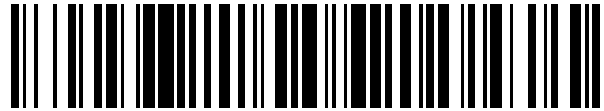


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 872**

51 Int. Cl.:

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2020 PCT/EP2020/077997**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2021 WO21069440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2020 E 20785755 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023 EP 3991187**

54 Título: **Un elemento de aislamiento**

30 Prioridad:

07.10.2019 EP 19382871

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

23.08.2023

73 Titular/es:

**HITACHI ENERGY SWITZERLAND AG (100.0%)
Bruggerstrasse 72
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**CUESTO, MIGUEL;
LARRUBIA, SERGIO y
VAQUERO, MANUEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 947 872 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

Un elemento de aislamiento

La presente descripción está relacionada con elementos de aislamiento, más específicamente con elementos de aislamiento para transformadores.

5 Antecedentes de la técnica

El documento JP S53 37815 A está relacionado con un transformador sumergido en aceite con una pluralidad de conductores para evitar el sobrecalentamiento local.

10 El documento US 4 477 791 A está relacionado con un patrón de bloques separadores para un aparato eléctrico inductivo, en el que los bloques separadores en todas las arandelas están alineados entre sí y dispuestos en las líneas de posicionamiento con referencia al centro del núcleo.

El documento US 3 602 858 A está relacionado con un aparato eléctrico inductivo que incluye un devanado con bobinas dispuestas en un tanque lleno de fluido.

El documento JP S59 140419 está relacionado con transformadores llenos de aceite.

15 Con el fin de enfriar un transformador, es conocido el uso de sistemas de refrigeración. Algunos sistemas de refrigeración utilizan un fluido refrigerante como aceite mineral o aire enfriado para eliminar el calor producido por los devanados de las bobinas.

20 Se conoce el uso de elementos aislantes dispuestos entre bobinas de un transformador. Normalmente dichos elementos de aislamiento comprenden partes que sobresalen para separar el elemento de aislamiento de la bobina permitiendo de este modo que el fluido refrigerante circule entre ambos elementos. De esta manera, el transformador puede enfriarse de manera más efectiva.

25 Sin embargo, es posible que ciertas partes de la bobina no se enfríen de manera efectiva, por ejemplo en áreas próximas al punto de salida del fluido refrigerante en las que el fluido refrigerante se encuentra a su temperatura máxima, es decir, después de eliminar al menos parte del calor producido por los devanados. De hecho, en áreas/puntos situados aguas abajo, el fluido refrigerante tiene una temperatura más alta ya que el fluido refrigerante se calienta progresivamente a medida que fluye a través de los devanados.

30 Además, cuando se utiliza un fluido refrigerante, los transformadores suelen requerir una bomba para forzar la circulación del fluido refrigerante. El uso de bombas conlleva varios inconvenientes, como unos costes de mantenimiento y fabricación mayores, un proceso de montaje más complejo, etc. Además, en algunos casos, por ejemplo si se pierde la energía auxiliar, las bombas no funcionarían, por lo tanto, el transformador no podría funcionar o sería necesario reducir la potencia de funcionamiento del transformador, lo que conduce a un transformador menos fiable.

En conclusión, sería deseable proporcionar un elemento de aislamiento que sea fácil y rentable de fabricar y que al mismo tiempo mejore la eficiencia de eliminación de calor y que reduzca los costes de mantenimiento de un transformador.

35 Compendio

40 Se proporciona un elemento de aislamiento para ser dispuesto adyacente a una bobina de transformador. El elemento de aislamiento comprende una base plana que comprende una primera mitad y una segunda mitad definidas a lo largo de un plano de simetría y una pluralidad de separadores discretos que sobresalen del plano de la base. Los separadores están unidos a la primera mitad y a la segunda mitad para permitir que un fluido refrigerante circule entre la bobina y la base plana. La primera mitad comprende al menos cuatro zonas, teniendo cada zona una pluralidad de separadores dispuestos según una orientación predeterminada con respecto a un eje de orientación en el plano de la base plana y perpendicular al plano de simetría. La orientación de los separadores entre zonas adyacentes es diferente. Una primera zona comprende una pluralidad de separadores en un ángulo de entre 120 - 150 grados con respecto al eje de orientación, una segunda zona comprende una pluralidad de separadores orientados en un ángulo de entre 80 - 100 grados con respecto al eje de orientación, una tercera zona comprende una pluralidad de separadores orientados en un ángulo de entre 30 - 60 grados con respecto al eje de orientación y una cuarta zona comprende una pluralidad de separadores orientados en un ángulo de entre 120 - 150 grados con respecto al eje de orientación. Las zonas primera, segunda, tercera y cuarta están dispuestas sucesivamente sobre la base plana desde el plano de simetría hasta el eje de orientación.

