



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 665**

51 Int. Cl.:
H02K 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03738716 .4**

96 Fecha de presentación : **25.06.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1516418**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.03.2005**

54 Título: **Motor de corriente continua sin escobillas de núcleo radial que tiene una estructura de dobles rotores y método para fabricar el mismo.**

30 Prioridad: **26.06.2002 KR 10-2002-0036003**
17.09.2002 KR 10-2002-0056617

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.08.2011

73 Titular/es: **AMOTECH Co., Ltd.**
189-4 Sucham-ri
Tongjin-myeon, Kimpo-si, Kyungki-do, KR

72 Inventor/es: **Kim, Pyung Kyu;**
Jeong, Kyu Hyuk;
Song, Hyung Geun y
Lee, Sang Han

74 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

ES 2 363 665 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).

DESCRIPCION

Motor de corriente continua sin escobillas de núcleo radial que tiene una estructura de dobles rotores y método para fabricar el mismo

5

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **Estado de la técnica**

Un motor BLDC puede clasificarse en de núcleo (o radial) y sin núcleo (o axial), teniendo cada uno una estructura generalmente con forma de copa (cilíndrica), según si existe o no un núcleo de estator.

15 Un motor BLDC de una estructura de núcleo se clasifica en de imán interno de la figura 2 que incluye un estator cilíndrico en el que se enrollan bobinas en varios salientes formados en la parte circunferencial interna del mismo con el fin de formar una estructura de imán electrónico, y un rotor formado de un imán permanente cilíndrico, y en un imán externo de la figura 1 que incluye un estator en el que se enrollan bobinas por arriba y por abajo en varios salientes formados en la parte circunferencial exterior del mismo, y un rotor formado de un imán permanente cilíndrico en cuya parte externa están imantados múltiples polos.

20

En el motor BLDC de imán externo tal como se muestra en la figura 1, están instalados núcleos (101a) de estator alrededor de los cuales se enrollan bobinas (no mostradas) en la base de un estator a través de un elemento de soporte, respectivamente. Un rotor (101c) con forma de copa está instalado a través de un árbol (101d) giratorio central, en el que el rotor (101c) se hace girar libremente a través de un apoyo instalado en el centro del estator, y un imán (101b) permanente cilíndrico está unido a la parte circunferencial interna del rotor, para formar una fisura predeterminada, es decir, un entrehierro (G) con respecto al estator.

25

30 Cuando se aplica potencia al motor de la figura 1, se crea un campo magnético alrededor de las bobinas enrolladas en los núcleos (101a) de estator del estator. Por consiguiente, el imán (101b) permanente montado en el rotor (101c) hace girar una cubierta de rotor mediante una acción mutua con un flujo magnético.

30

En el motor BLDC convencional, una trayectoria principal del flujo magnético es un circuito magnético que forma un circuito cerrado que comienza desde el imán permanente y que continúa hacia el imán permanente de nuevo y una culata mediante el entrehierro y el núcleo de estator del estator.

35

En el motor BLDC de imán interno tal como se muestra en la figura 2, una pluralidad de partes (202c) de núcleo con forma de T en un núcleo de estator alrededor del cual se enrollan bobinas, sobresalen hacia el interior. Además, los lados internos de las partes de núcleo respectivas forman un cilindro de un diámetro predeterminado. Además, un rotor (202f) que tiene un imán permanente cilíndrico que incluye un árbol (202d) giratorio, o un imán (202b) permanente con forma de anillo unido a una culata (202) cilíndrica que incluye un árbol giratorio central, está montado en la parte interna del cilindro rodeado por las partes (202c) de núcleo. El motor BLDC de imán interno gira de la misma forma que el motor BLDC de imán externo.

40

45 El circuito magnético en el motor BLDC de núcleo anteriormente descrito tiene una estructura simétrica en la dirección radial alrededor del árbol giratorio. Por consiguiente, el motor BLDC de núcleo tiene menos ruido de vibración axial, y es apropiado para el giro a baja velocidad. Además, puesto que una parte ocupada por un entrehierro con respecto a la dirección de la trayectoria magnética es extremadamente pequeña, puede obtenerse una alta densidad de flujo magnético aunque se use un imán de rendimiento bajo o se reduzca el número de imanes. Como resultado, puede obtenerse un gran par motor y una alta eficacia.

50

Sin embargo, una estructura de culata de este tipo produce la pérdida de material de culata cuando se fabrica el estator. Además, debe usarse una máquina de bobinado exclusiva, cara, especializada para enrollar las bobinas alrededor de la culata durante la producción en masa, porque la estructura de la culata es complicada. Además, puesto que un molde para fabricar un estator es caro, los costes de inversión iniciales son altos.

55

Entretanto, con el fin de mejorar los defectos del motor BLDC de núcleo anteriormente descrito, un motor BLDC sin núcleo convencional propuesto por el mismo solicitante que el de la presente invención se da a conocer en la patente estadounidense n.º 5.945.766, como un tipo axial que es un motor BLDC de doble rotor para compensar la vibración axial generada cuando los rotores giran y que simultáneamente aumenta el par motor más de dos veces.

60

Entre los rotores primero y segundo se instala un estator en el motor BLDC sin núcleo convencional anterior a una distancia de un entrehierro predeterminada con respecto a los rotores primero y segundo. Alrededor del estator se enrollan una pluralidad de bobinas sin carrete para aplicar una fuerza electromagnética a los rotores primero y segundo en respuesta a una corriente CC aplicada. Además, se aplica corriente a las bobinas de modo que se generen flujos magnéticos que tengan polaridades axiales idénticas cuando los imanes correspondientes a los

65

rotores primero y segundo tienen polaridades opuestas, y se aplica corriente a los rotores primero y segundo de modo que se generen fuerzas electromagnéticas en las direcciones opuestas entre sí.

5 En el caso del motor BLDC de doble rotor axial, está dispuesto un estator en el medio de los rotores primero y segundo, de manera que se forma un circuito magnético de una estructura simétrica con respecto al estator y el árbol giratorio. Por consiguiente, debido a los rotores primero y segundo y al estator, se aumenta el número de bobinas de estator dos veces y también se aumenta el número de imanes de campo dos veces con respecto a una estructura de único rotor. Por tanto, se aumentan dos veces la corriente de accionamiento y la densidad de flujo magnético. Como resultado, el motor BLDC de doble rotor axial puede obtener un par motor de al menos dos veces el de una estructura idéntica de único rotor axial.

10 El motor sin núcleo axial presenta diversos tipos de ventajas. Sin embargo, puesto que una parte ocupada por bobinados del inducido incluye un entrehierro, la resistencia magnética es alta y por tanto, la densidad de flujo magnético es baja en comparación con el número de imanes.

15 En otras palabras, en el caso de un circuito magnético formado por imanes m1 a m4 tal como se muestra en la figura 3, la resistencia magnética se aumenta en gran medida en un entrehierro G formado entre los imanes m1 y m2 y entre los imanes m3 y m4, y por tanto, se produce una pérdida del flujo magnético. Como resultado, disminuye la eficacia del motor.

20 Además, requiere que un entrehierro se haga más amplio con el fin de aumentar el número de vueltas de los bobinados del inducido para implementar un motor de par motor alto. Por este motivo, disminuiría bastante la densidad de flujo magnético, y por tanto disminuiría adicionalmente la eficacia del motor.

25 Por tanto, el motor sin núcleo axial debe usar imanes de rendimiento superior y un mayor número de imanes, en comparación con un motor de núcleo radial de potencia equivalente, y finalmente pueden elevarse los costes de producción.

30 Sin embargo, aunque el motor de entrehierro sin núcleo axial tiene los diversos tipos de ventajas descritos anteriormente, está en una posición más desventajosa que el motor radial, en vista de la vibración axial.

35 Entretanto, en el caso de un motor de núcleo radial, debe usarse una máquina de bobinado exclusiva especializada para enrollar las bobinas alrededor del núcleo de estator integrado anteriormente descrito. Por consiguiente, se han realizado varias propuestas con el fin de resolver los problemas de que el coste de inversión inicial es muy alto y de que la productividad de bobinado de las bobinas alrededor del núcleo de estator es baja.

40 Por ejemplo, con el fin de separar las ruedas interna/externa que forman un núcleo en un motor de núcleo de imán interno, se ha alterado la estructura del estator desde un tipo de integración hasta un tipo de división, para facilitar así el bobinado de las bobinas, o se ha alterado el método de bobinado de bobinas para núcleos sin cambiar la estructura de núcleo de integración, para mejorar así la facilidad de trabajo en el bobinado de las bobinas.

45 Entretanto, se ha propuesto un motor de doble rotor interno/externo para un motor de núcleo radial. Sin embargo, este motor sólo ha propuesto aumentar simplemente el número de imanes permanentes y utilizar un espacio vacío, para mejorar de ese modo el rendimiento del motor, y la estructura del estator todavía tiene una estructura de integración. Por tanto, todavía permanecen los problemas existentes de escasa facilidad de trabajo de bobinado de las bobinas, alta pérdida de material, alto coste de inversión para la máquina de bobinado, etc., y los bobinados de bobina deben proporcionarse de manera doble en los lados interno/externo del núcleo de estator.

50 Además, no puede usarse comúnmente una máquina de bobinado para enrollar bobinas en el lado interno del núcleo y que para enrollar bobinas en el lado externo del núcleo. Como resultado, aumenta el coste de inversión para las máquinas de bobinado más de lo que aumenta el rendimiento del motor.

55 Además de la técnica convencional descrita anteriormente, se han propuesto una pluralidad de motores de estructura de núcleo de división para un motor de núcleo radial, con el fin de aumentar la productividad de bobinado de las bobinas del núcleo de estator y reducir el coste de inversión para las máquinas de bobinado.

60 El documento JP 7 143 710 da a conocer un motor eléctrico en el que se generan una fuerza de atracción y una fuerza de repulsión para actuar entre ambos polos de un electroimán y un imán permanente. Un polo de un electroimán está orientado hacia imanes permanentes que están dispuestos en la circunferencia de un rotor, y el otro polo está orientado hacia un imán permanente dispuesto en un lado opuesto al rotor intercalando el electroimán de modo que se corresponda con los imanes permanentes dispuestos en la circunferencia del rotor. Cuando el rotor gira, el imán permanente dispuesto en una carcasa opuesta al rotor no gira.

65 El documento JP 2001 218 431 da a conocer un motor que tiene una estructura compacta y un par motor alto. Esto se logra mediante un primer rotor fijado a un árbol, un segundo rotor fijado a un árbol mediante un armazón, y un estator dispuesto entre los rotores primero y segundo, en el que el estator tiene una primera ranura en la que está

albergada la primera bobina para el primer rotor, y una segunda ranura en la que está albergada la segunda bobina para el segundo rotor, y en el que está insertada una placa de aislamiento entre la primera ranura y la segunda ranura para evitar una interferencia mutua.

5 El documento EP 0 779 085 A1 da a conocer un accionamiento para instalaciones de transporte que permite mejorar las características de partida de las instalaciones. Esto se logra proporcionando un accionamiento de instalaciones de transporte que comprende un eje con un estator y un conjunto de rotor que puede girar sobre el eje para formar un motor eléctrico, y un reborde. El accionamiento tiene imanes permanentes, núcleos con bobinas, y transductores. El rotor aparece como envueltas concéntricas y está conectado al reborde. El estator está interpuesto entre los imanes permanentes y porta las bobinas con los núcleos, estando conectadas dichas bobinas de manera periférica al estator y estando dispuestas en una relación espaciada con respecto a los imanes permanentes. Las bobinas se montan en un bobinado que tiene dos o más fases subdivididas en zonas de fase perteneciendo n bobinas a la misma fase. Los núcleos con el estator están sujetos a correas. Las envueltas están compuestas por un material magnético blando y están interconectadas a través de una pared no magnética. El rotor está cerrado con una cubierta.

10 El documento JP 11 341757 da a conocer un motor eléctrico que puede usarse como dispositivo de transmisión de energía para un coche híbrido en el que el motor tiene una estructura de doble rotor de estator de núcleo dividido. Una unidad de núcleo unitario se forma mediante laminación de una pluralidad de placas de acero electromagnético, una capa de aislamiento se forma en la superficie de la unidad de núcleo unitario, y la unidad de núcleo unitario laminada se sujeta mediante un perno de fijación. La unidad de núcleo unitario está montada entre bridas de soporte usando pasadores en las bridas de soporte. El doble rotor incluye un rotor interno que tiene imanes permanentes y un rotor externo que tiene una bobina enrollada entre las ranuras del núcleo de rotor. La bobina no está conectada a una fuente de alimentación externa. Por tanto, el rotor externo funciona como una máquina de inducción. El rotor interno está conectado a un árbol de rotor interno y el rotor externo está conectado a un árbol de rotor externo. El rotor interno es un motor BLDC de IPM (de imán permanente interior) en el que están insertados imanes permanentes en el núcleo de rotor de manera radial.

Objeto de la invención

30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial en el que están dispuestos rotores de imán permanente en los lados interno y externo de un núcleo de estator, respectivamente, para formar así un circuito magnético mediante los imanes permanentes internos y externos y culatas de rotor y para permitir de ese modo una división completa de un núcleo de estator y aumentar así enormemente la productividad de los bobinados de bobina y el rendimiento del motor.

35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial que puede obtener la mayor parte de las ventajas de uno de doble rotor axial y de uno de núcleo radial y mejorar las desventajas de los mismos.

40 Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial que puede mejorar enormemente la productividad de montaje de un estator mediante una estructura del estator que puede bobinar bobinas colocando y fijando automáticamente una pluralidad de conjuntos de núcleos de estator a una placa de soporte de núcleo cuando se emplea una estructura de núcleo de estator de división y doble rotor.

45 Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial que tiene una estructura de doble rotor integrado que puede mejorar la durabilidad y fiabilidad mediante el moldeo de manera solidaria de los rotores interno y externo y los cojinetes mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible.

50 Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial adaptada como una fuente de accionamiento de un tambor para una lavadora que requiere impermeabilidad mediante moldeo de manera solidaria de un estator mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible y combinando el estator junto con los dobles rotores integrados.

55 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial. Los objetos anteriores se logran mediante un motor de corriente continua sin escobillas que comprende las características según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas del motor de la presente invención se reivindican en las reivindicaciones 2 a 7.

60 La presente invención adopta las ventajas del motor BLDC de doble rotor, y por tanto proporciona un motor en el que un núcleo de estator está perfectamente dividido. Es decir, el motor BLDC según la presente invención adopta

5 las ventajas de aumentar el rendimiento y el par motor y elimina las desventajas de aumentar el coste de material ocasionado usando el material magnético de alto rendimiento del motor de doble rotor axial, y adopta las ventajas de producir la pequeña vibración axial y elimina desventajas tales como la alta inversión de los moldes caros, el coste de bobinado de la bobina ocasionado usando un único núcleo de estator integrado, y el coste de inversión de la instalación ocasionado usando una máquina de bobinado exclusiva.

Además, es posible colocar y fijar automáticamente varios conjuntos de núcleos de estator a una placa de soporte de núcleo, para cablear de ese modo mutuamente de manera fácil cada bobina y mejorar la productividad de montaje de los estatores.

10 Además, los dobles rotores y el cojinete se moldean de manera solidaria mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible, para mejorar de ese modo la durabilidad y la fiabilidad.

Además, el estator se moldea de manera solidaria mediante el uso de resina termoendurecible, y luego se combina con los dobles rotores integrados, proporcionando de ese modo un motor BLDC apropiado para accionar un tambor de una lavadora.

