

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 717**

51 Int. Cl.:

H02K 15/00 (2006.01)

H02K 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2011** **E 11723909 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 2577852**

54 Título: **Rotor de jaula para una máquina asíncrona y procedimiento para producir el rotor de jaula**

30 Prioridad:

25.05.2010 DE 102010021470

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

02.10.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BIESENBACH, MARTIN y
BODE, RALF**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 501 717 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

Rotor de jaula para una máquina asincrónica y procedimiento para producir el rotor de jaula

La invención se refiere a un rotor de jaula para una máquina asincrónica y a un procedimiento para producir el rotor de jaula

5 Una máquina asincrónica, como por ejemplo un motor asincrónico o un generador asincrónico, presenta un rotor de jaula con varias barras conductoras, que están dispuestas unas adyacentes a las otras sobre el perímetro del rotor de jaula y que se extienden en dirección axial. En sus extremos longitudinales las barras conductoras están unidas entre sí, de forma eléctricamente conductora, en cada caso con un anillo de cortocircuito. En el caso de máquinas asincrónicas a partir de una determinada clase de potencia se producen velocidades periféricas en el rotor de jaula que pueden ser aproximadamente de 250 m/s. A estas elevadas velocidades periféricas se imponen a la resistencia del rotor de jaula unos requisitos especiales, en donde es conocido ejecutar el rotor de jaula en una forma constructiva maciza. El rotor de jaula presenta un cuerpo de rotor que presenta distribuidas uniformemente por el perímetro unas ranuras longitudinales, en las que están encajadas las barras conductoras. Las barras conductoras están fabricadas habitualmente con aleaciones de cobre, plata o aluminio, mientras que la jaula de rotor está fabricada habitualmente con acero.

10 Durante el funcionamiento de la máquina asincrónica las barras conductoras están expuestas en especial a una fuerza centrífuga, que puede ser tan elevada que las barras conductoras se eleven hacia fuera de las ranuras de barra conductora. Para solucionar esto se prevé habitualmente una unión positiva de forma entre las barras conductoras y el cuerpo de rotor. Esto se consigue por ejemplo por medio de que las barras conductoras en el cuerpo de rotor estén dispuestas y producidas de tal manera, que en dirección radial las barras conductoras estén destalonadas por el material del cuerpo de rotor. De este modo se establece una unión

positiva de forma entre las barras conductoras y el cuerpo de rotor, que sin embargo, en especial en el caso de procesos de conexión y desconexión de la máquina asincrónica, está sometida a una fatiga y/o una fluencia.

25 En el documento JP 2001 211615 A se describe un rotor con una jaula, en donde la jaula se produce mediante prensado isostático en caliente de un polvo. En el documento WO 2005/124973 A1 se hace patente un procedimiento para producir un rotor, en el que se posicionan unas barras conductoras en juntas longitudinales y a continuación se tratan mediante presión y calor.

30 En el documento WO 2010/052226 se describe un procedimiento para producir un rotor de jaula, en donde las piezas constructivas de la jaula de rotor se colocan en rebajos del núcleo de rotor. A continuación se establece una unión íntima por difusión entre las piezas constructivas, mediante un calentamiento del núcleo de rotor y de las piezas constructivas de la jaula de rotor, por debajo de su temperatura de fusión.

La tarea de la invención consiste en crear un rotor de jaula para una máquina asincrónica y un procedimiento para producir el rotor de jaula, en donde el rotor de jaula tenga una elevada resistencia y un elevado grado de eficacia electromagnética.

35 El procedimiento conforme a la invención para producir un rotor de jaula para una máquina asincrónica presenta los pasos conforme a la reivindicación 1. El rotor de jaula conforme a la invención, que está producido con el procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, presenta un cuerpo de rotor que presenta un segmento de barras conductoras, que presenta varias ranuras de barra conductora en cada caso con barras conductoras instaladas en su interior, en donde las ranuras de barra conductora están formadas en cada caso por dos flancos de ranura dispuestos mutuamente en paralelo y una base de ranura, que se extiende entre los flancos de ranura.