50 Mediante el uso de un elemento de aislamiento que comprende al menos cuatro zonas y que tiene los separadores orientados como se reivindica, se incrementa la velocidad local del fluido refrigerante y se favorece la autocirculación del fluido refrigerante. Por lo tanto, la transferencia de calor por convección puede mejorarse y, por consiguiente, las áreas del serpentín que tienen temperaturas más elevadas pueden enfriarse de manera más eficiente. De este modo se puede obtener una refrigeración más eficaz que da como resultado un transformador más seguro (en

funcionamiento).

Por ejemplo, es importante tener sucesión y coordinación adecuadas entre las cuatro zonas. Por ejemplo, cualquier cambio en cualquiera de las zonas representadas tendría influencia en la siguiente zona y, en última instancia, en los resultados de enfriamiento.

5 Por lo tanto, la sucesión entre las zonas primera, segunda, tercera y cuarta es importante. Los inventores descubrieron que una razón técnica es que el fluido refrigerante irá cambiando sus parámetros básicos (temperatura, velocidad, dirección y caída de presión) dependiendo del diseño de los separadores dentro de cada zona y dependiendo de la transición entre una zona y la siguiente.

10 Por ejemplo, si el diseño de la solución de separadores en la primera zona es tal que la caída de presión es muy grande, la velocidad con la que llegará el fluido a la segunda zona y el resultado sobre las temperaturas sería completamente diferente (mayores en este caso debido a menor velocidad y consecuente peor efecto convectivo) en comparación con una primera zona en la que la caída de presión es menor.

15 Además, a medida que se mejora y/o favorece la circulación del fluido refrigerante debido a la orientación reivindicada de los separadores, se pueden usar fluidos refrigerantes de diferentes densidades y/o viscosidades, por ejemplo aire, aceite mineral, fluidos biodegradables como los ésteres que son más respetuosos con el medio ambiente, etc. De esta forma se puede obtener un transformador más versátil y/o ecológico. Además, al no requerirse bombas para forzar la circulación del fluido, se puede reducir el consumo de energía y los costes de mantenimiento del transformador resultante.

20 En un ejemplo, al menos el 60% de los separadores en cada zona pueden estar dispuestos según la orientación predeterminada.

En un ejemplo, la orientación de los separadores de la segunda mitad puede ser simétrica a la orientación de los separadores de la primera mitad con respecto al plano de simetría.

En un ejemplo, los separadores pueden ser rectangulares, triangulares, circulares, elípticos, en forma de S o una combinación de estos para mejorar o favorecer aún más la circulación del fluido refrigerante.

25 En un ejemplo, los separadores pueden estar dispuestos a ambos lados de la base plana. Como resultado de ello, se puede disponer un único elemento de aislamiento entre dos bobinas de transformador adyacentes y, de esta manera, se puede reducir el número de elementos de aislamiento. Por lo tanto, se puede obtener un transformador menos voluminoso que tenga bajos costes de fabricación.

30 En un ejemplo, la base plana puede estar hecha de cartón. En un ejemplo, los separadores pueden o no estar hechos del mismo material que la base plana.

35 En un aspecto adicional, se proporciona un transformador. El transformador comprende un núcleo magnético, una bobina alrededor del núcleo magnético y un par de elementos de aislamiento de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos para que estén dispuestos a ambos lados de la bobina. En un ejemplo, el transformador puede ser un transformador con núcleo acorazado o de tipo "shell". En otro ejemplo, el transformador puede ser un transformador con núcleo de columnas o de tipo "core".

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones particulares del presente dispositivo a modo de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un elemento de aislamiento de acuerdo con un ejemplo;

40 La Figura 2 ilustra esquemáticamente una primera mitad de un elemento aislante de acuerdo con un ejemplo;

La Figura 3 ilustra esquemáticamente la parte activa de un transformador de acuerdo con un ejemplo; y

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una vista lateral simplificada de un transformador de acuerdo con un ejemplo.

Descripción detallada

45 La Figura 1 representa un elemento de aislamiento 100 que puede disponerse adyacente a una bobina de transformador de acuerdo con un ejemplo. El elemento de aislamiento 100 puede comprender una base plana 103 que define un plano XY, es decir, el plano de la base, y una pluralidad de separadores discretos 161, 162, 163, 164 dispuestos sobre la base plana.

50 La base plana 103 puede comprender una primera mitad 101 y una segunda mitad 102 que pueden estar definidas a lo largo de un plano de simetría YZ que puede ser perpendicular al plano XY de la base. La base plana 103 puede estar hecha de un material aislante, por ejemplo cartón con base de celulosa, material aislante con base de aramida,

etc.; y sus dimensiones pueden depender del tamaño de la bobina, es decir, del transformador. La superficie de la base plana puede, en un ejemplo, corresponder sustancialmente a la superficie de la bobina adyacente.

