

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 895**

51 Int. Cl.:

H02K 5/16 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

H02K 21/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2008** **E 08733418 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 2156536**

54 Título: **Máquina eléctrica de flujo axial**

30 Prioridad:

03.05.2007 AU 2007902347 P

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

06.10.2014

73 Titular/es:

**IN MOTION TECHNOLOGIES PTY LTD (100.0%)
1/14 MONTEREY ROAD
DANDENONG SOUTH, VIC 3175, AU**

72 Inventor/es:

**LANGFORD, CHARLES RICHARD y
CAMILLERI, STEVEN PETER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 502 895 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 de flujo axial

- 5 La presente invención se refiere, en general, a máquinas eléctricas y, en particular, a máquinas eléctricas de flujo axial. La invención es especialmente adecuada para su uso en motores eléctricos de flujo axial y, por lo tanto, será conveniente para describir la invención con relación a esa aplicación ejemplar. Sin embargo, debe entenderse que la invención es igualmente aplicable a generadores de flujo axial.
- 10 Los motores eléctricos generalmente requieren dos cojinetes. Idealmente, los cojinetes usados son del coste más bajo posible. Dentro de la gama de cojinetes de rodadura, los cojinetes de bolas de ranura profunda son generalmente los de menor coste. Los motores de flujo axial idealmente no se adecuan a esta clase de cojinetes debido a que está presente una gran cantidad de carga axial (o empuje) en un cojinete dentro de un motor de flujo axial debido a la gran cantidad de fuerzas de atracción entre el rotor y el estátor. La estructura de motor de flujo radial más común no tiene este problema, estando la fuerza razonablemente equilibrada dentro de la estructura y, de esta manera, no cargando sustancialmente los cojinetes. La alta carga de empuje en un motor de flujo axial puede disminuir sustancialmente la vida del cojinete, que es un problema conocido con la tecnología de máquinas de flujo axial.
- 15
- 20 Los cojinetes de bolas de ranura profunda normalmente requieren que se aplique alguna fuerza axial mínima para que funcionen más suavemente y tengan una mayor vida útil, conocida como fuerza de "precarga". Sin embargo, la fuerza axial producida en un motor de flujo axial puede ser mucho mayor que una fuerza de precarga recomendada. De hecho, la carga axial impuesta sobre un cojinete de bolas de ranura profunda en un motor de flujo axial puede reducir significativamente la vida útil del cojinete.
- 25
- 30 Por lo tanto, sería deseable proporcionar algún medio mediante el cual pudiera reducirse la carga de empuje en el cojinete, pero que retenga bastante fuerza para una precarga suficiente. Esto aumentaría significativamente la vida del cojinete en una máquina de flujo axial y, de esta manera, aumenta significativamente la vida útil del producto que lo incorpora.
- 35 El documento DE 19701797, sobre el cual está basada la parte precharacterizante de la reivindicación 1, desvela una máquina de flujo axial que incluye: una carcasa; un estátor localizado dentro de la carcasa, un eje rotatorio soportado por la carcasa mediante al menos un cojinete principal; un rotor fijado al árbol dentro de la carcasa, en el que las fuerzas de atracción magnéticas entre el rotor y el estátor producen un empuje axial sobre el cojinete principal; un cojinete secundario fijado al árbol y que soporta el árbol respecto a la carcasa.
- Otras disposiciones de la técnica anterior se desvelan en los documentos EP 1760514, DE 102006024226 y JP 2005 261022.
- 40 De acuerdo con la presente invención se proporciona una máquina eléctrica de flujo axial como se define en la reivindicación 1.
- 45 El medio de desviación dentro de la máquina eléctrica puede estar conectado directa o indirectamente al árbol de la máquina para producir una fuerza en una dirección que es opuesta a la del empuje axial producido por las fuerzas de atracción magnética entre el rotor y el estátor. Esto sirve después para reducir la carga neta que se impone sobre el cojinete principal. De esta manera, la vida útil del cojinete principal puede aumentar drásticamente. Una ventaja adicional es que la pérdida por fricción en el cojinete principal se reduce debido a la carga reducida. Esto mejorará la eficiencia del motor.
- 50 Preferentemente, el resorte puede ser, o puede incluir una arandela ondulada. Dependiendo de las fuerzas implicadas pueden usarse dos o más arandelas onduladas.
- 55 En una realización, la carcasa incluye una protección terminal y el cojinete secundario está fijado al árbol en una localización fuera de la protección terminal. La arandela ondulada se sitúa después entre la superficie orientada hacia el exterior de la protección terminal y el cojinete secundario. De esta manera, la arandela ondulada sirve para empujar el cojinete secundario y el árbol al que está conectada, lejos del cojinete principal.
- 60 El cojinete secundario puede estar fijado al árbol con un ajuste rígido y puede estar soportado por la protección terminal mediante un ajuste deslizante. De esta manera, el cojinete secundario, junto con el árbol, puede moverse en una dirección axial de acuerdo con la fuerza impuesta sobre el cojinete mediante la arandela ondulada pero no se moverá en una dirección radial. El ajuste deslizante debería ser suficientemente rígido para evitar que la carcasa externa del cojinete gire dentro de la protección terminal en condiciones operativas normales.
- 65 De esta manera, el cojinete secundario no sobresale más allá de la protección terminal, pudiendo incluir el protector una región rebajada que rodea una parte del árbol en la que pueden estar localizados el cojinete secundario y la arandela ondulada.

