

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 780**

51 Int. Cl.:

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2014** **E 14190727 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** **EP 3016119**

54 Título: **Transformador que comprende conductores de bobina radialmente transpuestos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.11.2017

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

MURILLO, RAFAEL;
NOGUÉS BARRIERAS, ANTONIO;
ESTELLA, PILAR;
MARQUÉS SALDAÑA, PEDRO;
ROY MARTÍN, CARLOS;
CEBRIÁN LLES, LORENA y
SÁNCHEZ LUIS

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 644 780 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

Transformador que comprende conductores de bobina radialmente transpuestos

- 5 La presente descripción se refiere a transformadores que comprenden un devanado enrollado alrededor de un núcleo magnético.

ESTADO DE LA TÉCNICA

- 10 El propósito básico de un transformador es convertir la electricidad a una tensión en electricidad a otra tensión, ya sea de valor superior o inferior. Para lograr esta conversión de tensión, se enrollan unos conductores en un núcleo, lo cual proporciona una trayectoria para el flujo magnético. Los conductores del transformador pueden enrollarse utilizando una pluralidad de técnicas, tales como devanado helicoidal, devanado de capas, devanado de discos, devanado de láminas, devanado de discos de láminas, etc.

- 15 Un devanado de un transformador puede incluir sólo un conductor grande y grueso enrollado en un núcleo del transformador. Un problema de esta solución puede ser que la anchura del conductor en dirección radial puede ocasionar pérdidas axiales indeseadas en el transformador.

- 20 Estas corrientes parásitas inducidas por el flujo magnético generado por la corriente que pasa por el devanado dependen principalmente del módulo y de la dirección del flujo magnético.

- 25 Para reducir las pérdidas axiales, un conductor del devanado del transformador de potencia puede incluir varios conductores planos paralelos a lo largo del eje radial del devanado en lugar de un conductor grande y grueso. Estos conductores pueden ser paralelos y radialmente adyacentes entre sí a lo largo de la longitud total del devanado.

- Un problema de esta solución puede ser que puedan aparecer corrientes de recirculación, las cuales pueden causar pérdidas adicionales y, consecuentemente, un sobrecalentamiento que podría degradar prematuramente los aislamientos y, consecuentemente, dar lugar a un fallo eléctrico.

- 30 US3633272 describe procedimientos para transponer radialmente materiales laminares eléctricamente conductores radialmente adyacentes en un devanado eléctrico, los cuales incluyen formar unas muescas en bordes opuestos de los conductores que se transponen, y dirigir cada conductor a través de la muesca en el otro. Las muescas se forman, a la vez que se aumenta el área en sección transversal del conductor adyacente a la muesca, doblando hacia atrás una sección de conductor para formar una muesca, y uniendo eléctricamente ciertos bordes de la sección doblada a la superficie del material laminar adyacente. La transposición se realiza dirigiendo cada lámina a través de la muesca en la otra, y cambiando las posiciones relativas del rollo de suministro de material laminar.

- 40 DE10203246 describe un transformador de frecuencia media que comprende un devanado primario y secundario acoplados magnéticamente. Los devanados se instalan en un encapsulado de devanado, que se mantiene libre con un aislamiento térmico y eléctrico por medio de la formación de unas aberturas de aire en todos los lados entre el encapsulado y el núcleo. El encapsulado del devanado sellado herméticamente está indirectamente diseñado como una retención para el núcleo, que no está conectado a tierra, en el cual queda preferiblemente pegado el núcleo, que está compuesto de varios núcleos subsidiarios. El transformador de frecuencia media se caracteriza por un volumen y un peso muy bajos sin pérdidas específicas. Debido a su compacta estructura, puede instalarse en el flujo de aire de refrigeración de un módulo rectificador.

- 50 La presente invención pretende presentar un transformador que resuelva por lo menos parcialmente los inconvenientes anteriores, por medio de la mejora del funcionamiento de transformadores con varios conductores paralelos y radialmente adyacentes.

DESCRIPCIÓN

- 55 En un primer aspecto, se presenta un transformador que comprende un devanado enrollado alrededor de un núcleo magnético. El devanado presenta por lo menos una porción de devanado que se extiende entre el núcleo magnético y el exterior del devanado en dirección radial. El devanado comprende por lo menos un primer conductor y por lo menos un segundo conductor, dispuestos radialmente adyacentes entre sí en cada porción de devanado con la interposición de una capa aislante, en el que el primer conductor está dispuesto radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor para una parte de cada longitud de la porción de devanado, y radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor para otra parte de cada longitud de la porción de devanado.

