



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 044**

51 Int. Cl.:

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 3/18 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 3/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02023112 .2**

96 Fecha de presentación : **15.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1306960**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2003**

54 Título: **Motor eléctrico.**

30 Prioridad: **24.10.2001 DE 101 52 499**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2009

73 Titular/es: **Pierburg GmbH**
Alfred-Pierburg-Strasse 1
41460 Neuss, DE

72 Inventor/es: **Knoll, Andreas;**
Zacher, Wolfgang y
Weinert, Michael

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 311 044 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor eléctrico.

La invención se refiere a un motor eléctrico con rotor interior y estator exterior con arrollamientos del estator.

En los motores eléctricos conocidos el estator está formado por un anillo de retorno del que sobresalen radialmente hacia el interior los brazos polares del estator con las zapatas polares. Entre dos zapatas polares contiguas no hay una unión material directa, para conducir a través de los brazos polares y el anillo de retorno el máximo posible de flujo magnético necesario para la creación del par. De este modo se evita además un cortocircuito magnético entre dos zapatas polares, y con ello una peor densidad de potencia del motor. En un cuerpo de estator realizado de una sola pieza, el arrollamiento de los brazos polares del estator solamente puede realizarse desde el centro del estator, lo cual resulta difícil por no decir imposible especialmente en el caso de motores eléctricos pequeños, y en todo caso exige una complejidad mecánica considerable. Para evitar esto los brazos polares del estator pueden estar realizados individualmente, bobinándolos primero individualmente y ensamblándolos a continuación para formar un estator cerrado. Alternativamente el estator puede presentar también un cuerpo base del estator de una sola pieza cuyos brazos polares del estator están unidos radialmente en el interior en la zona de las zapatas polares por medio de unos puentes de cortocircuito con las respectivas zapatas polares contiguas. Los brazos polares se pueden bobinar radialmente desde el exterior. Después de bobinar los arrollamientos se coloca un anillo de retorno, de modo que los brazos polares presentan radialmente por el lado exterior un retorno magnético.

El estado de la técnica más próximo se conoce por la publicación US-3 130 336. En esta publicación se da a conocer un estator exterior de motor eléctrico cuyos seis arrollamientos bobinados en serie están formados por un único anillo de chapa de forma anular. Los brazos polares del estator están unidos entre sí por el lado exterior por medio de un anillo de retorno independiente colocado allí.

Por la publicación EP-0 848 857 A1 se conoce un estator exterior de motor eléctrico que está abierto por el lado exterior y que presenta entre las zapatas polares unos puentes de cortocircuito estrechados.

Por la publicación FR 30 586 se conoce un estator de motor eléctrico en el que los arrollamientos del estator están bobinados en serie mediante una única banda de arrollamiento.

Frente a esto, el objetivo de la presente invención era mejorar el comportamiento eléctrico del motor eléctrico.

Este objetivo se resuelve conforme a la invención por las características de la reivindicación 1.

