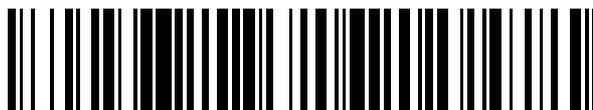


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 182**

51 Int. Cl.:
H01F 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08758482 .7**

96 Fecha de presentación: **13.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2274754**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2011**

54 Título: **TRANSFORMADOR DE TIPO SECO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.12.2011

73 Titular/es:
ABB Technology AG
Affoltern strasse 44
8050 Zürich

72 Inventor/es:
JOHNSON, Charles W.;
LEANDER, Jan;
BILEK, Karel y
WEBER, Benjamin

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 370 182 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 de tipo seco

5 La invención se refiere a un transformador de tipos seco con al menos, respectivamente, un arrollamiento de tensión superior y un arrollamiento de tensión inferior, que están en conexión operativa entre sí por medio de un campo electromagnético, en el que cada arrollamiento está constituido por conductores de arrollamiento, y entre el arrollamiento de sobre tensión y el arrollamiento de tensión inferior se da una distancia definida a través de elementos distanciadores. Tales transformadores del tipo seco se conocen, por ejemplo, a partir de los documentos EP 0 056 580, CH 324 509, CH 487 485 y US 4 238 753.

10 Desde hace mucho tiempo se conoce utilizar transformadores en la distribución de energía eléctrica, transformando o convirtiendo tensión alterna desde un nivel alto a un nivel más bajo de la tensión o a la inversa. A tal fin sirven arrollamientos de conductores, que están arrollados alrededor de un núcleo de hierro en forma de anillo, que presenta normalmente una sección transversal rectangular.

15 Se conoce a partir del documento EP 0 557 549 B1 un procedimiento para la fabricación de un transformador de potencia de la red fundido con resina fundida con un núcleo de cinta cortada arrollada, con preferencia de una aleación de hierro laminada en frío, que presenta una dirección magnética preferida, así como un transformador de núcleo anular fabricado de acuerdo con este procedimiento.

20 La distancia entre el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior debe mantenerse muy bien y muy segura, para evitar efectos de interferencias. Para que se pueda admitir una sollicitación lo más alta posible del aislamiento entre los dos arrollamientos, este aislamiento debe constituirse, a ser posible, sin interferencias. Pero éste es un problema que no ha sido solucionado hasta ahora desde hace mucho tiempo.

25 El canal de dispersión de los arrollamientos, es decir, la zona entre el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior, está sometida, entre otras cosas, en virtud de oscilaciones de a temperatura, a fuerzas que podría conducir posiblemente a la formación de grietas en la colada. Por lo tanto, sería ventajoso reforzar mecánicamente esta zona. Además, también se producen fuerzas grandes a través del flujo magnético en el anal de dispersión entre las espiras individuales de los arrollamientos. Especialmente cuando la tensión de sujeción no es suficiente para las fuerzas producidas, se pueden producir deformaciones duraderas del arrollamiento o incluso roturas del arrollamiento.

30 Partiendo de este estado de la técnica, el cometido de la invención es configurar un transformador de tipo seco como se ha indicado al principio, de tal manera que se garantiza su funcionamiento seguro y los problemas explicados al principio no tienen ninguna influencia o solamente una influencia no decisiva sobre su funcionamiento. Además, debe indicarse un procedimiento, que posibilita la fabricación de un transformador de tipo seco de acuerdo con la invención.

35 Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las medidas indicadas en la reivindicación 1. De acuerdo con ello, está previsto que el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior presenten una distancia definida entre sí, para cuyo mantenimiento exacto están previstos unos elementos distanciadores, que están dispuestos entre los arrollamientos. Los elementos distanciadores previstos de acuerdo con la invención están reforzados mecánicamente por medio de una estructura de fibras y estén conectados entre sí y presentan una rigidez suficiente, que impiden las interferencias que no se puede excluir en otro caso durante el funcionamiento.

40 De acuerdo con una configuración preferida de la invención, los elementos distanciadores presentan una forma de la sección transversal que evita aristas vivas y están optimizados con respecto a la facilidad de procesamiento y la seguridad funcional. En el sentido de esta configuración de acuerdo con la invención, los elementos distanciadores están provistos con una sección transversal de forma circular o bien con una sección transversal ovalada o rectangular.