En un devanado que comprende por lo menos un primer conductor y por lo menos un segundo conductor, dispuestos radialmente adyacentes entre sí en cada porción de devanado con la interposición de una capa aislante,

las pérdidas axiales del transformador en función de la anchura en la dirección radial del conductor pueden reducirse.

La configuración del primer conductor que se dispone radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor para parte de cada longitud de la porción de devanado, y radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor para otra parte de cada longitud de la porción de devanado da lugar a la transposición del primer conductor y el segundo conductor a lo largo de la longitud de cada porción de devanado. Esto mejora el rendimiento del transformador, ya que las corrientes de recirculación pueden reducirse, por lo que las pérdidas extra generadas en los conductores pueden evitarse o por lo menos reducirse.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán unos ejemplos no limitativos de la presente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra esquemáticamente un devanado de un transformador de acuerdo con una implementación; Las figuras 2a - 2c muestran esquemáticamente la transposición entre un primer y un segundo conductor de acuerdo con unos ejemplos;

La figura 3 muestra esquemáticamente la transposición entre un primer y un segundo conductor de acuerdo con otro ejemplo;

Las figuras 4a - 4b muestran esquemáticamente una configuración de devanado de láminas de acuerdo con unos ejemplos;

Las figuras 5a - 5c muestran esquemáticamente una configuración de devanado de discos de láminas de acuerdo con unos ejemplos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS EJEMPLOS

La figura 1 muestra esquemáticamente un devanado de un transformador de acuerdo con una implementación. El transformador puede ser de cualquier tipo conocido, por ejemplo, un transformador de tipo seco. El transformador puede comprender un devanado. El devanado 1 puede comprender por lo menos una porción de devanado, por ejemplo, la porción de devanado 20 que se extiende entre el núcleo magnético y el exterior del devanado en dirección radial. Además, el devanado 1 puede enrollarse alrededor de un núcleo magnético (no mostrado).

El devanado 1 puede estar realizado en un material conductor, por ejemplo, cobre o aluminio. El devanado 1 puede comprender una pluralidad de conductores eléctricamente aislados.

El devanado 1 puede tener una configuración de devanado de discos de láminas. En esta configuración, cada porción de devanado puede ser un disco. Los conductores requeridos, por ejemplo, dos tiras, pueden enrollarse en una pluralidad de estos discos separados a lo largo de la longitud axial del devanado. Los conductores pueden ser de sección transversal rectangular y los conductores pueden enrollarse en dirección radial paralelos entre sí, uno encima del otro hasta que se haya enrollado el número de vueltas por disco requerido.

En algunos otros ejemplos, el devanado 1 puede tener una configuración de devanado de láminas. En esta configuración, una porción de devanado puede ser una lámina. Puede enrollarse el número de láminas conductoras requeridas, por ejemplo, dos láminas conductoras. Las láminas conductoras pueden ser de sección transversal rectangular y las láminas conductoras pueden enrollarse en dirección radial paralelas entre sí, una encima de la otra, hasta que se haya enrollado el número de vueltas requerido.

En unos ejemplos, el devanado 1 puede comprender un primer conductor 3, por ejemplo, una primera lámina conductora o una primera tira y un segundo conductor 4, por ejemplo, una segunda de conductora o una segunda tira. El primer conductor 3 y el segundo conductor 4 pueden estar dispuestos radialmente adyacentes entre sí en el devanado con la interposición de una capa aislante (no se muestra). Con esta disposición, las pérdidas axiales indeseadas en el transformador relacionadas con la anchura radial del conductor pueden reducirse.

El primer conductor 3 y el segundo conductor 4 pueden transponerse; la transposición de los conductores se refiere al intercambio de posición del primer 3 y el segundo 4 conductor a lo largo de la porción de devanado 20, de manera que la primera parte 3a del primer conductor 3 puede colocarse radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor 4 y la segunda parte 3b del primer conductor 3 puede colocarse radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor 4. Con esta transposición de los conductores a lo largo del devanado puede reducirse la corriente de recirculación y, en consecuencia, las pérdidas adicionales y el sobrecalentamiento del devanado.

