

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 473**

51 Int. Cl.:

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2010 E 10721281 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2433289**

54 Título: **Transformador de distribución seco sumergible**

30 Prioridad:

19.05.2009 BR PI0903695

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

03.12.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS LTDA (100.0%)
Avenida Mutinga, 3800
CEP-05110-901 Sao Paulo, SP, BR**

72 Inventor/es:

**ALSINA NAVARRO, MARTIN;
MEDEIROS, JOSE CARLOS;
BETIOL, ELEDILSON CLAYTON;
MARTINATO, MARILUCIA;
JUNQUEIRA DIAS, RENAN y
DA SILVA, JEAN CARLOS**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 432 473 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).

Transformador de distribución seco sumergible**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a un transformador eléctrico de distribución monofásica o trifásica, de aislamiento sólido; especialmente diseñado para utilizarse en una instalación de distribución subterránea o sumergida o en una instalación interna o externa.

Antecedentes de la invención

10 Tal como es conocido en el estado de la técnica, los transformadores se utilizan para la distribución de energía eléctrica para permitir la transformación de energía eléctrica en corrientes y voltajes adecuados para el transporte de los lugares de generación a las zonas de consumo. Para la transmisión de energía eléctrica a grandes distancias, que pueden ser decenas, cientos o miles de kilómetros, es práctica común elevar la tensión por medio de transformadores, con el fin de reducir las pérdidas de potencia que se producen a través de la resistencia eléctrica de los cables eléctricos. La transmisión de energía eléctrica se lleva a cabo bajo alta tensión, hasta cerca de los lugares de consumo donde ésta se reduce, también por medio de transformadores, a valores adecuados para los equipos de los usuarios. Dicha reducción del nivel de tensión se lleva a cabo en varias etapas, utilizando transformadores que se encuentran cerca de los centros de consumo de energía. La instalación física de estos transformadores puede ser aérea, fijada a postes, o en el suelo en una instalación interna o externa o en una instalación subterránea.

En las ciudades es práctica común llevar a cabo la distribución de energía eléctrica a través de una red de distribución subterránea. En la distribución de energía eléctrica a través de una red subterránea, los transformadores están instalados en cámaras subterráneas. Los transformadores de distribución para redes subterráneas tienen sus propias características, las cuales son, por ejemplo, en Brasil, vienen definidas por la norma ABNT NBR 9369 de características mecánicas y eléctricas, y normalización de transformadores subterráneos. Otras normas internacionales para transformadores de distribución para redes subterráneas son, por ejemplo, "ANSI C57.12.24-2000, norma para transformadores de tipo subterráneo, transformadores de distribución trifásicos, 2500 kVA y menores; alta tensión, 34500 GrdY/19920 voltios y menores; baja tensión, 480 voltios y requerimientos inferiores". Los transformadores instalados en la red subterránea serán sumergibles.

Los transformadores se clasifican, en función del tipo constructivo, en transformadores secos y transformadores inmersos en líquido aislante. Los transformadores sumergibles, en su mayoría, van inmersos en un líquido aislante, que se definirá como aceite, independientemente de su composición química. Los transformadores sumergibles cubiertos por la norma de Brasil tienen un rango de potencia entre 200 kVA y 2500 kVA.

Un transformador comprende básicamente devanados de alta tensión, devanados de baja tensión, un núcleo de hierro para la circulación del flujo magnético, unas conexiones entre los devanados y terminales de conexión, encontrándose todos estos componentes alojados en el interior de un depósito metálico y sumergidos en aceite. Para realizar el enlace de los componentes internos a los terminales de conexión externa, a través del depósito, se utilizan unos casquillos.

Bajo las leyes de la física, la relación de transformación del transformador viene dada por la relación de espiras entre los devanados. La espiral está formada por un material conductor alrededor del núcleo, rodeando su circunferencia. En transformadores con líquido aislante, los materiales que forman la espiral alrededor del núcleo son los conductores del devanado, los materiales aislantes de los devanados y el aceite aislante.

Los transformadores en líquido aislante tienen el depósito, que contiene la parte activa del transformador y el aceite aislante. El aceite actúa como el elemento aislante eléctrico entre las partes bajo tensión del transformador y el depósito junto con los otros materiales que quedan impregnados con aceite. El aceite también actúa como elemento refrigerante, transmitiendo y transportando el calor producido en los devanados y el núcleo a las superficies de refrigeración del depósito y de los radiadores.

Para obtener el aislamiento requerido entre las partes bajo tensión, se utilizan materiales aislantes con la separación, grosores y formas adecuados y un proceso de producción compatible. La forma de ejecución y el tipo de materiales utilizados en las partes bajo tensión dependen de la intensidad del campo eléctrico prevista en tales puntos que tienen que aislarse.

60 Estos transformadores en aceite, aunque se utilizan ampliamente en todo el mundo, presentan los problemas que se describen a continuación.

El aceite aislante utilizado, por su condición química y, aun que existen varios tipos disponibles del mismo, es contaminante, en mayor o menor grado, y hay que tratarlo adecuadamente para que no penetre en el suelo ni contamine el manto freático.

- 5 Una vez que la parte activa del transformador se encuentra en el interior de un depósito, que está lleno de aceite, la presión interna del depósito puede aumentar como resultado de un fallo interno, sobrecarga o también debido a un fallo externo. El aumento de la presión interna puede provocar que el depósito explote precedido o no de fuego, con el riesgo de daños a la propiedad y daños humanos. Para reducir los riesgos, los transformadores en aceite deben tener dispositivos de seguridad, de acuerdo con las normas, lo que puede disminuir los riesgos, pero no eliminarlos.

10 Este tipo de transformador necesita un mantenimiento continuo, que requiere una inspección periódica, para verificar el nivel de aceite y su estado actual. Por lo tanto, durante las verificaciones, la evidencia de una disminución en el nivel de aceite puede indicar la aparición de fugas. Esta reducción del nivel de aceite más allá de los niveles permisibles puede perjudicar el aislamiento eléctrico y, en consecuencia, el aislamiento del transformador. Cualquier cambio en las características de aceite, aparte de los previstos, puede indicar una degradación del aceite, contaminación, entrada de humedad o desviación en el funcionamiento del transformador, y puede afectar a su actividad.

15 Los transformadores sumergibles en aceite tienen que instalarse en unas cámaras subterráneas de ejecución especial, las cuales resultan costosas y tienen un proceso de construcción complejo, resistente a la explosión, de un transformador y con un sistema de contención de aceite del transformador.

Los transformadores secos, una vez que no tienen el aceite confinado en el interior de un depósito, no padecen este riesgo de explosión ni el riesgo de contaminación ambiental por el aceite del transformador si se produce una fuga o explosión.

25 Los transformadores de distribución secos, descritos, por ejemplo, por la norma brasileña "*NBR 10295 Dry Power Transformers*" o por normas internacionales tales como "*IEC 60076 Power Transformers - Part 11 Dry-type*" o "*IEEE C57.12.01 Standard for General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers, Including Those with Solid-Cast and/o Resin Encapsulated Windings*" son transformadores secos para instalarse bajo cubierta.

