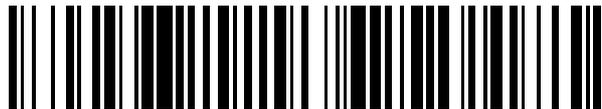


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 754**

51 Int. Cl.:

H02K 1/28 (2006.01)

H02K 15/02 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2009 E 09176731 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2325980**

54 Título: **Disco rotor y método de montaje**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2013

73 Titular/es:

**ABB OY (100.0%)
Strömbergintie 1
00380 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**IKÄHEIMO, JOUNI y
KOLEHMAINEN, JERE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 422 754 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

Disco rotor y método de montaje

Campo

5 La presente invención está relacionada con motores eléctricos y específicamente con la estructura de un disco rotor de un motor y con el montaje de un eje del motor en un rotor de un motor eléctrico.

Antecedentes

10 Tradicionalmente, los ejes del motor se unen al rotor de un motor eléctrico aplicando el ajuste por calor. El rotor comprende una pluralidad de discos rotores, los cuales tienen un orificio para el eje que tiene un diámetro menor que el eje. Cuando se calientan, los orificios del eje de los discos del rotor se expanden, permitiendo el posicionamiento de los discos alrededor del eje. Cuando los discos se enfrían a la misma temperatura que el eje, se consigue una estrecha unión al contraerse los discos.

Los documentos JP 2036748 y JP 8163834 divulgan discos de laminación, cuyos orificios para los ejes tienen una cierta excentricidad.

15 La figura 1 muestra un ajuste entre un disco rotor 100 y el eje 112 de un motor. Puede verse que el eje 112 del motor está estrechamente colocado en el orificio 110 para el eje del disco rotor. El conjunto de la figura 1 muestra un orificio 120 de posicionamiento en el cual se ha colocado un pasador 140 de posicionamiento. El documento US 6177750 divulga tal configuración.

20 El ajuste por calor es aplicable a situaciones en las que el material del rotor tolera el calentamiento a alta temperatura y los consiguientes altos esfuerzos mecánicos debidos a la expansión por calor. Sin embargo, el proceso del ajuste por calor incluye varios pasos y permanecen en el rotor tensiones extraordinarias. El uso del ajuste por calor no es posible a menudo, y deben considerarse otras formas de proporcionar la fuerza de fricción entre el eje y los discos rotores.

25 Esas otras formas incluyen el ajuste en frío mediante presión, el cual, sin embargo, es desventajoso debido a que el ajuste permanece flojo fácilmente y los discos rotores pueden doblarse cuando son presionados. En otro método más, los discos se montan utilizando calzos ajustados en hendiduras de calzo en los discos, lo cual añade también pasos de trabajo al proceso. También se ha utilizado el pegado de los discos al eje, pero la resistencia a largo plazo de tal ajuste es cuestionable.

Sumario

30 Un objeto de la presente invención es por tanto proporcionar un método y un dispositivo para implementar el método, de manera que se alivien las desventajas anteriores.

Los objetos de la invención se consiguen por lo que se establece en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferidos de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

Con la ayuda de la invención, el eje del motor puede ser montado estrechamente sobre el rotor del motor eléctrico.

Dibujos.

35 En lo que sigue se describirá la invención con mayor detalle por medio de los modos de realización preferidos, con referencia los dibujos anexos, en los cuales

La figura 1 muestra un conjunto tradicional ya divulgado de un eje y un disco rotor;

La figura 2 muestra un modo de realización de un conjunto de eje de motor y disco rotor, de acuerdo con la invención;

40 La figura 3 muestra un modo de realización de un conjunto de eje motor y una pila de discos rotores;

La figura 4 muestra otro modo de realización de un disco rotor;

Las figuras 5A a 5D muestran modos de realización de discos rotores de acuerdo con la invención;

La figura 6A muestra el montaje del eje de un motor a una pila de discos, antes de montar el eje en los discos;

45 La figura 6B muestra el montaje de un eje de motor a una pila de discos, cuando el eje ha sido montado en los discos;

La figura 7 muestra un modo de realización de un método; y

La figura 8 muestra otro modo de realización de un método.

Descripción de los modos de realización

5 Los modos de realización estudiados en lo que sigue pueden ser aplicados a motores eléctricos de reluctancia o imán permanente, por ejemplo. En los modos de realización, el rotor del motor eléctrico está formado por una pluralidad de discos rotores. Cada disco rotor tiene un orificio para recibir un eje del motor. El eje es cilíndrico, es decir, la sección transversal del eje es un círculo. Además de los orificios para el eje, cada disco rotor está provisto de al menos dos orificios de posicionamiento para recibir unos respectivos pasadores de posicionamiento. La tarea de los pasadores de posicionamiento es alinear y mantener los discos rotores en la misma posición angular mutua, y proporcionar la resistencia mecánica para una pila de discos rotores cuando se apilan para formar el rotor del motor.

10 En los modos de realización de acuerdo con la invención, existe al menos alguna asimetría en las posiciones del orificio del eje y los orificios de posicionamiento. Hay tres maneras básicas de proporcionar esta asimetría. En la primera manera, el orificio del eje está desplazado de la posición central del disco, y los orificios de posicionamiento están asimétricamente posicionados en el disco. En la segunda manera, el orificio del eje está centrado en el disco, pero los orificios de posicionamiento están posicionados asimétricamente en el disco. Es decir, al menos uno de los orificios de posicionamiento se desvía de la simetría definida por los demás orificios de posicionamiento. En la tercera manera, el orificio del eje está descentrado y también los orificios de posicionamiento están asimétricamente colocados, de forma que existe una asimetría entre el orificio del eje y los orificios de posicionamiento.

15 Hay también otras maneras y modos de realización alternativos para describir el posicionamiento mutuo del orificio del eje y de los orificios de posicionamiento. En un modo de realización, al menos un orificio de posicionamiento está a otra distancia del centro del disco diferente a los demás orificios de posicionamiento.

