



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 031**

51 Int. Cl.:
H02K 1/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04804745 .0**

96 Fecha de presentación : **09.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1695429**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2006**

54 Título: **Máquina eléctrica.**

30 Prioridad: **09.12.2003 DE 103 57 502**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.10.2011

73 Titular/es:
BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GmbH
Carl-Wery-Strasse 34
81739 München, DE

72 Inventor/es: **De Filippis, Pietro;**
Abel, Falko y
Kalavsky, Michal

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 366 031 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

Máquina eléctrica

5 El presente invento trata de una máquina eléctrica, particularmente un motor de corriente continua sin escobillas, con un estátor provisto de bobinas conductoras de corriente y un rotor magnetizable al menos parcialmente, que en sentido perimetral está equipado con un gran número de imanes permanentes que están incrustados respectivamente en un receptáculo de imanes entre la superficie perimetral y el árbol del rotor, de tal modo que los imanes permanentes están abrazados completamente en sentido radial por la superficie del rotor.

10 Una máquina de este tipo trabaja de modo que los bobinados son cargados con tensión en un patrón de tiempo predeterminado, de tal modo que los flujos producidos por ello en los bobinados, generan un campo magnético rotatorio, en el que el rotor intenta orientarse, impulsando así el árbol o induciendo flujos oscilantes en los bobinados del estátor mediante el rotor, impulsado por el árbol desde fuera a través del campo magnético de los imanes permanentes rotatorios.

15 A fin de que los imanes permanentes no se desprendan del rotor trabajando a un elevado número de revoluciones, éstos están incrustados en el rotor y abrazados completamente por el hierro del rotor en sentido radial. De este modo se produce un circuito magnético cerrado entre los polos de los imanes permanentes sobre el hierro del rotor, reduciéndose de este modo el flujo magnético entre el rotor y el estátor, decreciendo con ello el rendimiento de la máquina eléctrica. Por el documento US 2002/0145352 A1 se conoce una máquina eléctrica de este tipo con momento de reposo reducido.

20 El objetivo del invento consiste en presentar una máquina eléctrica económica con elevado rendimiento, diseñada para trabajar en una gama alta de revoluciones.

25 Este objetivo se logra mediante una máquina eléctrica con los atributos de la reivindicación 1.

30 La máquina eléctrica, particularmente el motor de corriente continua sin escobillas, presenta un rotor y un estátor equipado con bobinados conductores de corriente. El rotor está equipado en sentido perimetral con un gran número de imanes permanentes, que están incrustados respectivamente en un receptáculo de imanes entre la superficie perimetral y el árbol del rotor, de tal modo que los imanes permanentes están abrazados completamente por la superficie perimetral del rotor. En el receptáculo de imanes, se extienden axialmente en sentido perimetral del rotor lateralmente respecto a los imanes permanentes, escotaduras de material dentro del rotor. De este modo se conduce el flujo magnético en el hierro del rotor en torno a las escotaduras de material. Esto tiene la ventaja de que el flujo magnético entre el rotor y el estátor se incrementa, pudiéndose de este modo lograr un mayor rendimiento durante el funcionamiento de la máquina eléctrica.

40 Particularmente se extienden escotaduras de material por ambos lados del receptáculo de imanes. De este modo durante la rotación del rotor, tanto en la aproximación de un imán permanente a un diente de estátor, como también en el alejamiento de un imán permanente del diente de estátor, se puede lograr una distribución simétrica del flujo magnético. Además, de esta forma se reducen las diferencias de la densidad de flujo magnético entre el rotor y el estátor que se presentan sobre el perímetro del rotor. Esto conduce a un par de giro con ondulación reducida, un momento de reposo corto y con ello un desarrollo de ruido bajo, incluso en caso de un elevado número de revoluciones del rotor.