Estos transformadores deben estar protegidos de la acción directa del mal tiempo, tal como lluvia o nieve, una vez que tienen un límite de capacidad de soporte del aislamiento eléctrico a la humedad. El nivel de tolerancia a la humedad en transformadores secos se define, por ejemplo, en norma IEC mencionada anteriormente, clasificado en esta norma en "Clases" C1, C2 y C3. La instalación debe ser interna, en el interior de edificios o cubículos.

La tolerancia del transformador a la humedad y a la contaminación del aire circundante se obtiene según el modelo constructivo del transformador, los materiales utilizados, el proceso de fabricación y distancias eléctricas, lo que da al transformador sus características de aislamiento eléctrico, en ambientes húmedos o contaminados.

40 El aislamiento de los devanados está formado por un aislamiento sólido y aire. De este modo, las características del aire participan en la determinación del nivel de aislamiento del transformador. El aire puede contener humedad y partículas sólidas suspendidas. Tanto la humedad como las partículas sólidas bajo suspensión, que pueden ser metálicas o no, varían las características de aislamiento.

45 Dependiendo de las características del lugar de instalación, el nivel de humedad y las partículas sólidas bajo suspensión, es posible elegir la clase a la cual ha de ajustarse el transformador seco, considerando los períodos de mantenimiento y limpieza previstos.

50 Los actuales transformadores de potencia secos tienen que instalarse en lugares protegidos. Éstos en general tienen los devanados de alta tensión, los devanados de baja tensión y el núcleo todos separados. Esta separación entre los devanados y también entre los devanados y el núcleo sirve para aislar las partes y también actúa de refrigerante. La separación entre los devanados o entre los devanados y el núcleo se denominará canales de refrigeración. El enfriamiento es necesario para disipar las pérdidas generadas en los devanados y el núcleo y para limitar la temperatura a la establecida en el proyecto y las normas de acuerdo con la clase térmica de los materiales aislantes utilizados. La circulación de aire a través de los canales de refrigeración y la superficie de los devanados y el núcleo hace posible disipar las pérdidas de las partes al aire circundante. La capacidad de disipar las pérdidas en un nivel de temperatura establece un límite para la potencia del transformador.

60 En los transformadores de potencia secos, los materiales que forman la espiral alrededor del núcleo, rodeándolo en su circunferencia, son los conductores del devanado, los materiales aislantes de los devanados, el aire ambiente y los materiales depositados en la superficie de los devanados. En caso de condensación y contaminación excesiva, tal como un entorno de polvo o salino, el conjunto de materiales depositados sobre la superficie de los devanados o

en sus pñsion en el aire pueden llegar a ser conductores de la electricidad y puede formarse una espiral, provocando la circulaci3n de corrientes y pñrdidas.

Adicionalmente, la tarea de aislamiento del aire se deteriora con la presencia de humedad y partculas s3lidas. Por esta raz3n, los transformadores de potencia secos actualmente disponibles tienden que instalarse en lugares protegidos, y los l3mites de tolerancia a ambientes h3medos o contaminados ha de establecerse en clases, por ejemplo, de acuerdo con la norma IEC 60076-11.

En los actuales transformadores de potencia secos, el aire que rodea los devanados tiene tambi3n la funci3n de aislamiento debido a que la superficie externa de los devanados se encuentra a un cierto potencial respecto al suelo. Los devanados son una parte viva y, por esta raz3n, deben instalarse de acuerdo con las distancias el3ctricas con arreglo a instrucciones y normas del fabricante, y no pueden tocarse cuando se encuentran activos.

Para una instalaci3n externa, existen transformadores secos para medir el voltaje o la corriente los cuales est3n completamente encapsulados con un aislamiento s3lido. El aire exterior puede participar o no en el aislamiento, dependiendo de si se utiliza un terminal de tipo casquillo o uno que pueda conectarse a un cable enchufable. Los devanados pueden tener una protecci3n externa que puede ir conectada o no a tierra. La disipaci3n t3rmica de estos transformadores se lleva a cabo a trav3s de la propia superficie externa.

Hay transformadores de potencia secos para funcionar enterrados o sumergidos, los cuales se encuentran completamente encapsulados para potencias individuales pequeñitas de hasta 50 kVA con una fase, o 100 kVA con tres fases. La disipaci3n t3rmica de estos transformadores se lleva a cabo a trav3s de la propia superficie externa, lo cual limita la potencia del transformador.

Estos transformadores de medici3n o transformadores de potencia, una vez que est3n completamente encapsulados en resina, tienen limitaciones en la disipaci3n del calor de las pñrdidas generadas en los devanados y en el n3cleo, y, por esta raz3n, se fabrican s3lo para potencias pequeñitas. Pueden incluir un protector externo conectado a tierra, que en ocasiones permite instalarlos en entornos externos o sumergidos; sin embargo, su potencia se ve limitada a 100 kVA.

En US 4095205 se describe una t3cnica anterior en este campo. De acuerdo con esa soluci3n, un transformador con estructuras aislantes s3lidas, incluyendo esas estructuras aislantes una pel3cula de tefalato de polietileno que queda rodeada en cada una de sus superficies exteriores por una capa de papel.

35 OBJETIVOS Y BREVE DESCRIPCI3N DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invenci3n es disponer un transformador de potencia seco para la instalaci3n en redes de distribuci3n subterránea y sumergible. El transformador seco de la invenci3n tiene un sistema de aislamiento el3ctrico independiente del medio ambiente que rodea al transformador, mientras que el sistema de refrigeraci3n t3rmica permite fabricar el transformador de potencia seco de la invenci3n con una potencia de hasta algunas decenas de miles de KVA.

Dicho objetivo se consigue mediante un transformador de distribuci3n seco sumergible seg3n la reivindicaci3n 1.

El objetivo de la invenci3n es un transformador seco que es sumergible ya que tiene un sistema de aislamiento que realiza la interrupci3n de la espiral alrededor del n3cleo formado por la inmersi3n en agua.

De este modo, los objetivos de la presente invenci3n tambi3n se consiguen mediante un transformador de distribuci3n seco sumergible en el que la l3mina de aislamiento el3ctrica, que est3 montada en la direcci3n longitudinal del transformador, est3 confi gurada para bloquear el paso de un l3quido, en particular agua, y la formaci3n de una espiral conductora, formada por el l3quido, cuando el transformador se encuentra sumergido, de un primer lado del transformador a un segundo lado del transformador, quedando éstos los dos de la l3mina separados igualmente, y en lados opuestos de la l3mina en el eje longitudinal del transformador.

Adicionalmente, el transformador tiene devanados con aislamiento s3lido y puede tener protecci3n a tierra. El n3cleo y las partes met3licas expuestas est3n protegidos contra la corrosi3n mediante un sistema de pintura adecuado.

