

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 666**

51 Int. Cl.:

**F16C 32/04** (2006.01)  
**H01F 5/02** (2006.01)  
**H02K 7/09** (2006.01)  
**H02K 3/52** (2006.01)  
**H02K 1/14** (2006.01)  
**H01F 41/098** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2022** **E 22174432 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024** **EP 4092283**

54 Título: **Método de devanado para estator de cojinete magnético radial, estator de cojinete magnético radial y cojinete magnético radial**

30 Prioridad:

**21.05.2021 CN 202110558085**

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

**11.07.2024**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)**  
**13995 Pasteur Blvd.**  
**Palm Beach Gardens, FL 33418, US**

72 Inventor/es:

**LI, JIEDONG;**  
**CAO, CHONG;**  
**CAO, JUN y**  
**DENG, KAI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 975 666 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

Método de devanado para estator de cojinete magnético radial, estator de cojinete magnético radial y cojinete magnético radial

5

La presente invención se refiere al campo de fabricación de partes de cojinete magnético radial, en particular a un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial y un estator de cojinete magnético radial y un cojinete magnético radial fabricados usando el mismo.

10

Como un componente de suministro de energía maduro, un cojinete magnético radial puede recibir entrada de energía eléctrica, generar campo magnético y por lo tanto emitir fuerza impulsora, para proporcionar fuerza de suspensión para diversos tipos de ejes mecánicos giratorios. Entre ellos, el factor de espacio de ranura es uno de los indicadores para medir su rendimiento. Específicamente, el factor de espacio de ranura del estator se refiere a la relación del espacio ocupado por las bobinas del devanado de estator en la ranura del estator después de que se coloca en la ranura del estator. Un factor de espacio de ranura más alto significa que un estator del mismo tamaño está equipado con un devanado de estator con más bobinas, por lo que también puede generar un campo magnético más fuerte con la misma corriente. Para los devanados que se devanan directamente sobre los dientes del estator, aunque el proceso de devanado libre se puede utilizar completamente para lograr un factor de espacio de ranura más alto, en la práctica, sin embargo, los requisitos del proceso de devanado son más altos, y se producirían fácilmente problemas tales como la separación o incluso la caída del devanado. En el caso de los devanados cuyo proceso de devanado se completa por adelantado en carretes de devanado o similares, estarán restringidos por la anchura de apertura de la ranura del estator y el proceso de montaje. El grosor del devanado no excederá la anchura de abertura de la ranura del estator, y también debe asegurarse que los devanados del estator en los dientes adyacentes que comparten la ranura del estator puedan montarse sin problemas. Como resultado, el grosor del devanado se restringe de muchas maneras, y el factor de espacio de ranura se restringe en consecuencia. El documento EP 2 896 842 A1 describe un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial según el preámbulo de la reivindicación 1 y un estator de cojinete magnético radial según el preámbulo de la reivindicación 7.

15

20

25

30

La presente solicitud tiene como objetivo proporcionar un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial, un estator de cojinete magnético radial y un cojinete magnético radial, para resolver o aliviar al menos parcialmente los problemas existentes en la técnica anterior.

35

Según un primer aspecto, se proporciona un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial que comprende: S110, enfundar un primer devanado formado en el estator en un primer diente del estator de un núcleo del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera; S120, enfundar un segundo devanado formado en el estator en un segundo diente del estator del núcleo del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera; S130, conectar una primera bobina del primer devanado formado en el estator en serie con una segunda bobina del segundo devanado formado en el estator; en donde el primer diente del estator es adyacente al segundo diente, y se forma una ranura del estator entre ellos; y el número de bobinas del primer devanado formado en el estator es mayor que el del segundo devanado formado en el estator.

40

45

Opcionalmente, antes de la etapa S110, comprende además: S100, devanar la primera bobina en un primer carrete de devanado para formar el primer devanado formado en el estator, y devanar la segunda bobina en un segundo carrete de devanado para formar el segundo devanado formado en el estator; en donde el primer carrete de devanado y el segundo carrete de devanado proporcionan una limitación radial para la primera bobina y la segunda bobina, respectivamente.

50

Opcionalmente, en la etapa S100, la primera bobina se devana con respecto al primer carrete de devanado para tener un primer grosor, en donde el primer grosor es aproximadamente el ancho de la abertura de la ranura del estator en la dirección perpendicular a la pared de ranura de la ranura del estator.