Para simplificar el arrollamiento, el estator presenta un cuerpo base del estator de una sola pieza cuyos brazos polares del estator están unidos radialmente en la zona de las zapatas polares con las respectivas zapatas polares contiguas por medio de unos puentes de cortocircuito. Radialmente por el lado exterior los brazos polares del estator están unidos entre sí únicamente por medio de un anillo de retorno independiente postizo. Cuando está retirado el anillo de retorno, los brazos polares del estator quedan accesibles desde el exterior, de modo que todos los brazos polares del estator se pueden bobinar desde el exterior. Mediante los puentes de cortocircuito entre zapatas polares contiguas se mantiene unido el cuerpo base del estator, por lo que no se efectúa un ensamblaje de los brazos polares individuales del estator. Los brazos polares del estator se pueden bobinar de forma sencilla radialmente desde el exterior, de modo que de esta forma se puede fabricar incluso un estator exterior muy pequeño. El hecho de que el cuerpo base del estator sea de una sola pieza permite efectuar una fabricación sencilla y económica. El puente de cortocircuito entre las zapatas polares del estator es del mismo material que las zapatas polares y el estator. El puente de cortocircuito forma por lo tanto un cortocircuito magnético entre el respectivo diente del estator y las dos zapatas polares contiguas o brazos polares contiguos del estator. Si bien por este motivo se empeora la densidad de potencia del motor eléctrico, sin embargo se pueden mantener las pérdidas tan reducidas que en conjunto apenas sean apreciables. Debido a los puentes de cortocircuito entre las zapatas polares del estator se puede realizar un perímetro interior del estator de forma cilíndrica y sin ranuras. De este modo se reducen las pérdidas por desviación del aire y los correspondientes ruidos del aire, especialmente en el caso de un rotor de giro rápido. Debido al cortocircuito magnético a través de los puentes de cortocircuito se reducen además los pares de retención que actúan sobre el rotor, con lo cual se reduce también durante la marcha del motor la excitación de vibraciones producida por ello. Por este motivo a su vez se reduce la emisión de ruidos y se reduce el desgaste mecánico.

Especialmente en el caso de motores eléctricos de alta densidad de potencia, los pares de retención condicionados por la estructura y la formación de ruido resultante se pueden reducir notablemente.

De acuerdo con la invención, todos los arrollamientos en los brazos polares del estator están bobinados con un único hilo de arrollamiento ininterrumpido y de una sola tirada. El punto inicial y el punto final del hilo de arrollamiento están juntos en el mismo punto de contacto. De este modo se simplifica y acelera notablemente el bobinado de los arrollamientos, asegurando una ausencia casi total de defectos de los arrollamientos y de sus contactos.

Dos arrollamientos conectados en paralelo de un par de arrollamientos están unidos directamente entre sí, y las parejas de arrollamientos a su vez están unidas serialmente entre sí. La formación de parejas de arrollamiento de dos arrollamientos de estator que se han de alimentar simultáneamente con corriente facilita el bobinado de todos los

arrollamientos mediante un único hilo de arrollamiento. El arrollamiento de un brazo polar se puede dividir en dos arrollamientos parciales. En el estator de seis polos la secuencia de arrollamientos es 1-4-2-5-3-6.

Las uniones del hilo de arrollamiento forman entre las parejas de arrollamientos un centro de estrella común. El centro de estrella está formado preferentemente por una chapa de centro de estrella de una sola pieza. Todas las uniones del hilo de arrollamiento entre dos parejas de arrollamientos quedan de este modo en un potencial de tensión común. De este modo se realiza una estructura de circuitos sencilla y un cableado sencillo del sistema electrónico de control y de potencia para la conmutación electrónica de los arrollamientos.

Preferentemente hay un cuerpo central de la chapa de centro de estrella centrado en un plano transversal, del que sobresalen axialmente espigas de contacto para realizar el contacto con la unión de los hilos de arrollamiento entre dos parejas de arrollamientos. De este modo se forma una chapa de centro de estrella sencilla y de una sola pieza, sobre la cual se puede fijar eventualmente directamente el sistema electrónico de control y potencia para la conmutación de los arrollamientos. El hilo del arrollamiento se puede unir a las espigas de contacto de la chapa del centro de estrella mediante una soldadura automática, soldadura blanda o engarzado. De este modo se realiza un contacto sencillo, económico y seguro de los correspondientes tramos de hilo de arrollamiento con la chapa de centro de estrella.

Para fijar con seguridad la chapa del centro de estrella en un disco aislante, las espigas de contacto pueden presentar garfios que impidan el desprendimiento indeseable de la chapa del centro de estrella del disco aislante.

De acuerdo con una realización preferida, la sección más pequeña de los puentes de cortocircuito se elige en cada caso tan pequeña que por una parte exista todavía suficiente estabilidad mecánica de la unión entre las dos zapatas polares de estator afectadas, pero por otra parte las pérdidas permitidas por el cortocircuito magnético causado sean solamente escasas.

