

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 747 858**

(51) Int. Cl.:
H02K 29/03
(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2016 E 16192920 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3154175**

(54) Título: **Motor eléctrico y compresor dotado del mismo**

(30) Prioridad:

08.10.2015 KR 20150141366

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

11.03.2020

(73) Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, KR

(72) Inventor/es:

YOON, TAE-HO;
KO, BYOUNG-SOO;
KIM, HONG-SEOK;
LEE, HYUNG-CHUL y
KIM, YOUNG-KWAN

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 747 858 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

Motor eléctrico y compresor dotado del mismo

La presente divulgación se refiere a un motor eléctrico y a un compresor que tiene el mismo, y más particularmente, a un motor eléctrico capaz de aumentar la eficiencia al tiempo que disminuye el ruido de vibración del motor eléctrico al sugerir la forma de un estator y de un rotor y a un compresor que tiene el mismo.

Generalmente, un compresor es un aparato que comprime un refrigerante evaporado en aparatos de refrigeración tales como un refrigerador y un acondicionador de aire. El compresor puede incluir un compresor alternativo y un compresor rotativo. El compresor alternativo comprime un refrigerante en forma de vapor mediante un movimiento alternativo de un pistón dentro de un cilindro. El compresor rotativo comprime el refrigerante en forma de vapor aspirado por una rotación de un rotor excéntrico a lo largo de una trayectoria excéntrica predeterminada en una superficie interna del cilindro.

Además, el compresor utiliza un motor eléctrico para generar el movimiento alternativo del pistón o un movimiento de rotación del rotor excéntrico. El motor eléctrico puede incluir un estator y un rotor. El estator se fija a un soporte externo para generar un campo magnético y el rotor gira por el campo magnético generado por el estator. El estator está provisto de un serpentín para generar el campo magnético. El serpentín puede formarse enrollando un hilo de enrollamiento alrededor de los dientes del estator fabricados de un material magnético.

El documento JP2013-027150A se refiere a un motor eléctrico para un compresor configurado para reducir el ruido, que comprende un estator que tiene un yugo en forma de anillo y varios dientes y un rotor sostenido en el estator. El documento JP 2002-315243A se refiere a un motor eléctrico de tipo de imán permanente que tiene vibración y ruido reducidos. La patente de Estados Unidos 2005/0073211A1 se refiere a un cuerpo laminado de un motor que tiene ruido reducido. La patente de Estados Unidos 2014/0077666A1 se refiere a un motor eléctrico del tipo de espacio axial. El documento JP2004-072845A se refiere a un motor de imán permanente que mantiene el rendimiento independiente de la fuente de alimentación utilizada.

En la descripción que sigue se expondrán en parte aspectos y/o ventajas adicionales y, en parte, serán evidentes a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención.

Las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención superan las desventajas anteriores y otras desventajas no descritas anteriormente. Además, no se requiere que la presente invención supere las desventajas descritas anteriormente, y una realización a modo de ejemplo de la presente invención puede no superar ninguno de los problemas descritos anteriormente.

La presente divulgación proporciona un motor eléctrico capaz de aumentar la eficiencia al tiempo que disminuye la vibración o el ruido de funcionamiento.

La presente divulgación minimiza la tensión de los núcleos de un estator y de un rotor.

La presente divulgación proporciona un motor eléctrico utilizado por un compresor que comprime un refrigerante evaporado en aparatos de refrigeración tales como un refrigerador y un acondicionador de aire.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la invención, el motor eléctrico incluye un estator de forma hueca configurado para tener una parte de dientes que sobresale en una superficie interna del mismo, y un rotor configurado para insertarse en el hueco, para tener una superficie externa orientada hacia la parte de dientes y para tener un pluralidad de polos provistos en el mismo, en el que el rotor está provisto de una parte de puente dispuesta entre los polos y tiene una acanaladura delantera del rotor y una acanaladura trasera del rotor que están dentadas cada una en la parte delantera y trasera de la parte de puente con respecto a una dirección de rotación del rotor.

El rotor tiene una superficie de conexión giratoria que está dispuesta entre la acanaladura delantera del rotor y la acanaladura trasera del rotor para conectarse entre las acanaladuras delantera y trasera del rotor.

El estator tiene una acanaladura delantera del estator y una acanaladura trasera del estator que están dentadas cada una desde la parte inferior, orientada cada una de ellas hacia la acanaladura delantera del rotor y hacia la acanaladura trasera del rotor.

El estator puede tener una superficie de conexión fija que está dispuesta entre la acanaladura delantera del estator y la acanaladura trasera del estator para conectarse entre las acanaladuras delantera y trasera del estator.

La parte de dientes puede incluir un cuerpo de dientes configurado para sobresalir en una superficie circunferencial interna del estator, y una zapata de dientes configurada para conectarse a un extremo del cuerpo de dientes, para sobresalir hacia delante y hacia atrás con respecto a la dirección de rotación del rotor, y para tener una superficie interna orientada hacia una superficie externa del rotor, en la que una anchura W4 de la superficie de conexión fija tiene un intervalo igual o mayor que una anchura W3 del cuerpo de dientes.

La acanaladura delantera del estator puede tener una primera acanaladura delantera del estator que está dispuesta en la parte delantera con respecto a la dirección de rotación del rotor y una segunda acanaladura delantera del estator que está dispuesta en la parte trasera de la primera acanaladura delantera del estator y sobresale de la primera acanaladura delantera del estator.

- 5 La acanaladura trasera del estator puede tener una primera acanaladura trasera del estator que está dispuesta en la parte trasera con respecto a la dirección de rotación del rotor y una segunda acanaladura trasera del estator que está dispuesta en la parte delantera de la primera acanaladura trasera del estator y sobresale de la primera acanaladura trasera del estator.
- 10 Un ángulo θ_2 de un extremo trasero de la segunda acanaladura delantera del estator y una línea virtual es igual o mayor que un ángulo θ_1 de un extremo trasero de la acanaladura delantera del rotor y la línea virtual, en función de la línea virtual que se conecta entre un centro de el rotor y un centro de la parte de dientes.
- 15 Un ángulo θ_4 de un extremo delantero de la primera acanaladura delantera del estator y una línea virtual puede ser menor que un ángulo θ_5 de un extremo delantero de la acanaladura delantera del rotor y la línea virtual, en función de la línea virtual que se conecta entre un centro del rotor y un centro de la parte de dientes.
- 20 Las acanaladuras delantera y trasera del estator pueden tener el mismo radio de curvatura que las acanaladuras delantera y trasera del rotor.
- 25 La acanaladura delantera del estator y la superficie de conexión fija y la acanaladura trasera del estator y la superficie de conexión fija pueden formarse en un ángulo obtuso.
- 30 Una anchura W_2 de la acanaladura delantera del rotor puede tener un intervalo mayor que una anchura W_1 de la acanaladura delantera del estator.
- 35 La acanaladura delantera del rotor y la acanaladura trasera del rotor pueden ser simétricas entre sí con respecto a la parte de puente.
- 40 El estator puede tener una acanaladura cóncava dentada desde la superficie externa del estator.
- 45 La parte de dientes puede proporcionarse en plural para tener doce ranuras formadas entre las partes de dientes y el rotor tiene ocho polos dispuestos en las mismas.
- 50 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, un motor eléctrico incluye: un estator de forma hueca configurado para tener una parte de dientes que sobresale en una superficie interna del mismo; y un rotor configurado para insertarse en el hueco, para tener una parte exterior orientada hacia la parte de dientes y para formar un entrehierro separado de la parte de dientes, en el que el entrehierro incluye: una primera parte de entrehierro configurada para formarse en una porción central; y segundas partes de entrehierro configuradas para formarse cada una en el exterior de la primera parte de entrehierro y para tener un intervalo mayor que la primera parte de entrehierro.
- 55 La segunda parte del entrehierro puede formarse entre una acanaladura delantera del rotor y una acanaladura trasera del rotor y una parte inferior de la parte de dientes, en la que la acanaladura delantera del rotor y la acanaladura trasera del rotor están dentadas en una parte delantera y trasera de una parte de puente que está dispuesta entre ambos extremos de un polo provisto en la misma con respecto a una dirección de rotación del rotor.
- 60 La primera parte del entrehierro puede formarse entre una superficie de conexión giratoria y la parte inferior de la parte de dientes, en la que la superficie de conexión giratoria está dispuesta entre la acanaladura delantera del rotor y la acanaladura trasera del rotor y sobresale de las acanaladuras delantera y trasera del rotor.
- 65 Un extremo delantero de la segunda parte del entrehierro dispuesto en un lado con respecto a la dirección de rotación del rotor puede estar dispuesto delante de un extremo delantero de la parte de dientes y un extremo trasero de la segunda parte del entrehierro dispuesto en el otro lado puede estar dispuesto detrás de un extremo posterior de la parte de dientes.
- 70 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un compresor incluye: una parte de compresión configurada para comprimir un refrigerante; y un motor eléctrico configurado para proporcionar una fuerza de rotación a la parte de compresión a través de un árbol giratorio conectado a la parte de compresión, en el que el motor eléctrico incluye: un estator de forma hueca configurado para tener una parte de dientes que sobresale en una superficie interna del mismo; y un rotor configurado para insertarse en el hueco, y para tener una superficie externa orientada hacia la parte de dientes y para tener una pluralidad de polos provistos en el mismo, y el rotor está provisto de una