5 La base plana 103 puede comprender una parte hueca o ventana central 104 para el núcleo magnético del transformador, por ejemplo un transformador tipo "shell". En un ejemplo, la base plana puede ser un rectángulo redondeado. En otros ejemplos, la base plana puede ser un rectángulo con bordes redondeados. En un ejemplo adicional, la base plana puede ser elíptica. En los casos en que el transformador sea un transformador con forma de núcleo, la forma de la base puede ser cilíndrica.

10 La base plana 103 puede formar parte de un transformador que puede comprender un sistema de refrigeración basado en fluido que tiene un punto de entrada y un punto de salida por los que se introduce y se extrae el fluido respectivamente. De esta manera la base plana puede comprender dos áreas ubicadas respectivamente cerca, es decir, en la proximidad, de los puntos de entrada y de salida del fluido refrigerante (véase la Figura 4).

15 Los separadores 161, 162, 163, 164 pueden unirse a las mitades primera y segunda 101, 102, por ejemplo mediante adhesivo o por cualquier otro método adecuado, y pueden sobresalir desde el plano XY de la base. Los separadores 161, 162, 163, 164 permiten separar la base plana, es decir, el elemento aislante, de una bobina adyacente del transformador. Por lo tanto, se puede permitir que circule un fluido refrigerante entre ambos elementos, es decir, entre la base plana del elemento aislante y la bobina.

Los separadores 161, 162, 163, 164 pueden estar hechos de un material aislante que puede ser o no igual al material de la base plana. En un ejemplo, los separadores pueden estar hechos de cartón. En otro ejemplo, los separadores pueden estar hechos de material aislante sintético, por ejemplo material aislante con base de aramida.

20 Los separadores 161, 162, 163, 164 pueden estar moldeados para mejorar el flujo del fluido refrigerante. Los separadores pueden ser rectangulares, triangulares, circulares, elípticos, en forma de S o una combinación de estos. En un ejemplo, los separadores 161, 162, 163, 164 pueden ser bloques rectangulares de aproximadamente 80 × 25 × 6 mm.

25 Los separadores 161, 162, 163, 164 pueden unirse al lado o a los lados de la base plana que miran hacia una bobina. Es decir, en los casos en los que el elemento aislante 100 deba disponerse adyacente a una única bobina, los separadores pueden disponerse al menos en el lado del elemento aislante que mira hacia la bobina. Además, cuando el elemento aislante 100 deba disponerse entre dos bobinas sucesivas, es decir, con cada lado mirando hacia una bobina, los separadores pueden disponerse a ambos lados del elemento aislante para permitir separar el elemento aislante de cada bobina.

30 Los separadores 161, 162, 163, 164 pueden disponerse al menos en la primera mitad 101 de la base según una orientación predeterminada, definiendo así diferentes zonas (véase la Figura 1). Dicha orientación predeterminada puede ser con respecto a un eje de orientación X en el plano de la base plana y perpendicular al plano de simetría XY. Por lo tanto, la primera mitad 101 puede comprender diferentes zonas. Cada zona puede comprender una pluralidad de separadores dispuestos según una orientación predeterminada que puede ser diferente entre zonas adyacentes.

35 En un ejemplo, al menos el 60% de los separadores en cada zona pueden estar orientados en la orientación predeterminada. En un ejemplo, al menos el 75% de los separadores en cada zona pueden estar orientados en la orientación predeterminada.

La Figura 2 muestra la primera mitad 101 de la base plana 103 de la Figura 1 que comprende cuatro zonas 110, 120, 130, 140 diferentes.

40 La primera zona 110 puede comprender una pluralidad de separadores 161 en un ángulo de entre 120 - 150 grados, más particularmente en aproximadamente 135 grados, con respecto al eje de orientación X.

La segunda zona 120 puede comprender una pluralidad de separadores 162 en un ángulo de entre 80 - 100 grados, más particularmente en aproximadamente 90 grados, con respecto al eje de orientación X.

45 La tercera zona 130 puede comprender una pluralidad de separadores 163 en un ángulo de entre 30 - 60 grados, más particularmente en aproximadamente 45 grados, con respecto al eje de orientación X.

La cuarta zona 140 puede comprender una pluralidad de separadores 164 en un ángulo de entre 120 - 150 grados, más particularmente en aproximadamente 135 grados, con respecto al eje de orientación. La superficie de la cuarta zona 140 puede cubrir al menos el 50% de la primera mitad 101 de la base plana.

50 Mediante el uso de una disposición de separadores de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos, el fluido refrigerante puede dirigirse hacia el lado interior de la bobina, es decir, adyacente a la ventana interna del núcleo magnético, donde la velocidad del fluido suele ser menor y, de esta manera, el fluido puede mantenerse en movimiento, lo que favorece la autocirculación y/o mejora su circulación.