- Por lo menos uno de los conductores, por ejemplo, el primer conductor 3, puede ser discontinuo a lo largo de la longitud de la porción de devanado 20. Más particularmente, el primer conductor 3 puede comprender una primera parte 3a en la que el primer conductor queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor 4 para parte de la longitud de la porción de devanado y una segunda parte 3b en la que el primer conductor queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor 4 para otra parte de la longitud de porción de devanado. La primera parte 3a puede comprender un primer extremo intermedio 6 y la segunda parte 3b puede comprender un segundo extremo intermedio 7, en el que los dos extremos 6, 7 están destinados a conectarse entre sí para permitir el flujo de corriente en el primer conductor. El segundo conductor 4 puede ser continuo a lo largo de la longitud de la porción de devanado.
- El primer conductor 3 y el segundo conductor 4 pueden ser de aluminio o cobre, por ejemplo, aunque pueden ser posibles otros materiales conductores.
- Las figuras 2a - 2c muestran unos ejemplos de transposición entre el primer conductor 3 y el segundo conductor 4. En la figura 2a, tal como se ha comentado anteriormente, el primer conductor 3 puede ser discontinuo a lo largo de la longitud de la porción de devanado, y tener un primer extremo intermedio 6 y un segundo extremo intermedio 7. Las dos partes o longitudes separadas del primer conductor 3, cada una de las cuales termina con uno de los extremos intermedios 6 y 7, están dispuestas en lados distintos del segundo conductor 4, y sus extremos 6 y 7 están destinados a conectarse entre sí. Esta estructura permite la transposición entre los dos conductores 3 y 4, es decir, el cambio en su posición radial relativa, de manera que cada conductor queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al otro a lo largo de una longitud de la porción de devanado, y queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto al otro a lo largo de otra longitud de la porción de devanado.
- El primer extremo intermedio 6 puede comprender un primer cable de salida 10. El cable de salida 10 puede comprender una pluralidad de elementos de sujeción 11, tales como pernos, pasadores, puntales o similares. El segundo extremo intermedio 7 puede comprender un segundo cable de salida 12. El cable de salida 12 puede comprender una pluralidad de orificios (no visibles) en los cuales encajen los elementos de sujeción para montar el primer conductor con el segundo conductor.
- Puede disponerse un elemento de capa aislante 13 para mantener dos trayectorias de corriente eléctrica separadas en los conductores 3 y 4. La capa aislante 13 puede estar realizada en polímeros similares al caucho y/o plásticos, aunque pueden ser posibles otros materiales aislantes.
- El primer extremo intermedio 6 y el segundo extremo intermedio 7 pueden alinearse, por ejemplo, con un elemento de centrado (no mostrado), resultando así en que los elementos de sujeción 11 del primer conductor 3 quedan alineados con las aberturas del segundo conductor 4. De esta manera, el primer extremo intermedio 6 puede quedar sujetado en la pluralidad de aberturas del segundo extremo intermedio 7, de modo que la primera parte del primer conductor 3 puede conectarse a la segunda parte del primer conductor 3. En consecuencia, el primer conductor 3 puede pasar de un lado del segundo conductor 4 al otro lado. Esta estructura permite la transposición entre los dos conductores 3 y 4, es decir, el cambio de su posición radial relativa, de manera que cada conductor queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al otro a lo largo de una longitud de la porción de devanado, y queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto al otro a lo largo de otra longitud de la porción de devanado.
- En la figura 2b, puede disponerse un primer receptáculo 20 y un segundo receptáculo 24. El primer receptáculo 20 puede conectarse, por ejemplo, soldarse, al primer extremo intermedio del primer conductor. El segundo receptáculo 24 puede conectarse, por ejemplo, soldarse, al segundo extremo intermedio del primer conductor.
- El primer receptáculo 20 puede comprender una primera pata 21, una segunda pata 22 y una primera parte de agarre 23. La primera parte de agarre 23 puede estar configurada para unir la primera pata 21 y la segunda pata 22. El segundo receptáculo 24 puede comprender una primera pata 25, una segunda pata 26 y una segunda parte de agarre 27. La segunda parte de agarre 27 puede estar configurada para unir la primera pata 25 y la segunda pata 26 del segundo receptáculo 24.
- El segundo receptáculo 24 puede incluir un orificio (no mostrado) en el cual puedan encajar la primera pata 21 y la segunda pata 22 del primer receptáculo 20 para hacer contacto eléctrico con el segundo receptáculo 24 cuando la primera pata 21, la segunda pata 22 (y, por lo tanto, la parte de agarre 23) encajan en el orificio. Alternativamente, el orificio para hacer contacto eléctrico puede quedar situado en el primer receptáculo 23.
- En los ejemplos, puede disponerse un mecanismo de bloqueo para conectores. El mecanismo de bloqueo, por ejemplo, una abrazadera, puede impedir que los conectores queden insuficientemente acoplados y puede permitir que los conectores se acoplen o se desacoplen con facilidad.

