

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 575**

51 Int. Cl.:

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 21/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2007 PCT/EP2007/057507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2008 WO08012270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2007 E 07787761 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2047581**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un motor eléctrico de imán permanente de arranque directo**

30 Prioridad:

25.07.2006 TR 200603878

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

04.07.2017

73 Titular/es:

**ARÇELIK ANONIM SIRKETI (100.0%)
E5 ANKARA ASFALTI UZERI, TUZLA
34950 ISTANBUL, TR**

72 Inventor/es:

**ALBAS CIRPANLI, GUNSU;
AYVAZOGLU, CUMHUR;
DIRIL, ORHAN y
BIROL SERTCELİK, FERİHA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 621 575 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

Procedimiento de fabricación de un motor eléctrico de imán permanente de arranque directo

La presente invención se refiere a un motor de imán permanente de arranque directo que opera de manera asíncrona en el arranque y de manera síncrona después del arranque.

5 En particular, en aplicaciones en las que es importante un momento de arranque elevado y una eficiencia operativa elevada, por ejemplo en compresores de dispositivos de enfriamiento, son utilizados motores eléctricos tipo híbrido que presentan propiedades de motor asíncrono en el arranque, y características de motor síncrono en operación continua. Los motores eléctricos tipo híbrido son, en general, denominados "motor de imán permanente de arranque directo". En el rotor del motor eléctrico tipo híbrido, además de una estructura de la jaula magnética (jaula de ardilla),
10 formada con las barras del rotor que presentan propiedades conductoras y fácilmente conformadas, como por ejemplo aluminio en las hendiduras del rotor y en los anillos terminales que mecánicamente y eléctricamente unen estos extremos de las barras del rotor sobre ambas superficies del rotor, son utilizados imanes permanentes que están emplazados dentro del rotor. El motor híbrido arranca de manera asíncrona por medio de la jaula magnética en el rotor y opera de manera síncrona después del arranque por medio de los imanes permanentes situados dentro del rotor. El problema que surge en la producción de este tipo de rotores es la consecución de altas temperaturas mientras se inyecta un material de aluminio dentro de las hendiduras del rotor y en los imanes incrustados dentro del rotor perdiendo sus propiedades magnéticas debido a las altas temperaturas. Con el fin de resolver este problema, los imanes pueden ser situados en el rotor después del proceso de inyección de aluminio; sin embargo, se tropieza con otro problema como es el desplazamiento de los imanes situados más adelante. Con el fin de colocar los imanes
15 después del proceso de inyección, la forma, en particular del anillo terminal se modifica dependiendo de la disposición del trazado de los imanes y las variaciones de la forma de los anillos terminales se traduce en irregularidades del flujo magnético y en perturbaciones del equilibrio del rotor.

En la solicitud de patente europea No. EP 1519471, se describe un motor síncrono de imán permanente que comprende un estator, un rotor y unos imanes permanentes. El rotor comprende un núcleo de hierro del rotor, una pluralidad de barras alojadas dentro de unas hendiduras correspondientes dentro del núcleo de hierro del rotor, y un conductor de la jaula de ardilla del estator formado por una pluralidad de anillos de cortocircuitos situados en extremos opuestos del núcleo de hierro del rotor. Así mismo, el rotor incluye unas hendiduras de retención de los imanes sobre los lados interiores de las barras del conductor próximos a la periferia del rotor y los imanes permanentes son insertados en estas hendiduras de retención de los imanes. Las placas terminales fabricadas a partir de un material imantable están situadas entre una o dos caras del rotor para impedir la dislocación de los imanes durante su operación. La conformación de los anillos del cortocircuito dependiendo de la disposición del trazado de los imanes y la realización de una sección transversal más delgada en algunos lugares provoca un aumento de la resistencia eléctrica y surgen problemas de equilibrio. Así mismo, una vía separada tiene que abrirse en el núcleo del rotor del aluminio que actúa como un remache con el fin de fijar las placas terminales en la
25 producción de este tipo de rotor.