40 Mediante la previsión de las ranuras de barra conductora el cuerpo de rotor está preparado como una pieza cruda y puede encajarse en un molde de fundición correspondiente. Después se introduce el material de barra conductora en las ranuras de barra conductora con un procedimiento de fundición a presión, de tal modo que el rotor de jaula se produce in situ. El enlace metalúrgico está configurado entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor sobre las superficies límite entre las barras conductoras y el cuerpo de rotor, de tal modo que se establece una conexión metálica directa de las barras conductoras con el cuerpo de rotor. Por medio de esto las barras conductoras se sujetan de forma estable en las ranuras de barra conductora, de tal manera que no es necesario prever una unión positiva de forma adicional entre las barras conductoras y el cuerpo de rotor, por ejemplo en forma de un perfil en cola de milano. Por medio de esto la sección transversal de las barras conductoras puede configurarse en principio de cualquier forma y, de este modo, optimizado con relación a las características eléctricas del rotor de jaula. Mediante la evitación de la unión positiva de forma entre las barras conductoras y el cuerpo de rotor se impide una fatiga o una fluencia del rotor de jaula en la región de las ranuras de barra conductora, de tal modo que el rotor de jaula tiene una elevada resistencia.

La región con el enlace metalúrgico es conforme a la invención una región de difusión, en la que el material de barra conductora y el material de jaula se difunden uno en el otro. Con ello es conforme a la invención que para la difusión uno en el otro entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor en las ranuras de barra conductora se aplique, antes de la fundición a presión, en cada caso una capa aglomerante. La capa aglomerante se ha elegido conforme a la invención de tal manera, que mediante la fundición a presión se produce la difusión uno en el otro del material de barra conductora y del material de rotor. Alternativamente se prefiere que la capa aglomerante se elija de tal modo, que mediante un prensado isostático en caliente se refuerce la difusión uno en el otro del material de jaula y el material de cuerpo de jaula. Las barras conductoras así como los anillos de cortocircuito son de forma preferida de cobre y la capa aglomerante contiene de forma preferida níquel. Alternativamente se prefiere que las barras conductoras así como los anillos de cortocircuito sean de aluminio y que la capa aglomerante contenga cinc.

Con relación a las características eléctricas optimizadas cada base de ranura está configurada convexamente, de tal modo que las barras conductoras estén redondeadas de forma preferida en su lado radialmente interior, en cada caso con la formación de un dorso de barra conductora. Aquí se prefiere que las secciones transversales de las barras conductoras estén configuradas en dirección radial más anchas que en dirección periférica. Mediante esta configuración el rotor de jaula tiene unas características electromagnéticas optimizadas, con lo que es elevado el grado de eficacia electromagnética del rotor de jaula.

A continuación se explican ejemplos de ejecución preferidos de un rotor de jaula conforme a la invención, con base en los dibujos esquemáticos adjuntos. Aquí muestran:

la figura 1 una vista en planta de un rotor de jaula conforme a la invención,

la figura 2 una vista en planta del rotor de jaula de la figura 1 sin barras conductoras ni anillos de cortocircuito, y

las figuras 3 a 5 secciones transversales del rotor de jaula de la figura 1 con diferentes formas de ejecución de barras conductoras.

