

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 069**

51 Int. Cl.:

H01F 27/30 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

H01F 41/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2007** **E 07856455 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013** **EP 2102876**

54 Título: **Procedimiento para la producción de una bobina de transformador y una bobina de transformador producida según este procedimiento**

30 Prioridad:

19.12.2006 DE 102006060567

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

05.06.2013

73 Titular/es:

**ABB AG (100.0%)
KALLSTADTER STRASSE 1
68309 MANNHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**ZILLMANN, KARL;
MÖNIG, WOLFGANG y
WEBER, BENJAMIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 406 069 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

Procedimiento para la producción de una bobina de transformador y una bobina de transformador producida según este procedimiento

5 La invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y a una bobina de transformador según el preámbulo de la reivindicación 4.

10 Una bobina de transformador tiene un tubo de bobina que está rodeado por un arrollamiento secundario y por un arrollamiento primario, en el que el último está incluido en un bloque de material aislante, produciéndose los arrollamientos en el denominado procedimiento de arrollamiento de filamentos. Para ello se arrolla sobre el tubo de bobina, que está separado del arrollamiento secundario por medio de separadores, una primera capa aislante, sobre la que se arrolla una primera capa del hilo de arrollamiento. Sobre esta primera capa se aplica una capa de material aislante, sobre esta capa se aplica de nuevo una capa de hilo de arrollamiento, presentando esta capa dos secciones de capa que discurren desde los dos planos de la capa interior del hilo de arrollamiento hacia dentro, es decir una sobre otra y acabando a una distancia determinada una de otra. Los extremos opuestos de la capa interior se conectan con los extremos adyacentes de las segundas secciones de capa. A este respecto, en el caso de procedimientos de arrollamiento conocidos ha de prestarse atención a que los extremos opuestos de las segundas secciones de capa no resbalen hacia fuera sobre la primera capa interior. Esto se consigue por que los extremos de arrollamiento opuestos de las segundas secciones de capa se encuentran a una distancia axial a partir de los extremos de arrollamiento de la capa interior, de modo que las conexiones de los extremos de arrollamiento adyacentes forman en cada caso un ángulo agudo con la superficie anular de la primera capa interior; los dos ángulos forman entre sí una forma de V, cuyo lado abierto está abierto hacia la primera capa interior.

25 A los extremos opuestos de las segundas secciones de capa les sigue en cada caso una tercera sección de capa, introduciéndose entre las segundas y las terceras secciones de capa a su vez una capa intermedia de material aislante. Los extremos opuestos de las terceras secciones de capa acaban de nuevo a una distancia con respecto a los extremos adyacentes de las segundas secciones de capa, de modo que las conexiones de los extremos opuestos interiores de las segundas y terceras secciones de capa forman así mismo entre sí un ángulo agudo, formando ambas conexiones una forma de V, cuyas puntas apuntan radialmente hacia dentro. A estas terceras secciones de capa le siguen por ejemplo dos cuarta y quinta secciones de capa, cuyas longitudes están axialmente acortadas con respecto a las capas arrolladas previamente, de modo que se forman también en este caso las formas de V.

35 Estas formas de arrollamiento, es decir la retrodesviación, lleva a que el espacio de arrollamiento disponible no se aproveche de manera óptima y por completo.

Es objetivo de la invención crear un procedimiento para la producción de una bobina de transformador y una bobina de transformador producida con el mismo del tipo mencionado al principio, en el que se aproveche más adecuadamente el espacio de arrollamiento.

Este objetivo se soluciona de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1.

