

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 663**

51 Int. Cl.:

**H01F 27/29** (2006.01)

**H01B 17/42** (2006.01)

**H02G 15/064** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2009** **E 09717243 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013** **EP 2250653**

54 Título: **Conexión de conductor en transformadores**

30 Prioridad:

**07.03.2008 DE 102008013204**

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

**03.01.2014**

73 Titular/es:

**ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)**  
**Affolternstrasse 44**  
**8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 436 663 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**

Conexión de conductor en transformadores

- 5 La invención se refiere a una conexión de conductor en transformadores, en particular, en transformadores secos, con una pieza de conexión que se forma con un conductor de material eléctricamente conductor que está unido de manera conductora con un extremo de un bobinado del transformador, en donde la pieza de conexión está dispuesta a una distancia reducida de una pieza de conexión adicional con un potencial diferente y está provista en su periferia por lo menos por secciones con un aislamiento eléctrico.
- 10 Por lo general, a través de los documentos US 978 277 A y GB 899 738 se conoce la manera de aislar realizaciones de conducción como conexiones de conductores en transformadores, así también en transformadores secos, unas contra otras y contra tierra o masa, respectivamente.
- 15 Para transformadores de tipo de construcción más reciente se requiere de manera incrementada un diseño compacto, lo que tiene como consecuencia que las condiciones de espacio con frecuencia son muy estrechas, de modo que se puede implementar solamente con dificultad la disposición prevista de los conductores de conexión debido a la distancia necesaria a causa de la tensión. De esto resulta la solución de disponer los conductores de conexión en una distancia reducida entre ellos, por ejemplo, de manera paralela o cruzada entre ellos.
- 20 Sin embargo, a este respecto resulta la necesidad de proveer los conductores de conexión con un aislamiento a prueba de descargas o descargas disruptivas y tener en cuenta distancias de fugas suficientes para evitar corrientes de fugas. Los aislamientos en sí se conocen, por ejemplo, como mangueras aislantes o como aislamiento enrollado sobre el conductor correspondiente.
- 25 Por el documento CH 406 343 A se conoce la manera de asegurar un perno de conducción incrustado en una placa de resina de fundición contra fugas a través de que en el perno están unidos por soldadura directa o por soldadura indirecta discos que sobresalen radialmente y que están anclados por arrastre de forma en la resina de fundición.
- 30 A partir de este estado de la técnica, la invención tiene como objetivo proveer un conductor de conexión del tipo descrito inicialmente que se puede fabricar de manera sencilla y que se puede usar de manera eléctricamente segura teniendo en cuenta las condiciones descritas de espacio reducido en los conductores de conexión para transformadores. Además, se debe proveer un procedimiento para su fabricación.
- 35 Este objetivo se logra de acuerdo con la invención a través de las características de las reivindicaciones 1 y 10 a 12.
- Por consiguiente, de acuerdo con la invención está previsto que el conductor que forma la pieza de conexión está previsto con por lo menos una pantalla que sobresale radialmente, cuya región de conexión está unida puntualmente, por ejemplo, en dos puntos diametralmente opuestos, o en toda la circunferencia con el conductor.
- 40 Esto puede lograrse mediante soldadura directa o soldadura indirecta o también mediante un adhesivo conductor. Además, para la invención es esencial que el conductor y la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente estén provistos de un aislamiento, en donde la superficie periférica de la pieza de conexión y toda la superficie de la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente está revestida con un material eléctricamente no conductor.
- 45 Con esta configuración se solucionan de manera muy sencilla y también muy ventajosa los dos problemas a ser solucionados mencionados, es decir, el aislamiento frente a otro potencial y también el de evitar corrientes de fugas a través de la inclusión de distancias de fugas suficientes.
- 50 Las superficies de todas las piezas pertenecientes al conductor de conexión están aisladas eléctricamente de manera suficiente y a través de la colocación de por lo menos una pantalla que sobresale radialmente, cuya superficie, como ya se mencionó anteriormente, también está provista de un aislamiento, la distancia de fugas existente se aumenta de manera correspondiente a la extensión radial de la pantalla desde la superficie del conductor.
- 55 Ventajosamente, el aislamiento de la pieza de conexión, incluyendo la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente, está formado de una capa de esmalte en polvo de material eléctricamente no conductor. Esta capa de esmalte en polvo puede fabricarse de manera variable, siendo objeto de las reivindicaciones de procedimiento que serán tratadas más adelante.
- 60 En un desarrollo adicional conveniente de la invención, la conexión de conductor puede estar caracterizada por que la pieza de conexión está provista de 3 pantallas o más. El número de las pantallas y de su distancia axial sobre el conductor que forma la pieza de conexión está determinado esencialmente por el respectivo nivel de tensión del transformador y por las condiciones de espacio disponibles.
- 65 De acuerdo con una variante de configuración preferida de la invención, la conexión de conductor está caracterizada por que como material eléctricamente no conductor para el revestimiento de aislamiento está previsto un esmalte en

polvo de resina epoxi.