15

Descripción de las figuras

20 Los objetos y ventajas anteriores y otros de la presente invención se harán más evidentes describiendo las realizaciones preferidas de la misma en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal para explicar la estructura de un motor BLDC de núcleo de imán externo convencional;

25 la figura 2 es una vista en sección transversal para explicar la estructura de un motor BLDC de núcleo de imán interno convencional;

la figura 3 es una vista para explicar un circuito magnético de entrehierro axial convencional;

30 las figuras 4A a 4C son vistas para explicar un imán permanente toroidal que tiene un entrehierro;

la figura 5 es una vista para explicar un circuito magnético convencional;

35 las figuras 6A a 6D son vistas para explicar la estructura y el principio de funcionamiento de un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial según una realización básica no cubierta por la invención, siendo la figura 6A una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente el motor BLDC cortado a lo largo de la dirección circunferencial, siendo la figura 6B una vista en planta que muestra el motor BLDC cortado a lo largo de la dirección axial, siendo la figura 6C una vista en perspectiva que muestra un núcleo de estator dividido, y siendo la figura 6D una vista en perspectiva que muestra un carrete;

40

las figuras 7A y 7B son vistas en planta para comparar un circuito magnético no cubierto por la invención con el del motor de núcleo radial de imán externo existente;

45 la figura 8 es una vista en planta que muestra una disposición de núcleos cuando la forma de un núcleo de división es de una forma de T según una variación no cubierta por la invención;

la figura 9A es una vista frontal de un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial no cubierto por la invención;

50 la figura 9B es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A de la figura 9A;

la figura 9C es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea B-B de la figura 9A;

55 la figura 10A es una vista en perspectiva de un núcleo de estator de división perfecta que no se usa en la presente invención;

la figura 10B es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A de la figura 10A;

60 la figura 11A es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra una relación de acoplamiento de un conjunto de núcleos de estator y una placa de soporte de núcleo según una realización no cubierta por la invención.

la figura 11B es una vista en perspectiva parcialmente ampliada de una placa de soporte de núcleo;

la figura 11C es una vista ampliada que muestra un estado de acoplamiento de la placa de soporte de núcleo;

65 la figura 12A es una vista desde abajo de la placa de soporte de núcleo de la figura 11A;

la figura 12B es una vista ampliada de la parte "A" en la placa de soporte de núcleo de la figura 12A;

las figuras 12C a 12F son vistas en sección transversal que muestran una estructura de bobinado mutuo entre las bobinas;

5 las figuras 13A a 13D son vistas que muestran una realización no cubierta por la invención, en las que la figura 13A es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra una relación de acoplamiento de un conjunto de núcleo de estator y una placa de soporte de núcleo, la figura 13B es una vista en perspectiva ampliada de la placa de soporte de núcleo, la figura 13C es una vista ampliada que muestra un estado de acoplamiento de la placa de soporte de núcleo, y la figura 13D es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A del núcleo de estator de división;

10 la figura 14A es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra una relación de acoplamiento de un conjunto de núcleo de estator y una placa de soporte de núcleo según una realización de la presente invención;

15 la figura 14B es una vista ampliada que muestra un núcleo de estator de división;

la figura 15 es una vista en perspectiva que muestra un estator integrado según la presente invención.

20 Descripción detallada de la invención

25 La presente invención proporciona una estructura de motor que puede realizar una estructura de núcleo de división como un nuevo motor de una estructura de doble rotor en la que se combinan un tipo de imán interno y un tipo de imán externo. Cuando los rotores permanentes están dispuestos a ambos lados de un estator en un motor BLDC de doble rotor de entrehierro axial, se mejora el rendimiento y se forma un circuito magnético. La presente invención aplica las ventajas de un motor BLDC de doble rotor de entrehierro axial de este tipo a un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial.

30 Antes de describir el motor BLDC de doble rotor de núcleo radial según la presente invención, se describirá un circuito magnético ideal. En la figura 4A, un imán toroidal tiene un entrehierro l_g . Cuando el entrehierro l_g está lleno con un material magnético auxiliar de alta permeabilidad, se supone que el estado del imán se coloca en un punto "a" en una curva de desimantación de la figura 4C. Esta posición es un punto que tiene la densidad de flujo magnético más alta B_{mat} , el estado en el que no está presente el campo magnético externo, y un estado que tiene la resistencia magnética más baja.

35 Si el material magnético auxiliar se retira del entrehierro, se aumenta una resistencia magnética (reluctancia) del circuito magnético puesto que la permeabilidad del aire es inferior que la del material magnético auxiliar, y el estado del imán se mueve hacia un punto "b" en la curva de desimantación de la figura 4C. Es decir, se disminuye una densidad de flujo magnético B_m .

40 El flujo magnético sólo está presente en el imán excepto por un entrehierro. El flujo magnético se distribuye uniformemente en la sección transversal del imán. Sin embargo, el flujo magnético se distribuye con poca dispersión en el entrehierro tal como se muestra en la figura 4B. Por tanto, se considerará que el área de sección transversal "A_g" del entrehierro es ligeramente más grande que el área de sección transversal "A_m" del imán.

45 Cuando se aplica la ley de integración de Ampere para el campo magnético, se obtiene la siguiente ecuación 1, puesto que no hay corriente libre. La ecuación 1 se convierte en la ecuación 2.

$$H_m l_m + H_g l_g = 0 \quad (1)$$

$$H_m = -\frac{l_g}{l_m} H_g \text{ [A/m]} \quad (2)$$

50 A partir de la ecuación 2 puede observarse que la presencia del entrehierro induce el efecto de que se aplica un campo magnético de una dirección opuesta a la dirección de avance del flujo magnético (es decir, un campo de desimantación) en el imán permanente. En este caso, los signos de H_m y H_g son opuestos entre sí.

Puesto que el flujo magnético debe ser continuo a través de todo el circuito, se establece la siguiente ecuación 3. Además, la relación entre la densidad de flujo magnético y el campo magnético en un entrehierro se expresa como la ecuación 4. Por tanto, puede obtenerse la ecuación 5 mediante las ecuaciones 1 a 4.

$$B_m A_m = B_g A_g \text{ [Wb]} \quad (3)$$

$$B_g = \mu_0 H_g \quad (4)$$

$$B_m = -\mu_0 \frac{A_g}{A_m} \cdot \frac{l_m}{l_g} H_m \text{ [T]} \quad (5)$$

En este caso, μ_0 indica la permeabilidad de vacío o aire, y tiene un valor de $4\pi \times 10^{-7}[\text{N/A}^2]$ o $4\pi \times 10^{-7}[\text{H/m}]$ en el sistema de unidades SI, que es un coeficiente que representa la relación entre el campo magnético y la densidad de flujo magnético distribuido en el espacio. La permeabilidad de los materiales ferromagnéticos tales como el hierro asciende aproximadamente a $5000\mu_0$. La resistencia magnética R_m se expresa como $l/\mu S$ en la que l indica la longitud del circuito magnético a través del cual pasa el flujo magnético, μ indica la permeabilidad, y S indica un área de sección transversal. En este caso, puede observarse el que la permeabilidad es inversamente proporcional a la resistencia magnética.

La ecuación 5 representa una línea recta (0, b) de la figura 4C, en la que una intersección "b" con la curva de desimantación representa un estado magnético en el que se ha retirado un material magnético auxiliar (es decir, un punto de funcionamiento). Un valor que representa la pendiente de la línea recta se denomina coeficiente de permeación.

Mediante el análisis anterior, puede observarse que el punto de funcionamiento de un imán permanente se determina mediante la forma de un imán y una curva de desimantación. Sin embargo, puesto que la situación real está lejos de ser el caso ideal, puede considerarse una situación más realista tal como se muestra en la figura 5.

La parte ocupada por un imán (105a) en un circuito magnético es muy pequeña. La trayectoria a través de la cual pasan la mayoría de los flujos magnéticos, es decir, una pieza de polo está compuesta por un material de baja resistencia magnética y alta permeabilidad. El circuito magnético incluye un entrehierro en el que está insertado un material (105b) magnético auxiliar. Por tanto, la mayor parte de los flujos (Φ_g) entre el flujo magnético total (Φ_m) generado por el imán (105a) pasan a través de la pieza (105c) de polo. Si se retira el material (105b) magnético auxiliar, se producen fugas en un pequeño número de flujos y no pasan a través del entrehierro. Como resultado, tal como se muestra en la figura 5, los flujos con fugas Φ_1 pasan a través del espacio formado entre las piezas 105 de polo superior e inferior. Para representar la situación con fugas anterior, debe incluirse un coeficiente de fuga q tal como se expresa en la ecuación 6.

$$B_m A_m = q B_g A_g \text{ [Wb]} \quad (6)$$

El coeficiente de fuga q se define como (flujo en un imán)/(flujo en un entrehierro). La relación entre B_m y H_m se define como la ecuación 7.

$$B_m = -\frac{\mu_0 q A_g l_m}{A_m l_g} \cdot H_m \text{ [T]} \quad (7)$$

Deben considerarse los siguientes hechos a partir de las ecuaciones descritas anteriormente.

- Se determina el estado de un imán permanente, es decir, el punto de funcionamiento mediante una característica de desimantación que es una característica inherente de un imán, el tamaño del imán, y la construcción de un circuito magnético.

- Si las otras condiciones son iguales, la densidad de flujo magnético en el punto de funcionamiento se hace mayor cuando un imán se imanta en la dirección longitudinal y el área de la superficie perpendicular a la dirección de imantación se hace pequeña.

- Cuando está presente una parte de gran resistencia magnética en parte de un circuito magnético, la densidad de flujo magnético disminuye. Cuando la longitud de un entrehierro se amplía, la densidad de flujo magnético disminuye.

- Cuando la resistencia magnética en un circuito magnético se hace más grande, la densidad de flujo magnético disminuye, y el campo magnético H_m de la dirección contraria con respecto al flujo magnético en el imán que se denomina campo de desimantación se hace grande.

Por tanto, la presente invención proporciona un motor BLDC que tiene ventajas de fácil fabricación, fácil bobinado, y escasa pérdida de materiales, basándose en el principio anteriormente descrito, en el que el motor BLDC se fabrica dividiendo un núcleo de estator en lugar de formando un circuito magnético disponiendo rotores de imanes permanentes en los lados interno y externo de un estator.

A continuación en el presente documento, en primer lugar, se describirá la estructura y el principio de funcionamiento de un motor, y se describirán realizaciones de fabricación un estator. Luego, se describirá la realización más preferible de un motor comercializado según la presente invención, una estructura de estator y diversos métodos de fabricación del mismo.

Las figuras 6A a 6C son vistas para explicar la estructura y el principio de funcionamiento de un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial, siendo la figura 6A una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente el

motor BLDC, siendo la figura 6B una vista en planta que muestra el motor BLDC, y siendo la figura 6C una vista en perspectiva que muestra un único núcleo de estator. Las figuras 7A y 7B son vistas en planta para comparar un circuito magnético según la presente invención con el del motor de núcleo radial existente.

5 En referencia a las figuras 6A a 6C, en un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial, un par de dobles rotores (5) que incluyen un rotor (5a) interno y un rotor (5b) externo se combinan con una estructura de soporte de estator, por ejemplo, un árbol (9) giratorio que está soportado de manera giratoria al centro de un alojamiento a través de dos apoyos preferiblemente en el alojamiento (2) en el cuerpo del motor, y un estator (3) anular integrado está dispuesto entre los dobles rotores (5).

10 Una estructura (8a) de culata interna anular y una estructura (8b) de culata externa anular están formadas preferiblemente de manera solidaria en los dobles rotores (5), y soportadas en el árbol (9) giratorio. Varios imanes (16a-16d) y (17a-17d) están imantados de manera dividida en la superficie opuesta de la estructura (8a) de culata interna y la estructura (8b) de culata externa, o varios de los imanes divididos están montados sobre la misma. 15 Varios de los imanes (16a-16d) y (17a-17d) opuestos colocados en la superficie orientada hacia la estructura (8a) de culata interna y la estructura (8b) de culata externa, se disponen para tener diferentes polaridades. Simultáneamente, imanes opuestos adyacentes se disponen para tener diferentes polaridades.

20 Además, se forma un entrehierro predeterminado entre los imanes opuestos en los dobles rotores. Se disponen varios núcleos (3a) (23a-23d) de estator de división en el estator (3) dispuesto de manera anular. Una bobina (3b) (13a-13d) se enrolla individualmente alrededor de cada núcleo (23a-23d) de estator de división. Varios núcleos (23a-23d) de estator de división se fijan mediante materiales (3e) de soporte de estator que se moldean por inyección en resina termoendurecible para lograr una forma anular fija.

25 Tal como se muestra en la figura 6C, los núcleos (23a-23d) de estator de división están compuestos por varias placas de acero al silicio depositando una placa de acero al silicio sobre otra, o sinterizando un compuesto magnético blando que tiene alta permeancia y alta resistencia eléctrica, con el fin de evitar la pérdida de un flujo magnético debido a corriente de Foucault que puede producirse durante el giro de un motor. En este caso, la forma del núcleo puede realizarse más libremente.

30 Antes de describir la función del motor BLDC de doble rotor de núcleo radial que tiene la estructura descrita anteriormente, se describirá un circuito magnético en motor de imán externo entre los motores de núcleo radial convencionales tal como se muestra en la figura 1 con referencia a la figura 7B. Cuando se aplica potencia a las bobinas en un motor de una estructura de núcleo integrado, se forma un campo magnético en las bobinas enrollados 35 alrededor de un núcleo (1a) de estator, para hacer así que gire la carcasa del rotor mediante una interacción con el flujo magnético generado a partir de un imán (1b) permanente instalado en el rotor (1c).

40 En este caso, en el caso del motor de núcleo integrado, tal como se muestra, un polo saliente y otro polo (1e) saliente en una parte de núcleo de baja resistencia magnética, deben conectarse entre sí y formarse de manera solidaria, con el fin de mantener un flujo de una trayectoria magnética a lo largo de la dirección A1 de la flecha formada al atravesar el núcleo 1a de estator integrado, el imán (1b) y la culata en el rotor.

45 Por tanto, puesto que las bobinas se enrollan alrededor de una parte de núcleo con forma de T en el motor de núcleo integrado, usando una máquina de bobinado exclusiva, el coste de fabricación y el coste de instalación se vuelven altos bajando de ese modo la competitividad. También, puesto que una forma de núcleo es complicada y grande en el motor de núcleo radial integrado convencional, se pierde gran cantidad de material y se hace difícil el trabajo de bobinado.

50 Entretanto, tal como se muestra en la figura 7A, un motor de núcleo dividido forma un circuito magnético a lo largo de la dirección (A10) de la flecha en secuencia con un imán (16a), una estructura 8a de culata interna, un imán (16b), y un núcleo (23b) de estator en un rotor (5a) interno, y un imán (17b), una estructura 8b de culata externa, un imán (17a), y un núcleo (23a) de estator en un rotor (5b) externo.

55 Es decir, puesto que los imanes (16a-16d) permanentes y la estructura (8a) de culata en el rotor (5a) interno desempeñan un papel de polos salientes en el motor de núcleo integrado, no es necesario que el núcleo (3a) de estator sea de tipo integrado. Por tanto, el núcleo de estator puede fabricarse con varios núcleos (23a-23d) individuales.

60 Como resultado, puesto que un núcleo de división es pequeño, la pérdida de placa de acero al silicio es pequeña. Por tanto, puesto que la pérdida de material para el núcleo de división es escasa, y la forma del núcleo de división es simplificada, éste puede fabricarse fácilmente. Además, puesto que las bobinas pueden enrollarse alrededor de los núcleos (23a-23d) divididos usando una máquina de bobinado general, se reduce el coste de inversión para el bobinado de las bobinas y la adquisición de una máquina de bobinado.

65 Tal como se muestra en la figura 6C, un método de fabricación de estator incluye las etapas de moldear un núcleo (3a) de estator con forma de I usando una placa de acero al silicio, y separar el núcleo (3a) de estator con forma de I

moldeado en partes superior e inferior hasta que esté entonces apilado en dos núcleos (23e y 23f) con forma de T, o separando un producto aglomerado de polvo magnético blando en partes superior e inferior y fabricando un núcleo (3a) de división.

- 5 Después, tal como se muestra en la figura 6D, se enrollan las bobinas alrededor de un carrete (30) aislante mediante un método de fabricación transformador general. Luego, se inserta una parte (23e) separada de un núcleo con forma de T en un lado del carrete (30) y la otra parte (23f) separada del núcleo con forma de T se inserta en el otro lado del carrete (30). Estas dos partes del núcleo con forma de T se unen mediante un proceso de calafateado, para
10 completar un conjunto de núcleos de estator alrededor del cual se enrollan las bobinas. Entonces, los conjuntos de núcleos de estator alrededor de los que se han enrollado las bobinas se disponen y fijan en una PCB, y se cablean las bobinas. Después, en el estado de la PCB en la que se han dispuesto los conjuntos de núcleos de estator de forma anular en un molde (no mostrado), se inyecta resina termoendurecible mediante un método de moldeo por inyección tal como un método de moldeo por inserción, obteniendo de ese modo un estator integrado anular según la presente invención.
15 Otro método de fabricación de un estator se describirá a continuación con referencia a la figura 8.

En primer lugar, se fabrican núcleos (24a-24h) de estator de división con forma de T. Luego, tal como se muestra en la figura 6D, se enrollan las bobinas (13a-13d) alrededor de varios carretes (30) aislantes. Entonces, se insertan los núcleos (24a, 24c, 24e y 24g) con forma de T separados en los carretes 30 desde arriba, y los núcleos (24b, 24d, 24f y 24h) con forma de T separados se insertan en los carretes (30) desde abajo, completando así un conjunto de núcleos de estator alrededor del cual se han enrollado varias bobinas.
20

Entonces, de la misma manera que en la realización descrita anteriormente, los conjuntos de núcleos de estator alrededor de los cuales se han enrollado varias bobinas se disponen y fijan en una PCB o un soporte de núcleo y se cablean las bobinas. Después, en el estado de la PCB en la que se han dispuesto los conjuntos de núcleos de estator de forma anular en un molde (no mostrado), se inyecta resina termoendurecible mediante un método de moldeo por inyección tal como un método de moldeo por inserción, obteniendo de ese modo un estator integrado anular similar a la realización descrita anteriormente según la presente invención.
25

30 En la figura 8, el carrete (30), las bobinas (3b) enrolladas alrededor del carrete (30), y el soporte (3e) de estator formado de resina se han omitido con el fin de ilustrar una estructura de núcleo de los núcleos de estator (24a-24h).