En la solicitud de patente estadounidense No. US 2004256939, se describe el rotor de un motor de imán permanente de arranque directo y un procedimiento para su fabricación. Una placa de soporte no es utilizada en el lado en el que los imanes están insertados para impedir el desplazamiento de los imanes incrustados dentro del núcleo del rotor durante la operación sino que en su lugar el anillo terminal está formado para cubrir las hendiduras de los imanes y el anillo terminal está provisto de unas vías para los imanes sobre aquél dimensionadas para atravesar los imanes permanentes. Después del proceso de inyección de los anillos terminales y de las barras conductoras sobre el rotor el núcleo se completa, los imanes son introducidos a través de las vías de los imanes para quedar incrustados dentro del núcleo del rotor y a continuación unos miembros de fijación son fijados sobre las vías de los imanes para impedir que los imanes sean separados. Las vías de los imanes hacen más difícil la producción de los anillos terminales, proporcionan una barrera para el flujo magnético e incrementa la resistencia eléctrica.
35

En los documentos de patente japoneses Nos. JP 6098510 y JP 8009604, los anillos terminales y las barras conductoras son fabricadas por separado del núcleo del rotor y son montados sobre el rotor más adelante. Los anillos terminales y las barras conductoras son presionadas para quedar unidas entre sí. El procedimiento puede ser utilizado en rotores en los que el ángulo oblicuo es de cero grados, esto es, puede ser utilizado para hendiduras de rotor y barras conductoras que sean verticales con respecto al plano del anillo terminal.
40

En el documento de patente japonesa No. JP 6153469, el ángulo oblicuo es diferente de cero grados con el fin de aumentar la eficiencia operativa. En otras palabras, las hendiduras del rotor están inclinadas con respecto al eje geométrico del orificio del árbol en el centro del núcleo del rotor. En esta aplicación las barras conductoras y los anillos terminales son fabricados por separado con respecto del núcleo del rotor y después de que las barras conductoras sean montadas sobre el núcleo del rotor de uno en uno, las partes terminales de las barras conductoras que se proyectan hacia fuera del núcleo del rotor quedan conectadas por los anillos terminales por medio con una soldadura de fricción. Cuando se aplica un ángulo oblicuo diferente de cero grados en los rotores, las hendiduras del rotor se inclinan de acuerdo con el ángulo oblicuo y, así mismo, presentan una forma helicoidal que coincide con la configuración cilíndrica del núcleo del rotor. Las barras conductoras son fabricadas en cualquier parte pueden
45
50
55
60

únicamente ser colocadas con unos espacios libres dentro de los rotores inclinados y con forma helicoidal aumentando así la resistencia del rotor.

5 El objetivo de la presente invención es la realización de un motor de imán permanente de arranque directo cuya eficiencia operativa de arranque resulte potenciada, que comprende un rotor de bajo coste con un proceso de fabricación simplificado.

El objetivo de la presente invención se resuelve mediante el procedimiento de fabricación de un motor eléctrico que comprende las características de la reivindicación 1.

Formas de realización adicionales del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 se definen en las reivindicaciones adjuntas.

10 En el motor eléctrico de la presente invención, las barras conductoras del núcleo del rotor que proporcionan un momento de arranque elevado están formadas inyectando aluminio dentro de las hendiduras del rotor los extremos de fijación están formados el molde conformando las porciones de las barras conductoras que se salen de las primera y / o segunda superficies de inyección del núcleo del rotor. Los imanes están dispuestos en los orificios de inserción de los imanes dispuestos dentro del núcleo del rotor después del proceso de inyección para que los imanes no resulten infectados por las elevadas temperaturas.

15 Al menos uno de los anillos terminales que conectan los extremos de las barras conductoras sobre ambos extremos del núcleo del rotor que forman la estructura de jaula de ardilla se fabrica por separado y se montan sobre el núcleo del rotor después del proceso de disposición de los imanes. Los anillos terminales (modulares) montados posteriormente presentan una dimensión diametral interna que impide que los imanes sean desplazados cubriendo por encima los orificios de inserción de los imanes. Los anillos terminales modulares incluyen unos alojamientos terminales de fijación dentro de los cuales son insertados los extremos de fijación.