Es decir, la invención consiste en un procedimiento que se caracteriza por las siguientes etapas:

45 arrollar una primera capa aislante interior sobre un cuerpo de forma cilíndrica de material aislante, en cuyos extremos están previstas secciones de pared de extremo que se proyectan radialmente hacia fuera, arrollándose la capa aislante hasta llegar a las secciones de pared de extremo,

50 arrollar una primera capa de hilo de arrollamiento interior, cuyas espiras de extremo se encuentran a una distancia con respecto a las secciones de pared de extremo,

arrollar una segunda capa aislante sobre la primera capa de hilo de arrollamiento interior hasta las secciones de pared de extremo,

55 arrollar una segunda capa de hilo de arrollamiento, que puede arrollarse en una o dos secciones de capa, encontrándose las espiras de extremo opuestas de la segunda capa de hilo de arrollamiento o de las secciones de capa en los planos radiales de las espiras de extremo de la primera capa de hilo de arrollamiento interior,

60 conectar los extremos adyacentes de la primera y segunda capa de hilo de arrollamiento por medio de elementos de conexión radiales,

arrollar una tercera capa aislante hasta llegar a las secciones de pared de extremo,

65 arrollar una tercera capa de hilo de arrollamiento o de dos terceras secciones de capa, cuyas espiras de extremo radial se encuentran en el plano de las espiras de extremo de las segundas secciones de capa,

conectar las espiras de extremo que se encuentran en cada caso en un plano radial de las terceras secciones de capa con los extremos de las segundas secciones de capa,

arrollar una cuarta capa aislante hasta llegar a las secciones de pared de extremo,

5 etcétera, y

en caso necesario retirar las secciones de pared de extremo tras el endurecimiento del material aislante.

Existe la posibilidad de conformar las secciones de pared de extremo sobre el tubo interior.

10 Una configuración ventajosa adicional puede consistir en que para la formación de las secciones de pared de extremo se prevean piezas angulares en forma de L de metal, una de cuyas alas forma en sí las secciones de pared de extremo y cuyas otras alas están dispuestas en paralelo al tubo de bobina y se arrollan en las capas aislantes individuales. Estas piezas angulares en forma de L pueden retirarse entonces sin más tras el endurecimiento. Las
15 aberturas de tipo hendidura que se generan a este respecto pueden cerrarse sin más con material aislante, o también permanecer simplemente abiertas.

A este respecto existe la posibilidad de conformar las piezas angulares de modo que las alas que forman las secciones de pared de extremo, discurren a lo largo de toda la superficie frontal de la bobina; naturalmente existe también la posibilidad de disponer varias piezas angulares en forma de L radialmente distanciadas, arrollándose
20 piezas angulares en forma de L interiores de una capa aislante interior y piezas angulares en forma de L exteriores de la capa aislante exterior correspondiente. De manera preferible las piezas angulares se forman por que están previstos tubos de forma arqueada, que están dotados de hendiduras en un extremo, que están curvados en perpendicular a las zonas de forma arqueada, de modo que las secciones de pared de extremo están formadas por las alas curvadas en perpendicular.

25 Con el método de arrollamiento de acuerdo con la invención y en particular con la provisión de secciones de pared de extremo para la guía y la retención de la forma de las capas o arrollamientos aislantes en los extremos de bobina axiales, la conexión de las capas de hilo de arrollamiento superpuestas puede tener lugar por medio de las piezas de conexión que discurren de manera radial, porque debido a las secciones de pared de extremo se impide un
30 resbalamiento de las espiras de extremo superpuestas de la capa de hilo de arrollamiento en cada caso exterior de manera axial hacia fuera o dado el caso hacia dentro y de manera correspondiente las espiras a conectar se encuentran superpuestas radialmente. La forma exterior de la bobina de transformador tiene por lo tanto extremos frontales radiales y en el interior del aislamiento, que está formado por las distintas capas aislantes, se aprovecha de manera óptima el espacio de arrollamiento. Esto provoca una longitud de bobina más corta y se reduce la cantidad
35 del material aislante. También puede reducirse la longitud de ala del núcleo adaptado a la misma, mediante lo cual se disminuye también el peso del núcleo.

Configuraciones y mejoras ventajosas adicionales del procedimiento de acuerdo con la invención pueden deducirse de las reivindicaciones dependientes 2 y 3.

40 Una bobina, que se creó por medio del procedimiento de acuerdo con la invención, puede deducirse de las reivindicaciones dependientes 4 a 9.