Como todavía otro método de fabricación de estator, se fabrica un núcleo integrado con forma de I tal como se muestra en la figura 6C, y luego el carrete que se ha dividido en los carretes (30i y 30j) superior e inferior tal como se muestra en la figura 6D. Después, los carretes (30i y 30j) divididos se montan en el núcleo (3a) con forma de I, y entonces se enrollan las bobinas (3b) alrededor de los carretes (30i y 30j) montados, preparando de ese modo varios conjuntos de núcleos de estator alrededor de los que se han enrollado las bobinas.
35

Entonces, de la misma manera que la realización descrita anteriormente, los conjuntos de núcleos de estator alrededor de los que se han enrollado varias bobinas se disponen y fijan en una PCB y se cablean las bobinas. Después, en el estado de la PCB en la que se han dispuesto los conjuntos de núcleos de estator de forma anular en un molde (no mostrado), se inyecta resina termoendurecible mediante un método de moldeo por inyección tal como un método de moldeo por inserción, obteniendo de ese modo un estator integrado anular similar a la realización descrita anteriormente según la presente invención.
40
45

Tal como se describió anteriormente, aunque se ha descrito que el carrete aplicado en las realizaciones descritas anteriormente tiene una estructura dividida, varios carretes pueden ser de forma anular para hacer entonces que ambos extremos del mismo se conecten entre sí.

50 Después, se combinan un árbol (9) giratorio y doble rotor (5) integrado con el estator (3) integrado completado, para completar de ese modo un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial de una estructura de núcleo dividido.

A continuación en el presente documento se describirá un motor BLDC comercializado.

55 La figura 9A es una vista frontal de un motor BLDC de doble rotor de núcleo radial. La figura 9B es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A de la figura 9A. La figura 9C es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea B-B de la figura 9A.

En referencia a las figuras 9A a 9C, el motor BLDC está instalado en la parte inferior de una lavadora y tiene una estructura apropiada para accionar el tambor de la lavadora en las direcciones izquierda y derecha, pero no se limita a ello.
60

Es decir, en el caso del motor (1) BLDC mostrado en la figura 9C, la parte circunferencial interna de una placa (4) de soporte de núcleo está soportada en un alojamiento (2) de la lavadora mediante una variedad de elementos de acoplamiento tales como un perno/tuerca. El motor 1 BLDC incluye un estator (3) en el que varios núcleos (3a) de estator completamente divididos están montados de forma anular enrollándose las bobinas (3b) alrededor de la circunferencia externa de un carrete (no mostrado), un rotor (5) de una estructura de doble rotor en la que están
65

dispuestos varios imanes (6a y 6b) de forma anular con un entrehierro magnético predeterminado en las circunferencias interna y externa del estator (3) y un rotor (5a) interno y un rotor (5b) externo están soportados en una estructura (8) de culata, y un árbol (9) giratorio que está soportado de manera giratoria en el alojamiento (2) mediante un apoyo (11) y conectado al centro de la estructura (8) de culata mediante un apoyo (7).

El estator (3) está formado de manera solidaria por resina termoendurecible de forma anular mediante un método de moldeo por inserción, en el estado de montar temporalmente varios conjuntos (3c) de núcleos de estator de la figura 11C enrollándose las bobinas (3b) alrededor de la circunferencia externa de un carrete (no mostrado) con una placa (4) de soporte de núcleo anular que incluye una unidad de configuración/soporte de posición automática, que se describirá más adelante.

En este caso, el soporte (3e) de estator formado por el método de moldeo por inserción para el número de conjuntos de núcleos de estator se inserta entre el número de conjuntos de núcleos de estator para integrar el número de conjuntos (3c) de núcleos de estator. Una extensión (40a) que se extiende hacia el interior desde la placa (4) de soporte de núcleo en el momento de realizar el método de moldeo por inserción desempeña un papel de fijar el alojamiento (2) de la lavadora y simultáneamente evitar que el agua que se escapa de la lavadora fluya hacia el interior del motor.

Además, la placa (4) de soporte de núcleo incluye una variedad de unidades de configuración/soporte de posición automática que se describirán más adelante. Por consiguiente, cuando se montan varios conjuntos (3c) de núcleos de estator en la placa (4) de soporte de núcleo, automáticamente se determina una posición de montaje y simultáneamente se monta temporalmente de manera sencilla para una método de moldeo por inserción, mejorando de ese modo la facilidad del trabajo de montaje.

En la figura 9C, el número (12) de referencia indica un conjunto de CI de Hall para generar una posición de detección de señal de posición de un rotor (5) que gira con el fin de controlar un suministro de corriente para una bobina de estator trifásico. Por consiguiente, tal como se muestra en las figuras 9C y 19A, una culata (51a) interna en una estructura (8a) de culata interna en el rotor (5a) interno no se extiende hasta el extremo inferior del imán (6a) interno y se ha eliminado una parte opuesta al CI de Hall en el conjunto de CI 12 de Hall.

Un número (10) de referencia indica un orificio de refrigeración.

Puesto que el rotor (5) de la estructura de doble rotor se hace girar mediante el estator (3) en el motor (1) de la misma manera que en la realización de la figura 6, se omitirá la descripción detallada del mismo.

Es decir, puesto que los imanes (6a y 6b) del rotor (5a) interno y el rotor (5b) externo y el núcleo (3a) de estator de división forman un único circuito magnético completo, es posible dividir completamente un núcleo de estator. Por tanto, un núcleo de estator puede dividirse en varios núcleos 3a de estator de división, y se aumentan el rendimiento del motor y el par motor empleando un doble rotor.

Sin embargo, cuando se divide un núcleo de estator en varios núcleos (3a) de estator de división, la productividad de bobinado de bobina para un núcleo (3a) de estator individual es notablemente superior al caso de usar un núcleo de estator integrado, es decir, único, pero la productividad del conjunto del mismo y la durabilidad del mismo pueden ser inferiores al mismo.

A continuación en el presente documento, se describirá en detalle una estructura para mejorar la productividad y la durabilidad de conjunto del producto montado de un motor (1) BLDC de doble rotor de núcleo radial.

La figura 10A es una vista en perspectiva de un núcleo de estator de división perfecto. La figura 10B es una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A de la figura 10A. La figura 11A es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra la relación de acoplamiento de un conjunto de núcleos de estator y una placa de soporte de núcleo. La figura 11B es una vista en perspectiva parcialmente ampliada de una placa de soporte de núcleo. La figura 11C es una vista ampliada que muestra un estado de acoplamiento de la placa de soporte de núcleo.

Tal como se muestra en las figuras 10A y 10B, el núcleo (3a) de estator de división se forma en forma sustancialmente de I. Tal como se muestra, las hendiduras (31a y 31b) de acoplamiento cuyas áreas en sección tienen forma semicircular están verticalmente formadas en posiciones opuestas en ambas superficies laterales. El carrete (30) compuesto por un material aislante tal como un material plástico se combina en las circunferencias de las superficies laterales. Se forma un recipiente hueco en la parte central del carrete (30), y se extienden bridas (30a y 30b) en los lados interno y externo de la parte de recipiente, respectivamente. Se forma un espacio en el que se enrollan las bobinas (3b) entre las bridas (30a y 30b).

Además, el carrete (30) se moldea por inyección con un material plástico general. Se insertan pasadores (32) de conexión entre los conjuntos de núcleos de estator individuales para la conexión mutua de las bobinas (3b)

enrolladas mediante fase (véase la figura 11C), o a través de orificios (33) a través de los cuales puede formarse el paso de las bobinas en un lado, ambos lados, o posición cruzada de la brida (30a) interna en el carrete.

5 En este caso, es preferible que un conjunto entre el núcleo (3a) de estator con forma de I y el carrete (30) se moldee de manera solidaria mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible.

10 Además, las bridas (30a y 30b) interna y externa están formadas con un área relativamente menor que la superficie opuesta exterior de las extensiones (34a y 34b) interna y externa en el núcleo (3a) de estator con forma de I. En particular, los extremos inferiores de las extensiones (34a y 34b) interna y externa en el núcleo (3a) de estator están separados una distancia predeterminada desde los extremos inferiores de las bridas (30a y 30b) interna y externa, respectivamente. Las partes expuestas que no están cubiertas con las extensiones (34a y 34b) interna y externa del núcleo 3a de estator en las bridas (30a y 30b) interna y externa están albergadas y soportadas por bridas (41 y 42) guía interna y externa en la placa de soporte del núcleo que se describirá más adelante.

15 Entretanto, se montan varios conjuntos (3c) de núcleos de estator mostrados en la figura 11C y se usa una placa (4) de soporte de núcleo anular tal como se muestra en la figura 11B con el fin de conectar entre sí ambos extremos de las bobinas (3b). La placa (4) de soporte de núcleo tiene una estructura de manera que un par de bridas (41 y 42) guía interna y externa se extienden verticalmente desde una placa 40 anular hacia una dirección lateral de los lados interno y externo de la placa (40) anular, es decir, hacia arriba, albergando así y soportando la parte inferior del núcleo (3a) de estator individual. Es decir, las partes expuestas que no están cubiertas por las extensiones 34a y 34b interna y externa del núcleo (3a) de estator en las bridas (30a y 30b) interna y externa del carrete (30) están albergadas y soportadas en un espacio (43) entre las bridas (41 y 42) guía interna y externa.

25 Además, con el fin de determinar automáticamente una posición de montaje y mantener simultáneamente un estado de soporte cuando se montan varios conjuntos (3c) de núcleos de estator en los extremos superiores de las bridas (41 y 42) guía interna y externa, varios primeros salientes (44a y 44b) de acoplamiento cuyas secciones transversales son rectangulares y varios segundos salientes (45a y 45b) de acoplamiento cuyas secciones transversales son semicirculares se extienden a un intervalo predeterminado en las bridas (41 y 42) guía interna y externa. En este caso, los primeros y segundos salientes (44a y 45a) de acoplamiento en la brida (41) guía interna están opuestos a los primeros y segundos salientes (44b y 45b) de acoplamiento en la brida (42) guía externa, respectivamente.

30 Por tanto, tal como se muestra en la figura 11C, en cada uno de los conjuntos (3c) de núcleos de estator, los segundos salientes (45a y 45b) de acoplamiento se combinan con las hendiduras (31a y 31b) de acoplamiento cuyas secciones transversales son semicirculares en el núcleo (3a) de estator, y los primeros salientes (44a y 44b) de acoplamiento se combinan entre los conjuntos de núcleo (3c) de estator adyacentes.

35 Como resultado, en el caso de que varios conjuntos (3c) de núcleos de estator se montan usando la placa (4) de soporte de núcleo, las posiciones de montaje en la dirección radial y la dirección circunferencial de los conjuntos (3c) de núcleos de estator se determinan automáticamente mediante los primeros salientes (44a y 44b) de acoplamiento y los segundos salientes (45a y 45b) de acoplamiento. Por tanto, una persona no experta puede montar varios conjuntos de núcleos de estator con la placa (4) de soporte de núcleo. Al mismo tiempo, puesto que el estado de soporte para un método de moldeo por inserción puede mantenerse fácilmente en las etapas siguientes, la productividad de montaje es verdaderamente excelente.

40 Además, puesto que las extensiones (34a y 34b) interna y externa en el núcleo (3a) de estator forman la superficie curvada hacia el interior y hacia el exterior con una curvatura predeterminada, respectivamente, en el estator (3d) montado temporalmente, la integridad de un círculo combinado con las circunferencias interna y externa de los conjuntos (3c) de núcleos de estator se hace elevada, y por tanto, puede mantenerse un entrehierro magnético estrecho predeterminado entre el rotor (5a) interno y el rotor (5b) externo que se combinan con las partes interna y externa del estator (3d).

45 El número (46) de referencia en la figura 11B indica orificios pasantes para fijar los conjuntos (3c) de núcleos de estator a la placa (40) de soporte de núcleo, comunicando el cuerpo (3e) de soporte de estator fabricado de resina termoendurecible las partes superior e inferior de la placa (40) de soporte de núcleo y formándose de manera solidaria durante la realización de un método de moldeo por inserción tal como se muestra en la figura 9C. El número (47) de referencia indica orificios de conexión de pasador a través de los cuales se combinan pasadores (32) de conexión para conectar entre sí las bobinas (3b).

50 Entretanto, en el caso de que se monten varios conjuntos (3c) de núcleos de estator usando la placa (4) de soporte de núcleo, varias líneas (48) conductoras se depositan de manera inclinada sobre la superficie inferior de la placa (4) de soporte de núcleo tal como se muestra en las figuras 12A y 12B, desde los orificios (47a) de conexión de pasador que se disponen en la circunferencia externa hasta los orificios (47b) de conexión de pasador que se disponen en la circunferencia interna a través del orificio de conexión adyacente, con el fin de conectar ambos extremos de las bobinas (3b) mediante cada fase. En este caso, se forman varias líneas (48) conductoras de una estructura contenida en las hendiduras de rebaje, respectivamente (véase la figura 12C). Los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador están instalados para penetrar en el centro de pastillas (49) de conexión circular que se disponen a

ambos extremos de las líneas (48) conductoras. Sin embargo, sólo es posible formar una hendidura de rebaje de guiado de bobina en lugar de las líneas conductoras.

5 Las figuras 12C a 12F son vistas en sección transversal que muestran una estructura de cableado mutua entre las bobinas.

10 Tal como se muestra en la figura 12C, en el caso de un primer método de cableado de bobinas entre las bobinas (3b), se inserta de manera solidaria un par de pasadores (32) de conexión en el carrete (30) en los conjuntos (3c) de núcleos de estator mediante un método de moldeo por inserción. En este caso, un extremo y el otro extremo de las bobinas (3b) se conectan al extremo inferior del pasador (32) de conexión por adelantado. Entonces, se insertan los pasadores (32) de conexión en los conjuntos (3c) de núcleos de estator y se montan en los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo, y las líneas (48) conductoras formadas en las superficie inferior de la placa de soporte de núcleo y los pasadores (32) de conexión se fijan mediante soldadura, conectando así las bobinas (3b).

15 Tal como se muestra en la figura 12D, en el caso de un segundo método de cableado de bobinas, un extremo de las bobinas en los conjuntos (3c) de núcleos de estator se hace pasar a través de los orificios (33) pasantes formados en la brida (30a) en el carrete y se inserta en los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo. Cada extremo de las bobinas y las líneas (48) conductoras se fijan mediante soldadura, conectando así las bobinas (3b).

20 Tal como se muestra en la figura 12E, en el caso de un tercer método de cableado de bobinas, se inserta de manera solidaria un pasador (32) de conexión en el carrete (30) en los conjuntos (3c) de núcleos de estator, mediante un método de moldeo por inserción, y se conecta un extremo de las bobinas (3b) al extremo inferior de los pasadores (32) de conexión por adelantado.

25 Después, se insertan los pasadores (32) de conexión en los conjuntos (3c) de núcleos de estator y se montan en los orificios (47a) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo, un extremo de las bobinas se hace pasar a través de los orificios (33) pasantes formados en la brida (30a) en el carrete y se inserta en los orificios (47b y 47b) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo. Las bobinas se enrollan alrededor de los pasadores (32) de conexión, a lo largo de la hendidura de rebaje de guiado de bobina, y se conectan entre sí, conectando así las bobinas (3b).

30 Tal como se muestra en la figura 12F, en el caso de un cuarto método de cableado de bobinas, ambos extremos de las bobinas en los conjuntos (3c) de núcleos de estator se hacen pasar a través de los orificios (33) pasantes formados en la brida (30a) en el carrete y se insertan en los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo. Ambos extremos de las bobinas se fijan mediante soldadura, conectando así las bobinas (3b).

35 Tal como se describió anteriormente, puesto que se realiza un cableado de bobina entre los conjuntos (3c) de núcleos de estator haciéndolos pasar a través de los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador en la placa (4) de soporte de núcleo y mediante soldadura al otro extremo tal como se muestra en las figuras 12C a 12F, una parte de bobinado y una parte de cableado están separadas, mejorando así la capacidad aislante.