parte de puente dispuesta entre los polos y tiene una acanaladura delantera del rotor y una acanaladura trasera del rotor que están cada una dentadas en la parte delantera y trasera de la parte de puente con respecto a la dirección de rotación del rotor.

5 Estos y/u otros aspectos y ventajas se harán evidentes y se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones, tomada junto con los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama que ilustra un compresor de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

10 La figura 2 es un diagrama que ilustra una primera realización a modo de ejemplo de un motor eléctrico ilustrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección transversal a modo de ejemplo del motor eléctrico ilustrado en la figura 2.

La figura 4 es una vista ampliada a modo de ejemplo de la sección A ilustrada en la figura 3.

La figura 5 es una vista ampliada a modo de ejemplo de un estator ilustrado en la figura 4.

15 La figura 6 es una vista en sección transversal de una segunda realización a modo de ejemplo del motor eléctrico ilustrado en la figura 1.

La figura 7 es una vista ampliada del estator ilustrado en la figura 6.

La figura 8 es un diagrama que ilustra el motor eléctrico existente.

Las figuras 9 a 15 son diagramas de comparación a modo de ejemplo de efectos de mejora a modo de ejemplo de la presente divulgación y de la técnica relacionada.

20 Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que los números de referencia similares se refieren a los elementos similares en todas partes. Las realizaciones se describen a continuación para explicar la presente invención haciendo referencia a las figuras.

Para ayudar a comprender la presente divulgación, se describirán con más detalle realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación con referencia a las figuras 1 a 15. Las siguientes realizaciones a modo de ejemplo se describirán en función a realizaciones a modo de ejemplo más apropiadas para comprender las características técnicas de la presente divulgación y las características técnicas de la presente divulgación no se limitan a las realizaciones a modo de ejemplo que se describirán a continuación, sino que se ilustra que la presente divulgación puede implementarse como realizaciones a modo de ejemplo a describir.

25 Por lo tanto, la presente divulgación puede modificarse de diversas maneras dentro del ámbito técnico de la presente divulgación de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo que se describirán a continuación y las realizaciones a modo de ejemplo modificadas pueden considerarse incluidas en el ámbito técnico de la presente divulgación. Además, para ayudar a comprender las siguientes realizaciones a modo de ejemplo, en los signos descritos en los dibujos adjuntos, los componentes relevantes entre los componentes que realizan las mismas operaciones en cada realización a modo de ejemplo se designan con números de referencia en la misma línea o en la línea que se extiende.

30 35 La figura 1 es un diagrama que ilustra un compresor de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. Como se ilustra en la figura 1, puede proporcionarse un compresor 200 para estar cerca de un acumulador 220. El compresor 200 puede incluir una cubierta 210, un motor 100 eléctrico instalado en una porción superior en la cubierta 210, y una parte 230 de compresión instalada en una porción inferior en la cubierta 210. La parte 230 de compresión puede conectarse al motor 100 eléctrico a través de un árbol 110 giratorio.

40 45 Un interior de la cubierta 210 puede estar provisto de una parte 211 de recepción de refrigerante que recibe un refrigerante en forma de vapor a alta presión comprimido por la parte 230 de compresión y una parte 212 de recepción de aceite que recibe aceite del compresor que suaviza la rotación del motor 100 eléctrico y disminuye la temperatura en la cubierta 210.

La parte 230 de compresión puede proporcionarse en la cubierta 210 y puede incluir cilindros 233, 235 primero y segundo que tienen un espacio de compresión dividido entre sí. La parte 230 de compresión puede incluir una pluralidad de placas 232, 234 y 236 de apoyo forman el espacio de compresión juntas cubriendo las porciones superior e inferior de los cilindros 233, 235 primero y segundo, respectivamente. Las placas 232, 234 y 236 de apoyo pueden soportar el árbol 110 giratorio.

50 Los cilindros 233 y 235 primero y segundo pueden incluir pistones 240 y 250 rodantes primero y segundo, que giran mientras tienen diferentes centros en el espacio de compresión formado en ellos. El compresor 200 ilustrado incluye los cilindros 233 y 235 primero y segundo, pero la presente divulgación no se limita a los mismos. Por lo tanto, el compresor 200 puede incluir, por ejemplo, un cilindro o al menos tres cilindros.

55 Pueden formarse una primera salida 262 y una segunda salida 264 entre la primera placa 232 de apoyo y la tercera placa 236 de apoyo de modo que un refrigerante en forma de vapor comprimido en un primer espacio de compresión y en un segundo espacio de compresión se descargue en la cubierta 210. Cuando se opera el compresor 200, el interior de la cubierta 210 se mantiene a alta presión mediante el refrigerante en forma de vapor comprimido descargado a través de las salidas 262 y 264 y el refrigerante en forma de vapor comprimido en la cubierta 210 puede descargarse al exterior a través de un tubo 270 de descarga que está provisto en una porción superior de la

cubierta 210.

El primer pistón 240 rodante y el segundo pistón 250 rodante pueden estar acoplados con el árbol 110 giratorio del motor 100 eléctrico. Por ejemplo, el primer pistón 240 rodante y el segundo pistón 250 rodante pueden estar acoplados con el árbol giratorio mientras tienen diferentes centros. Por lo tanto, el primer pistón 240 rodante y el segundo pistón 250 rodante en el espacio de compresión pueden girar excéntricamente para comprimir el refrigerante en forma de vapor.

El compresor 200 ilustrado descrito anteriormente es un compresor rotativo, pero el compresor 200 no está limitado a esto. Por lo tanto, la divulgación puede aplicarse, por ejemplo, a un compresor alternativo. Además, el motor 100 eléctrico puede instalarse, por ejemplo, para hacer girar un tambor que está incluido en una lavadora.

10 La figura 2 es un diagrama que ilustra una primera realización a modo de ejemplo de un motor eléctrico ilustrado en la figura 1, y la figura 3 es una vista en sección transversal a modo de ejemplo del motor eléctrico ilustrado en la figura 2. Como se ilustra en las figuras 2 y 3, el motor 100 eléctrico incluye un estator 10 y un rotor 40.

15 El estator 10 puede formarse apilando una pluralidad de placas de acero magnéticas en una forma aproximadamente cilíndrica. El estator 10 puede tener una forma hueca que incluye una pluralidad de partes 20 de dientes que sobresalen en una superficie interna del mismo y una parte 15 de yugo que se conecta entre las respectivas partes 20 de dientes. Se forman ranuras entre las partes 20 de dientes respectivas y un serpentín (no ilustrado) conectado a una fuente de alimentación externa a través de las ranuras se enrolla alrededor de la parte 20 de dientes. Por ejemplo, el serpentín enrollado alrededor del estator 10 puede formarse en un tipo de enrollamiento concentrado.

20 La parte 20 de dientes puede estar dispuesta a lo largo de una superficie circunferencial interna del estator 10 a intervalos iguales y, por ejemplo, pueden formarse doce partes 20 de dientes. Sin embargo, el número de partes de dientes no está limitado a estas, y, por ejemplo, pueden formar tres, seis o nueve partes 20 de dientes, o similares.