En el ejemplo de la Figura 2, la primera zona 110, la segunda zona 120, la tercera zona 130 y la cuarta zona 140 pueden disponerse sucesivamente sobre la base plana desde el plano de simetría XY hasta el eje de orientación X.

En otros ejemplos, se puede definir una disposición diferente de las zonas. Siempre que la orientación de los separadores en zonas sucesivas o adyacentes sea diferente, la base plana puede comprender cualquier número de zonas, por ejemplo cinco zonas.

5 En un ejemplo, la base plana 103 puede comprender al menos una zona de transición 151, 152 entre la primera mitad y la segunda mitad. Una primera zona de transición 151 puede estar ubicada en la proximidad de un área del punto de entrada 412 del fluido refrigerante, es decir, el área en el que el fluido refrigerante está a la temperatura más baja (véase la Figura 4). Los separadores situados en la primera zona de transición 151 (mostrados parcialmente en la Figura 2) pueden estar orientados a aproximadamente 120 - 140 grados, más particularmente a aproximadamente 135 grados, con respecto al eje de orientación X.

10 La base plana puede comprender además una segunda zona de transición 152 ubicada en la proximidad del área del punto de salida 422 (véase la Figura 4). Los separadores de la segunda zona de transición 152 pueden estar orientados a 30 - 50 grados, más particularmente a 45 grados, con respecto al eje de orientación X, por lo que se puede facilitar el comportamiento simétrico del fluido refrigerante entre los puntos de entrada y de salida.

15 Para mayor claridad, la Figura 2 solo representa una primera mitad 101 de la base plana. La orientación de los separadores 161, 162, 163, 164 en la segunda mitad 102 de la base plana puede, en un ejemplo, ser simétrica a la orientación de los separadores de la primera mitad 101 con respecto al plano de simetría XY (véase la Figura 1). El elemento aislante resultante incrementa la velocidad local del fluido, y el calor procedente de los devanados puede eliminarse de manera más efectiva. Además, no se requiere ninguna bomba o se requieren bombas más pequeñas para forzar la circulación de un fluido refrigerante, lo que reduce los costes de mantenimiento del transformador, permite usar fluidos refrigerantes de diferente densidad y también proporciona un transformador más versátil que puede funcionar con sistemas de refrigeración sin bomba.

20 En los casos en que el elemento de aislamiento comprenda separadores dispuestos a ambos lados de la base plana, la orientación de los separadores y/o la disposición de las zonas puede ser la misma en ambos lados.

25 La Figura 3 muestra una parte activa 2 ejemplar y simplificada de un transformador, por ejemplo un transformador de tipo "shell" o de tipo "core", que comprende dos elementos de aislamiento 100 de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos que encierran una bobina 300, y un núcleo magnético 200 que pasa a través de ellos. Aunque para mayor claridad solo se representan dos elementos aislantes y una única bobina, el número de bobinas y de elementos aislantes en la parte activa de un transformador puede variar, por ejemplo dependiendo del tamaño y/o de la tensión generada. Por ejemplo, un transformador de 400 kV puede comprender alrededor de 40 bobinas. Además, un transformador de 132 kV puede comprender 20 bobinas.

30 En la Figura 3, la parte activa 2 de un transformador puede comprender una pluralidad de bobinas que tienen un elemento de aislamiento entre bobinas adyacentes, es decir, cada lado del elemento de aislamiento estaría mirando hacia una bobina. Además, se pueden disponer un par de elementos aislantes adyacentes a las bobinas en ambos extremos, es decir, con un único lado orientado hacia la bobina. Los uno o más elementos aislantes se pueden adherir a una bobina, por ejemplo por presión

35 La Figura 4 representa una vista lateral simplificada y muy esquemática de un transformador 1, por ejemplo un transformador tipo "shell" o de tipo "core", que comprende una parte activa 3 alojada dentro de un tanque 10. La parte activa 3 del transformador del ejemplo comprende dos bobinas 300 y tres elementos de aislamiento 100A, 100B, pero se puede usar cualquier otro número siempre que haya al menos un elemento aislante 100A, 100B más que el número de bobinas 300 para encerrar los devanados. Es decir, los elementos de la parte activa del transformador, es decir, las bobinas y los elementos aislantes, pueden disponerse de forma alternante. En un ejemplo, se pueden disponer un par de elementos aislantes en los respectivos extremos de la parte activa, es decir, el primer elemento y el último pueden ser elementos aislantes.

40 Los uno o más elementos aislantes 100B dispuestos entre dos bobinas 300 sucesivas pueden tener separadores dispuestos a ambos lados de la superficie plana. Los elementos aislantes 100A dispuestos en ambos extremos de la parte activa 3, es decir, los elementos aislantes que tienen un único lado mirando hacia una bobina, pueden comprender separadores 161, 162, 163, 164 solo en el lado que mira hacia la bobina. En un ejemplo alternativo, todos los elementos aislantes 100A, 100B de la parte activa 3 pueden comprender separadores dispuestos a ambos lados de la base plana.

