

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 310**

51 Int. Cl.:

H01F 27/32 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2021 PCT/EP2021/071487**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2023 WO23001392**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2021 E 21752554 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025 EP 4189711**

54 Título: **Estructura de soporte y transformador que incluye una estructura de soporte**

30 Prioridad:

19.07.2021 CN 202110813446

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

26.03.2025

73 Titular/es:

**HITACHI ENERGY LTD (100.00%)
Brown-Boveri-Strasse 5
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**SUN, QINGJUN y
XU, YE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 009 310 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

Estructura de soporte y transformador que incluye una estructura de soporte

Antecedentes de la invención

- 5 Los transformadores se usan ampliamente para convertir electricidad de un primer nivel de tensión a un segundo nivel de tensión, siendo el segundo nivel de tensión, bien más alto, bien más bajo, que el primer nivel de tensión.
- Un transformador consigue generalmente dicha conversión de tensión empleando al menos un devanado de bobina primaria y al menos un devanado de bobina secundaria, estando hecho cada uno de ellos de conductores eléctricos. Cada uno de los al menos un devanado de bobina primaria y el al menos un devanado de bobina secundaria se enrollan alrededor de un núcleo ferromagnético mediante múltiples vueltas.
- 10 El transformador puede comprender múltiples devanados de bobina primaria y/o múltiples devanados de bobina secundaria. Dichos transformadores se designan como transformadores de múltiples devanados. Los múltiples devanados de bobina primaria y/o devanados de bobina secundaria, respectivamente, pueden estar conectados en serie o en paralelo. Además, los múltiples devanados de bobina primaria y/o devanados de bobina secundaria, respectivamente, también pueden ser independientes, es decir, no conectados, dependiendo de la funcionalidad deseada del transformador.
- 15 Los transformadores, tales como los de los tipos arriba descritos, generan calor durante el funcionamiento debido a una pérdida de potencia disipada por el transformador en forma de calor. Dicha pérdida de potencia del transformador comprende pérdidas de núcleo y pérdidas de bobina.
- 20 Por lo tanto, el núcleo y los devanados de bobina del transformador generan calor dentro del transformador, que debe transferirse lejos del transformador para lograr un mejor rendimiento, una vida útil más larga del transformador y menores costes operativos del transformador.
- Se conoce el sistema consistente en sumergir los devanados de bobina y/o el núcleo en un líquido, particularmente un aceite, para aislar y refrigerar el transformador. Los transformadores que tienen dicha configuración se designan a menudo como transformadores de aceite.
- 25 Como alternativa, además de sumergir los devanados de bobina y/o el núcleo en un líquido, también se conoce el uso de otros fluidos, tales como aire, para que fluyan a través de al menos una parte de los devanados de bobina del transformador con el fin de transferir calor lejos de los devanados de bobina.
- 30 El documento EP 0 056 580 A1 describe un devanado para un transformador seco en el que el espacio hueco entre al menos dos capas de devanado está dividido en múltiples canales de refrigeración que se extienden axialmente por un conjunto espaciador alineado axialmente, incluyendo el conjunto espaciador patas de soporte interconectadas con una separación entre sí. El documento DE 42 43 090 C1 describe piezas de distancia colocadas a través de la superficie de un devanado de transformador entre las que están formados canales para el flujo de líquido. Cada pieza de distancia tiene una superficie de refrigeración extendida constituida por las partes superiores y los lados de elementos cuadrados contiguos. El documento US 2014/132380 A1 describe un conjunto de bobina, un núcleo y al menos un canal de refrigeración configurado para transportar refrigerante a través del conjunto de bobina o núcleo.
- 35 Sin embargo, siguen existiendo deficiencias con respecto a la eficacia de los medios de refrigeración previstos en transformadores conocidos de la técnica anterior.
- Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar la refrigeración de los transformadores para mejorar el rendimiento y la vida útil del transformador y reducir sus costes operativos.
- 40 Por lo tanto, la presente divulgación describe una refrigeración mejorada de un transformador, tal como se detalla más abajo.
- La presente divulgación se refiere a una estructura de soporte según la reivindicación 1.
- 45 Diversas realizaciones ejemplares de la presente divulgación descritas en la presente memoria están dirigidas a proporcionar características que resultarán fácilmente evidentes por referencia a la siguiente descripción cuando se toma junto con los dibujos adjuntos. De acuerdo con diversas realizaciones, en la presente memoria se dan a conocer sistemas, métodos y dispositivos ejemplares. Se entiende, sin embargo, que estas realizaciones se presentan a modo de ejemplo y no de limitación, y para los expertos en la técnica que lean la presente divulgación será evidente que pueden realizarse diversas modificaciones a las realizaciones descritas mientras permanecen dentro del alcance de las reivindicaciones.
- 50 Por lo tanto, la presente divulgación no se limita a las realizaciones y aplicaciones ejemplares descritas e ilustradas en la presente memoria. Adicionalmente, el orden específico y/o la jerarquía de etapas en los métodos divulgados en la presente memoria son enfoques meramente ejemplares. Sobre la base de las preferencias de diseño, el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los métodos o procesos descritos se pueden reorganizar mientras permanecen

dentro del alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, los expertos en la materia entenderán que los métodos y técnicas divulgados en la presente memoria presentan diversas etapas o acciones en un orden de muestra, y la presente divulgación no se limita al orden o la jerarquía específicos presentados a menos que se indique expresamente lo contrario.

- 5 Los anteriores y otros aspectos y sus implementaciones se describen con mayor detalle en los dibujos, las descripciones y las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

- Fig. 1 muestra, en una vista superior, un transformador con un bloque de bobinas y múltiples estructuras de soporte que tienen una primera configuración instaladas en el mismo;
- 10 Fig. 2 muestra, en una vista superior, un transformador con un bloque de bobinas y múltiples estructuras de soporte que tienen una segunda configuración instaladas en el mismo;
- Fig. 3 muestra, en una vista lateral, una estructura de soporte según una realización de la divulgación;
- Fig. 4 muestra una sección transversal de una estructura de soporte según una realización de la divulgación;
- Fig. 5 muestra, en una vista lateral, una estructura de soporte según una realización de la divulgación.
- 15 A continuación se describirán realizaciones ejemplares de la divulgación. Se observa que algunos aspectos de una cualquiera de las realizaciones descritas también pueden encontrarse en algunas otras realizaciones a menos que se indique lo contrario o sea obvio. Sin embargo, para una mayor inteligibilidad, cada aspecto sólo se describirá en detalle cuando se mencione en primer lugar y se omitirá cualquier descripción repetida del mismo aspecto.
- 20 La estructura de soporte de la presente divulgación está configurada para ser dispuesta al menos parcialmente en un espacio previsto entre al menos dos segmentos de bobina de un transformador, en particular para proporcionar soporte a los al menos dos segmentos de bobina. La estructura de soporte comprende un cuerpo alargado que tiene al menos un primer lado y un segundo lado. El cuerpo alargado puede tener un eje longitudinal que se extiende a lo largo de una longitud del cuerpo alargado.
- 25 Las bobinas de un transformador pueden estar sometidas a fuerzas que pueden hacer que una o más de las bobinas del transformador se muevan y/o se desplacen durante el funcionamiento del transformador. Por ejemplo, cuando se produce un cortocircuito, las bobinas del transformador en cuestión pueden estar sometidas a fuerzas generadas en las bobinas durante el cortocircuito. Dichas fuerzas pueden ser lo suficientemente altas como para provocar daños a las bobinas y/u otros componentes del transformador.
- 30 Por lo tanto, el soporte estructural de los al menos dos segmentos de bobina se proporciona disponiendo al menos una estructura de soporte, en particular múltiples estructuras de soporte, al menos parcialmente en un espacio previsto entre al menos dos segmentos de bobina de un transformador.
- Como resultado de ello, la estructura de soporte puede evitar que los al menos dos segmentos de bobina se muevan, o al menos reducir el movimiento de los al menos dos segmentos de bobina, al menos uno con respecto al otro durante el funcionamiento del transformador.
- 35 La estructura de soporte, específicamente el cuerpo alargado, puede sujetarse, en particular sujetarse de manera fija, a una sección del transformador mediante uno o más medios de sujeción, por ejemplo mediante una junta de soldadura, una junta remachada, una unión adhesiva, uno o más pernos, una o más abrazaderas y/u otros medios de sujeción. Alternativamente, la estructura de soporte, específicamente el cuerpo alargado, puede no estar sujeta, al menos no estar sujeta de manera fija, al transformador.
- 40 Los al menos dos segmentos de bobina pueden formar parte de uno o más devanados de bobina primaria que rodean al menos parcialmente un núcleo del transformador. Los devanados de bobina primaria pueden ser devanados de bobina de baja tensión (LV, por sus siglas en inglés) del transformador. El transformador también puede comprender uno o más devanados de bobina secundaria, que pueden estar dispuestos al menos parcialmente alrededor de los uno o más devanados de bobina primaria, en particular en una dirección radial, en particular con respecto a un eje de devanado de los devanados de bobina primaria y/o los devanados de bobina secundaria. Los devanados de bobina secundaria pueden ser devanados de bobina de alta tensión (HV, por sus siglas en inglés) del transformador que tienen una tensión más alta que los devanados de bobina de baja tensión. Alternativamente, los devanados de bobina primaria pueden ser devanados de bobina de alta tensión y los devanados de bobina secundaria pueden ser devanados de bobina de baja tensión del transformador. Alternativamente, los al menos dos segmentos de bobina
- 45 pueden formar parte de los devanados de bobina secundaria.
- 50

