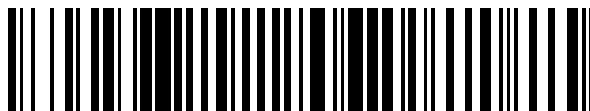


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 859**

21 Número de solicitud: 201131642

51 Int. Cl.:

H02K 1/16

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

13.10.2011

30 Prioridad:

13.10.2010 DE 102010042369

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.04.2013

71 Solicitantes:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart DE**

72 Inventor/es:

**SCHWARZKOPF, Christoph ;
KREUZER, Helmut ;
HERBOLD, Klaus y
DIDRA, Steffen**

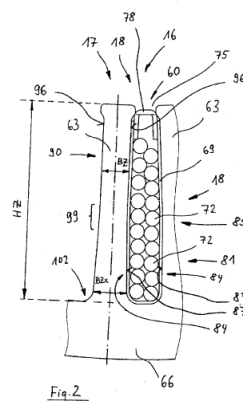
74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **MÁQUINA ELÉCTRICA**

57 Resumen:

Máquina eléctrica, en particular generador de corriente alterna para automóviles, con un estator (16), que presenta, por una parte, un hierro de estator (17) esencialmente en forma de anillo circular, en cuyas ranuras (60), que se extienden axialmente, dirigidas radialmente hacia dentro, está insertado un arrollamiento de estator (18), en la que al menos una ranura (60) presenta una sección de ranura (81), que presenta paredes de ranura (84) con superficies laterales (87) paralelas entre sí, y al menos un diente (63) formado simétricamente, electromagnéticamente efectivo, presenta una sección de diente (90), que está delimitada por paredes de ranura (84) con superficies laterales (96) paralelas entre sí, caracterizada porque la sección de ranura (81) está dispuesta con superficies laterales (87) paralelas entre sí radialmente más hacia fuera que la sección de diente (90), que está delimitada por paredes de ranura (84) con superficies laterales paralelas entre sí.



MÁQUINA ELÉCTRICA**Descripción****Estado de la técnica**

La invención se refiere a una máquina eléctrica del tipo de la reivindicación

5 independiente de la patente. A partir de la publicación WO 2001/54254 de una solicitud de patente internacional se conocen diferentes configuraciones de hierros de estator, sus ranuras y dientes. Así, por ejemplo, la figura publicada allí muestra 10 dientes con superficies laterales paralelas. Las figuras 18a y 18b, respectivamente, muestran ranuras con superficies laterales paralelas. Además, se describe la geometría de la ranura en hierros de estator para máquinas eléctricas a través de

10 diversos parámetros, que se publican, por ejemplo en la publicación alemana DE 103 618 58 A1, ver allí la figura 7. En este caso, interesan, por ejemplo el llamado diámetro del fondo de la ranura d_3 , los radios r_2 y r_3 , las anchuras parciales de la ranura b_2 y b_3 así como el diámetro de la cabeza de la ranura d_2 . Los lados de la

15 ranura o bien los flancos de los dientes son, en general, lineales en tales descripciones. A través de la selección correspondiente de los parámetros que se acaban de mencionado se pueden ajustar, por una parte, dientes de flancos paralelos, es decir, que la anchura del diente en la cabeza del diente y en la pata del diente es entonces igual. Por otra parte, se pueden generar ranuras de flancos paralelos, es

20 decir, que la anchura de la ranura en el fondo de la ranura corresponde a la anchura de la ranura en la abertura de la ranura. Con la abertura de la ranura se entiende aquí la ranura habitualmente abierta radialmente hacia dentro, la llamada muesca de la ranura. Las dos formas de realización que se acaban de mencionar y también las geometrías mostradas en las publicaciones mencionadas tienen determinadas

25 ventajas, que repercuten en el diseño de las máquinas, pero en sentido opuesto. Una superficie muy grande o bien máxima de la ranura debilita mecánicamente la pata del diente, de manera que la transición entre diente y yugo del hierro de estator es más bien inestable. Una anchura del diente grande o bien máxima no permite una disposición óptima de los alambres, es decir, del arrollamiento del estator. En diseños

30 de máquinas eléctricas se busca un comprimido, que está normalmente entre los extremos descritos anteriormente. Pero en máquinas de número gran de ranuras, este

modo de proceder no es ya suficiente.