Las zapatas polares del rotor contienen preferentemente tierras raras, estando realizadas p.ej. como rotor NdFeB. De este modo se mantiene lo más reducida posible la proporción de cortocircuito del puente de cortocircuito dentro del conjunto del flujo magnético total generado y se consigue la parte útil de flujo magnético producido lo más alta posible.

En un caso ideal, el puente de cortocircuito es tan pequeño que durante la mayoría del tiempo está saturado magnéticamente, por lo que su conductividad magnética se acerca a cero en la saturación. De este modo se limitan las pérdidas magnéticas con seguridad a un valor máximo reducido.

De acuerdo con un procedimiento para la fabricación de un estator exterior con varios brazos polares del estator que soportan respectivamente un arrollamiento, cuyas correspondientes zapatas polares del estator están unidas respectivamente por medio de puentes de cortocircuito con las dos zapatas polares del estator contiguas, se han previsto los siguientes pasos del proceso:

- fabricación de un cuerpo base de estator de una sola pieza con los brazos polares del estator y las zapatas polares del estator,
- bobinado de los arrollamientos del estator sobre los brazos polares del estator, desde una posición radial exterior, de una sola tirada y con un único hilo de arrollamiento, y
- colocación por el lado exterior sobre los brazos polares del estator de un anillo de retorno independiente.

Con este procedimiento se bobina de forma muy sencilla y económica un cuerpo base del estator de una sola pieza. De este modo se simplifica y acelera notablemente el bobinado, especialmente de cuerpos base de estator con diámetros interiores reducidos.

A continuación se describe con mayor detalle un ejemplo de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos.

Éstos muestran:

Fig. 1 una sección longitudinal del motor eléctrico conforme a la invención,

Fig. 2 una sección del motor eléctrico conforme a la invención de la Fig. 1,

Fig. 3 una vista en planta de uno de los dos lados frontales del motor eléctrico de la Fig. 1,

Fig. 4 una representación de la secuencia de arrollamientos del conjunto de los seis arrollamientos que lleva el motor eléctrico de la Fig. 1,

Fig. 5 una vista lateral de una chapa de centro de estrella del motor eléctrico de la Fig. 1, y

ES 2 311 044 T3

Fig. 6 una vista en planta de la chapa de centro de estrella de la Fig. 5.

En las Fig. 1-3 están representadas diversas secciones o vistas de un motor eléctrico 10, tal como se emplea por ejemplo en automóviles para accionamiento de equipos secundarios. El motor eléctrico 10 tiene conmutación electrónica, es decir que los arrollamientos polares se activan “sin contacto” por medio del correspondiente sistema electrónico de mando y excitación.

El motor eléctrico 10 presenta un rotor interior 12 y un estator exterior 14. El estator 14 está formado por un cuerpo base de estator 16 de una sola pieza, que se compone esencialmente de seis brazos polares radiales 18 y por las zapatas polares 20 que son contiguas a aquellos respectivamente por el lado interior. Cada brazo polar 18 lleva un arrollamiento 21-26 que forma una bobina electromagnética, estando todos ellos bobinados de un único hilo de arrollamiento 28. El cuerpo base del estator 16 está formado por chapas ferromagnéticas.

El rotor 12 lleva cuatro zapatas polares 30 dispuestas formando unos ángulos de 90° entre sí. Las zapatas polares del rotor 30 forman las cabezas exteriores de los cuatro brazos del rotor 36. Los brazos del rotor 36 convergen centralmente en un árbol del rotor 38. El cuerpo del rotor consiste en un material que contiene tierras raras, p.ej. de NdFeB.