Los devanados de bobina primaria pueden estar conectados a una fuente de tensión y el devanado de bobina secundaria puede estar conectado a una carga.

El transformador puede ser un transformador de baja tensión, media tensión o alta tensión.

5 El espacio en el que se ha de disponer la estructura de soporte configurada para ello puede ser un espacio radial que se extiende en dirección radial entre un primer segmento de bobina y un segundo segmento de bobina de los al menos dos segmentos de bobina. El espacio puede extenderse sustancialmente en dirección circunferencial, al menos parcialmente, alrededor de un eje longitudinal del transformador y/o un eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina. El espacio también puede extenderse en dirección axial, al menos parcialmente, a lo largo del eje longitudinal del transformador y/o del eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina.

10 El espacio puede configurarse como un conducto de refrigeración para permitir que un fluido, tal como un gas o un líquido, fluya al menos parcialmente a través del mismo para transferir calor lejos de los segmentos de bobina, y también desde la estructura de soporte cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio, reduciendo así la acumulación de temperatura dentro del transformador. Otros conductos de refrigeración pueden estar dispuestos en cualquier otro lugar del transformador, por ejemplo dentro del núcleo, para proporcionar medios de refrigeración
15 adicionales.

El transformador puede incluir múltiples espacios, por ejemplo conductos de refrigeración, previstos entre al menos dos segmentos de bobina de un transformador. Los múltiples espacios, por ejemplo conductos de refrigeración, pueden estar interconectados o desconectados entre sí. Una estructura de soporte respectiva puede estar dispuesta en cada uno de los múltiples espacios, o al menos en algunos de ellos, para proporcionar soporte a los segmentos de
20 bobina respectivos.

El transformador puede incluir más de dos segmentos de bobina. Por ejemplo, el transformador puede incluir al menos tres segmentos de bobina. Puede haber un espacio formado entre cada uno de los al menos tres segmentos de bobina, respectivamente. Los espacios formados entre los al menos tres segmentos de bobina pueden extenderse al menos en una dirección radial con respecto a un eje longitudinal del transformador y/o un eje de devanado de los segmentos
25 de bobina. Por lo tanto, al menos un primer espacio formado entre un primer y un segundo de los al menos tres segmentos de bobina puede estar dispuesto dentro, en particular dentro en dirección radial, de al menos un segundo espacio formado entre el segundo y un tercero de los al menos tres segmentos de bobina.

Por lo tanto, en cada uno de los espacios formados entre los segmentos de bobina respectivos puede estar dispuesta al menos una estructura de soporte.

30 Aunque los espacios, es decir, conductos de refrigeración, formados entre al menos dos segmentos de bobina de un transformador, tal como se ha descrito más arriba, pueden proporcionar un efecto de refrigeración al transformador transfiriendo calor desde los segmentos de bobina hasta el fluido dirigido a través del espacio o los espacios, la estructura de soporte o las múltiples estructuras de soporte pueden limitar el efecto de refrigeración proporcionado por los conductos de refrigeración. En particular, la o las estructuras de soporte pueden ocupar una parte relativamente
35 grande de la o las áreas de sección transversal dentro del espacio o los espacios y pueden producir una resistencia al flujo a través del espacio o los espacios, inhibiendo así el flujo de refrigeración a través del espacio o los espacios.

Además, los transformadores también pueden estar provistos de al menos un bloque de bobinas que está dispuesto en o cerca de un lado superior y/o en o cerca de un lado inferior del transformador, cuando el transformador está
40 dispuesto en una posición operativa vertical. El al menos un bloque de bobinas puede proporcionar además soporte a las bobinas del transformador, en particular cuando se produce un cortocircuito, en cuyo caso las bobinas del transformador en cuestión pueden ser sometidas a una fuerza relativamente grande generada en las bobinas durante el cortocircuito. Por lo tanto, para evitar daños, o al menos reducir el riesgo de daños, a las bobinas y/o a otros componentes del transformador, pueden estar previstos uno o más bloques de bobinas en el transformador.

45 Sin embargo, el al menos un bloque de bobinas puede bloquear, o al menos proporcionar una resistencia sustancial al flujo al fluido que fluye en al menos una parte del espacio, es decir, el conducto de refrigeración, previsto entre los al menos dos segmentos de bobina. En particular, el al menos un bloque de bobinas puede estar conectado a al menos uno de al menos dos segmentos de bobina, entre los que está previsto el espacio para la estructura de soporte, y una bobina adicional, en particular una bobina que rodea al menos parcialmente los al menos dos segmentos de bobina. En particular, dicha disposición del al menos un bloque de bobinas puede comprometer la eficiencia y/o la eficacia de
50 la refrigeración a través del fluido que fluye a través del espacio, es decir, el conducto de refrigeración.

Por lo tanto, para mejorar el efecto de refrigeración dentro de los segmentos de bobina del transformador, la estructura de soporte comprende al menos una abertura de paso de fluido prevista en al menos una sección del cuerpo alargado. La al menos una abertura de paso de fluido está configurada para permitir que un fluido pase a través de la misma desde el primer lado del cuerpo alargado hasta el segundo lado del cuerpo alargado.