25 La parte 20 de dientes puede tener un cuerpo 21 de dientes que sobresale en la superficie circunferencial interna del estator 10 y una zapata 30 de dientes conectada a un extremo distal del cuerpo 21 de dientes. La zapata 30 de dientes sobresale hacia ambos lados de una dirección circunferencial, respectivamente y, por lo tanto, puede tener una superficie interna orientada a una superficie externa del rotor 40. Es decir, la superficie interna de la zapata 30 de dientes puede tener una anchura mayor que la del cuerpo 21 de dientes.

30 Un exterior del estator 10 puede estar provisto de una acanaladura 18 cóncava. El aceite, por ejemplo, puede regresar fácilmente a través de la acanaladura 18 cóncava y puede proporcionarse un canal a través del cual circula fluidamente el refrigerante. Además, al ajustarse térmicamente a presión en un recipiente hermético, puede minimizarse una deformación en un entrehierro debido a una fuerza de ajuste térmico a presión.

35 El rotor 40 puede insertarse en un hueco del estator 10 y tiene la superficie exterior orientada hacia la parte 20 de dientes. El rotor 40 puede estar provisto de un orificio 48 de inserción del árbol giratorio y el árbol 110 giratorio (véase, por ejemplo, la figura 1) puede ajustarse a presión en el orificio 48 de inserción del árbol giratorio para su fijación. El rotor 40 puede tener una forma cilíndrica y girar con respecto al árbol 110 giratorio (véase, por ejemplo, la figura 1).

40 El interior del rotor 40 puede estar provisto de acanaladuras de instalación (no ilustradas) para que los imanes 50 permanentes puedan insertarse en el mismo. Por ejemplo, una estructura de disposición de los imanes 50 permanentes que forman un polo magnético puede tener una forma de letra "V" en la que los imanes 50 permanentes forman un ángulo agudo entre sí en un polo.

45 Los imanes 50 permanentes pueden estar enterrados en un exterior del orificio 48 de inserción del árbol giratorio mientras son simétricos entre sí de modo que dos centros magnéticos sean ortogonales entre sí. El imán 50 permanente puede ser un imán basado en tierras raras. El imán 50 permanente puede incluir ocho polos provistos en el mismo para corresponder a doce ranuras y el número de polos puede modificarse de acuerdo con el número de ranuras.

Además, el rotor 40 puede estar provisto de orificios 45 de acoplamiento formados en un exterior del orificio 48 de inserción del árbol giratorio y puede estar configurado para ser sujetado por un remache a través de los orificios 45 de acoplamiento.

50 Es decir, si se aplica una corriente a los serpentines enrollados alrededor de las ranuras del estator 10, puede generarse un campo magnético giratorio a partir de las partes 20 de dientes proporcionadas entre las ranuras, mientras que las polaridades de los serpentines respectivos se modifican secuencialmente. El rotor 40 orientado hacia la parte 20 de dientes puede formarse con un campo magnético por el imán 50 permanente. Puede aplicarse una fuerza de rotación al rotor 40 mediante una fuerza de repulsión generada cuando la polaridad del campo magnético giratorio generado a partir de la parte 20 de dientes es la misma que la del imán 50 permanente y mediante una fuerza de atracción generada cuando la polaridad del campo magnético giratorio generado a partir de la parte 20 de dientes es diferente de la del imán 50 permanente. Es decir, el rotor 40 gira con respecto al árbol 110

giratorio (véase, por ejemplo, la figura 1).

La figura 4 es una vista ampliada a modo de ejemplo de A ilustrado en la figura 3 y la figura 5 es una vista ampliada a modo de ejemplo de un estátor ilustrado en la figura 4. Como se ilustra en las figuras 4 y 5, el imán 50 permanente puede insertarse de modo que los polos magnéticos adyacentes tengan una polaridad opuesta entre sí. Ambos

5 extremos del imán 50 permanente en el que se enfrentan las polaridades opuestas pueden estar provistos de orificios 52 de barrera para evitar un corto y una fuga de flujo magnético. Puede formarse una parte 55 de puente entre los orificios 52 de barrera.

El rotor 40 tiene una acanaladura 60A delantera del rotor y una acanaladura 60B trasera del rotor que están dentadas cada una en la parte delantera y trasera de la parte 55 de puente con respecto a la dirección de rotación del rotor 40. El rotor 40 tiene una superficie 65 de conexión giratoria dispuesta entre la acanaladura 60A delantera del rotor y la acanaladura 60B trasera del rotor, en el que la superficie 65 de conexión giratoria se conecta entre una acanaladura 60A delantera del rotor y una acanaladura 60B trasera del rotor. La acanaladura 60A delantera del rotor y la superficie 65 de conexión giratoria y la superficie 65 de conexión giratoria y la acanaladura 60B trasera del rotor pueden formarse cada una en un ángulo obtuso.

10 15 El estátor 10 tiene una acanaladura 31 delantera del estátor y una acanaladura 38 trasera del estátor que están dentadas cada una desde las superficies internas, orientadas cada una a la acanaladura 60A delantera del rotor y a la acanaladura 60B trasera del rotor. El estátor 10 tiene una superficie 35 de conexión fija dispuesta entre la

20 25 acanaladura 31 delantera del estátor y la acanaladura 38 trasera del estátor, en el que la superficie 35 de conexión fija se conecta entre la acanaladura 31 delantera del estátor y la acanaladura 38 trasera del estátor. La acanaladura 31 delantera del estátor y la superficie 35 de conexión fija y la superficie 35 de conexión fija y la acanaladura 38 trasera del estátor pueden formarse cada una en un ángulo obtuso.

Una anchura W4 de la superficie 35 de conexión fija puede tener un intervalo igual o mayor que la anchura W3 del cuerpo 21 de dientes. En un motor 100 eléctrico que tiene ocho polos y doce ranuras de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de la presente divulgación, $W4 \geq W3$ puede ser preferible en la eficiencia del motor 100 eléctrico y la anchura W4 de la superficie 35 de conexión fija puede ser menor que la del cuerpo 21 de dientes de acuerdo con el número de ranuras. Por ejemplo, en el motor eléctrico que tiene seis ranuras, la anchura de la superficie 35 de conexión fija puede ser menor que la del cuerpo 21 de dientes.

30 Una anchura W2 de la acanaladura 60A delantera del rotor puede tener un intervalo mayor que una anchura W1 de la acanaladura 31 delantera del estátor. Las acanaladuras 31 y 38 delantera y trasera del estátor pueden tener un radio de curvatura igual al de las acanaladuras 60A y 60B delantera y trasera del rotor.

Un ángulo $\theta_5-\theta_1$ entre un extremo delantero de la acanaladura 60A delantera del rotor y un extremo trasero de la acanaladura 60A delantera del rotor es mayor que un ángulo $\theta_4-\theta_6$ entre un extremo delantero de la acanaladura 31 delantera del estátor y un extremo trasero de la acanaladura 31 delantera del estátor ($\theta_5-\theta_1 > \theta_4-\theta_6$), en función de una línea L virtual que se conecta entre un centro C del rotor y un centro de la parte 20 de dientes. Es decir, la acanaladura 31 delantera del estátor tiene una distancia de separación menor que la acanaladura 60A delantera del rotor y se recibe en acanaladura 60A delantera del rotor. La acanaladura 60A delantera del rotor y la acanaladura 60B trasera del rotor pueden ser simétricas entre sí con respecto a la parte 55 de puente.

35 40 Un ángulo θ_4 del extremo delantero de la acanaladura 31 delantera del estátor y la línea L virtual es mayor que un ángulo θ_2 del extremo delantero de la superficie 35 de conexión fija y la línea L virtual, en función de la línea L virtual que se conecta entre centro del rotor 40 y el centro de la parte 20 de dientes. La acanaladura 31 delantera del estátor y la acanaladura 38 trasera del estátor 8 pueden ser simétricas entre sí con respecto a un centro de la superficie 35 de conexión fija.