40 Además, se disponen varias líneas (48) conductoras formadas sobre la superficie inferior de la placa (4) de soporte de núcleo y las hendiduras de rebaje de guiado de cableado correspondientes o líneas de guiado de cableado impresas mediante fase a lo largo de las posiciones de las bobinas que van a cablearse. Por tanto, una persona suelda los pasadores (32) de conexión o bobinas (3b) que han atravesado los orificios (47a y 47b) de conexión de pasador hasta el extremo de las líneas (48) conductoras (véanse las figuras 12C y 12E). De otro modo, cuando las bobinas se cablean a lo largo de las hendiduras de rebaje de guiado o líneas de cableado impresas, cualquier trabajador puede cablear fácilmente las bobinas y las líneas (48) conductoras.

A continuación en el presente documento se describirá el procedimiento de montaje del estator (3).

55 En primer lugar, cada núcleo 3a de estator se inserta en un recipiente hueco del carrete (30), y se moldea de manera solidaria mediante un método de moldeo por inserción de modo que al menos se inserta un pasador (32) de conexión en la parte de esquina de las bridas (30a y 30b) en el carrete.

60 Después, las bobinas (3b) se enrollan alrededor de las circunferencias externas de las bridas (30a y 30b) en el carrete (30) que se moldea de manera solidaria con el núcleo (3a) de estator, usando una máquina de bobinado general, preparando de ese modo varios conjuntos (3c) de núcleos de estator.

65 Entonces, se combinan varios conjuntos (3c) de núcleos de estator en la parte superior de la placa (4) de soporte de núcleo que se ha moldeado por inyección tal como se muestra en la figura 11A, y ambos extremos de las bobinas se conectan mediante fase en la superficie inferior de la placa (4) de soporte de núcleo según el método de cableado de bobinas, obteniendo así el estator 3d tal como se muestra en la figura 11C.

Entretanto, cuando se usa el estator (3d) montado temporalmente de la figura 11C como motor de accionamiento para una lavadora, la intensidad del mismo es débil para soportar una fuerza magnética generada durante el funcionamiento de la lavadora. Además, con el fin de mantener constantemente un entrehierro entre los imanes internos y externos y el núcleo, es necesario suponer concetricidad.

Para este fin, excepto para las superficies opuestas externas de las extensiones (34a y 34b) interna y externa en cada núcleo (3a) de estator, la superficie inferior del núcleo (3a) de estator se moldea con resina termoendurecible, por ejemplo, BMC (*Bulk Molding Compound* (compuesto de moldeo a granel) tal como poliéster, de modo que se cubre un espacio entre varios conjuntos (3c) de núcleos de estator y una parte de cableado de bobina en la parte inferior de la placa (4) de soporte de núcleo, obteniendo así un estator (3) mostrado en las figuras 9C y 15. En este caso, la extensión (40a) conectada con el soporte (3e) de estator ubicada en la parte inferior de la placa de soporte de núcleo tal como se muestra en la figura 9C se moldea de manera solidaria para usarse para acoplarse con el alojamiento (2).

En la figura 15, el número (12) de referencia indica un conjunto de CI de Hall.

Tal como se describió anteriormente, para una lavadora se usa un estator moldeado con un material aislante sobre toda la superficie. Por tanto, el motor que adopta el estator según la presente invención puede usarse en una lavadora que funciona en condiciones de alta humedad durante el lavado sin requerir un material aislante adicional. Además, los bordes afilados que pueden herir a los operarios están ocultos, garantizando así la seguridad.

Las figuras 13A a 13D son vistas que muestran otra realización, siendo la figura 13A una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra la relación de acoplamiento de un conjunto de núcleos de estator y una placa de soporte de núcleo, siendo la figura 13B una vista en perspectiva ampliada de la placa de soporte de núcleo, siendo la figura 13C una vista ampliada que muestra un estado de acoplamiento de la placa de soporte de núcleo, y siendo la figura 13D una vista en sección transversal cortada a lo largo de la línea A-A del núcleo de estator de división de la figura 13A.

En referencia a las figuras 13A a 13D, se muestra un estator. En este caso, la estructura en sección transversal del núcleo (3a') de estator de división difiere de la de la otra realización. Es decir, las hendiduras de acoplamiento formadas verticalmente no están formadas en ambas superficies laterales del núcleo (3a'), sino que varios primeros y segundos salientes (44' y 45') de acoplamiento para colocar y soportar automáticamente varios conjuntos (3c') de núcleos de estator en una placa (4') de soporte de núcleo se extienden en vertical directamente desde una placa (40) anular sin tener bridas guía internas y externas.

La placa (4') de soporte de núcleo incluye varios primeros salientes (44') de acoplamiento cuya sección transversal es rectangular de modo que se forma a un intervalo predeterminado concéntricamente hacia el interior desde la placa (40) anular, y varios segundos salientes (45') de acoplamiento cuya sección transversal tiene forma de cruz oponiéndose a los varios primeros salientes (44') de acoplamiento formados a un intervalo predeterminado concéntricamente hacia fuera desde la placa (40) anular.

Por tanto, en esta realización, cuando se montan varios conjuntos (3c') de núcleos de estator en la placa (4') de soporte de núcleo, el número de primeros salientes (44') de acoplamiento se dispone entre las caras internas del número de conjuntos (3c') de núcleos de estator adyacentes, y el número de segundos salientes (45') de acoplamiento se dispone en un espacio S con forma de cruz formado entre los lados externos del número de conjuntos (3c') de núcleos de estator adyacentes. Finalmente, el movimiento de los conjuntos (3c') de núcleos de estator montados está limitado. Por tanto, esta realización es más sencilla que la realización en vista de la placa (4') de soporte de núcleo, y la primera también apoya más eficazmente el número de conjuntos (3c') de núcleos de estator que la última.

Tal como se describió anteriormente, se forma una hendidura (31') de inserción en los lados izquierdo y derecho entre una extensión (34') externa de un núcleo (3a') de estator de división y una brida 30b externa del carrete (30), de modo que se forma un espacio S con forma de cruz entre los lados externos de los conjuntos (3c') de núcleos de estator adyacentes.

La figura 14A es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra la relación de acoplamiento de un conjunto de núcleos de estator y una placa de soporte de núcleo según una realización de la presente invención. La figura 14B es una vista ampliada que muestra un núcleo de estator de división.

En referencia a las figuras 14A y 14B, en el caso de un estator según la realización de la presente invención, una estructura de varios conjuntos (3c'') de núcleos de estator es similar a la de la segunda realización. Sin embargo, los salientes (30c y 30d) de acoplamiento cuyas secciones transversales son circulares o rectangulares se extienden en la parte interna del carrete (30) y se forman las partes internas de las bridas (30c y 30b) externas, ranuras (30e-30h) guía para cableado y guiado de bobinas (3b) (no mostrado) y se perforan orificios (47c y 47d) de acoplamiento correspondientes a salientes (30c y 30d) de acoplamiento en la parte inferior de una placa (40) anular en lugar de

varios primeros y segundos salientes (44' y 45') de acoplamiento de modo que varios conjuntos (3c'') de núcleos de estator se colocan y soportan automáticamente sobre una placa (4'') de soporte de núcleo anular.

5 Es decir, la placa (4'') de soporte de núcleo se forma mediante una prensa usando un BMC (compuesto de moldeo a granel) diferente de las placas de soporte de núcleo moldeado por inyección de las realizaciones primera y segunda. Con el fin de fijar el número de conjuntos (3c'') de núcleos de estator, se forman bridas (41 y 42) guía interna y externa en las circunferencias interna y externa de la placa (40) anular, y simultáneamente se perforan orificios (47c y 47) de acoplamiento en la parte inferior de la placa anular. Además, una extensión (40a) en la que se forma un orificio (47e) pasante a través del que se fija un estator en un alojamiento (2) de una lavadora, se forma de manera solidaria en la circunferencia interna de la placa (40) anular. Cuando se combina en el alojamiento (2) de la lavadora, la extensión (40a) desempeña el papel de evitar que el agua que se escapa de la lavadora y que fluye hacia abajo penetre en el interior del motor.

15 Por tanto, en el estator de la realización de la presente invención, las bobinas se enrollan alrededor del carrete (30) en el que un núcleo (3a') se combina preparando así conjuntos (3c'') de núcleos de estator, y entonces se insertan salientes (30c y 30d) de acoplamiento y se fijan en orificios (47c y 47d) de acoplamiento formados en la placa (4'') de soporte de núcleo. En este caso, por ejemplo, una estructura de fijación entre los salientes (30c y 30d) de acoplamiento y los orificios (47c y 47d) de acoplamiento, impide que el extremo delantero se empalme térmicamente y se separe tras combinarse mediante un ajuste forzado o una estructura de suspensión.

20 Después, las bobinas sacadas de los conjuntos (3c'') de núcleos de estator se conectan entre sí mediante las hendiduras (30e-30h) guía, y varios conjuntos (3c'') de núcleos de estator se someten a un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible de manera similar a la realización de la figura 11A, consiguiendo de ese modo durabilidad e impermeabilidad.

25 Como resultado, el número de conjuntos (3c'') de núcleos de estator puede montarse de manera sencilla con la placa (4'') de soporte de núcleo. En este caso, puesto que las posiciones de montaje en las direcciones radial y circunferencial para los conjuntos (3c'') de núcleos de estator se determinan automáticamente, la productividad de montaje es verdaderamente excelente.

30 Entretanto, en el motor BLDC de doble rotor según la presente invención tal como se muestra en la figura 9C, el rotor (5) está soportado en la estructura (8) de culata compuestas partir de un par de estructuras (8a y 8b) de culata interna y externa desempeñando también el papel de culata los rotores (5a y 5b) interno y externo en los que varios imanes (6a y 6b) se oponen entre sí.

35 Tal como se describió anteriormente, el motor BLDC según la presente invención puede obtener grandes ventajas de un doble rotor pudiendo aumentar el rendimiento de motor y el par motor y eliminar desventajas de alto coste de material debido a un material magnético de alto rendimiento proporcionando un motor en el que las bobinas de estator están completamente divididas. Además, la presente invención obtiene grandes ventajas de tener una pequeña cantidad de vibración axial de un motor de núcleo radial y elimina las desventajas del alto coste de bobinado de bobinas debido al uso del núcleo de estator integrado y un alto coste de inversión de las instalaciones debido al uso de una máquina de bobinado exclusiva.

40 La presente invención puede mejorar enormemente la productividad de montaje de un estator conectando fácilmente y entre sí bobinas colocando y fijando automáticamente una pluralidad de conjuntos de núcleos de estator a una placa de soporte de núcleo cuando se emplea una estructura de doble rotor y núcleo de estator de división.

45 Además, la presente invención puede mejorar la durabilidad y fiabilidad moldeando de manera solidaria los rotores interno y externo y cojinetes mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible. Además, la estructura de doble rotor según la presente invención es apropiada para una fuente de accionamiento de un tambor para una lavadora que requiere impermeabilidad y durabilidad moldeando de manera solidaria un estator mediante un método de moldeo por inserción usando resina termoendurecible y combinando el estator junto con los dobles rotores integrados.

50 Tal como se describió anteriormente, la presente invención se ha descrito con respecto a realizaciones particularmente preferidas. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones anteriores, y para un experto habitual en la técnica es posible realizar diversas modificaciones y variaciones, sin apartarse de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Motor de corriente continua sin escobillas (BLDC) que tiene una estructura de doble rotor de núcleo radial, comprendiendo el motor BLDC:
- 5 un árbol (9) giratorio adaptado para montarse de manera giratoria en un alojamiento (2) de un aparato en el que puede montarse el motor (1) BLDC,
- 10 un doble rotor (5) que incluye un rotor (5a) interno y un rotor (5b) externo, combinándose las partes centrales del rotor (5a) interno y del rotor (5b) externo con el árbol (9) giratorio mediante un cojinete (7) para el soporte giratorio, estando dispuesta una pluralidad de imanes (6a, 6b) de polo N y polo S alternativamente en forma anular en el rotor (5a, 5b) interno y externo, respectivamente, de manera que la forma anular de los imanes en el rotor interno es concéntrica a la forma anular de los imanes en el rotor externo y los imanes (6a) en el rotor (5a) interno tienen una distancia predeterminada y a una polaridad diferente a la de los imanes (6b) opuestos correspondientes en el rotor (5b) externo, y
- 15 un estator (3) anular adaptado para fijarse al alojamiento (2) e instalarse entre los rotores (5a, 5b) interno y externo, comprendiendo el estator (3) varios conjuntos (3c'') de núcleos de estator distintos, comprendiendo cada uno un núcleo (3a, 3a') de estator y una bobina (3b),
- 20 un circuito magnético que está formado por imanes opuestos en los rotores (5a, 5b) interno y externo que tienen diferentes polaridades y los núcleos (3a; 3a') de estator separados situados entre el rotor (5a) interno y el rotor (5b) externo,
- 25 caracterizado porque
- cada conjunto (3c'') de núcleos de estator comprende un carrete (30) de aislamiento que tiene bridas (30a, 30b) interna y externa y que rodean un núcleo (3a; 3a') de estator correspondiente,
- 30 la bobina (3b) se enrolla alrededor de la circunferencia externa del carrete (30),
- una placa (4'') de soporte de núcleo anular alberga y soporta los conjuntos (3c'') de núcleos de estator en una superficie de la misma con un intervalo predeterminado entre ellos,
- 35 se extienden primeros y segundos salientes (30c, 30d) de acoplamiento desde la parte inferior de las bridas (30a, 30b) interna y externa, respectivamente, de los carretes (30) de aislamiento,
- 40 y están formados varios primeros y segundos orificios (47c, 47d) de acoplamiento en la placa (4'') de soporte de núcleo anular en los que se insertan los primeros y segundos salientes (30c, 30d) de acoplamiento de manera que los conjuntos (3c'') de núcleos de estator se colocan en la placa de soporte anular en dirección radial y circunferencial, y
- 45 está formado un soporte (3e) de estator entre la placa (4'') de soporte de núcleo anular y los varios conjuntos (3c'') de núcleos de estator mediante moldeo por inserción con resina termoendurecible con el fin de integrar los conjuntos (3c'') de núcleos de estator en la placa (4'') de soporte de núcleo anular en un único cuerpo de forma anular, y
- una parte (40a) de extensión se extiende hacia el interior desde la placa (4'') de soporte de núcleo y está adaptada para acoplarse con el alojamiento (2) del aparato.
- 50 2. Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho doble rotor comprende:
- 55 una primera estructura (8a) de culata cuyo extremo interno está conectado al cojinete (7) y que tiene una primera parte curvada en el otro extremo que está curvada perpendicularmente para formar una forma de copa;
- 60 una segunda estructura (8b) de culata que está combinada de manera solidaria con la primera estructura (8a) de culata, y cuyo extremo interno está conectado al cojinete (7), estando curvada perpendicularmente una segunda parte curvada en el otro extremo para mantener una distancia igual con respecto a la primera parte curvada de la primera estructura (8a) de culata;
- una pluralidad de primeros imanes (6a) de polo N y polo S dispuestos de manera alterna en forma anular en la superficie circunferencial externa de la primera parte curvada; y
- 65 una pluralidad de segundos imanes (6b) de polo N y polo S dispuestos de manera alterna en forma anular en la superficie circunferencial interna de la segunda parte curvada de manera que los imanes (6a, 6b) en

las partes curvadas primera y segunda que están dispuestas opuestas entre sí tienen diferentes polaridades.

- 5 3. Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho doble rotor (50) comprende:
- un rotor (50a) interno que tiene una culata (51a) interna cilíndrica y una pluralidad de primeros imanes (6a) de polo N y polo S que están dispuestos de manera alterna en forma anular en la superficie circunferencial externa de la culata (51a) interna;
- 10 un rotor (50b) externo que tiene una culata (51b) externa que tiene un diámetro mayor que el de la culata (51a) interna para mantener una distancia igual desde la culata (51a) interna, y una pluralidad de segundos imanes (6b) de polo N y polo S dispuestos de manera alterna en forma anular en la superficie circunferencial interna de la culata (51b) externa de manera que los imanes (6a, 6b) en las culatas (51a, 51b) interna y externa que están dispuestas opuestas entre sí tienen diferentes polaridades; y
- 15 un soporte (53) de rotor anular formado de manera solidaria que forma un espacio en el que el estator (3) está insertado entre los rotores (50a, 50b) interno y externo, y que está moldeado con resina termoendurecible de modo que el extremo interno del mismo está conectado a la superficie circunferencial externa del cojinete (7a).
- 20 4. Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque el aparato para el que está adaptado que se monte el árbol (9) giratorio es un tambor de lavadora de una lavadora.
- 25 5. Motor según la reivindicación 3, caracterizado porque están formados varios orificios (10) de refrigeración para refrigerar las bobinas (3b) de estator en el soporte (53) de rotor entre los rotores (50a y 50b) interno y externo.
6. Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque varias aspas (54) de ventilador de refrigeración están formadas de manera solidaria en la superficie inferior del rotor (50b) externo, de modo que se lleva a cabo la refrigeración por aire para el estator (3) durante la rotación de los rotores (5).
- 30 7. Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque un extremo del árbol (9) giratorio está conectado al doble rotor (5) mediante un cojinete (7), y el otro extremo del árbol (9) giratorio está soportado de manera giratoria mediante un apoyo (11) adaptado para instalarse en el alojamiento (2) de una lavadora.