55

- 5 Al prever al menos una abertura de paso de fluido en el cuerpo alargado, el fluido en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina puede redirigirse a través de la al menos una abertura de paso de fluido. Esto puede permitir cambiar la dirección del fluido, por ejemplo a una trayectoria con una resistencia al flujo reducida, y/o aumentar la velocidad del fluido y/o aumentar la distancia que recorre el fluido. De este modo se puede aumentar el efecto de refrigeración, es decir, la cantidad de calor transferido al fluido desde los segmentos de bobina del transformador y/o desde la estructura de soporte, en particular sin costes adicionales significativos. En particular, no se requieren costes adicionales de material.
- 10 Además, el mayor efecto de refrigeración puede permitir una reducción de los costes de material, por ejemplo al poder usar material de menor coste debido al calor reducido en el transformador y las demandas de resistencia al calor reducidas para el material.
- Por otro lado, el aumento del efecto de refrigeración puede mejorar la fiabilidad del transformador.
- Además, proporcionar los efectos de refrigeración mejorados a través de la al menos una abertura de paso de fluido prevista en el cuerpo alargado tiene poco o ningún efecto en el diseño y/o la resistencia mecánica del transformador.
- 15 El fluido puede ser un fluido dieléctrico. Además, el fluido puede ser un gas, por ejemplo aire, o un líquido, por ejemplo aceite mineral.
- El primer lado del cuerpo alargado puede ser una superficie orientada hacia fuera del cuerpo alargado. En otras palabras, el primer lado puede formar al menos parcialmente una circunferencia exterior del cuerpo alargado.
- 20 El segundo lado del cuerpo alargado también puede ser una superficie orientada hacia fuera del cuerpo alargado. En otras palabras, el segundo lado también puede formar al menos parcialmente una circunferencia exterior del cuerpo alargado.
- Alternativamente, al menos uno del primer lado y el segundo lado del cuerpo alargado puede ser una superficie orientada hacia dentro del cuerpo alargado. Este puede ser particularmente el caso cuando el cuerpo alargado tiene un perfil cerrado, o al menos semicerrado, tal como, pero sin limitarse a, un perfil rectangular, redondo o triangular cuando se ve en una sección transversal que es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo alargado, es decir, a lo largo del lado más largo del cuerpo alargado. Por ejemplo, el primer lado y/o el segundo lado del cuerpo alargado pueden estar dispuestos al menos parcialmente en el interior de una sección hueca del cuerpo alargado.
- 25 La estructura de soporte, más específicamente el cuerpo alargado, puede estar formada como un elemento de una sola pieza. En otras palabras, la estructura de soporte puede ser una única unidad formada integralmente.
- Alternativamente, la estructura de soporte, más específicamente el cuerpo alargado, puede estar montada a partir de múltiples elementos. Los elementos pueden estar conectados entre sí a través de medios de conexión conocidos, tales como soldadura, unión adhesiva, abrazaderas, remaches, pernos y/u otros medios de conexión conocidos.
- 30 La estructura de soporte puede estar montada a partir de tres elementos, que incluyen dos secciones de extremo y una sección intermedia que conecta las dos secciones de extremo. Las configuraciones de las dos secciones de extremo pueden ser sustancialmente idénticas o diferentes. La configuración de la sección intermedia puede diferir sustancialmente de la configuración de al menos una de las secciones de extremo, en particular de ambas secciones de extremo.
- 35 Cada sección de extremo incluye múltiples aberturas de paso de fluido formadas en la misma. La sección intermedia puede no incluir ninguna abertura formada en la misma.
- 40 En dicha disposición, al menos una de las secciones de extremo, en particular ambas secciones de extremo, pueden servir para proporcionar un efecto de refrigeración mejorado a través de la al menos una abertura de paso de fluido formada en las mismas al permitir un flujo de fluido de derivación a través de las mismas, mientras que la sección intermedia, que particularmente no incluye ninguna abertura, puede servir sustancialmente para proporcionar rigidez y resistencia estructural a la estructura de soporte.
- 45 La disposición arriba descrita puede proporcionar una construcción modular de la estructura de soporte. En este caso, la estructura de soporte puede estar montada para adaptarse individualmente a las necesidades y/o requisitos en la aplicación específica en un transformador respectivo, es decir, a diferentes formas y/o dimensiones del transformador y/o de los espacios en los que se va a disponer la estructura de soporte.
- Por lo tanto, la estructura de soporte puede adaptarse según las necesidades y/o requisitos de la situación de aplicación en cuestión en un transformador al prever dicha configuración modular de la estructura de soporte.
- 50 La estructura de soporte, más específicamente el cuerpo alargado, puede estar hecha de cualquier material. En particular, el cuerpo alargado puede estar hecho de un material que pueda proporcionar una rigidez y/o resistencia estructural y/o resistencia al calor suficientes para proporcionar soporte a los al menos dos segmentos de bobina del transformador durante el funcionamiento.

- Además de que el calor se transfiera directamente desde los al menos dos segmentos de bobina del transformador hasta el fluido, el calor también puede conducirse desde los al menos dos segmentos de bobina a través de la estructura de soporte. El calor conducido desde los al menos dos segmentos de bobina a través de la estructura de soporte puede transferirse después desde la estructura de soporte hasta el fluido. Con este fin, el cuerpo alargado puede estar hecho de un material que tenga una conductividad térmica relativamente alta, por ejemplo un metal tal como aluminio o cobre, para transferir eficientemente calor desde los al menos dos segmentos de bobina del transformador hasta el fluido. El cuerpo alargado también puede tener uno o más nervios formados en al menos una superficie del mismo para aumentar la superficie de transferencia de calor del cuerpo alargado a lo largo de la cual puede transferirse el calor al fluido.
- El cuerpo alargado tiene dos secciones de extremo y una sección intermedia que conecta las dos secciones de extremo. Cada una de las secciones de extremo y la sección intermedia puede extenderse a lo largo del eje longitudinal del cuerpo alargado. La al menos una abertura de paso de fluido puede estar prevista en al menos una de las secciones de extremo o en la sección intermedia.
- Las secciones de extremo y la sección intermedia pueden estar formadas de manera integral. Alternativamente, las secciones de extremo y la sección intermedia pueden ensamblarse juntas, por ejemplo a través de medios de conexión conocidos, tales como soldadura, unión adhesiva, abrazaderas, remaches, pernos y/u otros medios de conexión conocidos, para proporcionar una construcción modular de la estructura de soporte.
- La previsión de al menos una abertura de paso de fluido en al menos una de las secciones de extremo o en la sección intermedia puede permitir que el fluido previsto en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador fluya a lo largo del eje longitudinal del cuerpo alargado, es decir, a lo largo de su longitud o lado más largo, para transferir calor al fluido desde los al menos dos segmentos de bobina y/o el cuerpo alargado.
- El fluido puede fluir entonces a través de la al menos una abertura de paso de fluido prevista en al menos una de las secciones de extremo o en la sección intermedia, una vez que el flujo haya alcanzado la al menos una abertura de paso de fluido. Esto puede permitir que el flujo cambie su trayectoria de flujo, por ejemplo, en una dirección con menor resistencia al flujo y/o para prolongar la trayectoria de flujo del fluido. Esto puede permitir que el fluido alcance regiones que puede no alcanzar si no estuviera prevista la al menos una abertura de paso de fluido, tales como regiones que están bloqueadas por un objeto y/o en donde la trayectoria de flujo a dichas regiones está prevista al menos de una resistencia al flujo sustancial producida por el objeto. Un objeto de este tipo puede ser al menos un bloque de bobinas tal como se ha descrito en la introducción. Dicha resistencia al flujo puede reducirse previendo al menos una abertura de paso de fluido en el cuerpo alargado.
- Por lo tanto, la trayectoria de flujo del fluido puede ser determinada y/o guiada, al menos en parte, por la al menos una abertura de paso de fluido para aumentar la eficiencia y/o la eficacia de refrigeración del fluido en el transformador.
- El cuerpo alargado puede tener al menos dos aberturas de paso de fluido con al menos una abertura de paso de fluido en cada sección de extremo. Las secciones de extremo pueden estar dispuestas en particular sustancialmente adyacentes al, o al menos próximas al, al menos un bloque de bobinas, en caso de que esté previsto un bloque de bobinas, cuyos fines se han descrito en la introducción. Por lo tanto, la previsión de al menos un paso de fluido en cada sección de extremo puede permitir que el fluido fluya a lo largo de la longitud de la estructura de soporte cerca del bloque de bobinas y luego rodear el bloque de bobinas al fluir a través del al menos un paso de fluido en cada sección de extremo.
- Por lo tanto, el fluido puede fluir al menos parcialmente a través de regiones del espacio, es decir, el conducto de refrigeración, que están próximas al bloque o los bloques de bobinas para proporcionar también un efecto de refrigeración mejorado en dichas regiones. Esto puede evitar, o al menos reducir, la acumulación de calor, a menudo designado como puntos calientes, en dichas regiones en el transformador. Esto puede aumentar la eficiencia y/o la eficacia global de la refrigeración en el transformador.
- El cuerpo alargado puede tener al menos tres aberturas de paso de fluido con al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia. La al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia puede mejorar aún más la eficiencia y/o eficacia de refrigeración del fluido en el transformador al aumentar el área de sección transversal disponible total para que el fluido se derive a través del cuerpo alargado desde un primer lado del cuerpo alargado hasta un segundo lado del cuerpo alargado y al prever, en general, una abertura de paso de fluido en otra sección del cuerpo alargado, es decir, en la sección intermedia.
- Esto puede aumentar la turbulencia y/o disminuir la capa límite de flujo del fluido en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador debido al cambio de dirección del fluido a través de la al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia. Dicha configuración también puede aumentar el área cubierta por el fluido y la mezcla del fluido en el espacio, es decir, el conducto de refrigeración. En cualquier caso, esto puede aumentar la transferencia de calor al fluido desde los al menos dos segmentos de bobina y desde la estructura de soporte.