Cada zapata polar de estator 20 está unida a las dos zapatas polares de estator 20 contiguas respectivas por medio de un puente de cortocircuito 32, de modo que el conjunto de cuerpo base del estator 16 está realizado de una sola pieza. El perímetro interior formado por las zapatas polares del estator 20 es cilíndrico y no tiene intersticios. Incluso a altas velocidades del rotor se mantienen de este modo en un valor reducido las pérdidas por desviación del aire y las emisiones de ruidos.

Las zapatas polares del estator forman un anillo interior que en la zona de los puentes de cortocircuito 32 presenta una ranura axial 34 redondeada. La ranura axial 34 puede presentar sin embargo también una sección en forma de V o una sección rectangular. Debido a los puentes de cortocircuito 32, todos los brazos polares del estator 18 y las zapatas polares del estator 20 están unidos entre sí de forma rígida y de una sola pieza. Sobre el cuerpo base del estator 16 va colocado además por el exterior un anillo de retorno 40 de material ferromagnético. El anillo de retorno 40 presenta en su perímetro interior seis escotaduras axiales 42 en las cuales van encajadas las piezas de cabeza 44 de los brazos polares 16, conformadas correspondientemente en T. Las escotaduras y las piezas de cabeza pueden tener también forma semi cilíndrica.

En una de las dos caras extremas del motor eléctrico 10 y sobre las caras extremas axiales de las zapatas polares del estator 20 va fijado un disco aislante 46 que no es conductor eléctrico, tal como está representado especialmente en la Fig. 3. Sobre el disco aislante 46 va fijada axialmente una chapa de centro de estrella 48 de un material eléctricamente conductor. La chapa de centro de estrella 48 forma un centro de estrella para los arrollamientos 21-26, en el que va conectado un extremo de cada uno de los arrollamientos 21-26.

Tal como está representado en las Fig. 5 y 6, la chapa de centro de estrella 48 presenta un cuerpo central 52 situado en un plano transversal y del cual sobresalen axialmente tres espigas de contacto 54. Las espigas de contacto 54 cumplen dos funciones. Por una parte se encajan en el disco aislante de plástico con lo cual la chapa de centro de estrella 48 queda sujeta y fijada en el disco aislante 46. Por otra parte, cada espiga de contacto 54 lleva una lengüeta de contacto 56 en la que se engancha el hilo de arrollamiento 28 que pasa de largo y eventualmente se suelda con soldadura blanda o dura. Para anclar mejor la chapa de centro de estrella 48 en el disco aislante 46, cada espiga de contacto 54 lleva unos dientes de retención laterales 58 mediante los cuales se impide que las espigas de contacto 54 se puedan salir o puedan ser arrancadas del disco aislante 46.

Sobre el disco aislante 46 están dispuestas además otras tres lengüetas de contacto R, S, T, mediante las cuales van unidas respectivamente por parejas los otros extremos de los arrollamientos 21-26.

La secuencia de los arrollamientos y la disposición de contactos está representada en la Fig. 4. Los dos arrollamientos opuestos entre sí 21, 24; 22, 25; 23, 26 van conectados respectivamente en paralelo y forman una pareja de arrollamientos. Los dos extremos de una pareja de arrollamientos 21, 24; 22, 25; 23, 26 están unidos respectivamente con la chapa de centro de estrella 48. El puente entre los dos arrollamientos de una pareja de arrollamientos 21, 24; 22, 25; 23, 26 está unido a una de las tres lengüetas de contacto R, S, T.

En las proximidades de la chapa de centro de estrella 48 está previsto un dispositivo electrónico de control 50 que por medio de tres conductores eléctricos está unido a las lengüetas de contacto R, S, T. El dispositivo de control 50 contiene un sistema electrónico de control y unos módulos de excitación, y sirve para la conmutación eléctrica de los arrollamientos 21-26.