45 50 Es decir, puede formarse un entrehierro entre el rotor 40 y el estátor 10. El entrehierro puede tener una primera parte 32 de entrehierro formada entre la superficie 65 de conexión giratoria y la superficie 35 de conexión fija opuesta a la misma y segundas partes 33A y 33B de entrehierro que se forman cada una en el exterior de la primera parte 32 de entrehierro, por ejemplo, en una porción central del entrehierro. Las segundas partes 33A y 33B del entrehierro pueden formarse para tener un intervalo mayor que la primera parte 32 del entrehierro por la acanaladura 31 delantera del estátor y la acanaladura 60A delantera del rotor y la acanaladura 38 trasera del estátor y la acanaladura 60B trasera del rotor.

55 60 La figura 6 es una vista en sección transversal a modo de ejemplo de una segunda realización a modo de ejemplo del motor eléctrico ilustrado en la figura 1, y la figura 7 es una vista ampliada del estátor ilustrado en la figura 6. En las figuras 6 y 7, se describe una diferencia con respecto al motor eléctrico anterior, pero la descripción omitida puede reemplazarse por el contenido anterior. Como se ilustra en las figuras 6 y 7, el rotor 40 tiene la parte 55 de puente dispuesta entre polos. Una parte delantera y una parte trasera de la parte 55 de puente con respecto a la dirección de rotación del rotor 40 están provistas de la acanaladura 60A delantera del rotor y de la acanaladura 60B trasera del rotor que están dentadas.

65 El estátor 10 tiene la acanaladura 31 delantera del estátor y la acanaladura 38 trasera del estátor que están dentadas cada una desde las superficies internas, orientadas cada una de ellas a la acanaladura 60A delantera del

- 5 rotor y a la acanaladura 60B trasera del rotor. La acanaladura 31 delantera del estator puede tener acanaladuras 31A y 31B delanteras del estator primera y segunda. La primera acanaladura 31A delantera del estator puede estar dispuesta en la parte delantera con respecto a la dirección de rotación del rotor 40. Una segunda acanaladura 31B delantera del estator puede estar dispuesta en la parte trasera de la primera acanaladura 31A delantera del estator y sobresale de la primera acanaladura 31A del estator.
- 10 La acanaladura 38 trasera del estator puede tener acanaladuras 38B y 38A traseras del estator primera y segunda. La primera acanaladura 38B trasera del estator está dispuesta en la parte trasera con respecto a la dirección de rotación del rotor 40. Una segunda acanaladura 38A trasera del estator está dispuesta en la parte delantera de la primera acanaladura 38B trasera del estator y sobresale de la primera acanaladura 38B trasera del estator. Es decir, la primera acanaladura 31A delantera del estator y la primera acanaladura 38B trasera del estator y la segunda acanaladura 31B delantera del estator y la segunda acanaladura 38A trasera del estator pueden ser simétricas entre sí con respecto a la línea L virtual que se conecta entre el centro del rotor 40 y el centro de la parte 20 de dientes.
- 15 Un ángulo θ2 de un extremo posterior de la segunda acanaladura 31B delantera del estator y la línea L virtual puede ser igual o mayor que un ángulo θ1 de un extremo posterior de la acanaladura 60A delantera del rotor y la línea L virtual, basada en la línea L virtual conectando entre el centro del rotor 40 y el centro de los dientes parte 20. Un ángulo θ5 de un extremo frontal de la primera acanaladura 31A delantera del estator y la línea L virtual es mayor que un ángulo θ4 del extremo delantero de la acanaladura 60A delantera del rotor y la línea L virtual.
- 20 El ángulo θ4 del extremo delantero de la primera acanaladura 60A delantera del rotor y la línea L virtual es mayor que un ángulo θ3 del extremo delantero de la segunda acanaladura 31B delantera del estator y la línea L virtual, en la que el ángulo θ3 es mayor que el ángulo θ2 del extremo trasero de la segunda acanaladura 31B delantera del estator y la línea L virtual. Es decir, $\theta_1 \leq \theta_2 < \theta_3 < \theta_4 < \theta_5$.
- 25 La figura 8 es un diagrama que ilustra el motor eléctrico existente. En general, un motor de corriente continua sin escobillas no incluye una escobilla y un commutador, sino que incluye un mecanismo de conmutación electrónica, de modo que no se pueda causar ruido mecánico o eléctrico, puede fabricarse un motor que tenga varias velocidades desde baja velocidad a alta velocidad, un par giratorio puede ser estable debido a un polo múltiple, y puede fabricarse un motor eléctrico de larga duración de manera simple.
- 30 El estator del motor de corriente continua sin escobillas existente está configurado para incluir una pluralidad de dientes que sobresalen en una superficie circunferencial interna del mismo, ranuras cóncavas formadas entre los dientes respectivos, un núcleo del estator que tiene una abertura de ranura formada entre las respectivas puntas que sobresalen en ambos extremos de los dientes y serpentines enrollados alrededor de ambas ranuras de los dientes del núcleo del estator.
- 35 Los entrehierros entre un estator 70 y un rotor 80 tienen el mismo intervalo. En este caso, una desviación en la densidad magnética es grande por una fuerza magnética con un imán permanente del rotor 80 y, por lo tanto, se produce un par de engranaje por el cual el rotor no genera un par uniforme, de modo que el motor puede vibrar y, por lo tanto, puede producirse ruido de vibración.
- 40 En particular, el entrehierro que es el intervalo entre el rotor y el estator está diseñado preferentemente para ser pequeño. En este caso, un cambio en la reluctancia es grande y, por lo tanto, el par de engranaje aumenta y la ondulación del par también es grande, lo que tiene un efecto adverso sobre el ruido de vibración.
- 45 Las figuras 9 a 15 son diagramas de comparación a modo de ejemplo de efectos de mejora a modo de ejemplo de la presente divulgación y de la técnica relacionada. Las figuras 9 y 10 son diagramas que ilustran una frecuencia de par de engranaje. Como se ilustra en las figuras 9 y 10, como resultado del análisis de la frecuencia de par de engranaje del motor eléctrico basado en un análisis de procedimiento de diferencias finitas (FEM, por sus siglas en inglés, finite difference method), puede confirmarse que un componente de sexto orden se reduce en aproximadamente un 72 %.
- 50 Las figuras 11 y 12 son diagramas que ilustran una frecuencia de ondulación de par. Como se ilustra en las figuras 11 y 12, puede confirmarse que el componente de sexto orden puede reducirse en aproximadamente un 55 %.
- 55 Las figuras 13 y 14 son diagramas que ilustran las frecuencias de tensión de los núcleos del estator y del rotor. Como se ilustra en las figuras 13 y 14, en comparación con el modelo existente, puede confirmarse que un componente de cuarto orden puede reducirse en aproximadamente un 48 % y el componente de sexto orden se reduce en aproximadamente un 56 %.
- La figura 15 es un diagrama de comparación del ruido de vibración de un compresor que adopta un motor eléctrico a modo de ejemplo de la presente divulgación. Como se ilustra en la figura 15, puede confirmarse que se disminuye un componente armónico, y por lo tanto se aumenta la eficiencia y se puede minimizar el ruido de vibración.
- Es decir, una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación puede ajustar el entrehierro entre el estator 10 y el rotor 40 para disminuir el par de engranaje, la ondulación del par y la frecuencia de tensión,

aumentando así la eficiencia del motor eléctrico. Además, la vibración causada por el accionamiento del rotor 40 puede minimizarse y el ruido implicado por la vibración puede disminuirse, mejorando así la fiabilidad del producto.

En relación con el motor 100 eléctrico anterior, se describe como ejemplo un motor del tipo de rotor interno en el que el rotor 40 está dispuesto en el interior del estator 10, pero la invención no se limita al mismo, y puede utilizarse un motor del tipo de rotor externo en el que el rotor 40 está dispuesto en el exterior del estator 10.

Anteriormente, se describen individualmente diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación, pero no es necesario que cada realización a modo de ejemplo se implemente necesariamente sola y, por lo tanto, las configuraciones y operaciones de cada realización a modo de ejemplo también pueden implementarse en combinación con al menos otra realización a modo de ejemplo.