FIG. 1

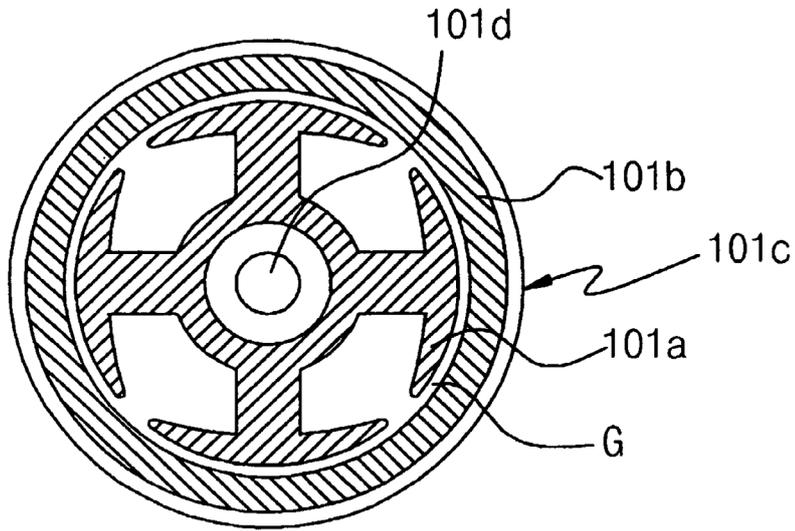


FIG. 2

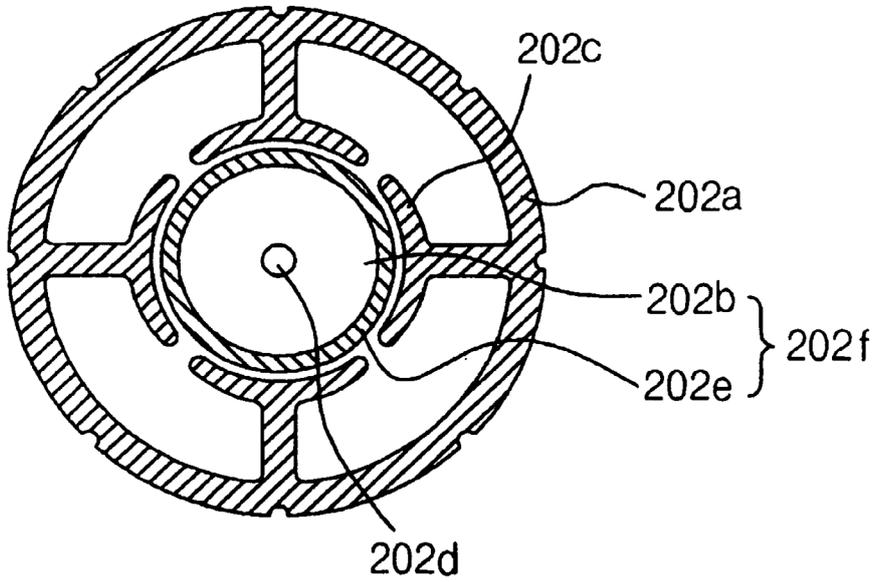


FIG. 3

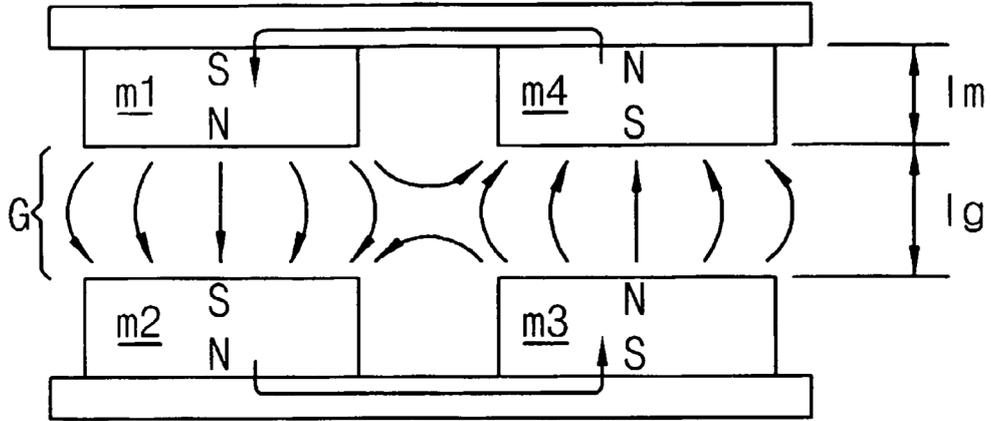


FIG. 4A

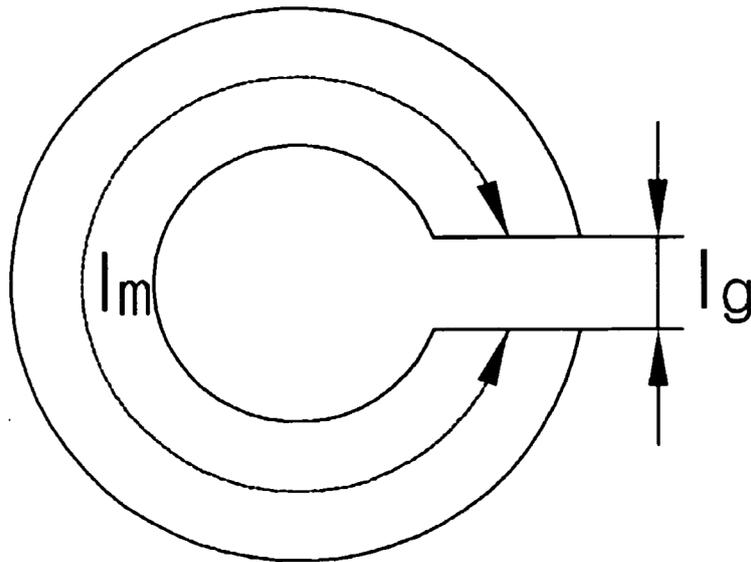


FIG. 4B

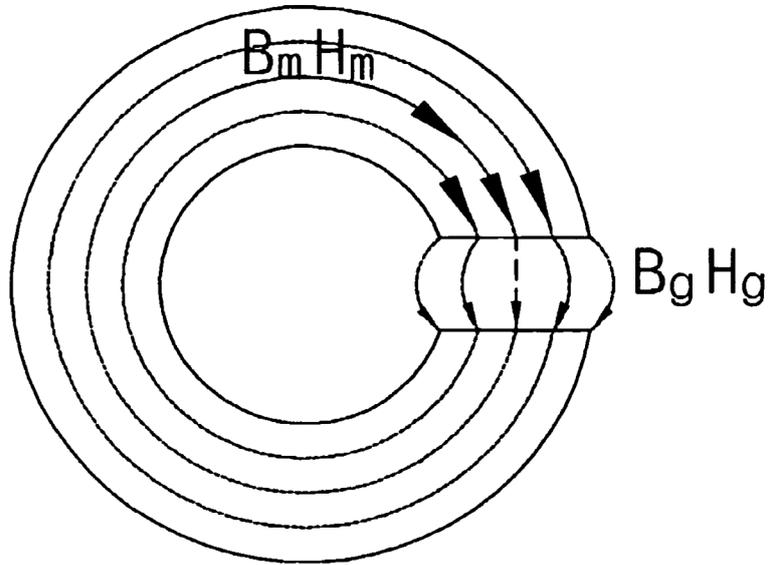


FIG. 4C

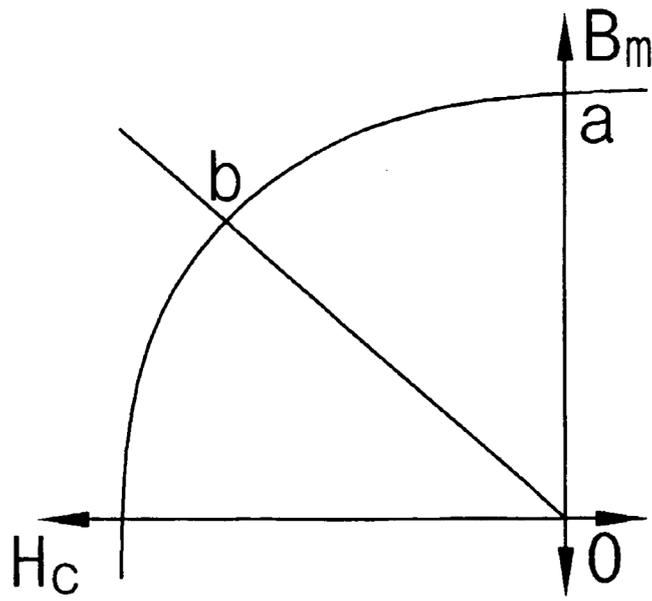


FIG. 5

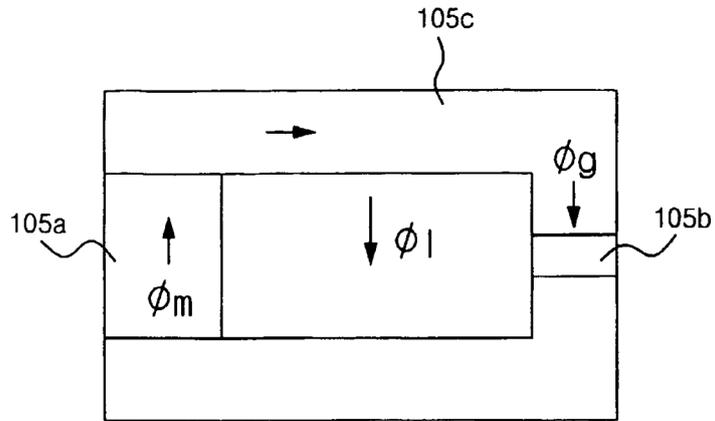


FIG. 6A

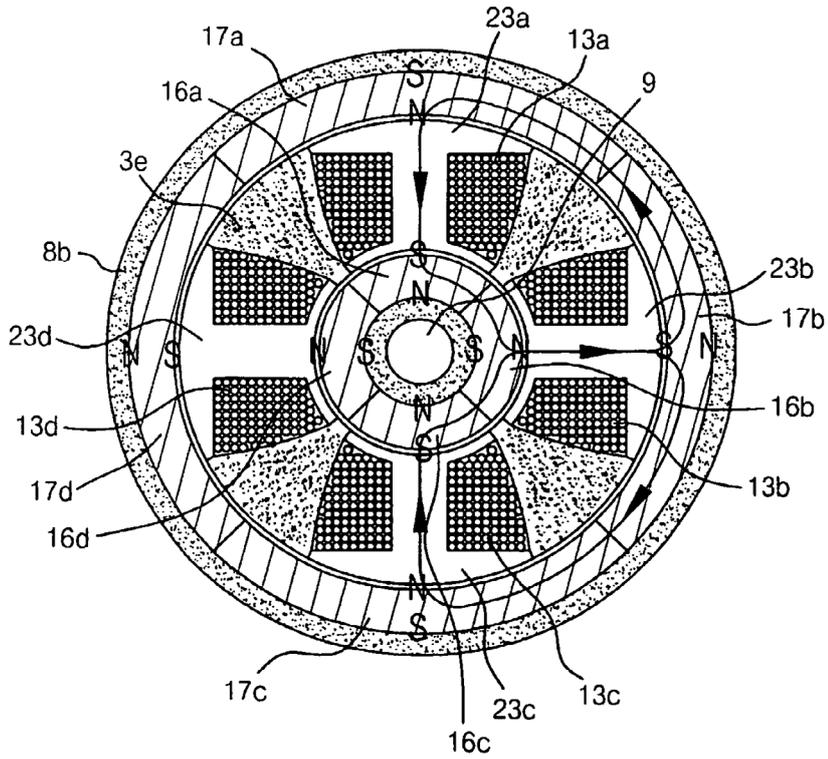


