

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 179**

51 Int. Cl.:

H02K 1/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 06125863 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 1798841**

54 Título: **Motor síncrono con rotor de imán permanente**

30 Prioridad:

16.12.2005 IT PD20050099 U

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

01.09.2016

73 Titular/es:

**PROMOVET S.R.L (100.0%)
Piazzale Regione Veneto 6
35027 Noventa Padovana PD, IT**

72 Inventor/es:

PROSDOCIMI, ANDREA

74 Agente/Representante:

BELTRÁN, Pedro

ES 2 581 179 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 síncrono con rotor de imán permanente.

5 La presente invención hace referencia a un motor síncrono de imán permanente.

Los motores eléctricos síncronos de imán permanente de fase única están constituidos por un estator en el cual el electroimán está formado por un pack de laminación sobre el cual los correspondientes bobinados son enrollados, y un rotor que está dispuesto entre
10 las piezas polares formadas por el estator.

Como es conocido, estos motores eléctricos son del tipo bidireccional: en la práctica, en el encendido el rotor puede ser inducido igualmente para rotar en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj; esto ocurre principalmente porque
15 el campo magnético generado entre las piezas polares del estator cuando los bobinados de inducción son alimentados con corriente alterna es un campo pulsado.

En vista de estas consideraciones, estos motores síncronos de imán permanente actualmente son ampliamente utilizados en aplicaciones en las que la dirección de rotación no es importante, tal como por ejemplo en asociación con ruedas de paletas con paletas radiales de bombas centrifugas, las cuales aseguran el mismo rendimiento en
20 ambas direcciones de rotación.

Si se desea aumentar la eficiencia de las bombas movidas por un motor síncrono. es necesario utilizar impulsores con paletas que están perfiladas adecuadamente.
25

Para hacer esto, sin embargo, es necesario controlar la dirección de rotación cuando el motor es movido; por esta razón, arranques electrónicos que permiten controlar la dirección de rotación de rotores de motores síncronos y dispositivos para cerrar el rotor si empieza en la dirección equivocada han sido estudiados, permitiendo en la práctica
30 controlar la dirección de rotación en cualquier condición operativa del motor.

Una solución particular para permitir arrancar el motor según una dirección de rotación elegida a voluntad se muestra en la patente italiana número 1324617 presentada por este mismo solicitante.
35

Esta solución describe un motor síncrono de imán permanente que comprende un estator, con un electroimán formado por un pack de laminación y correspondientes bobinados, y un rotor que está dispuesto entre piezas polares formadas por el estator.
40

El motor está caracterizado por el hecho de que comprende dos pares de piezas polares, cada una formada por un pack de laminación con forma de C separado, que están mutua y angularmente desplazadas.

45 Los packs de laminación soportan respectivas bobinas adyacentes con bobinados.

Los bobinados por ejemplo están conectados a una fuente de alimentación de corriente alterna usando un condensador y un interruptor; la posición del interruptor determina la dirección de rotación del rotor, disponiendo cada bobinado alternadamente en series al
50 condensador y en paralelo con el otro bobinado.

5 Corno alternativa, los bobinados están conectados en series a respectivos triacs, que están dispuestos entre dichos bobinados y electrónica de control para enviar secuencias de semiondas, o puede haber un control electrónico con partición de fase de uno de los dos bobinados con el fin de generar un campo con un componente rotatorio que, invirtiendo la actuación de los bobinados, consigue el control sobre la dirección de rotación del rotor.

10 La particular estructura con forma de C permite tener un motor que es compacto y tiene una ocupación de espacio limitada.

15 La estructura particular de los packs de laminación con forma de C es tal que las piezas polares de un pack de laminación interseccionan, en una altura axial diferente, las piezas polares del otro pack de laminación; los dos pares de piezas polares se enrollan alrededor del rotor en diferentes alturas axiales.

20 Esto causa que el rotor tienda a oscilar axialmente, si se deja libre, o en cualquier caso a vibrar axialmente, puesto que el flujo electromagnético generado por las piezas polares está alternadamente en diferentes alturas axiales (y el rotor tiende a disponerse simétricamente respecto del flujo magnético).