Con esta disposición, el primer extremo intermedio del primer conductor puede conectarse al segundo extremo intermedio del segundo conductor utilizando el primer receptáculo 20 y el segundo receptáculo 24, por lo que el primer conductor puede pasar de un lado al otro del segundo conductor. Esta estructura permite la transposición entre los dos conductores, es decir, el cambio en su posición radial relativa, de manera que cada conductor queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al otro a lo largo de una longitud de la porción de devanado, y queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto al otro a lo largo de otra longitud de la porción de devanado. Con esta transposición de los conductores a lo largo del devanado puede reducirse la corriente de recirculación y, en consecuencia, el sobrecalentamiento del devanado.

El primer y segundo receptáculo 20, 24 pueden ser de aluminio o cobre, aunque otros materiales conductores pueden ser posibles.

La estructura y el funcionamiento del primer conductor, del segundo conductor y de la capa aislante pueden ser los mismos que los descritos en las figuras 1 y 2a.

En la figura 2c, el funcionamiento de los receptáculos puede ser el mismo que el descrito en la figura 2b. La estructura de los receptáculos también puede ser la misma con la inclusión de una segunda parte de agarre 29 en el primer receptáculo y la inclusión de una segunda parte de agarre 28 en el segundo receptáculo.

La figura 3 muestra esquemáticamente la transposición entre el primer conductor 3 y el segundo conductor 4 de acuerdo con un ejemplo que no se reivindica. En esta figura 3, el primer conductor 3 puede comprender un primer canal de guía 31 y el segundo conductor 4 puede comprender un segundo canal de guía 30. El primer canal de guía 30 y el segundo canal de guía 31 pueden comprender una ranura formada por debajo o por encima o entre la superficie normal del primer conductor 3 y el segundo conductor 4. En este ejemplo particular, el primer canal de guía 30 puede comprender una ranura formada por encima de la superficie normal y el segundo canal de guía 31 puede comprender una ranura formada por debajo de la superficie normal.

Además, puede disponerse una primera capa aislante 32 y una segunda capa aislante 33. La primera capa aislante 32 puede estar situada entre el primer conductor 3 y el segundo conductor 4 a lo largo de la primera parte de la porción de devanado, de modo que pueden mantenerse dos trayectorias de corriente eléctrica separadas en los conductores 3 y 4 a lo largo de esta primera parte de la porción de devanado. Del mismo modo, la segunda capa aislante 33 puede estar situada entre el primer conductor 3 y el segundo conductor 4 a lo largo de la segunda porción de devanado, por lo que pueden mantenerse dos trayectorias de corriente eléctrica separadas en los conductores 3 y 4 a lo largo de esta segunda parte.

En esta disposición, el primer canal de guía 30 puede estar configurado para encajar con el segundo canal de guía 31, de modo que el primer conductor 3 puede pasar por lo menos parcialmente a través del segundo conductor 4. Esta estructura permite la transposición entre los dos conductores, es decir, el cambio en su posición radial relativa, de manera que cada conductor queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al otro a lo largo de una longitud de la porción de devanado, y queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto al otro a lo largo de otra longitud de la porción de devanado. Con esta transposición de los conductores a lo largo del devanado puede reducirse la corriente de recirculación y, en consecuencia, el sobrecalentamiento del devanado.

En este ejemplo particular, se ha representado un primer y un segundo canal de guía, aunque en algunos otros ejemplos la transposición entre el primer conductor y el segundo conductor puede realizarse con tres o más canales guía situados en el primer y el segundo conductor.

La primera capa aislante 32 y una segunda capa aislante 33 pueden estar realizadas en polímeros y/o plásticos similares al caucho, aunque pueden ser posibles otros materiales aislantes.

