(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 415 505**

(51) Int. Cl.:

H02K 1/30 (2006.01)
H02K 5/173 (2006.01)
H02K 15/16 (2006.01)
H02K 15/03 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2010** **E 10162075 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013** **EP 2385614**

(54) Título: **Una máquina eléctrica y un procedimiento para el montaje de ésta**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2013

(73) Titular/es:

THE SWITCH DRIVE SYSTEMS OY (50.0%)
Salpausselänkatu 291
53850 Lappeenranta, FI y
MOVENTAS GEARS OY (50.0%)

(72) Inventor/es:

VUOLLE-APIALA, TUOMAS;
TIRKKONEN, JORMA;
PAKARINEN, VILLE;
TOIKKANEN, JARI;
LIUKKONEN, OLLI;
MUSTALAHTI, JORMA y
MARTIKAINEN, ILKKA

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 415 505 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

Una máquina eléctrica y un procedimiento para el montaje de ésta

Campo de la invención

La invención se refiere a una máquina eléctrica y a un procedimiento para el montaje de la máquina eléctrica. Más concretamente, el procedimiento se refiere a instalar el rotor de la máquina eléctrica en el orificio del estátor de la máquina eléctrica.

Antecedentes

Algunas veces una máquina eléctrica tiene que ser montada o reparada en su emplazamiento de funcionamiento normal, esto es, en las condiciones de campo. Por ejemplo, puede darse el caso de que, por ejemplo, los cojinetes de la máquina eléctrica tengan que ser cambiados, y puede ser demasiado engorroso y/o costoso mover la totalidad de la máquina eléctrica para ser reparada en otro sitio. Especialmente, la instalación de un rotor de una máquina eléctrica en el orificio del estátor puede ser una tarea engorrosa en condiciones de campo. Especialmente, el montaje de una máquina eléctrica de imanes permanentes puede ser una tarea desafiante, incluso en circunstancias de taller, debido a que las grandes fuerzas provocadas por los imanes permanentes complican la instalación de un rotor que incluya los imanes permanentes en el orificio del núcleo de estátor. En conjunción con máquinas eléctricas de imanes permanentes que tienen imanes permanentes montados en superficie, existe un riesgo considerable de dañar los imanes permanentes cuando se instala el rotor en el orificio del núcleo de estátor.

Las publicaciones CN101577453, JP2003143786, KR20000007669, JP8168215 y JP2223342 divulgan diversos procedimientos para instalar imanes permanentes en un rotor de una máquina eléctrica de imanes permanentes. La instalación de los imanes permanentes en el rotor en posiciones correctas es una tarea desafiante debido a las fuerzas provocadas por los imanes permanentes. Sin embargo, también se necesitan soluciones técnicas para superar los retos relativos a la instalación de un rotor que comprende imanes permanentes en el orificio del núcleo de estátor de una máquina eléctrica de imanes permanentes. Asimismo, se necesitan soluciones técnicas para superar los retos relativos a la instalación de un rotor en el orificio del núcleo de estátor de una máquina eléctrica imantada eléctricamente en condiciones de campo.

La publicación WO2004001932 divulga un procedimiento para montar un motor o generador eléctrico. El procedimiento comprende las siguientes etapas: insertar al menos dos pernos de centrado, que están desalineados en la dirección tangencial, en ranuras de centrado que están dispuestas en las superficies aire-hueco de rotor y/o estátor; centrar el estátor con el rotor insertando el estátor y el rotor conjuntamente a lo largo de los pernos de centrado; y retirar los pernos de centrado del hueco de aire. En el procedimiento, los pernos de centrado están soportados por las superficies del aire-hueco del rotor y el estátor cuando el estátor y rotor están siendo insertados conjuntamente. Un inconveniente relativo a este procedimiento es que, como las ranuras para los pernos de centrado están en la superficie de aire-hueco, las propiedades electromagnéticas del diseño pueden verse comprometidas, especialmente si se utilizan tres o más pernos de centrado suficiente e igualmente separados para proporcionar un centrado adecuado.

Sumario

De acuerdo con el primer aspecto de la presente invención se proporciona un nuevo procedimiento de montaje de una máquina eléctrica que comprende:

- un estátor que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,
- un rotor, y
- una estructura de soporte mecánico que comprende cojinetes para soportar el rotor con respecto al estátor.

El procedimiento para montar la máquina eléctrica anteriormente descrita comprende:

- situar unos primeros extremos de barras de guiado en la estructura de soporte mecánico de modo que las barras de guiado queden dirigidas axialmente,
- situar el rotor de modo que el rotor sea capaz de ser deslizado a lo largo de las barras de guiado dirigidas axialmente,
- deslizar el rotor a lo largo de las barras de guiado en la dirección axial dentro de un orificio del núcleo de estátor, manteniendo las barras de guiado centrado el rotor con respecto al orificio del núcleo de estátor cuando el rotor está siendo deslizado en la dirección axial, y
- retirar las barras de guiado de la máquina eléctrica.