BREVE DESCRIPCI3N DE LOS DIBUJOS

La presente invenci3n se describir3 a continuaci3n con m3s detalle en base a las figuras:

Figura 1 - representa una vista en planta del transformador seco sumergible, compuesto por un sistema de aislamiento que realiza la interrupci3n de la espiral de agua alrededor del n3cleo, de

acuerdo con las indicaciones de la presente invención (detalle del sistema para interrumpir la espiral de agua alrededor del núcleo);

Figura 2 - representa una vista de la lámina de aislamiento eléctrico, o sistema de aislamiento, de acuerdo con el objeto de la presente invención;

Figura 3 - representa una vista esquemática de un núcleo de un transformador trifásico y figuras que describen el fenómeno electromagnético de la espiral alrededor del núcleo;

Figura 4 - representa una vista lateral de un transformador trifásico sumergible seco, compuesto por un sistema de aislamiento, o lámina de aislamiento eléctrico, que realiza la interrupción de la espiral de agua alrededor del núcleo, una vista lateral en sección de la mitad, mostrando el núcleo, de los devanados de alta tensión, los devanados de baja tensión y el sistema para la interrupción de la espiral de agua alrededor del núcleo;

Figura 5 - representa una vista en perspectiva de un transformador convencional seco trifásico, no sumergible;

Figura 6 - representa una vista frontal de un transformador seco trifásico sumergible, destacando la lámina de aislamiento eléctrico, de acuerdo con el objeto de la presente invención; y

Figura 7 - representa una segunda vista en perspectiva de un transformador seco trifásico sumergible, destacando la lámina de aislamiento eléctrico cuando la máquina se encuentra sumergida.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS Y DE LA INVENCION

La figura 1 muestra una vista en planta del transformador seco sumergible, compuesto por un sistema de aislamiento, de acuerdo con las indicaciones de la presente invención.

Dicho transformador de distribución comprende por lo menos un devanado de alta tensión 3 y por lo menos un devanado de baja tensión 2 montados concéntricamente alrededor de una columna central, o patas centrales 1.2, 1.3.

La figura 1 ilustra, por ejemplo, un transformador trifásico formado por un núcleo trifásico, por tres devanados de baja tensión 2 y tres devanados de alta tensión 3.

En el caso del transformador trifásico, se observa, en base a las figuras 1, 4 a 7, que dicho núcleo está formado por partes del núcleo superior y el núcleo inferior 1.1, y por las columnas centrales del núcleo 1.2 y las columnas laterales del núcleo 1.3. Merece la pena mencionar que esta realización del transformador trifásico es la preferida para la aplicación del objeto que se propone aquí.

Los devanados de baja tensión 2, también denominados devanados internos, y los devanados de alta tensión 3, denominados devanados externos, están aislados eléctricamente por un material sólido, siendo también posible indicar la existencia de una ventana central 20 definida como un espacio entre dos columnas centrales 1.2, 1.3. De manera diferente, es posible decir que la ventana central 20 se define como el espacio formado por la columna central, o pata del núcleo 1.2, y las columnas laterales, o patas del núcleo 1.3 a la altura de las patas centrales 1.2 y 1.3.

En cada pata central 1.2 y 1.3, va montado un conjunto de devanados, que está formado por las bobinas interiores 2 y las bobinas exteriores 3.

Una característica muy innovadora de la presente invención se refiere al hecho de que el transformador de distribución que se propone comprende por lo menos una lámina de aislamiento eléctrico 4 montada en por lo menos una ventana central 20 de dicho transformador, de modo que el conjunto de la lámina de aislamiento eléctrico 4 está definido en la dirección longitudinal 300 del transformador.

Las figuras 1, 6 y 7 muestran con mayor detalle el conjunto de dicha lámina de aislamiento eléctrico 4, de acuerdo con las indicaciones de la presente invención. La figura 2 ilustra, además, un aspecto constructivo relevante de la lámina de aislamiento 4, objeto de la presente invención, dirigida a los canales de paso 15 de los devanados de baja tensión 2 y alta tensión 3.

Dichos canales 15 permiten el paso de los devanados de baja tensión 2 y alta tensión 3 a través de la estructura de la lámina de aislamiento 4.

Por otra parte, es posible afirmar que el montaje de la lámina de aislamiento eléctrico 4 define un primer lado del transformador 100 y un segundo lado del transformador 200, separados por igual, y en lados opuestos, desde el eje longitudinal 300 del transformador, tal como se ilustra en las figuras 1 y 4.

Dicha pared de aislamiento eléctrico 4 se configura entonces para aislar eléctricamente el primer lado del transformador 100 del segundo lado del transformador 200 cuando el transformador se encuentra sumergido. La figura 7 muestra una segunda vista en perspectiva de un transformador seco trifásico sumergible, destacando la lámina de aislamiento eléctrico 4 cuando la citada máquina se encuentra sumergida. Es posible afirmar que la lámina de aislamiento eléctrico 4 abarca el espacio de la ventana central 20 que no está ocupada por los devanados o bobinas.

En otras palabras, es posible decir que la lámina de aislamiento 4 consiste en una pared divisoria maciza, entre el lado izquierdo y el lado derecho del transformador de distribución.

La figura 1 muestra una característica innovadora adicional del objeto que se propone aquí, especialmente diseñada para permitir fabricar el transformador seco en potencias de hasta algunas decenas de miles de KVA. Dicha característica está destinada a la utilización de canales de refrigeración 25, los cuales están definidos como espacios que existen entre los devanados de baja tensión y alta tensión 2, 3, entre dichos devanados y la columna central 1.2, 1.3 y en el interior de los devanados 2, 3.

Las ventajas que aporta el transformador de la presente invención, en comparación con las técnicas anteriores para transformadores sumergibles, incluyen el uso de los citados canales de refrigeración 25, que permiten que la máquina funcione bajo potencias entre 500 KVA y 2 MVA, cuando se encuentra sumergida en agua, sin necesidad de un cubículo de protección.

También respecto a la pared de aislamiento eléctrico 4, ésta está compuesta preferiblemente por un material de resina y fibra de vidrio aislante, de modo que se consiguieran los objetivos previstos. De todos modos, pueden emplearse otros materiales, con características similares, para la construcción de dicha lámina 4 sin perjudicar su función.

Vale la pena mencionar que la pared de aislamiento eléctrico 4, de acuerdo con las indicaciones de la presente invención, está sellada preferiblemente a los devanados de alta tensión y baja tensión 2, 3 utilizando un material de silicona. Sin embargo, pueden utilizarse otros procedimientos para sellar los devanados en la pared de aislamiento 4, tal como se propone.

También muy preferiblemente, la pared de aislamiento eléctrico 4 está formada por una lámina de 4 mm de grosor.

Cabe destacar que la lámina de aislamiento eléctrico 4 se aplica tanto a un transformador trifásico como a un transformador monofásico. Por otro lado, tal como ya se ha mencionado, la presente invención va dirigida preferiblemente a un transformador de distribución trifásico.

