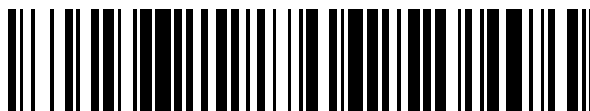


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 464**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2007 PCT/FI2007/000218**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2008 WO08025873**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2007 E 07823080 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2087576**

54 Título: **Rotor para una máquina eléctrica de imanes permanentes**

30 Prioridad:

31.08.2006 FI 20060785

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

25.04.2019

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

KOLEHMAINEN, JERE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 464 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

Rotor para una máquina eléctrica de imanes permanentes

El objeto de la invención es un rotor para una máquina eléctrica de imanes permanentes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Las máquinas eléctricas excitadas por imanes permanentes han sido una alternativa competitiva durante varios años. En particular, las máquinas síncronas excitadas por imanes permanentes se han hecho más comunes en varias aplicaciones debido a su estructura simple y facilidad de control. Los imanes permanentes instalados en el rotor se utilizan para crear el campo que excita a la máquina eléctrica, y hay dos soluciones estructurales disponibles. O bien las piezas de imán permanente están instaladas en la superficie exterior del rotor, o bien las piezas de imán permanente están instaladas dentro del rotor. La presente invención se refiere a la última alternativa estructural, es decir, una máquina síncrona activada por imanes permanentes en la que las piezas de imán permanente están incrustadas en el rotor. Más precisamente, en el objeto de la invención, las piezas de imán permanente están ubicadas dentro del marco del rotor o piezas polares ensambladas con piezas conductoras magnéticamente, de manera que, cuando se ven en la dirección axial de la máquina, las piezas de imán permanente son casi radiales con respecto al rotor, al menos en parte, y el flujo magnético principal que se origina de las piezas se curva en el rotor entre dos imanes permanentes a través de las partes conductoras magnéticamente hacia el espacio de aire o entrehierro de la máquina, lo que constituye el polo magnético del rotor.

En los rotores implementados con imanes permanentes, el flujo magnético generado con imanes permanentes se debe guiar para que pase lo más perfectamente posible sobre el espacio de aire al estator de la máquina eléctrica y posteriormente a través del cuerpo magnético del estator, de nuevo a través del espacio de aire hacia el rotor. Cualquier flujo disperso que no siga la ruta prevista y diseñada deteriorará las características operativas y la eficiencia de la máquina eléctrica. Uno de los factores que deterioran las características magnéticas del rotor está causado por partes conductoras magnéticamente al final de los imanes permanentes que se enfrentan a los espacios de aire que constituyen una ruta para el flujo de un polo a otro. Una de las razones de esta solución estructural es la durabilidad mecánica requerida del rotor, particularmente contra las fuerzas centrífugas.

Por ejemplo, se conoce un rotor de máquina síncrona a partir de la publicación de la solicitud US 2003/0173853 A1, en la que los imanes permanentes están montados entre dos segmentos formados por lámina metálica. En esta solución, se forma una extrusión o leva en los segmentos, y el borde de los imanes permanentes que se enfrentan a la circunferencia externa se apoya sobre la extrusión o leva debido al efecto de las fuerzas centrífugas.

30 La publicación FR2802726 describe un rotor con imanes permanentes. El rotor consiste en una parte de cuerpo y salientes que se extienden desde la parte de cuerpo hasta la circunferencia externa del rotor. Entre los salientes hay secciones polares. Los bordes laterales de los salientes y las secciones polares están formados en ángulo y tienen la misma forma. Dos piezas de imanes permanentes están instaladas entre cada saliente y la sección de polo. La posición de dos piezas de imán permanente es tal que se evita un movimiento radial de las piezas del imán permanente y las secciones polares.

El documento JP 2004-357489 A describe un rotor con imanes permanentes incrustados, en el que los polos están formados por un conjunto de tres imanes y un tercer imán permanente está ubicado entre los extremos de los dos primeros imanes en el borde del polo enfrentado al eje del rotor.

40 El propósito de la presente invención es desarrollar una nueva solución estructural para un rotor de imanes permanentes en el que las fuerzas centrífugas que afectan a las diferentes partes del rotor están bajo control, el flujo magnético sigue la ruta planificada y se minimiza cualquier flujo disperso de un polo a otro. Para lograr esto, la invención se caracteriza por las particularidades especificadas en la sección caracterizadora de la reivindicación 1. Otras realizaciones preferidas determinadas de la invención se caracterizan por los rasgos enumerados en las reivindicaciones dependientes.