20 En otro modo de realización, los orificios de posicionamiento pueden describirse de manera que adopten una forma geométrica plana alrededor de orificio del eje, La forma geométrica plana puede ser una línea o un polígono. Expresado de esta manera, el centro de gravedad de la forma geométrica plana difiere del centro del orificio del eje.

25 Cuando los discos rotores están apilados y los bordes de los discos están alineados mutuamente, y al menos algunos de los discos están girados con respecto a los demás discos, la asimetría en el posicionamiento de los orificios hace que al menos algunos de los orificios del eje y/u orificios de posicionamiento estén desalineados entre sí. Es decir, cuando los bordes de los discos están alineados entre sí y la pila de discos se observa desde el extremo de la pila, los orificios del eje y/o los orificios de posicionamiento no están alineados entre sí en los discos que han sido girados con respecto a los demás. Por rotación en este caso se entiende que el ángulo de rotación es distinto a un múltiplo de una rotación completa, es decir, 0, 360, 720 grados y así sucesivamente. Sin embargo, el ángulo de rotación es tal que tiende a alinear tantos orificios de los discos como sea posible.

30 A modo de ejemplo, podemos considerar dos discos similares con 4 orificios de posicionamiento. A 0 grados, todos los orificios de los dos discos están totalmente alineados entre sí. A los demás ángulos de rotación interesantes, 90, 180 y 270 grados, al menos algunos de los orificios están solo parcialmente solapados con los respectivos orificios del otro disco. En este contexto, girar los discos a una posición girada significa girar uno de los discos 90, 180 o 270 grados con respecto al otro disco.

35 Si, por ejemplo, consideramos dos discos que están apilados, solamente hay una posición de la rotación en la que el orificio del eje y los orificios de posicionamiento están alineados entre sí. Cuando alguno de los discos gira cualquier ángulo desde esta sola posición de giro, al menos uno de los orificios del eje y de los orificios de posicionamiento de los dos discos está desalineado en comparación con el otro. Si uno de los discos gira 180 grados, la alineación del orificio del eje o del conjunto de orificios de posicionamiento hace que el otro quede desalineado, es decir, que se solape solamente parcialmente con el respectivo orificio (u orificios) del otro disco.

40 La figura 2 muestra un modo de realización en el que el orificio 210 del eje en el disco está ligeramente descentrado. El desplazamiento del orificio del eje desde el centro del disco puede ser de 0,1 a 0,5 mm, por ejemplo. El desplazamiento del orificio del eje puede ser vertical (dirección y), como en la figura 2, donde el orificio del eje está ligeramente por encima del centro del disco, como se indica con la flecha.

45 Puede observarse que el diámetro del eje 212 es ligeramente menor que el diámetro del orificio 210. Cuando se monta el eje en el orificio, el eje toca solamente una parte de la circunferencia del orificio y queda algún espacio libre entre el eje y el borde superior interno del orificio.

50 En el disco rotor de la figura 2, se disponen dos orificios 220, 222 de posicionamiento. Los orificios 220, 222 de posicionamiento están simétricamente situados en el disco, es decir, los orificios de posicionamiento están a igual distancia desde el centro del disco y en la misma línea recta con el centro del disco. La simetría puede ser comprobada de forma que el disco gire alrededor de su punto central, en un ángulo que es "360 grados dividido por

el número de orificios de posicionamiento". Si los orificios de posicionamiento, tras la rotación, coinciden con las posiciones de los orificios antes de la rotación, los orificios de posicionamiento se posicionan simétricamente en el disco. En el modo de realización de la figura 2, si el disco gira 180 grados (360 grados entre dos) alrededor del punto central del disco, el orificio 222 se desplaza exactamente a la posición del orificio 220 antes de la rotación, y viceversa.

Como los orificios de posicionamiento están situados simétricamente, y el orificio del eje está situado excéntricamente en el disco, el posicionamiento mutuo de los orificios de posicionamiento con respecto al orificio del eje es asimétrico. Es decir, en el ejemplo de la figura 2 que tiene dos orificios 220 y 222 de posicionamiento, no se puede trazar una línea recta a través de los centros de los orificios de posicionamiento y el orificio del eje.

La asimetría puede ser comprobada de forma que el disco gire alrededor del punto central del orificio 212 del eje en un ángulo que es "360 grados dividido por el número de orificios de posicionamiento". Si hay una asimetría entre el orificio 212 del eje y los orificios 220, 222 de posicionamiento, al menos uno entre el orificio del eje y los orificios 220, 222 de posicionamiento termina en una posición que es en parte diferente a las posiciones antes de la rotación. En el ejemplo de la figura 2, si el disco gira 180 grados alrededor del centro del disco, el orificio del eje termina parcialmente en una posición diferente a la de antes de la rotación. El solapamiento parcial es tal que en el caso de múltiples discos rotores apilados, donde algunos de los discos están girados, es posible insertar el eje a través de los orificios del eje parcialmente solapados.

En la figura 2, cuando el eje 212 está montado en el orificio 210 del eje y los pasadores 240, 242 de posicionamiento están montados en sus respectivos orificios 220, 222 de posicionamiento, el borde del orificio 210 del eje ejerce una fuerza al eje desde abajo, y los orificios 220, 222 ejercen una fuerza al respectivo pasador de posicionamiento desde arriba. De esta manera, se obtiene un estrecho montaje del eje 212 en el orificio 210 del eje.

La figura 3 muestra un modo de realización en el que se ilustra el montaje de un eje 312 del motor en una pila de discos rotores 300, 302, desde el extremo del eje 312. Prácticamente, el rotor puede comprender desde decenas hasta cientos de discos rotores. Los discos rotores que forman el rotor son preferiblemente idénticos o al menos la mayoría de los discos son idénticos. Entre la pila de discos rotores, puede haber ocasionalmente discos diferentes para proporcionar una resistencia mecánica a la pila de discos, por ejemplo.