Publicación de la invención

La máquina eléctrica de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación independiente tenía la ventaja de que a través de la disposición de la

5 sección de ranura con superficies laterales paralelas entre sí radialmente más hacia fuera que la sección del diente que está delimitada por paredes de ranura de una sección de ranura con superficies laterales paralelas entre sí, se consigue una transición estable entre diente y yugo al mismo tiempo está presente también material del diente suficiente para conseguir un estrangulamiento en todo caso sólo

10 reducido para el flujo magnético. En la zona de la cabeza del diente, la forma del diente de flancos paralelos es ventajosa porque en esta zona se limita el flujo magnético en el hierro de estator y, por lo tanto, la capacidad de potencia o bien el grado de actuación de la máquina. En cambio, en la zona de la pata del diente, es decir, de la transición ente diente y yugo, la forma de la ranura de flancos paralelos

15 es ventajosa para la resistencia mecánica del diente. En la fabricación de un arrollamiento de inserción aparecen fuerzas laterales altas sobre los dientes individuales, de manera que especialmente con números altos de ranuras y dientes de manera correspondiente más bien estrechos se pueden producir deformaciones en los dientes. Los dientes están normalmente fuertemente cargados —en el caso de

20 inserción de un arrollamiento en una dirección radial. En la zona del fondo de la ranura, la forma de la ranura de flancos paralelos genera, además, una ordenación alta del arrollamiento insertado. La anchura de la ranura se puede adaptar exactamente al diámetro necesario del alambre teniendo en cuenta el aislamiento de la ranura así como todas las posiciones de tolerancia implicadas. Se reduce el número

25 de los cruces del alambre en la zona de la ranura y, por lo tanto, el riesgo de un daño del alambre. En la abertura de la ranura no es conveniente la disposición exacta del alambre debido al cierre de la ranura con preferencia en forma de U incorporado allí. La disposición escalonada alterna de los alambres es ventajosa, porque los alambres individuales son rodeados mejor por el cierre de la ranura. Se muestra que la forma

30 combinada de la ranura de ranura de flancos paralelos en el fondo de la ranura así como diente de flancos paralelos en la cabeza del diente puede combinar las ventajas

de las dos formas de realización. Los diseños con factor de llenado eléctrico así como mecánico elevado se pueden fabricar de esta manera mejor y, por lo tanto, se pueden realizar máquinas con valores potencia y de grados de actuación mejorados. Se consigue un diseño especialmente favorable con respecto a la combinación de las

5 propiedades porque una zona de transición, en la que una superficie lateral paralela de una ranura pasa a una superficie lateral paralela del diente, se encuentra con respecto a una altura total de un diente en un intervalo, que está entre 40 % y 60 %. Es decir, que la zona de transición se encuentra esencialmente en el centro del diente. Por lo demás, está previsto que un diente presente en la zona de las superficies

10 laterales paralelas una anchura y en la zona de las superficies laterales paralelas de la ranura una anchura máxima. Está previsto que una relación entre la anchura máxima de la ranura y la anchura del diente en la zona de las superficies laterales paralelas esté entre 1,05 y 1,34.

De acuerdo con otra configuración de la invención, está previsto que en una ranura encajen naturalmente los conductores de los arrollamientos de estator, reduciéndose

15 un factor de relleno de la ranura eléctricamente efectivo hacia una muesca de la ranura.

Las ventajas de la invención se dan muy especialmente con relación a un llamado arrollamiento de inserción.