Por otra parte, es posible decir que el transformador de distribución seco sumergible comprende por lo menos un devanado de alta tensión 3 y por lo menos un devanado de baja tensión 2 montados concéntricamente alrededor de una columna central 1.2, 1.3, de manera que dicho transformador comprende por lo menos una lámina de aislamiento eléctrico 4 configurada para bloquear el paso de un líquido, y la formación de una espiral conductora, cuando el transformador se encuentra sumergido.

En este caso, la citada lámina de aislamiento 4 impide que la espiral conductora circule de un primer lado del transformador 100 a un segundo lado del transformador 200, los cuales se encuentran separados por igual, y en direcciones opuestas, desde el eje longitudinal 300 del transformador, a través de la ventana central 20, cuando el transformador se encuentra sumergido.

La figura 3 muestra una circulación de corrientes eléctricas 7 alrededor del núcleo, si no se aplica la solución propuesta en la presente invención; en otras palabras, si no se utiliza la lámina de aislamiento eléctrico 4.

La misma figura 3 muestra el flujo magnético 6 generado en el núcleo del transformador cuando su devanado está conectado a la fuente de alimentación de corriente alterna.

Dicho flujo magnético 6, que circula en el núcleo del transformador 1,1 / 1,2 / 1,3, induce una tensión eléctrica en las espirales alrededor del núcleo.

Para la formación de la espiral se precisa la presencia de un material conductor eléctrico alrededor del núcleo. Por otra parte, el agua sucia y con residuos es un conductor eléctrico. De esta manera, la instalación de la lámina de aislamiento eléctrico 4 de acuerdo con el objeto que se propone aquí, interrumpe la espiral formada por el agua que se encuentra alrededor del núcleo.

Dicho sistema de aislamiento, formado por la lámina de aislamiento 4, es indispensable para evitar la formación de espiral por el agua y, después de su interrupción, es posible evitar también la circulación de corrientes eléctricas parásitas 7 alrededor del núcleo 1.1 / 1.2 / 1.3, y pérdidas de energía eléctrica que ayudarían a reducir la potencia del transformador.

5

Por lo tanto, tal como se ha comentado anteriormente, el uso de la lámina de aislamiento eléctrico 4, de acuerdo con el objeto de la presente invención, permite que el transformador funcione a potencias muy superiores a las disponibles hoy en día en el estado de la técnica.

10 Además, la disposición del transformador de potencia, tal como se propone, tiene la ventaja - en comparación con transformadores sumergible en aceite - de no explotar, aparte de ser auto-extinguible en caso de incendio, lo que permite instalarlo en cámaras subterráneas de ejecución más simple y económica, a la vez que se minimizan riesgos personales y costes de materiales.

15 Una ventaja adicional del transformador de distribución de la presente invención se refiere al hecho de que no tiene aceites aislantes que podrían contaminar el medio ambiente, tales como el manto freático, si se producen fugas durante el transporte o durante el funcionamiento del transformador. Por lo tanto, las cámaras subterráneas para la instalación de los transformadores sumergibles propuestos en la invención pueden ejecutarse de una manera más económica y más simple, toda vez que no requieren un sistema para la contención de aceite, en caso de fuga o

20 explosión.

Después de describir un ejemplo de una realización preferida, se entenderá que el alcance de la presente invención abarca otras variaciones posibles, quedando limitadas únicamente por el contenido de las reivindicaciones adjuntas, donde se incluyen los posibles equivalentes.

25

REIVINDICACIONES

1. Transformador de distribución seco sumergible, que comprende por lo menos dos columnas centrales (1.2, 1.3) alineadas en un plano que define la dirección longitudinal (300) del transformador, comprendiendo cada columna central por lo menos un devanado de alta tensión (3) y por lo menos un devanado de baja tensión (2) montados concéntricamente alrededor de la columna central (1.2, 1.3), quedando los devanados de baja tensión y alta tensión (2, 3) aislados eléctricamente mediante un material sólido, por lo menos una ventana central (20) entre las columnas centrales, caracterizado por el hecho de que dicha ventana central está definida como un espacio entre las dos columnas centrales (1.2, 1.3), extendiéndose dicho espacio en la dirección longitudinal, quedando montada por lo menos una lámina de aislamiento eléctrico maciza (4) en la ventana central (20) de dicho transformador, estando definido el conjunto de la lámina de aislamiento eléctrico (4) en la dirección longitudinal (300) del transformador.
2. Transformador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el conjunto de la lámina de aislamiento eléctrico (4) define un primer lado del transformador (100) y un segundo lado del transformador (200) separados por igual y en la dos o puestos de la lámina en el eje longitudinal (300) del transformador, estando configurada la lámina de aislamiento eléctrico (4) para aislar eléctricamente el primer lado del transformador (100) del segundo lado del transformador (200), a través de la ventana central (20), cuando el transformador se encuentra sumergido.
3. Transformador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende unos canales de refrigeración (25), que están definidos como espacios que existen entre los devanados de baja y alta tensión (2, 3), entre dichos devanados y la columna central (1.2, 1.3) y en el interior de los devanados (2, 3).
4. Transformador según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que la lámina de aislamiento eléctrico (4) está compuesta por un material aislante realizado en resina y fibra de vidrio.
5. Transformador según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que la lámina de aislamiento eléctrico (4) está sellada a los devanados de baja y alta tensión (2, 3) utilizando material de silicona.
6. Transformador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la lámina de aislamiento eléctrico (4) está formada por una lámina de 4 mm de grosor.
7. Transformador según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que es un transformador monofásico o trifásico.
8. Transformador de distribución seco sumergible según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la lámina de aislamiento eléctrico (4) está configurada para bloquear el paso de un líquido, y la formación de una espiral de líquido conductor cuando el transformador se encuentra sumergido, de un primer lado del transformador (100) a un segundo lado del transformador (200), estando éstos separados por igual, y en los dos o puestos de la lámina, en la dirección longitudinal (300) del transformador.
9. Transformador según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el líquido es agua.

