similar a una banda
- 18a: primera sección de la trayectoria circunferencial
- 20 18b: segunda sección de la trayectoria circunferencial
- 18c: tercera sección de la trayectoria circunferencial
- 18d: cuarta sección de la trayectoria circunferencial
- 20: primera zona de extremo del primer bastidor de núcleo
- 22: segunda zona de extremo del primer bastidor de núcleo
- 25 24: zona de yugo superior del primer bastidor de núcleo
- 26: zona de yugo inferior del primer bastidor de núcleo
- 30: primer núcleo de transformador de ejemplo
- 32: zona de yugo superior del primer núcleo de transformador
- 34: zona del yugo inferior del primer núcleo de transformador
- 30 36: primera zona de extremo (primer y tercer bastidor de núcleo)
- 38: primera zona de extremo (primer y segundo bastidor de núcleo)
- 40: primera zona de extremo (segundo y tercer bastidor de núcleo)
- 42: primer bastidor de núcleo del primer núcleo de transformador
- 44: segundo bastidor de núcleo del primer núcleo de transformador
- 35 46: tercer bastidor de núcleo del primer núcleo de transformador
- 48: disposición poligonal
- 50: segundo núcleo de transformador de ejemplo
- 52: primer bastidor de núcleo del segundo núcleo de transformador
- 54: segundo bastidor de núcleo del segundo núcleo de transformador
- 40 56: tercer bastidor de núcleo del segundo núcleo de transformador
- 58: segundas zonas inclinadas del segundo bastidor de núcleo