Durante la fabricación del estator, se van bobinando sucesivamente los brazos polares 18 del cuerpo base del estator accesibles desde el lado exterior. De este modo se pueden bobinar todos los arrollamientos 21-26 con un único hilo de arrollamiento 28. El punto inicial y el punto final del arrollamiento coinciden en un punto de contacto de la chapa de centro de estrella 48 o en una de las lengüetas de contacto R, S, T. Después de bobinar los arrollamientos 21-26 se coloca por el exterior sobre las piezas de cabeza 44 los brazos polares del estator 18 el anillo de retorno 40.

ES 2 311 044 T3

Debido a la geometría del estator con los brazos polares del estator 18 accesibles desde el exterior y que son mantenidos unidos por el lado interior por los puentes de cortocircuito 32 se consigue una simplificación y ahorro de tiempo considerables para el bobinado de los arrollamientos, lo cual es especialmente aplicable para motores eléctricos con diámetro pequeño del rotor y gran número de espiras. Mediante los puentes de cortocircuito 32 se reducen los pares de retención, especialmente en el caso de motores eléctricos de gran densidad de potencia, de modo que se reduce también la consiguiente sollicitación debida a vibraciones y la emisión de ruidos. Otra reducción de los pares de retención se puede conseguir mediante el ranurado oblicuo.

El bobinado automático de los arrollamientos del estator 21-26 se simplifica notablemente gracias a la secuencia de bobinado elegida y a la conexión en paralelo de dos arrollamientos, o incluso sólo resulta posible gracias a esto. Los errores de conexión prácticamente se pueden excluir.

Mediante el empleo de una única chapa de centro de estrella 48 para formar un centro de estrella se realiza con medios sencillos y un único componente un circuito en estrella.

REIVINDICACIONES

5 1. Motor eléctrico con rotor interior (12) y estator exterior (14) con arrollamientos del estator (21-26), donde el rotor (12) presenta varias zapatas polares (30) de imanes permanentes, el estator (14) presenta varios brazos polares del estator (18) que llevan cada uno un arrollamiento (21-26), y que radialmente presentan unas zapatas polares del estator (20) orientadas hacia las zapatas polares del rotor (30),

10 estando las zapatas polares del estator (20) unidas a las zapatas polares del estator contiguas (20) por medio de un puente de cortocircuito (32), de modo que todos los brazos polares del estator (18) y zapatas polares del estator (20) están realizados juntos formando una sola pieza,

15 estando unidos entre sí los brazos polares del estator (18) por el lado exterior únicamente por un anillo de retorno (40) colocado independiente, bobinándose los arrollamientos (21-26) desde el exterior radialmente estando retirado el anillo de retorno (40), y

estando bobinados todos los arrollamientos (21-26) del estator (14) con un único hilo de arrollamiento (28) ininterrumpido,

20 **caracterizado** porque

dos arrollamientos conectados en paralelo de una pareja de arrollamientos (21, 24; 22, 25; 23, 26) están unidos directamente entre sí y las parejas de arrollamientos (21, 24; 22, 25; 23, 26) están unidas entre sí serialmente,

25 porque el estator es de 6 polos y la secuencia de arrollamientos es 1-4-2-5-3-6, y

porque las uniones entre las parejas de arrollamiento (21, 24; 22, 25; 23, 26) forman un centro de estrella común.

30 2. Motor eléctrico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el centro de estrella está formado por una chapa de centro de estrella de una sola pieza (48).

3. Motor eléctrico según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el cuerpo central (52) de la chapa de centro de estrella (48) está situado en un plano transversal del que sobresalen axialmente las espigas de contacto (54).

35 4. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado** porque la sección menor de los puentes de cortocircuito (32) está elegida tan pequeña que a través de ella se cortocircuita como máximo el 20% del flujo magnético generado por un arrollamiento (21-26).

40 5. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque las zapatas polares del estator (20) forman un anillo interior cerrado que en la zona de los puentes de cortocircuito (32) presenta respectivamente una ranura axial (34).