Las figuras 4a - 4b muestran esquemáticamente una configuración de devanado de láminas de acuerdo con unos ejemplos. En esta configuración, el transformador puede comprender una porción de devanado que puede considerarse una lámina. En la figura 4a, el primer conductor 3 puede ser una primera lámina conductora y el segundo conductor puede ser una segunda lámina conductora 4. La primera lámina conductora y la segunda lámina conductora pueden estar separadas entre sí en la dirección radial de la lámina. Con esta disposición, el primer conductor de lámina puede disponerse radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor de lámina para parte de la longitud de la lámina, y radialmente hacia el exterior respecto a la segunda lámina para otra parte de la longitud de la lámina.

Esta estructura permite la transposición entre las dos láminas conductoras, es decir, el cambio en su posición radial relativa, de manera que cada conductor de lámina queda dispuesto radialmente hacia el interior respecto al otro a lo largo de una longitud de la lámina, y queda dispuesto radialmente hacia el exterior respecto a otra longitud de la

lámina. Con esta transposición de los conductores de lámina a lo largo de la lámina puede reducirse la corriente de recirculación y, en consecuencia, el sobrecalentamiento del devanado.

5 La figura 4b muestra una vista en sección transversal del devanado. En este ejemplo, el transformador puede comprender una porción de devanado 25 que puede considerarse una lámina. La primera lámina conductora 3 y la segunda lámina conductora 4 pueden estar separadas entre sí en la dirección radial del devanado. La primera lámina conductora 3 y la segunda lámina conductora 4 pueden ser rectangulares en esta vista en sección transversal.

10 Las figuras 5a - 5b muestran esquemáticamente una configuración de devanado de discos de láminas de acuerdo con unos ejemplos. En este ejemplo, el transformador puede comprender una pluralidad de partes de devanado. Cada porción de devanado puede ser un disco. En la figura 5a, el primer conductor 3 puede ser una primera tira y el segundo conductor 4 puede ser una segunda tira. Las tiras pueden enrollarse separadas entre sí en la dirección radial del devanado y en una pluralidad de discos separados entre sí en la dirección axial del devanado. Para cada
15 disco, la primera tira puede colocarse radialmente hacia el interior respecto a la segunda tira para parte de la longitud del disco, y radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor para otra parte de la longitud del disco. Además, entre cada par de discos puede haber un espacio. En algunos ejemplos, el espacio puede llenarse con un material aislante, por ejemplo, resina.

20 La figura 5b muestra una vista en sección transversal del devanado. En esta configuración, cada porción de devanado, por ejemplo, la porción de devanado 30 es un disco. Tal como se ha comentado anteriormente, el primer conductor 3 puede ser una primera tira y el segundo conductor 4 puede ser una segunda tira. La primera tira puede estar colocada radialmente hacia el interior respecto a la segunda tira para parte de la longitud del disco, y radialmente hacia el exterior respecto a la segunda tira para otra parte de la longitud del disco.

25 Aunque solamente se ha descrito aquí una serie de ejemplos, son posibles otras alternativas, modificaciones, usos y/o equivalentes. Además, todas las combinaciones posibles de los ejemplos descritos también están cubiertas. Así, el alcance de la presente descripción no debe limitarse a ejemplos particulares, sino que debe determinarse únicamente mediante una lectura apropiada de las reivindicaciones que se incluyen a continuación.