25 JP 03 139 150 A muestra un motor paso a paso con polos magnéticos primeros y segundos mutuamente instalados de un primer estator y un primer polo magnético de un segundo estator, y con una sección cerca de la cara opuesta al rotor del segundo polo magnético formado simétricamente respecto de una línea recta conectando al centro del rotor y el punto medio entre los dos polos magnéticos de los dos estatores.

30 EP 0 509 351 A1 muestra un motor electromagnético de tamaño pequeño que comprende un estator que tiene circuitos magnéticos n sustancialmente aplanados para definir una abertura en la que un rotor puede ser montado provisto por ejemplo de un imán permanente, y completamente idénticos brazos polares y shunts magnéticos del respectivo par de cuerpos de estator ferromagnético.

35 El objetivo de la presente invención es proveer un motor síncrono de imán permanente que permita controlar a voluntad la dirección de rotación sin tener que recurrir a los dispositivos electrónicos y/o mecánicos conocidos en la técnica y que tenga una estructura simple y barata.

40 Dentro de este objetivo, un objeto de la invención es proveer un motor síncrono de imán permanente que solucione los problemas de vibraciones axiales en la solución descrita anteriormente.

Otro objeto es proveer un motor síncrono de imán permanente que tenga una ocupación de espacio limitada.

45 Otro objeto de la presente invención es proveer un motor síncrono de imán permanente que pueda ser fabricado con sistemas y tecnologías conocidos.

50 De acuerdo con la invención, está provisto un motor síncrono con rotor de imán permanente tal y como se define en las reivindicaciones anexadas.

Otras características y ventajas de la invención resultarán aparentes de mejor modo a partir de la siguiente descripción detallada de tres ejemplos de realización preferidos pero no exclusivos suyos, ilustrados mediante ejemplo no limitador en los dibujos que acompañan. en los que:

5

La figura 1 es una vista de perspectiva de un motor útil para entender la invención;

La figura 2 es una vista de perspectiva de un componente del estator del motor de la figura 1;

10

La figura 3 es un diagrama de una conexión a una fuente de alimentación del motor eléctrico útil para entender la invención;

15

La figura 4 es una vista de perspectiva despiezada del estator con bobinados de un motor eléctrico útil para entender la invención que es alternativa respecto de la mostrada en las figuras precedentes;

20

La figura 5 es una vista de perspectiva despiezada del estator con bobinados del motor eléctrico según la invención.

Con referencia a las figuras, un motor síncrono está generalmente designado por el número de referencia 10.

25

El motor síncrono 10 comprende un estator 11, el cual está constituido por dos cuerpos ferromagnéticos distintos 12a y 12b. que tienen sustancialmente forma de C y están mutuamente asociados tal y como se ha explicado anteriormente.

30

Los extremos de cada cuerpo ferromagnético 12b, en particular de los brazos mutuamente opuestos 13 que constituyen la forma de e, forman dos pares de piezas polares, designadas respectivamente por los números de referencia 14a y 14b.

En particular, los brazos mutuamente opuestos 13 de cada cuerpo ferromagnético 12 están mutuamente paralelos sustancialmente.

35

Una bobina 15 para soportar bobinados 16 está dispuesta en el brazo 13 de cada cuerpo ferromagnético (varias bobinas, por ejemplo una bobina para cada brazo, pueden estar presentes en otros ejemplos de realización).

40

Un rotor 17, mostrado en líneas discontinuas en la figura 1, está dispuesto entre las piezas polares 14a y 14b.

45

Los dos cuerpos ferromagnéticos están fijados de una manera conocida a una estructura de soporte, la cual no está mostrada en las figuras, y mutuamente están asociados de forma que las piezas polares 14a y 14b estén mutua y angularmente desplazadas, por ejemplo por 90° sexagesimales.

50

Esto produce una configuración angular del estator en la que dos piezas polares 14, cada una perteneciendo a un cuerpo ferromagnético distinto 11, están internas respecto de la configuración angular y las otras dos piezas polares están externas respecto de dicha configuración angular.

En particular, las piezas angulares internas están designadas por primeros números (14a' y 14b') y las piezas polares externas están designadas por segundos números (12a" y 12b").

- 5 Las bobinas 15 están dispuestas en los brazos 13 que corresponden a las piezas polares externas 14a' y 14b' (tal y como se ha mencionado, podrían estar presentes bobinas en cada brazo en diferentes ejemplos de realización).