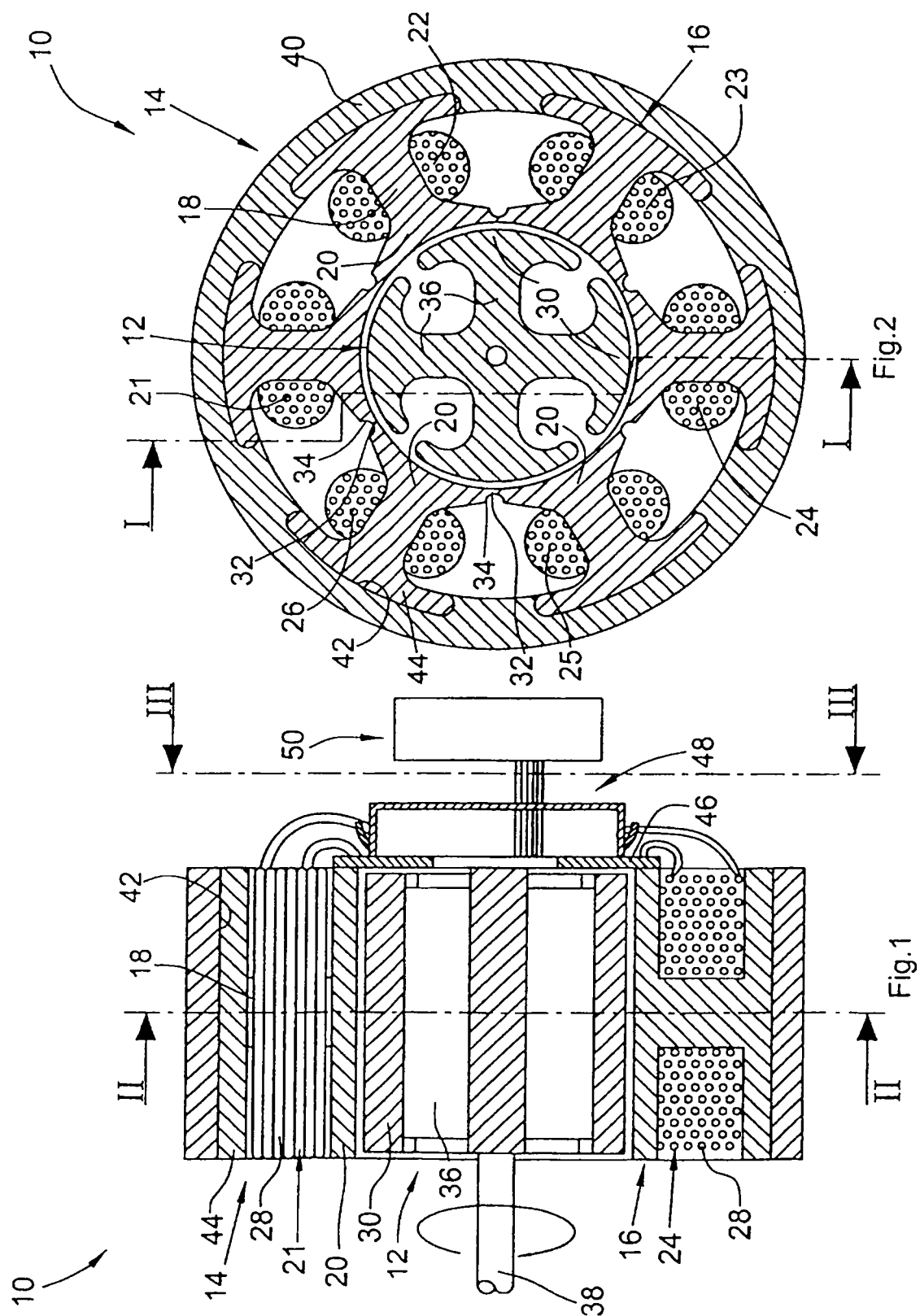
45 6. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado** porque las zapatas polares del rotor (30) son de un material que contiene tierras raras.