Como las barras de guiado son capaces de mantener el rotor centrado con respecto al orificio del núcleo de estátor

cuando el rotor está siendo deslizado en la dirección axial dentro del orificio del núcleo de estátor, la instalación del rotor es una operación directa también en condiciones de campo. El procedimiento proporciona ventajas especialmente en conjunción con máquinas eléctricas de imanes permanentes, donde las fuerzas provocadas por los imanes permanentes complican la instalación del rotor en el orificio del núcleo de estátor. El riesgo de dañar los imanes permanentes durante la instalación del rotor se reduce significativamente o incluso se elimina, ya que las barras de guiado mantienen el rotor centrado con relación al orificio del núcleo de estátor. La dirección axial mencionada anteriormente es la dirección del eje de giro del rotor.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una nueva máquina eléctrica, cuyo rotor puede ser instalado utilizando el procedimiento anteriormente descrito. La máquina eléctrica de acuerdo con el segundo aspecto de la invención comprende:

- un estátor que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,
- un rotor, y
- una estructura de soporte mecánico que comprende cojinetes para soportar el rotor con respecto al estátor,

en la que la estructura de soporte mecánico comprende superficies de soporte adecuadas para soportar barras de guiado dirigidas axialmente, y el rotor comprende superficies de deslizamiento adecuadas para permitir que el rotor sea instalado en un orificio del núcleo de estátor deslizando el rotor en una dirección axial a lo largo de las barras de guiado, las cuales, durante la instalación, son capaces de mantener el rotor suficientemente centrado con relación al orificio del núcleo de estátor.

La máquina eléctrica puede ser, por ejemplo, una máquina eléctrica de imanes permanentes en la que el rotor comprende imanes permanentes.

Un número de modos de realización ejemplares de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Diversos modos de realización ejemplares de la invención, tanto en lo relativo a construcciones como a procedimientos de operación, junto con objetivos adicionales y ventajas de los mismos, se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción de modos de realización ejemplares específicos, leída en relación con los dibujos adjuntos.

El verbo “comprender” se utiliza en este documento como una limitación abierta que ni excluye ni requiere la existencia de elementos no enumerados. Los elementos enumerados en las reivindicaciones dependientes son mutuamente combinables libremente a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Breve descripción de las figuras

Los modos de realización ejemplares de la invención y sus ventajas se explican en mayor detalle a continuación en el sentido de ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1a muestra una vista en sección esquemática de una máquina eléctrica de acuerdo con un modo de realización de la invención en una situación en la cual se está instalando un rotor,

la figura 1b muestra una vista en sección esquemática de la máquina eléctrica mostrada en la figura 1a en una situación en la cual el rotor ha sido instalado,

la figura 1c muestra una vista de la sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 1a,

la figura 1d muestra un rotor de una máquina eléctrica de acuerdo con un modo de realización de la invención,

la figura 2 ilustra barras de guiado que tienen una sección trasversal diferente de aquellas mostradas en la figura 1c, y

la figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención para montar una máquina eléctrica.

Descripción de los modos de realización

La figura 1a muestra una vista en sección esquemática de una máquina eléctrica de acuerdo con un modo de realización de la invención en una situación en la cual se está instalando un rotor, y la figura 1b muestra una vista en sección esquemática de la máquina eléctrica en una situación en la cual el rotor está en su posición final. La figura 1c muestra una vista de la sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 1a. En las figuras 1a-1c, la dirección axial es la dirección del eje z del sistema de coordenadas 150. La máquina eléctrica comprende un estátor 101 que incluye un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor. El rotor 102 de la máquina eléctrica comprende un bastidor 113 e imanes permanentes 103 que están unidos al bastidor 113. La máquina eléctrica

comprende una estructura de soporte mecánico 104 que comprende cojinetes 105 y 106 dispuestos para soportar el rotor con respecto al estátor cuando el rotor ha sido instalado en su posición normal, como se muestra en la figura 1b. En la construcción ejemplar mostrada en las figuras 1a-1c, la estructura de soporte mecánico 104 está conectada a (o es parte de) una estructura de bastidor de una etapa de engranajes 114 integrada con la máquina eléctrica. La etapa de engranajes puede ser, por ejemplo, una etapa de engranajes planetarios. Se debe indicar, sin embargo, que desde el punto de vista del principio de la presente invención, es indiferente la existencia o no de una etapa de engranajes integrada. Por ejemplo, la estructura de soporte mecánico 104 podría estar unida directamente asimismo a un bastidor externo 115. Los cojinetes mostrados en las figuras 1a y 1b son cojinetes de bolas. Sin embargo, se debe indicar que cualquiera de los cojinetes podría ser asimismo un cojinete deslizante.