45 Según un modelo de fabricación preferente, las escotaduras de material se extienden anexas a la superficie perimetral del rotor. Esto tiene la ventaja de que el espesor de pared permanente, es colmada rápidamente por el flujo magnético, particularmente cuando el espesor de pared ha sido minimizado de tal modo que éste resiste fuerzas centrífugas de los imanes permanentes en el caso de un número de revoluciones del rotor lo mayor posible.

50 De acuerdo al invento, el imán permanente encastrado en el receptáculo de imanes, se proyecta al menos con sus bordes axiales colindantes con la superficie perimetral del rotor, dentro de las escotaduras de material. De este modo, el flujo magnético en el hierro del rotor entre imán permanente y superficie perimetral del rotor, la así llamada zapata polar se incrementa, ya que el imán permanente en sentido perimetral es más ancho que el cuello de zapata polar y de este modo un segmento esencial de las líneas de campo magnéticas, que parten del segmento del imán permanente que se proyecta en la escotadura de material, recorren su trayecto a través de los imanes permanentes hasta la zapata polar, antes de que éstas salgan de los imanes permanentes y entren en el hierro del rotor.

60 Preferentemente, las escotaduras de material desembocan verticalmente sobre una superficie exterior del imán permanente colindante con la superficie perimetral del rotor. De este modo, el flujo magnético colindante con la escotadura de material puede salir verticalmente de la superficie exterior del imán permanente y entrar en la zapata polar, maximizándose de este modo la densidad de flujo magnética en la zapata polar, ya que el flujo magnético en el cuello de la zapata polar es primeramente concentrado y luego nuevamente distribuido en el cabezal de la zapata polar.

