

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 999**

51 Int. Cl.:

H02K 1/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2017 E 17189701 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3293860**

54 Título: **Rotor eléctrico rotatorio y método de fabricación del rotor eléctrico rotatorio**

30 Prioridad:

08.09.2016 JP 2016175126

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

05.02.2020

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho, Toyota-shi
Aichi-ken 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**TAKEUCHI, YUSHI;
FUBUKI, SHINGO y
KINOSHITA, YASUO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 999 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

Rotor eléctrico rotatorio y método de fabricación del rotor eléctrico rotatorio

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La descripción se refiere a un rotor eléctrico rotatorio y a un método para fabricar un rotor eléctrico rotatorio, y en particular se refiere a un rotor eléctrico rotatorio en el que un árbol de rotor y un núcleo de rotor se fijan entre sí utilizando una tuerca y un método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Un rotor eléctrico rotatorio se forma al ensamblar un árbol de rotor y un núcleo de rotor en conjunto. Si hay una holgura libre entre el árbol de rotor y el núcleo del rotor, el núcleo del rotor se suelta del árbol de rotor. Por consiguiente, se realizan la fijación de la tuerca, la inserción de la cuña y similares.

- 15 La publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar n.º 2015-122873 (JP 2015-122873 A) da a conocer un motor de automóvil eléctrico para viajar que tiene una holgura que limita la estructura de una tuerca que fija el núcleo del rotor. En la estructura, una parte de una placa de acero electromagnética del núcleo del rotor se dobla para sobresalir hacia el lado de la tuerca y para servir como una parte de orejeta, y la tuerca está provista de una superficie inclinada de manera que la superficie inclinada se engancha con la parte de orejeta.

- 20 La publicación de solicitud de modelo de utilidad japonesa sin examinar n.º 63-77442 (JP 63-77442 U) da a conocer una configuración de una máquina eléctrica rotatoria en la que una cuña en forma de anillo que tiene una sección longitudinal cónica se inserta coaxialmente entre un árbol rotatorio y un núcleo del rotor, y la sujeción y fijación se realizan utilizando una tuerca de bloqueo. Una configuración análoga se da a conocer en la publicación de solicitud de patente coreana KR 2014 0078209 A.

- 25 Como ejemplo de un método de ensamblaje en el que se elimina una holgura entre un árbol de rotor y un núcleo del rotor, hay un ensamblaje en caliente en el que se realiza una holgura entre el árbol de rotor y el núcleo del rotor en un estado a alta temperatura y se elimina la holgura bajando la temperatura. Un dispositivo de calentamiento para lograr un estado cálido es incidental al ensamblaje en caliente. Además, es necesario realizar una gestión de tamaño para la adaptación. La publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar n.º 2004-129500 (JP 2004-129500 A) da a conocer una tecnología en la que se emplea un accesorio de holgura para el montaje, se inserta un árbol de rotor en un núcleo del rotor a una temperatura normal, y el árbol de rotor y el núcleo del rotor se unen realizando soldadura.

Sumario de la invención

- 30 El dispositivo de calentamiento y similares son incidentales al ensamblaje en caliente, lo que también lleva tiempo para ser procesado. Si se utiliza una cuña para ensamblar el árbol de rotor y el núcleo del rotor en conjunto a una temperatura normal, existe la posibilidad de dañar y similares el núcleo del rotor. En una fijación de tuercas sencilla, una tuerca puede aflojarse debido a la fuerza centrífuga o similar generada cuando un rotor rota. Por lo tanto, existe una demanda de un rotor eléctrico rotatorio que permita que el árbol de rotor y el núcleo del rotor se ensamblen en conjunto a una temperatura normal, y un método para fabricar un rotor eléctrico rotatorio.

- 40 Un aspecto de la divulgación se refiere a un rotor eléctrico rotatorio que incluye un árbol de rotor, un núcleo de rotor, una arandela y una tuerca. El árbol de rotor tiene una parte de tornillo macho en un primer lado en la dirección axial del árbol de rotor y tiene una parte de recepción del núcleo en un segundo lado en la dirección axial del árbol de rotor. El núcleo del rotor tiene un orificio pasante para el árbol de rotor. El árbol de rotor se inserta en el orificio pasante del árbol del núcleo del rotor. Una parte de extremo del núcleo del rotor está en contacto con la parte de recepción del núcleo del árbol de rotor. La arandela tiene una estructura anular. La arandela tiene recortes configurados para hacer que la arandela sea deformable elásticamente en una dirección radial. La arandela está dispuesta de modo que esté en contacto con una segunda superficie de extremo del núcleo del rotor. Una superficie en el lado opuesto de una superficie de la arandela en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor es una superficie cónica de la cual un lado dispuesto radialmente hacia afuera del árbol de rotor está configurado para estar más alejado de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor que un lado dispuesto radialmente hacia el interior del árbol de rotor. La superficie de la arandela en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor tiene una parte de proyección anular que se extiende en la dirección axial del árbol de rotor. La parte de proyección anular se coloca en un hueco entre una superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo del rotor y una superficie circunferencial externa del árbol de rotor. La superficie cónica de la tuerca se presiona contra la superficie cónica de la arandela de manera que la parte de proyección anular de la arandela se ensancha en una dirección circunferencial exterior. La parte de proyección anular de la arandela se presiona hacia la superficie circunferencial interna del núcleo del rotor. La parte de proyección anular se ajusta y fija a la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo del rotor. La tuerca tiene una parte de tornillo hembra, que se engrana con y se fija a la parte de tornillo macho del árbol de rotor, y tiene una primera superficie de extremo en contacto con la superficie cónica de la arandela. La primera superficie de extremo de la tuerca es una superficie cónica de la cual un lado

dispuesto radialmente hacia dentro del árbol de rotor sobresale más cerca del lado de la arandela que un lado dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor.

5 Con la configuración, se utiliza la arandela que tiene la estructura anular con los recortes configurados para hacer que la arandela sea deformable elásticamente en la dirección radial, y la tuerca que tiene la superficie cónica de la tuerca que está orientada hacia la superficie cónica de la arandela. La parte de proyección anular de la arandela se fija al núcleo del rotor en un estado en el que se encuentra en el hueco entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo de rotor y la superficie circunferencial externa del árbol de rotor y presiona la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol. La tuerca se fija al árbol de rotor mediante sujeción de tornillo. Por consiguiente, el árbol de rotor y el núcleo del rotor pueden ensamblarse en conjunto.

10 En el rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, el diámetro interior del núcleo del rotor puede ser mayor que el diámetro exterior del árbol de rotor. Con la configuración, el árbol de rotor puede insertarse en el núcleo del rotor a una temperatura normal sin emplear un ensamblaje en caliente en el que un dispositivo de calentamiento y similares son incidentales y que lleva tiempo de procesamiento.

15 En el rotor eléctrico rotatorio según la descripción, la estructura anular de la arandela puede ser una estructura dividida de la cual se corta una parte en una dirección circunferencial desde un extremo circunferencial interno a un extremo circunferencial externo. Con la configuración, dado que la estructura anular de la arandela tiene los recortes de la estructura dividida, la fuerza para reducir la arandela se aplica radialmente, de modo que es fácil provocar que la parte de proyección anular de la arandela se deforme elásticamente y se disponga en el hueco entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo del rotor y la superficie circunferencial externa de una parte del árbol del árbol de rotor.

20 En el rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, la estructura anular de la arandela puede ser una estructura de recorte parcial de la cual una parte en la dirección circunferencial está parcialmente recortada en la dirección radial, de manera que la arandela es continua en la dirección circunferencial. En comparación con la estructura dividida, la estructura de corte parcial que tiene la configuración descrita anteriormente tiene una alta rigidez relacionada con la deformación elástica en la dirección radial. Por lo tanto, la fuerza de la parte de proyección anular de la arandela que presiona la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol, es decir, la fuerza de fijación de la arandela y el núcleo del rotor en conjunto puede aumentar en comparación con la fuerza en la estructura dividida.

25 En el rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, el grosor radial de la parte de proyección anular puede ser uniforme a lo largo de la dirección axial del árbol de rotor. Con la configuración, dado que la parte de proyección anular no es de tipo cuña, no hay posibilidad de daño y similares al núcleo del rotor.

30 En el rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, el núcleo del rotor puede tener partes de ubicación que coinciden respectivamente con los recortes en la parte de proyección anular de la arandela y que sobresalen radialmente hacia dentro desde la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol. Con la configuración, se evita que la arandela y la tuerca se co-roten mientras la tuerca está sujeta al árbol de rotor.

35 En el rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, la superficie cónica de la arandela puede ajustarse de manera que cuanto mayor sea la fuerza centrífuga, menor será el rango para estar más lejos de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor según la especificación de la fuerza centrífuga generada en el núcleo del rotor cuando el árbol de rotor funciona de manera rotatoria. Con la configuración, dado que la superficie cónica de la arandela y la superficie cónica de la tuerca pueden ajustarse según la especificación de la fuerza centrífuga generada en el núcleo del rotor, se puede evitar que la tuerca se afloje debido a la fuerza centrífuga.

40 Otro aspecto de la divulgación se refiere a un método para fabricar un rotor eléctrico rotatorio. El método incluye una etapa para insertar un árbol de rotor, una etapa para disponer una arandela y una etapa para sujetar una tuerca. En la etapa de insertar un árbol de rotor, el árbol de rotor que tiene una parte de tornillo macho en un primer lado en una dirección axial del árbol de rotor y que tiene una parte de recepción del núcleo en un segundo lado en la dirección axial del árbol de rotor se inserta en un orificio pasante del árbol de un núcleo del rotor desde el primer lado en la dirección axial del árbol de rotor, y una parte de extremo del núcleo del rotor se recibe por la parte de recepción del núcleo del árbol de rotor. En la etapa de disponer una arandela, una parte de proyección anular de la arandela se dispone en un hueco entre una superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol y una superficie circunferencial externa del árbol de rotor en una segunda superficie de extremo del núcleo del rotor. La arandela tiene una estructura anular. La arandela tiene recortes configurados para hacer que la arandela sea deformable elásticamente en una dirección radial. La parte de proyección anular de la arandela se extiende en la dirección axial del árbol de rotor desde una superficie en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor. Una superficie en el lado opuesto de una superficie de la arandela en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor es una superficie cónica de la cual un lado dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor está configurado para estar más alejado de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor que un lado dispuesto radialmente hacia dentro del árbol de rotor. En la etapa de fijación de una tuerca, se utiliza la tuerca. La tuerca tiene una parte de tornillo hembra que coincide con la parte de tornillo macho del árbol de rotor. Una superficie de extremo de la tuerca orientada hacia la superficie cónica de la arandela es una superficie cónica de la cual un lado dispuesto radialmente hacia dentro del árbol de rotor sobresale más cerca del lado de la arandela que un lado dispuesto

radialmente hacia fuera del árbol de rotor. La parte de tornillo hembra de la tuerca se engrana con la parte de tornillo macho del árbol de rotor. La superficie cónica de la tuerca se presiona contra la superficie cónica de la arandela de manera que la parte de proyección anular de la arandela se ensancha en una dirección circunferencial exterior. La parte de proyección anular de la arandela se presiona hacia la superficie circunferencial interna del núcleo del rotor. La arandela se fija al núcleo del rotor con la tuerca.