La al menos una abertura de paso de fluido puede estar dispuesta al menos parcialmente en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio.

5 Al prever que la al menos una abertura de paso de fluido esté dispuesta al menos parcialmente en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio, se puede aumentar la eficacia y/o eficiencia de la al menos una abertura de paso de fluido para mejorar el rendimiento de refrigeración del fluido en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador.

10 El cuerpo alargado puede extenderse a lo largo de un eje longitudinal que es sustancialmente paralelo a un eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina y/o un eje longitudinal del transformador, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina. Por lo tanto, en dicha disposición del cuerpo alargado, el lado más largo del cuerpo alargado puede extenderse sustancialmente paralelo a un eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina y/o un eje longitudinal del transformador.

15 Por una parte, dicha disposición del cuerpo alargado puede aumentar el soporte estructural previsto para los al menos dos segmentos de bobina por la estructura de soporte, ya que esto puede permitir que los al menos dos segmentos de bobina sean soportados por la estructura de soporte a lo largo de todo el eje de devanado y/o un eje longitudinal del transformador.

20 Esto también puede aumentar la transferencia de calor desde la estructura de soporte hasta el fluido. En particular, la convección natural hace que el fluido fluya desde la parte inferior del transformador hasta la parte superior del transformador, cuando el eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina y/o un eje longitudinal del transformador están en una posición vertical cuando el transformador está en una posición de funcionamiento. Por lo tanto, la convección natural puede hacer que el fluido fluya a lo largo de la longitud, es decir, el lado más largo, del cuerpo alargado, lo que puede aumentar la cantidad de calor que se puede transferir al fluido.

La estructura de soporte puede estar configurada para proporcionar un espacio predeterminado entre los al menos dos segmentos de bobina, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina.

25 Como se ha detallado en la introducción, la estructura de soporte sirve para el propósito principal de proporcionar soporte a los segmentos de bobina del transformador, en particular cuando los segmentos de bobina están sometidos a fuerzas que pueden mover y/o desplazar los segmentos de bobina. En particular, cuando se produce un cortocircuito, los segmentos de bobina pueden estar sometidos a una fuerza generada en las bobinas durante el cortocircuito.

30 Por lo tanto, la previsión de un espacio predeterminado entre los al menos dos segmentos de bobina, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina, puede evitar que los al menos dos segmentos de bobina se desplacen uno hacia el otro, evitando así daños a los al menos dos segmentos de bobina o al menos reduciendo el riesgo de daños a los mismos.

La al menos una abertura de paso de fluido puede extenderse a través del cuerpo alargado en una dirección que es sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del cuerpo alargado.

35 La al menos una abertura de paso de fluido puede extenderse a través del cuerpo alargado en múltiples direcciones diferentes, en donde al menos una de las direcciones es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo alargado. En otras palabras, la al menos una abertura de paso de fluido no tiene que extenderse necesariamente en línea recta a través del cuerpo alargado. Sin embargo, el al menos un paso de fluido puede extenderse en línea recta a través del cuerpo alargado.

40 Al configurar la al menos una abertura de paso de fluido para que se extienda a través del cuerpo alargado en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo alargado, una parte de la trayectoria de flujo del fluido en el espacio entre al menos dos segmentos de bobina de un transformador puede forzarse a que se extienda también en una dirección que es, o al menos está cerca de ser, sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo alargado. Esto puede mejorar aún más la eficiencia y/o eficacia de refrigeración del fluido en el transformador, por ejemplo aumentando la turbulencia y/o disminuyendo la capa límite de flujo del fluido en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador debido al cambio de dirección del fluido a través de la al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia. Dicha orientación de la al menos una abertura de paso de fluido también puede aumentar la mezcla total de fluido entre dos estructuras de soporte adyacentes, en caso de que estén previstas múltiples estructuras de soporte en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador. En cualquier caso, esto puede aumentar la transferencia de calor al fluido desde los al menos dos segmentos de bobina y desde la estructura de soporte.

55 La al menos una abertura de paso de fluido puede estar orientada con respecto a un eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina y/o a un eje longitudinal del transformador, cuando la estructura de soporte está dispuesta en el espacio entre los al menos dos segmentos de bobina, de modo que el fluido que pasa a través de la al menos una abertura de paso de fluido tenga al menos una componente de velocidad de flujo que está en ángulo con respecto al eje de devanado y/o al eje longitudinal del transformador, en particular en al menos 20°, más particularmente en al menos 30°, más particularmente en al menos 45°, más particularmente en al menos 60°, de forma totalmente particular

en al menos 75°.

La previsión de un ángulo entre el flujo del fluido con respecto al eje de devanado y/o al eje longitudinal del transformador puede mejorar aún más la eficiencia y/o la eficacia de refrigeración del fluido en el transformador, por ejemplo aumentando la turbulencia y/o disminuyendo la capa límite de flujo del fluido en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador debido al cambio de dirección del fluido a través de la al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia. Un ángulo de este tipo del fluido con respecto al eje de devanado y/o al eje longitudinal del transformador también puede aumentar la mezcla total de fluido entre dos estructuras de soporte adyacentes, en caso de que estén previstas múltiples estructuras de soporte en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador. En cualquier caso, esto puede aumentar aún más la transferencia de calor al fluido desde los al menos dos segmentos de bobina y la estructura de soporte.

Una sección transversal de la al menos una abertura de paso de fluido y un eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina, y en particular un eje longitudinal del transformador, puede estar sustancialmente en un único plano. Por lo tanto, el flujo del fluido puede dirigirse para que sea sustancialmente perpendicular al eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina, y en particular al eje longitudinal del transformador. Esto puede mejorar aún más la eficiencia y/o eficacia de refrigeración del fluido en el transformador, por ejemplo aumentando la turbulencia y/o disminuyendo la capa límite de flujo del fluido en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador debido al cambio de dirección del fluido a través de la al menos una abertura de paso de fluido adicional prevista en la sección intermedia. Dirigir el flujo del fluido puede dirigirse para que sea sustancialmente perpendicular al eje de devanado de los al menos dos segmentos de bobina, y en particular el eje longitudinal del transformador también puede aumentar la mezcla total de fluido entre dos estructuras de soporte adyacentes, en caso de que estén previstas múltiples estructuras de soporte en el espacio previsto entre los al menos dos segmentos de bobina del transformador. Esto puede aumentar la transferencia de calor al fluido desde la estructura de soporte.

Por lo tanto, el flujo del fluido a través de la al menos una abertura de paso de fluido puede tener lugar sustancialmente en una dirección circunferencial, en particular alrededor del eje de devanado y/o el eje longitudinal del transformador. Al prever dicha orientación del flujo de fluido, uno o más bloques de bobinas, si están previstos, pueden ser rodeados de manera eficiente y eficaz. Esto puede aumentar la transferencia de calor al fluido desde los al menos dos segmentos de bobina y la estructura de soporte.