La estructura de soporte mecánico 104 comprende superficies de soporte adecuadas para soportar barras de guiado 107, 108, 109 y 110 dirigidas axialmente. En la construcción ejemplar mostrada en las figuras 1a-1c, la estructura de soporte mecánico 104 comprende orificios roscados en los cuales los extremos roscados de las barras de guiado pueden ser apretados. La figura 1a muestra tan sólo las barras de guiado 107-109, aunque la figura 1c muestra secciones transversales de todas las barras de guiado 107-110. El rotor 102 comprende superficies de deslizamiento adecuadas para permitir que el rotor sea instalado en un orificio del núcleo de estátor deslizando el rotor en la dirección de una flecha 120, esto es, en la dirección axial a lo largo de las barras de guiado, las cuales, durante la instalación, son capaces de mantener el rotor suficientemente centrado con relación al orificio del núcleo de estátor. En la construcción ejemplar mostrada en las figuras 1a-1c, el bastidor 113 comprende aberturas para las barras de guiado. En la situación mostrada en la figura 1a, las superficies de las aberturas se orientan hacia las barras de guiado y, por ello, las superficies de las aberturas representan las superficies de deslizamiento del rotor. Un elemento de soporte 111 puede ser utilizado para mantener los extremos de las barras de guiado en posiciones predeterminadas relativamente entre sí, de modo que se mejore todavía más la capacidad de las barras de guiado de mantener el rotor centrado con relación al orificio del núcleo de estátor.

El principio de utilizar las barras de guiado para ayudar a la instalación del rotor puede ser implementado con diversas disposiciones mecánicas. Por ejemplo, no es necesario dotar a la estructura de soporte mecánico 104 de los orificios roscados o de otras cavidades para los extremos de las barras de guiado. Las barras de guiado también están soportadas suficientemente, por ejemplo, en un caso en el que haya ranuras dirigidas axialmente en la superficie de la estructura de soporte mecánico, como se ilustra en las figuras 1a-1c y se utiliza el elemento de soporte 111. Además, como se ilustra en la figura 1d, las paredes interiores del bastidor 113 pueden estar provistas, por ejemplo, de proyecciones 130 que tengan ranuras 131 dirigidas axialmente, las cuales, conjuntamente con ranuras correspondientes dirigidas axialmente en la estructura de soporte mecánico 104, forman canales para las barras de guiado y soportan así las barras de guiado.

El principio anteriormente ilustrado de utilizar las barras de guiado para ayudar a la instalación del rotor es ventajoso ya que las barras de guiado están soportadas por la misma estructura de soporte mecánico 104 que se utiliza para disponer los cojinetes del rotor. Así pues, el guiado para la instalación puede ser concéntrico con los cojinetes 105 y 106 del rotor.

Las barras de guiado 107-110 que se utilizan para soportar de rotor durante la instalación, pueden ser utilizadas asimismo para bloquear el rotor 102 en una posición fija con respecto al estátor 101, por ejemplo durante el transporte de la máquina eléctrica, esto es, las barras de guiado pueden ser utilizadas como un soporte de transporte para proteger la máquina eléctrica durante el transporte, por ejemplo, durante el envío.

En los casos ejemplares descritos anteriormente, las barras de guiado 107-110 tienen una sección transversal circular. La figura 2 ilustra un caso en el que existen barras de guiado 207, 208, 209, y 210 que tienen una sección transversal no circular. Como se ilustra en una vista en sección lateral parcial 200, la estructura de soporte mecánico 104 puede comprender una cavidad o cavidades para recibir los extremos de las barras de guiado.

En la construcción ejemplar ilustrada en las figuras 1a-1c, el rotor comprende una pieza central separada 112 a la cual se une el bastidor 113 del rotor, como se muestra en la figura 1b. Se debe indicar, sin embargo, que el bastidor 113 y la pieza central 112 podrían ser asimismo una única pieza monolítica. Además, como es evidente para un experto, el principio anteriormente descrito de utilizar barras de guiado para mantener el rotor centrado con respecto al orificio del núcleo de estátor durante la instalación puede ser aplicado en conjunción con muchas construcciones diferentes de máquinas eléctricas. Las figuras 1a-1d se refieren a un caso en el que la máquina eléctrica es una máquina eléctrica de imanes permanentes. Sin embargo, como es evidente para un experto, la máquina eléctrica no tiene que ser necesariamente una máquina eléctrica de imanes permanentes. A pesar de que el principio anteriormente descrito basado en las barras de guiado proporciona la mayoría de sus ventajas en conjunción con máquinas eléctricas de imanes permanentes, este principio es aplicable asimismo a máquinas eléctricas imantadas eléctricamente.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención para montar una máquina eléctrica que comprende:

- un estátor que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,

– un rotor, y

– una estructura de soporte mecánico que comprende cojinetes para soportar el rotor con respecto al estátor.

El procedimiento comprende:

– situar, en la fase de procedimiento 301, unos primeros extremos de barras de guiado en la estructura de soporte mecánico de modo que las barras de guiado queden dirigidas axialmente,

– situar, en la fase de procedimiento 302, el rotor de modo que el rotor sea capaz de ser deslizado a lo largo de las barras de guiado dirigidas axialmente,

– deslizar, en la fase de procedimiento 304, el rotor a lo largo de las barras de guiado en la dirección axial dentro de un orificio del núcleo de estátor, manteniendo las barras de guiado centrado el rotor con respecto al orificio del núcleo de estátor cuando el rotor está siendo deslizado en la dirección axial, y

– retirar, en la fase de procedimiento 305, las barras de guiado de la máquina eléctrica.