45 En general, en el transformador de tipo seco de acuerdo con la invención, los cantos longitudinales de los elementos distanciadores están provistos con un radio.

50 En este caso, se ofrece prever la estructura de fibras de mechas prevista para el refuerzo de los elementos distanciadores a partir de fibras no conductoras de electricidad de alta resistencia o a partir de un tejido de fibras no conductoras de electricidad de alta resistencia. Además, la estructura de fibras puede estar formada de manera ventajosa también por una red de fibras no conductoras de electricidad de alta resistencia.

En una configuración preferida de la invención, la estructura de fibras puede estar formada a partir de fibras de vidrio, de fibras de aramida, de fibras de carbono o de una mezcla de estas fibras. Con respecto al espesor necesario de los elementos distanciadores, el espesor de estos haces de fibras solamente es un fracción del mismo, a saber, aproximadamente en la relación de 1 a 10, es decir, que los haces de fibras tienen 1 mm de espesor y los

elementos distanciadores tienen 10 mm de espesor.

5 Como consecuencia de una forma de realización ventajosa, de acuerdo con la invención está previsto que la estructura de fibras prevista para el refuerzo de los elementos distanciadores esté integrada, al menos parcialmente, en los elementos distanciadores, de manera que las fibras que forman la estructura de fibras puede estar incorporadas localmente, por ejemplo, por medio de fundición o inserción en los elementos distanciadores.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la invención se refiere también a un procedimiento para la fabricación de elementos distanciadores reforzados mecánicamente, que están dispuestos para el mantenimiento de la distancia necesaria entre el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior de un transformador de tipo seco entre los arrollamientos.

10 En este caso, el cometido consiste en que debe posibilitarse de una manera sencilla la fabricación de los elementos distanciadores para un transformador de tipo seco de acuerdo con la invención.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención con los rasgos característicos de la reivindicación 15. De acuerdo con ello, el procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque los cuerpos moldeados previstos para la fabricación de los elementos distanciadores se posicionan a una distancia definida entre sí.

15 De acuerdo con ello, la estructura de fibras prevista de acuerdo con la invención para el refuerzo mecánico, a partir de fibras no conductoras de electricidad de alta resistencia y los cuerpos moldeados posicionados para los elementos distanciadores se ponen en contacto entre sí, de manera que la estructura de fibras prevista con preferencia para el procesamiento se coloca localmente sobre los cuerpos moldeados y cada cuerpo moldeado se cierra, por decirlo así, a continuación, por ejemplo, con una pieza de tapa, para que no se produzca ninguna fuga durante la fundición de la masa fundida.

20 A continuación se lleva a cabo la fundición de la masa fundida en esta disposición, es decir, en los cuerpos moldeados, posicionados a distancias definidas entre sí, para los elementos distanciadores con la estructura de fibras intercaladas, con lo que la estructura de fibras está rodeada, al menos parcialmente, por medio de masa fundida con los elementos distanciadores y está amarrada allí.

25 Otro aspecto ventajoso de la invención se caracteriza porque antes y durante la fundición de la masa fundida, se insertan en los cuerpos moldeados previstos para la fabricación de los elementos distanciadores, respectivamente, fibras no conductoras de electricidad de alta resistencia, que contribuyen de esta manera a la estabilidad mecánica de los elementos distanciadores fabricados de acuerdo con la invención.

30 Otra medida preferida para la mejora de la resistencia mecánica de los elementos distanciadores de acuerdo con la invención se caracteriza porque en función del material previsto como masa fundida, se endurece la masa fundida que se encuentra en los cuerpos moldeados, antes de que los cuerpos moldeados sean retirados desde los elementos distanciadores.

35 Además, está previsto también insertar los elementos distanciadores descritos anteriormente entre el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior ya durante el proceso de arrollamiento antes de la aplicación del arrollamiento de tensión superior. Esto tiene la ventaja de una introducción uniforme de la fuerza o bien de una distribución uniforme de la fuerza en el caso de que se produzcan interferencias, que repercuten de forma desfavorable sobre la integridad del arrollamiento.