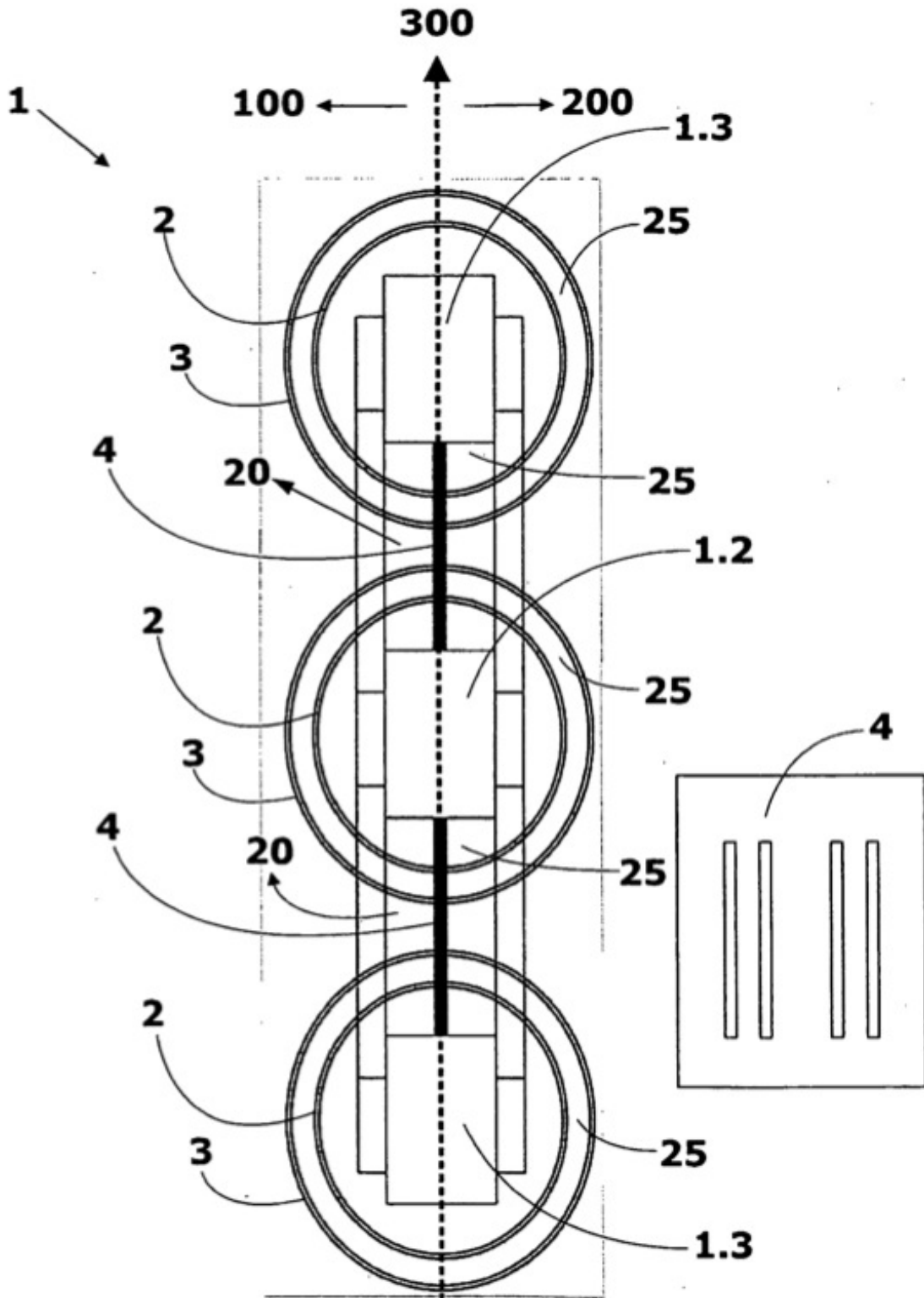


Fig. 1

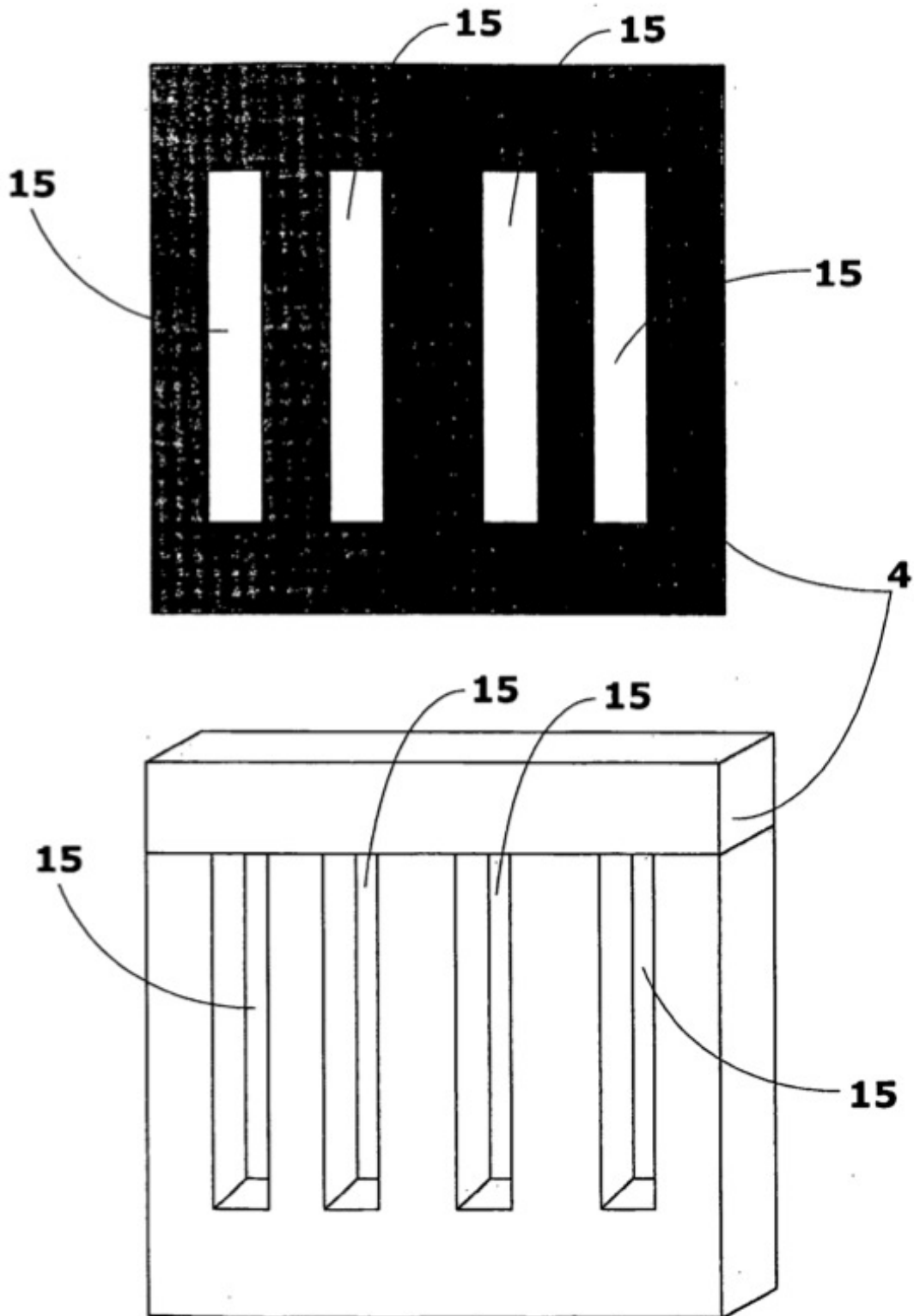


