

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 748**

51 Int. Cl.:

H02K 3/493 (2006.01)

H02K 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2015** **E 15161108 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017** **EP 3073616**

54 Título: **Cierre de ranura expandible para una máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2017

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

GRÜBEL, ANDRÉ y
SCHIRM, DIETER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 637 748 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

Cierre de ranura expandible para una máquina eléctrica

5 La invención se refiere a un dispositivo de cierre de ranura para el cierre de una ranura de un estator o de un rotor de una máquina eléctrica. Mediante el dispositivo de cierre de ranura pueden fijarse o sujetarse en la ranura elementos de conducción eléctrica, por ejemplo, barras de cuero, mediante las cuales se forma un bobinado de corriente trifásica en la ranura. A la invención pertenecen también un dispositivo, que puede estar diseñado como estator o rotor, así como un procedimiento para el cierre de una ranura del estator o rotor.

10 Las ranuras de máquinas eléctricas sirven para el alojamiento de los elementos de conducción eléctrica asilados o de una disposición de tales elementos conductores. Las ranuras presentan por regla general una abertura de ranura que está orientada hacia el entrehierro de la máquina eléctrica. A través de la abertura de ranura durante la fabricación de la máquina eléctrica pueden insertarse los elementos conductores en la ranura. En particular, en el caso de máquinas de alta tensión se trabaja con las denominadas ranuras abiertas en las que la abertura de ranura se extiende por el ancho de ranura completo.

15 La abertura de ranura tras la inserción de los elementos conductores debe cerrarse para impedir una subida de los elementos conductores desde la ranura durante el funcionamiento de la máquina eléctrica. El cierre de ranura se consigue habitualmente con elementos de cierre fijos, las denominadas chavetas. Estas chavetas pueden estar fabricadas por ejemplo a partir de sustancias estratificadas técnicas mediante procesamiento mecánico. Igualmente pueden estar fabricadas a partir de compuestos de moldeo termoplásticos o duroplásticos mediante extrusión o fundición por inyección.

20 Los materiales de cierre de ranura pueden ser materiales compuestos no magnetizables que no contribuyen por lo tanto de manera efectiva a la magnetizabilidad del estator por lo cual el factor de potencia, rendimiento y el calentamiento y por lo tanto pérdidas resistivas pueden presentar valores no favorables.

25 Para mejorar el guiado de flujo magnético en la zona de la abertura de ranura, pueden estar realizados cierres de ranura de una manera parcialmente magnéticamente suave, por ejemplo por medio de sustancias estratificadas ferríficas llenas de hierro. Un dispositivo de cierre de ranura tal se conoce por ejemplo por el documento EP 2 706 649 A1.

30 La desventaja esencial en dispositivos de cierre de ranura magnéticamente suaves es que debido al material duro empleado no puede garantizarse el ajuste fijo duradero en la ranura, dado que el material magnéticamente suave debido a las cargas alternativas magnéticas durante el funcionamiento de la máquina en combinación con la carga térmica, a la carga alternativa termodinámica y a influencias medio ambientales realiza un movimiento propio a través del cual el dispositivo de cierre de ranura puede separarse por vibraciones.

35 Por el documento EP 2 706 649 A1 se conoce la deformación mecánica de una chaveta para expandirla por ello en una ranura. En este caso puede inmovilizarse también una capa de aislamiento eléctrico entre la chaveta y una pared de ranura. La capa de aislamiento debe fijarse de manera laboriosa en este caso durante la expansión de la chaveta.

La invención se basa en el objetivo de cerrar con un gasto de tiempo reducido una ranura de una máquina eléctrica.

El objetivo se resuelve mediante los objetos de las reivindicaciones dependientes. Mediante las características de las reivindicaciones dependientes resultan perfeccionamientos ventajosos de la invención.

40 La invención comprende un dispositivo de cierre de ranura para el cierre de una ranura de un estator o de un rotor de una máquina eléctrica. Como rotor puede estar previsto por ejemplo un rotor de un motor lineal o un rotor de una máquina rotativa. El dispositivo de cierre de ranura presenta un elemento de cierre que presenta un material ferromagnético, por ejemplo hierro. Por lo demás el elemento de cierre presenta una región de flexión teórica que se extiende a lo largo de una dirección de extensión longitudinal del elemento de cierre a través de la cual están unidos dos flancos o regiones de brazo en un ángulo obtuso inferior a 180° dispuestos el uno hacia el otro. En otras palabras, el elemento de cierre se dobla por toda su longitud. El dispositivo de cierre de ranura puede introducirse entonces en una ranura de un estator o rotor y allí expandirse, de modo que el ángulo aumenta. Por ello el dispositivo de cierre de ranura puede en la ranura bloquearse o enchavetarse.