20 Los extremos de fijación de las barras conductoras que se extienden por fuera del núcleo están montadas en los alojamientos terminales de fijación de los anillos terminales mediante ajuste a presión y los anillos terminales que se montan más adelante son fijados al núcleo sin que se requiera un elemento de soporte adicional. Los extremos de fijación son aplastados dentro de los alojamientos terminales de fijación durante el ensamblaje del ajuste a presión potenciando así la conductividad eléctrica.

25 En otra forma de realización de la presente invención, se aplica un adhesivo eléctricamente conductor entre los extremos de fijación y los alojamientos terminales de fijación sobre los anillos terminales potenciando con ello la conductividad eléctrica además de fijar las barras conductoras a los anillos terminales.

30 En otra forma de realización de la presente invención, los extremos de fijación y los correspondientes alojamientos terminales de fijación enfrentados entre sí presentan una configuración escalonada con una sección transversal que se estrecha en la dirección del ensamblaje. El escalón en forma de una porción formada en la porción terminal del extremo de fijación es ajustado dentro del escalón formado como un rebajo u orificio en el alojamiento terminal de fijación fortaleciendo con ello el ensamblaje.

35 En otra forma de realización de la presente invención, los extremos de fijación se proyectan de los alojamientos terminales de fijación y las porciones proyectadas de los extremos de fijación quedan aplastadas, con lo que se consigue su remache.

40 En otra forma de realización de la presente invención, uno de los anillos terminales es fabricado por inyección dentro del núcleo de inyección junto con las barras conductoras, el otro anillo terminal es fabricado por separado y montado sobre el núcleo del rotor después de los procesos de inyección de aluminio y de fijación de los imanes.

45 En particular, las hendiduras del rotor que presentan un ángulo oblicuo no igual a cero pueden ser llenadas con barras conductoras sin que se exista ningún espacio libre fabricando las barras conductoras por separado de al menos uno de los anillos terminales mediante el proceso de inyección de aluminio, proporcionando con ello una ventaja sobre aplicaciones en las que las barras conductoras son fabricadas en cualquier parte y montadas sobre el núcleo del motor. Los imanes pueden ser insertados dentro de los orificios de inserción de los imanes después del proceso de inyección de aluminio de generación de alta temperatura fabricando al menos uno de los anillos terminales de manera modular sin el proceso de inyección y el proceso de inserción de los imanes pueden ser cubiertos por el anillo terminal modular impidiendo el desplazamiento de los imanes.

50 El motor eléctrico de la presente invención es utilizado en aplicaciones en las que el momento del arranque y la eficiencia operativa es importante como por ejemplo en compresores de dispositivos de enfriamiento.

El motor eléctrico realizado con el fin de alcanzar el objetivo de la presente invención se ilustra en las figuras, en las que:

Figura 1 - es la vista esquemática de un motor eléctrico.

Figura 2 - es la vista en perspectiva de un núcleo del rotor.

Figura 3 - es la vista en perspectiva de un núcleo del rotor del estado de la técnica y de una estructura de jaula de ardilla formada por anillos terminales y barras conductoras.

Figura 4 - es la vista en perspectiva de un rotor en la que las barras conductoras son inyectadas dentro de las hendiduras del rotor, los imanes y los anillos terminales modulares.

5 Figura 5 - es la vista en perspectiva de un rotor, en la que el anillo terminal es inyectado junto con las barras conductoras sobre una superficie y el otro anillo terminal es modular

Figura 6 - es la vista esquemática de un rotor con un anillo terminal modular fijado sobre su superficie

Los elementos ilustrados en las figuras se enumeran como sigue:

1. Motor eléctrico
- 10 2. Estator
3. Rotor
4. Núcleo
5. Imán
6. Orificio de inserción de los imanes
- 15 7. Hendidura del rotor
8. Barra conductora
9. Primera superficie
10. , 110 Anillo terminal
11. Segunda superficie
- 20 12. Extremo de fijación
13. Carcasa del extremo de fijación

El motor (1) de imán permanente de arranque directo comprende un estator (2) y un rotor (3).