30

REIVINDICACIONES

1. Transformador que comprende un devanado (1) enrollado alrededor de un núcleo magnético, presentando el devanado por lo menos una porción de devanado (20) que se extiende entre el núcleo magnético y el exterior del devanado en dirección radial, comprendiendo el devanado por lo menos un primer conductor (3) y por lo menos un segundo conductor (4), dispuestos radialmente adyacentes entre sí en cada porción de devanado (20) con la interposición de una capa aislante, en la que el primer conductor (3) está dispuesto radialmente hacia el interior respecto al segundo conductor (4) para parte de cada longitud de la porción de devanado, y radialmente hacia el exterior respecto al segundo conductor (4) para otra parte de cada longitud de la porción de devanado, caracterizado por el hecho de que el primer conductor (3) es discontinuo a lo largo de la longitud de cada porción de devanado (20), comprendiendo el primer conductor (3) un primer extremo intermedio (6) y un segundo extremo intermedio (7), en el que el primer extremo intermedio (6) y el segundo extremo intermedio (7) están conectados entre sí y el primer conductor (3) pasa por lo menos parcialmente de un lado al otro lado del segundo conductor (4).
2. Transformador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el segundo extremo intermedio (7) comprende una pluralidad de orificios y el primer extremo intermedio (6) comprende una pluralidad de elementos de sujeción configurados para encajar en la pluralidad de orificios.
3. Transformador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un primer receptáculo (20) soldado al primer extremo intermedio (6) y un segundo receptáculo (24) soldado al segundo extremo intermedio (7), presentando cada receptáculo una primera pata (21,25), una segunda pata (22,26) y una o más partes de agarre (23,27) que unen las patas.
4. Transformador de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el primer y el segundo receptáculo están realizados en aluminio o cobre.
5. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por el hecho de que el primer conductor (3) y el segundo conductor (4) están realizados en aluminio o cobre.
6. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por el hecho de que el primer conductor (3) y el segundo conductor (4) están realizados en materiales diferentes.
7. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por el hecho de que la anchura en la dirección radial del primer conductor (3) y del segundo conductor (4) es entre 0,05 y 10 mm, preferiblemente entre 0,5 y 3 mm.
8. Transformador de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la anchura en la dirección radial del primer conductor (3) y del segundo conductor (4) es sustancialmente diferente.
9. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado por el hecho de que la altura en la dirección axial del primer conductor (3) y del segundo conductor (4) es entre 10 y 3000 mm, preferiblemente entre 20 y 1600 mm.
10. Transformador de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que la altura en la dirección axial del primer conductor (3) y del segundo conductor (4) es sustancialmente diferente.
11. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizado por el hecho de que cada porción de devanado es un disco, siendo el primer conductor (3) una primera tira y siendo el segundo conductor (4) una segunda tira y estando dispuesta la primera tira radialmente hacia el interior respecto a la segunda tira para parte de cada longitud de disco, y radialmente hacia el exterior respecto a la segunda tira para otra parte de cada longitud de disco.
12. Transformador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizado por el hecho de que una porción de devanado es una lámina, siendo el primer conductor (3) una primera lámina conductora y siendo el segundo conductor (4) una segunda lámina conductora y estando dispuesta la primera lámina conductora radialmente hacia el interior respecto a la segunda lámina conductora para una parte de la longitud de la lámina, y radialmente hacia el exterior respecto a la segunda lámina conductora para otra parte de la longitud de la lámina.