50 En el dispositivo de cierre de ranura de acuerdo con la invención el elemento de cierre está preconfeccionado de tal manera que con poco esfuerzo puede disponerse y fijarse en una ranura. Para ello en bordes respectivos de las regiones de brazo está dispuesta en cada caso una capa adhesiva. En otras palabras, la capa adhesiva está dispuesta en cada caso en un borde externo de la zona de brazo. La capa adhesiva está configurada para curarse mediante calentamiento. El caldeo o calentamiento de la capa adhesiva provoca el reblandecimiento o la

fluidificación de la capa adhesiva. A continuación la capa adhesiva se reticula o polimeriza y se cura de manera que no puede reblandecerse. El adhesivo para la capa adhesiva puede por ejemplo basarse en un duroplástico, en particular un epóxido o un derivado de un epóxido. En el elemento de cierre pueden estar dispuestas también varias capas adhesivas del tipo descrito.

5 A la invención pertenecen también perfeccionamientos gracias a los cuales se producen ventajas adicionales.

Según un perfeccionamiento la capa adhesiva presenta un adhesivo a base de una resina de reacción en el estado B. En otras palabras, el adhesivo se cura parcialmente. Por ello se produce la ventaja de que el adhesivo de la capa adhesiva es autoadhesivo es decir no fluye o sale desde el elemento de cierre hacia abajo.

10 Según un perfeccionamiento la temperatura de reblandecimiento del estado B está ajustada a un valor en un intervalo de 50°C a 250°C, preferiblemente de 50°C a 150°C, en particular 70°C a 120°C. Una temperatura de reblandecimiento por encima de 50°C, por ejemplo 70°C, presenta la ventaja de que se evita un ablandamiento involuntario del adhesivo por ejemplo durante el transporte del dispositivo de cierre de ranura hacia una fábrica para máquinas eléctricas. El ajuste de la temperatura de reblandecimiento puede conseguirse mediante la selección correspondiente de una resina de reacción.

15 Según un perfeccionamiento una sección transversal del elemento de cierre en la región de flexión teórica está diseñada reducida en comparación con las regiones de brazo. Por ello resulta de manera ventajosa un punto de doblez teórico de manera ventajosa.

20 Según un perfeccionamiento los bordes de las regiones de brazo están diseñados redondeados o redondos. En otras palabras, los bordes presentan un perfil de sección transversal redondo. Un radio de la redondez respectiva es en particular mayor de 0.5 cm. Mediante la redondez se evita que el elemento de cierre al expandirse en la ranura se enchavete. En otras palabras, los bordes redondeados forman una cabeza esférica de una articulación esférica. Por ello se garantiza un guiado y orientación en la deformación mecánica del elemento de cierre.

25 Según un perfeccionamiento la capa adhesiva presenta un granulado y/o polvo. Estos están formados por una carga eléctricamente aislante. Un tamaño de grano medio del granulado y/o polvo puede estar situado en un intervalo de 5 nanómetros a 50 micrómetros. Como carga puede facilitarse un material inorgánico o uno orgánico. Al facilitarse las cargas eléctricamente aislantes a partir de una sustancia sólida se produce la ventaja de que el elemento de cierre de material ferromagnético esté dispuesto después de una disposición y expansión en la ranura todavía distanciado con respecto a la pared de ranura, es decir del núcleo de chapa del estator o rotor. Por ello se evita que se configure un recorrido de corriente que discurra entre el elemento de cierre por un lado y el núcleo de chapa por otro lado.
30 Esto evita pérdidas mediante corrientes de inducción.

La carga presenta según un perfeccionamiento una distribución de tamaño de grano monomodal y según otro perfeccionamiento una distribución de tamaño de grano multimodal. Una distribución de tamaño de grano monomodal presenta la ventaja de que el elemento de cierre al expandirse con poca resistencia rueda a través de los granos de granulado individuales o granos de polvo. Una distribución de tamaño de grano multimodal presenta la ventaja de que incluso al romperse los granos grandes todavía quedan granos más pequeños a través de los cuales puede rodar el elemento de cierre.
35

Según un perfeccionamiento como cargas se facilitan sustancias sólidas inorgánicas, polvorosas, como por ejemplo harina de cuarzo, talco o demás óxidos metálicos. Estos pueden combinarse libres de reacción con los tipos de adhesivos descritos para alcanzar las ventajas descritas. Según un perfeccionamiento como cargas están previstas sustancias sólidas orgánicas, como por ejemplo microesferas de polímero.
40