En un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención, el primer extremo de cada barra de guiado es empujado dentro de una cavidad de la estructura de soporte mecánico.

En un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención, el primer extremo de cada barra de guiado está roscado y es apretado en un orificio roscado correspondiente de la estructura de soporte mecánico.

Un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención comprende además situar, en la fase de procedimiento 303 opcional, un elemento de soporte en los segundos extremos de las barras de guiado para mantener los segundos extremos de las barras de guiado en posiciones predeterminadas relativamente entre sí, de modo que se mejore adicionalmente la capacidad de las barras de guiado para mantener el rotor centrado con relación al orificio del núcleo de estátor.

En un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención, el rotor comprende imanes permanentes.

Se proporciona asimismo un nuevo procedimiento para dotar a una máquina eléctrica de un soporte de transporte, comprendiendo la máquina eléctrica:

– un estátor que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,

– un rotor, y

– una estructura de soporte mecánico que comprende cojinetes para soportar el rotor con respecto al estátor.

El procedimiento para dotar a la máquina eléctrica del soporte de transporte comprende:

– situar unos primeros extremos de barras de guiado en la estructura de soporte mecánico de modo que las barras de guiado queden extendidas en la dirección axial a través de aperturas del rotor de modo que se bloquee el rotor en una posición fija con respecto al estátor.

Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción ofrecida anteriormente no deben considerarse como limitativos. Por lo tanto, la invención no está limitada meramente a los modos de realización descritos anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina eléctrica que comprende:

– un estátor (101) que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,

– un rotor (102), y

– una estructura de soporte mecánico (104),

caracterizada porque la estructura de soporte mecánico comprende cojinetes (105, 106) para soportar el rotor con respecto al estátor y superficies de soporte adecuadas para soportar barras de guiado dirigidas axialmente, y el rotor comprende superficies de deslizamiento adecuadas para permitir que el rotor sea instalado en un orificio del núcleo de estátor deslizando el rotor en una dirección axial a lo largo de las barras de guiado, las cuales, durante la instalación, son capaces de mantener el rotor centrado con relación al orificio del núcleo de estátor.

2. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la estructura de soporte mecánico comprende una cavidad o cavidades para recibir extremos de las barras de guiado.

3. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la estructura de soporte mecánico comprende orificios roscados para recibir extremos roscados de las barras de guiado.

4. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que el rotor comprende imanes permanentes (103).

5. Un procedimiento para montar una máquina eléctrica que comprende:

– un estátor (101) que comprende un núcleo de estátor laminado y devanados de estátor,

– un rotor (102), y

– una estructura de soporte mecánico (104) que comprende cojinetes (105, 106) para soportar el rotor con respecto al estátor,

el procedimiento comprende:

– situar (301) primeros extremos de barras de guiado (107-110) en la estructura de soporte mecánico de modo que las barras de guiado queden dirigidas axialmente,

– situar (302) el rotor de modo que el rotor sea capaz de ser deslizado a lo largo de las barras de guiado dirigidas axialmente,

– deslizar (304) el rotor a lo largo de las barras de guiado en la dirección axial dentro de un orificio del núcleo de estátor, manteniendo las barras de guiado centrado el rotor con respecto al orificio del núcleo de estátor cuando el rotor está siendo deslizado en la dirección axial, y

– retirar (305) las barras de guiado de la máquina eléctrica.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el primer extremo de cada barra de guiado es empujado en una cavidad de la estructura de soporte mecánico.

7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el primer extremo de cada barra de guiado está roscado y es apretado en un orificio roscado de la estructura de soporte mecánico.

8. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que el procedimiento comprende además situar (303) un elemento de soporte (111) en segundos extremos de las barras de guiado para mantener los segundos extremos de las barras de guiado en posiciones predeterminadas relativamente entre sí, de modo que se mejore adicionalmente la capacidad de las barras de guiado para mantener el rotor centrado con relación al orificio del núcleo de estátor.

9. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que el rotor comprende imanes permanentes (103).