55

Opcionalmente, en la etapa S100, la primera bobina se devana con respecto al primer carrete de devanado para tener un grosor variable; en donde la primera bobina con el grosor variable forma un ángulo ahusado en el extremo interno radial del primer carrete de devanado, y el grosor máximo de la bobina del segundo devanado formado en el estator que puede enfundarse en el segundo diente del estator está limitado entre el ángulo ahusado y los segundos dientes del estator.

60

Opcionalmente, el ángulo ahusado formado por la primera bobina es paralelo al ángulo incluido de la abertura de la ranura del estator.

65

Opcionalmente, cuando el estator de cojinete magnético radial es un estator de ocho polos, uno de los primeros devanados formado en el estator corresponde a uno de los segundos devanados formado en el estator, y uno de los primeros dientes del estator corresponde a uno de los segundos dientes del estator adyacente a un lado del primer diente del estator; o, cuando el estator de cojinete magnético radial es un estator de doce polos, uno de los primeros devanados formado en el estator corresponde a dos de los segundos devanados formados en

el estator, y uno de los primeros dientes del estator corresponde a dos de los segundos dientes del estator adyacentes a ambos lados del primer diente del estator.

5 Según otro aspecto se proporciona un estator de cojinete magnético radial que comprende: un núcleo del estator que tiene un yugo del estator y primero y segundo dientes del estator adyacentes dispuestos a lo largo del yugo del estator, con una ranura del estator formada entre ellos; un primer devanado formado en el estator enfundado en el primer diente del estator del núcleo del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera; y un segundo devanado formado en el estator enfundado en el segundo diente del estator del núcleo del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera; en donde una primera bobina del primer devanado formado en el estator está conectada en serie con una segunda bobina del segundo devanado formado en el estator; y el número de bobinas del primer devanado formado en el estator es mayor que el del segundo devanado formado en el estator.

15 Opcionalmente, el primer devanado formado en el estator comprende: un primer carrete de devanado que tiene un primer cuerpo principal y primeras paredes de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del primer cuerpo principal; la primera bobina se devana en el primer carrete de devanado, y está limitada por las primeras paredes de tope de extremo en la dirección radial; y/o el segundo devanado formado en el estator comprende: un segundo carrete de devanado que tiene un segundo cuerpo principal y segundas paredes de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del segundo cuerpo principal; la segunda bobina se devana en el segundo carrete de devanado, y está limitada por las segundas paredes de tope de extremo en la dirección radial.

20 Opcionalmente, el grosor máximo de la primera bobina devanada en el primer carrete de devanado es aproximadamente el ancho de la abertura de la ranura del estator en la dirección perpendicular a la pared de ranura de la ranura del estator.

25 Opcionalmente, la primera bobina devanada en el primer carrete de devanado forma un ángulo ahusado en el extremo radial interior del primer carrete de devanado, y el grosor máximo de la bobina del segundo devanado formado en el estator que puede enfundarse en el segundo diente del estator está limitado entre el ángulo ahusado y el segundo diente del estator.

30 Opcionalmente, el ángulo ahusado formado por la primera bobina es paralelo al ángulo incluido de la abertura de la ranura del estator.

35 Opcionalmente, cuando el estator de cojinete magnético radial es un estator de ocho polos, uno de los primeros devanados formado en el estator corresponde a uno de los segundos devanados formado en el estator, y uno de los primeros dientes del estator corresponde a uno de los segundos dientes del estator adyacente a un lado del primer diente del estator; o, cuando el estator de cojinete magnético radial es un estator de doce polos, uno de los primeros devanados formado en el estator corresponde a dos de los segundos devanados formados en el estator, y uno de los primeros dientes del estator corresponde a dos de los segundos dientes del estator adyacentes a ambos lados del primer diente del estator.

40 Según otro aspecto más de la presente solicitud, se proporciona un cojinete magnético radial, que comprende el estator de cojinete magnético radial mencionado anteriormente.