10 Tal y como se muestra claramente en la figura 1, los cuerpos ferromagnéticos 12 son mutua y sustancialmente idénticos y ambos tienen un hueco 18 en un punto intermedio de uno de los dos brazos mutuamente opuestos 13; en particular los huecos 18 están formados en los brazos 13 que corresponden a las piezas polares internas 14a' y 14b' y están orientados paralelos al eje del rotor.

15 Los huecos 18 permiten el solapamiento de los extremos de los cuerpos ferromagnéticos 12 que corresponden con las piezas polares internas 14a' y 14b', de forma que los polos del par de piezas polares 14a son cruzados respecto de los polos del par de piezas polares 14b.

20 En particular, las piezas polares externas 14a" y 14b" tienen la misma altura axial y se enrollan alrededor de la misma porción axial del rotor 17.

25 Las piezas polares internas 14a' y 14b' sustancialmente (es decir, dentro de las tolerancias de altura que son permisibles en el campo técnico pertinente) tienen la misma altura axial y se enrollan alrededor de la misma porción axial del rotor 17 al igual que las piezas polares externas 14a" y 14b".

30 Ventajosamente, en vista de la forma particular de los cuerpos ferromagnéticos 12, dichos cuerpos están formados monolíticamente sinterizando un material constituido sustancialmente por pequeños gránulos de material ferromagnético que están aislados eléctricamente (relacionado con materiales comúnmente conocidos por el acrónimo inglés SMC: Compuestos Magnéticos Blandos) tal como por ejemplo el material conocido por el nombre comercial SOMALOY 500.

35 La figura 3 ilustra un ejemplo de un diagrama para la conexión a una fuente de alimentación de corriente alterna 19 y de un control con un condensador 20 que puede ser utilizado para el motor.

40 El condensador 20 provee el desplazamiento de fase apropiado entre las corrientes.

La posición del interruptor 21 determina la dirección de rotación del rotor, disponiendo cada bobina 16 alternadamente en series al condensador 20 y en paralelo al otro bobinado 16.

45 Por supuesto, otras disposiciones de conexión son posibles, tal y como se muestra por ejemplo en dicha patente italiana número 1324617.

50 El motor eléctrico mostrado en la vista de perspectiva despiezada de la figura 4 está designado por el número de referencia 100 (el rotor está omitido en dicha figura por razones de simplicidad).

Los dos cuerpos ferromagnéticos, ahora designados por el número de referencia 112, también son idénticos y están formados por packs de laminación según el estado de la técnica.

- 5 Las piezas polares internas 114a' y 114b' tienen una altura axial que es ligeramente inferior que la mitad de la altura de las piezas polares externas 114a" y 114b", y se enrollan alrededor de parte de la porción axial del rotor alrededor de la cual las piezas polares externas 114a" y 114b" están enrolladas.
- 10 En este caso también, la menor altura axial de las piezas polares internas 114a' y 114b' está determinada por huecos 118 (paralelos al eje del rotor) que están formados en los extremos de los brazos 113 que se corresponden con las piezas polares internas 114a' y 114b'.
- 15 Los huecos 118 son adecuados para permitir el solapamiento de los extremos ferromagnéticos 112 que se corresponden con las piezas polares internas 114a' y 114b', de forma que los polos del par de piezas polares 114a están cruzados con respecto a los polos del par de piezas polares 114b.
- 20 Las bobinas 115 para soportar los bobinados 116 están montadas en los brazos 113 relacionados con las piezas polares externas 114a' y 114b' (en este caso también diferentes ejemplos de realización pueden tener bobinas en cada brazo).

25 Un motor eléctrico según la invención está mostrado en la vista de perspectiva despiezada de la figura 5 y está designado por el número de referencia 200 (el rotor y las bobinas han sido omitidas en esta figura por razones de simplicidad).

30 En este ejemplo de realización, los dos cuerpos ferromagnéticos, designados ahora por los números de referencia 212a y 212b, están formados por packs de laminación según el estado de la técnica.

35 Al igual que en ejemplos anteriores, las piezas polares externas 214a" 214b" tienen la misma altura axial y sustancialmente se enrollan alrededor de la misma porción axial del rotor.