5
10
15
Con la configuración, la parte de proyección anular de la arandela que tiene la estructura anular con los recortes configurados para hacer que la arandela sea deformable elásticamente en la dirección radial está dispuesta en el hueco entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo de rotor y la superficie circunferencial externa del árbol de rotor. La superficie de extremo de la tuerca orientada hacia la superficie cónica de la arandela es la superficie cónica de la tuerca que tiene un ángulo de inclinación predeterminado. La tuerca que tiene la parte de tornillo hembra engrana con la parte de tornillo macho del árbol de rotor, de modo que la tuerca y el árbol de rotor se sujetan en conjunto. Por consiguiente, la tuerca se fija al árbol de rotor. La superficie cónica de la tuerca presiona la superficie cónica de la arandela. La parte de proyección anular de la arandela se ensancha en la dirección circunferencial exterior. La parte de proyección anular presiona la superficie circunferencial interna del núcleo del rotor. La arandela se fija al núcleo del rotor con la tuerca. De esta manera, el árbol de rotor y el núcleo del rotor se ensamblan en conjunto utilizando la arandela que tiene la parte de proyección anular y la tuerca.

20
En el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, la etapa de insertar un árbol de rotor puede realizarse a una temperatura normal. Con la configuración, dado que el proceso se puede realizar a una temperatura normal desde la etapa de inserción del árbol de rotor, no es necesario emplear un ensamblaje en caliente en el que un dispositivo de calentamiento y similares sean incidentales y que lleve tiempo de procesamiento.

25
En el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio según la divulgación, en la etapa de disponer una arandela, la arandela se reduce radialmente hacia dentro de manera que la parte de proyección anular se reduce radialmente hacia dentro, y luego, la parte de proyección anular se puede disponer en el hueco entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol del núcleo del rotor y la superficie circunferencial externa del árbol de rotor. Con la configuración, la parte de proyección anular puede disponerse fácilmente sin emplear un ensamblaje en caliente en el que un dispositivo de calentamiento y similares son incidentales y que lleva tiempo de procesamiento.

Según la divulgación, el rotor eléctrico rotatorio y el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio permiten que el árbol de rotor y el núcleo del rotor se ensamblen en conjunto a una temperatura normal.

Breve descripción de los dibujos

30 Las características, ventajas y la importancia técnica e industrial de las realizaciones ejemplares de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números similares indican elementos similares, y en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un rotor eléctrico rotatorio según una realización;

la figura 2 es una vista en despiece de la figura 1;

35 la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de un método para fabricar un rotor eléctrico rotatorio según la realización;

la figura 4 es una vista en perspectiva que ilustra una etapa de disponer una arandela en el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio según la realización;

la figura 5 es una vista que ilustra la disposición detallada de la arandela en la figura 4;

40 la figura 6 es una vista que ilustra una relación detallada entre una parte de ubicación de un núcleo de rotor y un recorte de la arandela en la figura 4;

la figura 7 es una vista en perspectiva que ilustra una relación de disposición entre la arandela y una tuerca en el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio según la realización;

45 la figura 8 es una vista en sección del rotor eléctrico rotatorio que se ha ensamblado mediante el método de fabricación de un rotor eléctrico rotatorio según la realización;

la figura 9 es una vista del equilibrio de fuerzas que ilustra una relación y similares entre la fuerza de sujeción de la tuerca y la fuerza centrífuga del rotor en el rotor eléctrico rotatorio según la realización;

la figura 10A es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de una arandela diferente, y la vista ilustra un lado de la superficie cónica de la arandela;

50 la figura 10B es una vista en perspectiva que ilustra el ejemplo de la arandela diferente, y la vista ilustra un lado de la parte de proyección anular;

la figura 11A es una vista en sección que compara el efecto de operación del rotor eléctrico rotatorio de la realización con el de una tecnología relacionada, y la vista ilustra un método de sujeción de tuerca en el que se realiza la gestión de la holgura;

5 la figura 11B es una vista en sección que compara el efecto de operación del rotor eléctrico rotatorio de la realización con el de una tecnología relacionada, y la vista ilustra un ejemplo en el cual el ensamblaje se realiza a una temperatura normal; y

la figura 11C es una vista en sección que compara el efecto de operación del rotor eléctrico rotatorio de la realización con el de una tecnología relacionada, y la vista ilustra el método de la realización.

Descripción detallada de realizaciones

10 A continuación, se describirá en detalle una realización utilizando los dibujos. Los tamaños, las formas, los materiales y similares descritos a continuación son ejemplos para la descripción y pueden modificarse adecuadamente según las especificaciones o similares de un rotor eléctrico rotatorio. Además, en lo sucesivo, se aplicarán los mismos signos de referencia a elementos similares en todos los dibujos, y la descripción no se repetirá.

15 La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra una configuración de un rotor eléctrico rotatorio 10 usado en una máquina eléctrica rotatoria montada en un vehículo. De aquí en adelante, a menos que se indique lo contrario, el rotor eléctrico rotatorio 10 se denominará rotor 10. La máquina eléctrica rotatoria que usa el rotor 10 es una máquina eléctrica rotatoria síncrona trifásica, es decir, un motor generador que funciona como un motor eléctrico cuando un vehículo está en marcha y funciona como un generador de energía eléctrica mientras el vehículo está parado. La máquina eléctrica rotatoria está configurada para tener el rotor 10, que se ilustra en la figura 1, y un estator anular que
20 está dispuesto un hueco predeterminado a distancia del lado circunferencial exterior del rotor 10 y alrededor del cual se enrolla una bobina de bobinado. En la figura 1, el estator no está ilustrado.

El rotor 10 incluye un conjunto de núcleo de rotor 12, un árbol de rotor 20, una arandela 40 y una tuerca 60. La figura 1 ilustra una dirección A-A, una dirección B-B y una dirección C-C como tres direcciones ortogonales entre sí. La dirección A-A es una dirección vertical en la hoja. La dirección B-B es una dirección desde el lado cercano a la mano hacia el lado opuesto en la hoja. La dirección C-C es una dirección axial del rotor 10. El lado de la tuerca 60 en la
25 dirección axial del rotor 10 se llamará primer lado, y el lado opuesto en la dirección axial del rotor 10 se llamará segundo lado.

La figura 2 es una vista en despiece del rotor 10. A lo largo de la dirección C-C, el conjunto del núcleo del rotor 12 está interpuesto entre el árbol de rotor 20 ilustrado en el segundo lado, y la arandela 40 y la tuerca 60 ilustradas lado a lado en el primer lado. Además, en la parte superior izquierda de la figura 2, una vista en sección de la arandela 40 tomada a lo largo de la dirección A-A y una vista en sección de la tuerca 60 tomada a lo largo de la dirección A-A se ilustran
30 lado a lado.

El conjunto del núcleo del rotor 12 está configurado para incluir un cuerpo principal del núcleo del rotor 13 en el que un número predeterminado de láminas de placas magnéticas delgadas se estratifican y que tiene un orificio pasante del árbol 14 que permite que el árbol de rotor 20 pase a su través, y una pluralidad de imanes incrustados y dispuestos en el cuerpo principal del núcleo del rotor 13. En la figura 1 y posteriormente, los imanes no se ilustran, por lo que la forma externa del conjunto del núcleo del rotor 12 es sustancialmente la misma que la del cuerpo principal 13 del núcleo del rotor. A continuación, a menos que se indique lo contrario, el conjunto del núcleo del rotor 12 se denominará núcleo del rotor 12. En lugar del cuerpo estratificado con las placas magnéticas delgadas, el cuerpo principal del núcleo del rotor 13 puede ser un núcleo integrado obtenido a través de la formación de polvo magnético.
35 40

El diámetro interior del orificio pasante 14 de árbol del núcleo de rotor 12 se llamará D14. En lo sucesivo, los diámetros interiores del orificio y los diámetros exteriores del árbol considerados tamaños principales se expresarán como “D + (el signo de referencia del orificio o el árbol)”. Por ejemplo, el diámetro exterior de una parte del árbol principal 30 del árbol de rotor 20 es D30. El diámetro interior D14 es mayor que el diámetro exterior D30. La diferencia de tamaño entre D14 y D30 está relacionada con el ajuste de holgura realizado a una temperatura normal. Como ejemplo, el tamaño D14 se establece para que sea mayor que el diámetro exterior D30 en un rango de aproximadamente 0,05 mm y 0,10 mm. A través del ajuste de tamaño realizado a una temperatura normal, el árbol de rotor 20 puede insertarse y disponerse en el orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12 sin una fuerza de empuje particular.
45

La superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol 14 está provista de partes de ubicación 15, 16 que se extienden en la dirección axial del rotor 10. Las partes de ubicación 15, 16 son partes sobresalientes que están ajustadas respectivamente en los recortes 44, 46 de una parte de proyección anular 52 de la arandela 40 y evitan que la arandela 40 co-rotee junto con la rotación para sujetar la tuerca 60 (consulte la figura 6). Las partes de ubicación 15, 16 están provistas respectivamente en dos posiciones enfrentadas entre sí en una dirección de cruce del diámetro interior del orificio pasante del árbol 14. Esta configuración es un ejemplo, y se puede proporcionar una parte de
50 55 ubicación en función de las circunstancias.

Una superficie de extremo 18 del núcleo de rotor 12 en el primer lado es una superficie de apoyo de arandela en la que se presiona una superficie de extremo de la arandela 40 en el segundo lado. Una superficie de extremo 19 del

núcleo del rotor 12 en el segundo lado es una superficie de apoyo de la parte de recepción que se recibe por una superficie de extremo de una parte de recepción del núcleo 32 del árbol de rotor 20 en el primer lado.

5 El árbol de rotor 20 es un elemento del árbol que se extiende en su dirección axial. El árbol de rotor 20 tiene una parte de tornillo macho 28 en el primer lado en la dirección axial del árbol de rotor 20 y tiene escalones de la parte de recepción del núcleo 32 en el segundo lado. Un diámetro exterior D32 de la parte de recepción del núcleo 32 es mayor que el diámetro interior D14 del orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12 y es más pequeño que el diámetro exterior D13 del cuerpo principal del núcleo del rotor 13 ($D14 < D32 < D13$). La parte de recepción del núcleo 32 funciona como un receptor que impide que el núcleo del rotor 12 se mueva hacia el segundo lado cuando el árbol de rotor 20 se inserta en el orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12 desde el primer lado del árbol de rotor 20 y la tuerca 60 se engrana con la parte de tornillo macho 28 en el primer lado a través de la arandela 40. El área de superficie de la superficie del extremo de la parte de recepción del núcleo 32 en el primer lado se establece en función del área de recepción que puede recibir suficientemente una fuerza de sujeción predeterminada de la tuerca 60 cuando la superficie de extremo 19 del núcleo del rotor 12 en el segundo lado hace tope con la parte de recepción del núcleo 32 y está sujeta por la fuerza de sujeción.