45 Según el método de devanado para el estator de cojinete magnético radial y el estator de cojinete magnético radial y el cojinete magnético radial fabricados usando el mismo de la presente solicitud, diferentes devanados formados en el estator cuyo devanado de bobina se ha completado se enfundan sucesivamente en diferentes dientes del estator del núcleo del estator, el primer devanado formado en el estator montado de antemano tiene más bobinas que el segundo devanado formado en el estator, y las bobinas de los dos están conectadas en serie. Como resultado, para cualquier conjunto de devanados del estator que generen un campo magnético, tienen el mismo número total de bobinas, y pueden lograr un factor de espacio de ranura más alto, que mejora la eficiencia de trabajo del cojinete magnético radial sin incrementar el tamaño del estator y manteniendo también el bajo coste.

50 Ahora se describirán ciertas realizaciones en mayor detalle, solo a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

55 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un estator de cojinete magnético radial;

60 La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un estator de cojinete magnético radial;

65 La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una etapa de un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial; y

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de otra etapa de un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial.

La presente solicitud se describirá en detalle a continuación con referencia a las realizaciones ejemplares de los dibujos adjuntos. Debe apreciarse, sin embargo, que la presente invención puede implementarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Más bien, estos ejemplos se proporcionan para que la descripción de la presente solicitud sea minuciosa y completa y el concepto de la presente solicitud pueda transmitirse plenamente a los expertos en la técnica.

Además, para cualquier característica técnica individual descrita o implícita en las realizaciones mencionadas en la presente memoria, o cualquier característica técnica individual mostrada o implícita en dibujos individuales, la presente invención aún permite cualquier combinación o supresión de estas características técnicas (o equivalentes de las mismas) sin ningún obstáculo técnico, obteniendo así otras realizaciones de la presente solicitud que pueden no mencionarse directamente en la presente memoria.

Para la conveniencia de describir las realizaciones mencionadas en la presente memoria, la dirección axial, la dirección radial y la dirección circunferencial se introducen en la presente memoria como el sistema de coordenadas de referencia. La forma de describir direcciones se usa para expresar las características estructurales de los componentes respectivos y las relaciones de posición relativas entre ellos, pero no para restringir sus relaciones de posición absolutas. Tomando como ejemplo el estator de cojinete magnético radial en la FIG. 1, la dirección axial significa que un número de láminas de estator del estator de cojinete magnético radial se apilan en la dirección de laminación del núcleo del estator, la dirección radial se refiere a la dirección de extensión del radio del núcleo del estator, y la dirección circunferencial se refiere a la dirección periférica del núcleo del estator.

Con referencia a las FIGS. 1 y 2, se ilustra una pluralidad del estator de cojinete magnético radial. Las FIGS. 3 y 4 ilustran el proceso de montaje de los devanados formados en el estator. La mayoría de las disposiciones de los estatores de cojinete magnético radial en estas realizaciones son similares. La diferencia radica principalmente en la forma en que la bobina está conectada entre los devanados cuando tiene diferente número de polos. Las características comunes de estas realizaciones del método de devanado para el estator de cojinete magnético radial se introducirán en primer lugar como sigue, y a continuación las características únicas de las mismas se describirán con referencia a diferentes dibujos.

Haciendo referencia en primer lugar a las FIGS. 1, 3 y 4, con el fin de obtener el estator de cojinete magnético radial mostrado en la FIG. 1, se pueden seguir los etapas mostradas en las FIGS. 3 y 4 para ensamblar los devanados formados en el estator. Específicamente, un estator 100 de cojinete magnético radial mostrado en la figura comprende un núcleo 110 del estator formado por apilamiento de un número de láminas de estator. El núcleo 110 del estator tiene un yugo 111 del estator y primeros dientes 112 del estator y segundos dientes 113 del estator adyacentes dispuestos a lo largo del yugo 111 del estator, en donde una ranura 114 del estator se forma entre los primeros dientes 112 del estator y los segundos dientes 113 del estator. Debe apreciarse que los primeros dientes 112 del estator y los segundos dientes 113 del estator mencionados anteriormente son para la distinción y comprensión cuando se describen las soluciones, pero no se pretende limitar que los dos tengan configuraciones diferentes. Por ejemplo, en la mayoría de los casos, estos dientes del estator tienen la misma forma y configuración para el propósito de moldeo simple y procesamiento conveniente. Más específicamente, el método de devanado para el estator de cojinete magnético radial en esta realización comprende al menos dos etapas: en primer lugar, se realiza S110 (como se muestra en la FIG. 3), es decir, un primer devanado 120 formado en el estator con más bobinas se enfunda en el primer diente 112 del estator del núcleo 110 del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera. A continuación se realiza S120 (como se muestra en la FIG. 4), es decir, un segundo devanado 130 formado en el estator con menos bobinas que se van a conectar en serie con el primer devanado 120 formado en el estator se enfunda en el segundo diente 113 del estator del núcleo 110 del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera. Y luego, S130 se realiza de manera que la primera bobina 121 del primer devanado 120 formado en el estator se conecta en serie con la segunda bobina 131 del segundo devanado 130 formado en el estator.