10 Aunque las realizaciones a modo de ejemplo preferidas de la presente divulgación se han desvelado con fines ilustrativos, los expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, adiciones y sustituciones, sin apartarse del ámbito de la invención como se desvela en las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, tales modificaciones, adiciones y sustituciones también deben entenderse dentro del ámbito de la presente invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Un motor eléctrico, que comprende:

un estator (10) que comprende una pluralidad de dientes (20) que sobresalen de una superficie interna; y un rotor (40), que incluye una pluralidad de polos, dispuesto para girar en el estator (10),
 5 en el que el rotor (40) incluye una parte (55) de puente dispuesta entre los polos, y una primera acanaladura (60A) del rotor y una segunda acanaladura (60B) del rotor en los lados opuestos primero y segundo de la parte (55) de puente, y
 en el que cada uno de los dientes (20) del estator (10) incluye una primera acanaladura (31) del estator y una 10 segunda acanaladura (38) del estator orientadas hacia la primera acanaladura (60A) del rotor y hacia la segunda acanaladura (60B) del rotor respectivamente, y **caracterizado porque**
 un ángulo θ_2 , entre una primera linea virtual que define un primer extremo de la primera acanaladura (31) del estator más cercano a la parte (55) de puente y una linea virtual central, es igual o mayor que un ángulo θ_1 , entre una segunda linea virtual que define un primer extremo de la primera acanaladura (60A) del rotor más cercano a la parte (55) de puente y la linea virtual central,
 15 en el que la primera linea virtual pasa a través del primer extremo de la primera acanaladura (31) del estator y un centro del rotor (40), la segunda linea virtual pasa a través del primer extremo de la primera acanaladura (60A) del rotor y el centro del rotor (40), y la linea virtual central pasa a través del centro del rotor (40), un centro de una superficie (65) de conexión entre las acanaladuras primera y segunda (60A, 60B) del rotor y un centro del diente (20).

20 2. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el estator (10) incluye una superficie (35) de conexión fija dispuesta entre la primera acanaladura (31) del estator y la segunda acanaladura (38) del estator para conectarse entre las acanaladuras primera y segunda (31, 38) del estator.

3. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de los dientes (20) incluye:

25 un cuerpo (21) de diente configurado para sobresalir de una superficie circunferencial interna del estator (10), y una zapata (30) de diente configurada para conectarse a un extremo del cuerpo (21) de diente, para sobresalir en los lados opuestos primero y segundo de la superficie (35) de conexión fija, y para tener una superficie interna orientada hacia la superficie externa del rotor (40), y una anchura W4 de la superficie (35) de conexión fija tiene un intervalo igual o mayor que una anchura W3 del cuerpo (21) de diente.

30 4. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera acanaladura (31) del estator comprende una tercera acanaladura (31A) del estator dispuesta más lejos de la parte (55) de puente y una cuarta acanaladura (31B) del estator dispuesta más cerca de la parte (55) de puente y que sobresale de la tercera acanaladura (31A) del estator, y

35 la segunda acanaladura (38) del estator comprende una quinta acanaladura (38B) del estator dispuesta más lejos de la parte (55) de puente y una sexta acanaladura (38B) del estator dispuesta más cerca de la parte (55) de puente y que sobresale de la quinta acanaladura (38B) del estator.

40 5. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un ángulo θ_4 , entre una tercera linea virtual que define un primer extremo de la tercera acanaladura (31A) del estator más alejado de la parte (55) de puente y la linea virtual central, es menor que un ángulo θ_5 , entre una cuarta linea virtual que define un segundo extremo de la primera acanaladura (60A) del rotor más alejada de la parte (55) de puente y la linea virtual central,

en el que la tercera linea virtual pasa a través del primer extremo de la tercera acanaladura (31A) del estator y el centro del rotor (40) y la cuarta linea virtual pasa a través del segundo extremo de la primera acanaladura (60A) del rotor y el centro del rotor (40).

45 6. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un ángulo θ_4 , entre la tercera linea virtual que define el primer extremo de la tercera acanaladura (31A) del estator más alejado de la parte (55) de puente y la linea virtual central, es mayor que un ángulo θ_3 , entre una quinta linea virtual que define un primer extremo de la cuarta acanaladura (31B) del estator más alejado de la parte (55) de puente y la linea virtual central,

50 en el que la quinta linea virtual pasa a través del primer extremo de la cuarta acanaladura (31B) del estator y un centro del rotor (40), y el ángulo θ_3 es mayor que el ángulo θ_2 .

55 7. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las acanaladuras primera y segunda (31, 38) del estator tienen el mismo radio de curvatura que las acanaladuras primera y segunda (60A, 60B) del rotor.

8. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera acanaladura (31) del estator y la superficie (35) de conexión fija y la segunda acanaladura (38) del estator y la superficie (35) de conexión fija están formadas según un ángulo obtuso.

9. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una anchura W2 de la primera acanaladura (60A) del rotor tiene un intervalo mayor que una anchura W1 de la primera acanaladura (31) del estator.
- 5 10. Motor eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un entrehierro entre el rotor (40) y el estator (10), en el que el entrehierro incluye:
- un primer entrehierro (32) formado en una porción central del entrehierro, y
 una pluralidad de segundos entrehierros (33A, 33B, 34A, 34B) formados cada uno en el exterior del primer entrehierro (32) y que tienen un intervalo mayor que el primer entrehierro (32).
- 10 11. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la pluralidad de segundos entrehierros (33A, 33B, 34A, 34B) se forman entre una primera acanaladura (60A) del rotor y una segunda acanaladura (60B) del rotor y una superficie exterior del diente (20).
12. Un compresor, que comprende:
- 15 una parte (230) de compresión configurada para comprimir un refrigerante; y
 un motor (100) eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores configurado para proporcionar una fuerza de rotación a la parte (230) de compresión a través de un árbol (110) giratorio conectado a la parte (230) de compresión.