15 El primer lado más allá de la parte de recepción del núcleo 32 del árbol de rotor 20 a lo largo de su dirección axial está configurado para estar provisto de una parte de árbol de punta 24, una parte de árbol intermedia 26, y la parte del árbol principal 30 que respectivamente tienen formas externas diferentes una con respecto a otra. Un diámetro exterior D24 de la parte del árbol de punta 24, un diámetro exterior D26 de la parte del árbol intermedio 26, y el diámetro exterior D30 de la parte del árbol principal 30 tienen una relación de tamaño de $D24 < D26 < D30$. La parte de árbol intermedia 26 está configurada para tener la parte de tornillo macho 28 y una parte de árbol 29 sobre la cual no se ha ranurado ningún tornillo macho. El diámetro exterior de la parte del árbol 29 se expresa como $D29 (= D26)$. El diámetro de la rosca de tornillo de la parte de tornillo macho 28 es D29. La parte de proyección anular 52 de la arandela 40 está dispuesta en un hueco entre el diámetro interior D14 del orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12 y el diámetro exterior D29 de la parte del árbol 29. La descripción detallada se aportará más adelante.

25 El segundo lado más allá de la parte de recepción del núcleo 32 del árbol de rotor 20 a lo largo de su dirección axial está configurado para ser una parte de árbol escalonada 34 de la cual el diámetro exterior se reduce gradualmente. Un orificio central del árbol 22 del árbol de rotor 20 es un orificio en el que se fija un árbol de salida del rotor (no ilustrado).

30 La parte de árbol intermedia 26 del árbol de rotor 20 y la superficie circunferencial externa de la parte de árbol principal 30 están provistas cada una de las partes de ranura 35, 36 que se extienden en la dirección axial del árbol de rotor 20. Las partes de ranura 35, 36 coinciden respectivamente con las partes de ubicación 15, 16 provistas en el orificio pasante del árbol 14 del núcleo del rotor 12. Las partes de ranura 35, 36 funcionan como guías para las partes de ubicación 15, 16 cuando el árbol de rotor 20 se inserta en el orificio pasante del árbol 14 del núcleo del rotor 12. El diámetro exterior del árbol de rotor 20 en las partes inferiores de las partes de ranura 35, 36 es más pequeño que el diámetro interior del núcleo del rotor 12 en las puntas de las partes sobresalientes de las partes de ubicación 15, 16.

35 La arandela 40 tiene un orificio central de arandela 42 que permite que el primer lado en la dirección axial del árbol de rotor 20 pase a su través. La arandela 40 es diferente de una arandela ordinaria en forma de anillo que tiene un grosor de placa uniforme. La arandela 40 es un elemento que tiene una estructura anular con los dos recortes 44, 46 a lo largo de una dirección circunferencial de la arandela 40. El recorte 44 tiene una estructura de recorte dividida en la cual el recorte 44 conduce desde un recorte ancho 43 en el lado de orificio central de la arandela 42 a un recorte estrecho 45 dispuesto radialmente hacia fuera desde el lado del orificio 42 central de la arandela, y una parte de la arandela 40 en su dirección circunferencial está recortada desde un extremo circunferencial interior a un extremo circunferencial exterior. El recorte 46 está provisto en una posición orientada hacia el recorte 44 a mitad de camino alrededor de la arandela 40 a lo largo de su dirección circunferencial. El recorte 46 es un recorte ancho dispuesto radialmente hacia dentro hacia el lado del orificio central de la arandela 42. El recorte 46 es un recorte parcial, de modo que la arandela 40 es continua a lo largo de su dirección circunferencial en el extremo circunferencial exterior. Debido a que la estructura anular tiene los recortes 44, 46, la arandela 40 puede deformarse elásticamente en una dirección radial. Por ejemplo, cuando se agrega fuerza externa al lado circunferencial exterior de la arandela 40, el tamaño de la arandela 40 se reduce radialmente, de modo que puede reducirse el diámetro interno D42 del orificio central de la arandela 42. Cuando se elimina la fuerza externa, el orificio central de la arandela 42 recupera el diámetro interior original D42.

40 Las partes de ubicación 15, 16 del núcleo del rotor 12 están dispuestas respectivamente en el recorte ancho 43 y el recorte 46. Por consiguiente, se evita que la arandela 40 y la tuerca 60 se co-roten cuando la tuerca 60 está sujeta (consulte la figura 6).

55 La arandela 40 incluye una parte de pestaña de arandela 48 que tiene el orificio central de la arandela 42, y la parte de proyección anular 52 que se extiende desde una superficie de extremo 51 de la parte de pestaña de arandela 48 en el segundo lado a lo largo de la dirección axial del árbol de rotor 20 en una cantidad en saliente h52 predeterminada. La parte de pestaña de la arandela 48 y la parte de proyección anular 52 pueden deformarse elásticamente en la dirección radial debido a los recortes 44, 46 en la estructura anular.

La superficie de extremo de la parte de pestaña de arandela 48 en el primer lado es una superficie cónica de arandela 50 que se inclina hacia el lado del núcleo 12 del rotor con respecto a la dirección axial con un ángulo de inclinación predeterminado θ . Debido a que tiene el ángulo de inclinación θ , cuando la arandela 40 se ensambla en el núcleo del rotor 12, la superficie cónica de la arandela 50 se extiende radialmente hacia afuera a un lado que es el lado opuesto de la arandela 40 en contacto con el núcleo del rotor 12. El ángulo de inclinación θ predeterminado es un ángulo agudo. Más adelante se describirá un método para establecer el ángulo de inclinación.

La parte de proyección anular 52 tiene un diámetro interior que es el mismo que el diámetro interior D42 del orificio central de la arandela 42. La parte de proyección anular 52 tiene el grosor t_{52} que es uniforme en la dirección radial. Por lo tanto, un diámetro exterior D52 de la parte de proyección anular 52 tiene un valor de " $D42 + 2 \times (t_{52})$ ". Debido a la estructura anular de la arandela 40, la parte de proyección anular 52 también puede deformarse elásticamente en la dirección radial. Por ejemplo, cuando se agrega fuerza externa al lado circunferencial externo de la arandela 40, el tamaño de la arandela 40 se reduce radialmente, de modo que el diámetro interior D42 y el diámetro exterior D52 de la parte de proyección anular 52 pueden reducirse. Cuando se elimina la fuerza externa, la parte de proyección anular 52 recupera la forma original. Debido a la utilización de la deformación elástica, es posible reducir radialmente la parte de proyección anular 52 y disponer la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 en el hueco entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12 y la superficie circunferencial externa de la parte de árbol 29 de la parte de árbol intermedia 26 del árbol de rotor 20. A continuación, la parte de proyección anular 52 se expande radialmente, de modo que la arandela 40 y el núcleo de rotor 12 pueden fijarse entre sí. La descripción detallada se aportará más adelante.

La tuerca 60 es un elemento de sujeción que tiene una parte de tornillo hembra 62 y provoca que la parte de tornillo hembra 62 se engrane con la parte de tornillo macho 28 del árbol de rotor 20, sujetando de ese modo el núcleo del rotor 12 y el árbol de rotor 20 en conjunto.

La tuerca 60 incluye una parte de cabeza 61 que tiene la parte de tornillo hembra 62 y una parte de pestaña de tuerca 63 que tiene un diámetro mayor que el de la parte de cabeza 61. La superficie de extremo de la parte de pestaña de tuerca 63 en el segundo lado es una superficie de cónica de tuerca 64 que tiene el ángulo de inclinación θ predeterminado y está dispuesta de manera que está orientada hacia la superficie cónica de la arandela 50 que tiene el mismo ángulo de inclinación θ . Debido a que tiene el ángulo de inclinación θ , cuando la tuerca 60 se ensambla en el núcleo del rotor 12 junto con la arandela 40, la superficie cónica de tuerca 64 se extiende radialmente hacia dentro hacia el lado de la arandela 40.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de un método para fabricar el rotor eléctrico rotatorio 10 según la realización. Primero, se realiza una etapa para insertar un árbol de rotor. En la etapa, el árbol de rotor 20 se inserta en el núcleo del rotor 12 (S10). El árbol de rotor 20 tiene la parte de tornillo macho 28 en el primer lado en la dirección axial del núcleo del rotor 12 y tiene la parte de recepción del núcleo 32 en el segundo lado en la dirección axial del núcleo del rotor 12, de modo que el árbol de rotor 20 se inserta en el orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12 desde el primer lado en la dirección axial del núcleo del rotor 12 y la parte de recepción del núcleo 32 recibe la superficie de extremo 19 del núcleo del rotor 12 en el segundo lado. La parte del árbol principal 30 tiene el mayor diámetro exterior en el árbol de rotor 20, y el diámetro exterior D30 de la parte del árbol principal 30 es más pequeño que el diámetro interior D14 del orificio pasante del árbol 14 del núcleo del rotor 12 en un rango de aproximadamente 0,05 mm y 0,10 mm a una temperatura normal. Por lo tanto, el árbol de rotor 20 se inserta en el núcleo del rotor 12 sin una fuerza de empuje particular.

En el orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12, las partes sobresalientes de las partes de ubicación 15, 16 se extienden en la dirección axial del núcleo del rotor 12. Dado que el diámetro interior del núcleo del rotor 12 en las puntas de las partes sobresalientes de las partes de ubicación 15, 16 es mayor que el diámetro exterior D30 de la parte de árbol principal 30, las partes de ranura 35, 36 están provistas en el árbol de rotor 20 para que coincidan respectivamente con las partes de ubicación 15, 16. Por lo tanto, mientras que el árbol de rotor 20 se guía de manera que las partes de ubicación 15, 16 se ajustan respectivamente a las partes de ranura 35, 36 del árbol de rotor 20, el árbol de rotor 20 se inserta en el orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12.

La figura 4 ilustra un estado en el que el árbol de rotor 20 se inserta en el núcleo del rotor 12, y la superficie de extremo 19 del núcleo del rotor 12 en el segundo lado hace tope contra la parte de recepción del núcleo 32 del árbol de rotor 20.

Volviendo a la figura 3, cuando termina la etapa de S10, posteriormente, se agrega fuerza externa a la arandela 40, y la arandela 40 se reduce radialmente de tamaño (S12). Luego, la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 que se encuentra en un estado de reducirse radialmente en tamaño se dispone en un hueco 38 entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12 del rotor y la superficie circunferencial externa de la parte de árbol 29 de la parte de árbol intermedia 26 del árbol de rotor 20 (S14). Después de que la parte de proyección anular 52 se dispone en el hueco 38, la fuerza externa se elimina.