5 Una forma de realización alternativa adicional de la conexión de conductor de acuerdo con la invención se caracteriza en que como material eléctricamente no conductor para el revestimiento de aislamiento está previsto un esmalte en polvo de resina de poliéster.

10 Una tercera alternativa para una forma de realización ventajosa de la conexión de conductor de acuerdo con la invención puede consistir en que como material eléctricamente no conductor para el revestimiento de aislamiento está previsto un esmalte en polvo de resina acrílica.

De manera más ventajosa para el revestimiento de la conexión de conductor de acuerdo con la invención está previsto que el grosor de capa de la capa de aislamiento se encuentra entre 0,5 mm y 2,5 mm, siendo preferentemente de 1 mm.

15 En vista del mayor peligro de descargas de tensión en la región de los bordes y cambios repentinos de la sección transversal a causa de concentraciones de tensión que se presentan preferentemente en tales lugares, en la configuración de la conexión de conductor de acuerdo con la invención se toma en cuenta que el aislamiento en regiones de modificaciones de sección transversal y en bordes está realizado como capa redondeada con radios relativamente grandes, de modo que se evitan posibles concentraciones de tensiones del campo eléctrico. Como  
20 consecuencia de esta forma redondeada del perfil se produce un desarrollo de tensión casi armónico que no da lugar a esperar cualesquiera excesos de tensión.

Como objetivo adicional, la invención debe solucionar el problema de la fabricación de la conexión de conductor de acuerdo con la invención.

25 Por consiguiente, para la solución de acuerdo con la invención está previsto un procedimiento que comprende cuatro etapas de fabricación.

30 A este respecto, en una primera etapa se realiza la disposición y el posicionamiento de un número correspondiente de pantallas de una sola pieza que sobresalen radialmente del conductor previsto como pieza de conexión y que fueron provistas previamente con cavidades recortadas lo más ajustadamente posible que comprenden el conductor previsto como pieza de conexión.

35 Como alternativa, las pantallas también pueden realizarse de más piezas, por ejemplo, de dos piezas, en donde se sobreentiende que también aquí debe proveerse la cavidad central para el conductor que se extiende a través de esta cavidad. Sin embargo, de manera adicional sería necesario unir las dos piezas entre ellas a lo largo de sus líneas de separación extendidas en cada caso, por ejemplo, de manera radial, lo que significa una operación adicional.

40 En una segunda etapa se unen las pantallas en la distancia prevista con el conductor previsto como pieza de conexión, preferentemente mediante soldadura de puntos o mediante una soldadura en ángulo circunferencial. Sin embargo, también puede estar prevista una unión de soldadura indirecta.

45 En una etapa adicional se calienta la pieza de conexión formada por el conductor y las pantallas fijadas en este último y, una vez que haya alcanzado la temperatura de calentamiento prevista, por ejemplo 150 °C, se sumerge en un recipiente con un esmalte en polvo que se encuentra dentro de él y se agita dentro del mismo. Así se logra que el esmalte en polvo se adhiera en la superficie de la pieza de conexión calentada y se forma una capa cerrada libre de poros.

50 Por último, en una etapa de trabajo final se vuelve a retirar la pieza de conexión revestida de esta manera después de un tiempo de permanencia preestablecido sacándola del recipiente con el esmalte en polvo residual que queda dentro del mismo y se deja enfriar. Así se conecta luego de manera conductora con el extremo correspondiente del bobinado del transformador.

55 Como alternativa al revestimiento inducido térmicamente con materiales de aislamiento orgánicos también se puede realizar el revestimiento mediante un procedimiento de revestimiento electrostático, en donde los trabajos preliminares mecánicos tales como adaptar y posicionar las pantallas y unir las mismas de manera permanente con el conductor previsto como pieza de conexión se realizan de la misma manera como se describió previamente para el revestimiento inducido térmicamente.