FIG. 1

200

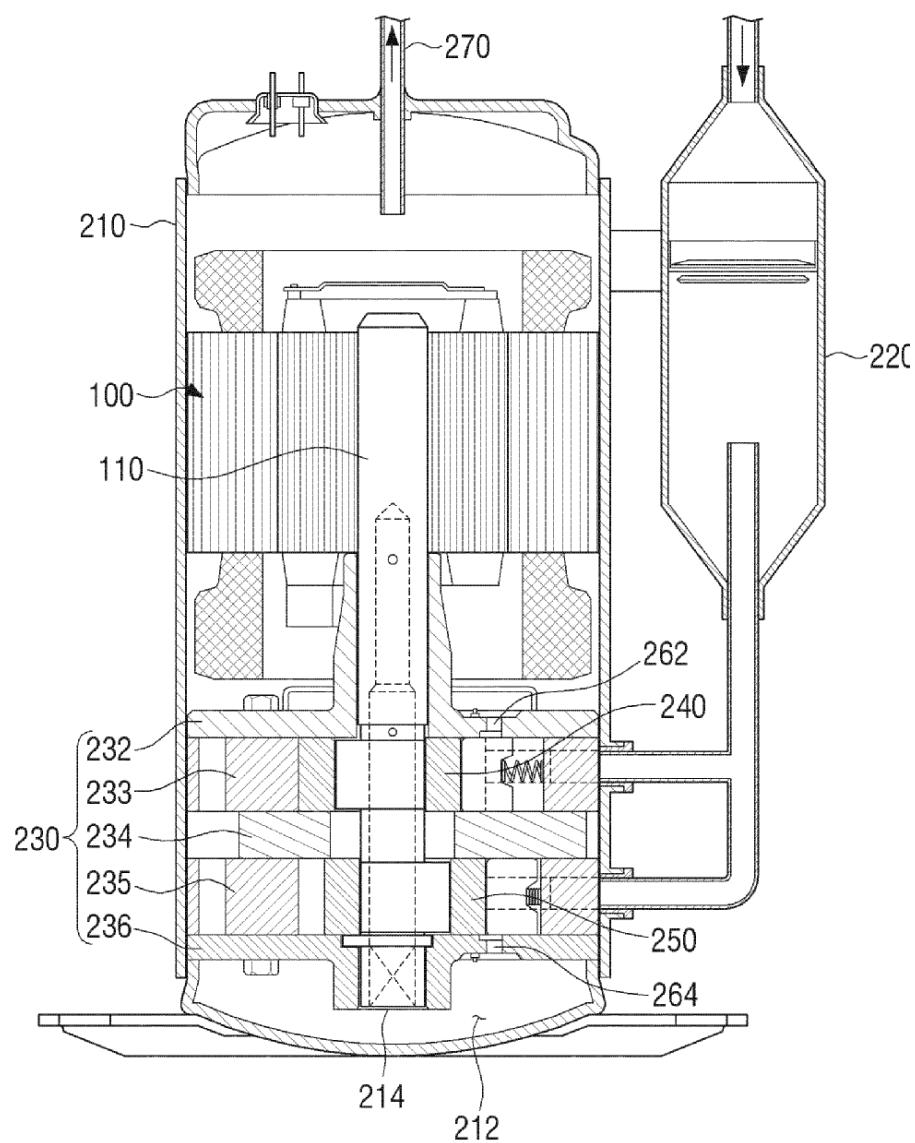


FIG. 2

100

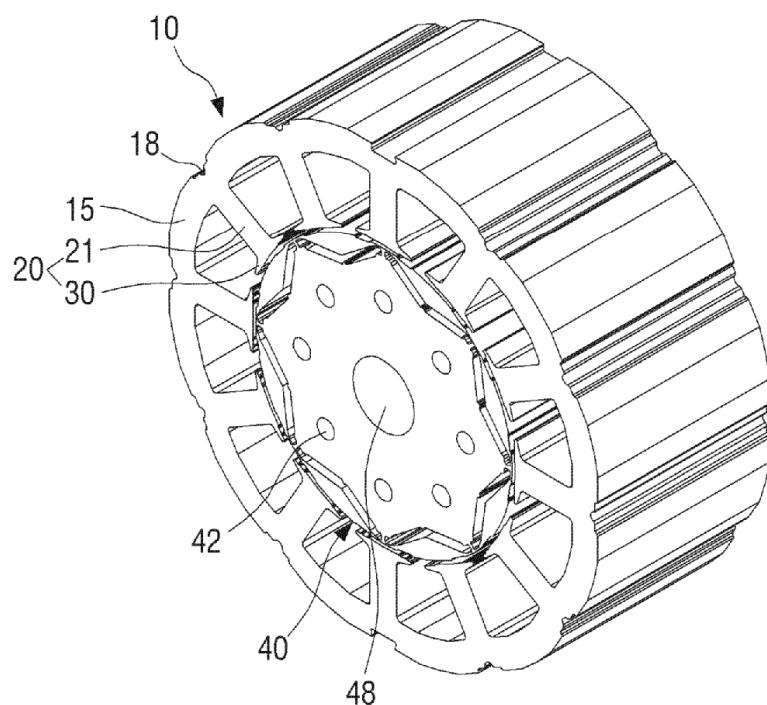


FIG. 3

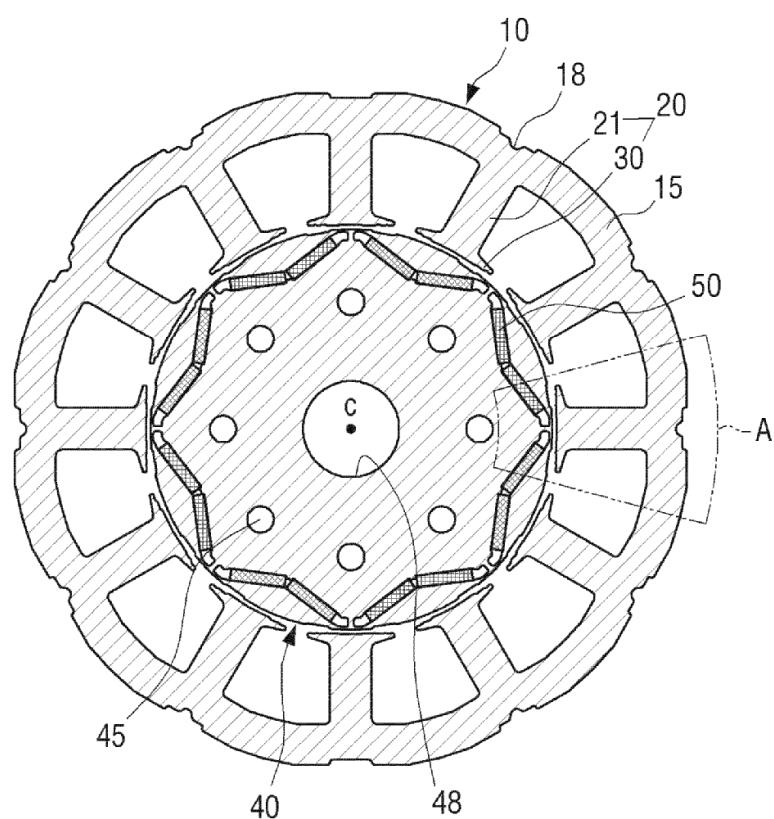


FIG. 4

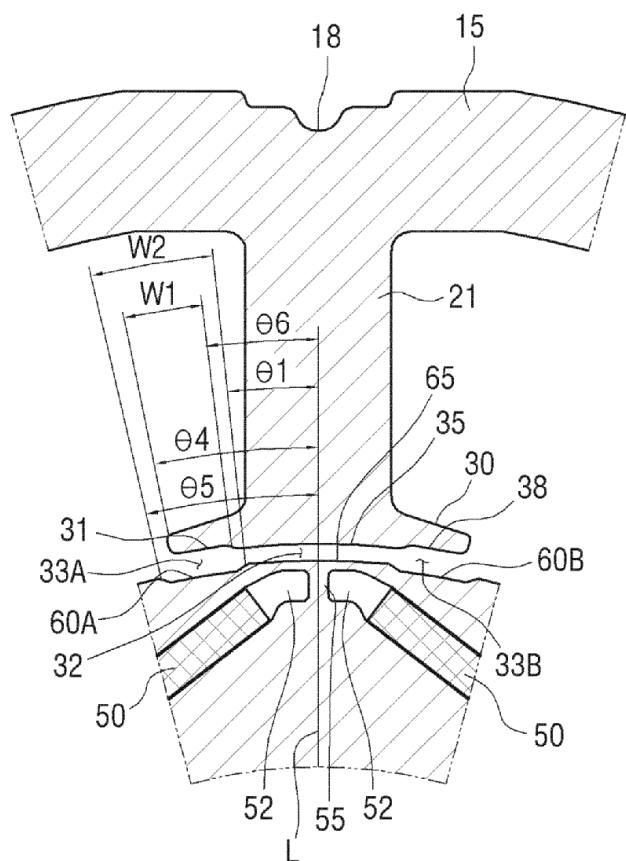


FIG. 5

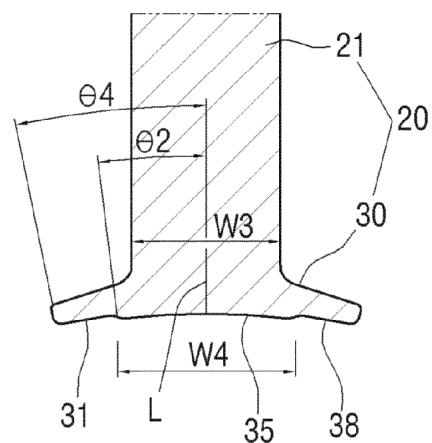