Fig. 2

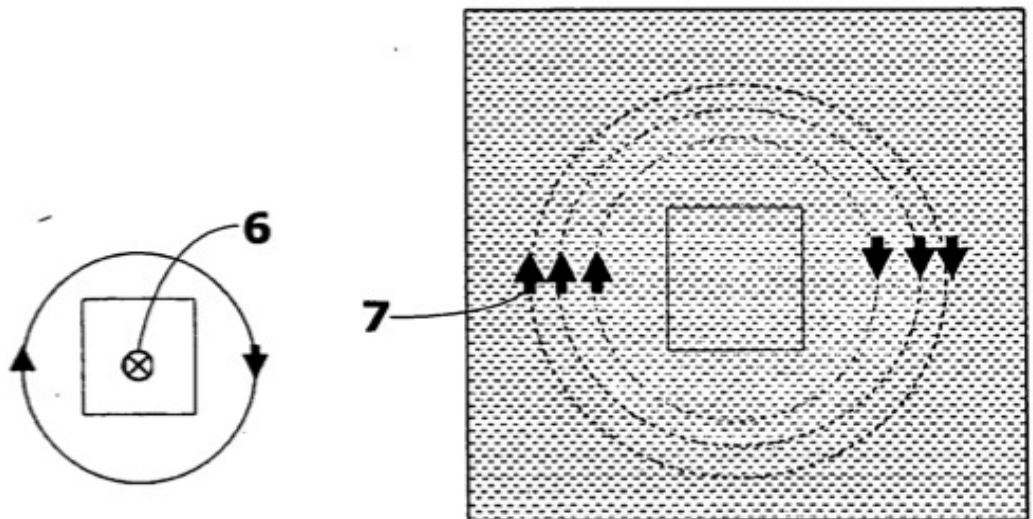
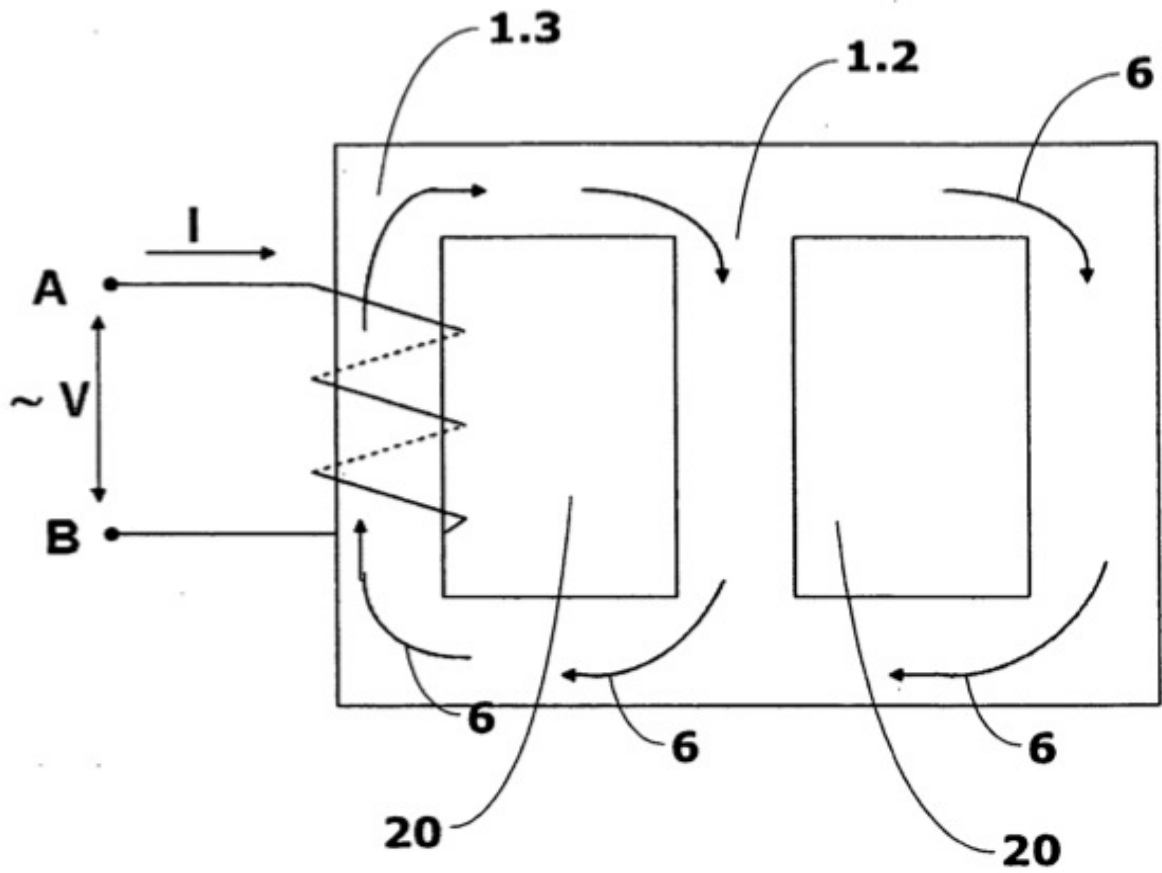