Según un perfeccionamiento el elemento de cierre, por ejemplo la chaveta, presenta capas de chapa ferromagnéticas, aisladas eléctricamente entre sí. Un plano de extensión respectivo de cada capa de chapa está orientado en perpendicular a una dirección de extensión longitudinal del elemento de cierre. En otras palabras, las capas de chapa del elemento de cierre tras disponerse en un núcleo de chapa de estator o núcleo de chapa de rotor están orientadas de manera coplanar o en paralelo a las capas de chapa del núcleo de chapa del estator o rotor. Por ello se produce la ventaja de que también en el elemento de cierre no pueden inducirse remolinos durante el funcionamiento de la máquina eléctrica.
45

Según un perfeccionamiento un valor del ángulo obtuso está ajustado de tal manera que un adhesivo incluido en el elemento de cierre durante una expansión del dispositivo de cierre de ranura mediante el aumento del ángulo no obstante permanece indemne. En otras palabras, el recorrido de deformación al expandirse del elemento de cierre está limitado de tal manera que se evita un fallo o rotura del adhesivo. El adhesivo puede ser por ejemplo una así llamada backlack (laca de revestimiento) para pegar y aislar eléctricamente dichas capas de chapa.
50

El dispositivo de cierre de ranura puede facilitarse independientemente de un rotor o estator, es decir, que está diseñado como pieza de suministro para la fabricación de un estator o rotor. Tras el montaje de un dispositivo de cierre de ranura según de la invención en un estator o rotor resulta un dispositivo que pertenece igualmente a la invención, que está diseñado como estator o rotor para una máquina eléctrica, estando dispuestos en al menos una ranura del dispositivo elementos de conducción eléctrica de un bobinado de corriente trifásica y estando cerrada la ranura con una chaveta según una forma de realización de la invención. Como rotor el dispositivo puede estar diseñado de la manera descrita como rotor o como rotor de un motor lineal.

A la invención pertenece también un procedimiento para el cierre de una ranura de un estator o rotor de una máquina eléctrica. Se facilita una forma de realización del dispositivo de cierre de ranura de acuerdo con la invención y este se dispone en la ranura. Al dispositivo de cierre de ranura se aplica una fuerza que puede actuar por ejemplo sobre la región de flexión teórica. La fuerza puede estar orientada hacia un fondo de ranura de la ranura. Por medio de la fuerza el elemento de cierre se expande en la ranura mediante una deformación plástica. El elemento de cierre puede apoyarse en este caso en cantos o escalones en paredes de ranura de la ranura. Los cantos o escalones pueden estar formados en cada caso mediante un destalonado o una ranura o rebaje en en cada caso de una de las paredes de ranura.

Se realiza el calentamiento de la capa adhesiva del dispositivo de cierre de ranura, de modo que la capa adhesiva reacciona químicamente y se cura de manera que no se reblandece.

Según un perfeccionamiento una dimensión del dispositivo de cierre de ranura se selecciona de tal manera que una sección transversal del dispositivo de cierre de ranura incluida la capa adhesiva es más pequeña que una sección transversal de ranura correspondiente de la ranura. Por ello se impide que al introducir el dispositivo de cierre de ranura en la ranura a lo largo de una dirección axial del rotor o estator la capa adhesiva se separa por raspado en una pared de ranura de la ranura.

El elemento de cierre dispuesto en la ranura se dispone según un perfeccionamiento en la ranura sin contacto con respecto a paredes de ranura de la ranura. Por ello se produce la ventaja de que las paredes de ranura están aisladas eléctricamente con respecto al elemento de cierre. Se impide por ello la configuración de un trayecto de corriente entre el núcleo de chapa del estator o rotor por un lado y el elemento de cierre por otro lado. Por ello puede no producirse una inducción de un remolino que fluye entre el elemento de cierre por un lado y el núcleo de chapa por otro lado.

Según un perfeccionamiento el calentamiento de la capa adhesiva se produce mediante un tratamiento de calor en un horno de convección y/o mediante calentamiento inductivo del elemento de cierre del dispositivo de cierre de ranura y/o del estator/rotor. Mediante el calentamiento del elemento de cierre y/o del núcleo de chapa del estator/rotor se produce la ventaja de que el calor se distribuye uniformemente y con ello la capa adhesiva puede trasladarse completamente al estado curado. Según un perfeccionamiento el elemento de cierre se fabrica a partir de piezas de chapa que se generaron al troquelar secciones transversales de ranura en chapas para un núcleo de chapa de la máquina eléctrica. Por ello se produce la ventaja de que los desechos o el derroche de chapa en la fabricación de la máquina eléctrica se reducen.