- 60: primera zona inclinada del segundo bastidor de núcleo
- 62: segundas zonas inclinadas del primer bastidor de núcleo
- 64: primera zona inclinada del tercer bastidor de núcleo
- 66: primera placa del segundo núcleo de transformador
- 5 68: segunda placa del segundo núcleo de transformador
- 70: zona de superposición
- 72: sección doblada de la segunda placa
- 80: tercer núcleo de transformador de ejemplo
- 82: primer bastidor de núcleo del tercer núcleo de transformador
- 10 84: segundo bastidor de núcleo del tercer núcleo de transformador
- 86: segundas zonas inclinadas del primer bastidor de núcleo
- 88: primera placa conectada con la primera zona inclinada del primer bastidor de núcleo
- 90: primera zona inclinada del primer bastidor de núcleo
- 92: segunda placa conectada con la primera zona inclinada del segundo bastidor de núcleo
- 15 94: primera zona inclinada del segundo bastidor de núcleo
- 96: sección doblada de la primera placa
- 100: cuarto núcleo de transformador de ejemplo
- 102: primer bastidor de núcleo del cuarto núcleo de transformador
- 104: segundo bastidor de núcleo del cuarto núcleo de transformador
- 20 106: placa doblada común de las segundas zonas adyacentes
- 108: trayectoria circundante de la extremidad formada
- 110: quinto núcleo de transformador de ejemplo con dispositivo de sujeción
- 112: primer bastidor de núcleo del quinto núcleo de transformador
- 114: zona de yugo superior del quinto núcleo de transformador
- 25 116: zona de yugo inferior del quinto núcleo de transformador
- 118: placa adaptadora superior poligonal de forma cónica
- 120: placa adaptadora inferior poligonal de forma cónica
- 122: varilla roscada
- 124: tuerca roscada superior
- 30 126: tuerca roscada inferior.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Núcleo de transformador (30, 50, 80, 100, 110), que comprende al menos tres partes de núcleo huecas de forma rectangular bobinadas (10, 42, 44, 46, 52, 54, 56, 82, 84, 102, 104, 112), en donde cada parte de núcleo se bobina a partir de un material magnético similar a una banda (12, 14, 16), en donde se forman dos extremidades opuestas y un yugo superior e inferior a lo largo de una trayectoria circunferencial (18a, 18b, 18c, 18d), en donde las partes de núcleo (10, 42, 44, 46, 52, 54, 56, 82, 84, 102, 104, 112) comprenden una primera (60, 64, 90, 94) y al menos una segunda (58, 62, 86) zona inclinada paralela a la trayectoria circunferencial (18a, 18b, 18c, 18d) en la zona de extremo (20, 22) respectiva y en donde las al menos tres partes de núcleo (10, 42, 44, 46, 52, 54, 56, 82, 84, 102, 104, 112) se conectan de acuerdo con una disposición poligonal (48) en sus primeras zonas inclinadas (60, 64, 90, 94) respectivas, las cuales se disponen de forma adyacente frente a frente, en donde la primera zona inclinada de los yugos superior e inferior de las al menos tres partes del núcleo están formando una zona de yugo superior (118) e inferior (120), caracterizadas por que las placas adaptadoras poligonales (118, 120) con bordes inclinados ajustados a la disposición poligonal (48) se prevén dentro de las zonas de yugo superior (114) e inferior (116), las cuales se sujetan juntas cada una a la otra, en donde las placas adaptadoras superior (118) e inferior (120) se insertan en la zona de yugo superior e inferior (114, 116) respectiva, en donde las placas adaptadoras (118, 120) y las zonas de yugo superior e inferior (114, 116) están adaptadas en cuanto a sus formas y en donde, debido a la forma de las placas adaptadoras (118, 120), se forma una conexión con las mismas dentro de cada zona de yugo (114, 116), de modo que se aplica una presión en ambas zonas de yugo.
- 10 2. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se prevé al menos una placa plana (66, 68, 88, 92, 106) en cada zona de extremo (20, 22), que se conecta de forma uniforme y rígida con una zona inclinada adyacente (58, 60, 62, 64, 86, 90, 94) respectiva.
- 15 3. Núcleo de transformación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el material magnético similar a una banda es un material amorfo.
- 20 4. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que al menos una placa (66, 68, 88, 92) se conecta de forma uniforme y rígida al menos en uno de sus dos lados planos con la zona inclinada adyacente (58, 60, 62, 64, 86, 90, 94) respectiva mediante un enlace pegado.
- 25 5. Núcleo de transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que las primeras zonas inclinadas (60, 64, 90, 94) respectivas se conectan de forma uniforme y rígida con una placa plana (66, 68, 88, 92) respectiva.
- 30 6. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las primeras zonas inclinadas adyacentes (60, 64, 90, 94) se conectan de forma uniforme y rígida a la misma placa (66, 68) entre ellas.
- 35 7. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las primeras zonas inclinadas adyacentes (60, 64, 90, 94) se conectan de forma uniforme y rígida a las placas individuales y apiladas (88, 92) respectivas entre ellas.
- 40 8. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que las placas individuales y apiladas (88, 92) se conectan mediante un enlace pegado, tornillos o soldadura.
- 45 9. Núcleo de transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que al menos una placa (66, 68, 88, 92) conectada de forma uniforme y rígida a una primera zona inclinada (60, 64, 90, 94) se extiende sobre la dimensión de la primera zona integrante de modo que se forma una zona de superposición (70).
- 50 10. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que al menos una placa de extensión se dobla (72, 96) en la zona de superposición (70).
11. Núcleo de transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado por que las extremidades formadas en las zonas de extremo respectivas se rodean (108) por las segundas zonas inclinadas (58, 62, 86) respectivas que se conectan de forma uniforme y rígida con las placas (106) respectivas.
12. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que las segundas zonas inclinadas adyacentes (58, 62, 86) se conectan de forma uniforme y rígida con una placa común (106).
13. Núcleo de transformador de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que la placa común (106) está doblada.
14. Núcleo de transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, caracterizado por que al menos uno de los enlaces pegados comprende una estructura de fibra.
15. Transformador, que comprende un núcleo de transformador (30, 50, 80, 100, 110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 y tres bobinas de transformador, que se disponen alrededor de cada zona de extremo (20, 22).