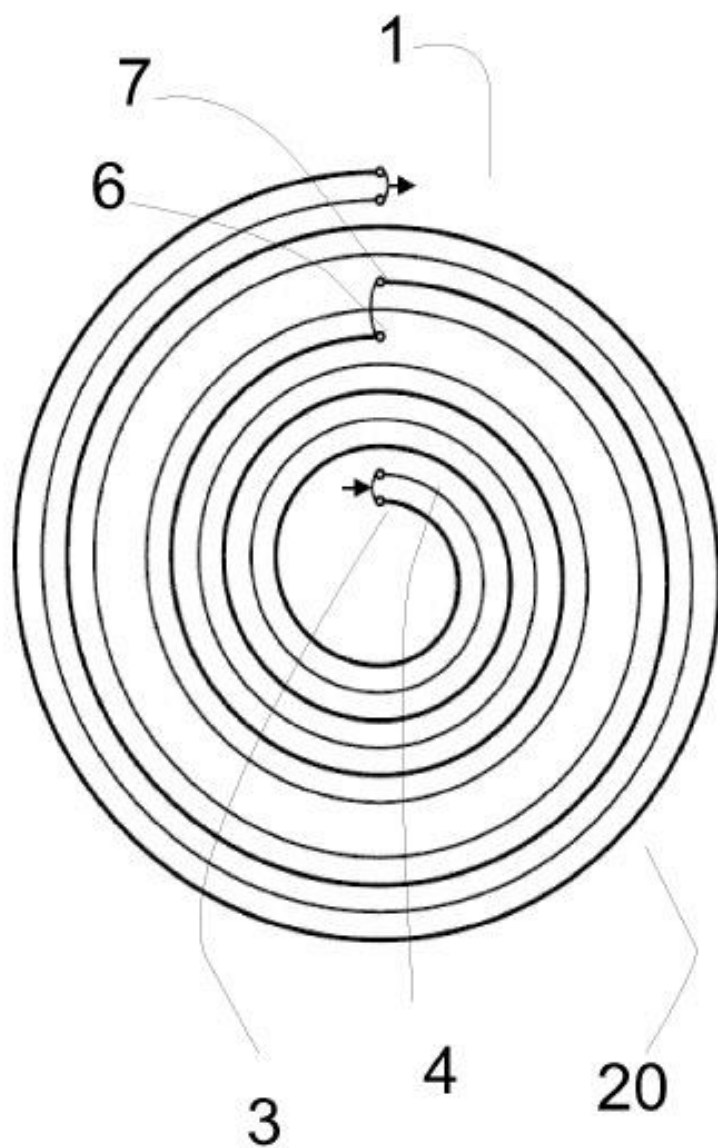


Fig. 1

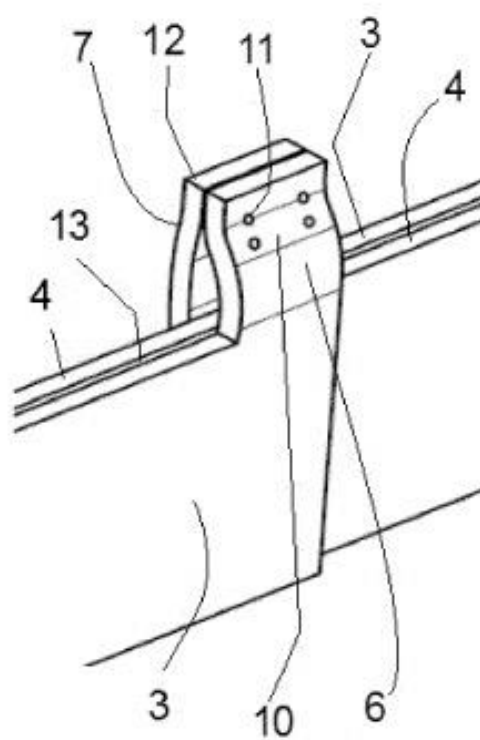


Fig. 2a

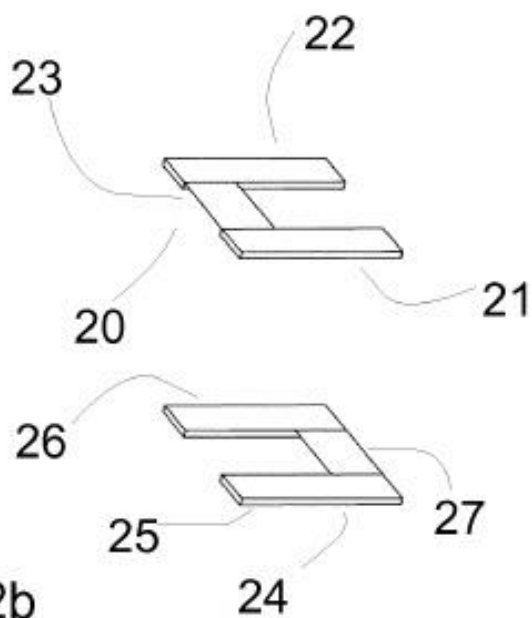


Fig. 2b

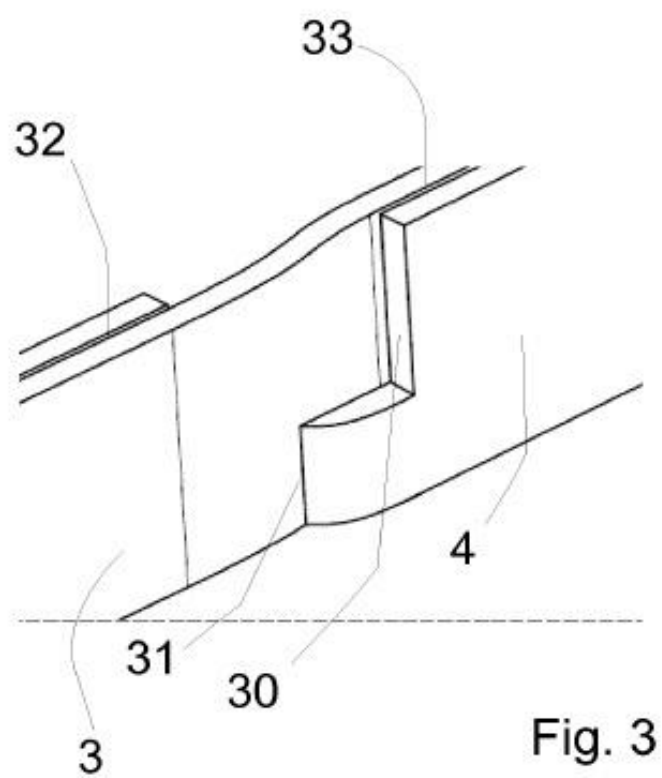