La figura 4 ilustra la superficie cónica de arandela 50 que es la superficie de extremo de la parte de pestaña de la arandela 48 en el primer lado. La figura 4 ilustra la superficie de extremo 51 de la parte de pestaña de arandela 48 en

el segundo lado. La parte de proyección anular 52 sobresale de la superficie de extremo 51 de la parte de pestaña de arandela 48 en el segundo lado.

La figura 5 ilustra una vista en sección relacionada con la arandela 40, el núcleo del rotor 12 y la parte del árbol 29 del árbol de rotor 20. La diferencia de tamaño entre el diámetro interior D14 del orificio pasante del árbol 14 del núcleo del rotor 12 y el diámetro exterior D29 de la parte del árbol 29 del árbol de rotor 20 se establece de manera tal que se genera una holgura que oscila entre aproximadamente 0,05 mm y aproximadamente 0,10 mm además del doble del grosor radial (t52) de la parte de proyección anular 52. Por lo tanto, cuando la deformación elástica provocada debido a los recortes de la arandela 40 se utiliza, y el diámetro exterior y el diámetro interior de la parte de proyección anular 52 se ajustan adecuadamente, la parte de proyección anular 52 puede disponerse en el hueco 38 entre la superficie circunferencial interna de el orificio pasante de árbol 14 del núcleo de rotor 12 y la superficie circunferencial externa de la parte del árbol 29 del árbol de rotor 20. En la figura 5, la línea continua indica un estado donde la fuerza externa P se aplica a la arandela 40, y la línea de cadena de dos puntos indica una arandela 41 y una parte de proyección anular 53 de la arandela 41 que se reduce radialmente en tamaño por la fuerza externa P y se dispone en el hueco 38.

La figura 6 es una vista que ilustra una relación detallada entre la parte de ubicación 15 del núcleo 12 del rotor y el corte 44 de la arandela 40. En la parte superior de la figura 6, la parte de proyección anular 52 en el lado del recorte 44 se ilustra en una vista parcial en perspectiva del recorte 44 de la arandela 40. En el centro de la figura 6, la parte de ubicación 15 que sobresale radialmente hacia dentro desde la superficie circunferencial interna del orificio pasante de árbol 14 se ilustra en una vista en perspectiva de la parte de ubicación 15 del núcleo del rotor 12. En la parte inferior de la figura 6, se ilustra un estado en el que la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 está dispuesta en la parte de ubicación 15 del núcleo 12 del rotor. En este estado, las superficies laterales de la parte de ubicación 15 hacen tope contra la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 en el lado del recorte 44. Por consiguiente, aunque la tuerca 60 rote y esté sujeta, el movimiento de la arandela 40 está restringido debido a las superficies laterales de la parte de proyección anular 52 en el lado del recorte 44 que hace tope contra la parte de ubicación 15 del núcleo del rotor 12, de modo que se evita que la tuerca 60 y la arandela 40 co-roten. El recorte 46 y la parte de ubicación 16 tienen una relación similar.

Volviendo a la figura 3, cuando termina una etapa de disponer la arandela 40, posteriormente, la tuerca 60 se sujeta (S20). Como se ilustra en la figura 2, tanto la superficie cónica de la arandela 50 de la arandela 40 como la superficie cónica 64 de la tuerca 60 se inclinan hacia el lado del núcleo 12 del rotor con respecto a la dirección axial en el ángulo de inclinación θ predeterminado. Es decir, la tuerca 60 presiona la arandela 40 con la superficie inclinada en el ángulo de inclinación θ .

La figura 7 es una vista en perspectiva que ilustra una relación de disposición entre la arandela 40 y la tuerca 60 en un procesamiento del método de fabricación del rotor 10. En secuencia desde el segundo lado, una vista en perspectiva de la arandela 40, una vista que una vista en perspectiva girada de manera inversa de la tuerca 60 y la vista en perspectiva de la tuerca 60 se ilustran lado a lado. La vista en perspectiva de la arandela 40 ilustra la superficie cónica de la arandela 50 que es la superficie de extremo de la parte de pestaña de arandela 48 en el primer lado. La vista en perspectiva de la tuerca 60 ilustra la parte de cabeza 61 provista en el primer lado de la parte de pestaña de la tuerca 63. La vista que es una vista en perspectiva girada de manera invertida de la tuerca 60 ilustra la superficie cónica de la tuerca 64 que es la superficie de extremo de la parte de pestaña de tuerca 63 en el segundo lado. Dado que el ángulo de inclinación θ de la superficie cónica de arandela 50 es el mismo que el ángulo de inclinación θ de la superficie cónica de tuerca 64, la tuerca 60 presiona la superficie cónica de arandela 50 con la superficie cónica de tuerca 64.

Cuando se sujeta la tuerca 60, se obtiene el rotor eléctrico rotatorio 10 ilustrado en la figura 1. La figura 8 es una vista en sección del rotor eléctrico rotatorio 10 en la figura 1. En la figura 8 con la dirección C-C como línea central, se ilustra una vista en sección tomada a lo largo de la dirección A-A en el lado superior de la hoja, y una vista en sección tomada a lo largo de la dirección B-B, que es una dirección que incluye la parte de ubicación 16 y la parte de ranura 36, se ilustra en la parte inferior de la hoja. Como se ilustra en la figura 8, la arandela 40 que tiene la parte de proyección anular 52 y la tuerca 60 que tiene la superficie cónica de tuerca 64 inclinada en el ángulo de inclinación θ de la misma manera que la superficie cónica de arandela 50 de la arandela 40 se utilizan, de modo que el núcleo del rotor 12 y el árbol de rotor 20 se fijan entre sí a una temperatura normal.

El núcleo del rotor 12 y el árbol de rotor 20 se fijan entre sí después de varias etapas mientras se sujeta la tuerca 60. En la figura 3, se ilustra la "sujeción de tuerca" (S20) dividida en cinco etapas. El contenido de cada etapa se describirá utilizando la figura 9 que ilustra un equilibrio de fuerzas entre la superficie cónica de arandela 50 y la superficie cónica de tuerca 64. La figura 9 es una vista ampliada de una parte 70 en la figura 8.

Una primera etapa de "sujeción de tuerca" (S20) es una etapa en la que se aplica un par de fijación a la tuerca 60 (S22). Específicamente, la parte de tornillo hembra 62 de la tuerca 60 se engrana con la parte de tornillo macho 28 del árbol de rotor 20, y se usa una herramienta de sujeción o similar para girar la parte de cabeza 61 en una dirección de sujeción. Cuando se realiza la sujeción de la tuerca, como una segunda etapa, la superficie cónica 64 de tuerca 60 entra en contacto con la superficie cónica de arandela 50 de la arandela 40 (S24). La figura 9 ilustra el estado. Cuando la superficie cónica de tuerca 64 ha entrado en contacto con la superficie cónica de arandela 50, como una tercera

etapa, la fuerza del árbol F se genera en función del par de apriete de la tuerca 60 (S26). La dirección de la fuerza del árbol F es paralela a una dirección C-C en dirección al árbol.

La fuerza del árbol F se divide en una componente de presión superficial R perpendicular a la superficie cónica 64 de tuerca y la superficie 50 cónica de arandela, y una componente M paralela a la superficie 64 cónica de tuerca y la superficie 50 cónica de arandela. La componente M es una componente de fuerza que empuja la tuerca 60 y la arandela 40 radialmente hacia adentro, por lo que se denomina fuerza de empuje M.

Cuando se sujeta la tuerca 60, se produce, como cuarta etapa, una carga de ensanchamiento de la arandela 40 en una dirección circunferencial exterior (S28). La componente de presión superficial R que se ha separado de la fuerza del árbol F se desvía como componente de fuerza en la superficie de extremo 18 del núcleo del rotor 12 en el primer lado. La componente de fuerza en la superficie de extremo 18 del núcleo 12 del rotor en el primer lado se divide en una componente paralela a la dirección C-C en dirección al árbol ($F_2 = R \sin \theta$) y una componente paralela a la superficie de extremo 18 ($R \cos \theta$). La componente paralela a la superficie de extremo 18 es una carga que tiende a ensanchar la arandela 40 en la dirección circunferencial exterior ($N = R \cos \theta$).

Como quinta etapa, debido a la carga ($N = R \cos \theta$), la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 presiona la superficie circunferencial interna del orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12. Por consiguiente, la arandela 40 y el núcleo de rotor 12 se fijan (S30).

Es decir, la tuerca 60 se fija al árbol de rotor 20 mediante un mecanismo de tornillo. La tuerca 60 fija la arandela 40 presionando la arandela 40. La parte de proyección anular 52 se ensancha radialmente hacia fuera, de modo que la arandela 40 se fija al núcleo del rotor 12. Por consiguiente, el núcleo del rotor 12 y el árbol de rotor 20 pueden fijarse entre sí a una temperatura normal.

Posteriormente, el ángulo de inclinación θ se establece de la siguiente manera. La fuerza centrífuga W causada debido a un desequilibrio en el rotor 10 se genera en una dirección perpendicular a la dirección C-C en dirección al árbol. La figura 9 ilustra la fuerza centrífuga W. Una componente de la fuerza centrífuga W paralela a la superficie cónica 64 de tuerca y la superficie cónica 50 de arandela ($MM = W \sin \theta$) se convierte en una carga cortante de la tuerca 60. Dado que la fuerza de empuje ($M = F \cos \theta$) descrita en la tercera etapa es una componente de fuerza que empuja la tuerca 60 radialmente hacia dentro, cuando el ángulo de inclinación θ se establece de tal manera que la carga de corte ($MM = W \sin \theta$) causada por la fuerza centrífuga se vuelve más pequeña que la fuerza de empuje ($M = F \cos \theta$), la tuerca 60 no se afloja. La expresión ($M = F \cos \theta$) > ($MM = W \sin \theta$) indica la relación. En otras palabras, se establece la relación de " $\tan \theta < (F / W)$ ". Cuanto mayor es la fuerza centrífuga W debido a la especificación diseñada cuando se aplica la fuerza del árbol F, más pequeño es el ángulo de inclinación θ . La reducción del ángulo de inclinación θ denota la reducción de la tolerancia de la arandela 40 en una dirección de grosor, es decir, un rango de extensión hacia el lado de la tuerca 60.