El rotor (3) comprende un núcleo (4) de configuración cilíndrica con un orificio (D) del árbol en el centro, formado a partir de laminaciones (L) magnéticas del rotor de acero apiladas unas sobre otras, uno o más imanes (5) dispuestos para quedar incrustados en el núcleo (4) en dirección axial, permitiendo una operación síncrona, uno o más orificios (6) de inserción de los imanes dispuestos alrededor del orificio (D) del árbol en el que los imanes (5) están incrustados, más de una hendidura (7) del rotor en una zona cerca de la periferia externa del núcleo (4), que se extiende en dirección axial de manera que el ángulo oblicuo sea cero o diferente de cero, en la misma dirección que el eje geométrico del orificio (D) del árbol del núcleo (4) o en la dirección en pendiente con respecto al eje geométrico del orificio (D) del árbol, más de una barra (8) conductora formadas inyectando aluminio dentro de las hendiduras (7) del rotor en el molde (K) de inyección, una primera superficie (9) situada en el lado inyectado de aluminio del núcleo (4), un primer anillo (10) terminal que permite la conexión de los extremos de la barra (8) conductora en la primera superficie (9) entre sí, una segunda superficie (11) situada en el lado en el que el aluminio inyectado sale del núcleo (4) y un segundo anillo (110) terminal que permite la conexión de los extremos de la barra (8) sobre la segunda superficie (11).

Durante la producción del rotor (3), el núcleo (4) está formado apilando las laminaciones (L) del rotor unas encima de otras, con el orificio (D) del árbol, las hendiduras (7) del rotor, y los orificios (6) de inserción de los imanes dispuestos sobre aquél y el aluminio es inyectado desde la primera superficie (9) emplazando el núcleo (4) en el molde (K) de inyección de aluminio. Mientras el aluminio es inyectado dentro del núcleo (4) desde la primera superficie (9), se impide la penetración de aluminio en los orificios (6) de inserción de los imanes y en el orificio (D) del árbol mediante varios procedimientos. Los imanes (5) están dispuestos dentro de los orificios (6) de inserción de los imanes después del proceso de inyección de aluminio y así se impide que los imanes (5) resulten afectados por las altas temperaturas.

El rotor (3) de la presente invención comprende más de un extremo (12) de fijación fijado en el molde (K) de inyección conformando los extremos de las barras (8) conductoras inyectadas dentro de las hendiduras (7) del rotor que se proyectan fuera de las primera y segunda superficies (9, 11) y de los anillos (10, 110) terminales con al menos uno fabricado de forma separada (modular) y montado sobre las primera y / o segunda superficies (9, 11) después de los procesos de inyección de las barras (8) conductoras y de la fijación de los imanes (5) dimensionados

de manera que los orificios (6) de inserción de los imanes sean parcial o enteramente cubiertos e incorporando más de un alojamiento (13) terminal de fijación en el que los extremos (12) de fijación están ajustados (Figura 4).

5 Durante la producción del rotor (3), el núcleo (4) está formado por el apilamiento de las laminaciones (L) del rotor unas sobre otras, disponiéndose el orificio (D) del árbol las hendiduras (7) del rotor y los orificios (6) de inserción de los imanes dentro de aquél. El aluminio es inyectado desde la primera superficie (9) en las hendiduras (7) del rotor y se forman las barras (8) conductoras impidiendo al tiempo la penetración del aluminio en los orificios (6) de inserción de los imanes. Los extremos (12) de fijación son formados con el molde (K) de inyección conformando las porciones de las barras (8) conductoras que se proyectan desde las primera y / o segunda superficies (9, 11). Después de que los imanes son insertados en los orificios (6) de inserción de los imanes, el primero y / o el segundo anillo (10, 110) terminal fabricado de manera modular en otra parte es montado sobre las primera y / o segunda superficies (9, 11) mediante el ajuste de los extremos (12) de fijación dentro de los alojamientos (13) terminales de fijación. Los anillos (10, 110) terminales fabricados de manera modular son dimensionados para parcial o enteramente cubrir por encima los orificios (6) de inserción de los imanes impidiendo el desplazamiento de los imanes (5).