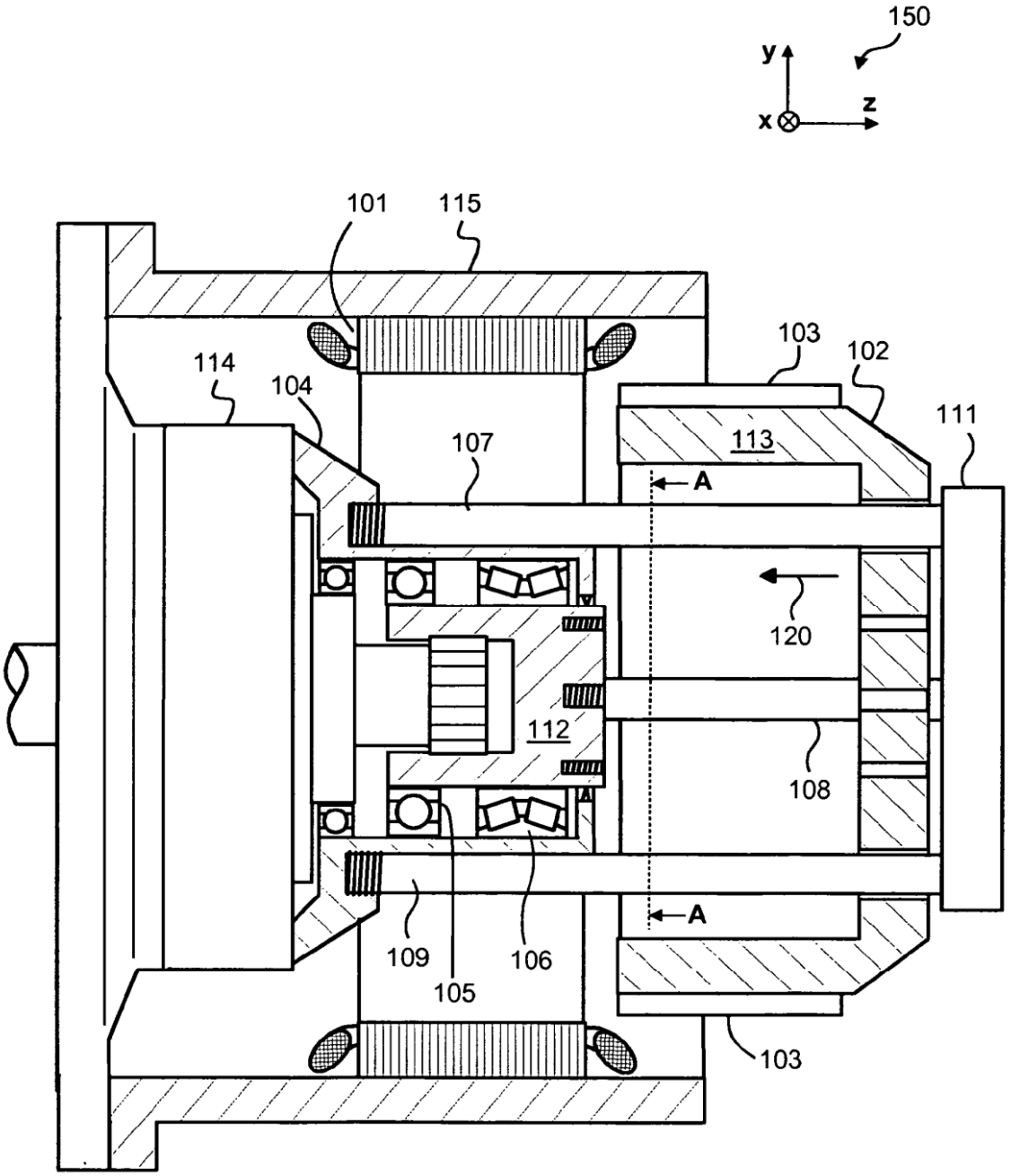
150
y
x
z
101
115
103
102
114
104
111
107
113
A
120
112
108
109
106
105
A
103

