



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 910**

51 Int. Cl.:
H01F 7/02 (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07009348 .9**
96 Fecha de presentación : **09.05.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1990811**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.11.2008**

54 Título: **Procedimiento para la protección de imanes permanentes.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.03.2011

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Groendahl, Erik y**
Stiesdal, Henrik

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 353 910 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 protección de imanes permanentes.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la protección de imanes en máquinas de imanes permanentes grandes.

5 Está en aumento el uso de imanes permanentes potentes, como imanes de tierras raras, en grandes máquinas eléctricas, especialmente en motores y generadores. Esto se debe a su mayor eficacia y robustez en comparación con la excitación eléctrica. Pero en cuanto a las aplicaciones prácticas se producen algunas dificultades. Los materiales del imán se oxidan muy fácilmente y necesitan un alto grado de protección. Los materiales, en particular de los imanes de tierras raras, también son bastante quebradizos y no pueden fijarse de manera segura sólo mediante atornillado.

10 En el documento WO 00/60617 se da a conocer un conjunto de imán encapsulado que comprende un alojamiento no metálico y un imán dispuesto dentro de una cámara de alojamiento de imán. Una tapa de extremo de alojamiento se une por fusión al alojamiento para encapsular el imán en su interior y formar una junta estanca al aire y a los fluidos con el alojamiento. Un separador aislante se interpone entre una superficie expuesta del imán y la tapa de extremo antes del montaje y la unión por fusión, y está formado por un material aislante térmicamente para impedir la transmisión de energía térmica al imán durante el proceso de unión por fusión. El alojamiento también incluye uno o más salientes que se extienden al interior de la cámara de imán y que actúan conjuntamente con ranuras complementarias en el imán para impedir que el imán gire dentro de la cámara.

20 En el documento US 2005/0116392 A1 se describe un imán que está encapsulado dentro de una caja formada a partir de dos cápsulas para dar una estructura laminada. Cada cápsula tiene una pared de extremo y una pared lateral cilíndrica. Una cápsula incluye adicionalmente un labio anular que encaja de manera deslizante fuera de la pared lateral de la otra cápsula con una pequeña distancia entre ellas. El imán se inserta en las dos cápsulas junto con un adhesivo curable y fluido. El adhesivo se cura para unir las cápsulas entre sí y también para sellar herméticamente la estructura.

25 En el documento EP 1 420 501 A2 se da a conocer un rotor que comprende imanes y un procedimiento para montar imanes en tal rotor. Los imanes se insertan en el rotor al tiempo que se mantiene la posición de montaje de manera bastante similar a la posición de montaje de los imanes montados en superficie.

30 El procedimiento tradicional de montaje de imanes permanentes, por ejemplo, en un gran rotor generador comprende las siguientes etapas. En primer lugar, es necesario proteger la extensa superficie de los imanes individuales. En segundo lugar, los imanes se fijan a un reborde de rotor, por ejemplo, mediante pegado. En una última etapa, el rotor completado con los imanes pegados al mismo tiene que envolverse con una venda de fibra de vidrio.

35 Este procedimiento tiene varias incertidumbres. La protección de la superficie es cara y debido a que es una nueva tecnología su eficacia no está probada para una vida útil de, por ejemplo, veinte años. Además, los imanes no pueden magnetizarse *in situ*. Esto significa que todo el trabajo se realiza con piezas magnetizadas. Esto requiere herramientas especiales y rigurosos controles del trabajo para evitar situaciones peligrosas. Una vez montados en el rotor y cubiertos por la venda de fibra de vidrio, los imanes no pueden retirarse para una magnetización en caso de un evento de desmagnetización irreversible.

40 Para superar estas dificultades, se han desarrollado soluciones mediante las que se fabrican imanes como piezas polares completas. Las piezas polares de imán permanente pueden usarse para máquinas eléctricas, por ejemplo. En una pieza polar se fijan uno o más imanes mediante pegado a una placa de base de acero y se cubren con una cubierta protectora. La cubierta protectora puede ser, por ejemplo, de acero inoxidable. El interior de la cubierta protectora se llena con una masa de llenado para garantizar que los imanes no se moverán dentro de la cubierta protectora si cede la junta de adhesivo a la placa de base. La masa de llenado puede ser, por ejemplo, resina epoxídica o caucho de silicona. Siempre que la cubierta no permita la difusión de vapor de agua y la masa de llenado rodee completamente el imán, no se requiere una protección frente a la oxidación de alto grado del imán.