Como puede verse en las figuras 1 y 2, un rotor de jaula 1 conforme a la invención presenta un cuerpo de rotor 2 que puede montarse de forma giratoria en una máquina asíncrona, por ejemplo un motor asíncrono o un generador asíncrono. El cuerpo de rotor 2 está configurado cilíndricamente y presenta sobre su perímetro exterior un primer anillo de cortocircuito 4 y un segundo anillo de cortocircuito 5. Los anillos de cortocircuito 4, 5 están alojados en cada caso en una escotadura de anillo de cortocircuito 6, 7 que está formada en cada caso por un primer travesaño 8 dispuesto frontalmente, respectivamente por un segundo travesaño 9 opuesto al primer travesaño. Entre las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7 está previsto un segmento de barras conductoras 10, en el que están instaladas unas barras conductoras 11. Las barras conductoras 11 están distribuidas uniformemente por el perímetro del cuerpo de rotor 2 y conectadas de forma eléctricamente conductora, con sus extremos longitudinales, en cada caso a los anillos de cortocircuito 4, 5. En el segmento de barras conductoras 10 está prevista para cada barra conductora 11 una ranura de barra conductora 12, en la que está encajada la barra conductora 11 asociada a la misma.

En las figuras 3 a 5 se muestran diferentes formas de ejecución de secciones transversales de las barras conductoras 11. Conforme a la figura 3 las barras conductoras 11 están configuradas con una sección transversal redonda e instaladas, abrazadas por completo por el material del cuerpo de rotor 2, en el cuerpo de rotor 2. Las barras conductoras 11 conforme a la figura 4 se diferencian de las barras conductoras 11 conforme a la figura 3 en que sobre sus perímetros exteriores en cada caso está previsto un travesaño de barra conductora 13, con el que el material del cuerpo de rotor es atravesado hacia la superficie exterior del cuerpo de rotor 2. Conforme a la figura 5 las barras conductoras 11 están configuradas con unas secciones transversales tales, que en los lados radialmente interiores de las barras conductoras 11 está configurado un dorso de barra conductora 14 convexo. Las secciones transversales de las barras conductoras 11 son más cortas, en su extensión en dirección periférica, que en su extensión en dirección radial, en donde las barras conductoras 11 están enrasadas con el lado exterior cilíndrico del segmento de barras conductoras 10.

El cuerpo de rotor 2 se produce de la forma siguiente: primero debe producirse una pieza cruda del cuerpo de rotor 2, de tal modo que el cuerpo de rotor 2 debe producirse como un cilindro con un árbol 3 instalado frontalmente en el mismo. En la pieza cruda deben preverse las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, en donde sobre las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7 se configuran el primer travesaño 8 y el segundo travesaño 9. Entre las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7 se produce el segmento de barras conductoras 10 como un segmento cilíndrico del cuerpo de rotor 2. A continuación se practican las ranuras de barra conductora 12 en el cuerpo de rotor 2. Después de esto se coloca el cuerpo de rotor 2 en un molde de fundición, en donde mediante fundición a presión se introduce material de jaula en las diferentes ranuras de barra conductora 12 así como en las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7, de tal modo que en las ranuras de barra conductora 12 con el material de barra conductora se configuran las barras conductoras 11 así como en las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7 los anillos de cortocircuito 4, 5. Durante la fundición a presión se forma en el material de barra conductora y en el

ES 2 501 717 T3

5 material de rotor, en las superficies límite entre las barras conductoras 11 y el cuerpo de rotor 2, una región que presenta un enlace metalúrgico entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor. El enlace metalúrgico está configurado de tal modo, que sobre las superficies límite las barras conductoras 11 se sujetan en las ranuras de barra conductora 12 y los anillos de cortocircuito 4, 5 en las escotaduras de anillo de cortocircuito 6, 7, durante el funcionamiento del rotor de jaula 1. Durante la fundición a presión se configura la región con la unión metalúrgica como una región de difusión, de tal modo que el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor se difunden uno en el otro.

10 Antes de la fundición a presión, para la difusión uno en el otro entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor en las ranuras de barra conductora 12, puede aplicarse en cada caso una capa aglomerante. La capa aglomerante produce que durante la fundición a presión tenga lugar la difusión uno en el otro del material de barra conductora y del cuerpo de rotor 2. Mediante un proceso de prensado isostático en caliente puede reforzarse, después de la fundición a presión, la difusión unos en los otros sobre las superficies de los componentes de la jaula barras conductoras 11 y anillos de cortocircuito 4, 5 y del material de cuerpo de rotor.