50

55

60

65



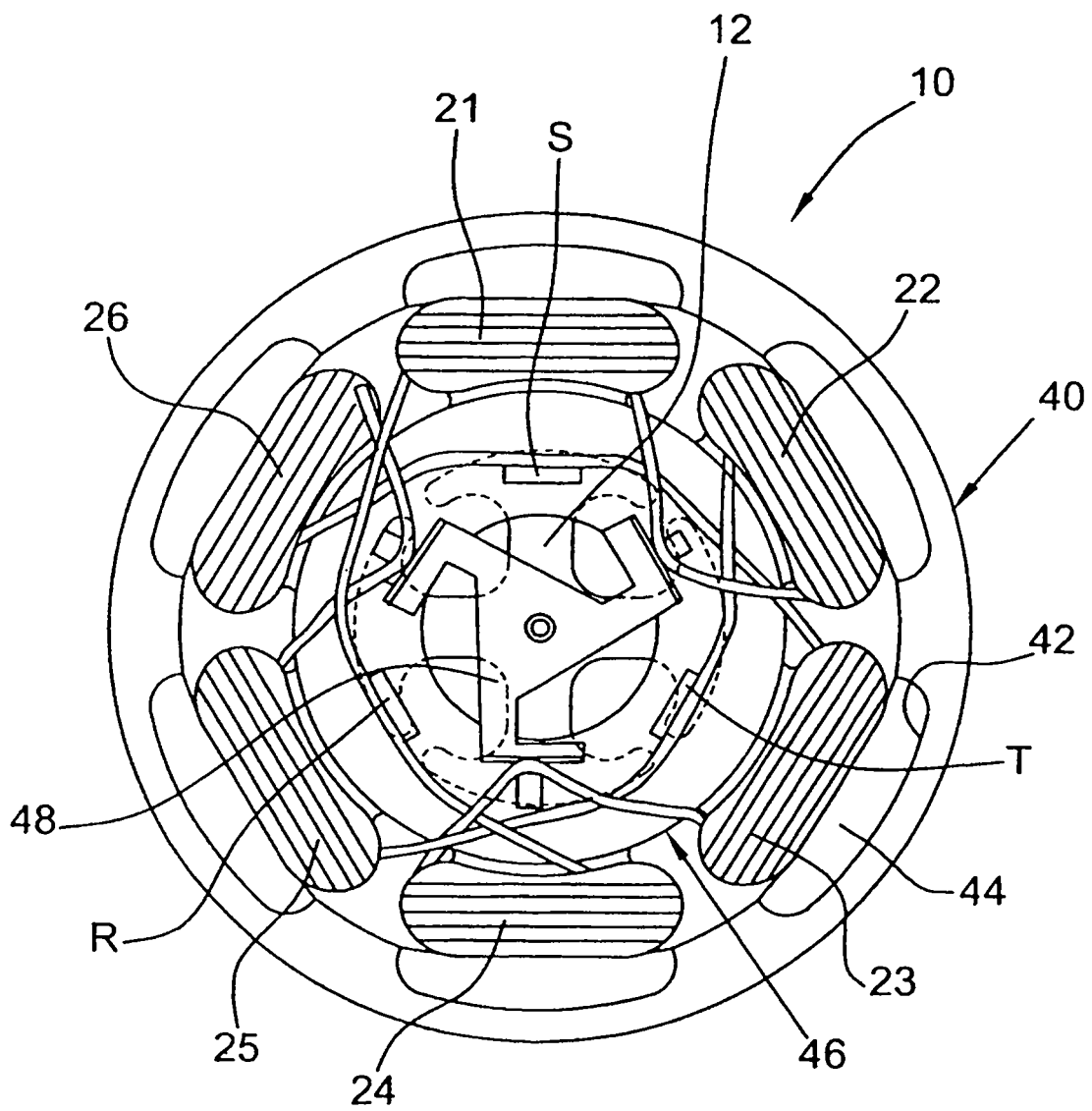


Fig.3