40 De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención, los elementos distanciadores están fabricados con preferencia del mismo material, que debe utilizarse posteriormente para la fundición de todo el arrollamiento. La superficie de los elementos distanciadores se procesa en este caso de tal forma que resulta la mejor adhesión posible de la masa fundida sobre el elemento distanciador respectivo.

Para dominar las sollicitaciones mecánicas posibles en la zona del canal de dispersión, de acuerdo con la invención está previsto prever para el refuerzo mecánico de los arrollamientos bien de la masa fundida que rodea los arrollamientos unos insertos de fibras de alta resistencia en forma de mechas de vidrio o de una red de vidrio.

45 Este refuerzo se integra entonces en los elementos distanciadores necesarios sierre todavía, es decir, que el material de refuerzo mecánico se funde al mismo tiempo, por ejemplo, en los elementos distanciadores a determinados intervalos. De esta manera resulta, por ejemplo, un refuerzo de red de vidrio con elementos distanciadores integrados.

50 Otras posibilidades de configuración ventajosas se pueden deducir a partir de las otras reivindicaciones dependientes.

Con la ayuda de los ejemplos de realización representados en los dibujos se describen en detalle otras formas de realización y otras ventajas. En este caso:

La figura 1 muestra una vista superior sobre formas de realización posibles de los elementos distanciadores de acuerdo con la invención, y

La figura 2 muestra una disposición de elementos distanciadores, que están conectados con una estructura de refuerzo del tipo de red de fibras.

5 En la figura 1 se representa una serie de diferentes formas de la sección transversal para los elementos distanciadores 10 de acuerdo con la invención, que están insertados entre las capas de arrollamiento del arrollamiento superior no representado aquí en detalle.

10 De manera más conveniente, estos elementos distanciadores 10 se insertan ya durante la fabricación del arrollamiento no representado en detalle entre las capas respectivas, para asegurar de esta manera una homogeneización de la distribución de la carga o bien de la introducción de la carga a través de fuerzas, que son provocadas, como consecuencia de oscilaciones de la temperatura, pero también debido al flujo magnético en el canal de dispersión entre las espiras individuales de los arrollamientos.

15 Las formas de la sección transversal preferidas de los elementos distanciadores 10 de acuerdo con la invención son aquellas secciones transversales, que poseen, condicionadas por la forma, por una parte, un momento de resistencia suficientemente alto y, por otra parte, se pueden procesar bien durante la formación de las capas de arrollamiento. Tales formas no poseen zonas de arista viva, en las que se puedan concentrar tensiones posibles, sino que poseen un desarrollo armónico, por ejemplo una forma circular o forma rectangular con zonas redondeadas de los cantos o bien una forma ovalada. En cualquier caso, los elementos distanciadores están formados por fibras de altas resistencia no conductoras de electricidad que, en virtud de ellas, presentan una resistencia mecánica suficiente.

20 La fabricación de los elementos distanciadores 10 de acuerdo con la invención se realiza con preferencia en cuerpos moldeados alargados no mostrados aquí tampoco en detalle, en los que se insertan las fibras mencionadas y a continuación son rodeadas por una masa fundida introducida en los cuerpos moldeados y con preferencia endurecida.

25 En lugar de este tipo de fabricación, los elementos distanciadores de acuerdo con la invención se pueden fabricar también por medio de una masa fundida ya premezclada, es decir, que la masa fundida mencionada anteriormente, por ejemplo a base de resina sintética como resina de poliéster, se enriquece en primer lugar con fibras de diferente longitud y luego a continuación se funde en los cuerpos moldeados respectivos. En este caso, las fibras dispuestas distribuidas de manera uniforme en la masa fundida forman con la masa fundida un hilado reforzado con fibras de alta resistencia.

30 En la figura 2 se representa una variante de acuerdo con la invención de los elementos distanciadores 10 de acuerdo con la invención, en la que los elementos distanciadores 10 dispuestos paralelos entre sí están conectados mutuamente por medio de una red 12 de fibras 14 no conductoras de electricidad. En esta configuración, están previstos como elementos distanciadores 10 aquellos que tienen una sección transversal de forma circular.