Este procedimiento más o menos elimina los inconvenientes del montaje de imanes tradicional. No se requiere una protección de superficie cara. Además, los imanes pueden magnetizarse tras el montaje en la pieza polar y los imanes pueden retirarse para su magnetización en caso de un evento de desmagnetización irreversible.

50 Una dificultad práctica que permanece es la unión de la cubierta protectora a la placa de base. Preferiblemente, la cubierta protectora debe soldarse o estañosoldarse a la placa de base para crear una junta estanca al aire que reduzca adicionalmente el riesgo de oxidación. Sin embargo, es muy difícil evitar la contaminación del punto de soldadura o estañosoldadura por el material de la masa de llenado y esto puede comprometer la calidad de la junta. Además, la aportación de calor del proceso de soldadura o estañosoldadura puede degradar la masa de llenado y reducir de ese modo su capacidad de protección frente a la oxidación. Por consiguiente, a veces se usan juntas atornilladas pero obviamente esto no proporciona una junta estanca al aire entre la cubierta protectora y la placa de base.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado para la

protección de imanes.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento para fabricar una pieza polar de imán permanente según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes definen desarrollos adicionales de la invención.

La pieza polar de imán permanente, que se fabrica mediante el procedimiento de la invención, comprende al menos un imán, una placa de base, una cubierta protectora y una masa de llenado. El uno o más imanes se unen a la placa de base, por ejemplo, mediante pegado. El procedimiento de la invención se caracteriza por las siguientes etapas. En primer lugar, la cubierta protectora se fija a la placa de base de modo que cubre el imán. Además, la cubierta protectora se fija a la placa de base de modo que la cubierta protectora y la placa de base estén selladas herméticamente. Ahora la cavidad interior entre la cubierta protectora y la placa de base se evacua a través de una abertura. A continuación se inyecta la masa de llenado hacia la cavidad interior entre la cubierta protectora y la placa de base a través de una abertura. En una última etapa, se cura la masa de llenado.

La evacuación de la cavidad interior entre la placa de base y la cubierta protectora posterior a la unión de la cubierta protectora a la placa de base tiene las siguientes ventajas. El procedimiento de la invención mantiene los beneficios de las piezas polares en comparación con las soluciones de venta pero elimina los inconvenientes de los procedimientos conocidos para la fabricación de piezas polares. Los imanes presentarán una protección mecánica y frente a la oxidación superior dentro de una cubierta protectora sellada herméticamente llena de una masa de llenado adecuada. La junta entre la cubierta protectora y la placa de base no se ve comprometida por una contaminación con la masa de llenado. Además, la masa de llenado no se degrada por la aportación de calor de la soldadura o estañosoldadura puesto que, al contrario que en el estado de la técnica, el llenado sigue a la fijación de la cubierta protectora.

La cubierta protectora puede fijarse a la placa de base, por ejemplo mediante pegado, soldadura o estañosoldadura. La cavidad interior entre la cubierta protectora y la placa de base puede evacuarse a través de al menos una abertura en la placa de base o en la cubierta protectora. Preferiblemente se usan dos aberturas ambas ubicadas en la placa de base, una abertura para evacuar la cavidad interior y la otra abertura para inyectar la masa de llenado.

También es posible usar la misma abertura para evacuar la cavidad interior y para inyectar la masa de llenado. Esta abertura puede estar ubicada en la placa de base o en la cubierta protectora. Evidentemente, la evacuación de la cavidad interior así como la inyección de la masa de llenado puede realizarse cada una a través de más de una abertura que está ubicada en la placa de base o en la cubierta protectora. La evacuación puede conseguirse mediante el uso de un dispositivo de succión que puede ser una bomba, preferiblemente una bomba de vacío.

En el contexto de la presente invención evacuar significa generar vacío dentro de la cavidad interior, por ejemplo, un vacío aproximado, medio, bajo o alto. Además, evacuar significa extraer aire de la cavidad interior al tiempo que se aspira la masa de llenado hacia la cavidad interior.