65

- 5 Favorablemente, las escotaduras de material presentan una transición redondeada desde un recorrido paralelo a la superficie perimetral del rotor hacia un recorrido vertical respecto a la superficie exterior del imán permanente. De este modo, el flujo magnético permanente en el espesor de pared entre la escotadura de material y la superficie perimetral del rotor, puede ser conducido de tal modo que el flujo magnético entre rotor y estátor sea máximo y el momento de reposo mínimo.
- 10 Según el invento, el imán permanente se apoya en sentido perimetral con un ancho parcial de su superficie exterior, en una zapata polar del rotor, en donde especialmente el ancho parcial de un ancho de zapata de diente, corresponde al menos aproximadamente a un diente de estátor en sentido perimetral. Esto tiene la ventaja de que se puede producir el flujo magnético máximo entre rotor y estátor cuando el imán permanente se encuentre exactamente enfrente del diente de estátor, de modo que se puede lograr un alto rendimiento.
- 15 Preferentemente a través de las escotaduras de material están conformados salientes extendidos axialmente en el receptáculo de imanes para sujetar el imán permanente. De esta forma se pueden sujetar fácilmente los imanes permanentes en el receptáculo de imanes.
- 20 La renuncia a la curvatura de la superficie exterior de los imanes, permite su fabricación considerablemente más económica que imanes convencionales con superficies exteriores en forma de segmentos circunferenciales. De manera ideal, los imanes de la máquina según el invento tiene la forma de paralelepípedo, teniendo dispuestos sus lados estrechos en sentido perimetral.
- 25 Según un modelo de fabricación preferente, el estátor presenta un gran número de dientes de estátor, cuyas superficies extremas de su zapata dentada orientadas hacia el rotor están dispuestas de forma plana y tangencial respecto a la superficie perimetral del rotor. Esto tiene la ventaja de que durante el funcionamiento de la máquina eléctrica se puede lograr un par de giro con una ondulación especialmente leve. Debido al momento de reposo asociado particularmente reducido de la máquina eléctrica, el desarrollo de ruidos es bajo, incluso con pares de giro del rotor elevados y el rendimiento es optimizado.
- 30 Preferentemente cada diente de estátor presenta bobinados de una bobina individual. De este modo, la máquina eléctrica es particularmente efectiva respecto a la utilización de material particularmente económica, presentándose sólo ínfimas pérdidas de dispersión.
- 35 Para conseguir una máquina con una marcha sincronizada y bajo desarrollo de ruido se encuentra frente a los ocho imanes permanentes del rotor, preferentemente doce dientes de estátor y con ello doce bobinas individuales del estátor. Estas están conectadas alternativamente de manera periódica con tres fases diferentes respectivamente. También son posibles otras cantidades de imanes permanentes y dientes de estátor, preferentemente en relación cantidad de imanes permanentes frente a cantidad de dientes de estátor de dos a tres, de cuatro a tres, de cinco a seis o de siete a ocho.
- 40 Los imanes permanentes están magnetizados especialmente en paralelo a sus superficies laterales, orientadas hacia las escotaduras de material, por lo que son particularmente económicos.
- 45 Imanes permanentes con elevada coercitividad o bien remanencia son preferentes, conteniendo los imanes permanentes preferentemente ferrita y/o NdFeB y/o tierras raras. Especialmente imanes permanentes en base a NdFeB presentan una elevada remanencia y tienen una adecuada relación entre material y costes.
- 50 Los imanes permanentes tienen preferentemente la misma longitud que el rotor o son más largos en sentido axial, a fin de compensar efectos de dispersión frontal.
- 55 Un sector de aplicación preferente de la máquina eléctrica según el invento son motores para aparatos de lavado, particularmente en forma de un hidromotor con imanes permanentes. En estos motores se presentan de manera típica pares de giro en el rango de hasta aproximadamente 20.000 revoluciones por minuto.
- 60 Las escotaduras de material pueden ser rellenadas con materiales no magnéticos para la convexidad del rotor.
- Otros atributos y ventajas del invento se desprenden de la descripción a continuación de un ejemplo de fabricación en referencia al dibujo adjunto. Se muestran en la:
- 65 figura 1, un cuadrante de una sección radial a través del estátor y del rotor de un ejemplo de fabricación de la máquina eléctrica según el invento y en la figura 2, una sección ampliada en una zapata de diente según la figura 1.
- Según el dibujo, la máquina eléctrica 1 está conformada por un rotor 2 y un estátor 3, en donde el rotor 2 está alojado en un árbol 4 para la transmisión de un par de giro. El rotor 2 se compone de un paquete de chapas 5 en sentido axial, conformado por chapas individuales idénticas, que están conformadas según la sección transversal radial mostrada en la figura 1. El paquete de chapas 5 presenta en total ocho receptáculos de imanes 6 que están dotados

de un imán permanente 7 respectivamente. Por ambos lados, en cada uno de los receptáculos de imanes 6 se extiende lateralmente en sentido perimetral del rotor 2, una escotadura de material 8 respectivamente de manera axial a través de todo el paquete de chapas 5. Los imanes permanentes 7 están conformados en forma de paralelepípedo y dispuestos con sus lados estrechos en sentido perimetral. En las escotaduras de material 8 están conformados salientes 9 para sujetar los imanes permanentes 7.

El estátor 3 presenta un marco exterior desde el que se extienden radialmente hacia el interior doce dientes de estátor 10, que en sus extremos están ensanchados, convirtiéndose en zapatas dentadas 11. Cada uno de los dientes de estátor 10 porta bobinados de alambre de una bobina individual (no mostrada). Estas están conectadas en cada caso alternativamente, de manera periódica con tres fases diferentes de una tensión de alimentación trifásica suministrada por un inversor. El ancho b de los dientes de estátor 10 en sentido perimetral, comprende al menos un cuarto de su longitud 1 axial, es decir, la sección transversal de los dientes de estátor 10 es compacta comparativamente. De este modo, se logra una relación adecuada de longitud o dimensiones de alambre bobinado, respecto a la superficie de sección transversal de los dientes de estátor 10 y además, se pueden fabricar rápidamente los bobinados, ya que comparativamente se requiere sólo un recorrido axial reducido, de una herramienta conductora envolvente que suministra el alambre de bobinado al bobinar en torno al núcleo de bobinado.