En una realización preferida, el medio de desviación desplaza sustancialmente el empuje axial debido a las fuerzas de atracción magnética entre el rotor y el estátor. La carga neta en el cojinete principal puede ser entonces sustancialmente igual a la carga neta en el cojinete secundario (aunque en la dirección opuesta). En la mayoría de circunstancias, esta configuración proporcionará un tiempo de vida máximo para el conjunto de cojinete.

En una forma particularmente preferida de la máquina eléctrica, la máquina es un motor de imán permanente que tiene una pluralidad de imanes fijados al rotor.

Se describirá ahora una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Debe entenderse que esta realización se da a modo de ilustración únicamente y que la invención no está limitada a esta realización.

La Figura 1 muestra una representación esquemática de un motor eléctrico de flujo axial que ilustra el principio de la presente invención;

La Figura 2 muestra una vista lateral en sección transversal de un motor de corriente continua, sin escobillas, de flujo axial, de acuerdo con una realización preferida de la invención;

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva despiezada del motor mostrado en la Figura 2; y

La Figura 4 muestra un gráfico de la vida útil anticipada del cojinete respecto a la carga de empuje sobre el cojinete.

Descripción detallada de una realización preferida

Haciendo referencia inicialmente a la Figura 1 de los dibujos, se muestra una representación esquemática de un motor de corriente continua (CC) de flujo axial. El motor incluye una carcasa 1, un estátor 3 localizado dentro de la carcasa 1, un árbol rotatorio 5 soportado por la carcasa 1 mediante un cojinete principal 7 y un cojinete secundario 9. El motor incluye también un rotor 11 fijado al árbol 5 y tiene imanes permanentes 13 fijados al rotor. Las fuerzas de atracción magnética entre los imanes 13 en el rotor 11 y el estátor 3 producen un empuje axial en la dirección "A" en el cojinete principal 7. El motor incluye adicionalmente un medio de desviación, representado como un resorte 15, que está dispuesto para impulsar el árbol 5 en la dirección "B" para reducir la carga neta en el cojinete principal 7.

Se apreciará a partir de una representación un tanto idealizada en la Figura 1 que la invención está basada en el principio de aplicar una fuerza al árbol 5 en una dirección que es opuesta a la dirección de la fuerza magnética. Esto puede conseguirse de diversas maneras, una de las cuales se representa en el motor mostrado en las Figuras 2 y 3.

Haciendo referencia en primer lugar a la Figura 2, se muestra una vista lateral en sección transversal de un motor CC sin escobillas, de flujo axial, de acuerdo con una realización preferida de la invención.

El motor mostrado en la Figura 2 incluye una carcasa que comprende una primera protección terminal 41, una segunda protección terminal 43 y una cubierta tubular 45. Un estátor 23 está localizado dentro de la carcasa y un árbol 25 es soportado por la carcasa mediante un cojinete primario 27 y un cojinete secundario 29. Ambos cojinetes 27 y 29 son cojinetes de bolas de ranura profunda. Un rotor 31 está fijo al árbol 25 dentro de la carcasa y una pluralidad de imanes permanentes 33 están fijados al rotor 31. Las fuerzas de atracción magnética entre el rotor 31 y el estátor 23 producen un empuje axial sobre el cojinete principal 27 en la dirección marcada como "A".