FIG. 6B

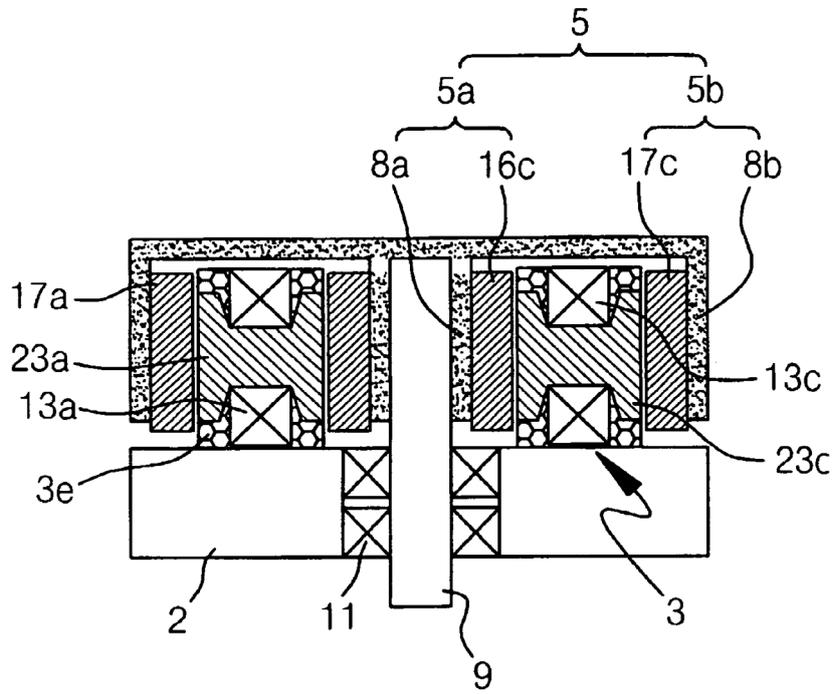


FIG. 6C

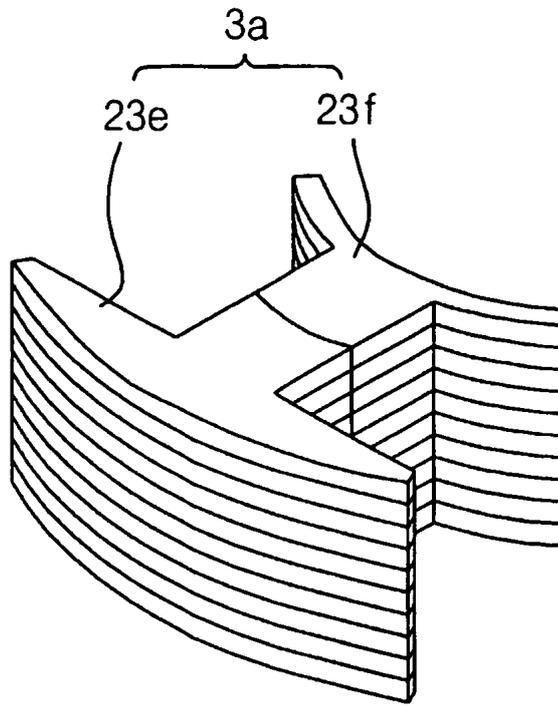


FIG. 6D

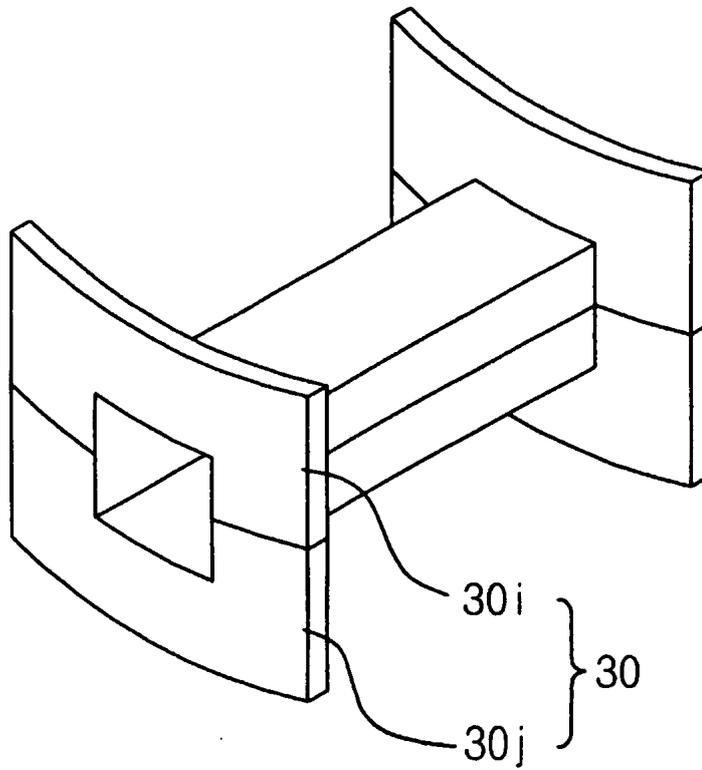


FIG. 7A

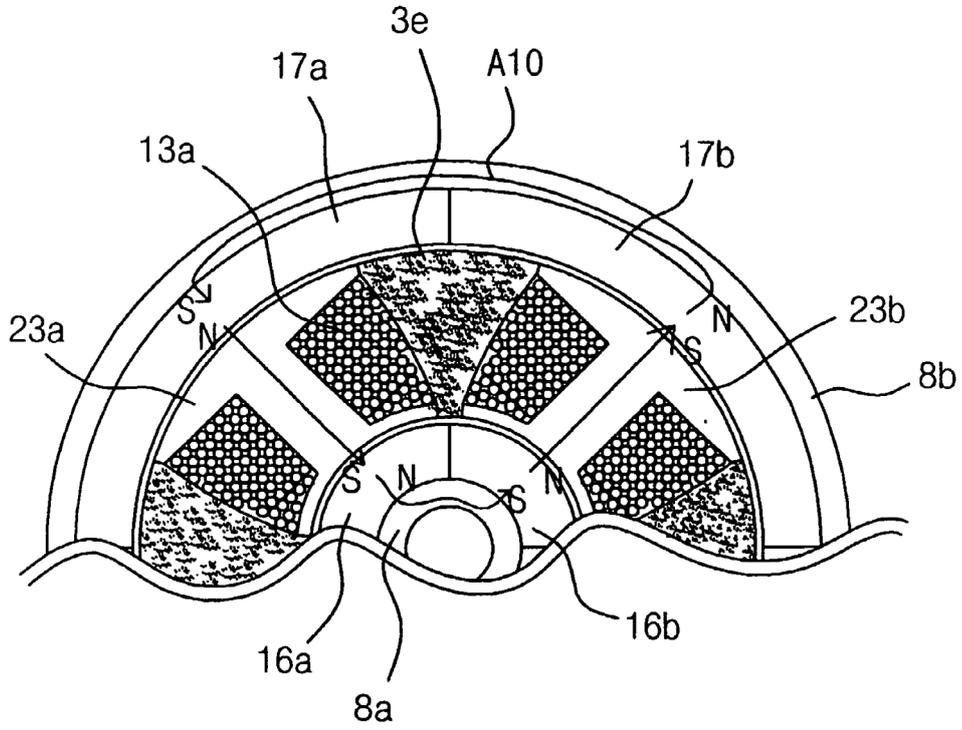


FIG. 7B

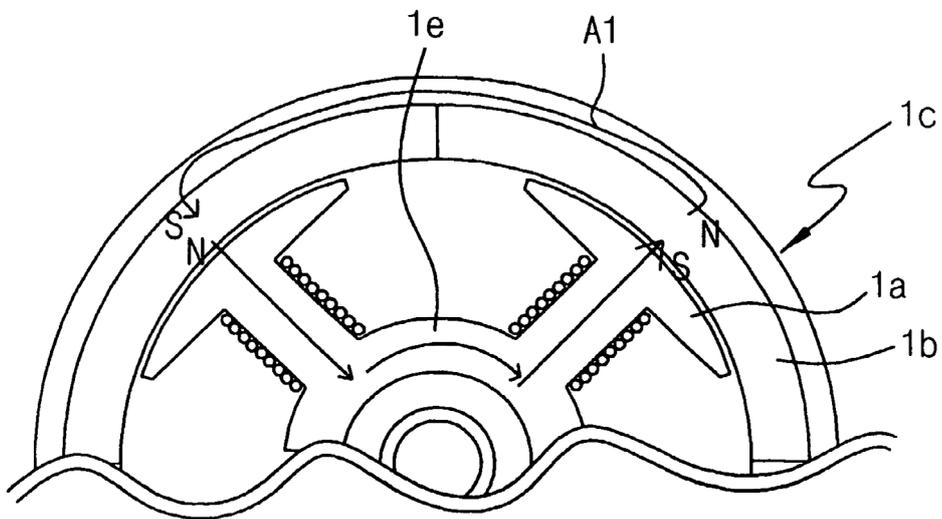


FIG. 8

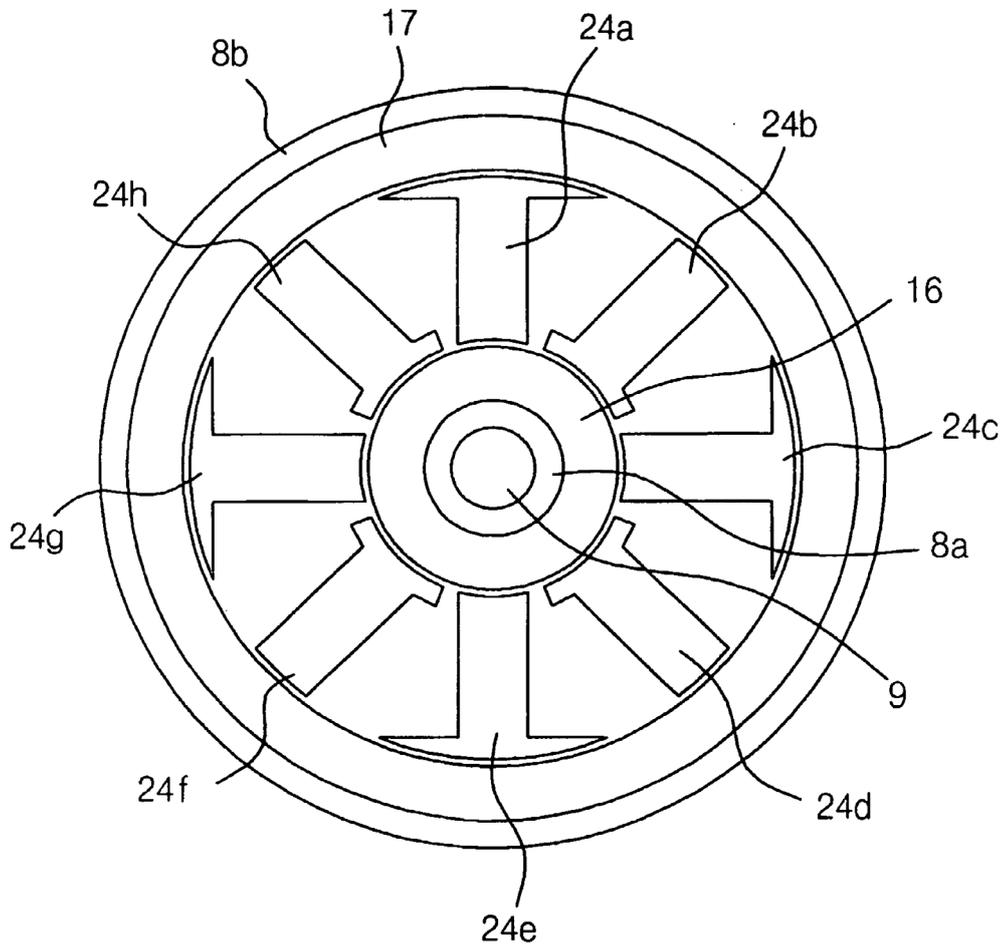


FIG. 9A

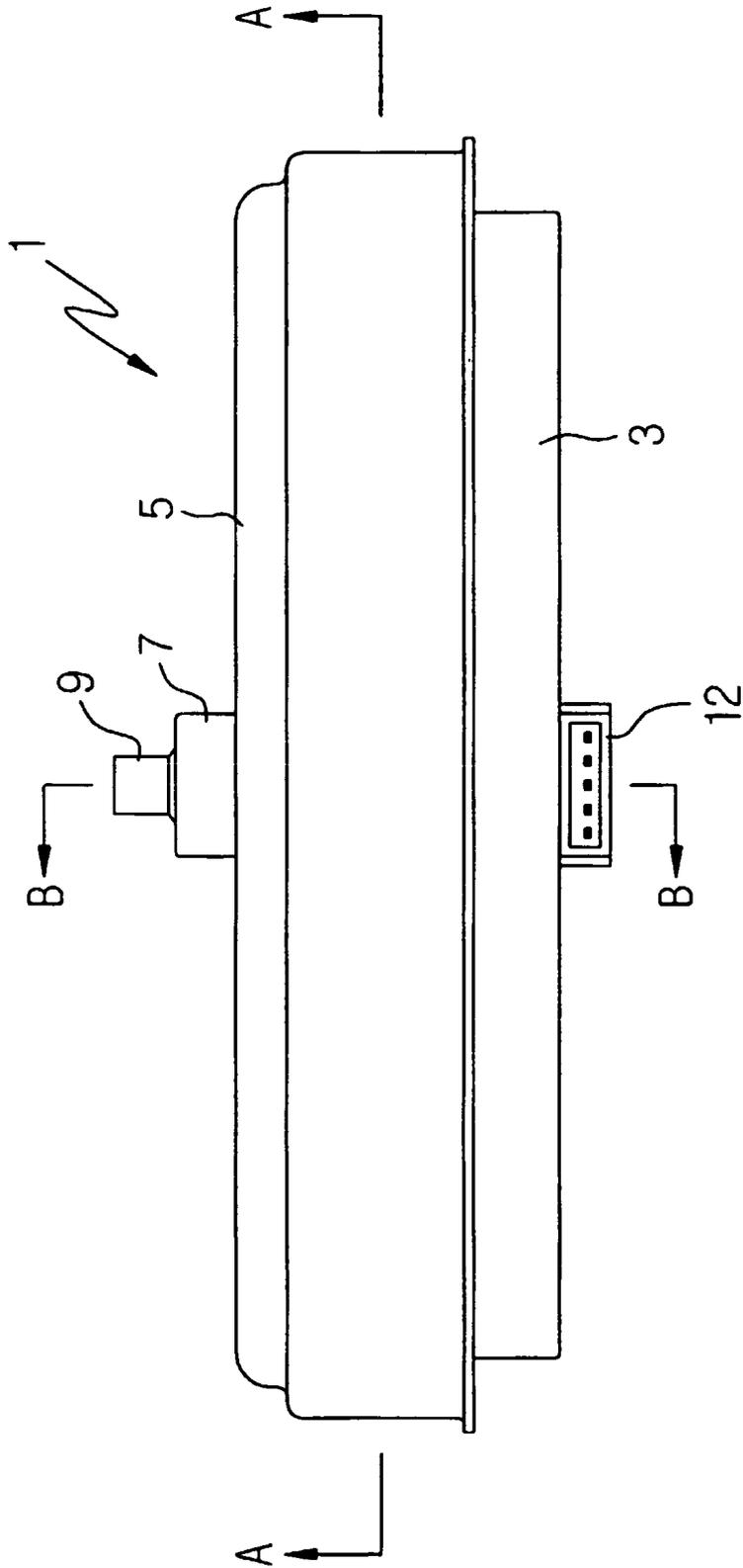


FIG. 9B