En la figura 2 se muestra una sección ampliada de al figura 1, en donde uno de los imanes 7 está directamente enfrente de uno de los dientes de estátor 10. Las escotaduras de material 8 por ambos lados del receptáculo de imanes 6 del imán permanente 7, se extienden anexas a la superficie perimetral del rotor 2 con un espesor de pared W . El imán permanente 7 se proyecta con sus bordes 12 axiales orientados al estátor 3, dentro de las escotaduras de material 8 por ambos lados. Las escotaduras de material 8 desembocan verticalmente sobre una superficie exterior 13 del imán permanente 7 colindante con la superficie perimetral del rotor 2. Con esta superficie exterior 13 se apoya el imán permanente 7 en la zapata polar 14 del rotor 2. El diente de estátor está conformado con una superficie extrema 15 plana orientada hacia el rotor 2, de la zapata de diente 11. Esta superficie extrema 15 presenta un ancho BZ en sentido perimetral que corresponde al ancho BS de la zapata polar 14.

El rotor 2 que es conformado por el paquete de chapas 5, presenta una longitud axial que es ligeramente menor que la de los imanes permanentes 7. Los imanes permanentes 7 en forma de paralelepípedo, están magnetizados en paralelo y se compone de NdFeB. Medidas típicas de imanes permanentes 7 para una aplicación en una lavadora con un diámetro de rotor en el rango de 60 mm, son una altura de aproximadamente 2,5 mm, una longitud axial de aproximadamente 2 hasta 3 mm más que la longitud axial del paquete de chapas 5 y un ancho de bordes en sentido perimetral en un área de 12 hasta 16 mm, particularmente de aproximadamente 14 mm. Los imanes permanentes 7 se proyectan con aproximadamente 5 por ciento de su ancho de borde en una de las dos escotaduras de material 8 por ambos lados respectivamente. A fin de poder resistir las fuerzas centrífugas de los imanes permanentes en el caso de pares de giro de rotor típicos de 20.00 revoluciones por minuto, el espesor de pared mínimo W entre los receptáculos de imanes 6 o bien las escotaduras 8 y la superficie perimetral del rotor 2, es de aproximadamente 1,0 mm.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina eléctrica, particularmente un motor de corriente continua sin escobillas, con un estátor (3) provisto de bobinas conductoras de corriente y un rotor (2) magnetizable al menos parcialmente, que en sentido perimetral está equipado con un gran número de imanes permanentes (7) que están incrustados respectivamente en un receptáculo de imanes (6) entre la superficie perimetral y el árbol (4), del rotor de tal modo que los imanes permanentes (7) están abrazados completamente en sentido radial por la superficie del rotor (2), estando los imanes permanentes (7) en forma de paralelepípedo y con su lado estrecho dispuestos en sentido perimetral, presentando el estátor (3) un gran número de dientes de estátor (10), cuyas superficies extremas (15) de su zapata dentada (11) orientadas hacia el rotor (2), están dispuestas de forma plana y tangencial respecto a la superficie perimetral del rotor (2), caracterizada porque en el receptáculo de imanes (6) lateralmente en sentido perimetral del rotor (2) se extienden axialmente escotaduras de material (8) dentro del rotor (2) de tal modo que el imán permanente (7), al menos con sus bordes (12) axiales colindantes con la superficie perimetral del rotor (2) se proyectan dentro de las escotaduras de material (8), de modo que el imán permanente (7) en sentido perimetral es más ancho que su correspondiente cuello de zapata polar (14) del rotor (2), apoyándose con un ancho parcial (BS) de su superficie exterior (13) en la zapata polar (14) del rotor (2) y porque el ancho parcial (BS) corresponde a un ancho de zapata dentada (BZ) de un diente de estátor (10) en sentido perimetral.
- 20 2. Máquina según la reivindicación 1, caracterizada porque las escotaduras de material (8) colindantes con la superficie perimetral del rotor (2) se extienden en paralelo con un espesor de pared (W) minimizado de tal modo, que el espesor de pared (W) resiste fuerzas centrífugas de los imanes permanentes (7) con el mayor número de revoluciones posible del rotor (2).
- 25 3. Máquina según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque las escotaduras de material (8) desembocan verticalmente sobre una superficie exterior (13) del imán permanente (7) colindante con la superficie perimetral del rotor (2), con la cual se apoya el imán permanente (7) en la zapata polar (14) del rotor (2).
- 30 4. Máquina según la reivindicación 3, caracterizada porque las escotaduras de material (8) presentan una transición redondeada desde un recorrido paralelo a la superficie perimetral del rotor (2) hacia un recorrido vertical respecto a la superficie exterior (13) del imán permanente (7).
- 35 5. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque en los receptáculos de imanes (6) para sujetar los imanes permanentes (7), están conformados salientes (9) que se extienden axialmente a través de las escotaduras de material (8).
- 40 6. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque cada diente de estátor (10) porta espiras de una bobina individual.
7. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la máquina eléctrica (1) está conformada por ocho imanes permanentes (7) y doce dientes de estátor (10).
- 45 8. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los imanes permanentes (7) están magnetizados paralelamente a sus superficies laterales orientadas hacia las escotaduras de material (8).
- 50 9. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los imanes permanentes (7) contiene ferritas y/o NdFeB y/o tierras raras.
10. Máquina según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los imanes permanentes (7) en sentido axial, tienen la misma longitud o son más largos que el rotor (2, 5).