En el modo de realización de la figura 3, cada disco rotor comprende cuatro orificios 320, 322, 324, 326 de posicionamiento. Los orificios 320, 322 de posicionamiento son círculos, mientras que los orificios 324, 326 de posicionamiento son elípticos, y podrían ser también cuadrados, por ejemplo. En el modo de realización de la figura 3, el orificio 310 del eje está excéntricamente posicionado con respecto al disco. Los orificios de posicionamiento están simétricamente posicionados en el disco. Por tanto, los orificios de posicionamiento están asimétricamente posicionados con respecto al orificio del eje excéntricamente posicionado.

En el modo de realización de la figura 3, el disco rotor 302 ha sido girado 180 grados con respecto al disco rotor 300, antes de montar el eje 312 en los discos 300, 302. Por tanto, cuando se recogen los discos en una pila, los orificios excéntricos del eje en discos rotores mutuamente girados están desplazados entre sí. Cuando se monta el eje 312 en los orificios del eje de los discos, el desplazamiento de los orificios del eje en los discos vecinos se duplica, lo cual origina que, cuando se ven desde el extremo de la pila de discos, puede verse que los discos 300 y 302 no están alineados entre sí.

La figura 4 muestra otro modo de realización de un disco rotor 400, que es adecuado para uso en un motor de reluctancia, por ejemplo.

De forma similar a la figura 3, el orificio 410 del eje está desplazado ligeramente hacia arriba en la dirección y. Los orificios de posicionamiento están dispuestos simétricamente en el disco. Los orificios de posicionamiento en el eje x son círculos, mientras que los orificios de posicionamiento en el eje y son elipses.

Como se ha explicado en conjunción con la figura 3, cuando se monta el eje en el orificio del eje y se montan los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento, se forma una tensión/presión entre el eje/pasador de posicionamiento y el respectivo orificio. En la figura 3, esta tensión se hace posible por el dimensionamiento de los orificios, es decir, los orificios tienen diámetros suficientemente grandes para permitir el montaje simultáneo del eje y los pasadores de posicionamiento en el disco rotor.

Alternativamente, el disco rotor puede tener algún elemento flexible, que está configurado para doblarse de tal forma que es posible el montaje del eje y de los pasadores de posicionamiento. Como ejemplo de tal elemento flexible, la figura 4 muestra un cuello 460 entre el orificio de posicionamiento sobre el eje x y el orificio 410 del eje. Cuando se colocan los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento, y se ha de montar el eje en el orificio del eje, la fuerza del montaje del eje empuja al disco y los desplaza hacia arriba en la dirección y. Este movimiento se hace posible por medio del elemento flexible 460, que puede doblarse y estirarse como se representa con la línea de puntos.

Las figuras 5A a 5D muestran algunas posibles constelaciones entre el orificio del eje y los orificios de posicionamiento. En todos estos modos de realización, los orificios 500A a 500D del eje están centralmente situados en el disco. Lo que es común a estos modos de realización y otros modos de realización es que, el orificio del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento están posicionados en el disco rotor, de tal forma que cuando el disco rotor se fija en una posición girada con respecto a otro disco rotor similar, y el eje y los pasadores de posicionamiento penetran en sus respectivos orificios de los dos discos rotores, los discos originan una fuerza de presión en el eje.

Como en un solo disco, los orificios se posicionan de manera que giratoriamente el disco está algo desequilibrado. En 5A, los orificios 520A a 524A de posicionamiento están asimétricamente posicionados con respecto al orificio 500A del eje. Es decir, si el disco gira 90 grados en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del orificio 500A del eje, el orificio 520A de posicionamiento se coloca en la posición previa (antes de la rotación) del orificio 522A, y el orificio 522A de posicionamiento se coloca en la posición previa del orificio 524A. La figura 5A muestra también un cuarto orificio 526A de posicionamiento. En la figura, el orificio 526A de posicionamiento está ilustrado en la posición de simetría, pero las flechas representan que el orificio está, en la práctica, posicionado lejos de esta posición de simetría. Cuando el orificio 526A se desplaza alejándose de esta posición de simetría, el posicionamiento entre el orificio 500A de posicionamiento y el conjunto de orificios 522A a 526A de posicionamiento se vuelve asimétrico. Cuando se traza una forma geométrica plana, un polígono en este caso, a través de los orificios de posicionamiento, el centro de gravedad del polígono se sitúa alejado del centro del orificio del eje.

Debe indicarse que el desplazamiento del orificio 526A de posicionamiento desde su posición de simetría es pequeño. En el ejemplo antes mencionado, si el disco gira 90 grados en sentido contrario a las agujas del reloj, el orificio 524A termina en una posición que es parcialmente solapada con la posición del orificio 526A antes de la rotación. El solapamiento parcial es preferiblemente mayor que el 50% de la superficie de los orificios.

La figura 5B muestra un modo de realización en el que el disco incluye un número impar, es decir, tres, orificios de posicionamiento. En el caso de tres orificios, la simetría está definida por la distancia y el ángulo. En una constelación simétrica de orificios de posicionamiento, cada orificio de posicionamiento está a la misma distancia desde el orificio del eje, y los ángulos entre las líneas rectas que pasan por el centro del orificio del eje y de los orificios de posicionamiento son de 120 grados. En una constelación asimétrica, al menos uno de los orificios de posicionamiento está a una distancia diferente cuando se compara con los demás orificios, y/o al menos un ángulo entre dos líneas a dos orificios vecinos se desvía en 120 grados.

En la figura 5B, el orificio 526B de posicionamiento se sitúa alejado de la posición de simetría definida por los otros dos orificios de posicionamiento y el orificio 500B del eje. Otra manera de mirar la figura 5B es que el orificio 526B de posicionamiento se sitúa en la posición de simetría y los otros dos orificios de posicionamiento se sitúan en posiciones asimétricas, de forma que el posicionamiento global del orificio 500B del eje y los tres orificios de posicionamiento es al menos parcialmente asimétrica.