Es decir, de acuerdo con la invención, en el cuerpo de bobina están previstas secciones de arrollamiento de hilo, cuyos extremos de arrollamiento conectados entre sí se encuentran en cada caso en un plano radial, de modo que
45 todas las secciones de arrollamiento se encuentran entre dos planos radiales, en los que al mismo tiempo también se encuentran los extremos de arrollamiento asociados uno a otro y conectados entre sí, estando previstas piezas de conexión, que discurren de manera radial. Las secciones de pared de extremo pueden estar formadas en un tubo aislante o tubo de bobina rodeado por el cuerpo de bobina; existe también la posibilidad de que estén previstos
50 elementos angulares en forma de L, cuyas alas discurren en perpendicular una con respecto a otra, sujetándose una de las alas en paralelo a las secciones de arrollamiento por las capas aislantes, mientras que la otra ala radial se proyecta hacia fuera y sirve para la formación de las secciones de pared de extremo.

Existe la posibilidad de conformar los elementos angulares como elementos angulares arqueados, formando una de
55 las alas una forma arqueada y estando curvadas las otras alas como lóbulos en perpendicular a la misma.

Las alas para la formación de las secciones de pared de extremo pueden recubrir a este respecto toda la superficie frontal; existe también la posibilidad de que estén dispuestos varios elementos angulares en diferentes radios, de modo que las alas que forman las secciones de pared de extremo recubran únicamente una parte de las superficies
60 frontales del cuerpo de bobina.

Por medio de los dibujos, en los que está representado el único ejemplo de realización de la invención, se describirán y explicarán en detalle la invención así como configuraciones ventajosas de la invención y ventajas
65 adicionales.

Muestran:

- la figura 1 una vista en corte longitudinal de una primera configuración de una bobina de acuerdo con la invención,
- la figura 2 una vista en corte longitudinal similar a la de la figura 1 de una segunda configuración de una bobina de acuerdo con la invención,
- la figura 3 una configuración de una pieza angular para la segunda forma de realización, en representación en perspectiva y
- la figura 4 un corte ampliado según "A" de la figura 3.

Ahora se hace referencia a la figura 1.

Un cuerpo de bobina 10, que se ha producido según el procedimiento de acuerdo con la invención, rodea un tubo de bobina 11, en cuyos extremos están formadas introducidas secciones de pared de extremo 12,13 que siguen radialmente hacia fuera, de tipo brida, en este caso en el primer ejemplo de realización. Sobre el tubo de bobina 11 entre las secciones de pared de extremo 12,13 se aplica, preferiblemente se arrolla, una primera capa aislante 14. Esta capa aislante 14 puede contener, tal como todas las otras capas aislantes (véase más adelante), un tejido de fibras, que está empapado con un plástico endurecible. La capa aislante 14 se extiende hasta llegar a las secciones de pared de extremo 12,13. Sobre esta capa aislante se arrolla una primera capa de arrollamiento 15, que está caracterizada en la figura 1 (así como en la figura 2) como línea. Tal como se deduce de la figura 4, puede usarse un hilo de arrollamiento rectangular. En lugar de un hilo de arrollamiento con forma rectangular podría utilizarse también uno con una sección transversal circular. La forma de sección transversal no es importante para la invención. La capa de hilo de arrollamiento 15 acaba a una distancia D determinada de las secciones de pared de extremo 12,13.

Sobre la primera capa de hilo o de arrollamiento 15 se aplica una segunda capa aislante 16, es decir se arrolla, concretamente de nuevo hasta llegar a las secciones de pared de extremo 12,13. Sobre esta segunda capa aislante 16 se arrollan dos secciones de capa de arrollamiento 17,18, cuyos extremos opuestos en el plano radial, en el que se encuentran los extremos de la primera capa de arrollamiento 15 y cuyos extremos opuestos 19,20 están dispuestos a una distancia D1 uno de otro. Tal como puede apreciarse a partir de la figura 4, las capas de arrollamiento 15,17 y 18 están unidas entre sí con elementos de conexión que discurren de manera radial 21, 22, encontrándose estos elementos de conexión 21,22 en los planos en los que se encuentran los extremos de la primera capa de arrollamiento 15.