Fig. 1

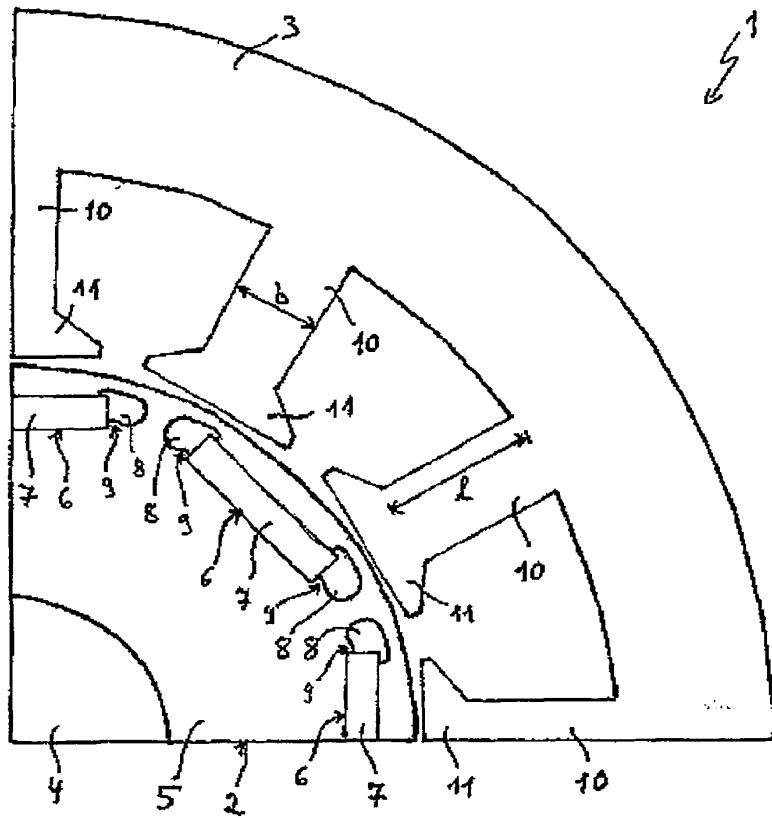


Fig. 2