A la invención pertenecen también perfeccionamientos del procedimiento de acuerdo con la invención que presentan características que ya fueron descritas en relación con perfeccionamientos del dispositivo de cierre de ranura de acuerdo con la invención. Por esta razón no se describen en este caso otra vez perfeccionamientos del procedimiento correspondientes de acuerdo con la invención.

A continuación se describe un ejemplo de realización de la invención. Para ello muestra:

- la figura 1 una representación esquemática de una máquina eléctrica con una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 2 una representación esquemática de una ranura, que pueden encontrarse en un estator o un rotor de la máquina eléctrica de la figura 1;
- la figura 3 una representación esquemática de un dispositivo de cierre de ranura, con el que la ranura de la figura 2 se cierra.
- la figura 4 una representación esquemática del dispositivo de cierre de ranura de la figura 3 en el estado de entrega.

El ejemplo de realización que se explica a continuación es una forma de realización preferida de la invención. En el ejemplo de realización los componentes descritos de la forma de realización en cada caso representan características de la invención individuales que han de observarse independientemente unas de otras que perfeccionan la invención en cada caso también independientemente unas de otras y por tanto también han de considerarse individualmente o en otra combinación diferente a la mostrada como constituyente de la invención. Por

lo demás la forma de realización descrita también puede complementarse mediante otras características de la invención ya descritas.

En las figuras los elementos con la misma función están provistos en cada caso con los mismos números de referencia.

5 En la figura 1 se muestra una sección longitudinal de una máquina eléctrica E que por ejemplo puede ser una máquina sincrónica o una máquina asíncrona. En la figura 1 un eje de rotación A representa también un eje de simetría de la representación. La máquina eléctrica E comprende un estator S, en el cual están dispuestos bobinados W de bobinas eléctricas, estando representado en la figura 1 solo uno de los bobinados W. Los bobinados W pueden estar formados a partir de elementos conductores, por ejemplo alambres o barras. Los
10 bobinados W se alimentan de corriente mediante una fuente de corriente trifásica C de manera alterna, por lo cual en el interior del estator S se origina un campo giratorio magnético en un entrehierro L de la máquina eléctrica E. La fuente de corriente trifásica C puede ser por ejemplo un convertidor o una red de suministro eléctrico de frecuencia fija.

15 En el interior del estator S se encuentra un rotor R, que está unido de manera solidaria con un árbol D. El árbol D está alojado en el estator S de manera que puede girar alrededor del eje de rotación A. En el rotor R pueden estar dispuestos igualmente bobinados W de elementos conductores.

El rotor R y/o el estator S pueden ser en cada caso una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención.

20 La figura 2 muestra un segmento de una sección transversal que puede ser una sección transversal del estator S o del rotor R. En un núcleo de chapa 1 del estator o rotor pueden estar previstas ranuras 2 de las cuales en la figura 2 para una visión general solo está representada una. Una dirección de extensión longitudinal de la ranura 2 está orientada en paralelo al eje de rotación A. Está orientada en perpendicular al plano del dibujo de la figura 2.

25 En la ranura 2 puede estar dispuesto uno de los bobinados W, es decir elementos conductores 3 del bobinado W se extienden en dirección axial en la ranura 2. Para una visión general en la figura 2 solo algunos de los elementos conductores 3 están provistos con un número de referencia. La ranura 2 está cerrada hacia el entrehierro L mediante un elemento de cierre 4 que está sujeta mediante una capa adhesiva 5 curada en un destalonado 6 de la ranura 5. La capa adhesiva 5 es gruesa de tal manera que el elemento de cierre 4 está sujeto en el destalonado 6 sin juego. No obstante, el elemento de cierre 4 podía introducirse en la ranura 2 junto con la capa adhesiva 5 todavía no curada en una única etapa de trabajo, habiéndose introducido en la ranura el elemento de cierre 4 junto con la capa
30 adhesiva 5 en dirección axial desde un extremo axial del núcleo de chapa 1 a lo largo de una dirección de extensión longitudinal del destalonado 6.