Sobre las segundas secciones de arrollamiento 17,18 se arrolla una tercera capa aislante 23, sobre esta dos terceras secciones de arrollamiento 24,25, cuyas longitudes son iguales a las de las segundas secciones de arrollamiento 17,18 y que se conectan con las mismas en sus extremos opuestos por medio de elementos de conexión radiales similares a los de números de referencia 21,22, después una cuarta capa aislante (sin número de referencia) y sobre la misma dos cuartas secciones de arrollamiento 26,27, una capa aislante adicional y sobre la misma dos quintas secciones de arrollamiento 26,27, y sobre las mismas la capa aislante exterior. Las terceras secciones de arrollamiento 24,25 se conectan con las cuartas secciones de arrollamiento 26,27 con elementos de conexión en el plano radial de los extremos de la primera capa de arrollamiento 15 y las cuartas con las quintas secciones de arrollamiento en los extremos que van a apuntar uno hacia otro, siendo la longitud de las cuartas y quintas secciones de arrollamiento menor que la longitud de las segundas y terceras secciones de arrollamiento 17, 24; 18, 25.

Dentro del tubo de bobina 11 se encuentran varios separadores 30 dispuestos de manera distribuida en el perímetro. Dentro de los separadores 30 se encuentran arrollamientos secundarios 31, que en este caso están indicados sólo esquemáticamente. El espacio entre los separadores 30, que están orientados de manera radial y se extienden a lo largo de toda la longitud del tubo de bobina 11, que se atraviesa axialmente por un fluido refrigerante. La asociación de los arrollamientos secundarios 31 así como de los separadores con el tubo de bobina 11 no es importante para la invención.

En el caso de la segunda configuración, las secciones de pared de extremo están formadas por piezas angulares, que están representadas en perspectiva en la figura 3. En un extremo de una pieza arqueada 35 adaptada al tubo de bobina 11 están introducidas hendiduras 36,37. Los lóbulos 40, 41 y 42 que se forman entre los extremos periféricos 38,39 y las hendiduras 36,37 se curvan radialmente hacia fuera, de modo que las hendiduras 36,37 obtienen forma de V. La pieza arqueada 35 forma el ala 43 de la pieza angular, que en la figura 4 ha recibido en conjunto el número de referencia 44. El ala 43 que discurre de manera axial, se arrolla con el primer estrato de capa aislante 16 en el cuerpo de bobina. Para todo el cuerpo de bobina se necesitan tantas piezas angulares (que están representadas en la figura 3) como para que las piezas angulares según la figura 3 recubran todo el perímetro del tubo de bobina. Tras el endurecimiento del material aislante pueden sacarse las piezas angulares. Las aberturas que resultan a este respecto pueden permanecer libres o cerrarse con material aislante.

En la realización según la figura 2 están previstas piezas angulares, cuyas alas dirigidas de manera radial recubren toda la superficie frontal del cuerpo de bobina. Existe naturalmente también la posibilidad de superponer radialmente varias piezas angulares sobre las superficies o extremos frontales del cuerpo de bobina, estando adaptadas las piezas arqueadas 35 al radio que se encuentra más hacia fuera por ejemplo en la zona de las terceras secciones de

arrollamiento. Los lóbulos tienen una longitud radial que está adaptada al sitio de incorporación en el cuerpo de bobina, encontrándose los lóbulos de todas las piezas angulares en cada caso en un plano radial que, en este caso, corresponden a los planos frontales del cuerpo de bobina. Las alas 43 de las piezas angulares exteriores se envuelven por las capas aislantes correspondientes.

5 Para la completitud de un transformador están previstos núcleos 50 representados con línea discontinua, que encajan con un ala 51 en la zona dentro del arrollamiento secundario 31. En cambio, esto no está relacionado con la invención descrita en el presente documento, sino que sirve únicamente para el mejor entendimiento.