La figura 5C muestra un modo de realización con 12 orificios de posicionamiento. Solamente el orificio 526C está situado lejos de la posición de simetría definida por los otros 11 orificios y el orificio 500C del eje. Considerando este ejemplo y dos discos rotores similares, solamente hay un ángulo de rotación de los discos donde todos los orificios están totalmente alineados entre sí. Cuando los dos discos se ponen en alguna otra posición girada, al menos algunos de los mutuos orificios de los discos están solamente solapados parcialmente entre sí. Por "posición girada" se quiere decir cualquier ángulo de rotación que sea $360/n$, donde n es un entero mayor que 1, pero menor que el número de orificios.

La figura 5D muestra una situación en la que los demás orificios de posicionamiento, excepto el 526D, están posicionados simétricamente con respecto al orificio del eje. El desplazamiento del orificio 526D de posicionamiento de la posición de simetría origina que la constelación global entre el orificio del eje y los ocho orificios de posicionamiento se haga asimétrica.

En cada una de las figuras 5A a 5D, los orificios de posicionamiento pueden combinarse con los orificios de posicionamiento vecinos de tal forma que se forma un polígono. Se puede determinar un centro de gravedad del polígono. Cuando uno de los orificios de posicionamiento, tal como el orificio 526A de la figura 5A, se desplaza de la posición de simetría, el centro de gravedad del polígono se desvía del centro del orificio 500A del eje.

Las figuras 6A y 6B ilustran el método de montaje del eje del motor y el rotor entre sí. La figura 6A muestra la situación antes del montaje del eje en el rotor, y la 6B después del montaje.

En 6A, se han apilado varios discos rotores similares 600A a 600H. En los discos rotores 600A a 600H, los orificios 610A a 610H del eje están posicionados excéntricamente. Sin embargo, los orificios de posicionamiento de los pasadores 640, 642 están simétricamente posicionados en los discos. Debido a la excentricidad del orificio del eje y al posicionamiento simétrico de los orificios de posicionamiento con el disco, el posicionamiento mutuo del orificio del eje y los orificios de posicionamiento es asimétrico. Cuando se apila el disco, al menos algunos de los discos están

girados entre sí. Debido a la rotación, en el ejemplo de la figura 6A, los orificios 610A a 610H del eje están parcialmente desalineados entre sí. En la figura 6A, los discos impares (primero, tercero, quinto, séptimo) están girados 180 grados con respecto a los discos pares (segundo, cuarto, sexto, octavo). Por ejemplo, los discos 600A y 600H están girados 180 grados entre sí, de forma que los orificios 610A y 610H del eje están desalineados entre sí.

5 En la figura 6A, que muestra la situación antes de introducir el eje 612 en los orificios 610A a 610H del eje, los pasadores 640, 642 de posicionamiento se colocan en los orificios de posicionamiento de los discos. Los orificios de posicionamiento están situados simétricamente en el disco y, por tanto, cuando los bordes externos de los discos están alineados entre sí, los orificios de posicionamiento de los diferentes discos están alineados entre sí y es posible insertar los pasadores de posicionamiento prácticamente sin ninguna fuerza a través de los orificios de
10 posicionamiento. Cada disco puede incluir al menos dos orificios de posicionamiento para los pasadores de posicionamiento. Si hay un número par de orificios de posicionamiento, se forman parejas de orificios de posicionamiento, donde los orificios están sustancialmente opuestos entre sí en lados diferentes del centro del disco.

15 Cuando se han posicionado los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento, puede comenzar la inserción del eje en los orificios del eje. El cabezal 660 del eje 612 puede estar formado de manera que hay una corredera, la cual empuja los discos impares hacia abajo y los pares hacia arriba.

20 La figura 6B muestra una situación en la que el eje 612 ha sido presionado hacia los orificios del eje de los discos 600A a 600H. El desplazamiento de los discos puede verse porque los discos impares se han desplazado ligeramente hacia abajo y los discos pares se han desplazado ligeramente hacia arriba. En el extremo, los bordes superiores de los discos rotores 600A a 600H no están alineados entre sí. Con ayuda de los pasadores 640, 642 de posicionamiento, el orificio del eje de cada disco ejerce una fuerza sobre el eje para sujetarlo apretadamente de forma que se impide la rotación del eje con respecto al rotor.

La figura 7 muestra un modo de realización de un método de acuerdo con la invención. El método está relacionado con el montaje de un eje del motor sobre un rotor de un motor eléctrico.

25 Los discos rotores que se utilizan en el modo de realización de la figura 7 son tales que los discos incluyen un orificio del eje excéntricamente situado para el eje del motor, que tiene una sección transversal circular. Los discos incluyen dos o más orificios de posicionamiento para los pasadores de posicionamiento, que en el modo de realización de la figura 7 están situados asimétricamente en el disco. Como el orificio del eje está excéntrico y los orificios de posicionamiento están situados simétricamente con respecto al disco, se posicionan mutuamente asimétricos. La
30 asimetría puede comprobarse girando el disco alrededor del punto central del orificio del eje en un ángulo que es "360 grados dividido por el número de orificios de posicionamiento", difiriendo la constelación de orificios de posicionamiento alrededor del orificio del eje de la constelación antes de la rotación. Es decir, cuando se ponen dos discos similares en una posición girada entre sí, al menos algunos de los orificios se solapan solo parcialmente con los respectivos orificios del otro disco.

35 En 702, al menos algunos de los discos rotores que forman el rotor están girados con respecto a los demás discos rotores, de forma que los orificios del eje de los discos rotores están desalineados cuando los orificios de posicionamiento están alineados entre sí. En el caso de dos orificios de posicionamiento, la rotación mutua de los discos es 180 grados. En el caso de cuatro orificios de posicionamiento, el ángulo de rotación puede ser de 90 o 180 grados, y así sucesivamente. La rotación mutua de los discos puede ser tal que giran cada dos discos. Alternativamente, se puede girar una sub-pila de discos cuando se compara con una sub-pila vecina. Por ejemplo,
40 en una pila de 50 discos, una sub-pila de cinco discos puede tener la misma rotación, la siguiente sub-pila de cinco discos puede tener otra rotación, y así sucesivamente. El resultado de 702 es que al menos en algunos discos, los orificios del eje de la pila de discos no están alineados con los orificios del eje de los discos vecinos, cuando los discos están alineados de otra manera entre sí.