45 La solución de acuerdo con la invención hace que la estructura de un rotor de imanes permanentes sea rígida, y todas las partes estructurales del rotor están soportadas por la parte de cuerpo del rotor que está unida directamente al eje del rotor. El cuerpo del rotor tiene una forma tal que contiene varios segmentos que se extienden hacia la circunferencia externa del rotor, formando ambos lados de los segmentos un ángulo agudo con la superficie de la parte en cuestión adyacente a la circunferencia externa del rotor. Por lo tanto, se forma una parte o sección con una sección transversal triangular o casi trapezoidal entre las partes adyacentes del cuerpo del rotor que se extienden hacia la circunferencia externa, siendo dicha parte o sección más estrecha en la circunferencia externa del rotor en comparación con el otro extremo del área que está más cerca del eje. La parte instalada en esta sección está soportada por los lados de los segmentos de la parte de cuerpo y está bloqueada en su lugar en las direcciones radial y tangencial. Esto crea una estructura en forma bloqueada, cuyas partes se mantendrán en posición también a altas velocidades y con grandes variaciones de velocidad sin ningún elemento de soporte separado. Las soluciones de acuerdo con la invención sostienen la estructura de polos contra las fuerzas hacia el eje del rotor y hacia la superficie exterior del rotor.

Los bordes laterales de las secciones y los bordes laterales de los segmentos en los lados opuestos de los imanes permanentes son rectos y las secciones se estrechan suavemente hacia la superficie circunferencial exterior del rotor.

La estructura es simple y los imanes permanentes se pueden hacer de una pieza en la dirección radial.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, los segmentos que se conectan a la parte de cuerpo del rotor son sustancialmente más estrechos que las secciones estrechadas hacia fuera, que quedan entre ellas.

5 De acuerdo con una realización preferida, las partes conductoras magnéticamente del rotor están fabricadas de láminas ensambladas en un paquete de láminas. En este caso, las partes que constituyen el segmento y la sección se pueden conectar entre sí con cuellos estrechos de material. Alternativamente, los cuellos se pueden retirar total o parcialmente una vez que se completa el ensamblaje del rotor. De las láminas, los segmentos y secciones se pueden fabricar por separado, en cuyo caso los segmentos, y en consecuencia las secciones, se hacen uniformes mediante, por ejemplo, atornillado o pegado.

10 De acuerdo con otra realización más, la parte de cuerpo del rotor y los segmentos y secciones relacionados con ella se fabrican mediante moldeo de fundición. En este caso, las partes se mecanizan adecuadamente después del moldeo. Alternativamente, se pueden fabricar de metal en polvo. Las distintas partes también se pueden fabricar de diferentes maneras, por ejemplo, la parte de cuerpo y los segmentos, de un paquete de láminas, y las secciones, de metal en polvo, etc.

15 De acuerdo con una realización, las secciones y segmentos están separados entre sí y se pueden fabricar por separado.

A continuación, la invención se describirá con más detalle con la ayuda de ciertas realizaciones y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- La Figura 1 ilustra la sección transversal de un rotor de acuerdo con la invención,

20 - la Figura 2 ilustra la sección transversal de otro rotor de acuerdo con un ejemplo comparativo,

- la Figura 3 ilustra una solución de acuerdo con la invención, en la que la cavidad de un imán permanente está abierta al espacio de aire o entrehierro,

- la Figura 4 ilustra otra solución de acuerdo con la invención, en la que la cavidad de un imán permanente está abierta al espacio de aire,

25 - la Figura 5 ilustra diferentes alternativas para implementar las piezas de imán permanente, y

- la Figura 6 ilustra una solución alternativa de acuerdo con la invención, en la que la cavidad de un imán permanente está abierto al espacio de aire.

30 La Figura 1 ilustra una solución realizada de acuerdo con la invención como una sección transversal vista en la dirección del eje del rotor 2. El rotor 4 se crea utilizando un método bien conocido mediante el apilamiento de láminas ferromagnéticas 6 en un paquete de láminas, y un eje 2 está instalado en el centro, en los orificios troquelados en las láminas para este propósito. Los orificios, como las aberturas en la lámina para las piezas de imán permanente, también se pueden formar utilizando métodos bien conocidos de corte por láser o corte por agua. La circunferencia externa del rotor es ligeramente ondulada o en forma de corazón, de modo que, en el medio de los polos magnéticos, el radio del rotor es mayor que entre los polos. La forma de la circunferencia externa del rotor no es crucial para la presente invención; también puede ser redondeada o de piezas curvadas, como se ilustra en los ejemplos de las Figuras 3 a 5. Las láminas 6 también tienen aberturas alargadas troqueladas 12 y 14 que, en su dirección longitudinal, se extienden desde la parte interior del rotor cerca de la circunferencia externa y que están ligeramente inclinadas en relación con el radio del rotor. Las aberturas 12 y 14 están ubicadas alternadamente en la dirección circunferencial del rotor y están formadas de modo tal que las aberturas 12 se inclinan desde la dirección radial hacia la derecha y las aberturas 14 se inclinan desde la dirección radial hacia la izquierda. En el extremo que se enfrenta a la circunferencia del rotor, la distancia entre las aberturas 12 y 14 es sustancialmente igual alrededor del rotor entero. Las piezas de imán permanente 18 están instaladas en las aberturas 12 y las piezas de imán permanente 20 están instaladas en las aberturas 14 de manera que la dirección de excitación de las piezas de imán permanente 18 sea en sentido horario y la dirección de excitación de las piezas de imán permanente 20 sea en sentido antihorario, como se ilustra con las flechas ϕ . En consecuencia, en la circunferencia externa del rotor, en la dirección circunferencial, hay alternadamente N polos formados por las secciones 26 y S polos formados por los segmentos 24. Es obvio para un experto en la técnica que los polos S y los polos N también pueden estar al revés. En los extremos internos de las aberturas 12 y 14, hay aberturas alargadas tangenciales 16 que, cuando van en sentido horario, se encuentran entre el extremo de la abertura 12 y el extremo de la abertura 14. Los imanes permanentes 22 están montados en las aberturas 16 de manera que excitan en la misma dirección que los imanes permanentes adyacentes 18 y 20. En consecuencia, en el caso ilustrado en la Figura 1, las aberturas 16 y los imanes permanentes 22 están en los polos N.