10 Lista de números de referencia:

	10	cuerpo de bobina
	11	tubo de bobina
	12, 13	secciones de pared de extremo
15	14	primera capa aislante
	15	primera capa de hilo de arrollamiento
	16	segunda capa aislante
	17, 18	secciones de capa de arrollamiento
	19, 20	extremos opuestos
20	21, 22	elementos de conexión
	23	tercera capa aislante
	24, 25	terceras secciones de arrollamiento
	26, 27	cuartas secciones de capa de arrollamiento
	30	separador
25	31	arrollamiento secundario
	35	pieza arqueada
	36, 37	hendiduras
	38, 39	extremos periféricos
	40, 41, 42	lóbulos que se forman
30	43	ala de la pieza angular
	44	pieza angular
	50	núcleo
	51	ala del núcleo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el arrollamiento de una bobina para un transformador, estando introducido el arrollamiento de bobina en cuerpo aislante de forma cilíndrica, de forma tubular, **caracterizado por las siguientes etapas:**

- arrollar una primera capa aislante interior sobre un tubo interior de forma cilíndrica (11) de material aislante, en cuyos extremos están dispuestas secciones de pared de extremo que se proyectan radialmente hacia fuera (12, 13), arrollándose la capa aislante interior (14) hasta llegar a las secciones de pared de extremo (12, 13), arrollar una primera capa de hilo de arrollamiento (15) de tal manera que sus espiras de extremo se encuentran a una distancia con respecto a las secciones de pared de extremo (12, 13),
- arrollar una capa aislante adicional (16) sobre la primera capa de hilo de arrollamiento (15) hasta llegar a las secciones de pared de extremo (12, 13),
- arrollar una segunda capa de hilo de arrollamiento, que presenta una o más secciones de capa de arrollamiento (17, 18), encontrándose las espiras de extremo opuestas de la segunda capa de hilo de arrollamiento en el plano radial, en el que se encuentran las espiras de extremo de la primera capa de hilo de arrollamiento (15),
- conectar las espiras de extremo adyacentes por medio de elementos de conexión que discurren de manera radial (21, 22),
- arrollar una tercera capa aislante (23) hasta llegar a las secciones de pared de extremo (12, 13),
- arrollar una tercera capa de hilo de arrollamiento, que presenta una o más secciones de capa de arrollamiento (24, 25) y que sus espiras de extremo se encuentran en el plano radial de las espiras de extremo de la segunda capa de hilo de arrollamiento,
- conectar las espiras de extremo libres de la segunda con la tercera capa de hilo de arrollamiento por medio de un elemento de conexión que discurre de manera radial (21, 22),
- arrollar una cuarta capa aislante hasta llegar a las secciones de pared de extremo (12, 13),
- etcétera.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las secciones de pared de extremo (12, 13) se retiran tras el endurecimiento del material aislante.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** las aberturas formadas con la retirada de las secciones de pared de extremo (12, 13) se cierran con material aislante.

4. Bobina para un transformador, que se produce según el procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en el cuerpo de bobina (10) están previstas secciones de arrollamiento de hilo, cuyos extremos de arrollamiento conectados entre sí se encuentran en cada caso en un plano radial, de modo que todas las secciones de arrollamiento se encuentran entre dos planos radiales, en los que al mismo tiempo también se encuentran los extremos de arrollamiento asociados uno a otro y conectados entre sí, y por que están previstas piezas de conexión (21, 22), que discurren de manera radial.