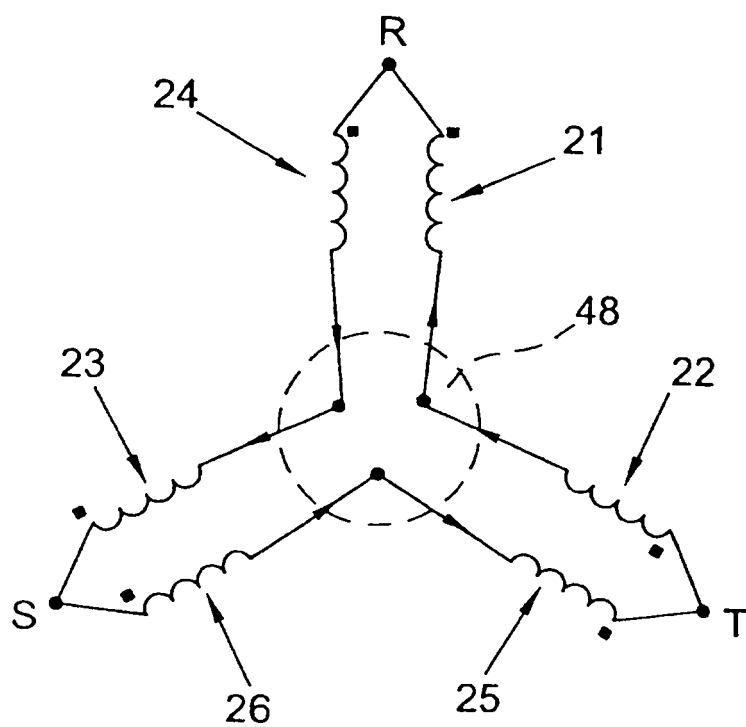


Fig.4

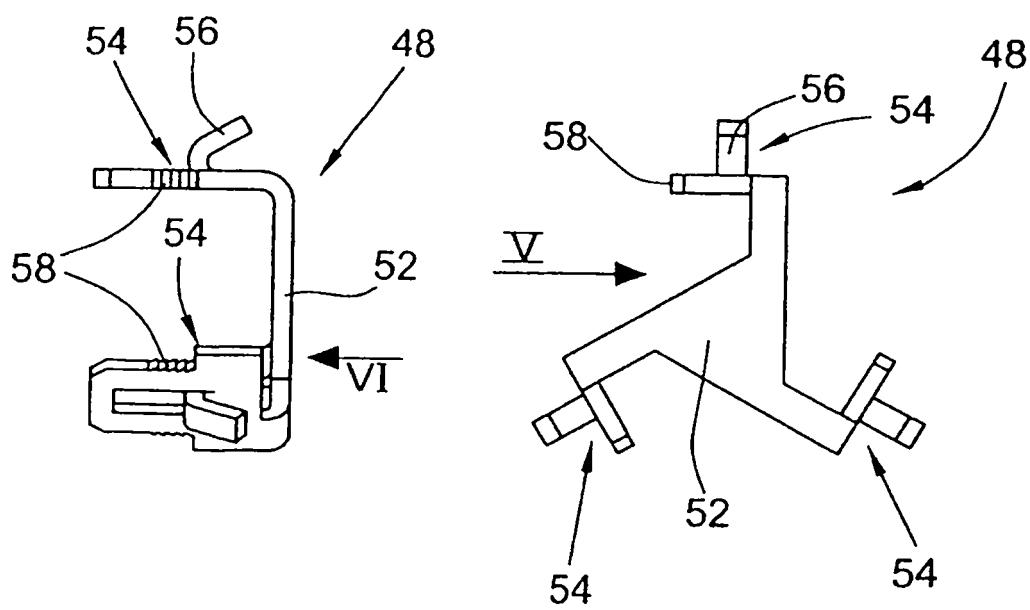


Fig.5

Fig.6