35 La estructura de fibras 12 en forma de red está conectada en este caso, por decirlo así en una sola pieza con los soportes distanciadores 10 que se encuentran adyacentes y de esta manera ofrece un refuerzo adicional de los elementos distanciadores 10, formando éstos con los haces de fibras 14, que delimitan las mallas respectivas de la red una unidad.

40 Para la fabricación de estos elementos distanciadores 10 reforzados a través de la red 12 está previsto, en efecto, que se fabrique en primer lugar la red 12 de fibras 14 de alta resistencia, a continuación se reúna, respectivamente, con los cuerpos moldeados no mostrados aquí en detalle, previstos para la fabricación de los elementos distanciadores 10 y a continuación sea rodeada localmente por la masa fundida prevista para la fabricación de los elementos distanciadores 10, cuando ésta es utilizada en los cuerpos moldeados para los elementos distanciadores 10.

45 En la figura 2 se muestran a tal fin dos vistas, a saber, una vista lateral representada así como una vista en planta superior o bien vista en sección representada debajo, que se extiende en ángulo de 90° con respecto a la vista lateral.

50 A partir de la última representación se puede reconocer que en los puntos de cruce 16 de los haces de fibras 14 que forman la red 12, la estructura de fibras presenta un espesor esencialmente inalterado, mientras que en los puntos de cruce 18 con los elementos distanciadores 10 resalta claramente el espesor mayor de los elementos distanciadores 10, que es aproximadamente 150 % más grueso que la estructura de fibras 12 del tipo de red.

Lista de signos de referencia

- 10 Elementos distanciadores
- 12 Red, estructura de fibras del tipo de red

ES 2 370 182 T3

- 14 Haz de fibra
- 16 Punto de cruce de los haces de fibras
- 18 Punto de cruce de los haces de fibras con los elementos distanciadores

5

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Transformador de tipo seco con al menos, respectivamente, un arrollamiento de tensión superior y un arrollamiento de tensión inferior, que están en conexión operativa entre sí a través de un campo electromagnético, en el que cada arrollamiento está constituido por conductores de arrollamiento, en el que el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior presentan una distancia mutua definida, para cuyo mantenimiento están dispuestos unos elementos distanciadores (10), que están dispuestos entre los arrollamientos, **caracterizado** porque los elementos distanciadores (10) están reforzados mecánicamente por medio de una estructura de fibras (12) y están conectados entre sí.
- 10 2.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los elementos distanciadores (10) presentan una forma de la sección transversal, que no posee zonas de arista viva.
- 3.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque los elementos distanciadores (10) están provistos con una sección transversal de forma circular.
- 4.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque los elementos distanciadores (10) están provistos con una sección transversal ovalada.
- 15 5.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque los elementos distanciadores (10) están provistos con una sección transversal de forma rectangular.
- 6.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque los cantos longitudinales de los elementos distanciadores (10) están provistos con un radio.
- 20 7.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) prevista para el refuerzo de los elementos distanciadores (10) está formada por mechas de fibras (14) de alta resistencia, no conductoras de electricidad.
- 8.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) está formada por una red de fibras (14) de alta resistencia, no conductoras de electricidad.
- 25 9.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) está formada por una red de fibras (14) de alta resistencia, no conductoras de electricidad.
- 10.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) está formada de fibras de vidrio.
- 11.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) está formada de fibras de aramida.
- 30 12.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12) está formada por fibras de carbono.
- 13.- Transformador de tipo seco de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la estructura de fibras (12), prevista para el refuerzo de los elementos distanciadores está integrada, al menos parcialmente, en los elementos distanciadores (10).
- 35 14.- Transformador de tipo seco de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque como material de los elementos distanciadores se mezcla una masa fundida con fibras (14), que corresponden a las de la estructura de fibras (12) prevista para el refuerzo.
- 40 15.- Procedimiento para la fabricación de elementos distanciadores (10) reforzados mecánicamente, que están dispuestos para el mantenimiento de la distancia necesaria entre el arrollamiento de tensión superior y el arrollamiento de tensión inferior de un transformador de tipo seco entre los arrollamientos, caracterizado porque
- los cuerpos moldeados previstos para la fabricación de los elementos distanciadores (10) se posicionan a distancia definida entre sí,
 - porque la estructura de fibras (12) prevista para el refuerzo mecánico de los elementos distanciadores, constituida de fibras (14) de alta resistencia, no conductoras de electricidad, se puede poner en contacto con los cuerpos moldeados posicionados para los elementos distanciadores (10), y
 - porque la estructura de fibras provista con cuerpos moldeados posicionados a distancias definidas entre sí para los elementos distanciadores (10) está rodeada durante la fundición de la masa fundida para los elementos distanciadores en los cuerpos moldeados previstos para ello, al menos parcialmente, por la masa fundida y está amarrada allí, con lo que los elementos distanciadores (10) están reforzados
- 45