20 **Dibujos**

En los dibujos se representa un ejemplo de realización tanto de una máquina eléctrica como también de un estator o bien sección transversal de la ranura del estator de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de una máquina eléctrica.

25 La figura 2 muestra una vista lateral sobre un hierro de estator representado de forma fragmentaria de la máquina eléctrica de la figura 1 (vista en el sentido de giro del rotor).

Descripción

En la figura 1 se representa una sección transversal a través de una máquina eléctrica

30 10, aquí en la forma de realización como generador o bien generador de corriente alterna, en particular generador de corriente trifásica para automóviles. Esta máquina

eléctrica 10 presenta, entre otras cosas, una carcasa 13 de dos partes, que está constituida por una primera placa de cojinete 13.1 y una segunda placa de cojinete 13.2. La placa de cojinete 13.1 y la placa de cojinete 13.2 reciben en sí un llamado estator 16, que está constituido, por una parte, por un hierro de estator 17 esencialmente en forma de anillo circular y en cuyas ranuras, que se extienden axialmente y que están dirigidas radialmente hacia dentro, está insertado un arrollamiento de estator 18. Este estator 16 en forma de anillo rodea con su superficie ranurada, dirigida radialmente hacia dentro, un rotor 20, que está configurado como rotor de polos intercalados. El rotor 20 está constituido, entre otras cosas, por dos pletinas de polos intercalados 22 y 23, en cuya periferia exterior están dispuestos, respectivamente, unos linguetes de polos intercalados 24 y 25 que se extienden en dirección axial. Ambas pletinas de polos intercalados 22 y 23 están dispuestas en el rotor 20 de tal manera que sus linguetes de polos intercalados 24 y 25, respectivamente, que se extienden en dirección axial, alternan entre sí en la periferia del rotor 20. De esta manera, resultan espacios intermedios magnéticamente necesarios entre los linguetes de polos intercalados 24 y 25 magnetizados en sentido opuesto, que se designan como espacios intermedios de polos intercalados. El rotor 20 está alojado de forma giratoria por medio de un árbol 27 y un rodamiento 28 respectivo que se encuentra sobre un lado respectivo del rotor en las placas de cojinete 13.1 y 13.2 respectivas.

El rotor 20 presenta, en total, dos superficies frontales axiales, en las que está fijado, respectivamente, un ventilador 30. Este ventilador 30 está constituido esencialmente por una sección en forma de placa o bien en forma de disco, desde la que parten palas de ventilador de manera conocida. Estos ventiladores 30 sirven para posibilitar a través de orificios 40 en las placas de cojinete 13.1 y 13.2 un intercambio de aire entre el lado exterior de la máquina eléctrica 10 y el espacio interior de la máquina eléctrica 10. A tal fin, los orificios 40 están previstos esencialmente en los extremos axiales de las placas de cojinete 13.1 y 13.2, a través de los cuales se insufla, por medio de los ventiladores 30, aire de refrigeración en el espacio interior de la máquina eléctrica 10. Este aire de refrigeración es acelerado a través de la rotación de los ventiladores 39 radialmente hacia fuera, de manera que este aire puede

penetrar a través de la transición del arrollamiento 45 permeable al aire de refrigeración. A través de este efecto se refrigera la transición del arrollamiento 45. El aire de refrigeración toma un camino radialmente hacia fuera después de pasar a través de la transición del arrollamiento 45 o bien después de la circulación alrededor
5 de esta transición del arrollamiento 45 a través de orificios no representados en esta figura 1.