45 El transformador de la Figura 4 puede comprender además un sistema de refrigeración 400 basado en fluido que tiene un punto de entrada 411 y un punto de salida 421 por los cuales el fluido puede introducirse y extraerse respectivamente del tanque 10 donde está ubicada la parte activa del transformador. El transformador puede comprender un área de entrada 412 y un área de salida 422 en la proximidad del punto de entrada 411 y del punto de salida 421, respectivamente. Una vez en funcionamiento, el fluido refrigerante en el área de salida 422 puede estar más caliente que el fluido en el área de entrada, es decir, como consecuencia de la eliminación del calor de las bobinas.

50 El fluido del sistema de refrigeración puede ser, por ejemplo, aceite mineral, aire, fluidos biodegradables como ésteres o cualquier otro fluido adecuado.

5 El sistema de refrigeración 400 puede comprender un intercambiador de calor 430 al que se pueden acoplar una tubería de alimentación 410 para introducir un fluido refrigerante en el tanque del transformador, y una tubería de retorno 420 para expulsar el agua caliente procedente de los devanados del transformador. Por lo tanto, se puede formar un circuito de refrigeración para el flujo de un fluido refrigerante, es decir, el fluido refrigerante enfriado puede fluir desde el intercambiador de calor 430 a la tubería de alimentación 410 (véase la flecha) y a continuación al tanque 10 donde puede fluir entre las bobinas 300 y los elementos de aislamiento 100A, 100B; y finalmente a la tubería de retorno 420 que dirige el fluido de vuelta al intercambiador de calor 430 (véase la flecha).

10 La tubería de alimentación 410 y la tubería de retorno 420 pueden acoplarse al tanque del transformador 10 en el punto de entrada 411 y en el punto de salida 421, respectivamente. Cuando el fluido refrigerante es introducido en el tanque en el punto de entrada 411, su temperatura es la más fría del circuito y, a medida que el fluido se calienta, es decir, cuando se elimina el calor de los devanados, se produce una pérdida de densidad que favorece un flujo del fluido refrigerante desde el punto de entrada hasta el punto de salida. Además, la orientación en la que se disponen los separadores en los elementos aislantes 100A, 100B, de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos, mejora la circulación del fluido, lo que mejora o favorece aún más una autocirculación del fluido refrigerante, es decir, no se requiere ninguna bomba para forzar la circulación del líquido refrigerante.

15 Por lo tanto, un transformador que comprenda elementos aislantes de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos puede comprender un sistema de refrigeración que puede no requerir bombas o puede requerir bombas más pequeñas para forzar el flujo del fluido refrigerante. Los costes de fabricación y mantenimiento de dicho transformador pueden por tanto reducirse ya que pueden requerirse menos elementos para el funcionamiento del transformador. La dificultad de montaje también puede reducirse ya que no se requiere ninguna bomba.

20 En algunos ejemplos, el sistema de refrigeración 400 puede comprender una bomba (no mostrada) para forzar aún más la circulación del fluido refrigerante.

25 Es decir, la orientación de los separadores facilita el flujo del fluido refrigerante, y por tanto un transformador que comprenda elementos aislantes de acuerdo con cualquiera de los ejemplos descritos puede tener un sistema de refrigeración natural, es decir, sin bomba, o un sistema de refrigeración dirigido.

En un ejemplo, el sistema de refrigeración puede ser aceite natural (ON), es decir, el fluido refrigerante puede ser aceite (mineral) y no se requiere bomba para forzar el flujo de aceite. En un ejemplo, el sistema de refrigeración puede ser aire natural (AN). En un ejemplo, el sistema de refrigeración puede ser aceite dirigido (OD). En un ejemplo, el sistema de refrigeración puede ser aire forzado (AF).

30 Aunque en los ejemplos de las Figuras 3 y 4 los elementos de aislamiento y la bobina están dispuestos verticalmente a lo largo del plano XY, en otros ejemplos (no mostrados), los elementos de aislamiento 100, 100A, 100B y las bobinas 300 pueden estar dispuestos horizontalmente a lo largo del plano XZ.