15 En una forma de realización de la presente invención, los extremos (12) de fijación son ajustados dentro de los alojamientos (13) terminales de fijación mediante ajuste a presión y los anillos (10, 110) terminales son fijados al núcleo (4) sin que se requiera un elemento de soporte adicional. La conductividad eléctrica se potencia aplastando los extremos (12) de fijación dentro de los alojamientos (13) de fijación.

20 En otra forma de realización de la presente invención, un adhesivo eléctricamente conductor es aplicado entre los extremos (12) de fijación y los alojamientos (13) de fijación sobre los anillos (10, 110) terminales potenciando así la conductividad eléctrica así como fijando las barras (8) conductoras a los anillos (10, 110) terminales.

25 En otra forma de realización de la presente invención, al menos un extremo (12) de fijación y el correspondiente alojamiento (13) terminal de fijación presentan una configuración escalonada con una sección transversal estrechada en la dirección del ensamblaje. El escalón en forma de una extensión formada en la porción terminal del extremo (12) de fijación es ajustada dentro del escalón formado como rebajo u orificio en la continuación del alojamiento (13) terminal de fijación fortaleciendo de esta manera el ensamblaje.

En otra forma de realización de la presente invención, el extremo (12) de fijación se proyecta fuera respecto del alojamiento (13) terminal de fijación y la parte proyectada del extremo (12) de fijación es aplastada para conseguir el remachado.

30 En otra forma de realización de la presente invención, el primer anillo (10) terminal es fabricado justamente con las barras (8) conductoras mediante la inyección sobre la primera superficie (9) y el segundo anillo (110) terminal es fabricado por separado (de forma modular) y ajustado dentro de los extremos (12) de fijación en la segunda superficie (11) por medio de los alojamientos (13) terminales de fijación sobre aquellos, después de los procesos de inyección de aluminio y de fijación de los imanes (5) dentro de los orificios (6) de inserción de los imanes (Figuras 5, 6).

35 En particular, las hendiduras (7) del rotor configuradas de manera helicoidal que presentan un ángulo oblicuo no igual a cero pueden ser llenadas con las barras (8) conductoras sin ningún huelgo fabricando las barras (8) conductoras por separado de al menos uno de los anillos (10, 110) terminales mediante el proceso de inyección de aluminio, proporcionando así una ventaja sobre aquellas aplicaciones en las que las barras (8) conductoras son fabricadas en otro punto y montadas sobre el núcleo (4). Los imanes (5) pueden ser fijados dentro de los orificios (6) de inserción de los imanes después del proceso de inyección de aluminio de generación de alta temperatura fabricando al menos uno de los anillos (10, 110) terminales de manera modular y los orificios (6) de inserción de los imanes pueden ser cubiertos por el anillo (10, 110) terminal modular impidiendo así el desplazamiento de los imanes.

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento de fabricación de un motor (1) eléctrico que comprende:

- formar un rotor (3) con un núcleo (4) apilando laminaciones (L) del rotor, presentando dicho núcleo más de una hendidura (7) del motor,

5 - incrustar uno o más imanes (5) en del núcleo (4) en uno o más orificios (6) de inserción de los imanes para fijar los imanes (5),

10 - inyectar aluminio dentro de las hendiduras (7) del rotor en un molde (K) de inyección para formar más de una barra (8) conductora y para definir una primera superficie (9) situada en el lado inyectado de aluminio del núcleo (4) y una segunda superficie (11) situada en el lado en el que el aluminio inyectado sale del núcleo (4),

en el que un primer anillo (10) terminal está dispuesto para la conexión eléctrica de los extremos de la barra (8) conductora entre sí en la primera superficie (9) y el segundo anillo (110) terminal está dispuesto para la conexión eléctrica de los extremos de la barra (8) conductora de la segunda superficie (11),

estando dicho procedimiento **caracterizado**

15 - **por** formar más de un extremo (12) de fijación conformando los extremos de las barras (8) conductoras inyectadas dentro de las hendiduras (7) del rotor, proyectándose dicho extremo (12) de fijación fuera de las primera y / o segunda superficies (9, 11)