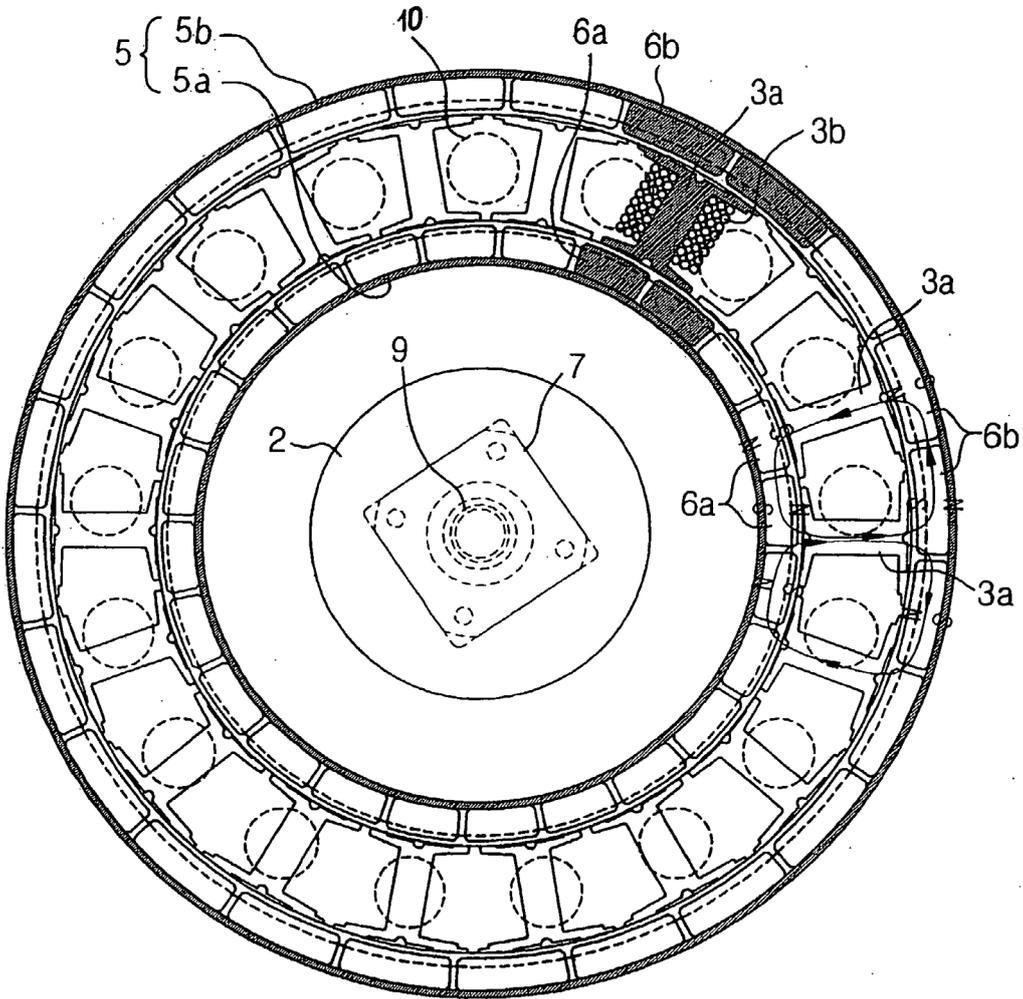


FIG. 10A

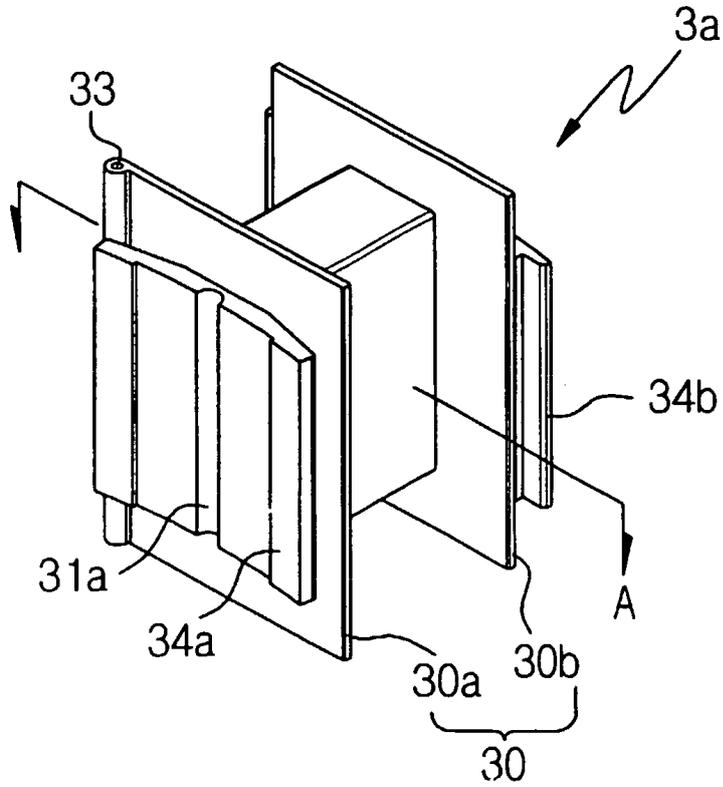


FIG. 10B

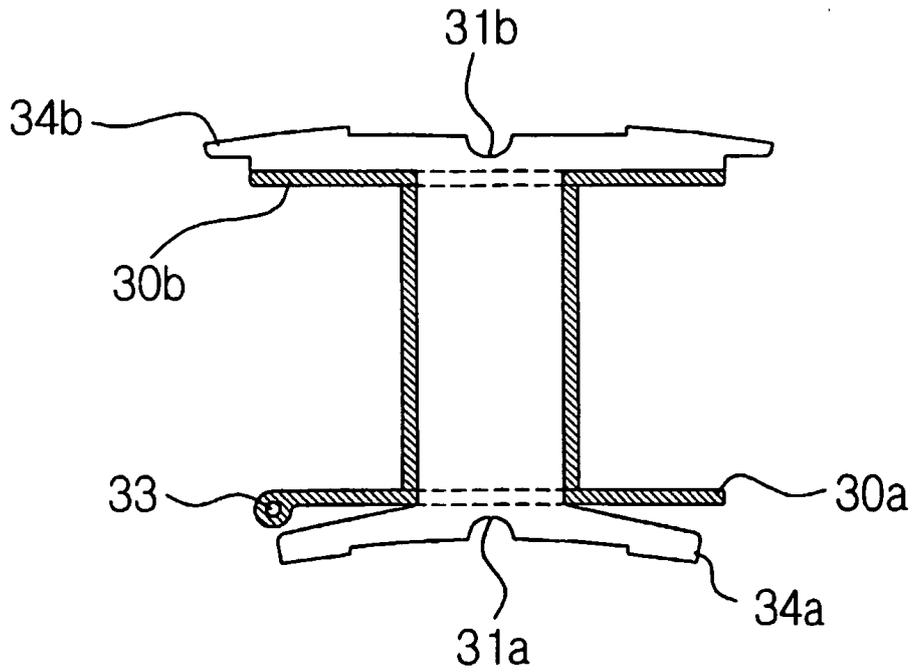


FIG. 11A

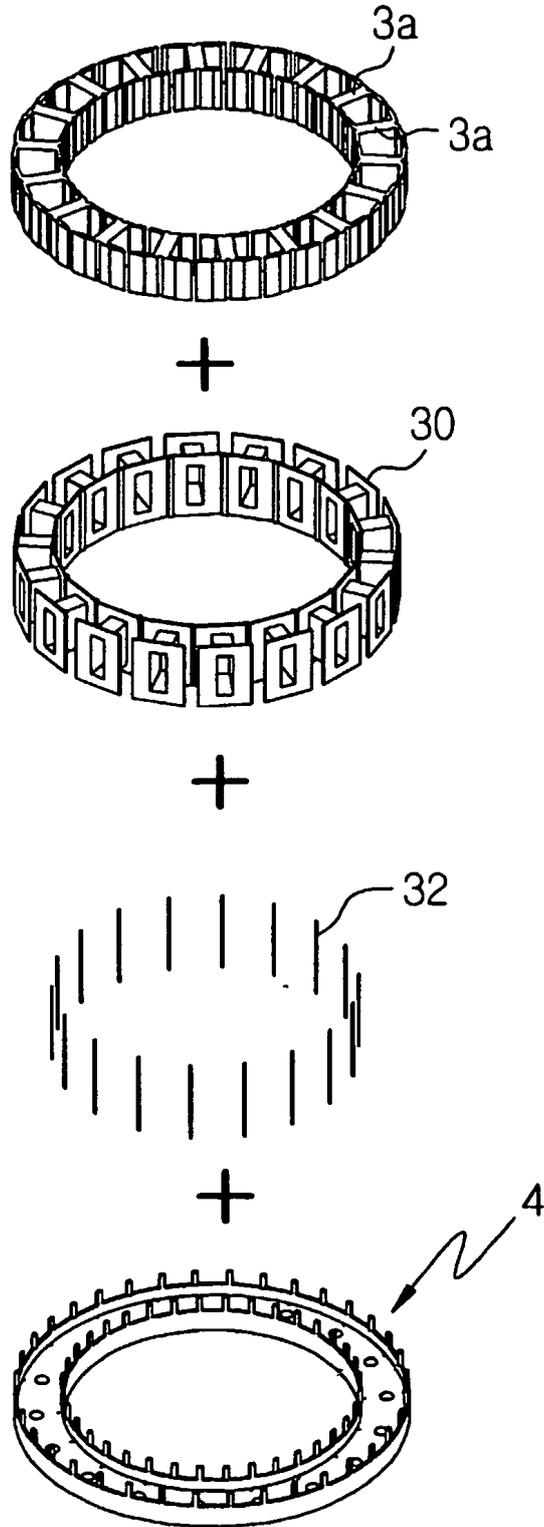


FIG. 11B

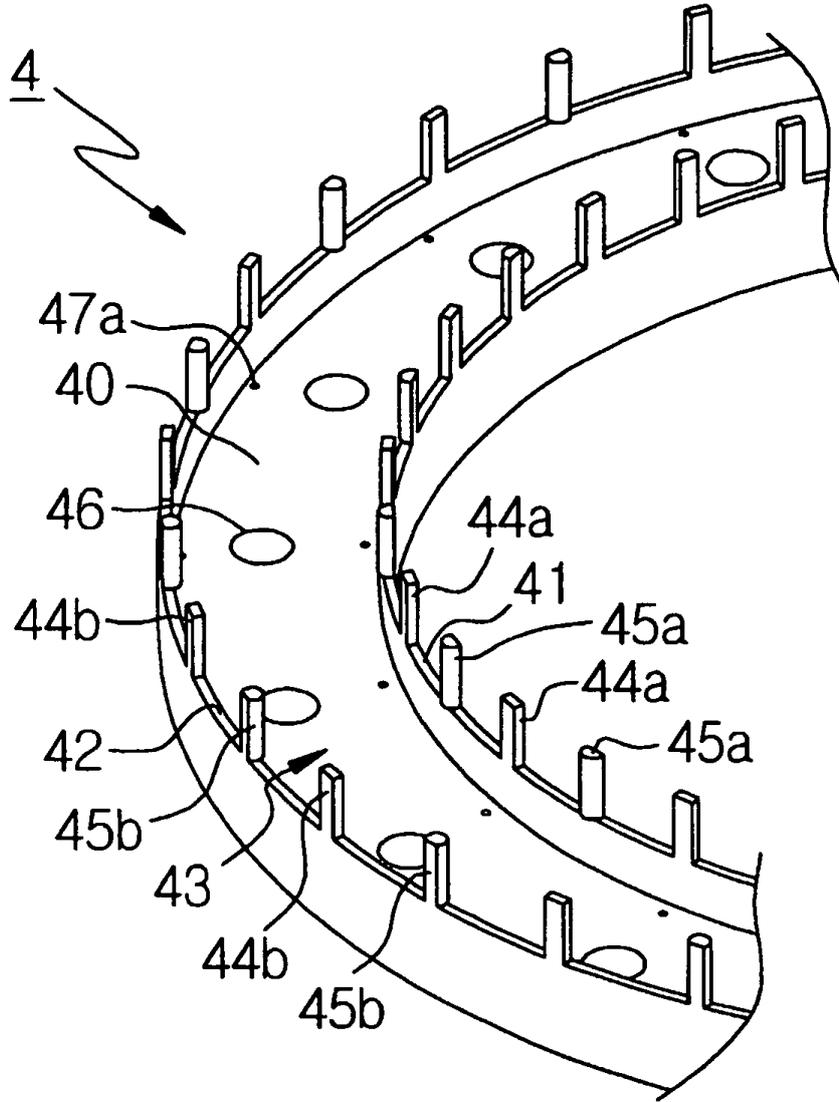


FIG. 11C

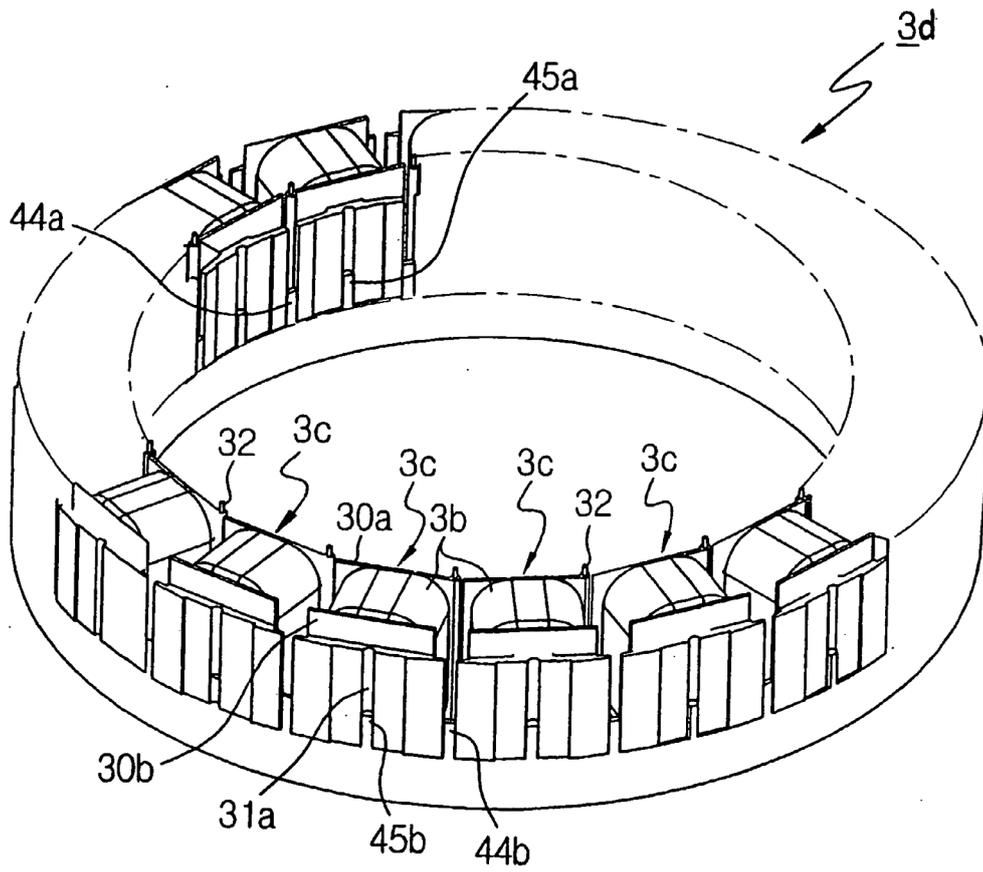


FIG. 12A

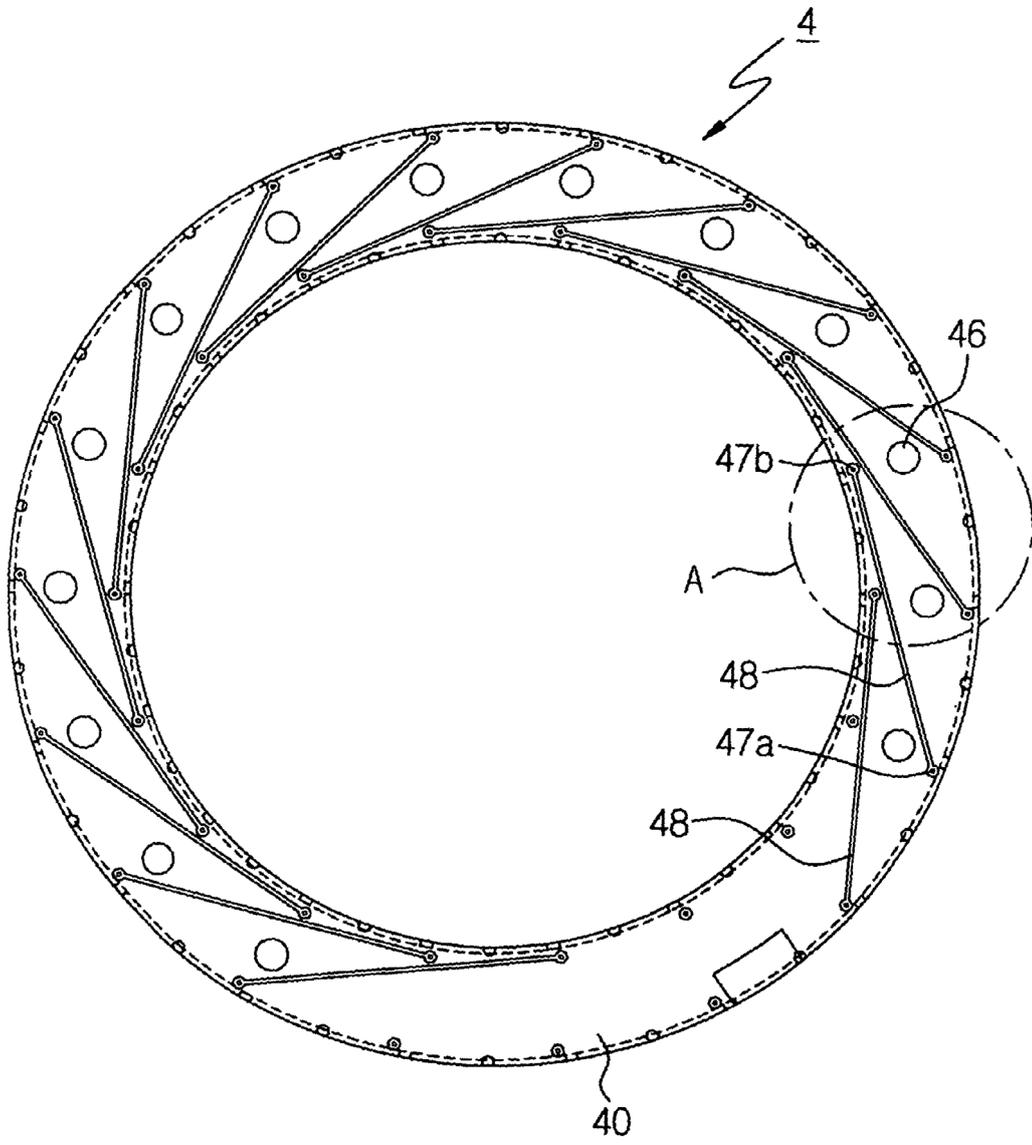
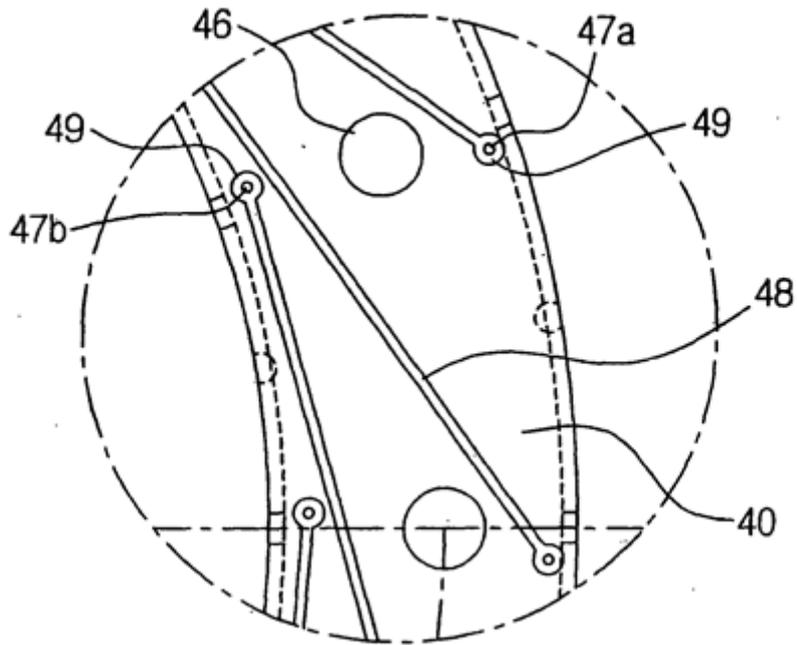