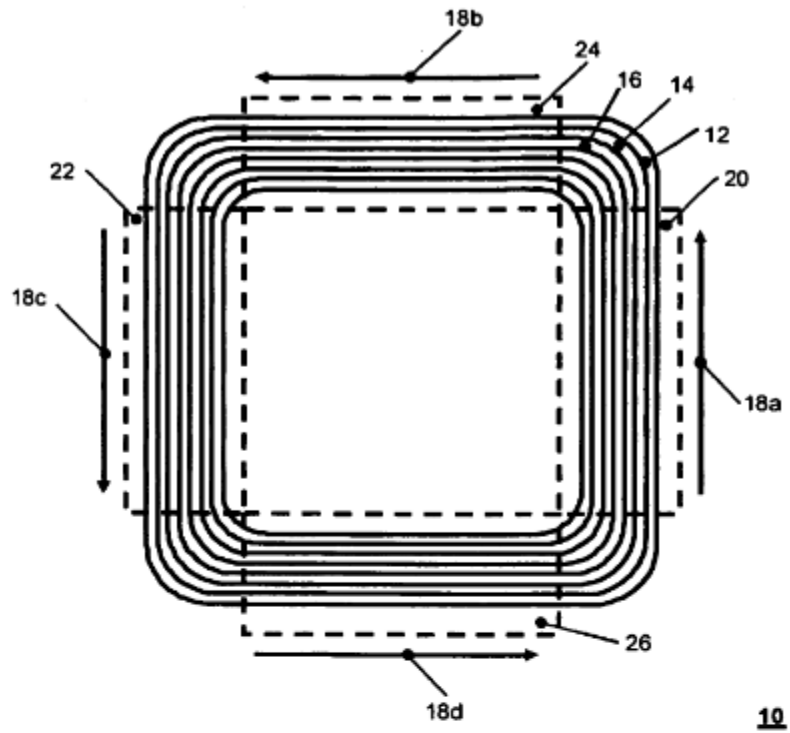


Fig. 1

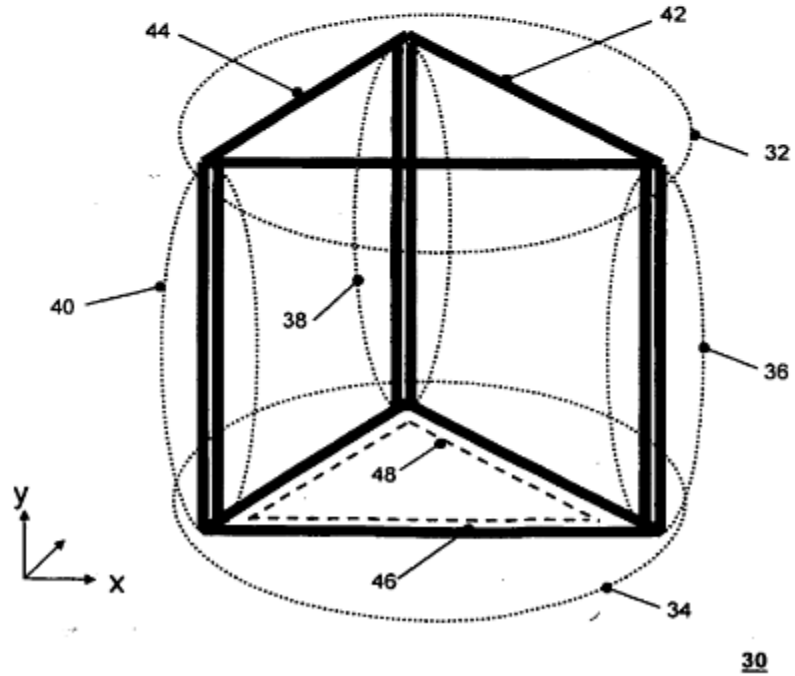