45 En 704, los pasadores de posicionamiento se insertan/sobresalen de los orificios de posicionamiento. En este modo de realización, los orificios de posicionamiento están alineados entre sí, ya que los orificios de posicionamiento están simétricamente posicionados en los discos y los discos están alineados entre sí, de forma que los orificios de posicionamiento de los discos vecinos se solapan.

50 En 706, el eje del motor presiona sobre los orificios del eje de los discos. Como los orificios del eje de los discos no están alineados entre sí, se puede necesitar una fuerza significativa en este paso. El eje del motor puede ser presionado a través de los orificios del eje de los discos, utilizando una prensa hidráulica por ejemplo. El extremo del eje del motor puede tener un bisel de tal forma que facilite la inserción del eje en los discos. Al final del 706, los orificios del eje de los discos rotores están alineados entre sí, pero los bordes externos de los discos rotores están desalineados entre sí, dependiendo de cómo se giraron los discos entre sí en el paso 702.

55 La figura 8 muestra otro modo de realización de un método. En 800, se fabrican discos rotores que tienen un orificio del eje colocado centralmente para un eje cilíndrico, y orificios de posicionamiento asimétricamente colocados para los pasadores de posicionamiento. Como se ilustra en los ejemplos de las figuras 5A a 5D, por ejemplo, la asimetría

del mutuo posicionamiento del orificio del eje y de los orificios de posicionamiento significa, en este contexto, que al menos uno de los orificios de posicionamiento está en una posición asimétrica en comparación con los demás orificios de posicionamiento y el orificio del eje.

5 En 802, al menos algunos de los discos rotores están girados alrededor del orificio del eje central, de tal forma que los orificios de posicionamiento en al menos algunos discos vecinos no se solapan totalmente entre sí. En el caso de dos orificios de posicionamiento, la rotación puede ser 180 grados ($360/2$), en el caso de tres orificios de posicionamiento, la rotación puede ser 120 ($360/3$) o 240 ($2*360/3$) grados, y así sucesivamente.

En 804, se inserta el eje en los orificios del eje de los discos. Como los orificios del eje están alineados en este paso, no se necesita una fuerza significativa.

10 Se comprende que los pasos 802 y 804 pueden ser llevados a cabo en un orden tal que los discos se colocan primero en el eje y la rotación de los discos entre sí se lleva a cabo cuando el eje está ya en los orificios del eje de los discos.

En 806, los pasadores de posicionamiento se presionan sobre los orificios de posicionamiento que están, al menos parcialmente, desalineados entre sí. Para este fin, se puede utilizar una prensa hidráulica.

15 En un modo de realización, el orificio del eje del disco rotor se dispone excéntricamente, es decir, el orificio del eje no está exactamente en el centro del disco. El desplazamiento del orificio del eje desde el centro del disco puede ser de 0,2 a 0,4 mm, por ejemplo. En un modo de realización, los orificios de posicionamiento están posicionados simétricamente en el disco, y por tanto el posicionamiento mutuo del orificio del eje y los orificios de posicionamiento es asimétrico. El centro de gravedad de los orificios de posicionamiento está por tanto desplazado del centro de gravedad del orificio del eje.

20 En otro modo de realización, el orificio del eje está dispuesto centralmente en el disco rotor, y el conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto asimétricamente con respecto al orificio del eje dispuesto centralmente, por lo que el centro de gravedad de un polígono formado por los orificios de posicionamiento difiere del centro del orificio del eje.

25 Como el conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto asimétricamente con respecto al orificio del eje centralmente colocado, esto significa que el conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto también asimétricamente con respecto al disco rotor. Por asimetría se quiere decir que al menos un orificio de posicionamiento del conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto asimétricamente con respecto a los demás orificios. Es decir, si hay dos orificios, estos orificios no están dispuestos simétricamente con respecto al orificio del eje. Si hay tres orificios, puede ser que dos de los orificios estén simétricamente dispuestos con el orificio del eje, pero el tercero no está dispuesto simétricamente con los otros dos orificios. Alternativamente, los tres orificios están asimétricamente dispuestos, es decir, no hay simetría entre ninguno de los orificios y el orificio del eje. El número de orificios de posicionamiento puede ser cualquier número mayor que uno.

30 En un modo más de realización, el orificio del eje está excéntricamente dispuesto, y el conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto asimétricamente con respecto al disco rotor.

35 En un modo de realización, el disco rotor está configurado para doblarse cuando el eje se proyecta en el orificio del eje, o cuando se inserta un pasador de posicionamiento en el orificio de posicionamiento. Cuando los pasadores de posicionamiento están en los orificios de posicionamiento y se presiona el eje del motor en los orificios del eje del rotor, el disco se dobla. La flexión del disco puede ser proporcionada por un elemento de flexión del disco.

40 La asimetría con respecto al orificio del eje de los orificios de posicionamiento puede ser definida de forma que cuando el disco gira alrededor del centro del orificio del eje en 360 grados dividido por el número de orificios de posicionamiento, la posición del orificio del eje y/o la posición de al menos un orificio de posicionamiento es incongruente con la posición del orificio antes de la rotación. Es decir, en el caso de dos orificios, por ejemplo, el ángulo de rotación es 180 grados, con cuatro orificios es de 90 grados, y así sucesivamente. Cuando se ha efectuado la rotación, hay al menos un orificio del conjunto de orificios de posicionamiento que no coincide totalmente con las posiciones de los orificios de posicionamiento antes de la rotación.