FIG. 12B



DETALLE A

FIG. 12C

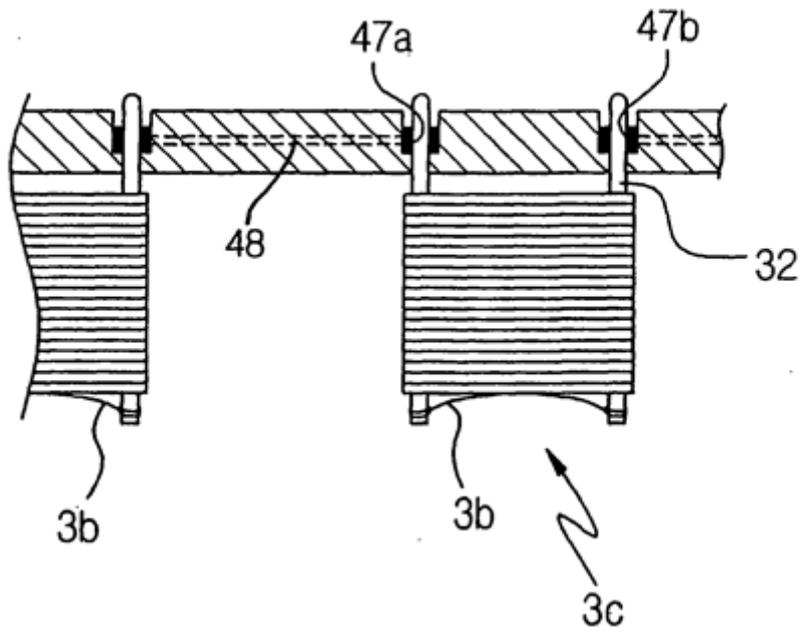


FIG. 12D

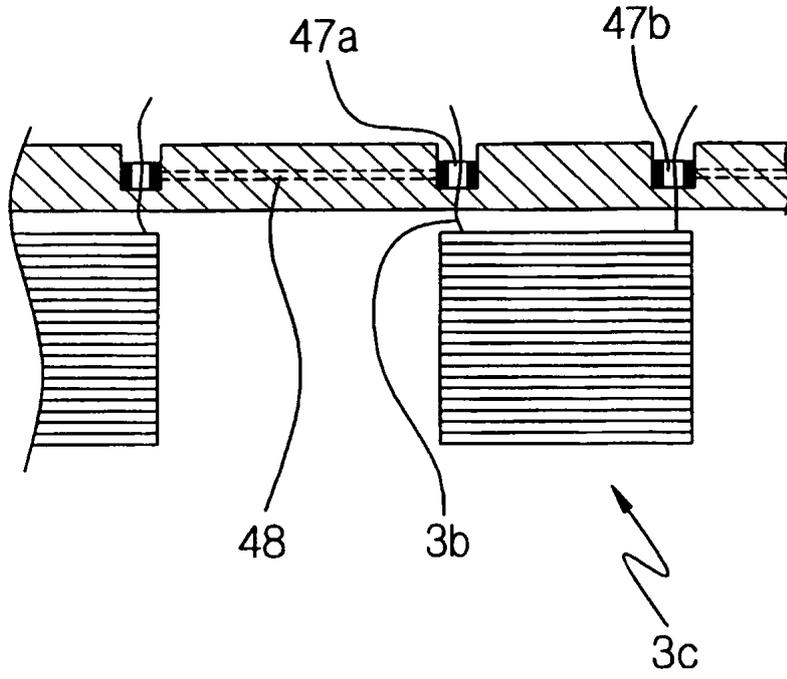


FIG. 12E

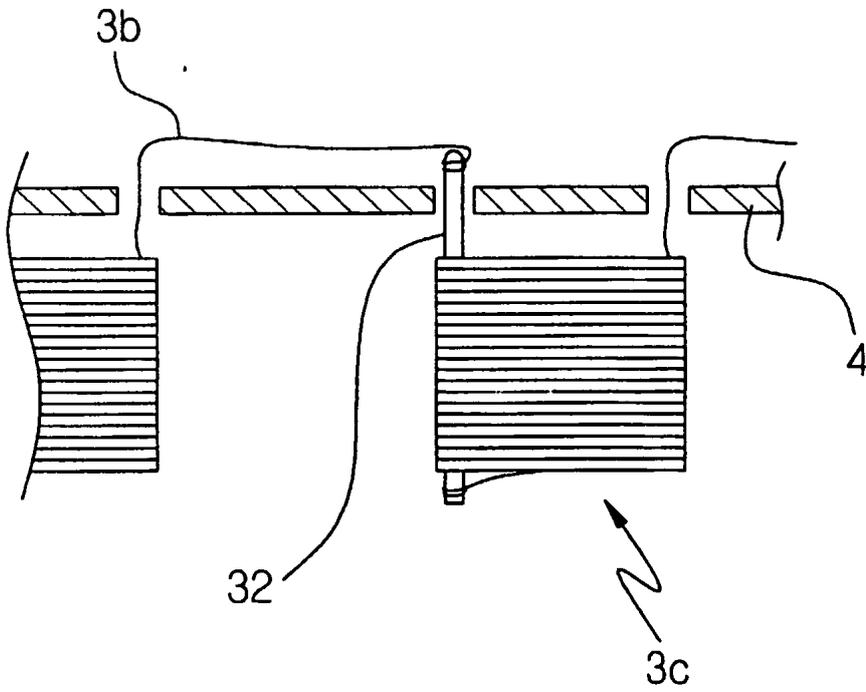


FIG. 12F

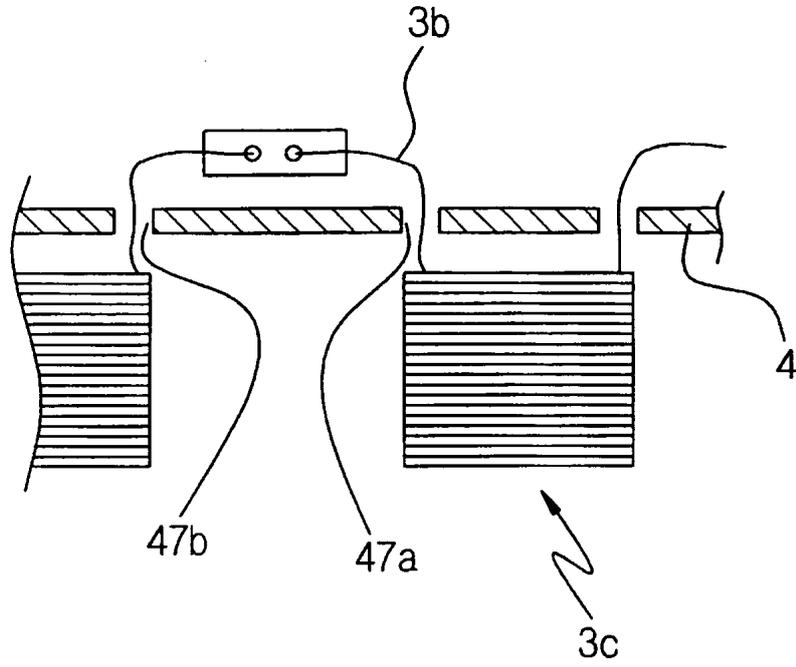


FIG. 13A

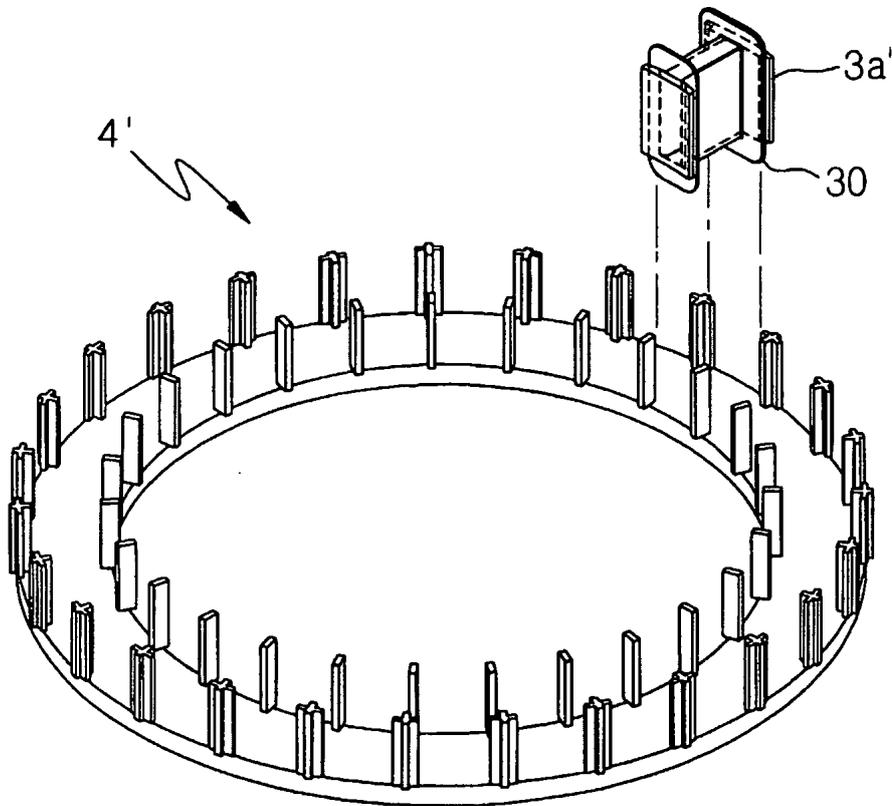


FIG. 13B

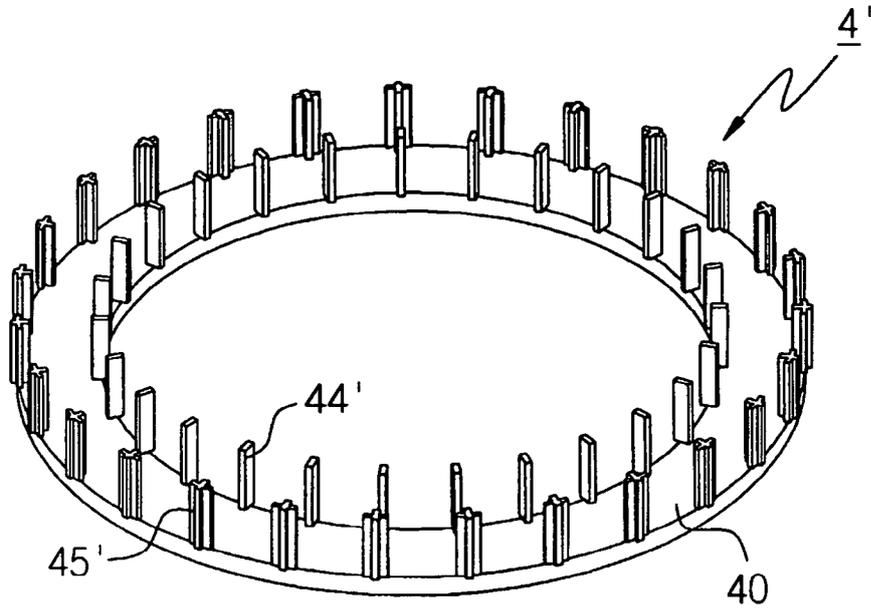


FIG. 13C

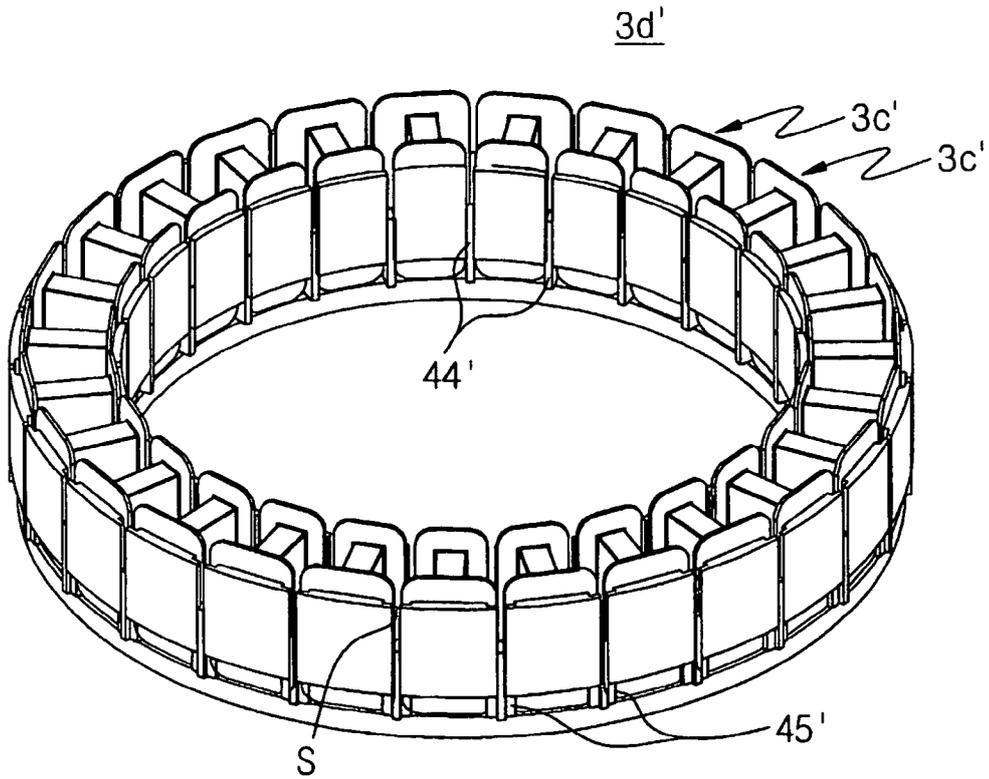


FIG. 13D

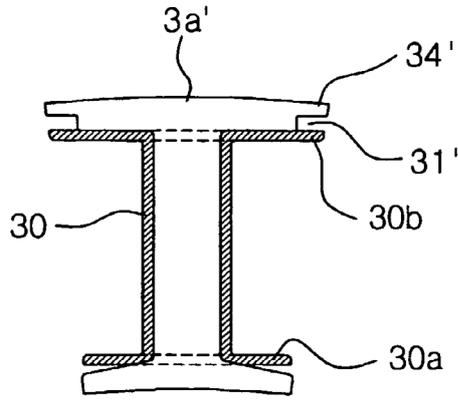


FIG. 14A

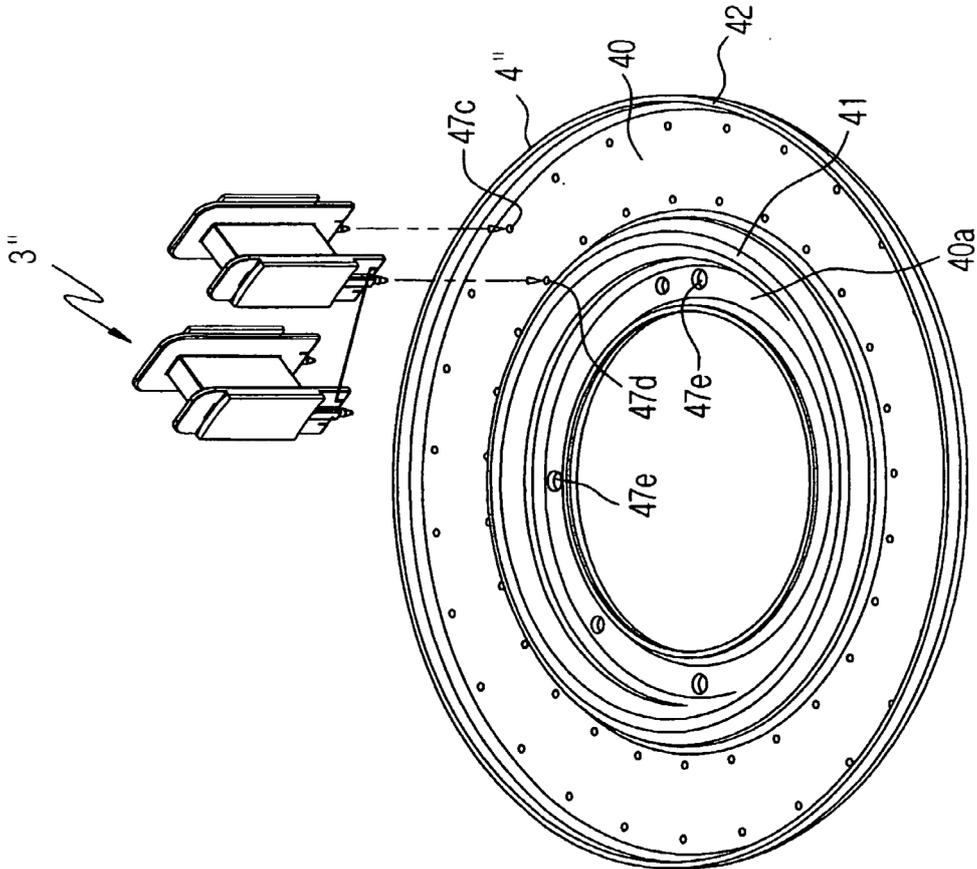


FIG. 14B

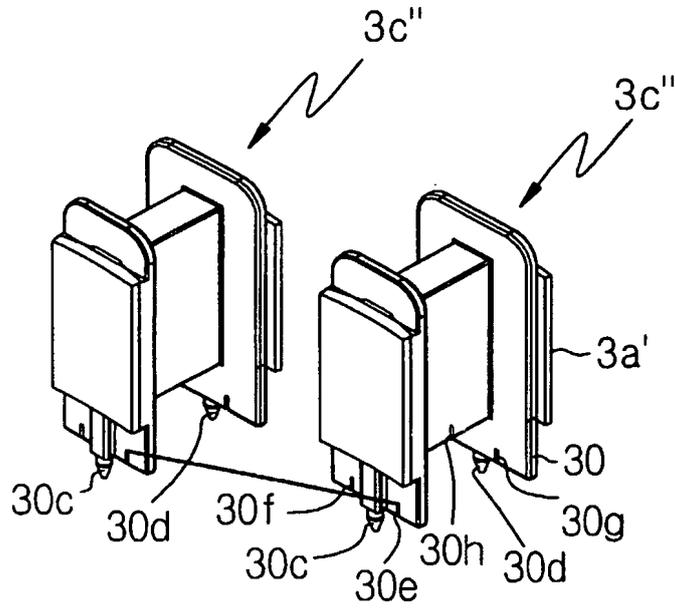


FIG. 15