Generalmente, la placa de base y la cubierta protectora pueden ser de acero o acero inoxidable. Pueden usarse resina epoxídica, caucho de silicona o cualquier otra masa adecuada como masa de llenado.

Durante el proceso de inyección la masa de llenado puede fluir hacia la cavidad interior por la acción de presión del aire ambiental. Además, puede aplicarse una sobrepresión para garantizar el llenado de toda la cavidad interior entre la cubierta protectora y la placa de base.

Antes de fijar la cubierta protectora a la placa de base puede colocarse una lámina delgada de fibra de vidrio en la superficie del imán. Esta lámina delgada de fibra de vidrio puede colocarse en una parte de la superficie o en toda la superficie del imán y proporciona un mejor trayecto de flujo de la masa de llenado.

Además, la cubierta protectora puede comprender una o más láminas de fibra de vidrio. La cubierta protectora puede pegarse a la placa de base mediante la masa de llenado inyectada. Especialmente, la cubierta protectora típicamente metálica puede sustituirse por una o más láminas de fibra de vidrio que se inyectan con la masa de llenado y la junta de soldadura o estañosoldadura a la placa de base puede sustituirse por pegado como resultado de la inyección de la masa de llenado.

Es ventajoso usar más de una abertura en la periferia de la placa de base o la cubierta protectora para aspirar la masa de llenado hacia la cavidad interior a través de una o más aberturas adicionales. Esto garantiza un llenado uniforme de la cavidad interior con masa de llenado.

La abertura o las aberturas usadas para la evacuación y la inyección pueden cerrarse mediante la masa de llenado, mediante una válvula o mediante cualquier otro medio adecuado. El cierre puede realizarse tras la inyección de la masa de llenado o tras el curado de la masa de llenado.

También es posible usar imanes desmagnetizados. En este caso, el imán desmagnetizado puede magnetizarse tras el curado de la masa de llenado. Por ejemplo, los imanes de tierras raras se desmagnetizan a una temperatura de aproximadamente 80°C. Esto significa que el proceso de soldadura o estañosoldadura puede desmagnetizar un imán de tierras raras de este tipo.

Otras características, propiedades y ventajas de la presente invención se aclararán a partir de la siguiente descripción de realizaciones conjuntamente con los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra esquemáticamente una pieza polar en una vista en sección.

La figura 2 muestra esquemáticamente una pieza polar en una vista desde abajo.

5 La figura 3 muestra esquemáticamente una pieza polar en una vista en sección.

Ahora se describirá una primera realización de la presente invención en referencia a las figuras 1 y 2. La figura 1 muestra esquemáticamente una pieza 1 polar en una vista en sección. Puede verse en la figura 1 una placa 2 de base con una abertura 5, dos imanes 3 y una cubierta 4 protectora. La placa 2 de base y la cubierta 4 protectora pueden ser de acero o acero inoxidable.

10 Los imanes 3 se fijan a la placa 2 de base, por ejemplo, mediante adhesivo. La placa 2 de base tiene una abertura 5 que está ubicada entre los imanes 3. Los imanes 3 están cubiertos por la cubierta 4 protectora que está conectada a la placa 2 de base. En la presente realización, la cubierta 4 protectora está estañosoldada a la placa 2 de base. Sin embargo, la cubierta 4 protectora también puede fijarse a la placa 2 de base mediante otro medio adecuado, por ejemplo, mediante pegado o soldadura. La junta entre la cubierta 4 protectora y la placa 2 de base está sellada herméticamente.

Los imanes 3 y la cubierta 4 protectora no están directamente en contacto. La cubierta 4 protectora se conecta a la placa 2 de base para formar una cavidad 6 interior entre la cubierta 4 protectora y la placa 2 de base. Esta cavidad 6 interior está en conexión de flujo con dos aberturas 5 que están situadas entre los dos imanes en la placa 2 de base. En la figura 1 sólo una de las dos aberturas es visible.

20 Ambas aberturas se muestran en la figura 2, que muestra esquemáticamente la pieza 1 polar, tal como se muestra en la figura 1, en una vista desde abajo. Puede verse en la figura 2 el lado 7 inferior de la placa 2 de base. La placa de base tiene dos aberturas 5 que están ambas conectadas a la cavidad 6 interior, tal como se muestra en la figura 1. Además, puede verse en la figura 2 la cubierta 4 protectora que rodea la placa 2 de base.