40 Al igual que en ejemplos anteriores, los dos cuerpos ferromagnéticos están fijados de una manera conocida a una estructura de soporte (no mostrada en las figuras) y están mutuamente asociados de forma que las piezas polares 214a y 214b están angular y mutuamente desplazadas por ejemplo por 90° sexagesimales; en la vista despiezada de la figura 5 este desplazamiento angular no está señalado.

45 En este ejemplo de realización, los dos cuerpos ferromagnéticos no son idénticos, sino que difieren en las piezas polares internas 214a' y 214b'; de modo acorde, los cuerpos ferromagnéticos están referenciados respectivamente como primer cuerpo ferromagnético 212a y segundo cuerpo ferromagnético 212b: de igual modo, las piezas polares internas están referenciadas como primera pieza polar 214a' y segunda pieza polar interna 214b'.

50 En este ejemplo de realización, los huecos, formados en los brazos 213a' y 213b' de los cuerpos ferromagnéticos 212a y 212b, son de hecho mutuamente diferentes y por lo tanto están referenciados como primeros huecos 218a y 218b.

5 Un primer hueco 218a está provisto en el primer brazo 213a' del primer cuerpo ferromagnético 212a y sobresale longitudinalmente desde el extremo de dicho brazo, en ángulos rectos al eje del rotor, a una posición intermedia, y divide el primer brazo 213a' en dos porciones (que en este ejemplo de realización son idénticos), que forman dos partes paralelas de la primera pieza polar interna 214a' que se enrolla axialmente alrededor del rotor (en la práctica, el primer hueco 218a forma una discontinuidad en la primera pieza polar interna 214a').

10 Dos segundos huecos 218b (que en este ejemplo de realización son idénticos) están provistos en el segundo brazo 213b' del segundo cuerpo ferromagnético 212a y sobresalen longitudinalmente desde el extremo de dicho brazo, en ángulos rectos al eje del rotor, a una posición intermedia, respectivamente en porciones mutuamente opuestas respecto de un plano intermedio del brazo 213b', en la práctica para reducir el grosor del brazo 213b' en la dirección axial.

15 El grosor en la dirección axial de la segunda pieza polar interna 214b' es ligeramente inferior que la altura en la dirección axial del hueco formado en la primera pieza polar interna 214a'.

20 La segunda pieza polar interna 214b' es insertada en el primer hueco 218a.

25 Los huecos 218 son adecuados para permitir el solapamiento de los extremos de los cuerpos ferromagnéticos 212 que se corresponden con las piezas polares internas 214a' y 214b', de forma que los polos del par de piezas polares 214a están cruzados con respecto de los polos del par de piezas polares 214b.

En la práctica se ha descubierto que la invención descrita de este modo consigue el objetivo y los objetos pretendidos.

30 En particular, la presente invención provee un motor síncrono con rotor de imán permanente que, mediante una estructura simple y barata, permite controlar a voluntad la dirección de rotación sin tener que recurrir a los dispositivos electrónicos y/o mecánicos conocidos en el estado de la técnica y al mismo tiempo reduce los problemas de vibraciones axiales del rotor que ocurren en dispositivos similares conocidos.

35 Esto se ha conseguido haciendo que al menos las piezas polares externas se enrollen alrededor de la misma porción axial del rotor.

40 En la práctica, los materiales empleados con la condición de que sean compatibles con el uso específico, así como las dimensiones, pueden ser cualesquiera según los requisitos y el estado de la técnica.