45 La asimetría puede ser definida también de forma que el centro de gravedad de una forma geométrica plana formada por los orificios de posicionamiento, difiera del centro del orificio del eje.

50 Funcionalmente, la asimetría puede ser definida de forma que el orificio del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento estén posicionados en el disco rotor, de forma que cuando el disco rotor se fija en una posición girada con respecto a otro disco rotor similar, y el eje y los pasadores de posicionamiento penetran en los respectivos orificios de los dos discos rotores, los discos originan una fuerza de presión sobre el eje. La fuerza de presión está originada por los bordes internos de los orificios del eje. Los discos mutuamente girados originan fuerzas de presión esencialmente opuestas en el eje.

- Un rotor del motor eléctrico puede comprender una pluralidad de discos rotores. El montaje del eje en la pila de discos rotores puede ser llevado a cabo de dos maneras alternativas. En un primer modo de realización, se montan primero los pasadores de posicionamiento. En este modo de realización, cuando se han montado los pasadores de posicionamiento en los discos, los orificios del eje de los discos rotores están desalineados entre sí. Cuando se presiona el eje en los orificios del eje desalineados, cada disco ejerce una fuerza hacia el centro del eje para montar el eje apretadamente en el rotor. En un modo de realización alternativo, se monta primero el eje. En este modo de realización, los orificios de posicionamiento están algo desalineados entre sí y se obtiene un apretado montaje del eje y el rotor presionando los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento desalineados.
- 5
- 10
- Será obvio para una persona experta en la técnica, a medida que avanza la tecnología, que el concepto inventivo puede ser implementado de diversas maneras. La invención y sus modos de realización no están limitados a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un disco rotor para un motor eléctrico, que comprende:
un orificio (310) del eje para recibir un eje (312) del motor eléctrico;
un conjunto de orificios de posicionamiento (320, 322, 324, 326) alrededor del orificio (310) del eje, configurado cada uno de ellos para recibir un pasador de posicionamiento (340, 342, 344, 346), caracterizado por que el orificio (500A) del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento (520A, 522A, 524A, 526A) están dispuestos asimétricamente entre sí, donde el orificio (310) del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento (320, 322, 324, 326) están posicionados en el disco rotor (300), de forma que cuando el disco rotor (300) se fija en una posición girada con respecto a otro disco rotor similar (302), y el eje (312) y los pasadores de posicionamiento (340, 342, 344, 346) penetran en los respectivos orificios de los dos discos rotores (300, 302), los discos (300, 302) originan una fuerza de presión en el eje (312).
2. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el conjunto de orificios de posicionamiento (520A, 522A, 524A, 526A) forman una configuración geométrica plana, cuyo centro de gravedad difiere del centro del orificio (500A) del eje.
3. El disco rotor, según la reivindicación 2, caracterizado por que el centro de gravedad de un polígono trazado por los orificios de posicionamiento (520A, 522A, 524A, 526A) se desvía del centro del orificio (500A) del eje.
4. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el orificio (610A) del eje está dispuesto excéntricamente respecto al disco rotor (600A); y el conjunto de orificios de posicionamiento está dispuesto simétricamente en el disco rotor.
5. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el orificio (500A) del eje está dispuesto centralmente en el disco rotor, y el conjunto de orificios de posicionamiento (520A, 522A, 524A, 526A) está dispuesto asimétricamente con respecto al orificio (500A) del eje dispuesto centralmente.
6. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el conjunto de orificios de posicionamiento (320, 322, 324, 326) y el orificio (310) del eje están dispuestos entre sí de tal manera que, si dos discos rotores similares (300, 302) están alineados entre sí y uno de los discos (300) se gira 360 grados dividido por el número de orificios de posicionamiento, al menos uno entre el orificio del eje y los orificios de posicionamiento está solapado solo parcialmente con el respectivo orificio del otro disco rotor.
7. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que los discos (300, 302) mutuamente girados están configurados para ejercer fuerzas de presión esencialmente opuestas en el eje.
8. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el disco rotor (400) está configurado para doblarse cuando se inserta el eje en el orificio (410) del eje, o cuando se inserta un pasador de posicionamiento en el orificio de posicionamiento.
9. El disco rotor, según la reivindicación 1, caracterizado por que el orificio (410) del eje es un círculo para recibir un eje que tiene una sección transversal circular.
10. Un motor eléctrico, caracterizado por que el motor eléctrico comprende:
una pluralidad de discos rotores (600A - 600H) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos algunos de los discos rotores se fijan en una posición girada con respecto a los demás discos rotores, cuando el eje (612) y los pasadores (640 - 642) de posicionamiento se montan en el motor eléctrico de manera que los discos rotores (600A - 600H) originan una fuerza de presión en el eje (612).
11. El motor eléctrico según la reivindicación 10, caracterizado por que el motor eléctrico comprende:
un eje (612) que tiene una sección transversal circular, donde el diámetro de la sección transversal del eje es menor que los diámetros de los orificios (610A - 610H) del eje en la pluralidad de los discos rotores, cuando están a la misma temperatura.
12. Un método de montaje de un eje de un motor en un rotor de un motor eléctrico, caracterizado por proporcionar (700, 800) una pluralidad de discos rotores que tienen un orificio del eje para recibir el eje de un motor eléctrico y un conjunto de orificios de posicionamiento, dispuesto cada uno de ellos para recibir un pasador de

posicionamiento, donde el orificio (500A) del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento (520A, 522A, 524A, 526A) están dispuestos asimétricamente entre sí, donde el orificio del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento están posicionados en el disco rotor de manera que solamente hay una posición de rotación mutua cuando los orificios de los discos están totalmente solapados entre sí;

- 5 girar (702, 802) al menos algunos de los discos rotores entre sí de forma que, en la pluralidad de los discos rotores, uno de los orificios del eje y el conjunto de orificios de posicionamiento se solapan entre sí, y uno de los orificios del eje y del conjunto de orificios de posicionamiento están solamente parcialmente solapados entre sí;

insertar (704, 804) primero el eje del motor en el orificio del eje o los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento, dependiendo de cuáles de los orificios de los discos están solapándose entre sí, e

- 10 insertar (706, 806) en segundo lugar el eje del motor en el orificio del eje o los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento, dependiendo de cuáles de los orificios de los discos están solamente solapados parcialmente entre sí.