El medio de desviación, en forma de una arandela ondulada 35 localizada entre la superficie orientada hacia el exterior de la protección terminal 41 y el cojinete secundario 29, sirve para impulsar el cojinete secundario 29, y el árbol 25 que está fijado al mismo, mediante un ajuste rígido lejos del cojinete primario 27. En otras palabras, se aplica una fuerza al árbol en una dirección opuesta a la dirección marcada como "A". En esta realización, el cojinete secundario 29 y la arandela ondulada 35 están localizados dentro de una región rebajada en la protección terminal 41.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se muestra una vista en perspectiva despiezada de los componentes del motor mostrado en la Figura 2. En la Figura 3 se han usado números de referencia correspondientes a los de la Figura 2.

El montaje del motor es en el orden mostrado en la Figura 3. El rotor 31 y el árbol 25 se ensamblan en primer lugar. La protección terminal 41 se coloca después sobre el rotor no muy apretada, en la orientación mostrada, asegurando que la región rebajada localizada en la protección terminal 41 es concéntrica con el árbol 25 mediante un tope de localización. La arandela ondulada 35 se coloca después cuidadosamente en la protección terminal 41, de manera que se apoya en la región rebajada. El cojinete 29 se presiona después sobre el árbol 25 hasta que se localiza contra el saliente mecanizado en el árbol 25. Durante esta operación, el cojinete también se desliza hacia la región rebajada, y comprime parcialmente la arandela ondulada 35. Una vez que esté completo el cojinete 27, este puede presionarse sobre el extremo opuesto del árbol 25. La protección terminal 43 se fija después al estátor 23 y la cubierta 25, y los conjuntos resultantes se unen entre sí para formar el motor completo.

5 La Figura 4 muestra un gráfico que representa la vida útil esperada de un cojinete de bolas de ranura profunda a diferentes cargas de empuje. En el caso de este ejemplo, la carga magnética es de 600 Newton y la fuerza de precarga en el cojinete secundario es de 150 Newton. Puede verse que, si la carga de empuje en el cojinete se reduce de 750 Newton a 450 Newton utilizando la fuerza del cojinete precargado para equilibrar la fuerza magnética, entonces la vida útil aumenta de 4.000 horas a 20.000 horas. Esto es igual a un aumento de cinco veces en la vida útil del cojinete.

Como resultado de la invención, se consigue una combinación ajustable de los siguientes resultados:

- 10
- aumentan la vida útil del motor y su fiabilidad
 - disminuye el coste de los cojinetes usados en el motor

15 Si, por ejemplo, la fuerza de atracción magnética entre el rotor y el estátor es de 600 Newton, puede usarse una arandela ondulada para producir una fuerza en la dirección opuesta de 300 Newton. Esto reduciría la carga neta en el cojinete primario a 300 Newton y aplicaría una carga neta en el cojinete secundario de 300 Newton en la dirección opuesta. Por lo tanto, las dos fuerzas se equilibrarían y la carga en cada cojinete sería la misma, maximizando de esta manera la vida útil de cada cojinete y, de la misma manera, la vida útil del motor. De acuerdo con la Figura 4, esto supondría un aumento de 4.000 horas a 50.000 horas.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una máquina eléctrica de flujo axial que comprende:
- una carcasa (1) que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto;
un estátor (3) localizado dentro de la carcasa (1);
un árbol rotatorio (5) soportado por la carcasa (1) mediante al menos un cojinete principal (7); situado en el primer extremo de carcasa y un cojinete secundario situado en el segundo extremo de carcasa;
10 un rotor (11) fijado al árbol (5) dentro de la carcasa (1) entre el segundo cojinete y el estátor, en donde las fuerzas de atracción magnética entre el rotor (11) y el estátor (3) producen un empuje axial sobre el cojinete principal;
un cojinete secundario (9) fijado al árbol (5) y que soporta el árbol (5) respecto a la carcasa (1); y
15 **caracterizada por** un resorte (15) dispuesto entre el cojinete secundario (9) y la carcasa (1) para impulsar el árbol y el cojinete secundario en una dirección opuesta al empuje axial y lejos del cojinete principal, de manera que se reduce la carga neta sobre el cojinete principal (7).
2. Una máquina de la reivindicación 1 en la que el resorte (15) incluye una arandela ondulada (35).
- 20 3. Una máquina de la reivindicación 2 en la que la carcasa (1) incluye una protección terminal (41) y el cojinete secundario (9) está fijado al árbol (5) en una localización fuera de la protección terminal (41), estando situado el resorte (15) entre una superficie orientada hacia fuera de la protección terminal (41) y el cojinete secundario (9).
- 25 4. Una máquina de la reivindicación 3 en la que el cojinete secundario (9) está fijado al árbol (5) mediante un ajuste rígido y está soportado por el soporte terminal (41) mediante un ajuste deslizante.
5. Una máquina de la reivindicación 3 o de la reivindicación 4 en la que la protección terminal (41) incluye una región rebajada orientada hacia fuera que rodea una porción del árbol (5), y el cojinete secundario (9) y la arandela elástica están localizados dentro de la región rebajada.
- 30 6. Una máquina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en la que el medio de desviación (15) desplaza sustancialmente el empuje axial debido a las fuerzas de atracción magnética entre el rotor (11) y el estátor (3), y la carga neta sobre el cojinete principal (7) es sustancialmente igual a la carga neta en el soporte secundario (9).
- 35 7. Una máquina de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que la máquina es un motor de imán permanente que tiene una pluralidad de imanes (13) fijados al rotor (11).