El cuerpo alargado puede tener una forma de sección transversal de uno de los siguientes tipos: forma de T, forma de I, forma de H, forma de C, forma rectangular y forma rectangular, en particular con esquinas redondeadas. La sección transversal puede ser sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo alargado, es decir, a lo largo del lado más largo del cuerpo alargado. El cuerpo alargado puede no estar limitado a las formas de sección transversal arriba mencionadas. De hecho, el cuerpo alargado puede tener cualquier forma de sección transversal. Además, el cuerpo alargado puede tener múltiples formas de sección transversal diferentes a lo largo de su eje longitudinal, es decir, su lado más largo.

El cuerpo alargado puede tener una longitud de 200 mm a 2000 mm, en particular de 500 a 1500 mm.

La al menos una abertura de paso de fluido puede tener una forma con una circunferencia cerrada, particularmente una forma redonda, ovalada, rectangular, triangular o poligonal.

Adicional o alternativamente, la al menos una abertura de paso de fluido puede estar formada a lo largo de al menos un borde del cuerpo alargado de manera que la al menos una abertura de paso de fluido esté abierta a lo largo de una sección de una circunferencia de la abertura de paso de fluido.

En particular, al menos una abertura de paso de fluido puede estar formada al menos a lo largo de un borde distal de al menos una de las secciones de extremo del cuerpo alargado, en particular de ambas secciones de extremo. Esto puede ser particularmente eficaz para rodear un bloque de bobinas, si en el transformador está instalado un bloque de bobinas, desde el primer lado hasta el segundo lado del cuerpo alargado.

El área de sección transversal total de todas las aberturas de paso de fluido previstas en la estructura de soporte puede ser de al menos 40 mm², en particular al menos 60 mm², más particularmente al menos 80 mm², particularmente al menos 100 mm², lo más particularmente al menos 120 mm².

Al prever dicha área de sección transversal total mínima de todas las aberturas de paso de fluido previstas en la estructura de soporte se puede garantizar una cantidad suficientemente grande de flujo de derivación de fluido a través de las aberturas de paso de fluido para aumentar la eficiencia y/o la eficacia de la refrigeración del transformador.

El cuerpo alargado puede tener múltiples aberturas de paso de fluido, estando las secciones transversales de las aberturas de paso de fluido particularmente en un único plano.

Cada sección de extremo comprende múltiples aberturas de paso de fluido. En particular, las secciones transversales de las aberturas de paso de fluido pueden estar en un único plano. La distancia entre dos aberturas de paso de fluido adyacentes de las múltiples aberturas de paso de fluido en cada una de las secciones de extremo es de 5 mm a 20 mm, en particular de 8 mm a 12 mm.

- 5 El cuerpo alargado puede estar hecho de metal, en particular aluminio, o de un material compuesto de fibras. El cuerpo alargado puede estar hecho de otro u otros materiales.

En particular, el cuerpo alargado puede estar hecho de un material que pueda proporcionar una rigidez y/o resistencia estructural y/o resistencia al calor suficientes para proporcionar soporte a los al menos dos segmentos de bobina del transformador durante el funcionamiento.

- 10 Además de que el calor sea transferido directamente desde los al menos dos segmentos de bobina del transformador hasta el fluido, el calor también puede conducirse desde los al menos dos segmentos de bobina a través de la estructura de soporte. El calor conducido desde los al menos dos segmentos de bobina a través de la estructura de soporte puede transferirse entonces desde la estructura de soporte hasta el fluido. Con este fin, el cuerpo alargado puede estar hecho de un material que tenga una conductividad térmica relativamente alta, por ejemplo un metal tal como aluminio o cobre, para transferir eficientemente calor desde los al menos dos segmentos de bobina del transformador hasta el fluido. El cuerpo alargado también puede tener uno o más nervios formados en al menos una superficie del mismo para aumentar la superficie de transferencia de calor del cuerpo alargado a lo largo de la cual el calor puede ser transferido al fluido.

- 20 La presente divulgación se refiere además a un transformador según un segundo aspecto de la divulgación tal como se reivindica en la reivindicación 14.

Las características, configuraciones y ventajas descritas en la presente memoria en relación con la estructura de soporte según el primer aspecto de la divulgación también se aplican correspondientemente al transformador según un segundo aspecto de la divulgación.

- 25 El transformador comprende un núcleo y al menos dos segmentos de bobina dispuestos al menos parcialmente alrededor del núcleo. El transformador comprende además al menos una estructura de soporte que tiene cualquiera de las características y/o configuraciones descritas en la presente memoria. La al menos una estructura de soporte está dispuesta al menos parcialmente en un espacio entre los al menos dos segmentos de bobina.

El transformador puede ser un transformador de aceite o un transformador seco.

- 30 Las Figs. 1 y 2 muestran un transformador 10 con un núcleo 12, una primera bobina 14 dispuesta al menos parcialmente alrededor del núcleo 12, y una segunda bobina 16 dispuesta al menos parcialmente alrededor de la primera bobina 14. Las bobinas 14, 16 están enrolladas alrededor de un eje de devanado x, que también coincide con un eje longitudinal y del transformador 10. Por lo tanto, la segunda bobina 16 está dispuesta radialmente fuera de la primera bobina 14, con respecto al eje de devanado x y el eje longitudinal y. El eje de devanado x y el eje longitudinal y del transformador 10 no tienen que coincidir. Alternativamente, el eje de devanado x y el eje longitudinal y del transformador 10 pueden extenderse paralelos entre sí o pueden extenderse en un ángulo entre sí. Sobre la base de las perspectivas mostradas en las Figs. 1 y 2, el eje x de devanado y el eje longitudinal y se extienden perpendicularmente en el plano del dibujo.

- 40 La primera bobina 14 puede ser un devanado de bobina primaria y la segunda bobina 16 puede ser un devanado de bobina secundaria. Alternativamente, la segunda bobina 16 puede ser un devanado de bobina primaria y la primera bobina 14 puede ser un devanado de bobina secundaria.

- 45 La primera bobina 14 puede ser un devanado de bobina de baja tensión (LV) y la segunda bobina 16 puede ser un devanado de bobina de alta tensión (HV) del transformador 10, en donde el devanado de bobina de baja tensión tiene una tensión más baja que el devanado de bobina de alta tensión. Alternativamente, la primera bobina 14 puede ser un devanado de bobina de alta tensión y la segunda bobina 16 puede ser un devanado de bobina de baja tensión del transformador 10.

La primera bobina 14 comprende un primer segmento 18 de bobina y un segundo segmento 20 de bobina que está dispuesto al menos parcialmente alrededor del primer segmento 18 de bobina en direcciones radiales, con respecto al eje de devanado x y el eje longitudinal y. Los segmentos 18, 20 de bobina definen un espacio 22 formado entre los mismos.

- 50 El espacio 22 es un espacio radial que se extiende en dirección radial entre el primer segmento 18 de bobina y el segundo segmento 20 de bobina, con respecto al eje de devanado x y el eje longitudinal y. El espacio 22 se extiende además sustancialmente en dirección circunferencial alrededor del eje de devanado x y el eje longitudinal y del transformador 10. El espacio 22 también se extiende en dirección axial, al menos parcialmente, a lo largo del eje de devanado x y el eje longitudinal y del transformador 10.