15 Si las barras conductoras son de cobre, la capa aglomerante contiene níquel. Si por el contrario las barras conductoras son de aluminio, la capa aglomerante contiene cinc.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un rotor de jaula (1) para una máquina asincrónica, con los pasos:

- aportación de un cuerpo de rotor (2) con un segmento de barras conductoras (10), en el que debe preverse un gran número de barras conductoras (11);
- 5 - confección de ranuras de barra conductora (12) en el segmento de barras conductoras (10), en donde para cada una de las barras conductoras (11) está prevista una de las ranuras de barra conductora (12), y confección de escotaduras de anillo de cortocircuito (6, 7) para anillos de cortocircuito (4, 5), en donde en las escotaduras de anillo de cortocircuito (6, 7) desembocan en cada caso las ranuras de barra conductora (12);
- 10 - fundición a presión de material de jaula en las ranuras de barra conductora (12) in situ, de tal modo que en las ranuras de barra conductora (12) con el material de barra conductora se configuran las barras conductoras (10) y en las escotaduras de anillo de cortocircuito (6, 7) los anillos de cortocircuito (4, 5);
- creación de una región en el material de barra conductora y en el material de cuerpo de rotor, que presenta un enlace metalúrgico entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor sobre superficies límite entre las barras conductoras (10) y el cuerpo de rotor (2), en donde la región con el enlace metalúrgico es una región de difusión, en la que el material de jaula y el material de cuerpo de rotor se difunden uno en el otro, y para la difusión uno en el otro entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor en las ranuras de barra conductora (12), antes de la fundición a presión se aplica en cada caso una capa aglomerante, que se elige de tal modo que mediante la fundición a presión se produce la difusión uno en el otro entre el material de barra conductora y el material de cuerpo de rotor, con lo que el enlace metalúrgico está configurado de tal manera que sobre las superficies límite las barras conductoras (11), durante el funcionamiento del rotor de jaula (1), se sujetan en las ranuras de barra conductora (12) y los anillos de cortocircuito (4, 5) se sujetan en las escotaduras de anillo de cortocircuito (6, 7).

25 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en donde la capa aglomerante se elige de tal modo, que mediante un prensado isostático en caliente se refuerza la difusión uno en el otro del material de jaula y del material de cuerpo de jaula.

3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, en donde las barras conductoras (11) así como los anillos de cortocircuito (4, 5) son de cobre y la capa aglomerante contiene níquel.

30 4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, en donde las barras conductoras (11) así como los anillos de cortocircuito (4, 5) son de aluminio y la capa aglomerante contiene cinc.

35 5. Rotor de jaula para una máquina asincrónica, con un cuerpo de rotor (2) que presenta un segmento de barras conductoras (10), que presenta varias ranuras de barra conductora (12) en cada caso con barras conductoras (11) instaladas en su interior, en donde las ranuras de barra conductora (12) están formadas en cada caso por dos flancos de ranura dispuestos mutuamente en paralelo y una base de ranura, que se extiende entre los flancos de ranura, y el rotor de jaula (1) está producido con un procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4.

6. Rotor de jaula conforme a la reivindicación 5, en donde cada base de ranura está configurada convexamente, de tal modo que las barras conductoras (11) están redondeadas en su lado radialmente interior, en cada caso con la formación de un dorso de barra conductora (14).

40 7. Rotor de jaula conforme a la reivindicación 6, en donde las secciones transversales de las barras conductoras (11) están configuradas en dirección radial más anchas que en dirección periférica.