Figura 1a

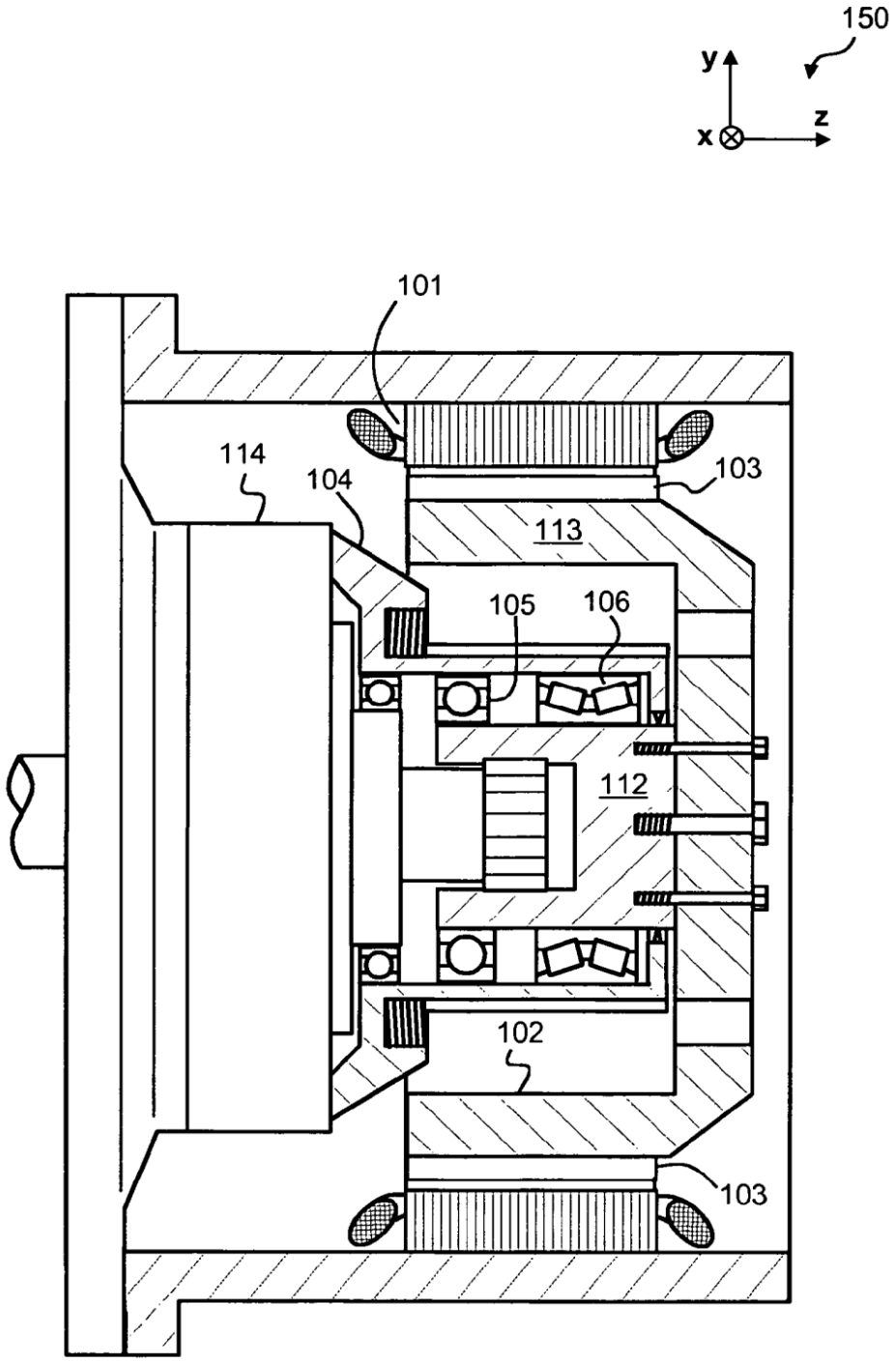

Figura 1b

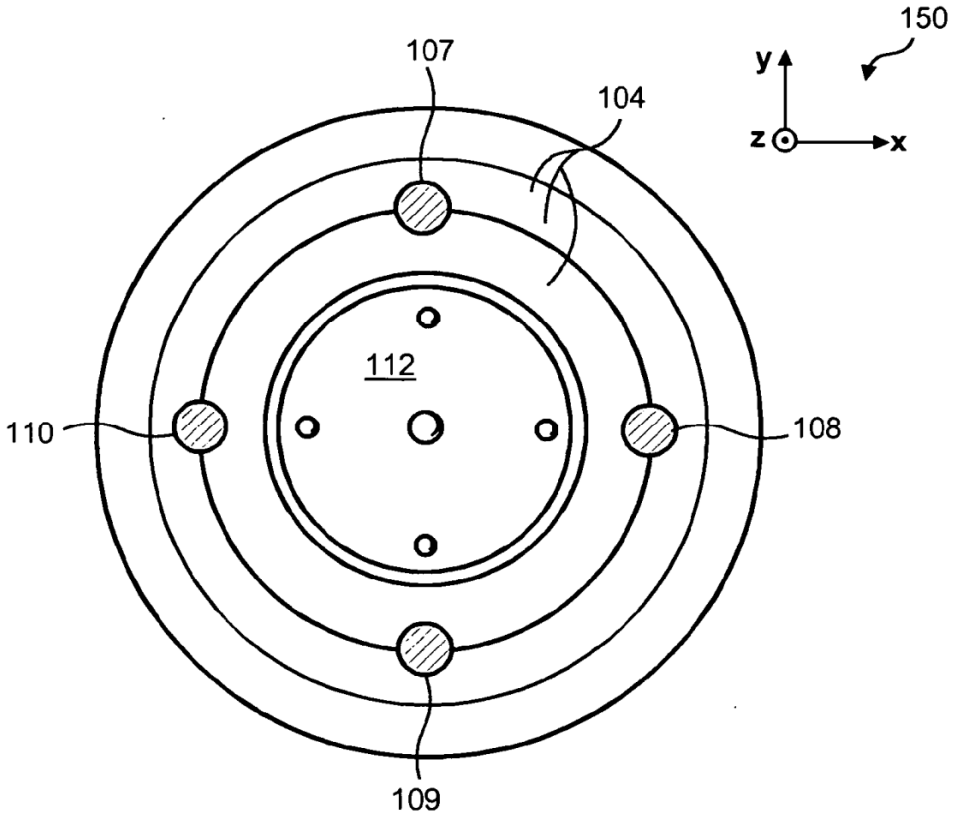

Figura 1c