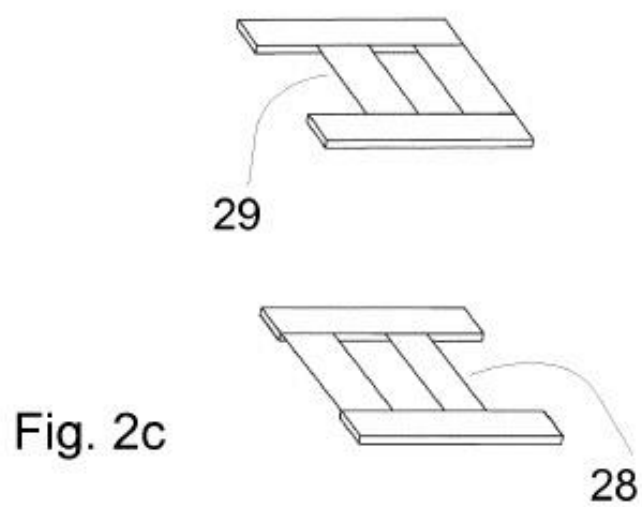


Fig. 3

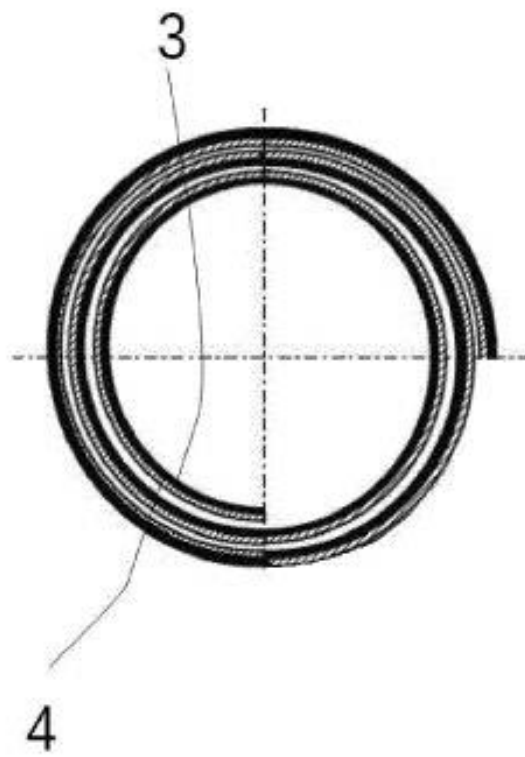


Fig. 4a

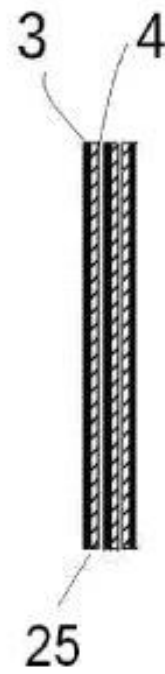


Fig. 4b

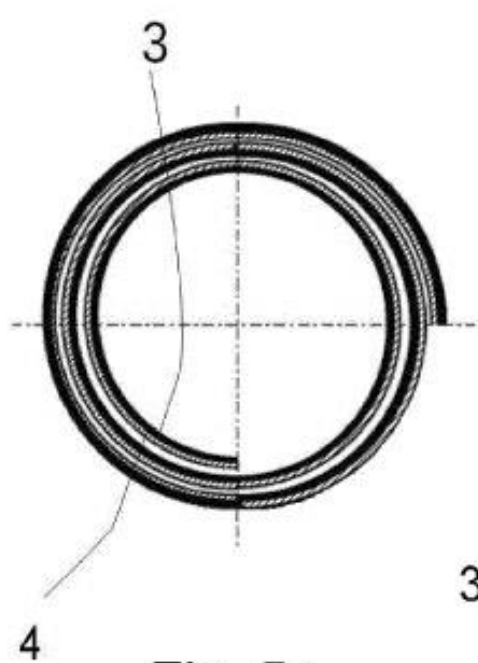


Fig. 5a



Fig. 5b