Bajo una disposición de este tipo, montando el primer devanado 120 formado en el estator que tiene más bobinas que el segundo devanado 130 formado en el estator por adelantado, el número de bobinas que pueden disponerse en la ranura del estator puede incrementarse tanto como sea posible, mejorando así el factor de espacio de ranura. Y, disponiendo el primer devanado 120 formado en el estator y el segundo devanado 130 formado en el estator como un conjunto con bobinas de los mismos conectadas en serie, se puede asegurar que para cualquier conjunto de devanados del estator que generen un campo magnético, siguen teniendo los mismos números de bobinas totales, por lo que el campo magnético generado no se desviará debido a las bobinas inconsistentes de cada devanado. En términos generales, la eficiencia de trabajo del cojinete magnético radial se mejora sin aumentar el tamaño del estator y manteniendo también el bajo coste.

A continuación, a modo de descripciones ilustrativas, se introducirán otras modificaciones en el método de devanado y los correspondientes cambios en la estructura del estator de cojinete magnético radial, para mejorar aún más la eficiencia de trabajo y la fiabilidad del mismo, o por otras consideraciones de mejora.

5 Por ejemplo, antes de realizar la etapa de ensamblar los devanados formados en el estator y el estator de soporte magnético radial, como un ejemplo de fabricación de un devanado formado en el estator, el método puede comprender además la etapa S100: devanar la primera bobina 121 en un primer carrete 122 de devanado para formar el primer devanado 120 formado en el estator, y devanar la segunda bobina 131 en un segundo carrete 132 de devanado para formar el segundo devanado 130 formado en el estator. El primer devanado 120 formado en el estator así formado comprende el primer carrete 122 de devanado y la primera bobina 121, y el primer carrete 122 de devanado tiene un primer cuerpo 1221 principal configurado como una estructura de manguito con un orificio pasante. El orificio pasante coincide con el contorno exterior del primer diente 112 del estator, de manera que el primer cuerpo 1221 principal está montado en el primer diente 112 del estator a través del orificio pasante. El primer carrete 122 de devanado también tiene unas primeras paredes 1222 de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del primer cuerpo 1221 principal para formar una estructura en forma de disco, y la parte media de la misma se mantiene abierta para evitar el bloqueo del orificio pasante del primer cuerpo 1221 principal. Con la ayuda de las primeras paredes 1222 de tope de extremo, cuando la primera bobina 121 se devana en el primer cuerpo 1221 principal hasta que hace tope contra las primeras paredes 1222 de tope de extremo en ambos lados, estará limitada por las primeras paredes 1222 de tope de extremo a lo largo de la dirección radial. De manera similar, el segundo carrete 132 de devanado tiene un segundo cuerpo 1321 principal también configurado como una estructura de manguito con un orificio pasante. El orificio pasante coincide con el contorno exterior de los segundos dientes 113 del estator, de manera que el segundo cuerpo 1321 principal está montado en los segundos dientes 113 del estator a través del orificio pasante. El segundo carrete 132 de devanado también tiene segundas paredes 1322 de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del segundo cuerpo 1321 principal para formar una estructura en forma de disco, y la parte media de la misma se mantiene abierta para evitar el bloqueo del orificio pasante del segundo cuerpo 1321 principal. Con la ayuda de las segundas paredes 1322 de tope de extremo, cuando la segunda bobina 131 se devana en el segundo cuerpo 1321 principal hasta que hace tope contra las segundas paredes 1322 de tope de extremo en ambos lados, estará limitada por las segundas paredes 1322 de tope de extremo a lo largo de la dirección radial. Como resultado, las bobinas formadas en el devanado formado en el estator tienen un posicionamiento más fiable, por lo que se pueden evitar problemas tales como deformación por extensión o caída.