45 De acuerdo con la Figura 1, la forma de las secciones 26 que forman los polos N se estrecha hacia fuera, y la forma de los segmentos 24 que forman los polos S se ensancha hacia fuera. Las partes del paquete de láminas que forman los polos 24 y 26 en el rotor son integrales o enterizas con la parte interior del rotor 28 que está unida al eje 2. Los polos S 24 están conectados a la parte interior del cuerpo del rotor 28 con un área amplia 30, por lo que los polos S

24 constituyen una pieza uniforme fuerte y maciza con la parte interior del rotor. Las láminas de los polos N 26 están conectadas a las láminas de los polos S en la circunferencia externa del rotor con cuellos estrechos o tiras de conexión 32 en ambos bordes. Además, las láminas de los polos N 26 están conectadas entre los extremos de las aberturas 12 y 16 y, correspondientemente, las aberturas 14 y 16 se enfrentan entre sí con otro conjunto de cuellos o tiras de conexión 34. El ancho de los cuellos 32 en la dirección circunferencial del rotor es lo más pequeño posible para minimizar el flujo disperso que pasa a través de ellos. Correspondientemente, el ancho del cuello 34 es pequeño para evitar que el flujo disperso pase a través de él desde un polo N al polo S adyacente. Los cuellos 32 y 34 deben conservar la integridad de las láminas durante la fabricación del paquete de láminas y soportar las fuerzas les son impuestas durante la operación.

De acuerdo con la idea inventiva de la patente, las fuerzas radiales impuestas en el polo N 26, tales como las fuerzas centrífugas, empujan el polo N hacia fuera, lo que hace que sus partes laterales se pongan en contacto con las piezas de imán permanente 18 y 22 en sus bordes, que también harán contacto con las partes laterales inclinadas de los polos S 24. Cuando los polos S están firmemente conectados al eje 2 a través de la parte interior 28 del rotor, los polos N 24 y las piezas de imán permanente 18 y 22 entre los polos S y N también están soportados en forma fiable en el cuerpo del rotor y el eje. Correspondientemente, las piezas de imán permanente 22 entre los polos N y la parte interior del rotor están soportadas de manera similar contra las fuerzas radiales a través de los polos N 26. La Figura 2 ilustra un ejemplo comparativo, que no pertenece a la invención, para una máquina eléctrica en la que el número de polos es seis. El rotor 104 se desvía de la realización ilustrada en la Figura 1, de modo que los polos del rotor están contruidos de manera diferente y la dirección de excitación de las piezas de imán permanente es diferente, como se describe con más detalle a continuación. El rotor 104 se crea mediante apilamiento de láminas ferromagnéticas 106 en un paquete de láminas, y está instalado un eje 2 en el medio, dentro de los orificios troquelados en las láminas para este propósito. Las láminas 106 también tienen aberturas alargadas troqueladas 112 y 114 que, en su dirección longitudinal, se extienden desde la parte interior del rotor cerca de la circunferencia externa y que están ligeramente inclinadas con respecto al radio del rotor. Las aberturas 112 y 114 se ubican alternadamente en la dirección circunferencial del rotor y están formadas de manera que las aberturas 112 están inclinadas desde la dirección radial del rotor hacia la derecha y las aberturas 114 están inclinadas desde la dirección radial hacia la izquierda. Las piezas de imán permanente 118 y 119 están instaladas alternadamente en las aberturas 112 de modo que la dirección de excitación de la pieza de imán permanente 118 sea en el sentido horario y la dirección de excitación de la pieza de imán permanente 119 sea en sentido antihorario, como se ilustra con las flechas ϕ . Las piezas de imán permanente 120 y 121 están instaladas alternadamente en las aberturas 114, de modo que la dirección de excitación de las piezas de imán permanente 120 es en sentido antihorario y la dirección de excitación de las piezas de imán permanente 121 es en el sentido horario. En consecuencia, en la dirección circunferencial exterior del rotor hay polos S formados alternadamente por las secciones 124 y N polos formados por las secciones 126. Los segmentos 125 y 127 permanecen entre las secciones 124 y 126. En los extremos internos de las aberturas 112 y 114, hay aberturas 116 alargadas tangenciales que, cuando van en el sentido horario, están entre el extremo de la abertura 112 y el extremo de la abertura 114. Los imanes permanentes 122 y 123 están montados alternadamente en las aberturas 116 adyacentes, de modo que los imanes permanentes 122 están en los polos S 124 y excitan hacia el eje 2 del rotor, y los imanes permanentes 123 están en los polos N 126 y excitan la circunferencia 140 del rotor. En la realización de acuerdo con la Figura 2, la circunferencia externa del rotor está ondulada suavemente de manera similar al caso de la Figura 1, de modo que, en los polos 124 y 126, el radio del rotor es ligeramente mayor que entre los polos.