Fig. 3

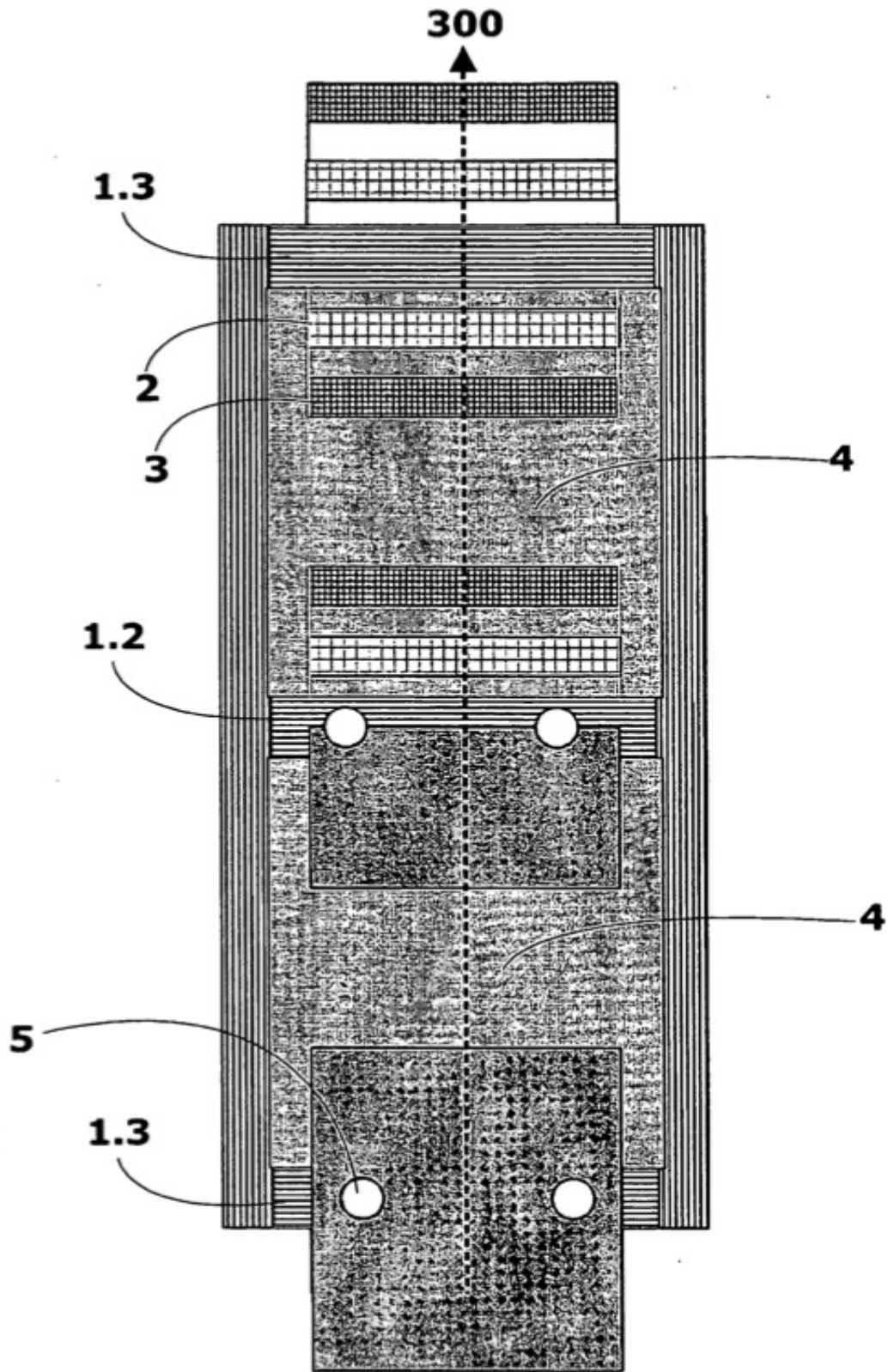


Fig. 4

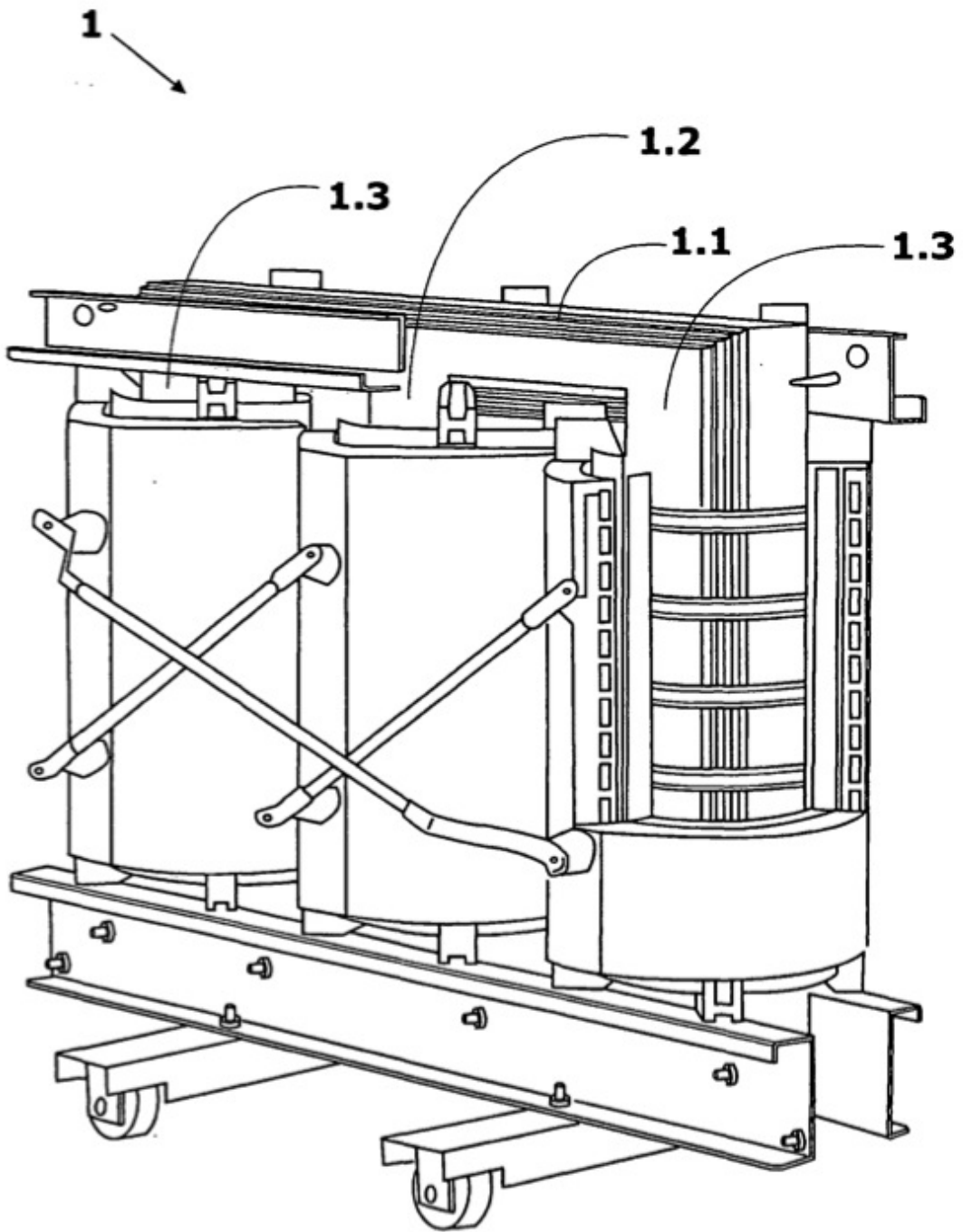


Fig. 5

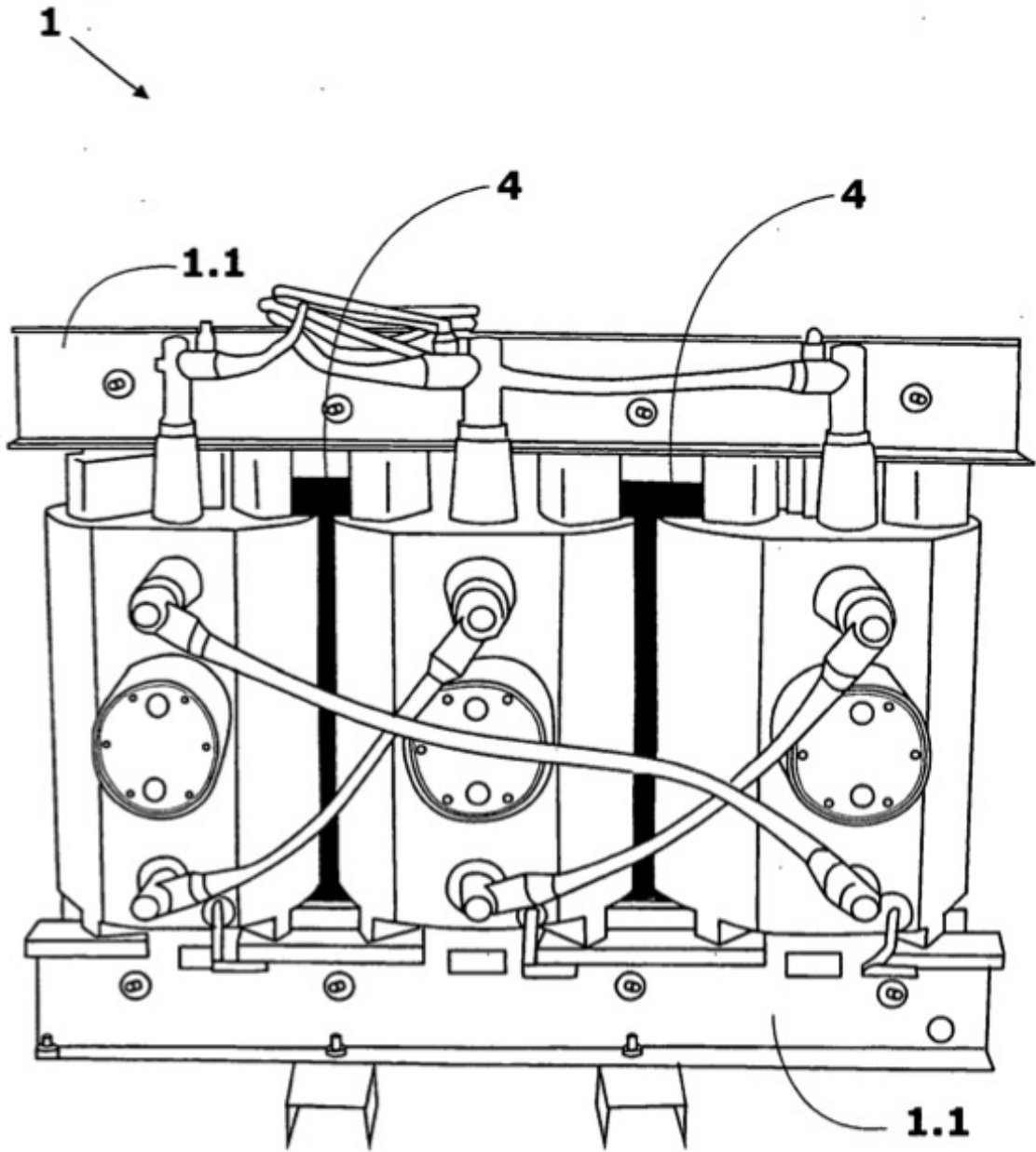


Fig. 6