- 55

- El transformador 10 puede incluir más de dos segmentos 18, 20 de bobina. Por ejemplo, el transformador 10 puede incluir al menos tres segmentos de bobina. Se puede formar un espacio entre cada uno de los al menos tres segmentos de bobina, respectivamente. Los espacios formados entre los al menos tres segmentos de bobina pueden extenderse al menos en una dirección radial con respecto a un eje longitudinal del transformador 10 y/o un eje de devanado x de los segmentos de bobina. Por lo tanto, al menos un primer espacio formado entre un primer y un segundo de los al menos tres segmentos de bobina puede estar dispuesto dentro, en particular dentro en dirección radial, de al menos un segundo espacio formado entre el segundo y un tercero de los al menos tres segmentos de bobina.
- Por lo tanto, en cada uno de los espacios formados entre los segmentos de bobina respectivos puede estar dispuesta al menos una estructura 24 de soporte.
- El espacio 22 puede estar configurado como un conducto de refrigeración para permitir que un fluido, tal como un gas o un líquido, fluya al menos parcialmente a través del mismo para transferir calor lejos de los segmentos 18, 20 de bobina. Otros conductos de refrigeración pueden estar dispuestos en cualquier otro lugar del transformador 10, por ejemplo dentro del núcleo 12, para proporcionar medios de refrigeración adicionales.
- Para proporcionar soporte al primer segmento 18 de bobina y al segundo segmento 20 de bobina están previstas múltiples estructuras 24 de soporte en el espacio 22 definido entre los segmentos 18, 20 de bobina. En particular, las estructuras 24 de soporte pueden estar configuradas para proporcionar un espacio predeterminado entre los segmentos 18, 20 de bobina, cuando las estructuras 24 de soporte están dispuestas en el espacio 22 entre los al menos dos segmentos 18, 20 de bobina.
- Las estructuras 24 de soporte tienen un cuerpo alargado 25 que tiene un eje longitudinal z que se extiende a lo largo de una longitud L del cuerpo alargado 25 (véase la Fig. 3).
- Las estructuras 24 de soporte, más específicamente los cuerpos alargados 25 de las mismas, pueden estar hechas de cualquier material. En particular, el cuerpo alargado 25 puede estar hecho de un material que pueda proporcionar una rigidez y/o resistencia estructural y/o resistencia al calor suficientes para proporcionar soporte a los segmentos 18, 20 de bobina del transformador 10 durante el funcionamiento.
- Además de que el calor se transfiera directamente desde los segmentos 18, 20 de bobina del transformador 10 hasta el fluido, el calor también puede conducirse desde los segmentos 18, 20 de bobina a través de la estructura 24 de soporte. El calor conducido desde los segmentos 18, 20 de bobina a través de la estructura 24 de soporte puede ser transferido entonces desde la estructura 24 de soporte hasta el fluido. Con este fin, el cuerpo alargado 25 puede estar hecho de un material que tenga una conductividad térmica relativamente alta, por ejemplo un metal tal como aluminio o cobre, para transferir eficientemente calor desde los segmentos 18, 20 de bobina del transformador 10 hasta el fluido. El cuerpo alargado 25 también puede tener uno o más nervios (no mostrados) formados en al menos una superficie del mismo para aumentar la superficie de transferencia de calor del cuerpo alargado 25 a lo largo de la cual el calor puede ser transferido al fluido.
- En particular, el cuerpo alargado 25 puede estar hecho de metal, en particular aluminio, o de un material compuesto de fibras.
- El eje longitudinal z del cuerpo alargado 25 puede ser sustancialmente paralelo al eje de devanado x de los segmentos 18, 20 de bobina y el eje longitudinal y del transformador 10, cuando la estructura 24 de soporte está dispuesta en el espacio 22 entre los segmentos 18, 20 de bobina.
- De acuerdo con la configuración mostrada en la Fig. 1, las estructuras 24 de soporte tienen cada una un perfil cerrado con una forma de sección transversal rectangular. También se pueden usar perfiles cerrados con otras formas de sección transversal, tales como formas de sección transversal redondas, ovaladas, triangulares o poligonales.
- A diferencia de la configuración mostrada en la Fig. 1, las estructuras 24 de soporte mostradas en la configuración de la Fig. 2 tienen cada una un perfil abierto con una forma de sección transversal sustancialmente en forma de I. También se pueden usar perfiles abiertos con otras formas de sección transversal, tales como forma de T, forma de H, forma de C, forma rectangular y forma rectangular, en particular formas de sección transversal con esquinas redondeadas.
- Los transformadores 10 mostrados en las Figs. 1 y 2 incluyen además un bloque 26 de bobinas dispuesto en un lado superior del transformador 10 respectivo. Aunque no se muestra específicamente en las Figs. 1 y 2, los transformadores 10 pueden incluir múltiples bloques 26 de bobinas dispuestos en un lado superior de los transformadores 10 y uno o más bloques 26 de bobinas dispuestos en un lado inferior de los transformadores 10. El bloque 26 de bobinas puede estar conectado a al menos uno de los segmentos 18, 20 de bobina de la bobina 14 y a la bobina 16. El bloque 26 de bobinas puede proporcionar además soporte a las bobinas 14, 16 del transformador 10, en particular cuando se produce un cortocircuito, en cuyo caso las bobinas 14, 16 del transformador 10 pueden estar sometidas a una fuerza relativamente grande generada en las bobinas 14, 16 durante el cortocircuito. Por lo tanto, para evitar daños, o al menos reducir el riesgo de daños, a las bobinas 14, 16 y/o a otros componentes del transformador 10, se pueden prever uno o más bloques 26 de bobinas en el transformador 10 para proporcionar soporte y estabilidad a las bobinas 14, 16.

Como puede verse en las Figs. 1 y 2, las estructuras 24 de soporte ocupan una parte relativamente grande del área de la sección transversal del espacio 22 a través de la cual puede fluir el fluido para absorber calor de las estructuras 24 de soporte y los segmentos 18, 20 de bobina. Esto puede inhibir la eficiencia y/o eficacia de refrigeración del fluido que fluye a través del espacio 22.

5 Además, como también se puede ver en las Figs. 1 y 2, el bloque 26 de bobinas bloquea, o al menos proporciona una resistencia sustancial al flujo al fluido que fluye en al menos una parte del espacio 22, al menos en una dirección axial a lo largo del eje longitudinal y del transformador 10. Por lo tanto, aunque el bloque 26 de bobinas puede ser beneficioso para la estabilidad estructural del transformador 10, el bloque 26 de bobinas compromete la eficiencia y/o la eficacia de la refrigeración a través del fluido que fluye a través del espacio 22.

10 Por lo tanto, para mejorar el efecto de refrigeración dentro de los segmentos 18, 20 de bobina del transformador 10, el cuerpo alargado 25 de la estructura 24 de soporte tiene al menos una abertura 28 de paso de fluido situada en el cuerpo alargado 25. De acuerdo con la realización mostrada en la Fig. 3, el cuerpo alargado 25 de la estructura 24 de soporte comprende un total de seis aberturas 28 de paso de fluido. Las aberturas 28 de paso de fluido están configuradas para permitir que un fluido pase a través de las aberturas 28 de paso de fluido desde un primer lado 30 del cuerpo 28 alargado hasta un segundo lado 32 (véase la Fig. 4) del cuerpo alargado 25.

Las aberturas 28 de paso de fluido se ilustran como sustancialmente redondas. Sin embargo, las aberturas 28 de paso de fluido pueden tener cualquier otra forma, por ejemplo, ovalada, rectangular, triangular o poligonal.

20 Las aberturas 28 de paso de fluido mostradas en la Fig. 3 tienen una circunferencia cerrada. Sin embargo, las aberturas 28 de paso de fluido también pueden estar formadas a lo largo de al menos un borde 42 del cuerpo alargado 25 de manera que la al menos una abertura 28 de paso de fluido esté abierta a lo largo de una sección de una circunferencia 44 de la abertura 28 de paso de fluido (véase la Fig. 5).

25 El cuerpo alargado 25 tiene dos secciones 34, 36 de extremo y una sección intermedia 38 que conecta las dos secciones 34, 36 de extremo, extendiéndose cada una de las secciones 34, 36 de extremo y la sección intermedia 38 a lo largo del eje z longitudinal. Cada sección 34, 36 de extremo comprende tres aberturas 28 de paso de fluido definidas en la misma. Cada sección 34, 36 de extremo puede comprender más o menos de tres aberturas 28 de paso de fluido. Las secciones 34, 36 de extremo pueden no comprender ninguna abertura 28 de paso de fluido formada en las mismas. En lugar de ello, la sección intermedia 38 puede tener una o más aberturas 28 de paso de fluido formadas en la misma.