La caperuza de protección 47 representada en la figura 1 y que se encuentra en el lado derecho del generador protege diferentes componentes contra las influencias del medio ambiente. De esta manera, esta caperuza de protección 47 cubre, por ejemplo,
10 un llamado módulo de anillo rozante 49, que sirve para alimentar un arrollamiento de excitación 51 con corriente de excitación. Alrededor de este módulo de anillo rozante 49 está dispuesto un cuerpo de refrigeración 53, que actúa aquí como cuerpo de refrigeración positiva. Este cuerpo de refrigeración positiva se llama cuerpo de refrigeración positiva porque éste está conectado de forma conductora de electricidad
15 con un polo positivo de un acumulador (por ejemplo, alimentación de corriente del estárter). Por decirlo así, como cuerpo de refrigeración negativa actúa una placa de cojinete 13.2. Entre la placa de cojinete 13.2 y el cuerpo de refrigeración 53 está dispuesta una placa de conexión 56, que sirve para conectar entre sí unos diodos negativos 58 dispuestos en la placa de cojinete 13.2 y unos diodos positivos no
20 mostrado aquí en esta representación en el cuerpo de refrigeración 53 y para representar de esta manera un circuito de puente conocido en sí.

En la figura 2 se muestra de forma fragmentaria una vista axial sobre el estator 16. Este estator 16 presenta, por una parte, el hierro de estator 17 ya mencionado, que se caracteriza, en cuanto a su aparición, por las ranuras 60 y dientes 63 ya mencionados.
25 Los dientes 63 dispuestos, en general, estrechos radialmente hacia dentro están unidos entre sí por medio de un yugo 66. Entre los dientes 63 se encuentran las ranuras 60 ya mencionadas. En las ranuras 60 está insertado normalmente un llamado aislamiento de ranura 69, que reviste en forma de U normalmente una ranura 60. Unos conductores 72 están recibidos en tal ranura 60 y por el aislamiento de ranura
30 69. Estos conductores 72 son parte del arrollamiento de estator 18. Normalmente en una ranura 60 está insertado un arrollamiento de fases o bien arrollamiento de madeja

con sus conductores 72. Estos conductores 72 insertados aquí en la ranura 60 son parte de un llamado arrollamiento de inserción, como se produce e inserta el arrollamiento de estator 18. Los arrollamientos de inserción se introducen normalmente a través de la muesca de ranura 75 alineada radialmente hacia dentro en una ranura 60. Después de la introducción del arrollamiento de estator 18 se cierra la ranura 60 por medio de un cierre de ranura 78 en este caso en forma de U. Si se considera la ranura 60 representada en la figura 2, se puede reconocer lo siguiente, considerado radialmente hacia fuera (abajo en la figura 2):

La ranura 60 presenta una sección de ranura 81, que está delimitada por paredes de ranura 84. En esta sección de la ranura 81, las paredes de la ranura 84 están provistas con superficies laterales 87 paralelas entre sí. Si se considera la sección radialmente hacia dentro, representada en la parte superior de la figura 2, entonces se reconoce que la ranura 60 no está configurada ya paralela en la zona superior de la ranura 60, es decir, en la zona radialmente interior de la ranura 60, sino con un contorno de ranura que termina, por decirlo así, en punta o bien estrechándose radialmente hacia dentro. En esta zona, el diente 63 presenta una sección de diente 90, que está delimitada por paredes de ranura 84, que están delimitadas por superficies laterales 96 paralelas entre sí; sin embargo, estas superficies laterales 96 paralelas entre sí no son las superficies laterales 96 de una ranura 60, sino de dos ranuras 60, que están separada so bien distanciadas entre sí por medio de un diente 63. Esta sección de diente 90 presenta, por lo tanto, paredes de ranura 84 con superficies laterales 96 paralelas entre sí. La ranura 60 y el diente 63 están inmediatamente adyacentes entre sí.

Una zona de transición 99, en la que una pared de la ranura 84 presenta una transición 85, en la que una superficie lateral paralela 87 de una ranura pasa a una superficie lateral paralela 96 del diente 63, debe estar –con respecto a la altura total HZ de un diente 63- en una zona 99 que, medida partiendo desde el fondo de la ranura 102, debe estar a una altura HZ de 40 % a 60 %.