En la realización ilustrada en la Figura 2, la forma de ambos polos N 126 y S polos 124 se estrecha hacia fuera. La forma de los segmentos 125 y 127 que quedan entre los polos 124 y 126 se ensancha hacia fuera. Las partes del paquete de láminas que forman los polos 124 y 126 en el rotor, así como los segmentos 125 y 127, están integrados en la parte interior del rotor 28 que está unida al eje 2. Los segmentos 125 y 127 están conectados a la parte interior del cuerpo del rotor 28 con áreas amplias 130, por lo que los segmentos 125 y 127 constituyen una pieza uniforme fuerte y maciza con la parte interior del rotor. Las láminas de las secciones 124 y 126 que forman los polos están conectadas a las láminas de los segmentos en la circunferencia externa del rotor con cuellos estrechos o tiras de conexión 132 en ambos bordes. Además, las láminas de las secciones polares 124 y 126 están conectadas entre los extremos de las aberturas 112 y 116 y, correspondientemente, las aberturas 114 y 166 se enfrentan entre sí con otro conjunto de cuellos o tiras de conexión 134. El ancho de los cuellos 132 en la dirección circunferencial del rotor es lo más pequeño posible para minimizar el flujo disperso que pasa a través de ellos. Correspondientemente, el ancho del cuello 134 es pequeño para evitar que el flujo disperso pase a través de él desde un polo N al polo S adyacente. Los cuellos 132 y 134 deben conservar la integridad de las láminas durante la fabricación del paquete de láminas y soportar las fuerzas que les son impuestas durante el funcionamiento.

El ancho de las áreas 130 es sustancialmente mayor que el ancho de los cuellos 132 y 134 para crear una pieza de soporte suficiente. En forma correspondiente a la realización en la Figura 1, de acuerdo con la idea de la invención, todas las partes del rotor están apoyadas contra fuerzas radiales. Las fuerzas centrífugas impuestas a las secciones 124 y 126 empujan las partes polares hacia el exterior, lo que hace que sus partes laterales se pongan en contacto con las piezas de imán permanente 118 y 119 y, en consecuencia, 120 y 121 en los bordes que se pondrán adicionalmente en contacto con las partes laterales inclinadas de los segmentos 125 y 127. Cuando los segmentos están conectados firmemente al eje 2 a través de la parte interior 28 del rotor, las secciones 124 y 126 y las piezas de imán permanente 118-121 en sus lados también se apoyan de manera fiable en el cuerpo y el eje del rotor. Correspondientemente, las piezas de imán permanente 122 y 123 entre los polos y la parte interior del rotor están

soportadas de manera similar contra las fuerzas radiales a través de las secciones 124 y 126 que constituyen las partes polares.

En las realizaciones ilustradas en las Figuras 1 y 2, las partes polares adyacentes del rotor y, en forma correspondiente, las partes polares y los segmentos entre los polos, están conectadas entre sí con cuellos estrechos de material en los extremos de las aberturas del imán. La siguiente es una descripción de realizaciones alternativas en las que los cuellos que conectan las partes polares al rotor que faltan completamente o de algunas aberturas de imán. La Figura 3 ilustra la sección transversal de un polo 224 del rotor en la dirección axial del rotor, en la que las aberturas de imán 312 y 314 están abiertas cerca de la circunferencia del rotor. Hay una orejeta de fijación o extrusión 316 formado en los bordes externos de la sección de polo 224, que se superpone al extremo de la pieza de imán permanente 318. En el otro extremo, las aberturas del imán están cerradas como en los ejemplos de las Figuras 1 y 2. En la realización de la Figura 3, la ruta del flujo disperso está bloqueada en la circunferencia externa a través de la lámina magnética entre la sección 224 y el segmento 226 adyacente, lo que reduce el flujo disperso cerca del espacio de aire de la máquina. Sin embargo, los segmentos y secciones del rotor son integrales y están unidos al cuerpo del rotor, lo que facilita la fabricación y el manejo de las láminas durante el ensamblaje del paquete de láminas.