25 Tras la fijación de los imanes 3 a la placa 2 de base, por ejemplo mediante pegado, la cubierta 4 protectora se suelda con estaño, por ejemplo, a la placa 2 de base. Entonces una de las aberturas 5 se conecta a una bomba de vacío a través de una válvula y la otra abertura 5 se conecta a un depósito de caucho de silicona a través de una válvula. Como alternativa al caucho de silicona puede usarse también resina epoxídica.

30 En primer lugar la válvula al depósito de caucho de silicona se cierra y la válvula a la bomba de vacío se abre. La cavidad 6 interior se evacua ahora mediante la bomba de vacío. Tras esto la válvula a la bomba de vacío se cierra y la válvula al depósito de caucho de silicona se abre. Debido al vacío en la cavidad 6 interior el caucho de silicona se aspira hacia la cavidad 6 interior. A continuación ambas aberturas 5 pueden abrirse hasta curar el caucho de silicona. Tras el curado del caucho de silicona las aberturas 5 pueden dejarse abiertas si la masa de llenado puede cerrar estas aberturas cuando esté curada. Como alternativa, las aberturas 5 pueden cerrarse de nuevo, por ejemplo, mediante un tapón.

35 A continuación se describirá una segunda realización de la presente invención en referencia a la figura 3. Los elementos correspondientes a los elementos de la primera realización se designarán con los mismos números de referencia y no se describirán de nuevo.

40 En la figura 3 se muestra esquemáticamente una pieza 1 polar en una vista en sección. La pieza 1 polar comprende una placa 2 de base, un imán 3 y una cubierta 4 protectora. El imán 3 se pega a la placa 2 de base. La cubierta 4 protectora cubre el imán 3 sin tocar el imán 3 y se fija a la placa 2 de base mediante soldadura. La junta entre la cubierta protectora y la placa de base proporciona una junta hermética. Entre el imán y la cubierta protectora se forma una cavidad 6 interior.

45 La placa 2 de base comprende una abertura 5 que se conecta a la cavidad 6 interior además del imán 3. Además, la cubierta 4 protectora también comprende una abertura 8 que está ubicada tan alejada como sea posible de la abertura 5 en la placa 2 de base. Preferiblemente, la abertura 5 en la placa 2 de base está ubicada en un lado del imán 3 y la abertura 8 en la cubierta 4 protectora está ubicada en el lado opuesto del imán 3.

50 Para fabricar la pieza 1 polar, en primer lugar el imán 3 desmagnetizado se fija a la placa 2 de base mediante pegado. La placa de base puede ser de acero o acero inoxidable. A continuación, la cubierta 4 protectora se fija a la placa 2 de base mediante pegado, estañosoldadura o, como en la presente realización, mediante soldadura para proporcionar una junta sellada herméticamente entre la cubierta 4 protectora y la placa 2 de base. Además, la cubierta 4 protectora se conecta a la placa 2 de base para dejar un espacio o una cavidad 6 interior entre el imán 3 y la cubierta 4 protectora.

55 La abertura 8 en la cubierta 4 protectora se conecta a una bomba de vacío y la abertura 5 en la placa 2 de base se conecta a un dispositivo de inyección de masa de llenado, por ejemplo, un depósito de resina epoxídica o de caucho de silicona. La cavidad 6 interior entre la cubierta 4 protectora y la placa 2 de base se evacua ahora usando la bomba de vacío a través de la abertura 8 en la cubierta 4 protectora. Entretanto la masa de inyección, que puede ser resina epoxídica o caucho de silicona, se aspira hacia la cavidad 6 interior a través de la abertura 5 en la

placa 2 de base.