35 Sobre esta base, con el fin de mejorar adicionalmente el factor de espacio de ranura de la disposición de devanado, en la etapa S100, la primera bobina 121 también puede devanarse con respecto al primer carrete 122 de devanado para tener un primer grosor T, y el primer grosor T puede ser aproximadamente el ancho W en la dirección de apertura de la ranura 114 del estator en la dirección perpendicular a la pared de ranura de la ranura 114 del estator. En este momento, considerando la tolerancia del conjunto y otros problemas, esta etapa se da cuenta de que el primer devanado 120 formado en el estator montado en el estator de cojinete magnético radial tiene casi el mayor número de bobinas posible.

45 De manera similar, también para mejorar adicionalmente el factor de espacio de ranura de la disposición de devanado, en la etapa S100, la primera bobina 121 también puede ser devanada con respecto al primer carrete 122 de devanado para tener un grosor variable; en donde la primera bobina 121 con el grosor variable forma un ángulo ahusado a en el extremo interno radial del primer carrete 122 de devanado, y el grosor máximo de la bobina del segundo devanado 130 formado en el estator que puede enfundarse en los segundos dientes 113 estator está limitado entre el ángulo ahusado a así formado y los segundos dientes 113 del estator. En este momento, cuando se monta el primer devanado 120 formado en el estator, también se tiene en cuenta el número de bobinas del segundo devanado 130 formado en el estator que posiblemente pueden montarse. Y, el número de bobinas del segundo devanado 130 formado en el estator se ajusta ajustando el contorno encerrado por la primera bobina 121 devanada con respecto al primer carrete 122 de devanado en el primer devanado 120 formado en el estator, para que el segundo devanado 130 formado en el estator también pueda tener un número de bobinas relativamente mayor, y la suma del número de bobinas de los dos devanados pueda incrementarse finalmente.

55 Sobre esta base, opcionalmente, el método de devanado puede ajustarse para que el ángulo ahusado a formado por la primera bobina 121 sea paralelo a la pared lateral del segundo diente 113 del estator, es decir, el ángulo a es sustancialmente paralelo e igual al ángulo incluido de la abertura de la ranura del estator (es decir, la línea de puntos auxiliar del ángulo ahusado a mostrado en la FIG. 3 es paralela a la pared lateral izquierda del segundo diente 113 del estator; en otras palabras, el ángulo ahusado a mostrado en la FIG. 3 es sustancialmente el mismo que el ángulo incluido b de la pared lateral izquierda del segundo diente 113 del estator con respecto al primer carrete 122 de devanado). En este momento, el número de bobinas del segundo devanado 130 formado en el estator puede aumentarse adicionalmente.

65 Con referencia continua a la FIG. 1, cuando el método de devanado anteriormente mencionado se aplica al estator 100 de cojinete magnético radial de ocho polos, se dispone de manera que un primer devanado 120

formado en el estator corresponde a un segundo devanado 130 formado en el estator, y los dos se convierten en un conjunto de devanados conectados en serie entre sí. Y en este momento, se proporcionan dos dientes del estator para montar estos devanados, es decir, un primer diente 112 del estator y un correspondiente segundo diente 113 del estator adyacente a un lado del primer diente 112 del estator.

5

Volviendo a la FIG. 2, cuando el método de devanado antes mencionado se aplica al estator 100 de cojinete magnético radial de doce polos, se dispone de manera que un primer devanado 120 formado en el estator corresponde a dos segundos devanados 130 formados en el estator, y los tres se convierten en un conjunto de devanados conectados en serie entre sí. Y en este momento, se proporcionan tres dientes del estator para montar estos devanados, es decir, un primer diente 112 del estator y un correspondiente segundo diente 113 del estator adyacente a ambos lados del primer diente 112 del estator.

10

Además, aunque no se muestra en las figuras, se proporciona además en la presente memoria una realización de un cojinete magnético radial según la presente solicitud. El cojinete magnético radial comprende un estator de cojinete magnético radial según cualquiera de las realizaciones anteriores o combinaciones de las mismas, y por lo tanto también tiene efectos técnicos correspondientes, que no se repetirán aquí.