Un diente 63 debe presentar en la zona de las superficies laterales paralelas 96 una anchura BZ y en la zona de las superficies laterales paralelas 87 de la ranura 60 una anchura máxima BZx. Además, debe aplicarse que una relación de BZx/BZ esté

entre 1,05 y 1,34. Como se puede reconocer, además, en la figura 2, en la ranura 60 están insertados unos conductores 72 con preferencia de una fase o bien de una madeja del arrollamiento de estator 18. Un factor de llenado de la ranura se reduce hacia una muesca de la ranura 75. La modificación del factor de llenado de la ranura se puede reconocer en la figura 2 porque en la zona de la ranura 60 dispuesta radialmente fuera están dispuestos especialmente muchos conductores 72 por unidad de superficie, mientras que en la zona superior de la ranura 60, es decir, dispuesta radialmente más adentro, están dispuestos menos conductores 72 por unidad de superficie. El factor designado aquí como factor de llenado de la ranura es, por decirlo así, un factor de llenado de la ranura eléctricamente efectivo. Eléctricamente efectivo significa que en el cálculo del factor de llenado de la ranura solamente se tienen en cuenta componentes eléctricamente efectivos del conductor. Un conductor 72 está constituido no sólo por la sección transversal metálica del conductor, sino también por su envoltura aislante eléctrica. Para calcular el factor de llenado de la ranura eléctricamente efectivo se tiene en cuenta, por lo tanto, solamente la sección transversal eléctrica de un conductor 72 y no también todavía la sección transversal de su aislamiento. Esta sección transversal eléctricamente efectiva de un conductor 72 se relaciona con la sección transversal de la ranura 60 delimitada por el hierro. El factor de llenado de la ranura debe estar aquí entre 0,4 y 0,52. Como ya se ha mencionado, el arrollamiento del estator 18 debe estar introducido en las ranuras 60, por decirlo así, como arrollamiento de inserción. El arrollamiento del estator 18 está realizado, por lo demás, como arrollamiento de estator de cinco fases o bien arrollamiento de estator trifásico doble. Con preferencia, están previstas más de tres fases por arrollamiento de estator 18.

REIVINDICACIONES

- 1.- Máquina eléctrica, en particular generador de corriente alterna para automóviles, con un estator (16), que presenta, por una parte, un hierro de estator (17) esencialmente en forma de anillo circular, en cuyas ranuras (60) que se extienden axialmente, dirigidas radialmente hacia dentro, está insertado un arrollamiento de estator (18), en la que al menos una ranura (60) presenta una sección de ranura (81), que presenta paredes de ranura (84) con superficies laterales (87) paralelas entre sí, y al menos un diente (63) formado simétricamente, electromagnéticamente efectivo, presenta una sección de diente (90), que está delimitada por paredes de ranura (84) con superficies laterales (96) paralelas entre sí, caracterizada por que la sección de ranura (81) está dispuesta con superficies laterales (87) paralelas entre sí radialmente más hacia fuera que la sección de diente (90), que está delimitada por paredes de ranura (84) con superficies laterales paralelas entre sí.
- 2.- Máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la ranura (60) y el diente (63) están inmediatamente adyacentes entre sí.
- 3.- Máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que una pared de ranura (84) presenta una zona de transición (99), en la que una superficie lateral paralela (87) de una ranura (60) pasa a una superficie lateral paralela (96) del diente (63), en la que la zona de transición (99) se encuentra en una zona (99) relacionada con una altura total (HZ) de un diente (63), que está entre 40 % y 60 %.
- 4.- Máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizada por que un diente (63) presenta en la zona de las superficies laterales paralelas (96) una anchura (BZ) y en la zona de las superficies laterales paralelas (87) de la ranura (60) una anchura máxima (BZx), en la que una relación de (BZx/BZ) está entre 1,05 y 1,34.
- 5.- Máquina eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que en una ranura (60) penetran conductores (72) del arrollamiento del estator (18), en la que el factor de llenado de la ranura se reduce hacia una muesca de la ranura (75).
- 6.- Máquina eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el arrollamiento del estator (18) es un arrollamiento de inserción.