45 Donde los elementos técnicos mencionados en cualquier reivindicación estén seguidos por signos de referencia, esos signos de referencia se han incluido con el único objetivo de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y de modo acorde, tales signos de referencia no tienen efecto limitador alguno sobre la interpretación de cada elemento identificado mediante ejemplo por tales signos de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un motor síncrono con rotor de imán permanente, del tipo que comprende un estator con bobinados correspondientes y un rotor dispuesto entre piezas polares (214a, 214b) formadas por el estator, dicho estator estando constituido por dos cuerpos ferromagnéticos sustancialmente con forma de C (212a, 212b) cuyos extremos forman dos pares de dichas piezas polares (214a, 214b), respectivas bobinas con dichos bobinados estando dispuestas a lo largo de dichos cuerpos ferromagnéticos, dichos dos pares de piezas polares (214a, 214b) estando angular y mutuamente desplazadas de forma que dos piezas polares (214a', 214b'), cada una perteneciendo a un cuerpo ferromagnético distinto (212a, 212b), están internas respecto de la configuración angular formada de este modo y las otras dos piezas polares (214a", 214b"), están externas respecto de la misma configuración angular. las piezas polares (214a", 214b") que están externas respecto de la configuración angular formada de este modo teniendo sustancialmente la misma altura axial y enrollándose alrededor de la misma porción axial de dicho rotor, dichos cuerpos ferromagnéticos (212a, 212b) teniendo, en los brazos (213) que se corresponden con dichas piezas polares internas (214a', 214b'), al menos un hueco (218) que permite el solapamiento de los extremos de dichos cuerpos ferromagnéticos (212a, 212b) que se corresponden con dichas piezas polares internas (214a', 214b') de forma que los polos de un par de piezas polares (214a) están cruzados respecto de los polos del otro par de piezas polares (214b), un primer hueco (218a) de dichos huecos (218a, 218b) estando provisto en dicho primer brazo (213a') de dicho primer cuerpo ferromagnético (212a) y sobresaliendo longitudinalmente del extremo de dicho primer brazo (213a'), en ángulos rectos al eje del rotor, a una posición intermedia, y dividiendo dicho primer brazo (213a') en dos porciones, que forman dos partes paralelas de dicha primera pieza polar interna (214a ') que se enrolla axialmente alrededor de dicho rotor, dichos dos segundos huecos (218b) estando provistos en dicho segundo brazo (213 b') de dicho segundo cuerpo ferromagnético (212b) que sobresale longitudinalmente del extremo de dicho segundo brazo (213b'), en ángulos rectos al eje de dicho rotor, a una posición intermedia, respectivamente en porciones mutuamente opuestas respecto de un plano intermedio de dicho brazo (213b'), el grosor en la dirección axial de dicha segunda pieza polar interna (214b') siendo ligeramente inferior que la altura en la dirección axial de dicho primer hueco (218a) formado en dicha primera pieza polar interna (214a'), dicha segunda pieza polar interna (214b') siendo insertada en dicho primer hueco (218a).

2. El motor síncrono según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dichos dos pares de piezas polares (214a, 214b) están angular y mutuamente desplazadas por 90° sexagesimales.

3. El motor síncrono según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que los brazos mutuamente opuestos de cada cuerpo ferromagnético (212a, 212b) están mutua y sustancialmente paralelos, dichas bobinas están dispuestas en dichos brazos mutuamente opuestos que se corresponden con dichas piezas polares externas (214a"), (214b").

4. El motor síncrono según la reivindicación 1, en el que dichos cuerpos ferromagnéticos (212a, 212b) están formados por packs de laminación.