En la descripción anterior, la estructura anular de la arandela 40 tiene los dos recortes 44, 46 a lo largo de la dirección circunferencial de la arandela 40. El recorte 44 tiene una estructura de recorte dividida en la que se recorta una parte de la arandela 40 en su dirección circunferencial desde el extremo circunferencial interior al extremo circunferencial exterior. El recorte 46 es un recorte parcial, de modo que la arandela 40 es continua en el extremo circunferencial exterior a lo largo de la dirección circunferencial de la arandela 40. Las figuras 10A y 10B son vistas en perspectiva que ilustran un ejemplo de una arandela diferente 54. La figura 10A es una vista que ilustra el lado de la superficie cónica 50 de arandela. La figura 10B es una vista que ilustra el lado de la parte de proyección anular 52. La arandela 54 tiene dos recortes 56, 57. Los recortes 56, 57 tienen las mismas formas entre sí. Ambos recortes 56, 57 son recortes parciales, de modo que la arandela 54 es continua a lo largo de su dirección circunferencial en el extremo circunferencial exterior.

En comparación con la arandela 40 que tiene la estructura dividida, la arandela 54 tiene una alta rigidez relacionada con la deformación elástica en la dirección radial. Por lo tanto, la parte de proyección anular 52 de la arandela 54 puede tener una fuerza incrementada que presiona la superficie circunferencial interna del orificio pasante de árbol 14 del núcleo del rotor 12, es decir, una fuerza incrementada que fija la arandela 54 al núcleo del rotor 12, en comparación con la arandela 40 que tiene la estructura dividida.

Un efecto de operación del rotor 10 en la realización se describirá basándose en una comparación con una tecnología relacionada usando las figuras 11A a 11C. Las figuras 11A a 11C son vistas en sección que ilustran cuatro elementos, como un núcleo de rotor, un árbol de rotor, una arandela y una tuerca que se estrechan como elementos de configuración de un rotor. Las figuras 11A a 11C ilustran las diferencias entre las configuraciones.

Un rotor 80 en la figura 11A emplea un método de una tecnología relacionada en la que se realiza la gestión de holgura para una holgura entre un orificio pasante de árbol de un rotor 82 y un árbol de rotor 84, y una tuerca 88 sujeta el núcleo de rotor 82 y el árbol de rotor 84 en conjunto a través de una arandela 86. El método tiene desventajas de que el manejo estricto de la holgura es incidental y puede ocurrir un aflojamiento de la tuerca.

Un rotor 81 en la figura 11B emplea un método en el que una holgura entre un orificio pasante del árbol de un núcleo de rotor 83 y un árbol de rotor 84 se somete a un ajuste de holgura, el ensamblaje se realiza a una temperatura normal

y una tuerca 88 sujeta el núcleo de rotor 83 y el rotor el árbol 84 en conjunto a través de una arandela 86. El método tiene desventajas de que la holgura entre el árbol de rotor 84 y el orificio pasante de árbol de árbol del núcleo de rotor 83 es significativo y el núcleo del rotor 83 puede moverse en la dirección radial.

5 La figura 11C es una vista que ilustra el rotor 10 según la realización. Una holgura entre el orificio pasante del árbol 12 y el núcleo de rotor 20 está sujeta al accesorio de holgura. El montaje se puede realizar a una temperatura normal. La arandela 40 tiene la parte de proyección anular 52. La parte de proyección anular 52 funciona como relleno para el ajuste de holgura, de modo que el núcleo del rotor 12 no se mueve en la dirección radial. Además, dado que la arandela 40 y la tuerca 60 están en contacto entre sí a través de sus superficies cónicas, cuando la arandela 40 se sujeta, la parte de proyección anular 52 de la arandela 40 se ensancha en su dirección circunferencial exterior. Por consiguiente, la arandela 40 y el núcleo del rotor 12 se fijan entre sí.

10 El rotor eléctrico rotatorio 10 según la realización incluye el núcleo del rotor 12 y el árbol de rotor 20. El núcleo del rotor 12 tiene el orificio pasante de árbol 14. El árbol de rotor 20 tiene la parte de tornillo macho 28 en el primer lado en la dirección axial del árbol de rotor 20 y tiene la parte de recepción del núcleo 32 en el segundo lado en la dirección axial del árbol de rotor 20. Además, el rotor eléctrico rotatorio 10 incluye la arandela 40 que tiene la estructura anular. La estructura anular tiene los recortes configurados para hacer que la arandela 40 pueda deformarse elásticamente en la dirección radial. La arandela 40 incluye la parte de pestaña de arandela 48 que tiene la superficie cónica de arandela 50 que es una superficie en el lado opuesto de la arandela 40 en contacto con el núcleo del rotor 12. La superficie cónica de arandela 50 se extiende radialmente hacia fuera hacia un lado que es opuesto al lado de la arandela 40 en contacto con el núcleo del rotor 12. Además, la arandela 40 tiene la parte de proyección anular 52 que se extiende en la dirección axial del árbol de rotor 20 desde la superficie de extremo 51 en un lado que es el lado opuesto de la arandela 40 que tiene la superficie cónica 50 de arandela de la parte 48 de pestaña de arandela. La parte 52 de proyección anular está dispuesta en el hueco 38 entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante 14 de árbol del núcleo 12 de rotor y la superficie circunferencial externa del árbol de rotor 20. La parte de proyección anular 52 está fijada al núcleo del rotor 12 en un estado de presión de la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol 14. Además, el rotor eléctrico rotatorio 10 incluye la tuerca que tiene la parte de tornillo hembra 62 que engrana con la parte de tornillo macho 28 del árbol de rotor 20 y se fija al árbol de rotor 20. La superficie de extremo de la tuerca que está orientada hacia la superficie cónica de arandela 50 es la superficie cónica de tuerca 64 que se extiende radialmente hacia dentro hacia el lado de la arandela 40.

REIVINDICACIONES

1. Un rotor eléctrico rotatorio (10) que comprende:

5 un árbol de rotor (20) que tiene una parte de tornillo macho (28) en un primer lado en una dirección axial del árbol de rotor (20) y que tiene una parte de recepción del núcleo (32) en un segundo lado en la dirección axial del árbol de rotor (20);

un núcleo del rotor (12) que tiene un orificio pasante del árbol (14) para el árbol de rotor (20), en el cual el árbol de rotor (20) se inserta en el orificio pasante del árbol (14) del núcleo del rotor (12), y una parte de extremo del núcleo del rotor (12) está en contacto con la parte de recepción del núcleo (32) del árbol de rotor (20);

10 una arandela (40) que tiene una estructura anular, en la cual la arandela (40) tiene recortes (44, 46), estando dispuesta la arandela (40) para estar en contacto con una segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12), siendo una superficie en un lado opuesto de una superficie de la arandela (40) en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) una superficie cónica (50) de la cual un lado está dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor (20) está configurado para estar más alejado de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) que un lado dispuesto radialmente hacia dentro con respecto al árbol de rotor (20); y

15 una tuerca (60) que tiene una parte de tornillo hembra (62), que se engrana con y se fija a la parte de tornillo macho (28) del árbol de rotor (20), y que tiene una primera superficie de extremo en contacto con la superficie cónica (50) de la arandela (40), en la que la primera superficie de extremo de la tuerca (60) es una superficie cónica (64) cuyo lado dispuesto radialmente hacia dentro con respecto al árbol de rotor (20) sobresale más cerca del lado de arandela (40) que un lado dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor (20)

20 caracterizado por que los recortes (44, 46) de la arandela (40) están configurados para hacer que la arandela (40) pueda deformarse elásticamente en una dirección radial, y por que la superficie de la arandela (40) en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) tiene una parte de proyección anular (52) que se extiende en la dirección axial del árbol de rotor (20), la parte de proyección anular (52) se coloca en un hueco (38) entre una superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol (14) del núcleo del rotor (12) y una superficie circunferencial externa del árbol de rotor (20), en donde la superficie cónica (64) de la tuerca (60) se presiona contra la superficie cónica (50) de la arandela (40) de manera que la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) se ensancha en una dirección circunferencial exterior, presionando la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) a la superficie circunferencial interna del núcleo del rotor (12) de manera que la parte de proyección anular (52) está ajustada y fijada a la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol (14) del núcleo del rotor (12).

25 30 2. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que el diámetro interior del núcleo del rotor (12) es mayor que el diámetro exterior del árbol de rotor (20).

3. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que la estructura anular de la arandela (40) es una estructura dividida de la que se corta una parte en una dirección circunferencial desde un extremo circunferencial interior a un extremo circunferencial exterior.

35 4. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que la estructura anular de la arandela (40) es una estructura de recorte parcial de la que una parte en la dirección circunferencial está parcialmente recortada en la dirección radial de manera que la arandela (40) es continua en la dirección circunferencial.

5. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que un grosor radial de la parte de proyección anular (52) es uniforme a lo largo de la dirección axial del árbol de rotor (20).

40 6. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que el núcleo del rotor (12) tiene partes de ubicación (15, 16) que coinciden respectivamente con los recortes (44, 46) en la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) y que sobresalen radialmente hacia dentro desde la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol (14).

45 7. El rotor eléctrico rotatorio (10) según la reivindicación 1, en el que la superficie cónica (50) de la arandela (40) se ajusta de tal manera que cuanto mayor sea la fuerza centrífuga, menor será el intervalo para estar más lejos de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) según la especificación de la fuerza centrífuga generada en el núcleo del rotor (12) cuando el árbol de rotor (20) funciona de manera giratoria.

8. Un método para fabricar un rotor eléctrico rotatorio (10), que comprende:

50 insertar un árbol de rotor (20) que tiene una parte de tornillo macho (28) en un primer lado en una dirección axial del árbol de rotor (20) y que tiene una parte de recepción del núcleo (32) en un segundo lado en la dirección axial del árbol de rotor (20) en un orificio pasante del árbol (14) de un núcleo del rotor (12) desde el primer lado en la dirección axial del árbol de rotor (20), y que reciba una parte del extremo del núcleo del rotor (12) por la parte de recepción del núcleo (32) del árbol de rotor (20), como una etapa para insertar el árbol de rotor;

5 disponer una parte de proyección anular (52) de una arandela (40) en un hueco (38) entre una superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol (14) y una superficie circunferencial externa del árbol de rotor (20) en una segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12), como una etapa para disponer la arandela, teniendo la arandela (40) una estructura anular, teniendo la arandela (40) recortes (44, 46) configurados para hacer que la arandela (40) pueda deformarse elásticamente en una dirección radial, extendiéndose la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) en la dirección axial del árbol de rotor (20) desde una superficie en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12), y una superficie en un lado opuesto de una superficie de la arandela (40) en contacto con la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) que es una superficie cónica (50) de la cual un lado que está dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor (20) está configurado para estar más alejado de la segunda superficie de extremo del núcleo del rotor (12) que un lado dispuesto radialmente hacia dentro con respecto al árbol de rotor (20); y

15 enroscar una tuerca (60) que tiene una parte de tornillo hembra (62) en la parte de tornillo macho (28) del árbol de rotor (20), como una etapa para sujetar la tuerca, siendo una superficie de extremo de la tuerca (60) orientada hacia la superficie (50) cónica de la arandela (40) una superficie cónica (64) de la cual un lado dispuesto radialmente hacia dentro con respecto al árbol de rotor (20) sobresale más cerca del lado de la arandela (40) que un lado dispuesto radialmente hacia fuera del árbol de rotor (20), presionando la superficie cónica (64) de la tuerca (60) contra la superficie cónica (50) de la arandela (40) de modo que la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) se ensancha en una dirección circunferencial exterior, la parte de proyección anular (52) de la arandela (40) se presiona hacia la superficie circunferencial interna del núcleo del rotor (12), y se fija la arandela (40) al núcleo del rotor (12) con la tuerca (60).