60 Como alternativa al revestimiento inducido térmicamente con materiales de aislamiento orgánicos también se puede realizar el revestimiento mediante un procedimiento de revestimiento electroforético, en donde también aquí los trabajos preliminares mecánicos tales como adaptar y posicionar las pantallas y unir las mismas de manera permanente con el conductor previsto como pieza de conexión se realizan de la misma manera como se describió  
65 previamente para el revestimiento inducido térmicamente.

Estas y otras configuraciones ventajosas y mejoras de la invención son objeto de las reivindicaciones secundarias.

Haciendo referencia a un ejemplo de una forma de realización de la invención representada en el dibujo adjunto se explicará y describirá de manera más detallada las configuraciones y mejoras ventajosas de la invención y las ventajas particulares de la invención.

En las figuras:

La fig. 1 muestra una sección longitudinal a través de una conexión de conductor de acuerdo con la invención,

La fig. 2 muestra una vista frontal sobre una conexión de conductor de acuerdo con la invención.

En la fig. 1 se muestra una sección longitudinal a través de una conexión de conductor de acuerdo con la invención que se forma con una pieza de conexión 12 que está unida con un extremo no mostrado aquí de un bobinado que tampoco se muestra.

La pieza de conexión 12 consta esencialmente de un conductor 14 que presenta una sección transversal de forma rectangular y cuya longitud se selecciona de modo que es posible sin inconvenientes una comunicación eléctrica del transformador no mostrado aquí con una red eléctrica.

A este respecto, debido a una forma de construcción muy compacta requerida por una estrechez causada por las condiciones de construcción del transformador, en particular en su lado de tensión superior, las distancias de los conductores de conexión de diferente potencial pueden hacerse muy reducidas o su conducción de línea puede requerir una trayectoria tan desfavorable, por ejemplo, conductores que se cruzan a poca distancia, de modo que con medidas de aislamiento insuficientes puede existir el peligro de descargas de tensión o al menos de corrientes de fugas.

Como corrientes de fugas se denominan por lo general aquellas corrientes de fugas que fluyen a lo largo de la superficie de un material aislante, es decir, a lo largo de una distancia de fuga. Como distancia de fuga se denomina la distancia más corta a lo largo de la superficie de un material aislante entre dos piezas conductoras. Las distancias de fuga dependen de la tensión de medición, el grado de suciedad y las propiedades de los materiales de aislamiento propiamente dichos. Por lo tanto, si se desea evitar o excluir de manera segura corrientes de fugas, además de una posible contaminación, hay que prestar atención, en particular, a grandes distancias de fugas.

Por consiguiente, el conductor 14 perteneciente a la pieza de conexión 12 está provisto adicionalmente de por lo menos una pantalla que sobresale radialmente y que comprende circunferencialmente al conductor 14 16 que al igual que el conductor 14 está formada también de material eléctricamente conductor y está unida de manera eléctricamente conductora con el conductor 14. En el ejemplo mostrado, de acuerdo con la fig. 1, el conductor está provisto de un total de 3 pantallas que se deslizan sobre el conductor 14 y que están dispuestas a una distancia axial definida entre ellas.

A fin de proveer un aislamiento suficiente para una pieza de conexión configurada de tal manera 12, que está formada por un conductor originalmente delgado 14, que está provisto de pantallas que sobresalen radialmente y aumentan considerablemente el perfil de espacio 16, no es posible considerar el uso de aislamientos de montaje convencionales tales como mangueras aislantes.

En lugar de ello, de acuerdo con la invención, se realiza un revestimiento de la superficie de la pieza de conexión 12 con material aislante en el baño de inmersión. Para este fin se calienta la pieza de conexión prefabricada, es decir, el conductor provisto de pantallas que sobresalen radialmente 16 14 y, después de alcanzar una temperatura preestablecida, por ejemplo 150 °C, se sumerge en un recipiente lleno de material de aislamiento en forma de polvo y se agita dentro de este último, de modo que toda la superficie de la pieza de conexión 12 se cubre con el material de aislamiento en forma de polvo.

Después de un tiempo de permanencia establecido se retira la pieza de conexión revestida de esta manera del recipiente llenado con el material aislante en forma de polvo y se deja enfriar. Se debe evitar un enfriamiento demasiado rápido, por ejemplo, en el sentido de un enfriamiento brusco, a fin de evitar una posible formación de poros. Más bien, a través de una velocidad de enfriamiento reducida se debe lograr que el polvo de material aislante acumulado y derretido a causa de su calentamiento durante la inmersión en el recipiente llenado con el material aislante en forma de polvo sobre la superficie de la pieza de conexión 12 forma una capa aislante lo más homogénea posible con superficie cerrada que rechaza la suciedad y también es resistente a las corrientes de fugas.