30 Alternativamente, las secciones 34, 36 de extremo y la sección intermedia 38 pueden tener en cada caso una o más aberturas 28 de paso de fluido formadas en las mismas, respectivamente.

En particular, todo el cuerpo alargado 25 puede tener aberturas 28 de paso de fluido formadas a lo largo de su longitud L, en particular estando las aberturas 28 de paso de fluido espaciadas uniformemente a lo largo de la longitud L.

Las aberturas 28 de paso de fluido pueden extenderse a través del cuerpo alargado 25 en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal z del cuerpo alargado 25.

35 El cuerpo alargado 25 puede tener cualquier forma de sección transversal. Por ejemplo, el cuerpo alargado 25 puede tener una forma de sección transversal en forma de I (véase la Fig. 4). Sin embargo, el cuerpo alargado 25 puede tener otras formas de sección transversal, tales como una forma de T, forma de H, forma de C, forma rectangular y forma rectangular, en particular con esquinas redondeadas.

40 Como puede verse en la Fig. 4, el cuerpo alargado 25 puede incluir superficies 40 de soporte configuradas para soportar, por ejemplo, por contacto, los segmentos 18, 20 de bobina.

Como puede verse en la Fig. 5, la estructura 24 de soporte puede incluir varias filas de aberturas 28 de paso de fluido sustancialmente redondas dispuestas en yuxtaposición al menos en una sección 34 de extremo.

45 Además, según la realización mostrada en la Fig. 5, a lo largo de al menos un borde 42 del cuerpo alargado 25 está formada otra abertura 28a de paso de fluido de manera que la al menos una abertura 28a de paso de fluido está abierta a lo largo de una sección de una circunferencia 44 de la abertura 28a de paso de fluido.

50 Aunque más arriba se han descrito diversas realizaciones de la presente divulgación, debe entenderse que éstas se han presentado solo a modo de ejemplo, y no a modo de limitación. Asimismo, los diversos diagramas pueden representar un ejemplo de arquitectura o configuración, que se proporcionan para permitir que los expertos en la técnica comprendan características y funciones ejemplares de la presente divulgación. Sin embargo, dichas personas entenderán que la presente divulgación no se limita a las arquitecturas o configuraciones ejemplares ilustradas, sino que puede implementarse usando diversas arquitecturas y configuraciones alternativas. Adicionalmente, como entenderían los expertos en la técnica, una o más características de una realización pueden combinarse con una o más características de otra realización descrita en la presente memoria. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente divulgación están definidas por las reivindicaciones adjuntas.

5 También se entiende que cualquier referencia a un elemento en la presente memoria que use una designación tal como "primero", "segundo", etc. no limita generalmente la cantidad u orden de esos elementos. Más bien, estas designaciones pueden usarse en la presente memoria como un medio conveniente para distinguir entre dos o más elementos o casos de un elemento. Por lo tanto, una referencia a los elementos primero y segundo no significa que solo se puedan emplear dos elementos, o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento de alguna manera.

10 Diversas modificaciones a las implementaciones descritas en esta divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios generales definidos en la presente memoria pueden aplicarse a otras implementaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, la divulgación no pretende limitarse a las implementaciones mostradas en la presente memoria, sino que debe concederse el alcance más amplio coherente con las características y principios novedosos divulgados en la presente memoria, tal como se enumeran más abajo en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura (24) de soporte configurada para estar dispuesta al menos parcialmente en un espacio (22) previsto entre al menos dos segmentos (18, 20) de bobina de un transformador (10), estructura (24) de soporte caracterizada por que comprende:
 - 5 un cuerpo alargado (25) que tiene al menos un primer lado (30) y un segundo lado (32); y
 - al menos una abertura (28) de paso de fluido prevista en al menos una sección del cuerpo alargado (25), estando la al menos una abertura (28) de paso de fluido configurada para permitir que un fluido pase a través de la misma desde el primer lado (30) hasta el segundo lado (32);
 - 10 en donde el cuerpo alargado (25) tiene dos secciones (34, 36) de extremo y una sección intermedia (38) que conecta las dos secciones (34, 36) de extremo;
 - en donde cada sección (34, 36) de extremo comprende múltiples aberturas (28) de paso de fluido; y
 - en donde la distancia entre dos aberturas (28) de paso de fluido adyacentes de las múltiples aberturas (28) de paso de fluido en cada una de las secciones (34, 36) de extremo es de 5 mm a 20 mm.
- 15 2. La estructura de soporte según la reivindicación 1, en donde está prevista al menos otra abertura de paso de fluido en la sección intermedia.
3. La estructura (24) de soporte según la reivindicación 1 o 2, en donde la al menos una abertura (28) de paso de fluido está dispuesta al menos parcialmente en el espacio (22) previsto entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina, cuando la estructura (24) de soporte está dispuesta en el espacio (22).
- 20 4. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cuerpo alargado (25) se extiende a lo largo de un eje longitudinal (z) que es sustancialmente paralelo a un eje de devanado (x) de los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina y/o un eje longitudinal (y) del transformador (10), cuando la estructura (24) de soporte está dispuesta en el espacio (22) entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina.
- 25 5. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la estructura (24) de soporte está configurada para proporcionar un espacio predeterminado entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina, cuando la estructura (24) de soporte está dispuesta en el espacio (22) entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina.
- 30 6. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos una abertura (28) de paso de fluido se extiende a través del cuerpo alargado (25) en una dirección sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal (z) del cuerpo alargado (25).
- 35 7. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos una abertura (28) de paso de fluido está orientada con respecto a un eje de devanado (x) de los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina y/o con respecto a un eje longitudinal (y) del transformador (10), cuando la estructura (24) de soporte está dispuesta en el espacio (22) entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina, de modo que el fluido que pasa a través de la al menos una abertura (28) de paso de fluido presenta al menos una componente de velocidad de flujo que está en ángulo con respecto al eje de devanado (x) y/o con respecto al eje longitudinal (y) del transformador (10), en particular en al menos 20°, más particularmente en al menos 30°, más particularmente en al menos 45°, más particularmente en al menos 60°, de forma totalmente particular en al menos 75°.
- 40 8. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde una sección transversal de la al menos una abertura (28) de paso de fluido y un eje de devanado (x) de los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina y, en particular, un eje longitudinal (y) del transformador (10), se encuentran esencialmente en un único plano, cuando la estructura (24) de soporte está dispuesta en el espacio (22).
- 45 9. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cuerpo alargado (25) tiene una de las siguientes formas de sección transversal: forma de T, forma de I, forma de H, forma de C, forma rectangular y forma rectangular, en particular con esquinas redondeadas.
10. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cuerpo alargado (25) tiene una longitud de 200 mm a 2000 mm, en particular de 500 a 1500 mm.
- 50 11. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos una abertura (28) de paso de fluido presenta una forma con un perímetro cerrado, en particular una forma redonda, ovalada, rectangular, triangular o poligonal;

y/o

en donde la al menos una abertura (28) de paso de fluido está formada a lo largo de al menos un borde (42) del cuerpo alargado (25) de tal modo que la al menos una abertura (28) de paso de fluido está abierta a lo largo de una sección de una circunferencia (44) de la abertura (28) de paso de fluido.

5 12. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde:

el área de sección transversal total de todas las aberturas (28) de paso de fluido previstas en la estructura (24) de soporte es de al menos 40 mm², en particular al menos 60 mm², más particularmente al menos 80 mm², en particular al menos 100 mm², de forma totalmente particular al menos 120 mm²;

10 y/o

el cuerpo alargado presenta múltiples aberturas de paso de fluido, en particular estando dispuestas las secciones transversales de las aberturas de paso de fluido en un único plano.