35 Para ello el elemento de cierre 4 junto con la capa adhesiva 5 se facilitaron como un dispositivo de cierre de ranura 7 tal como está representado en la figura 3 y la figura 4. El elemento de cierre 4 puede fabricarse al apilarse conjuntamente capas de chapa 8 ferromagnéticas, aisladas eléctricamente entre sí o apilarse las unas sobre las otras y calentarse. En la figura 4 para una visión general solo algunas de las capas de chapa 8 están provistas con un número de referencia. El aislamiento y adhesión de las capas de chapa puede realizarse por medio de una denominada *backlack*. Esto se conoce de por sí de la fabricación de núcleos de chapa como el núcleo de chapa 1. Sobre el elemento de cierre 4 está dispuesta la capa adhesiva 5, encontrándose un adhesivo de la capa adhesiva 5 es un estado B, es decir un estado parcialmente polimerizado. Por ello la capa adhesiva 5 permanece adherida en el
40 elemento de cierre 4 y no gotea por ejemplo desde el elemento de cierre 4. El elemento de cierre 4 puede introducirse de la manera descrita en dirección axial en los destalonados 6.

45 Para poder introducir el dispositivo de cierre de ranura 7 sin colisiones en la ranura 2 el elemento de cierre 4 está doblado a lo largo de su dirección longitudinal, es decir durante la introducción en dirección axial. El elemento de cierre 4 presenta para ello una zona de flexión teórica 9 a través de la cual están unidas dos regiones de brazo 10. En la región de flexión teórica 9 una sección transversal del elemento de cierre, tal como se muestra en la figura 2, la figura 3 y la figura 4 presenta una reducción. En otras palabras, el elemento de cierre 4 en la región de flexión teórica 9 es más delgado que en las regiones de brazo 10. Las regiones de brazo 10 debido al doblado en la región de flexión teórica 9 están dispuestos en un ángulo 11 las unas hacia las otras que forma un ángulo obtuso que es inferior a 180°. En otras palabras se producen ejes longitudinales 12, 13 de las regiones de brazo 10, tal como se
50 producen en el perfil de sección transversal en el cual están orientados ángulos 11 unos hacia otros. Mediante el doblado el elemento de cierre 4 está estructurado a modo de bóveda.

Tras la introducción del dispositivo de cierre de ranura 7 en la ranura 2 sobresalen extremos 14 de las regiones de brazo 10 en un destalonado 6 en cada caso. En los extremos 14 está dispuesta en cada caso la capa adhesiva 5.

5 En un adhesivo 15 de la capa adhesiva 5 pueden estar dispuestos elementos de carga 16 de una carga 17. Los elementos de carga 16 son eléctricamente aislantes. Los elementos de carga 16 pueden ser por ejemplo granos de un granulado o polvos, por ejemplo de una arena cuarzosa o de un polvo de carga. Mediante la carga 17, tal como se muestra en la figura 2 el elemento de cierre 4 se sujeta distanciado de las paredes de ranuras de la ranura 2 en la zona del destalonado 6.

10 Mediante la carga del elemento de cierre 4 con una fuerza F en la dirección hacia el fondo de ranura el elemento de cierre 4 se expande. En otras palabras, la región de flexión teórica se deforma plásticamente. Por ello el ángulo 11 se aumenta hasta que el elemento de cierre 4 presenta la forma mostrada en la figura 2 y forma con ello conjuntamente con el destalonado 6 un arrastre de forma a través del cual está bloqueado un movimiento del elemento de cierre 4 en la dirección hacia el entrehierro L . Por lo demás el elemento de cierre 4 se inmoviliza en la ranura de tal manera que está fijado también en dirección axial. El ángulo 11 está seleccionado de tal manera que en la deformación mecánica del elemento de cierre 4 el recorrido de deformación o la longitud de deformación se limita para impedir un corte a través de la capa de adhesivo y con ello el cortocircuito de las capas de chapa 8.

15 La carga 17 simplifica o facilita también el resbalamiento o rodadura de los extremos 14 en la superficie del destalonado 6. Una simplificación adicional de la operación de expansión se produce mediante el redondeo de los extremos 14. Un radio 18 de las redondeces de los extremos 14 es en particular mayor de 0.5 cm. En la zona del destalonado 6 las paredes de ranura pueden presentar igualmente una redondez. Un radio de estas redondeces es en particular igual o mayor que el radio 18 de las redondeces de los extremos 14. Al estar redondeados los flancos laterales de la chaveta y los flancos laterales de la ranura de núcleo de chapa resulta una articulación esférica, por lo cual se garantiza el guiado y orientación en la deformación mecánica del elemento de cierre. Mediante la deformación los flancos laterales se adaptan de manera exacta a la geometría de ranura. El adhesivo en este caso hace de fijación adicional, de manera primaria sin embargo como aislante de la chaveta con respecto al núcleo de chapa de la máquina eléctrica.