20 - y produciendo los anillos (10, 110) terminales con al menos uno producido por separado y montando el mismo sobre las primera y / o segunda superficies (9, 11) después de los procesos de fijación de los imanes (5), estando dichos anillos (10, 110) terminales dimensionados de manera que los orificios (6) de inserción de los imanes estén parcial o enteramente cubiertos y ajustando los extremos (12) de fijación en más de un alojamiento (13) terminal de fijación incluidos en los anillos (10, 110) terminales.

2.- Un procedimiento de fabricación de motor (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado por** ajustar los extremos (12) de fijación dentro de los alojamientos (13) terminales de fijación mediante ajuste a presión.

25 3.- Un procedimiento de fabricación de motor (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado por** aplicar un adhesivo eléctricamente conductor entre los alojamientos (13) terminales de fijación y los extremos (12) de fijación.

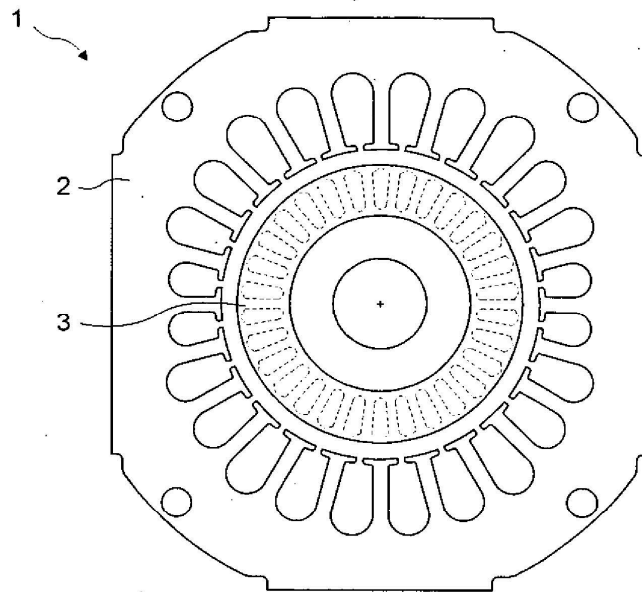
30 4.- Un procedimiento de fabricación de motor (1) de acuerdo con la Reivindicación 1 o 2, **caracterizado por** dotar al al menos un extremo (12) de fijación de una configuración escalonada con una sección transversal estrechada en la dirección de ensamblaje y dotando a un alojamiento (13) terminal de fijación correspondiente de una configuración escalonada.

5.- Un procedimiento de fabricación de motor (1) de acuerdo con la Reivindicación 2 o 4, **caracterizado por** disponer el extremo (12) de fijación que se proyecte por fuera del alojamiento (13) terminal de fijación y aplastando su porción proyectada para conseguir el remachado.

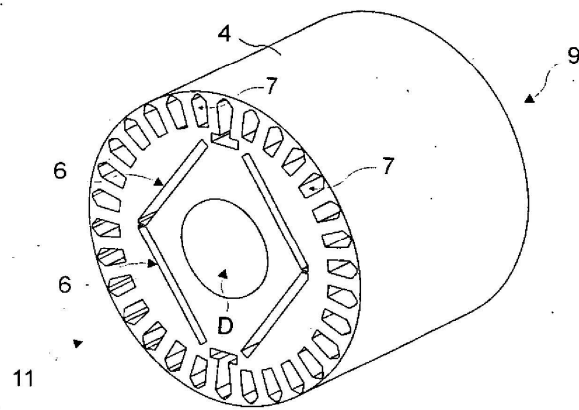
35 6.- Un procedimiento de fabricación de motor (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** fabricar un primer anillo (10) terminal junto con las barras (8) conductoras inyectando sobre la primera superficie (9) y producir de manera separada un segundo anillo (110) terminal y montar el mismo dentro de los extremos (12) de fijación en la segunda superficie (11) después de los procesos de inyección de aluminio y fijar los imanes (5) dentro de los orificios (6) de inserción de los imanes.