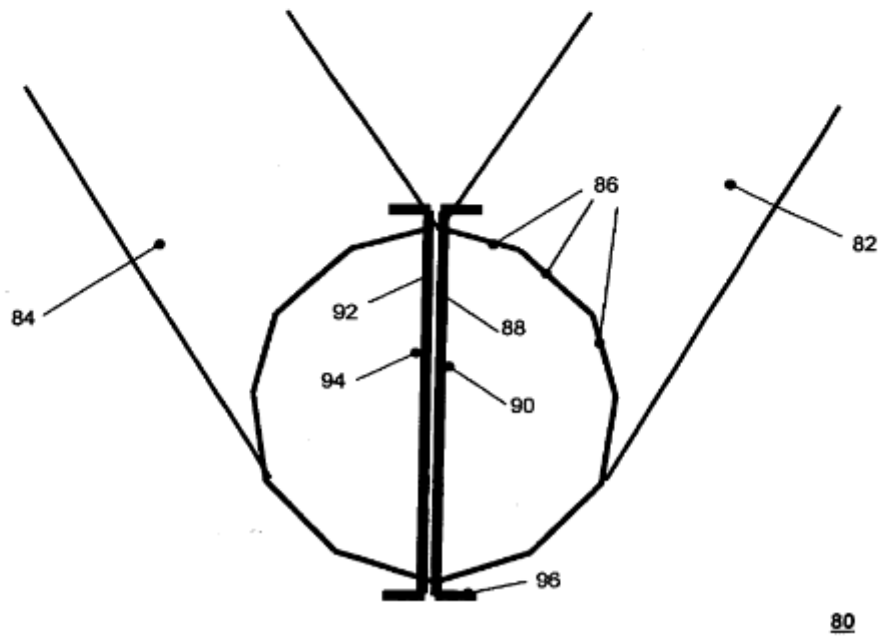
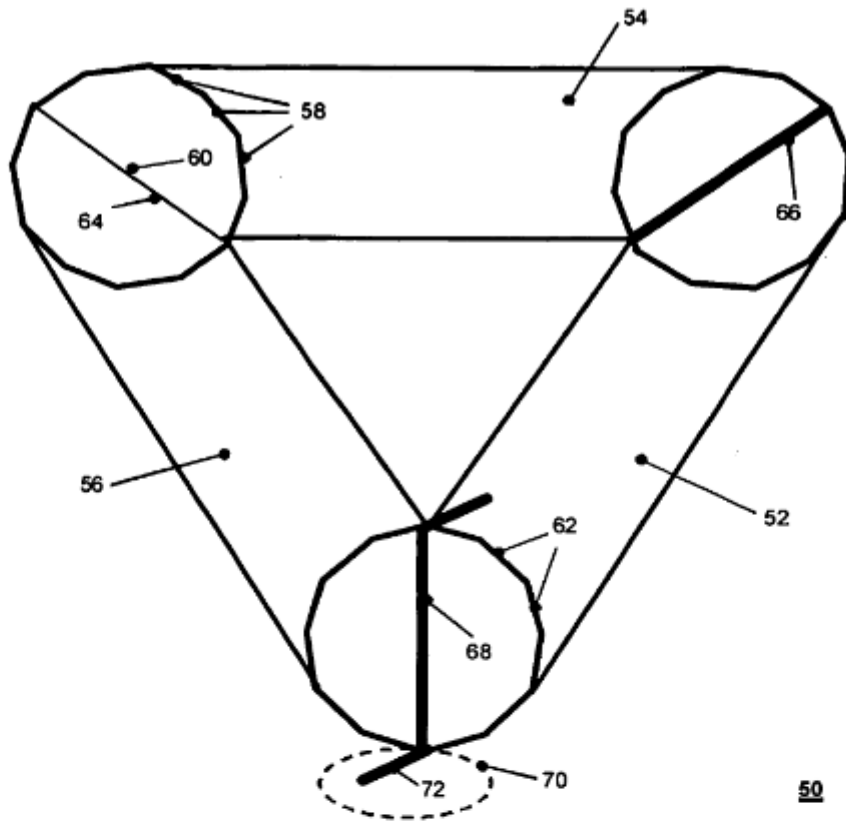