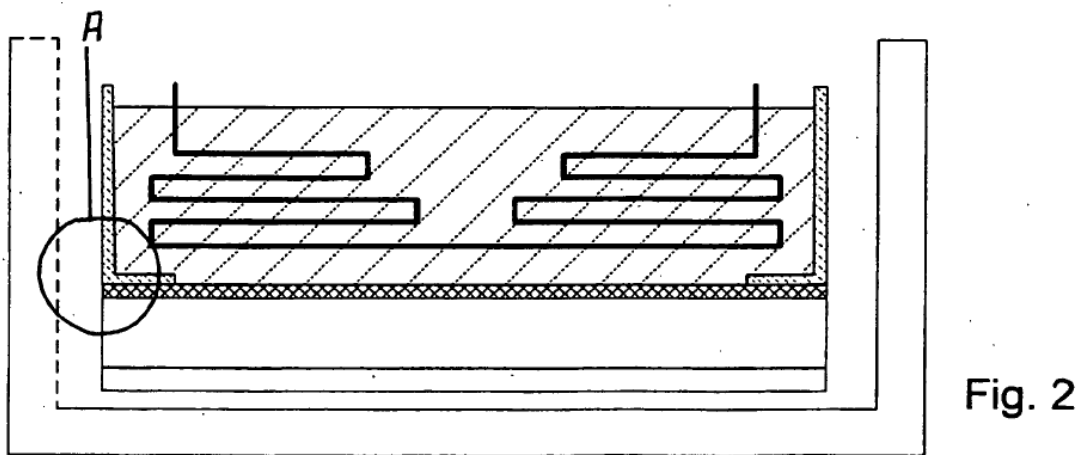
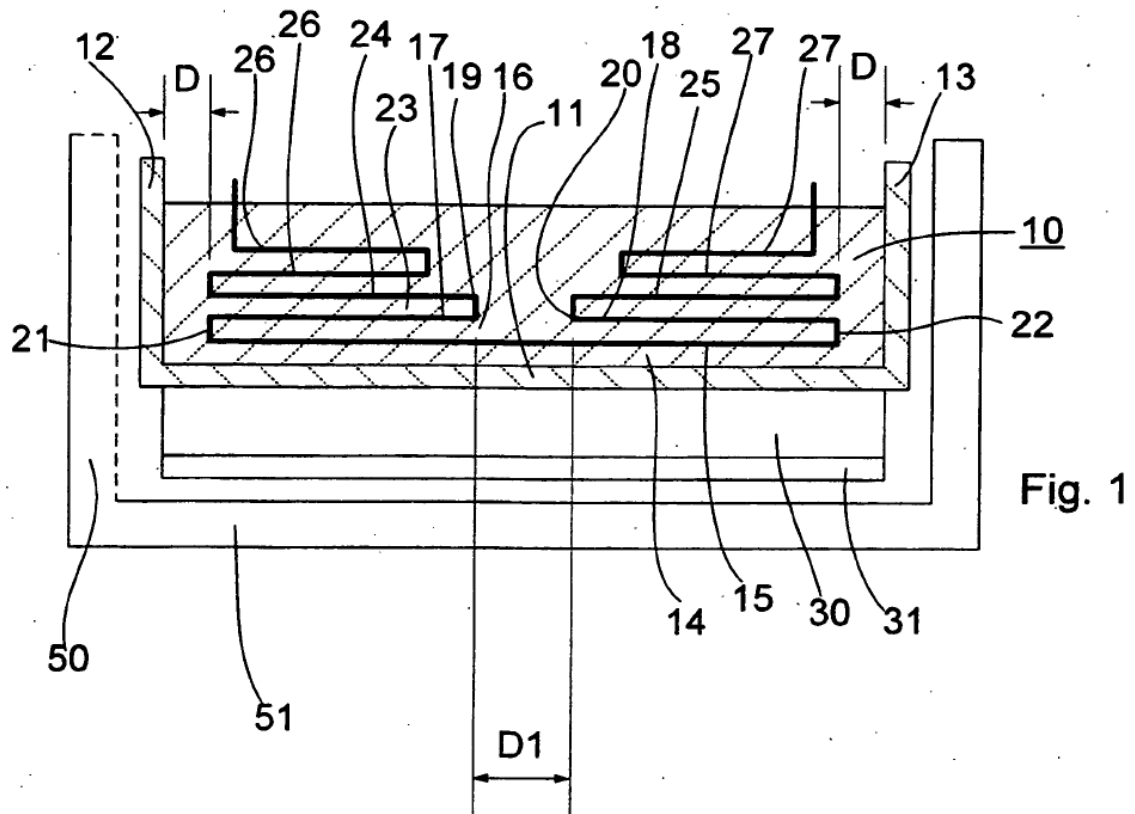
5. Bobina de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada por que** las secciones de pared de extremo (12, 13) están conectadas con un tubo aislante rodeado por el cuerpo de bobina (10).