35 Aunque en el presente documento solo se han descrito una serie de realizaciones y ejemplos particulares, los expertos en la técnica entenderán que son posibles otras realizaciones y/o usos alternativos de la innovación descrita y modificaciones obvias y equivalentes de la misma. Además, la presente descripción cubre todas las combinaciones posibles de las realizaciones particulares descritas. El alcance de la presente descripción no debería estar limitado por realizaciones particulares, sino que debería determinarse solo mediante una lectura justa de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de aislamiento (100) para ser dispuesto adyacente a una bobina de transformador, comprendiendo el elemento de aislamiento:
- 5 una base plana (103) que comprende una primera mitad (101) y una segunda mitad (102) definidas a lo largo de un plano de simetría (YZ),
- 10 una pluralidad de separadores discretos (161, 162, 163, 164) que sobresalen desde el plano de la base, estando unidos los separadores a la primera mitad y a la segunda mitad para permitir que un fluido refrigerante circule entre la bobina y la base plana, donde la primera mitad comprende al menos cuatro zonas (110, 120, 130, 140), teniendo cada zona una pluralidad de separadores dispuestos según una orientación predeterminada con respecto a un eje de orientación en el plano de la base plana y perpendicular al plano de simetría, donde la orientación de los separadores entre zonas adyacentes es diferente, y
- 15 donde una primera zona (110) comprende una pluralidad de separadores (161) en un ángulo de entre 120 - 150 grados con respecto al eje de orientación, una segunda zona (120) comprende una pluralidad de separadores (162) orientados en un ángulo de entre 80 - 100 grados con respecto al eje de orientación, una tercera zona (130) comprende una pluralidad de separadores (163) orientados en un ángulo de entre 30 - 60 grados con respecto al eje de orientación y una cuarta zona (140) comprende una pluralidad de separadores (164) orientados en un ángulo de entre 120 - 150 grados con respecto al eje de orientación, caracterizado por que las zonas primera, segunda, tercera y cuarta están dispuestas sucesivamente sobre la base plana desde el plano de simetría hasta el eje de orientación.
- 20 2. El elemento de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos el 60% de los separadores en cada zona están dispuestos según la orientación predeterminada.
3. El elemento de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los separadores de la primera zona están dispuestos a aproximadamente 135 grados con respecto al eje de orientación, los separadores de la segunda zona están dispuestos a aproximadamente 90 grados con respecto al eje de orientación, los separadores de la tercera zona están dispuestos a aproximadamente 45 grados con respecto al eje de orientación y los separadores de la cuarta zona están dispuestos a aproximadamente 135 grados con respecto al eje de orientación.
- 25 4. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la orientación de los separadores de la segunda mitad es simétrica a la orientación de los separadores de la primera mitad con respecto al plano de simetría.
- 30 5. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, que comprende además entre la primera mitad y la segunda mitad, una primera zona de transición (151) en el área de entrada y una segunda zona de transición (152) en el área de salida.
6. El elemento de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que los separadores están orientados a aproximadamente 35 grados con respecto al eje de orientación en la primera zona de transición y a aproximadamente 125 grados con respecto al eje de orientación en la segunda zona de transición.
- 35 7. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en el que la superficie de una de las zonas cubre al menos el 50% de la superficie de la primera mitad.
8. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que el elemento de aislamiento es un rectángulo sustancialmente redondeado y comprende una parte hueca central (104) para permitir que al menos parte del núcleo del transformador pase a través de él.
- 40 9. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, en el que los separadores son rectangulares, triangulares, circulares, elípticos, en forma de S o una combinación de estos.
10. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en el que los separadores están dispuestos a ambos lados de la base plana.
- 45 11. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, que comprende además una pluralidad de separadores en la periferia de la base plana que varían gradualmente su orientación con respecto al eje de orientación.
12. El elemento de aislamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11, en el que la base plana está hecha de cartón.
13. Un transformador que comprende:
- 50 un núcleo magnético (200),
una bobina (300) alrededor del núcleo magnético, y

un par de elementos de aislamiento (100) de acuerdo con cualquiera de 1 - 12 que están dispuestos a ambos lados de la bobina.

14. El transformador de acuerdo con la reivindicación 13, en el que los elementos de aislamiento se unen a cada lado de la bobina por presión.