FIG 1

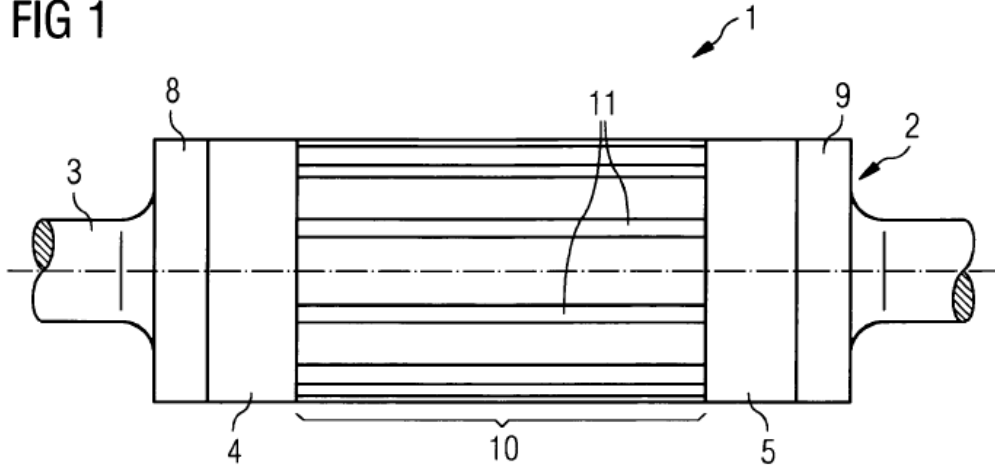


FIG 2

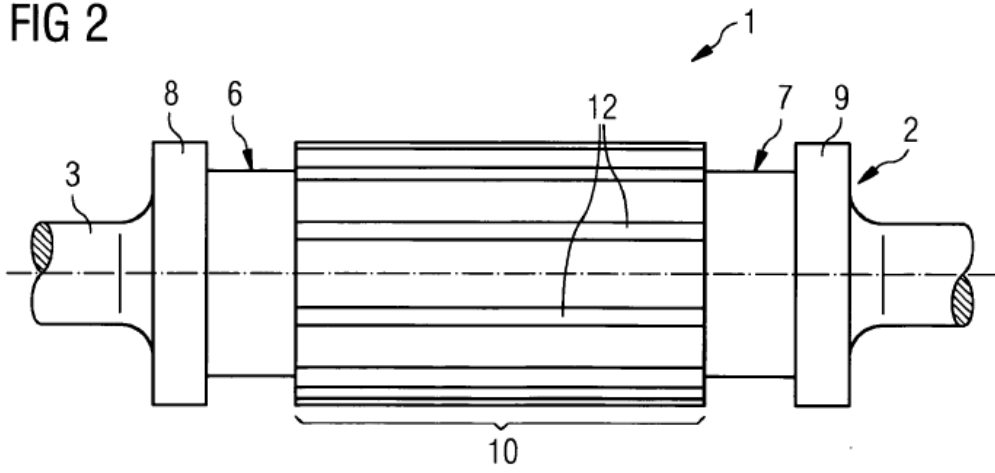


FIG 3

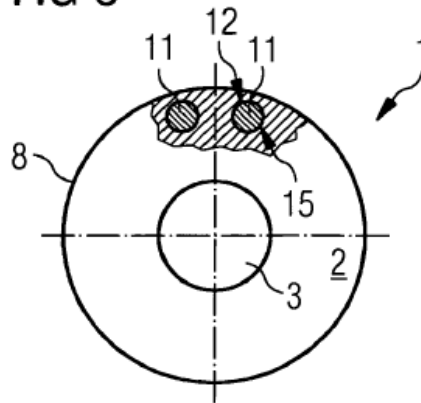


FIG 4

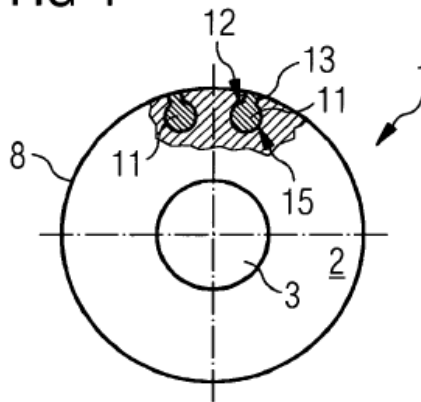


FIG 5