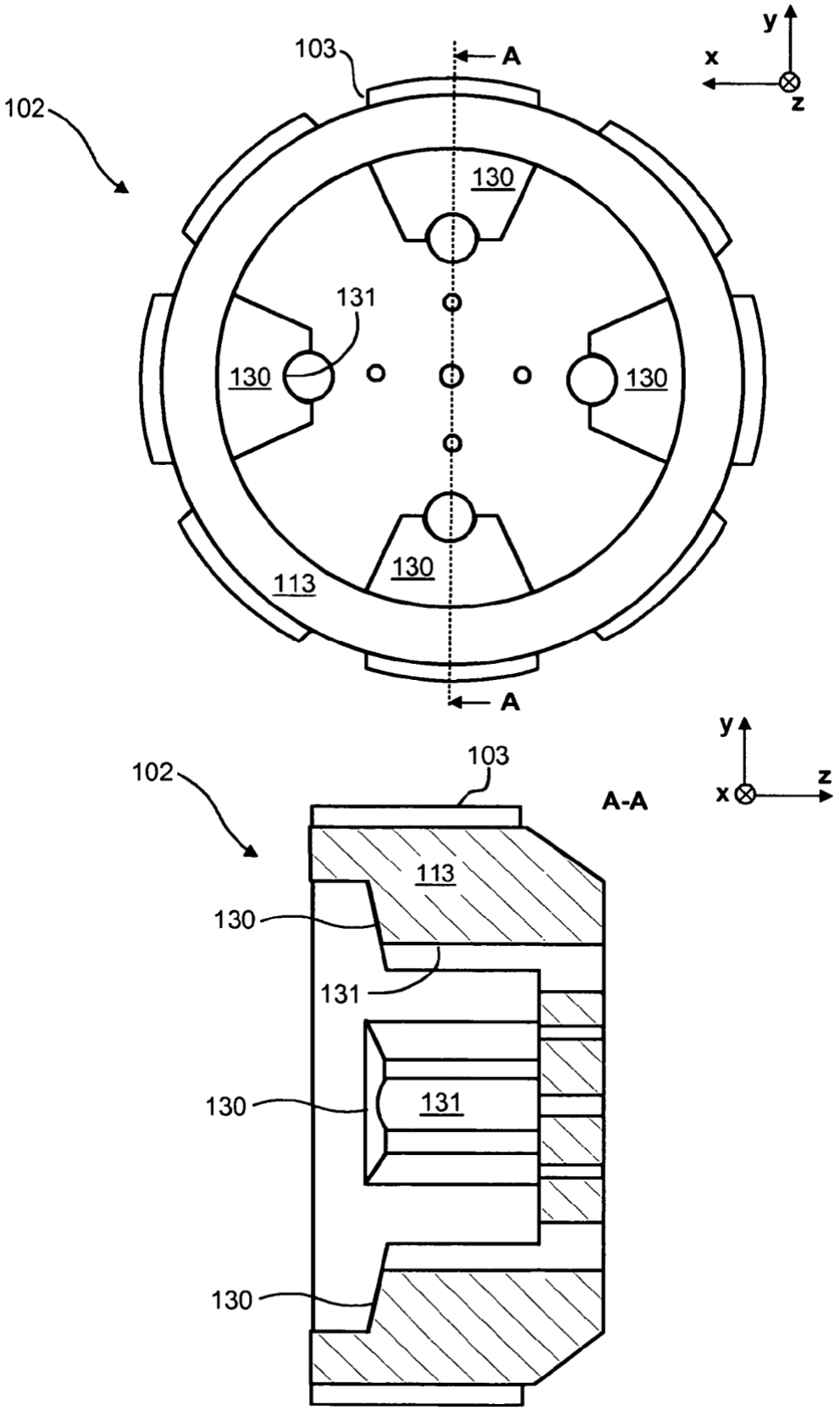
103
A
y
x
z
102
130
131
130
130
130
113
A
y
103
102
A-A
x
z
113
130
131
130
131
130