FIG. 6

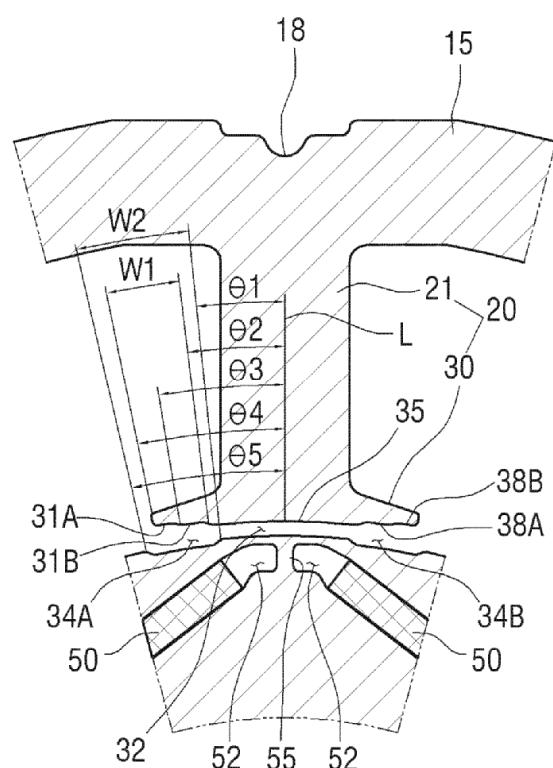


FIG. 7

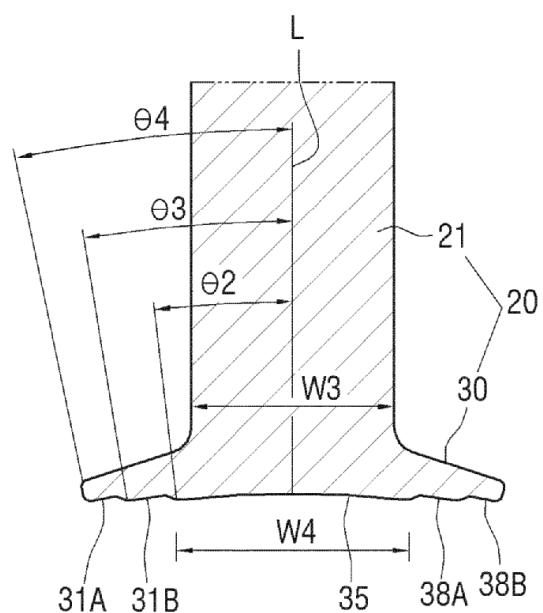


FIG. 8

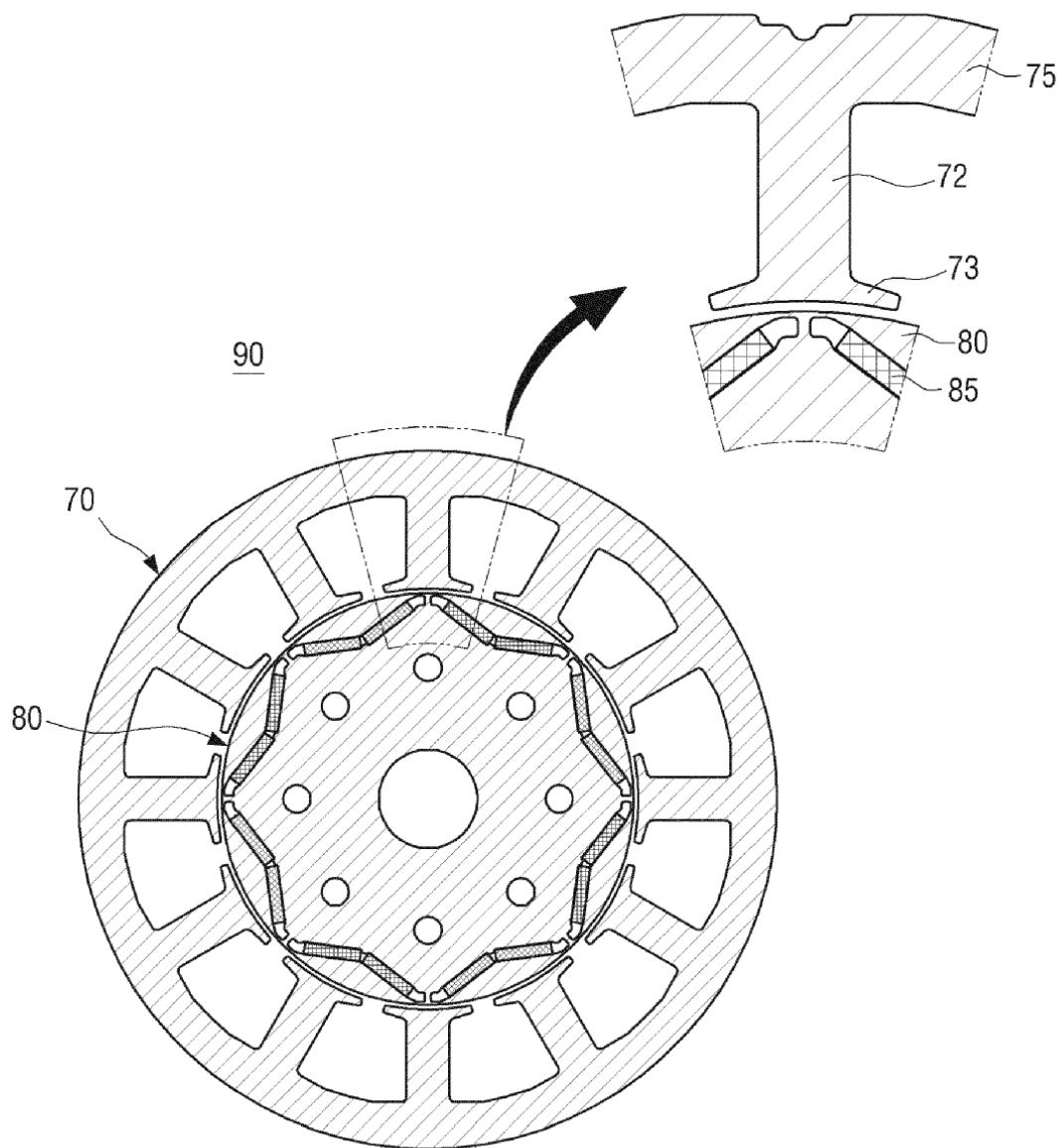


FIG. 9

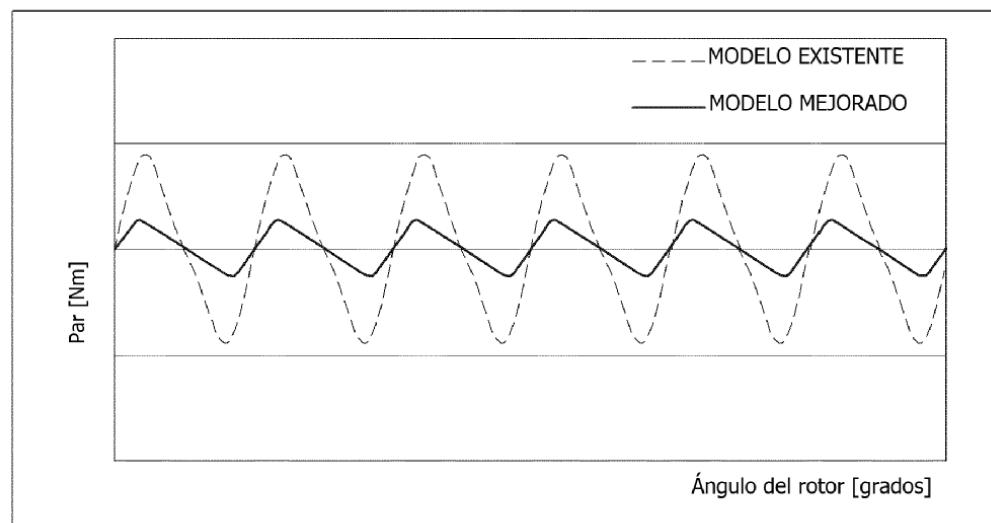


FIG. 10