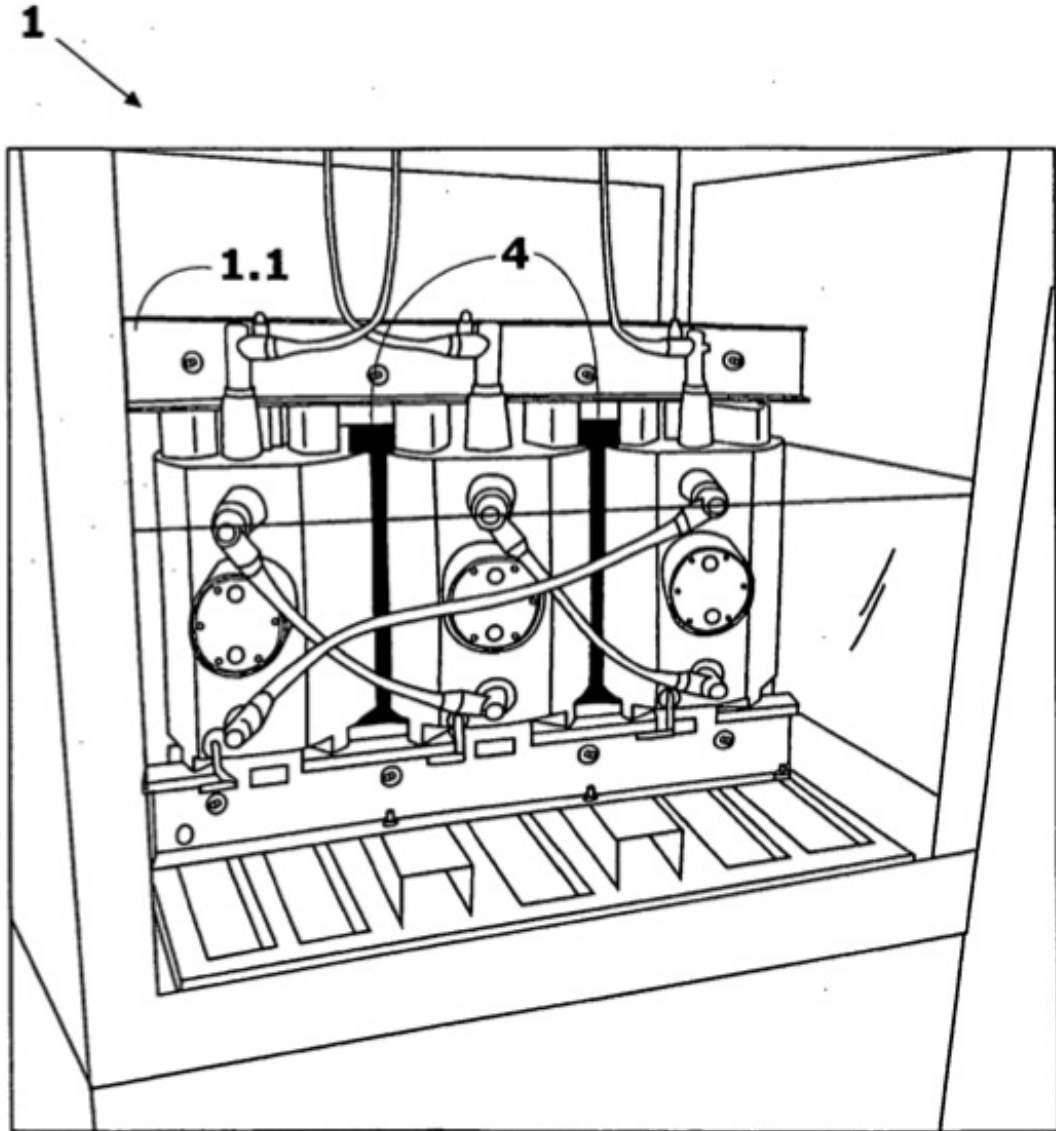


Fig. 7

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden
5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US4095205