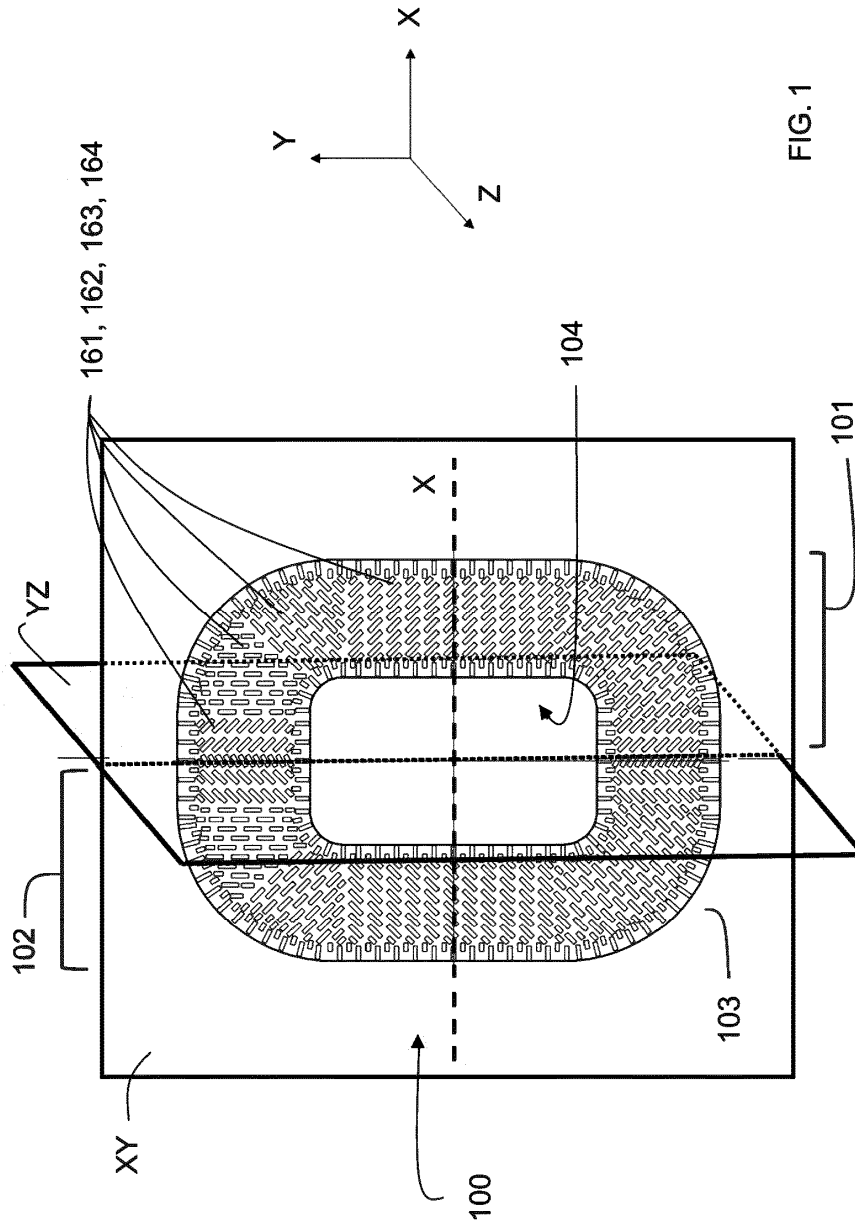


FIG. 1

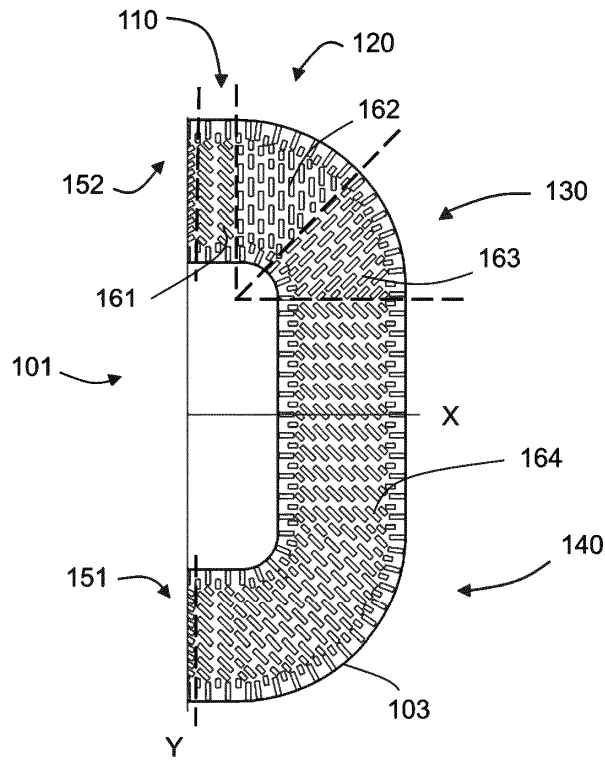


FIG. 2