6. Bobina de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada por que** para la formación de las secciones de pared de extremo (12, 13) están previstos elementos angulares en forma de L, cuyas alas discurren en perpendicular una con respecto a otra, y por que una de las alas está sujeta en paralelo a las secciones de arrollamiento por las capas aislantes, mientras que la otra ala sirve para la formación de las secciones de pared de extremo.

7. Bobina de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** por cada estrato de capa aislante (14, 16, 23) están incluidos en cada caso elementos angulares, de modo que para al menos una capa aislante están previstas secciones de pared de extremo propias (12, 13).

8. Bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada por que** para la formación de las secciones de pared de extremo (12, 13) están previstos elementos angulares arqueados (35), formando una de las alas una forma arqueada y estando curvadas las otras alas como lóbulos (40, 41, 42) en perpendicular a la misma.

9. Bobina de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada por que** para la formación de los lóbulos (40, 41, 42) está previsto un codo de tubo, en uno de cuyos extremos están previstas hendiduras axiales (36, 37), y por que los lóbulos (40, 41, 42) que se encuentran entre las hendiduras (36, 37) están curvados en perpendicular.



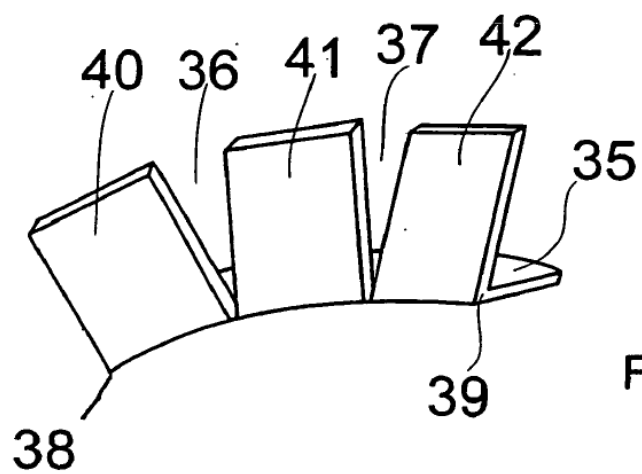


Fig. 3

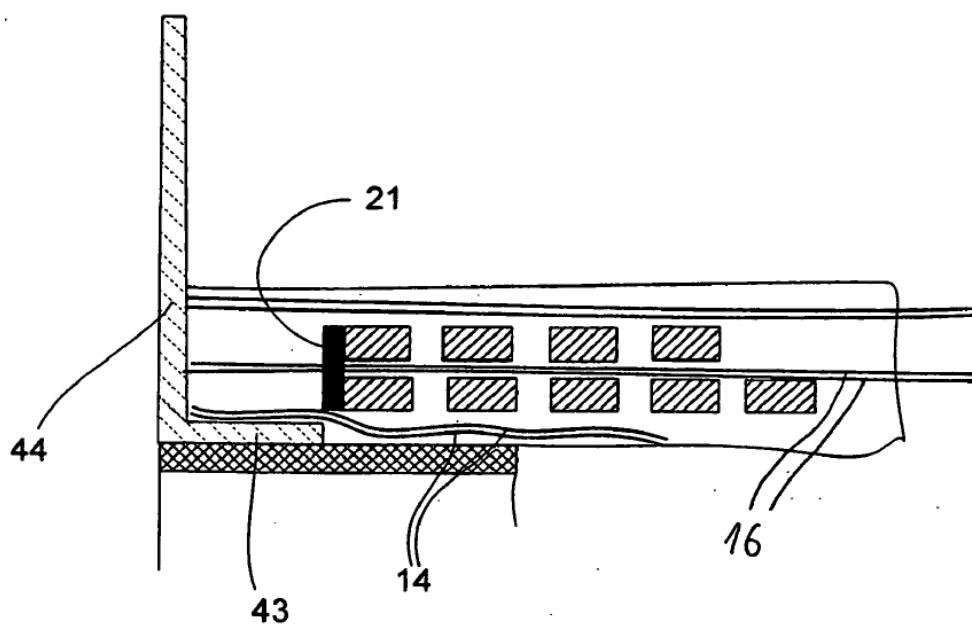


Fig. 4