13. La estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde

15 las secciones transversales de las aberturas (28) de paso de fluido se encuentran en un único plano; y/o

la distancia entre dos aberturas (28) de paso de fluido adyacentes de las múltiples aberturas (28) de paso de fluido en cada una de las secciones de extremo es de 8 mm a 12 mm; y/o

el cuerpo alargado (25) está hecho de metal, en particular aluminio, o de un material compuesto de fibras.

20 14. Un transformador (10) que comprende:

un núcleo (12);

al menos dos segmentos (18, 20) de bobina dispuestos al menos parcialmente alrededor del núcleo (12); y

25 al menos una estructura (24) de soporte según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que está dispuesta al menos parcialmente en un espacio (22) entre los al menos dos segmentos (18, 20) de bobina.

15. El transformador (10) según la reivindicación 14, en donde el transformador (10) es un transformador de aceite o un transformador seco.

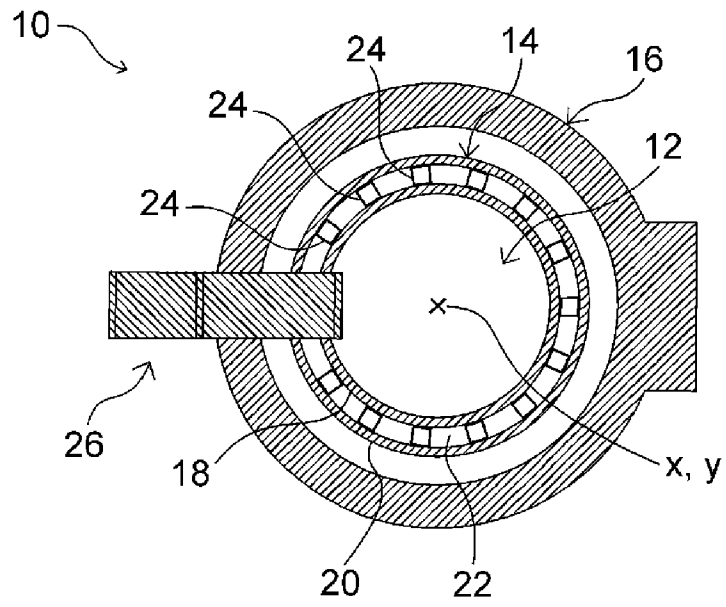


Fig. 1

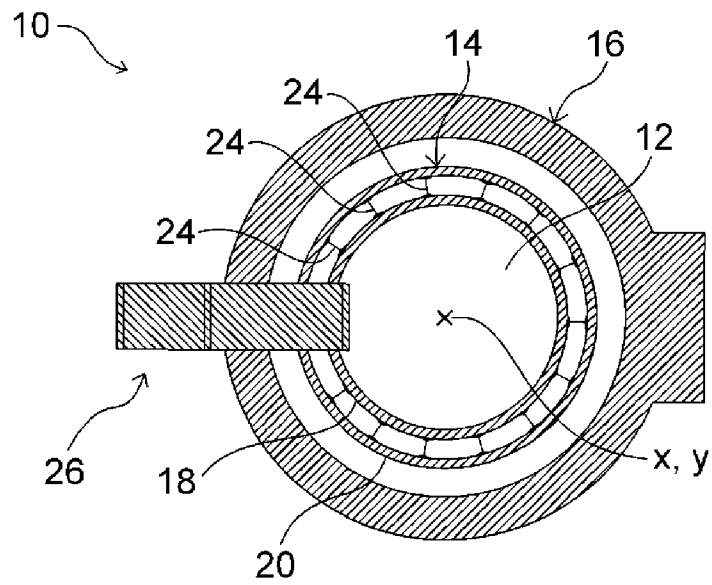


Fig. 2

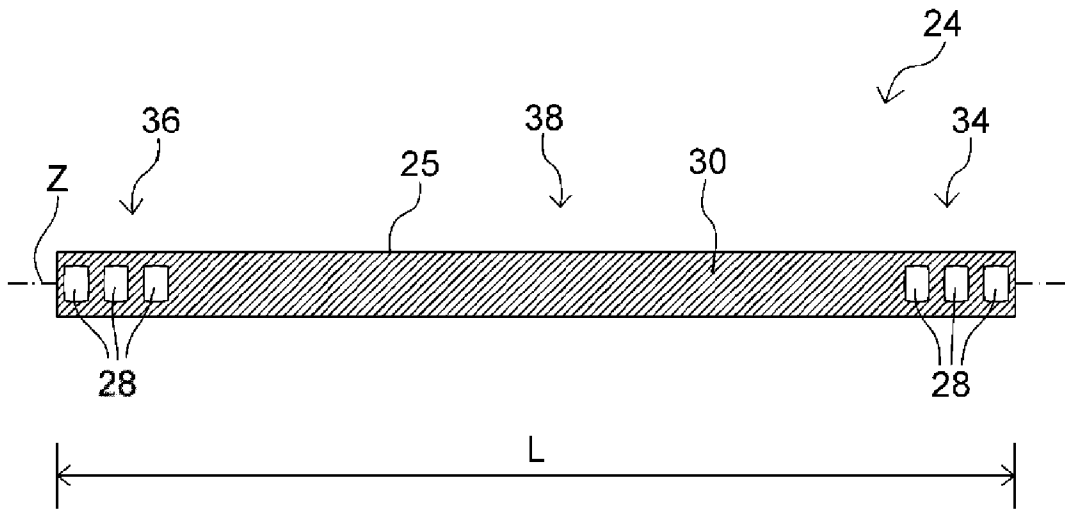


Fig. 3

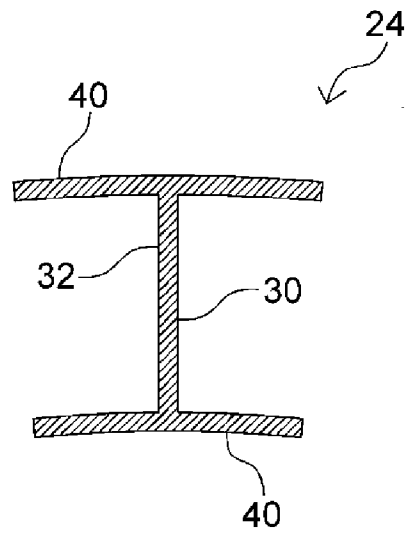


Fig. 4

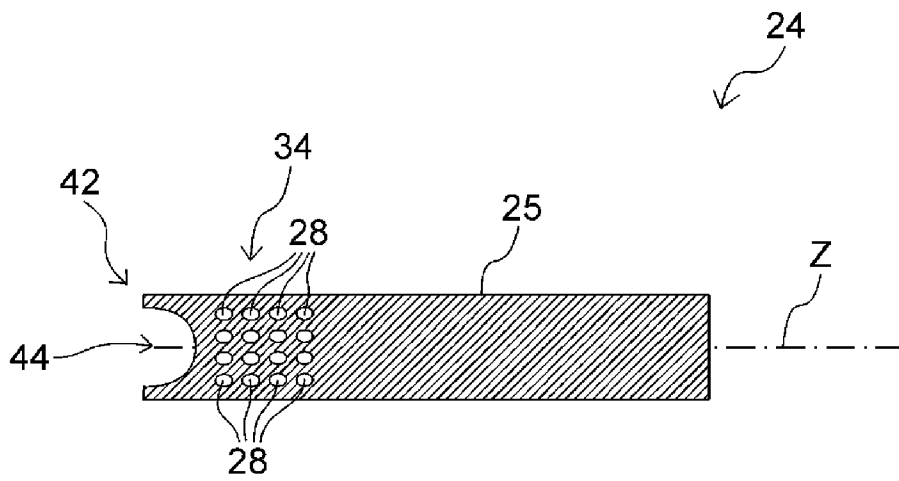


Fig. 5