40

[Fig.]
Figura 1

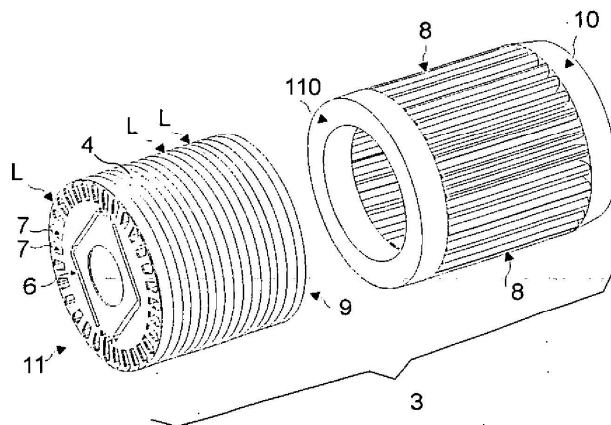


[Fig.]
Figura 2



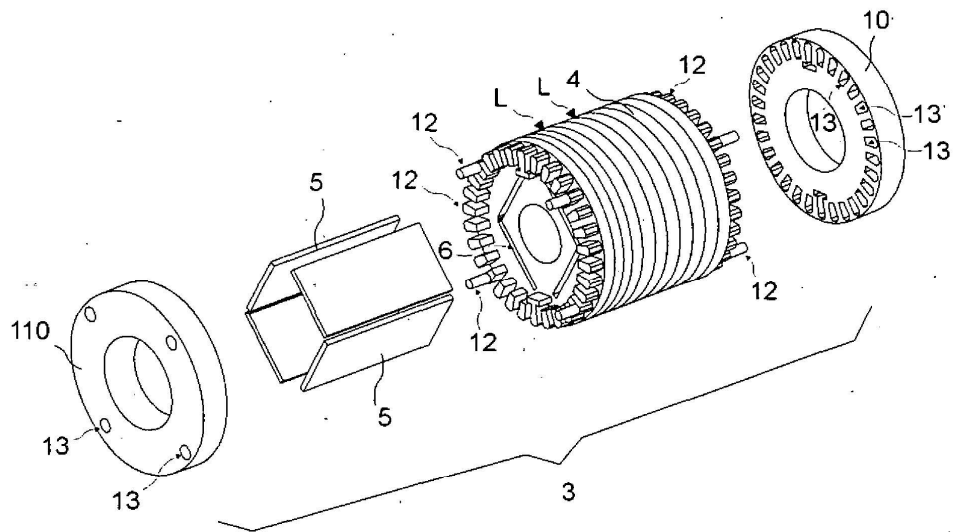
[Fig.]
Figura 3

TÉCNICA ANTERIOR

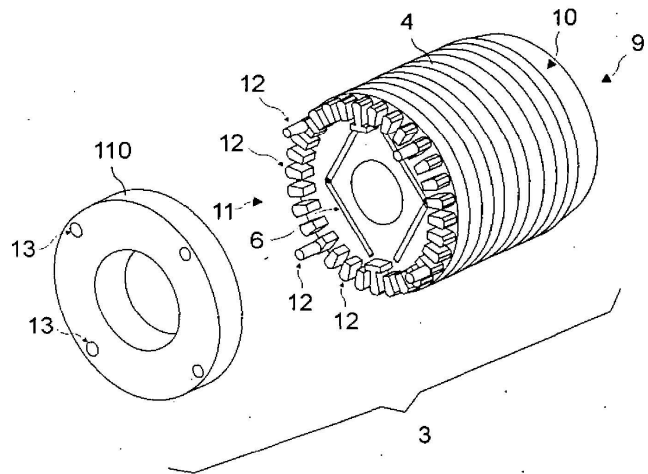


[Fig.]

Figura 4



[Fig.]
Figura 5



[Fig.]
Figura 6