Figura 1d

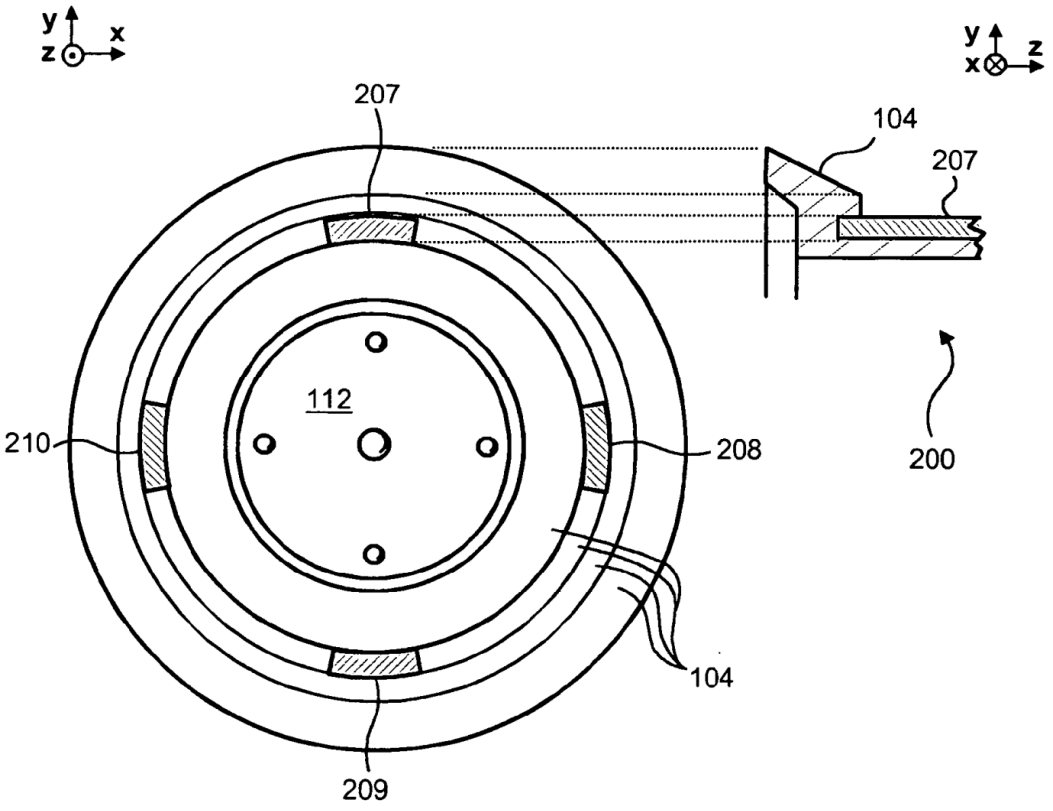

Figura 2

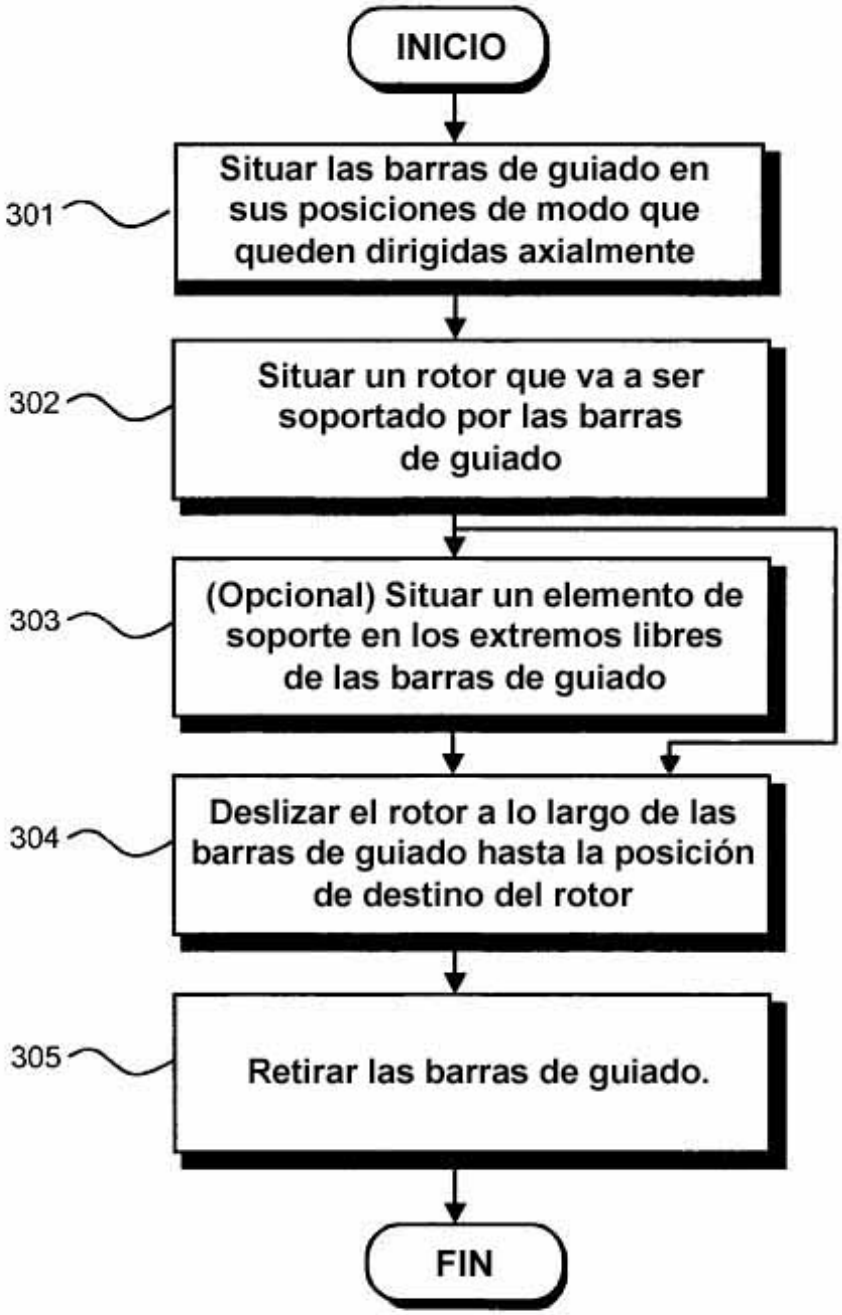
INICIO
301
Situar las barras de guiado en sus posiciones de modo que queden dirigidas axialmente
302
Situar un rotor que va a ser soportado por las barras de guiado
303
(Opcional) Situar un elemento de soporte en los extremos libres de las barras de guiado
304
Deslizar el rotor a lo largo de las barras de guiado hasta la posición de destino del rotor
305
Retirar las barras de guiado.
FIN

Figura 3