20 9. El método según la reivindicación 8, en el que la etapa de insertar un árbol de rotor (20) se realiza a una temperatura normal.

25 10. El método según la reivindicación 8, en el que en la etapa de disponer una arandela (40), la arandela (40) se reduce radialmente hacia dentro de manera que la parte de proyección anular (52) se reduce radialmente hacia dentro, y luego, la parte de proyección anular (52) se dispone en un hueco (38) entre la superficie circunferencial interna del orificio pasante del árbol (14) del núcleo del rotor (12) y la superficie circunferencial externa del árbol de rotor (20).

FIG. 1

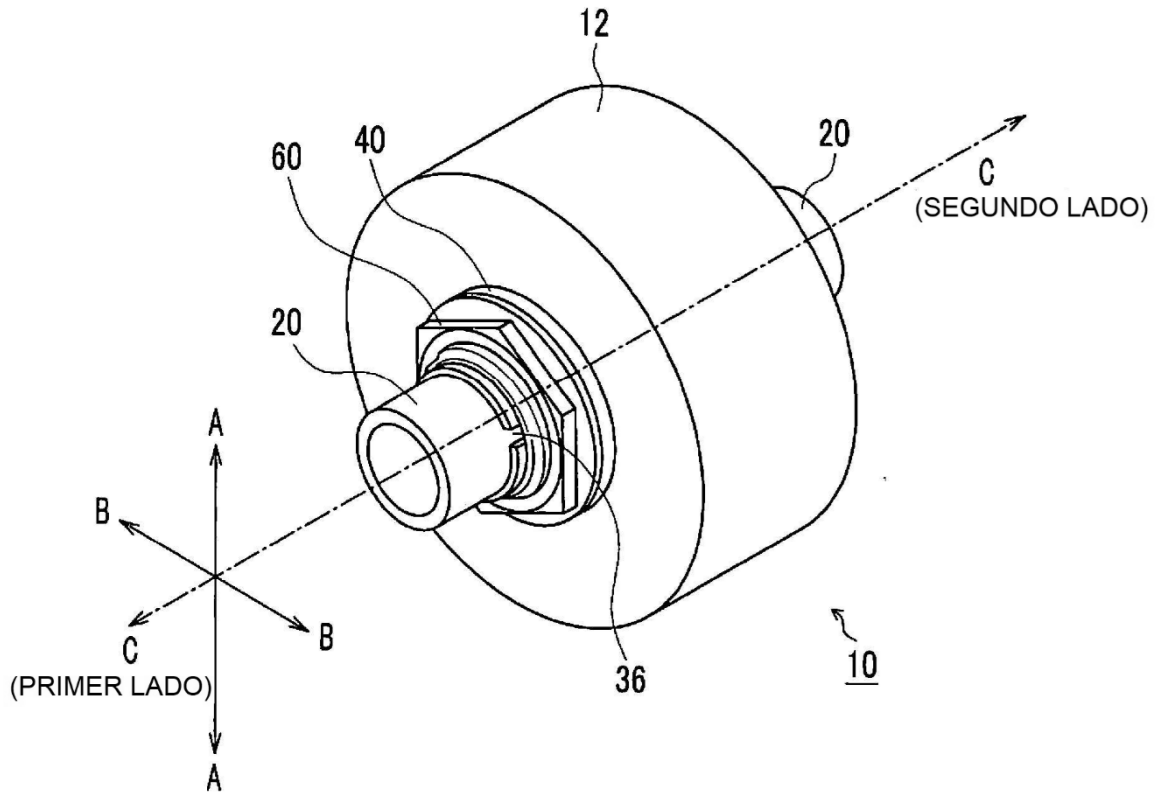


FIG. 2

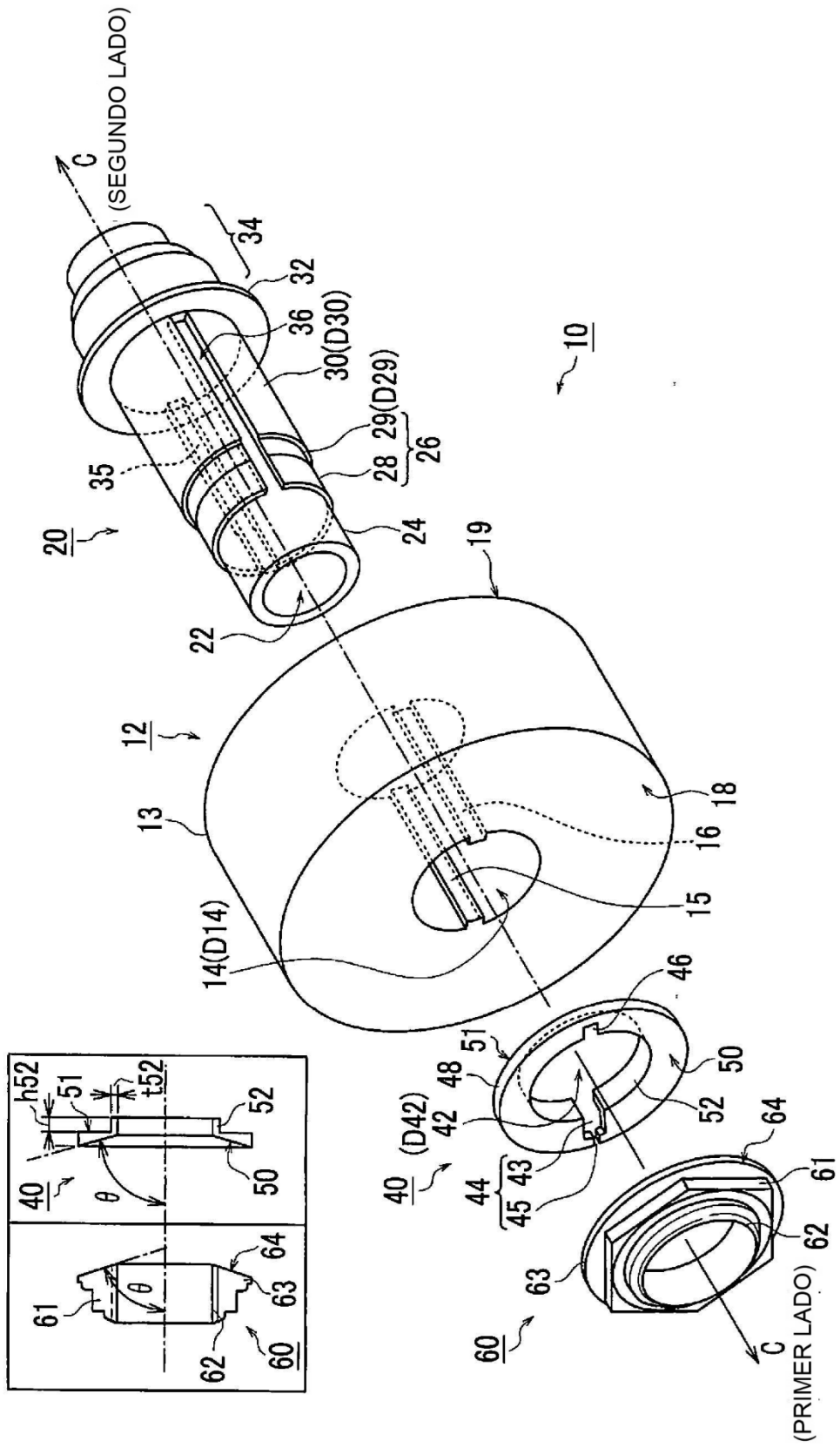


FIG. 3

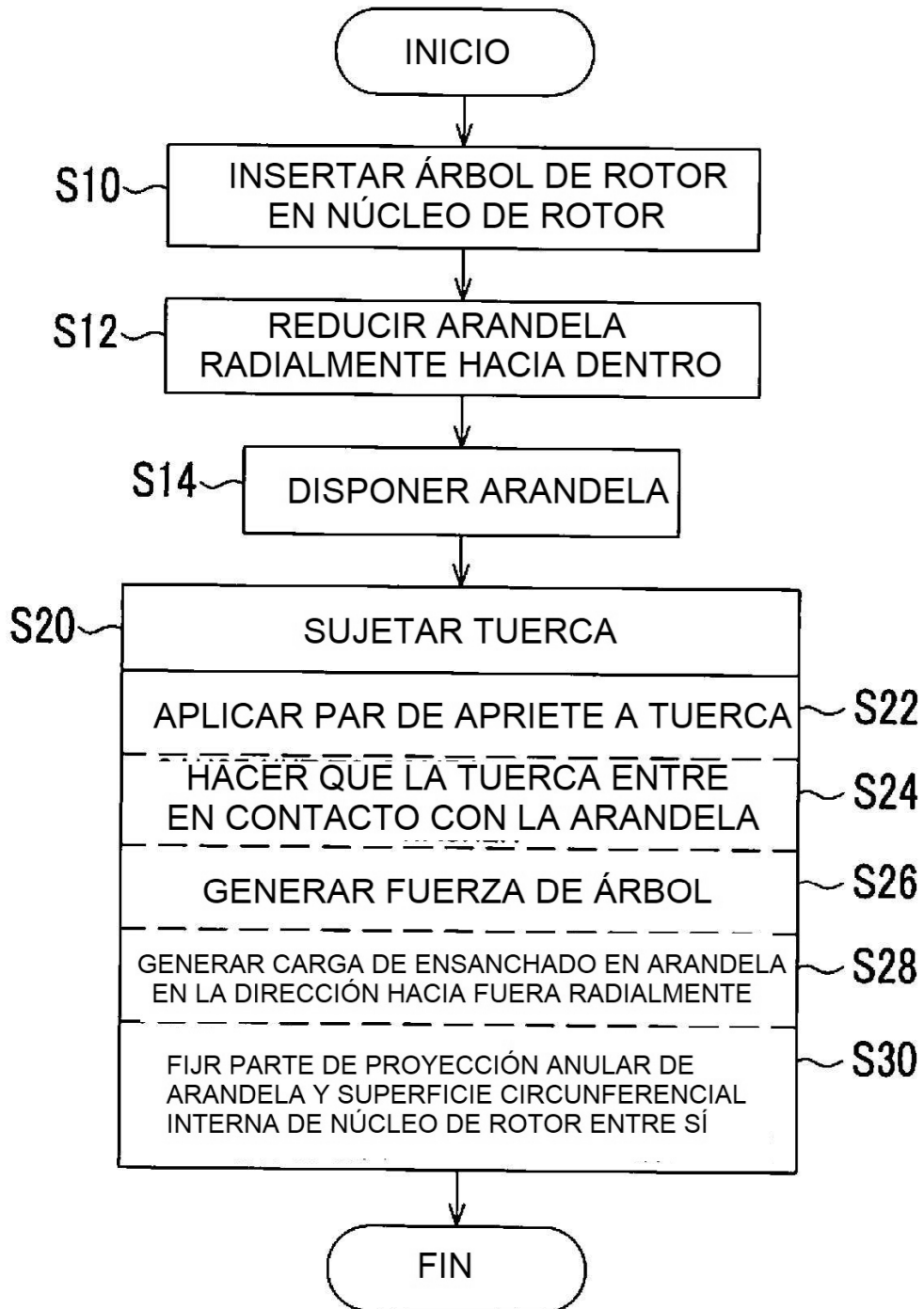


FIG. 4

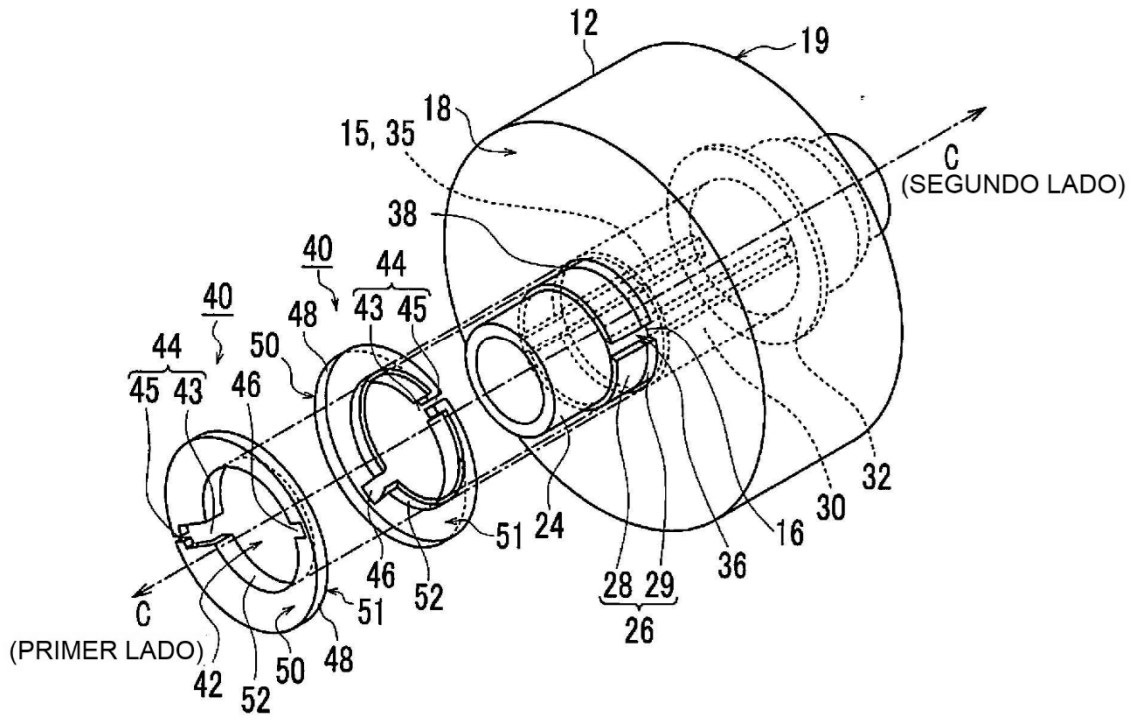


FIG. 5

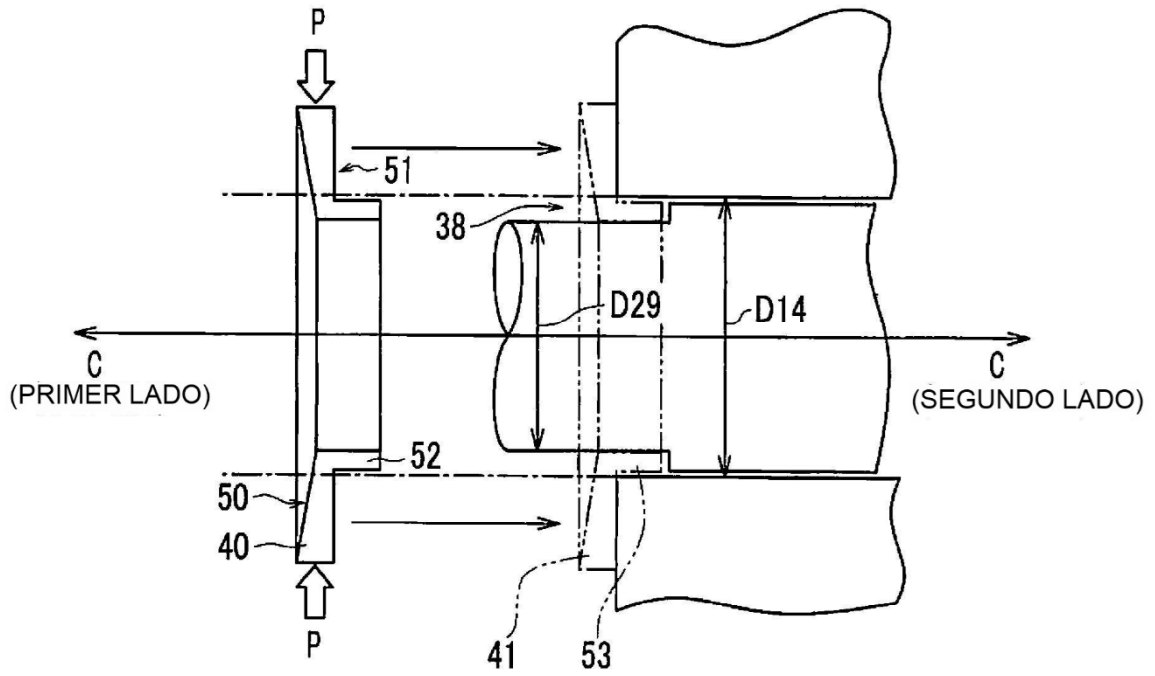


FIG. 6