13. El método de la reivindicación 12, caracterizado por

- 15 proporcionar (700) una pluralidad de discos rotores que tienen un orificio del eje excéntricamente posicionado, y disponer un conjunto de orificios de posicionamiento dispuestos simétricamente en el disco rotor;

girar (702) al menos algunos de los discos rotores entre sí, de forma que los orificios del eje están solamente solapados parcialmente entre sí y los orificios de posicionamiento simétricamente posicionados están solapándose entre sí;

- 20 insertar (704) los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento de la pluralidad de discos rotores; y

presionar (706) el eje del motor en los orificios del eje de los discos rotores.

14. El método de la reivindicación 12, caracterizado por

- 25 proporcionar (800) una pluralidad de discos rotores que tienen un orificio del eje posicionado centralmente, y un conjunto de orificios de posicionamiento dispuestos al menos parcialmente de manera asimétrica con respecto al orificio del eje centralmente dispuesto;

girar (802) al menos algunos de los discos rotores entre sí, de forma que los orificios de posicionamiento solamente se solapan parcialmente entre sí; e

insertar (804) el eje del motor en los orificios del eje de la pluralidad de los discos rotores; y

- 30 presionar (806) los pasadores de posicionamiento en los orificios de posicionamiento de los discos rotores, cuando el eje del motor se ha insertado en los orificios del eje de los discos rotores.