15

Los ejemplos anteriores describen principalmente un método de devanado para un estator de cojinete magnético radial, un estator de cojinete magnético radial y un cojinete magnético radial. Aunque solo se describen algunas de las realizaciones, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención puede, sin apartarse del alcance de la misma, implementarse de muchas otras formas. Por lo tanto, los ejemplos y realizaciones ilustrados deben considerarse ilustrativos en lugar de restrictivos, y la presente solicitud puede cubrir diversas modificaciones y sustituciones como se define por las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método de devanado para el estator (100) de cojinete magnético radial, que comprende:
- 5 S110, enfundar un primer devanado (120) formado en el estator sobre un primer diente (112) del estator de un núcleo (110) del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera;
- S120, enfundar un segundo devanado (130) formado en el estator sobre un segundo diente (113) del estator del núcleo (110) del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera;
- 10 S130, una primera bobina (121) del primer devanado (120) formado en el estator está conectada en serie con una segunda bobina (131) del segundo devanado (130) formado en el estator;
- en donde el primer diente (112) del estator es adyacente al segundo diente (113) del estator, y se forma una ranura (114) del estator entre ellos, caracterizado por que el número de bobinas del primer devanado (120) formado en el estator es mayor que el del segundo devanado (130) formado en el estator.
- 15
2. El método de devanado según la reivindicación 1, en donde antes de la etapa S110, comprende además: S100, devanar la primera bobina (121) en un primer carrete (122) de devanado para formar el primer devanado (120) formado en el estator, y devanar la segunda bobina (131) en un segundo carrete (132) de devanado para formar el segundo devanado (130) formado en el estator; en donde el primer carrete (122) de devanado y el segundo carrete (132) de devanado proporcionan una limitación radial para la primera bobina (121) y la segunda bobina (131), respectivamente.
- 20
3. El método de devanado según la reivindicación 2, en donde en la etapa S100, la primera bobina (121) se devana con respecto al primer carrete (122) de devanado para tener un primer grosor, y el primer grosor es aproximadamente un ancho de una abertura de la ranura (114) del estator en una dirección perpendicular a una pared de ranura de la ranura (114) del estator.
- 25
4. El método de devanado según la reivindicación 2, en donde en la etapa S100, la primera bobina (121) se devana con respecto al primer carrete (122) de devanado para tener un grosor variable; en donde la primera bobina (121) que tiene el grosor variable forma un ángulo ahusado en el extremo radial interior del primer carrete (122) de devanado, y un grosor máximo de la bobina del segundo devanado (130) formado en el estator que puede enfundarse en el segundo diente (113) del estator está limitado entre el ángulo ahusado y el segundo diente (113) del estator.
- 30
- 35
5. El método de devanado según la reivindicación 4, en donde el ángulo ahusado formado por la primera bobina (121) es paralelo a un ángulo incluido de la abertura de la ranura (114) del estator.
- 40
6. El método de devanado según cualquier reivindicación anterior, en donde cuando el estator (100) de cojinete magnético radial es un estator de ocho polos, uno de los primeros devanados (120) formados en el estator se corresponde con uno de los segundos devanados (130) formados en el estator, y uno de los primeros dientes (112) del estator se corresponde con uno de los segundos dientes (113) del estator adyacente a un lado del primer diente (112) del estator; o, cuando el estator (100) de cojinete magnético radial es un estator de doce polos, uno de los primeros devanados (120) formados en el estator se corresponde con dos de los segundos devanados (130) formados en el estator, y uno de los primeros dientes (112) del estator se corresponde con dos de los segundos dientes (113) del estator adyacentes a ambos lados del primer diente (112) del estator.
- 45
- 50
7. Un estator (100) de cojinete magnético radial, que comprende:
- un núcleo (110) del estator que tiene un yugo (111) del estator y un primer y segundo dientes (112, 113) del estator adyacentes dispuestos a lo largo del yugo (111) del estator, con una ranura (114) del estator formada entre ellos;
- 55
- un primer devanado (120) formado en el estator enfundado en el primer diente (112) del estator del núcleo (110) del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera; y
- un segundo devanado (130) formado en el estator enfundado en un segundo diente (113) del estator del núcleo (110) del estator a lo largo de una dirección radial hacia fuera;
- 60
- en donde, una primera bobina (121) del primer devanado (120) formado en el estator se conecta en serie con una segunda bobina (131) del segundo devanado (130) formado en el estator, caracterizado por que el número de bobinas del primer devanado (120) formado en el estator es mayor que el del segundo devanado (130) formado en el estator.
- 65
8. El estator (100) de cojinete magnético radial según la reivindicación 7, en donde,

el primer devanado (120) formado en el estator comprende:

5 un primer carrete (122) de devanado que tiene un primer cuerpo (1221) principal y primeras paredes (1222) de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del primer cuerpo (1221) principal;

en donde la primera bobina (121) está devanada en el primer carrete (122) de devanado y está limitada por las primeras paredes (1222) de tope de extremo en la dirección radial; y/o

10 el segundo devanado (130) formado en el estator comprende:

un segundo carrete (132) de devanado que tiene un segundo cuerpo (1321) principal y segundas paredes (1322) de tope de extremo dispuestas en ambos extremos del segundo cuerpo (1321) principal;

15 en donde la segunda bobina (131) está devanada en el segundo carrete (132) de devanado y está limitada por las segundas paredes (1322) de tope de extremo en la dirección radial.

20 9. El estator (100) de cojinete magnético radial según la reivindicación 8, en donde un grosor máximo de la primera bobina (121) devanada en el primer carrete (122) de devanado es aproximadamente un ancho de una abertura de la ranura (114) del estator en una dirección perpendicular a una pared de ranura de la ranura (114) del estator.

25 10. El estator (100) de cojinete magnético radial según la reivindicación 8 o 9, en donde la primera bobina (121) devanada en el primer carrete (122) de devanado forma un ángulo ahusado en el extremo interior radial del primer carrete (122) de devanado, y un grosor máximo de la bobina del segundo devanado (130) formado en el estator que puede enfundarse en el segundo diente (113) del estator está limitado entre el ángulo ahusado y el segundo diente (113) del estator.

30 11. El estator (100) de cojinete magnético radial según la reivindicación 10, en donde el ángulo ahusado formado por la primera bobina (121) es paralelo a un ángulo incluido de la abertura de la ranura (114) del estator.

35 12. El estator (100) de cojinete magnético radial según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde cuando el estator (100) de cojinete magnético radial es un estator de ocho polos, uno de los primeros devanados (120) formados en el estator corresponde a uno de los segundos devanados (130) formados en el estator, y uno de los primeros dientes del estator corresponde a uno de los segundos dientes (113) del estator adyacente a un lado del primer diente (112) del estator; o, cuando el estator (100) de cojinete magnético radial es un estator de doce polos, uno de los primeros devanados (120) formados en el estator corresponde a dos de los segundos devanados (130) formados en el estator, y uno de los primeros dientes (112) del estator corresponde a dos de los segundos dientes (113) del estator adyacentes a ambos lados del primer diente (112) del estator.

40 13. Un cojinete magnético radial, que comprende: el estator (100) de cojinete magnético radial según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