La realización en la Figura 4 es, por otra parte, similar a la solución de la Figura 3, pero, en este caso, las orejetas de fijación 416 están dispuestas en el segmento 426, lo que significa que la pared lateral 428 de la sección estrechada hacia fuera 424 es recta y termina en el extremo de la pieza de imán permanente 418, curvándose a continuación en la superficie circunferencial externa del polo 424. En las realizaciones de las Figuras 3 y 4, las secciones estrechadas hacia fuera también están apoyadas contra fuerzas radiales en los segmentos de ensanchamiento hacia fuera a través de las piezas de imán permanente entre ellas.

La Figura 5 ilustra una realización en la que no hay cuellos de material entre las aberturas de imán permanente adyacentes dentro del rotor y no hay cuellos de material magnéticamente conductor entre las secciones y los segmentos, pero hay una parte magnéticamente no conductora 500 entre las piezas de imán permanente 516 y 522 y, correspondientemente, 518 y 522 que, por ejemplo, está llena de resina. Las orejetas de fijación 531 están dispuestas en los bordes externos del segmento 526 y las orejetas de fijación 532 están dispuestas en los bordes externos de la sección de polo 524.

La Figura 5 ilustra, a modo de sugerencia, una serie de posibles soluciones estructurales para imanes permanentes que también se pueden usar para implementar una solución de acuerdo con la invención. Las piezas de imán permanente 516 y 522 son curvas. Sin embargo, la pieza de imán permanente a la derecha del polo ilustrado 524 está formada por dos piezas parciales 518 y 518' que están en una posición ligeramente desplazada entre sí en la dirección tangencial. En este caso, la sección estrechada hacia fuera está completamente rodeada por aberturas de imán, a excepción de cuellos estrechos cerca de la circunferencia exterior del rotor. Como se ha descrito anteriormente, también en este caso las fuerzas radiales están soportadas en el cuerpo del rotor a través del segmento de ensanchamiento hacia fuera. Las realizaciones de las piezas de imán permanente ilustradas en la Figura 5 son ejemplos y, naturalmente, sólo se utiliza una realización en cualquier máquina individual. En todos los casos, cada imán permanente que excita un polo consiste en una o más piezas en la dirección longitudinal de la máquina, como se conoce en la técnica.

La Figura 6 ilustra una realización en la que no hay cuellos de material entre las aberturas de imanes permanentes adyacentes dentro del rotor y la sección 624 está separada de los segmentos 626 que están a ambos lados de la sección 624. Las orejetas de fijación o extrusiones 632 están dispuestas en los bordes externos de la sección 624. En el lado del segmento 626 hay una orejeta 633 opuesta a la orejeta 632. El imán permanente 618 está ubicado en la abertura que está formada por las orejetas 632 y 633 en los extremos del imán permanente 618 y el borde lateral 634 de la sección 624 y del borde lateral 635 del segmento 626. La sección 624 se apoya contra la fuerza centrífuga a través del imán permanente 618 y el borde lateral 635 del segmento. Además, la sección se apoya contra la fuerza hacia el centro del rotor a través del imán permanente 618 y el terminal 633. La abertura 636 entre la sección y la parte interior del cuerpo del rotor 628 está vacía. Naturalmente, puede estar colocada una pieza de imán permanente en la abertura, si se requiere un flujo de magnetización adicional. Alternativamente, la abertura puede estar llena con algún otro material para fines de soporte o fijación.

Además de que las aberturas del imán permanente están medio abiertas hacia la circunferencia externa del rotor, es decir, el espacio de aire de la máquina, como se describió anteriormente, también pueden estar completamente abiertas dentro del alcance de la idea de la invención.