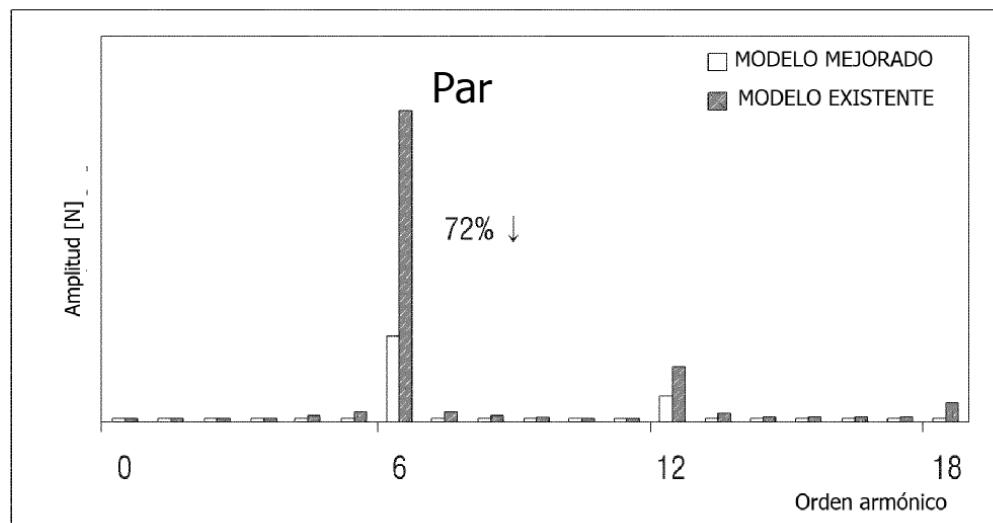


FIG. 11

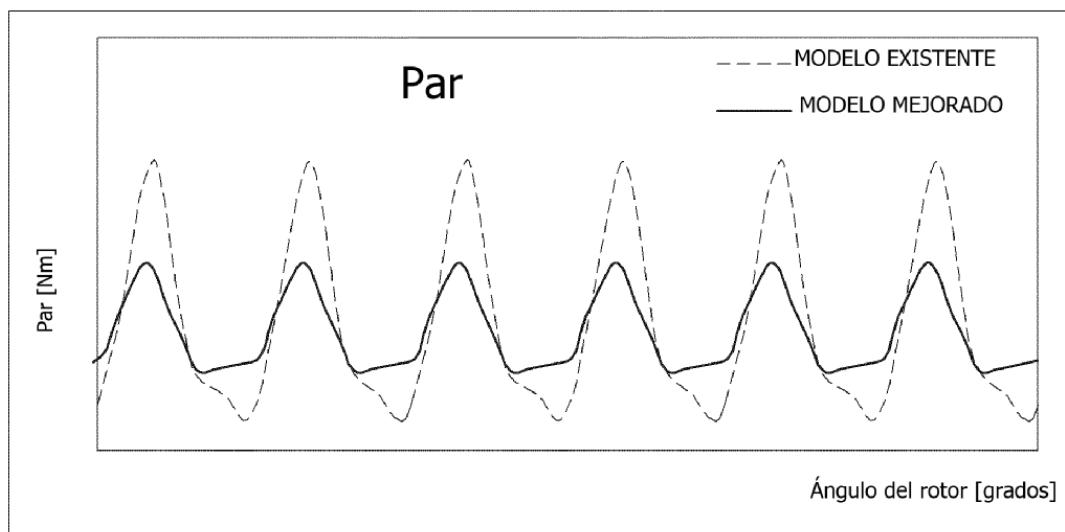


FIG. 12

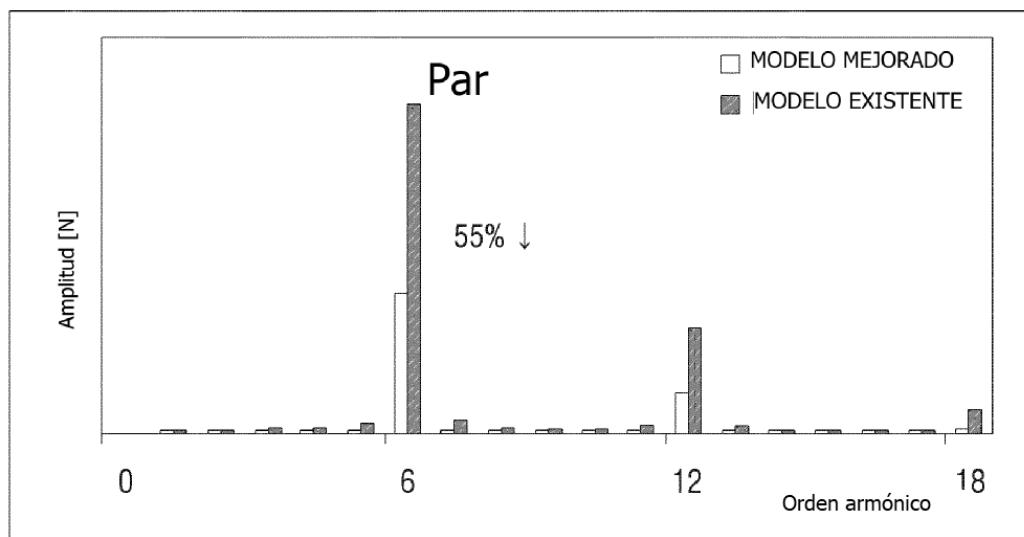


FIG. 13

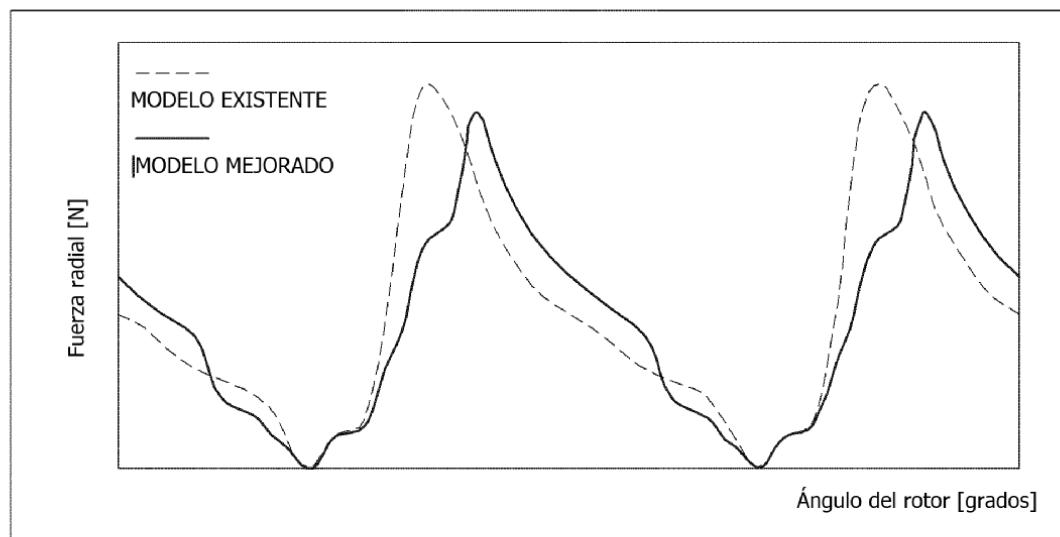


FIG. 14

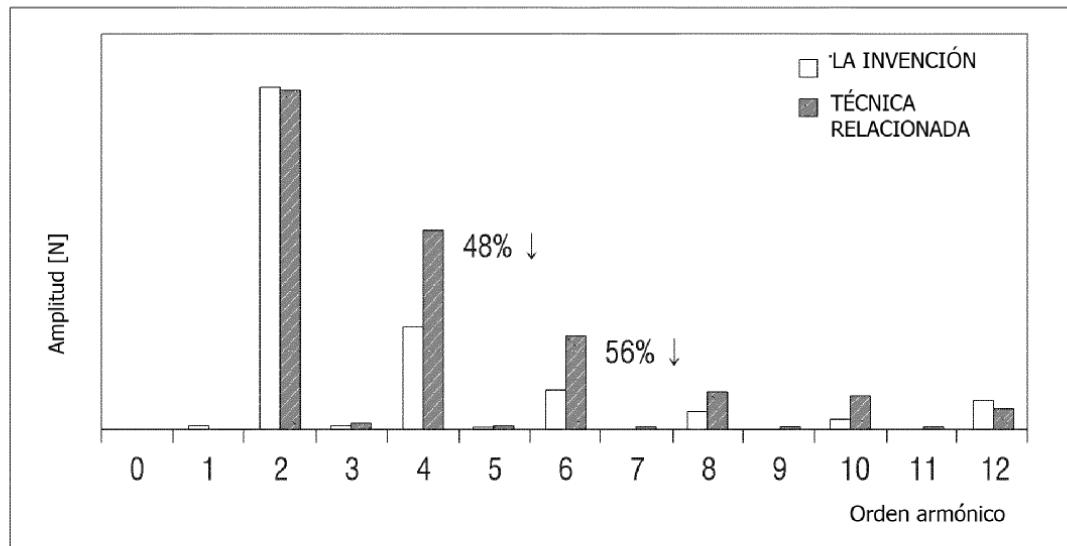


FIG. 15