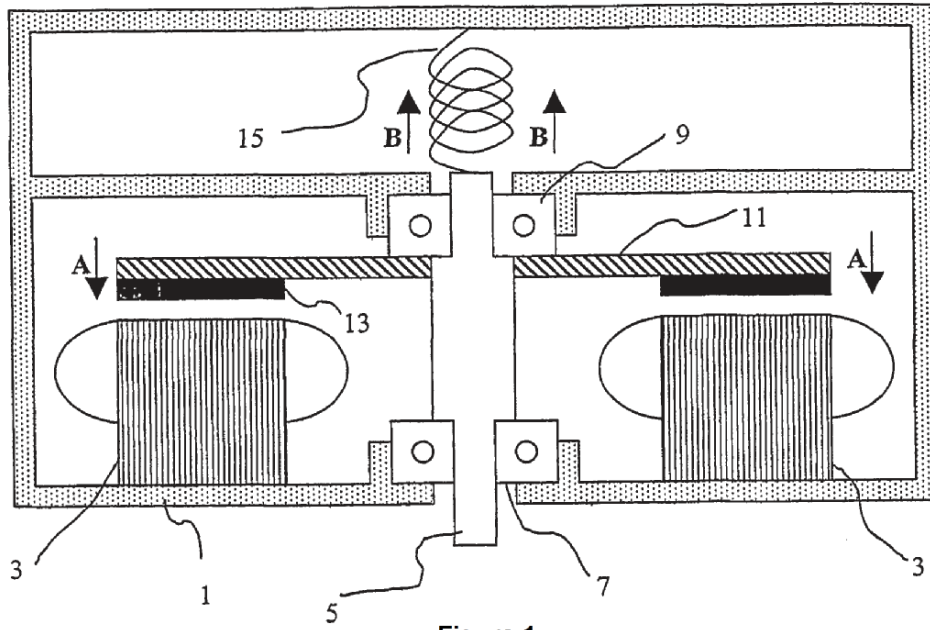


Figura 1

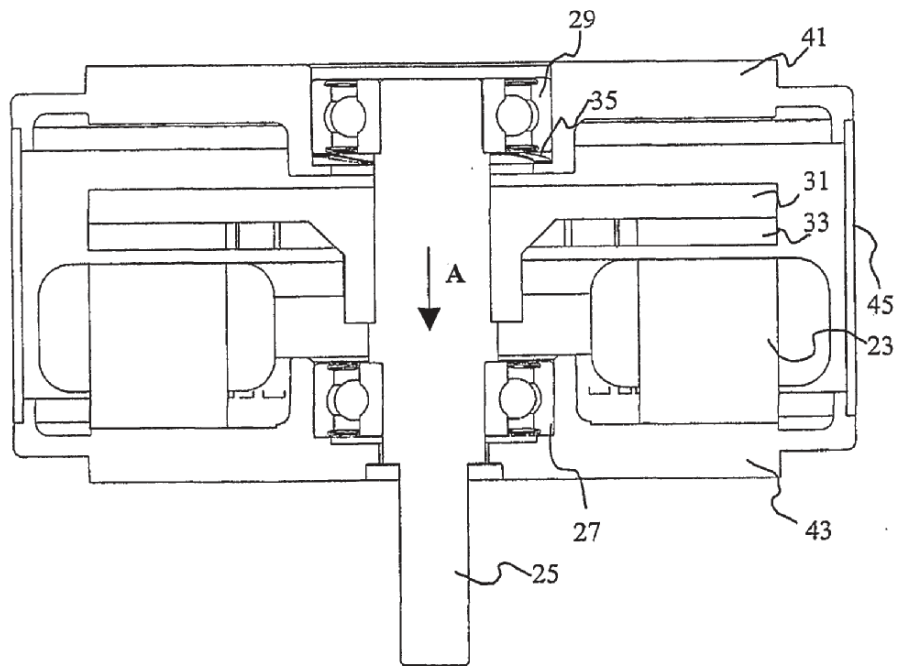


Figura 2