La invención se ha descrito anteriormente con la ayuda de ciertas realizaciones. Las realizaciones de la invención pueden variar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un rotor (4) para una máquina eléctrica excitada por imanes permanentes, que comprende
- un cuerpo magnético sustancialmente cilíndrico del rotor instalado en el eje de la máquina eléctrica,
 - 5 - un conjunto de imanes permanentes (18, 20) usados para crear un primer polo y un segundo polo alternadamente en la dirección circunferencial, comprendiendo el conjunto de imanes permanentes (18, 20) primer y segundo imanes, siendo el primer y el segundo imanes excitados respectivamente en sentidos opuestos (N, S) y estando instalados en aberturas (12, 14) dispuestas dentro del rotor, siendo la distancia entre las aberturas (12, 14), en el extremo enfrentado a la circunferencia del rotor, sustancialmente igual alrededor del rotor,
 - 10 - una parte de cuerpo (28) con varios segmentos (24) dispuestos en la dirección circunferencial y que se extienden en la circunferencia externa del rotor, teniendo dichos segmentos (24) un lado externo que forma la circunferencia externa del rotor y
 - varias secciones (26), cada una dispuesta entre los segmentos (24),
- en el que
- dichos segmentos (24) forman el primer polo y las secciones (26) forman el segundo polo,
 - 15 - los primer y segundo imanes permanentes (18, 20) están dispuestos entre cada sección (26) y segmento (24) en los bordes laterales de las secciones (26),
 - dichos segmentos (24) tienen bordes laterales que constituyen un ángulo agudo igual con el lado externo, por lo que se crean secciones (26) estrechadas hacia fuera en la dirección radial del rotor de modo que el primer y el segundo imanes permanentes (18, 20) en los bordes laterales de las secciones (26) se inclinan entre sí en la dirección radial
 - 20 del rotor, estando estos imanes permanentes (18, 20) más cerca entre sí en el extremo enfrentado a la circunferencia externa del rotor, en comparación con el extremo enfrentado al eje (2) de la máquina eléctrica, lo que hace que el segundo polo se estreche hacia afuera, y
 - el segundo polo tiene un tercer imán permanente (22) ubicado entre los extremos del primer y del segundo imanes permanentes (18, 20) de este polo en el borde enfrentado al eje.
- 25 2. Un rotor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los segmentos (24) y las secciones estrechas hacia fuera (26) y el primer y el segundo imanes permanentes (18, 20) constituyen una estructura de forma bloqueada con respecto a las fuerzas centrífugas.
3. Un rotor según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque las partes del rotor que forman el primer y el segundo polos están separadas entre sí.
- 30 4. Un rotor según la reivindicación 3, **caracterizado** porque una orejeta de fijación (416) está formada en el borde de cada segmento en el borde externo del rotor, superpuesto al extremo del imán permanente (418) colocado en cada borde lateral del segmento.
5. Un rotor según la reivindicación 3, **caracterizado** porque una orejeta de fijación (316) está formada en el borde de cada sección, en el borde externo del rotor, superponiéndose al extremo del imán permanente (312) colocado en cada
- 35 borde lateral de la sección.
6. Un rotor según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque los segmentos y las secciones adyacentes están conectados entre sí mediante una tira de conexión de material (32, 34).
7. Un rotor según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado** porque el cuerpo del rotor, segmentos y/o secciones están fabricados de láminas ferromagnéticas.
- 40 8. Un rotor según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado** porque el cuerpo del rotor, segmento y/o secciones están moldeados de fundición.
9. Un rotor según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, **caracterizado** porque el cuerpo del rotor, segmentos y/o secciones están fabricados de polvo de metal magnéticamente conductor.