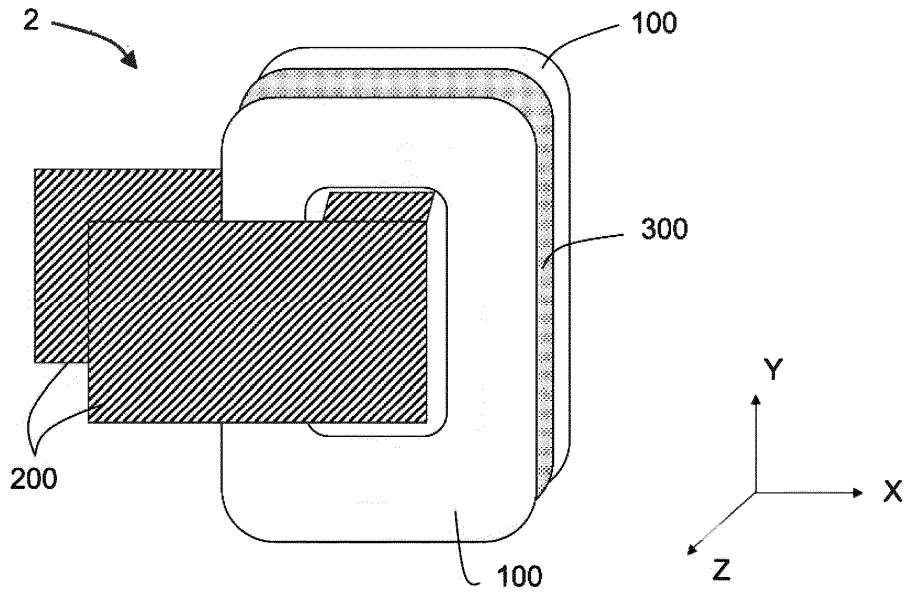


FIG. 3

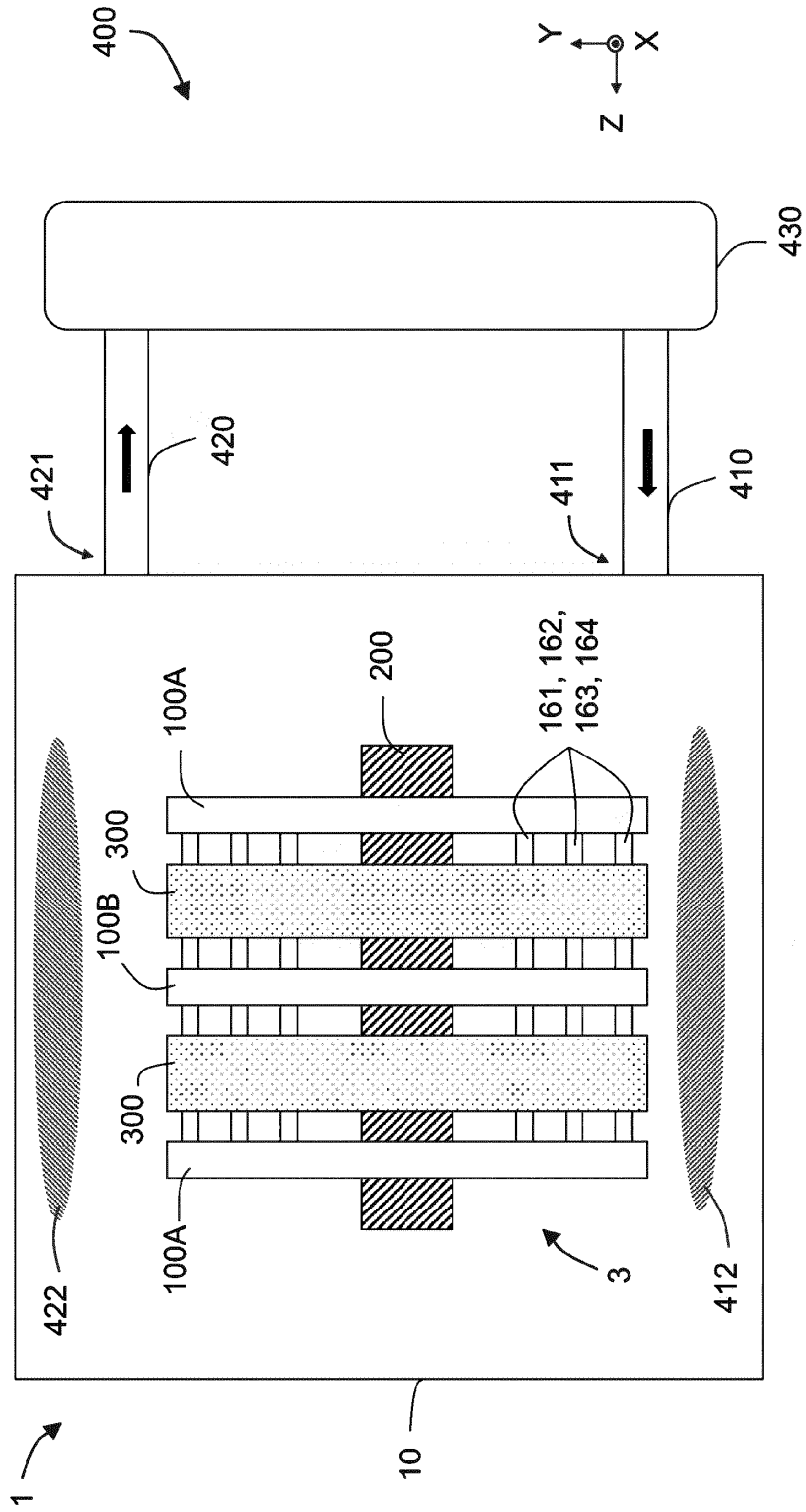


FIG. 4