Como se puede ver claramente en la ilustración de la fig. 1, el lado izquierdo de la pieza de conexión 12, es decir, la región marcada con I del lado izquierdo de la línea perpendicular presenta un revestimiento aislante 18, mientras que la mitad del lado derecho, es decir, la región marcada con II del lado derecho de la línea perpendicular se muestra en el estado todavía sin revestir, es decir, antes del revestimiento.

5 En la fig. 2 se muestra una vista frontal sobre una conexión de conductor de acuerdo con la invención 10. A partir de esta ilustración se puede ver con claridad que un conductor 14 con sección transversal rectangular está dispuesto de manera casi central y está rodeado de un borde ancho en toda su circunferencia. Este borde ancho se forma con por lo menos una pantalla deslizada sobre el conductor 14 16 que no solamente hace contacto de manera estrecha en la superficie del conductor 14 sino que está unido integralmente preferentemente por lo menos de manera puntual con el conductor.

10 Sin embargo, por lo general también es posible proveer una conductor 14 con sección transversal redonda en la que están dispuestas entonces pantallas correspondientemente redondas que sobresalen radialmente 16 a una distancia entre ellas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Conexión de conductor (10) para transformadores, en particular para transformadores secos, con una pieza de conexión (12) que está formada de un conductor (14) de material eléctricamente conductor que se puede unir conductivamente con un extremo de un bobinado del transformador, en donde la pieza de conexión (12) puede estar dispuesta a una distancia reducida a una pieza de conexión adicional con diferente potencial y está provista en su circunferencia por lo menos por secciones con un aislamiento eléctrico (18), en donde el conductor que forma la pieza de conexión (12) (14) está provisto de por lo menos una pantalla eléctricamente conductora que sobresale radialmente (16), cuya región de conexión está unida de manera eléctricamente conductora puntualmente o en toda la circunferencia con el conductor (14) y en donde el conductor (14) al igual que también la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente (16) está provisto de un aislamiento (18), **caracterizada por que** como aislamiento la superficie circunferencial de la pieza de conexión (12) y toda la superficie de la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente (16) están revestidas con un material eléctricamente no conductor (18).
- 15 2. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el aislamiento (18) de la pieza de conexión (12), incluyendo la por lo menos una pantalla que sobresale radialmente (16) está formado por una capa de esmalte en polvo de material eléctricamente no conductor.
- 20 3. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la pieza de conexión (12) está provista de por lo menos 3 pantallas (16).
- 25 4. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** como material eléctricamente no conductor para el revestimiento aislante (18) está previsto un esmalte en polvo de resina epoxi.
- 30 5. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** como material eléctricamente no conductor para el revestimiento aislante (18) está previsto un esmalte en polvo de resina de poliéster.
- 35 6. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** como material eléctricamente no conductor para el revestimiento aislante (18) está previsto un esmalte en polvo de resina acrílica.
- 40 7. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el grosor de capa de la capa aislante (18) se encuentra entre 0,5 mm y 2,5 mm.
- 45 8. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el grosor de capa de la capa aislante (18) es preferentemente de 1 mm.
- 50 9. Conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el aislamiento (18) en regiones de modificaciones de la sección transversal y bordes está realizado como capa redondeado con radios relativamente grandes, de modo que se evitan posibles concentraciones de tensión del campo eléctrico.
- 55 10. Procedimiento para la fabricación de una conexión de conductor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en una primera etapa el conductor previsto como pieza de conexión (12) (14) se provee con el número previsto de pantallas (16), por que en una segunda etapa las pantallas (16) se unen a una distancia prevista con el conductor previsto como pieza de conexión (12), por que en una tercera etapa la pieza de conexión formada con el conductor (14) y las pantallas fijadas en este último (16) (12) se calienta y se sumerge en un recipiente llenado con un esmalte en polvo que se encuentra dentro de él y se agita dentro de este último, en donde el esmalte en polvo se adhiere en la superficie de la pieza de conexión calentada y forma una capa cerrada libre de poros (18) y por que la pieza de conexión revestida de esta manera (12) después de un tiempo de permanencia preestablecido se vuelve a retirar, se enfría y se une con el extremo correspondiente del bobinado del transformador.
- 60 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la pieza de conexión se reviste electrostáticamente en vez de térmicamente.
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la pieza de conexión se reviste electroforéticamente en vez de térmicamente.