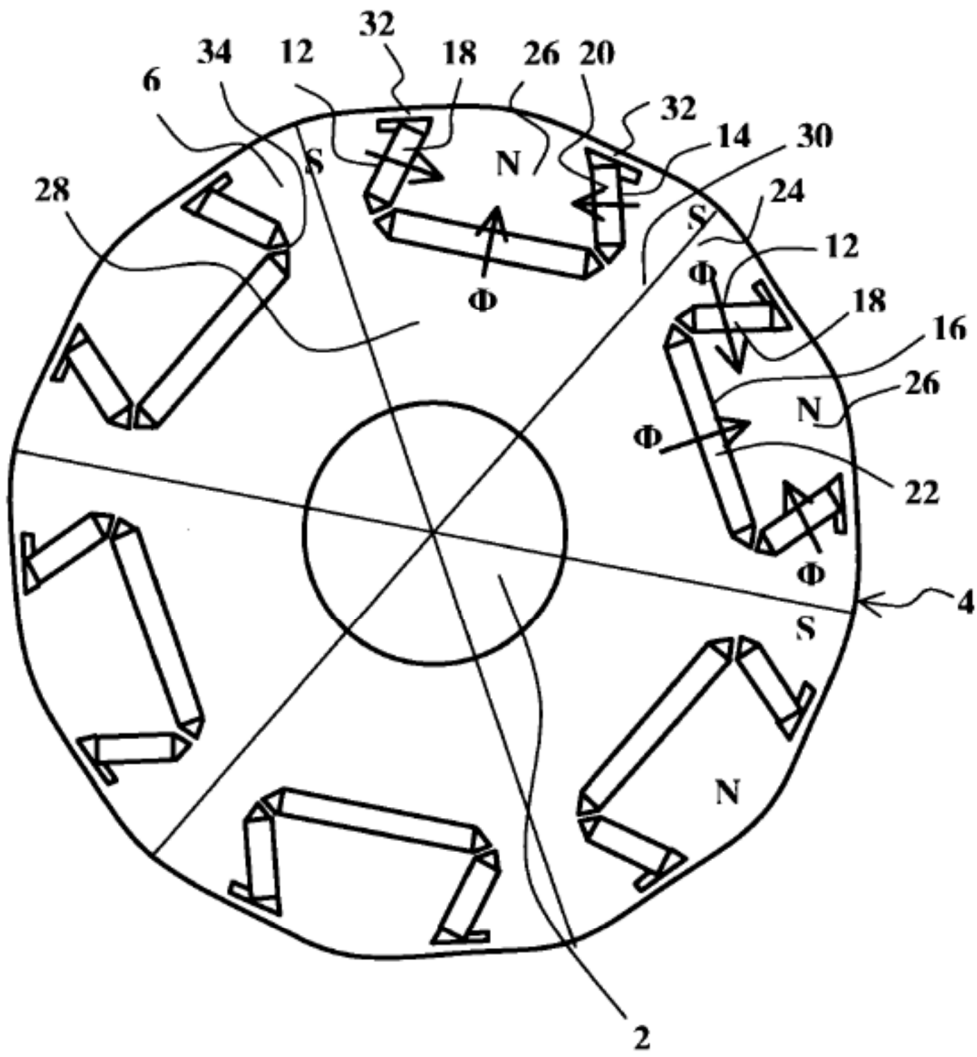


Fig. 1

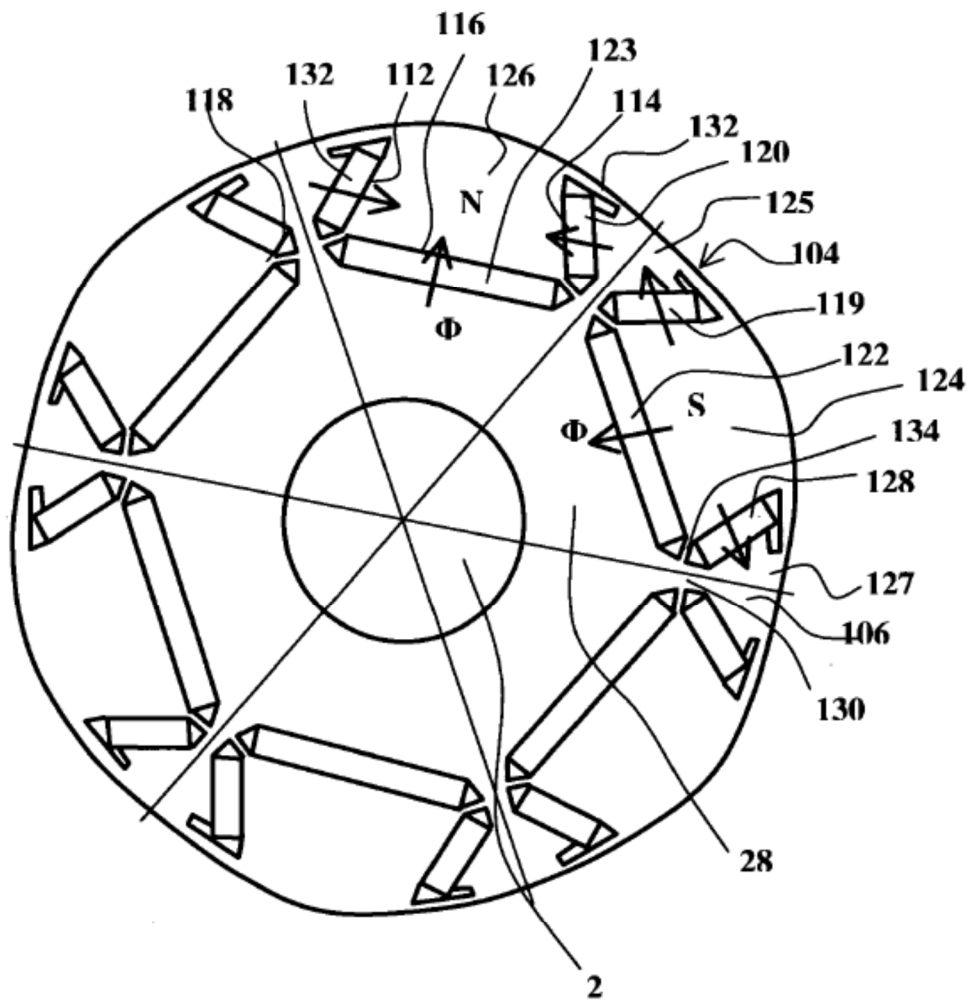


Fig. 2

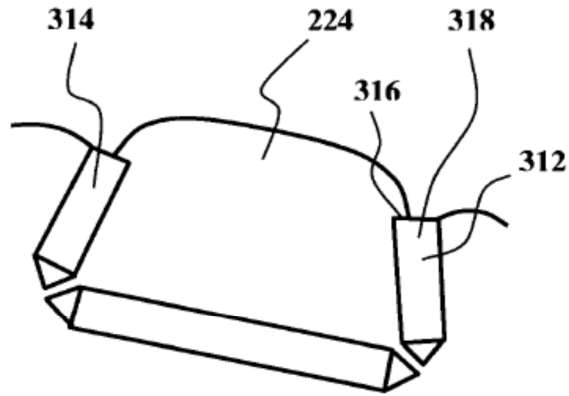


Fig. 3