Fig. 2



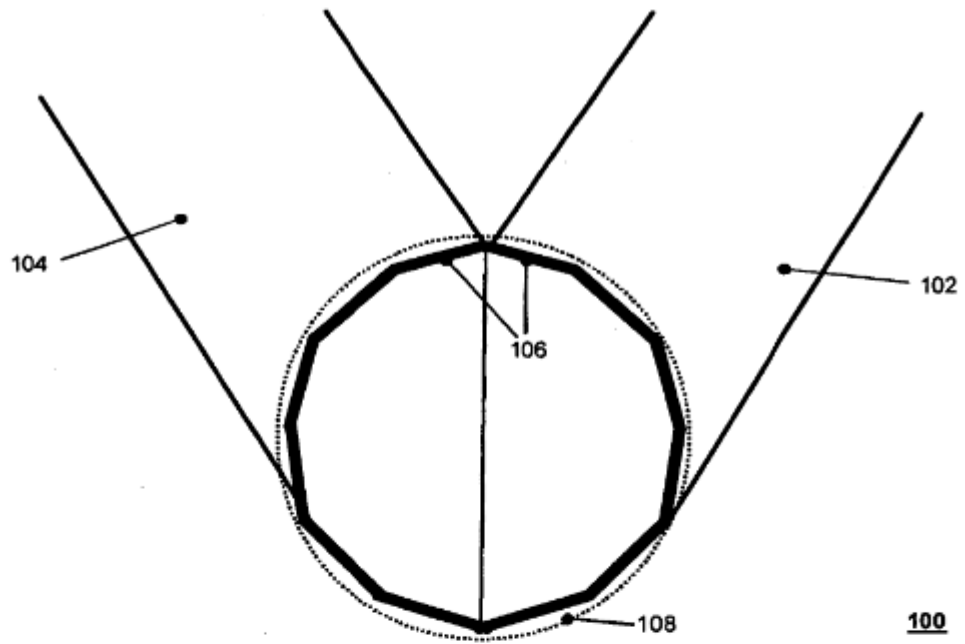


Fig. 5

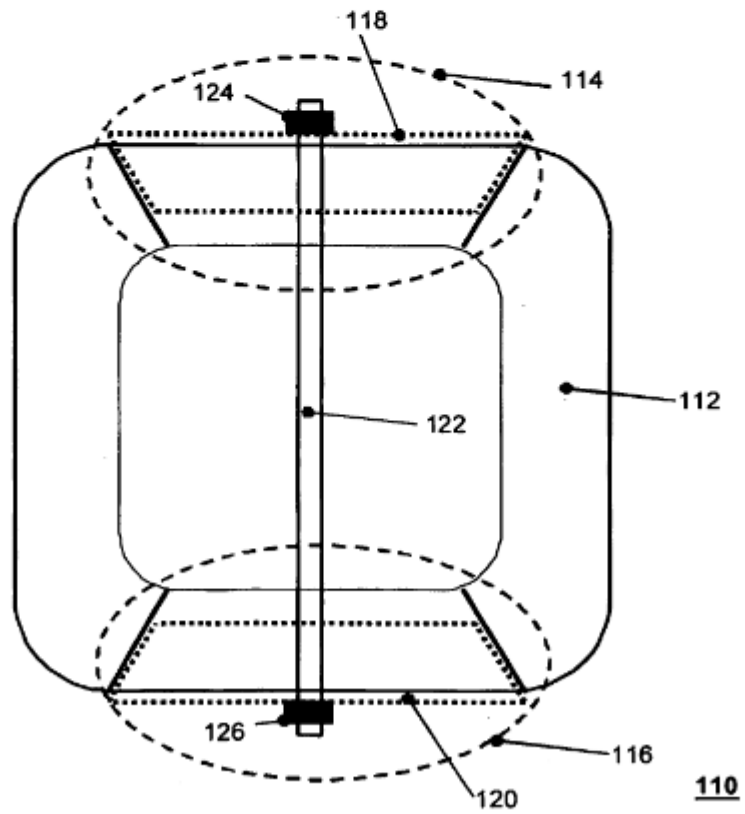


Fig. 6