mecánicamente por medio de una estructura de fibras (12) y están unidos entre sí.

16.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque antes y durante la fundición de la masa fundida en los cuerpos moldeados, previstos para la fabricación de los elementos distanciadores (10), se insertan, respectivamente, fibras (14) de tal resistencia no conductores de electricidad.

5 17.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque antes de la fundición de la masa fundida para la fabricación de los elementos distanciadores (10) se añaden fibras (14) de alta resistencia, no conductoras de electricidad.

10 18.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado** porque en función del material previsto como masa fundida, se endurece la masa fundida que se encuentra en los cuerpos moldeados, antes de que los cuerpos moldeados sean retirados fuera de los elementos distanciadores (10).

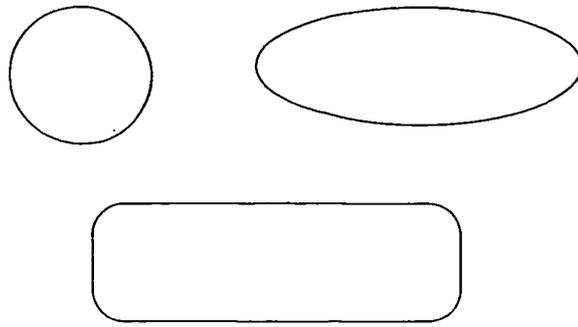


Fig. 1

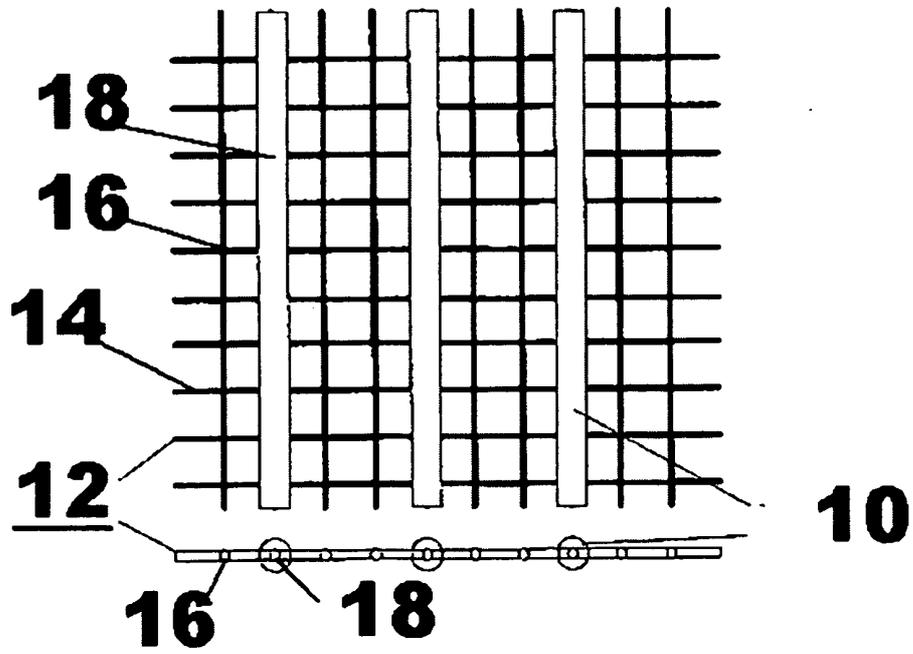


Fig. 2