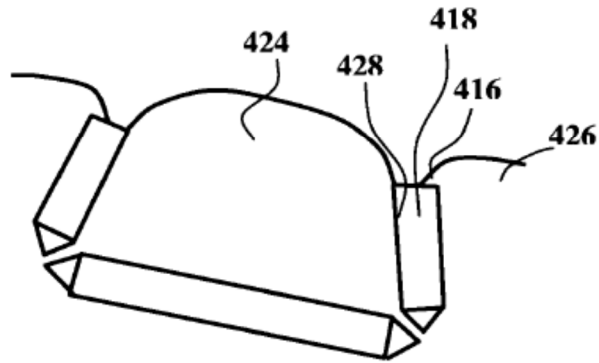


Fig. 4

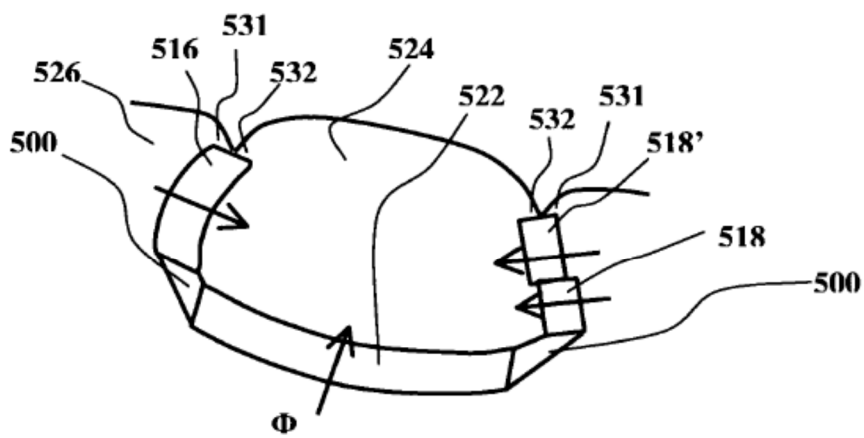


Fig. 5

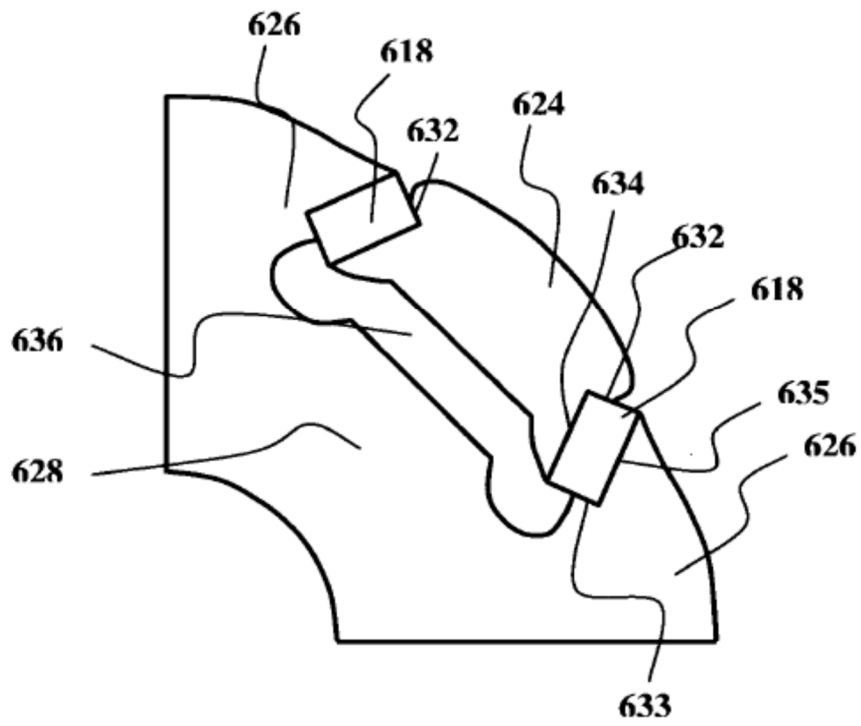


Fig. 6