A continuación la capa adhesiva puede calentarse.

25 Un tamaño de una sección transversal del elemento de cierre de ranura 7 está adaptado al núcleo de chapa, en particular a un ancho de ranura de la ranura 2 en la zona del destalonado 6. El destalonado 6 forma un carril para el elemento de cierre. En la introducción del elemento de cierre de ranuras 7 debido al desplazamiento del núcleo de chapa de chapas eléctricas individuales del núcleo de chapa 1 puede separarse por raspado adhesivo durante la introducción, por lo cual la adhesión plana necesaria del elemento de cierre no quedaría garantizada. Por tanto una dimensión del elemento de cierre de ranuras se selecciona pequeña de tal manera que el elemento de cierre de ranura 7 incluida su capa adhesiva 5 es más estrecho o presenta una dimensión más reducida, como la ranura 2 en la zona del destalonado 6. Por ello el dispositivo de cierre de ranura 7 puede introducirse en la ranura 2 sin separar por raspado el adhesivo. Al expandirse el elemento de cierre 4 y presentar la capa adhesiva 5 tras el enfriamiento el estado curado sin embargo el elemento de cierre 4 se asienta de manera firme en la ranura.

35 Tras la introducción del dispositivo de cierre de ranura 7 en la ranura, el dispositivo de cierre de ranura 7 puede fijarse en los extremos de núcleo de chapa axiales con cuñas de cierre de ranura no magnéticas para fijar de manera provisional la capa adhesiva 5 hasta la expansión del elemento de cierre 4 y el curado. La polimerización de la capa adhesiva 5 puede realizarse o alcanzarse mediante un tratamiento de calor en el horno de convección o mediante calentamiento inductivo del dispositivo de cierre de ranura 7.

40 Mediante la facilitación de un elemento de cierre 4 preconfeccionado con una capa adhesiva 5 es decir mediante la facilitación del dispositivo de cierre de ranura 7, se produce un proceso de aplicación sencillo de cuñas de cierre de ranura magnéticas, firmes, es decir de elementos de cierre, en una máquina eléctrica. Queda garantizada la unión completa de la chaveta mediante la dimensión núcleo de chapa axial como también radial. Puede alcanzarse incluso una mejora del ajuste de apriete. En este caso se minimiza el número de las etapas de proceso dado que no es necesaria una aplicación adhesiva adicional.

50 Mediante la estratificación del elemento de cierre 4 se produce un aumento del aprovechamiento magnético con un aumento de la robustez térmica y mecánica simultáneo mediante la utilización de las chapas de *backlack* eestratificadas. Al emplearse para la facilitación de las capas de chapa 8 aquellas piezas de chapa que se producen al troquelar un perfil de la ranura 2 en las chapas individuales del núcleo de chapa 1 puede realizarse un aprovechamiento casi completo del corte de núcleo de chapa.