Cuando la cavidad 6 interior se ha llenado completamente con la masa de llenado pueden cerrarse las aberturas 5 y 8, por ejemplo, mediante un tapón. Como alternativa, las aberturas 5 y 8 pueden dejarse abiertas si la masa de llenado puede cerrarlas tras el curado. A continuación se cura la masa de llenado. Tras el curado de la masa de llenado el imán 3 se magnetiza.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar una pieza (1) polar de imán permanente que comprende al menos un imán (3) que está fijado a una placa (2) de base, una cubierta (4) protectora y una masa de llenado, que comprende las etapas de
- 5 - fijar la cubierta (4) protectora a la placa (2) de base de modo que cubre el imán (3) y de modo que la cubierta (4) protectora y la placa (2) de base se unen mediante una junta hermética,
- evacuar la cavidad (6) interior entre la cubierta (4) protectora y la placa (2) de base a través de una abertura (5, 8),
- 10 - inyectar la masa de llenado a través de una abertura (5, 8) hacia la cavidad (6) interior entre la cubierta (4) protectora y la placa (2) de base y
- curar la masa de llenado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la cubierta (4) protectora se fija a la placa (2) de base mediante pegado, soldadura o estañosoldadura.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la cavidad (6) interior entre la cubierta (4) protectora y la placa (2) de base se evacua a través de al menos una abertura (5, 8) en la placa (2) de base o en la cubierta (4) protectora.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la masa de llenado se inyecta a través de al menos una abertura (5, 8) en la placa (2) de base o en la cubierta (4) protectora.
- 20 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una lámina de fibra de vidrio se coloca en al menos una parte de la superficie del imán (3) antes de fijar la cubierta (4) protectora a la placa (2) de base.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la cubierta (4) protectora comprende al menos una lámina de fibra de vidrio.
- 25 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la cubierta (4) protectora se pega a la placa (2) de base mediante la masa de llenado inyectada.
8. Procedimiento según la reivindicación 1-7, caracterizado porque el imán (3) que está fijado a la placa (2) de base en un estado desmagnetizado se magnetiza tras el curado de la masa de llenado.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la placa (2) de base es de acero.
- 30 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la cubierta (4) protectora es de acero o acero inoxidable.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se usa resina epoxídica o caucho de silicona como masa de llenado.

FIG 1

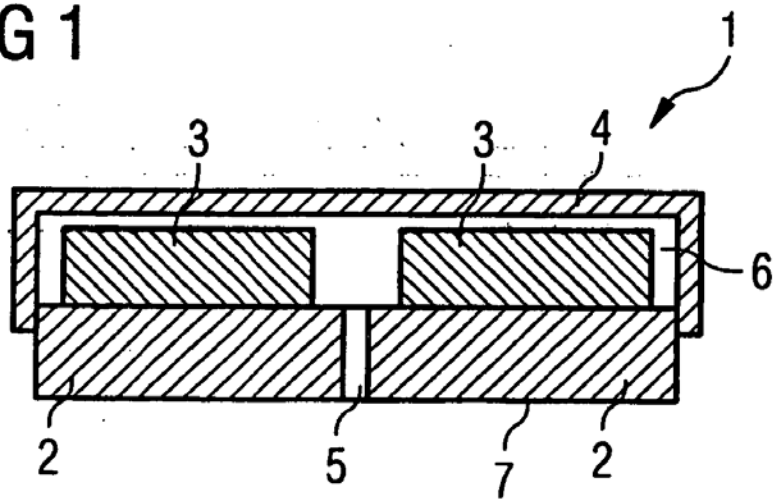


FIG 2

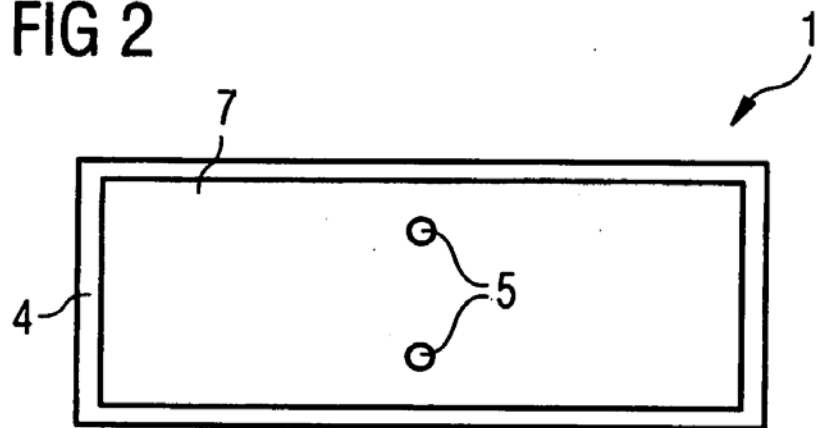


FIG 3