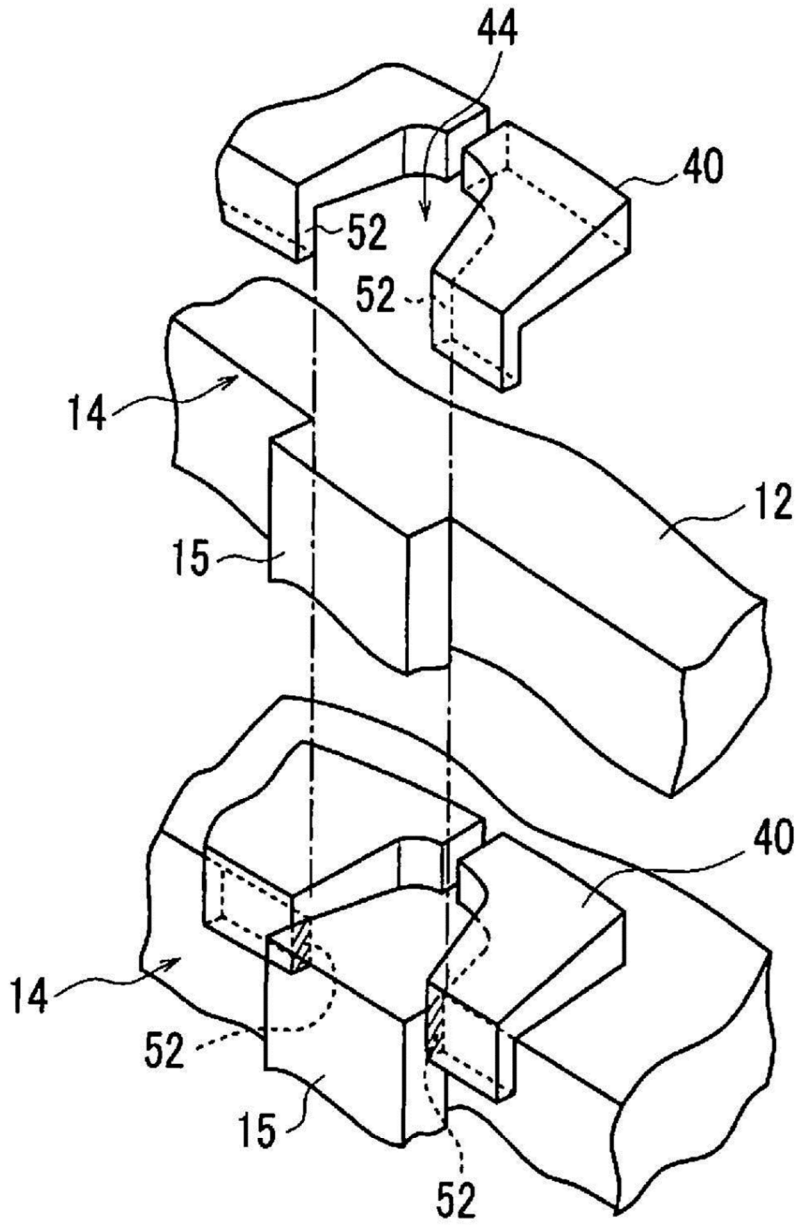


FIG. 7

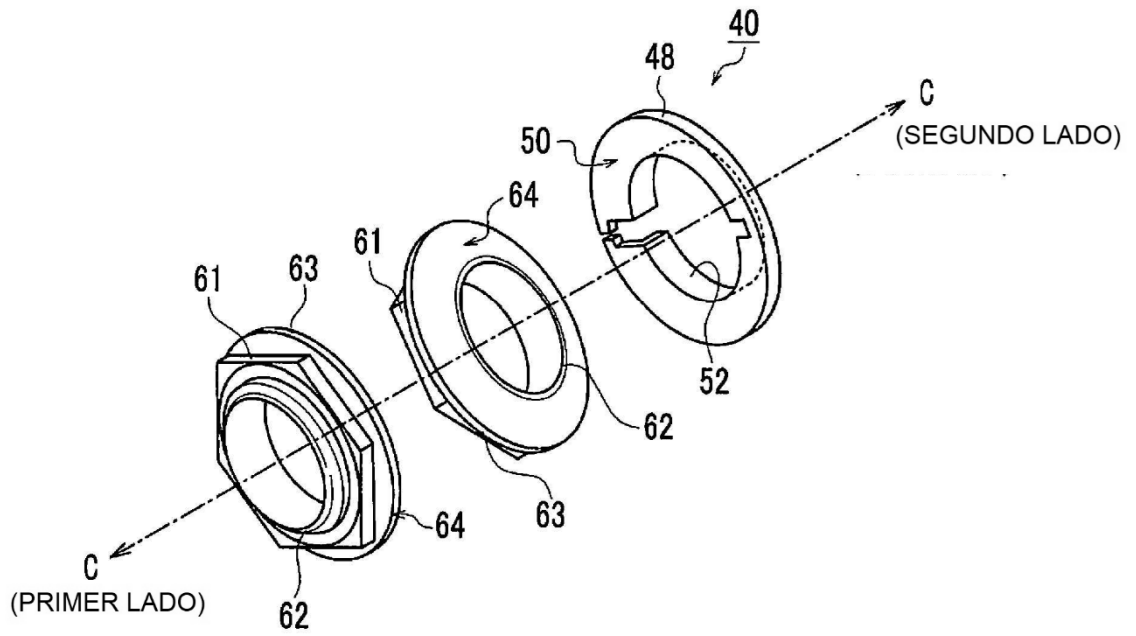


FIG. 8

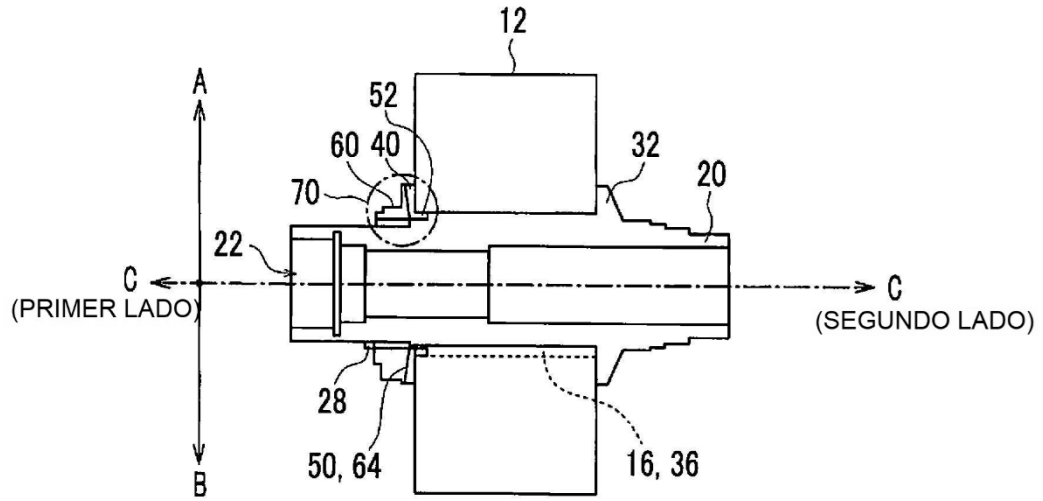


FIG. 9

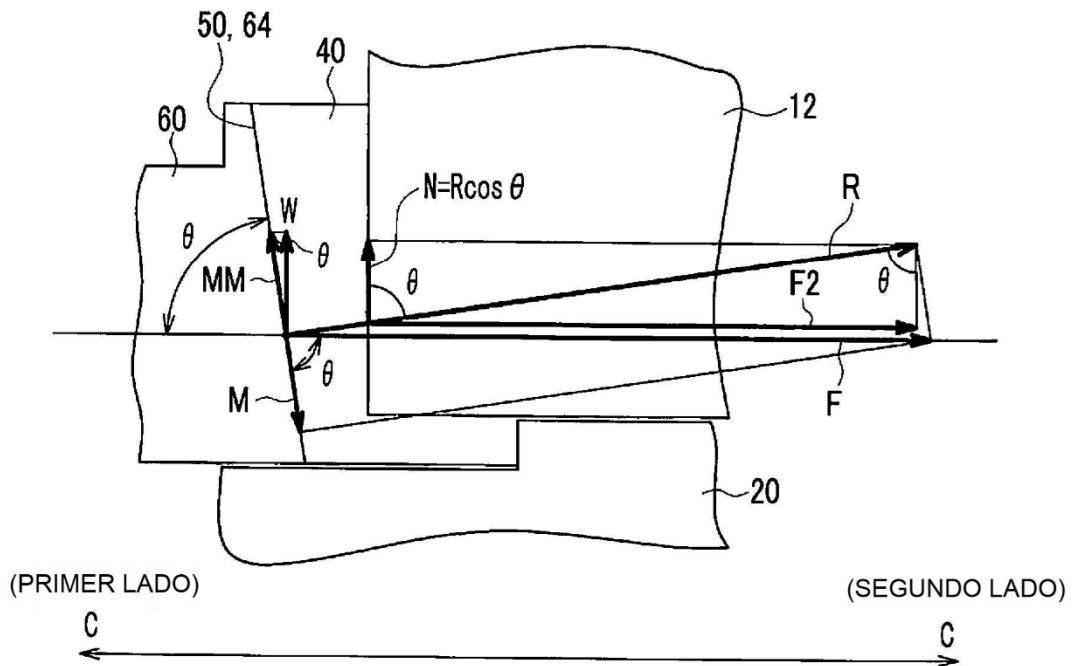


FIG. 10A

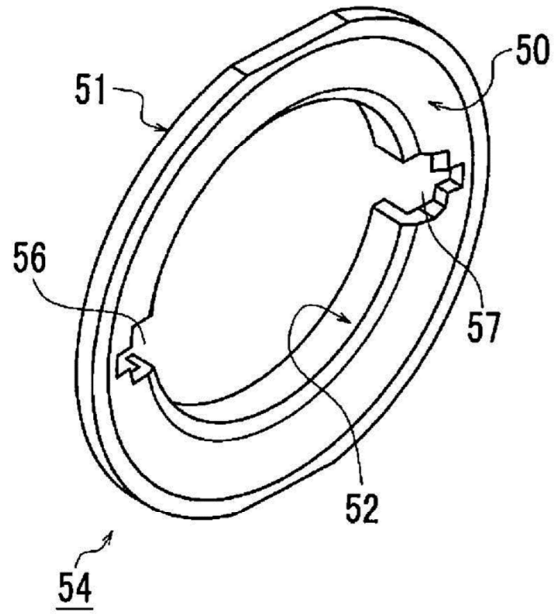


FIG. 10B

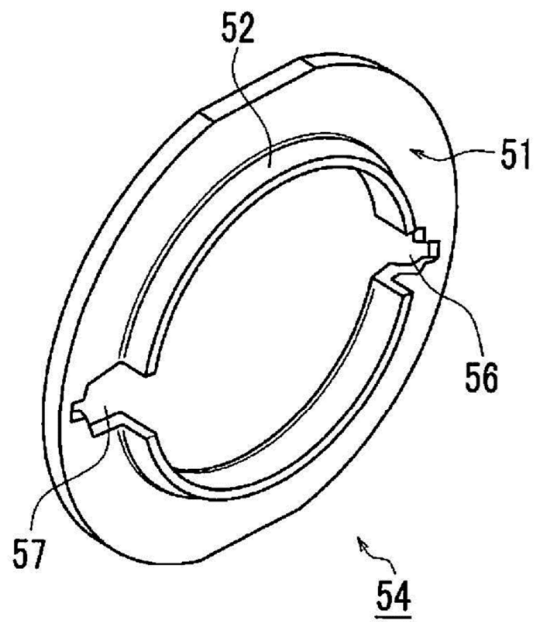


FIG. 11A

TÉCNICA RELACIONADA

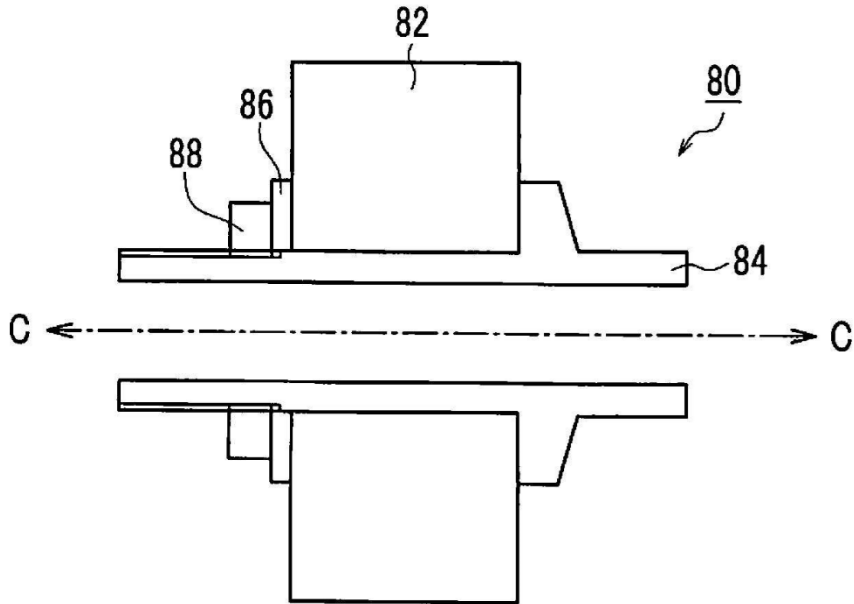


FIG. 11B

TÉCNICA RELACIONADA

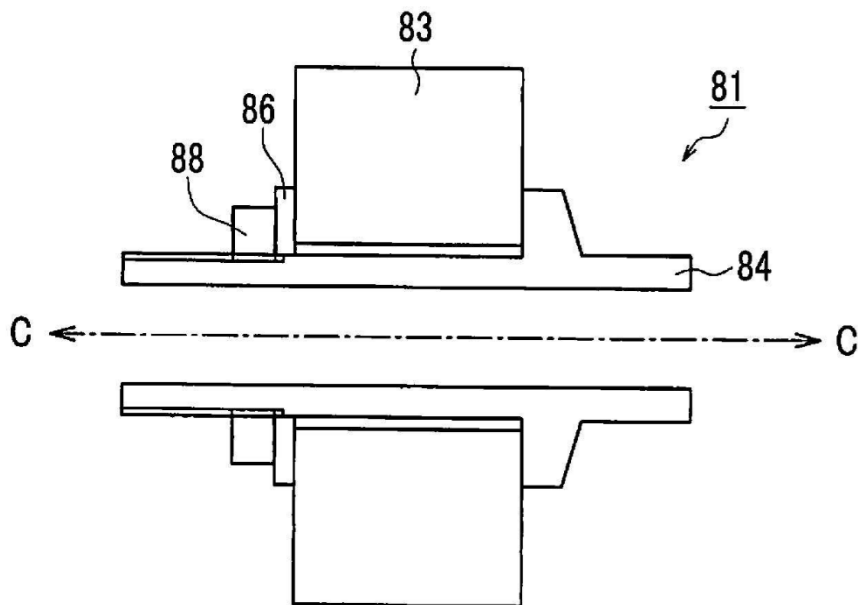


FIG. 11C