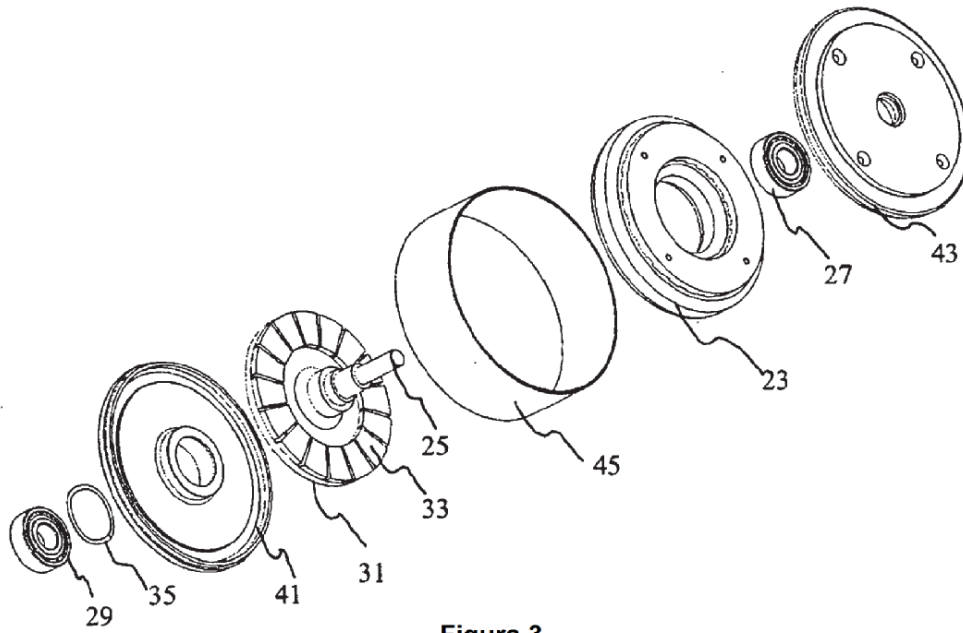


Figura 3

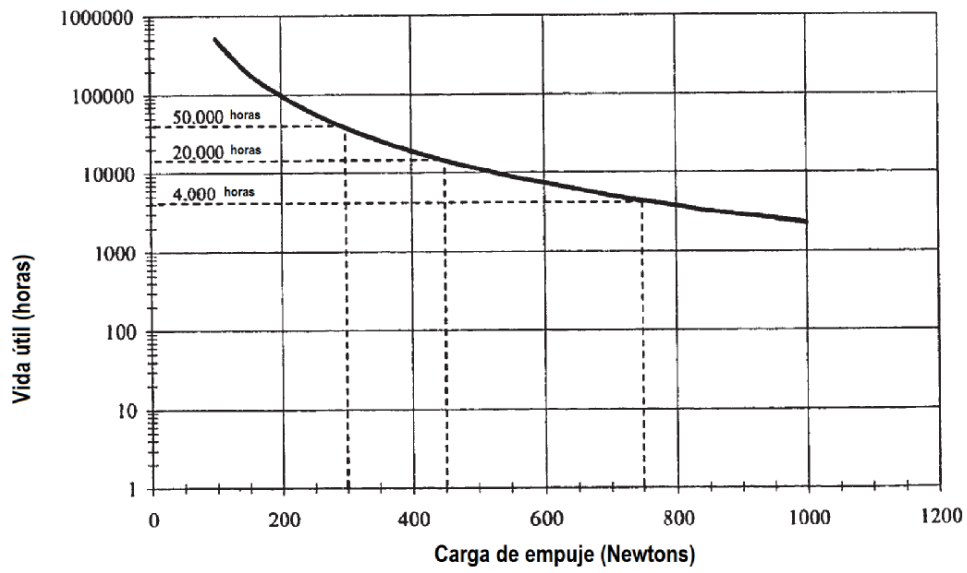


Figura 4