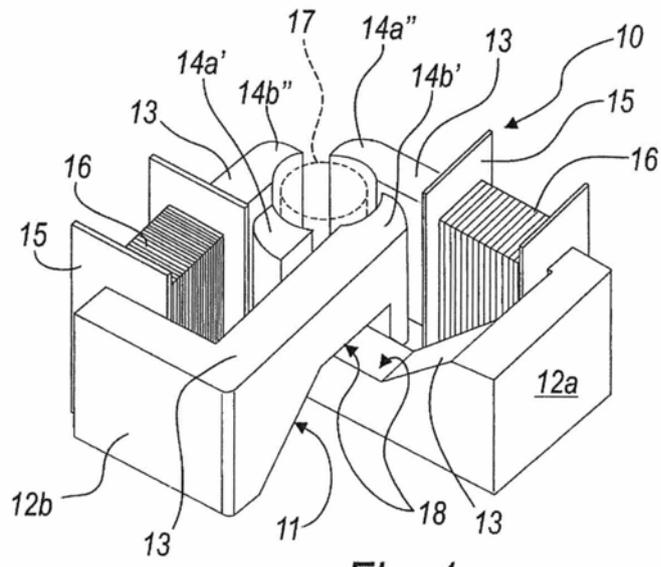


Fig. 1

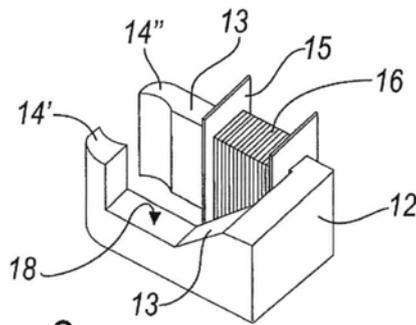
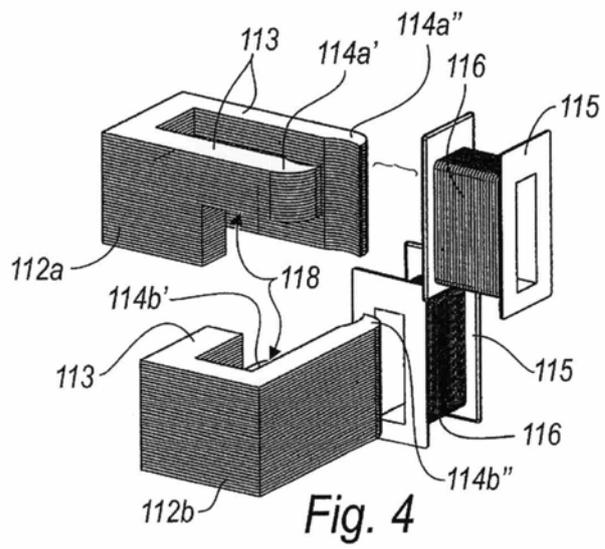
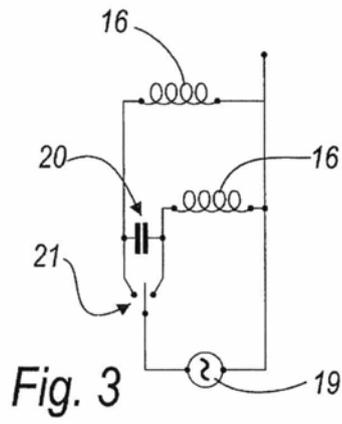


Fig. 2



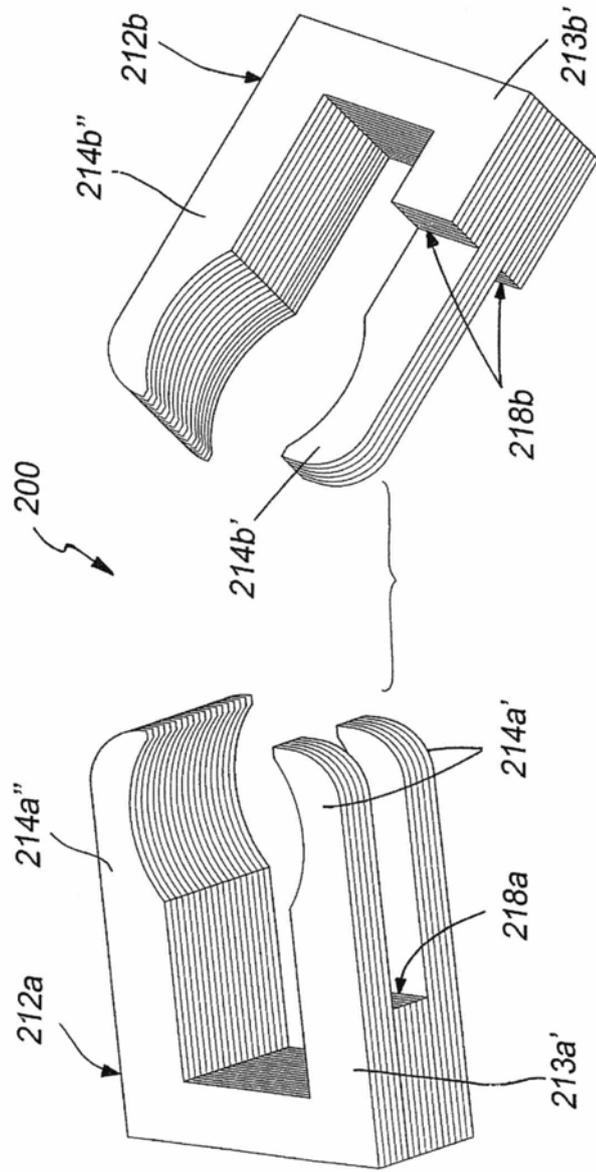


Fig. 5