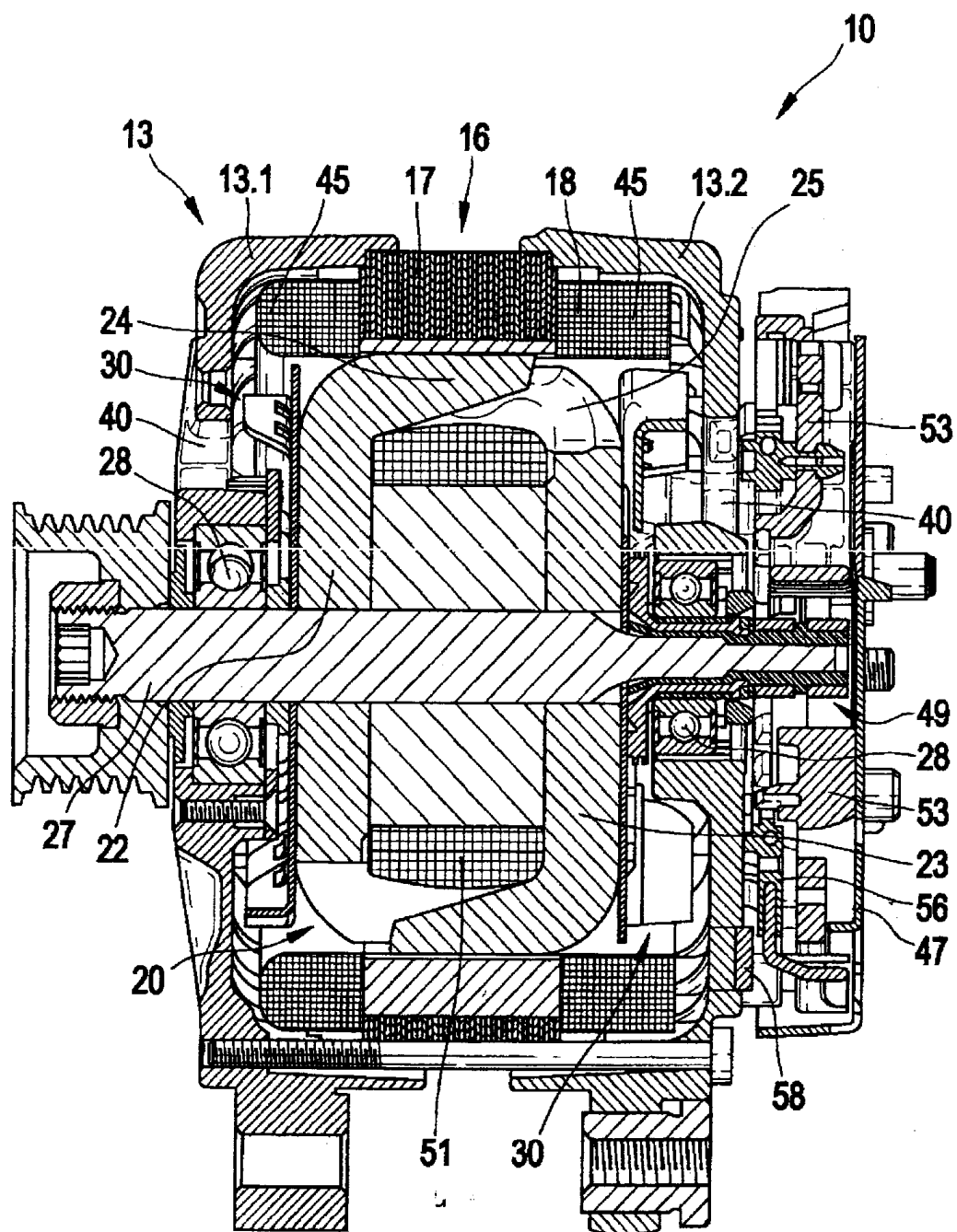


Fig. 1