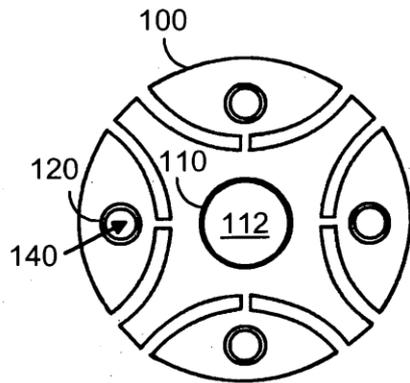


Fig. 1

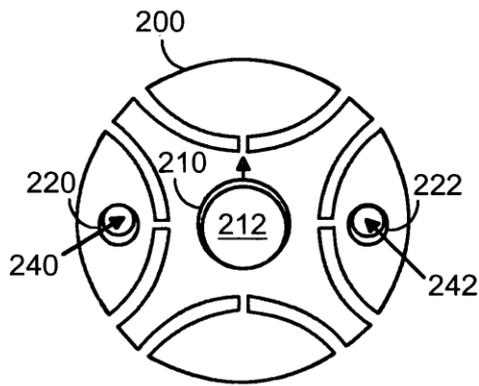


Fig. 2

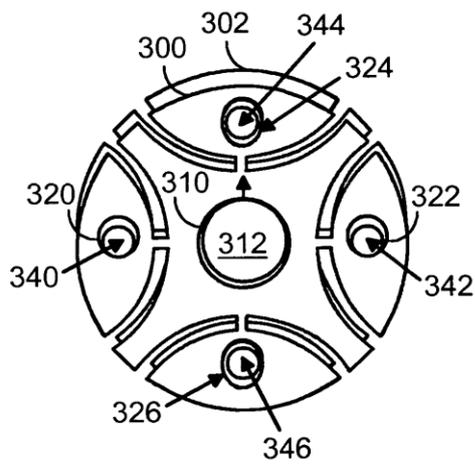


Fig. 3

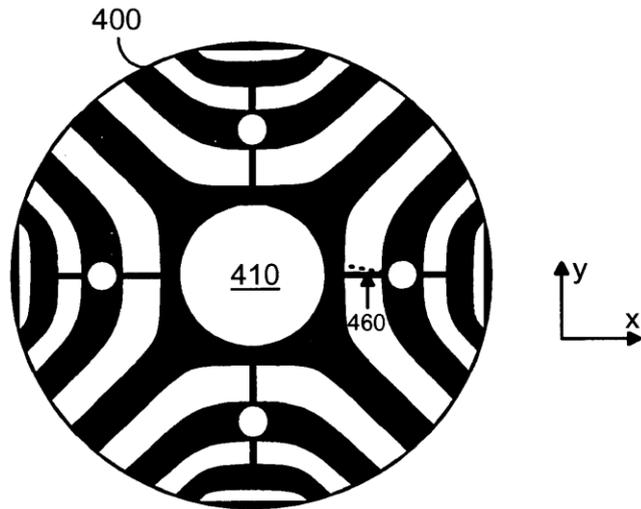


Fig. 4

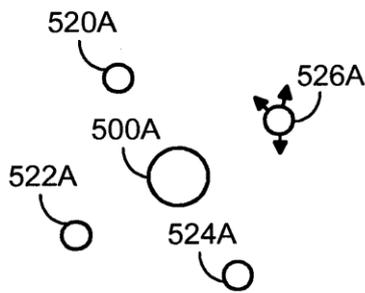


Fig. 5A

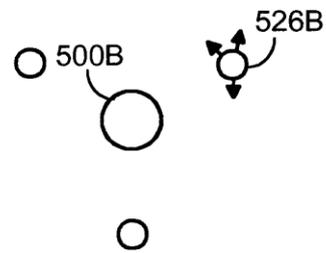


Fig. 5B

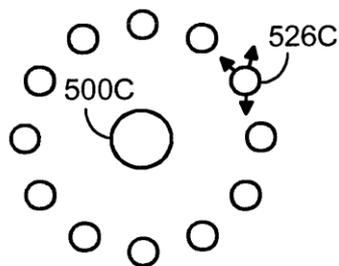


Fig. 5C

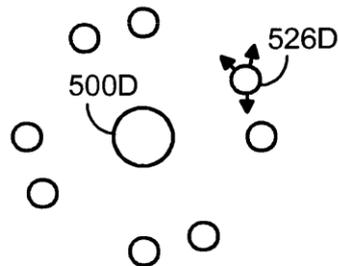


Fig. 5D

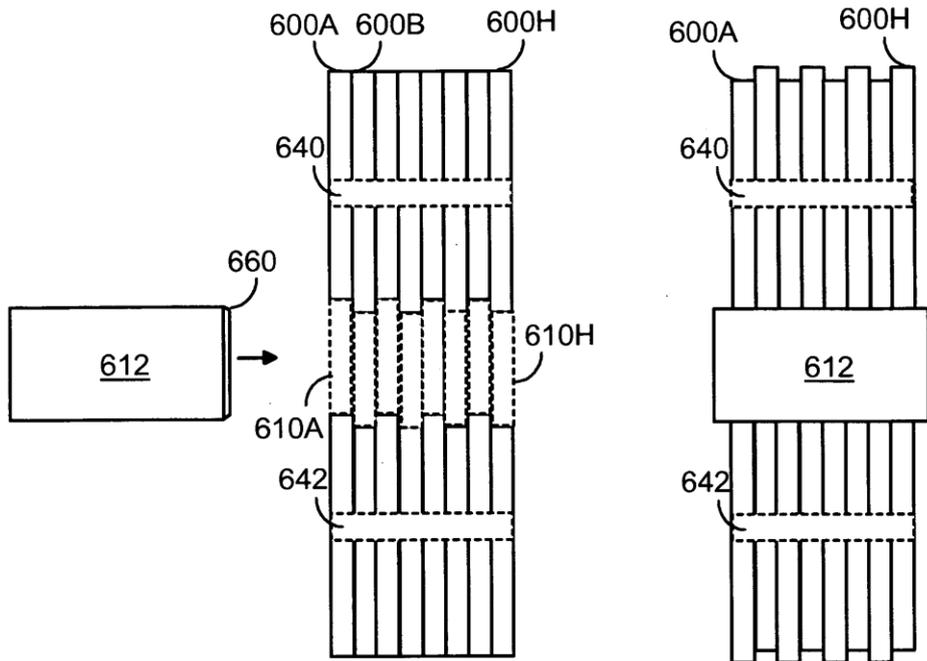


Fig. 6A

Fig. 6B

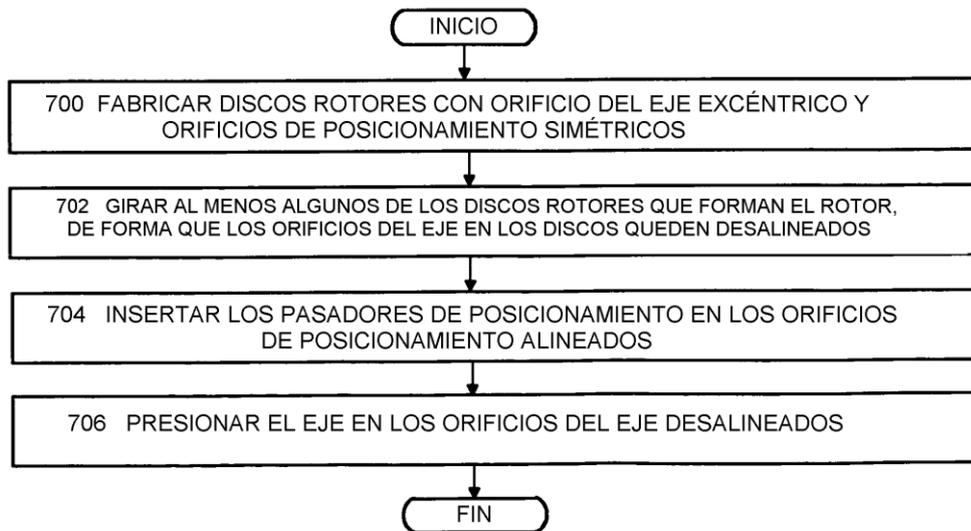


Fig. 7

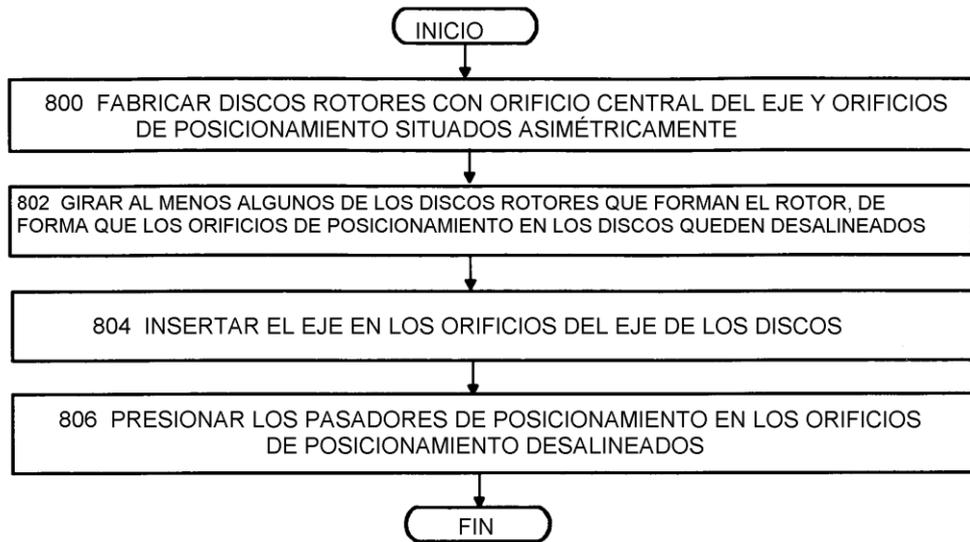


Fig. 8