En conjunto el ejemplo muestra cómo puede facilitarse mediante la invención un cierre de ranura magnético, pegado que puede deformarse plásticamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de cierre de ranura (7) para el cierre de una ranura (2) de un estator (S) o de un rotor (R) de una máquina eléctrica (E), con un elemento de cierre (4), que presenta un material ferromagnético y que a lo largo de una dirección de extensión longitudinal del elemento de cierre (4) presenta una zona de flexión teórica (9) a través de la cual están unidas dos regiones de brazo (10) en un ángulo obtuso (11) inferior a 180° dispuestas la una hacia la otra, **caracterizado por que** en bordes respectivos (14) de las regiones de brazo (10) está dispuesta en cada caso una capa adhesiva (5) y la capa adhesiva (5) está diseñada para curarse mediante calentamiento.
2. Dispositivo de cierre de ranura (7) según la reivindicación 1, estando diseñada reducida una sección transversal del elemento de cierre (4) en la región de flexión teórica (9) en comparación con las regiones de brazo (10).
- 10 3. Dispositivo de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando los bordes (14) un perfil de sección transversal redondo, siendo un radio (18) de la redondez respectiva en particular mayor de 0.5 centímetros.
4. Dispositivo de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la capa adhesiva (5) un granulado y/o polvo de una carga (17) eléctricamente aislante.
- 15 5. Dispositivo de cierre de ranura (7) según la reivindicación 4, presentando la carga (17) una distribución de tamaño de grano monomodal o una multimodal.
6. Dispositivo de cierre de ranura (7) según la reivindicación 4 o 5, presentando la carga (17) arena cuarzosa.
7. Dispositivo de cierre de ranura (1) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la capa adhesiva (5) un adhesivo (14) a base de una resina de reacción en el estado B (B).
- 20 8. Dispositivo de cierre de ranura (7) según la reivindicación 7, presentando una temperatura de reblandecimiento del estado B (B) un valor en un intervalo de 50 °C a 250 °C, preferiblemente de 50 °C a 150 °C, en particular 70 °C a 120 °C.
9. Dispositivo de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones anteriores, estando ajustado un valor del ángulo obtuso (17) de tal manera que un adhesivo incluido en el elemento de cierre (4) permanece indemne durante una expansión del dispositivo de cierre de ranura (7) mediante el aumento del ángulo (11).
- 25 10. Dispositivo de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el elemento de cierre (4) capas de chapa (8) ferromagnéticas, aisladas eléctricamente entre sí, estando orientado un plano de extensión respectivo de cada capa de chapa (8) perpendicular a una dirección de extensión longitudinal del elemento de cierre (4).
- 30 11. Dispositivo, que está diseñado como estator (S) o rotor (R) para una máquina eléctrica (E), estando dispuestos en al menos una ranura (2) del dispositivo elementos de conducción eléctrica (3) de un bobinado de corriente trifásica (W) y estando cerrada la ranura (2) con un elemento de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones anteriores, cuya capa adhesiva (5) está expandida y curada.
12. Procedimiento para el cierre de una ranura (2) de un estator (S) o rotor (R) de una máquina eléctrica (R),
- 35 - facilitar un dispositivo de cierre de ranura (7) según una de las reivindicaciones 1 a 10,
 - disponer el dispositivo de cierre de ranura (7) en la ranura (2),
 - aplicar una fuerza (F) al dispositivo de cierre de ranura (7) por medio de la cual el elemento de cierre de ranura (7) en la ranura (2) se expande mediante una deformación plástica,
 - calentar la capa adhesiva (5) del dispositivo de cierre de ranura (7), hasta que la capa adhesiva se polimerice
- 40 - enfriar la capa adhesiva (5).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, seleccionándose una dimensión del dispositivo de cierre de ranura (7) de tal manera que una sección transversal del dispositivo de cierre de ranura (7) incluida la capa adhesiva (5) es más pequeña que una sección transversal de ranura de la ranura (7).
- 45 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 o 13, provocándose el calentamiento de la capa adhesiva (5) mediante un tratamiento de calor en un horno de convección y/o mediante calentamiento inductivo del elemento de cierre (4) del dispositivo de cierre de ranura (7) y/o del estator (S)/rotor (R).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 14, fabricándose el elemento de cierre (4) a partir de piezas de chapa (8) que se generaron al troquelar secciones transversales de ranura en chapas para un núcleo de chapa (1) de la máquina eléctrica (E).