45

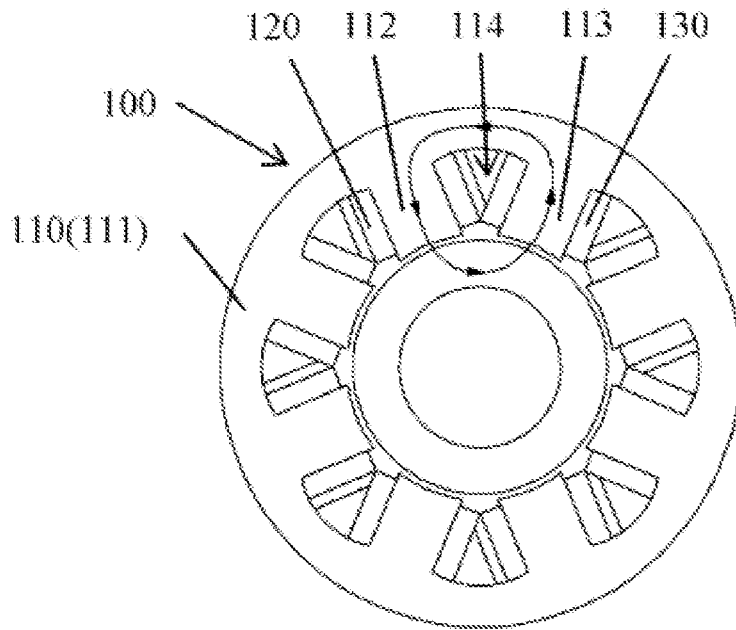


Figura 1

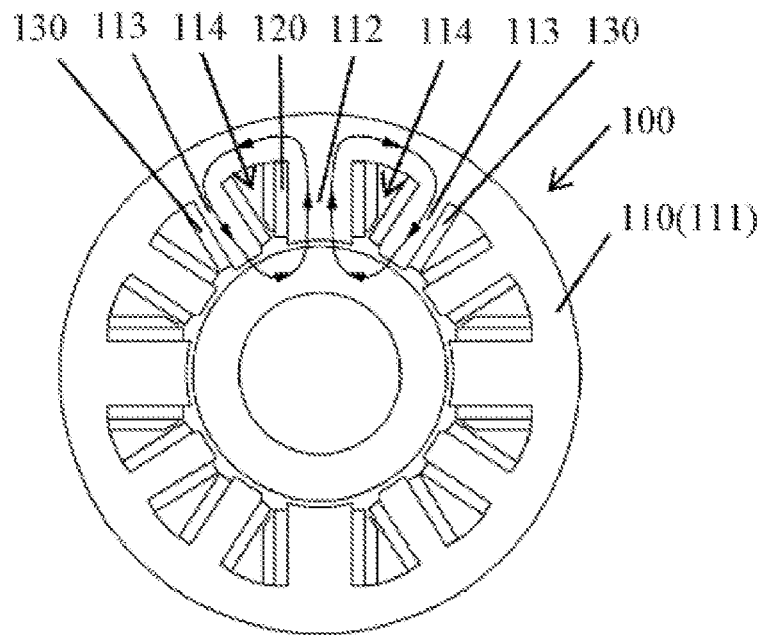


Figura 2

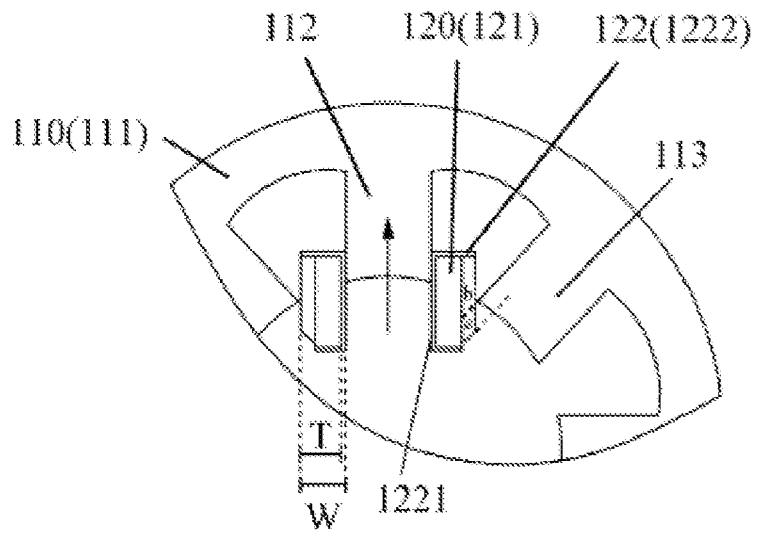


Figura 3

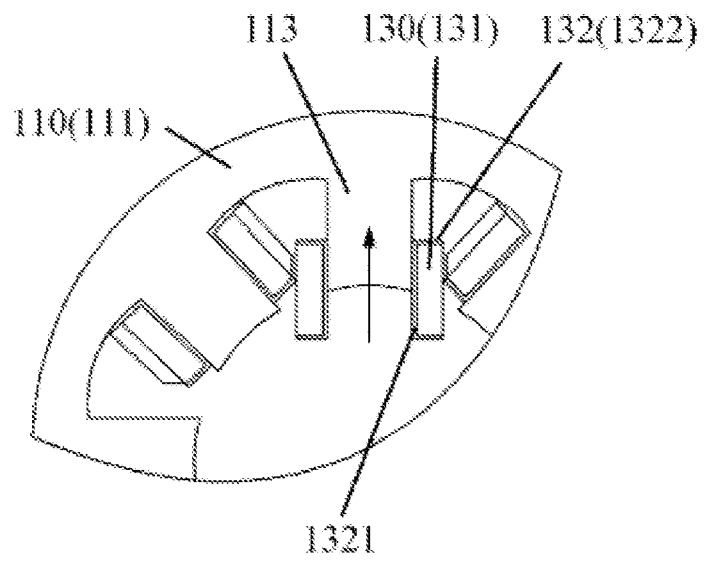


Figura 4