FIG 1

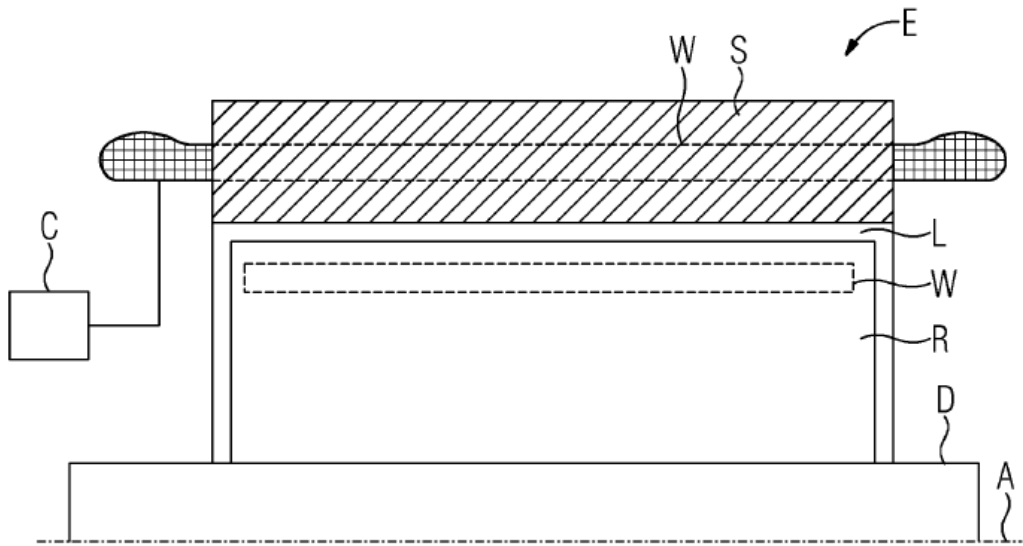


FIG 2

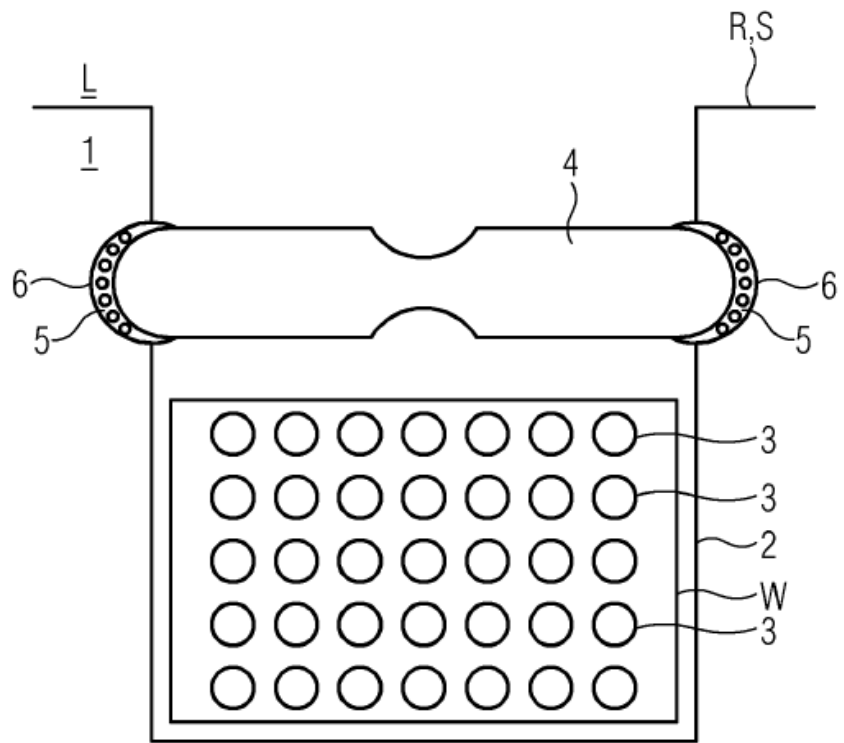


FIG 3

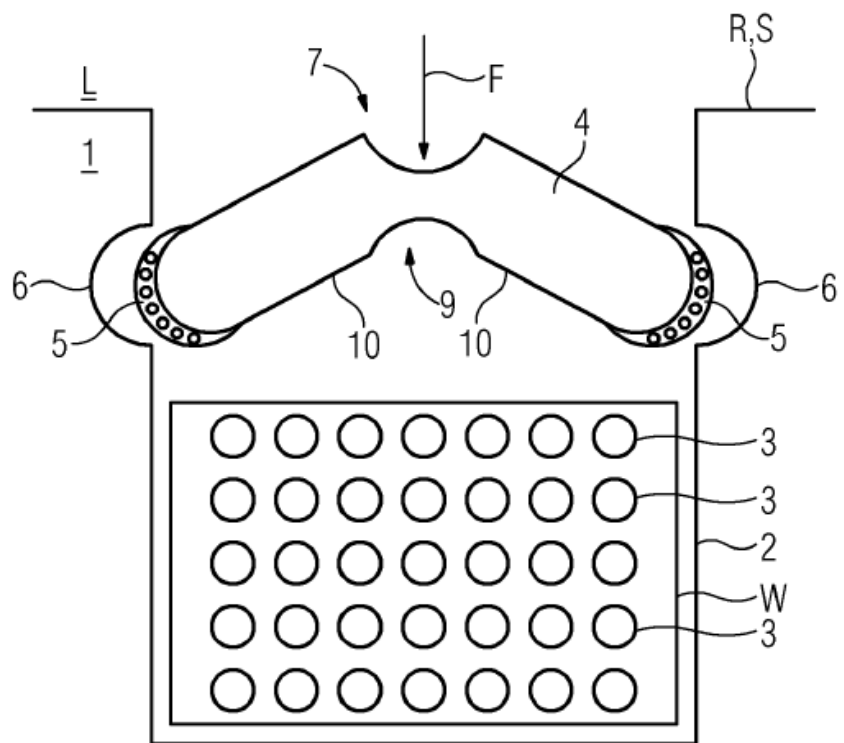


FIG 4

