

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 893**

51 Int. Cl.:

H02K 21/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09778854 .1**

96 Fecha de presentación: **07.10.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2345138**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2011**

54 Título: **Rotor de un motor de puesta en marcha automática**

30 Prioridad:

22.10.2008 DE 102008052646

18.09.2009 DE 102009042214

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

28.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

28.12.2012

73 Titular/es:

KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)

Johann-Klein-Strasse 9

67227 Frankenthal, DE

72 Inventor/es:

URSCHEL, SVEN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 393 893 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 de un motor de puesta en marcha automática

La invención se refiere a un rotor de un motor eléctrico, en particular un motor síncrono excitado permanentemente, con un árbol de rotor, una pieza activa de rotor maciza que presenta uno o más imanes permanentes y un elemento para la puesta en marcha automática del motor eléctrico en una red de corriente alterna, tal como se conoce por el documento DE 10 2005 050 643 A1. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la operación de un motor eléctrico equipado con un rotor de este tipo.

Los motores sincrónicos excitados permanentemente se han establecido en muchos campos de aplicación. Para dichos motores es necesario que aceleren a una velocidad nominal síncrona en una red de corriente alterna fija, es decir en una red de corriente alterna mono o multifásica. En los accionamientos más pequeños, por motivos de costes no se usa un equipo de regulación de velocidad, por ejemplo un convertidor de frecuencia, sino que los rotores están equipados con un elemento para la puesta en marcha automática del motor eléctrico. Dicho elemento para la puesta en marcha automática se compone, habitualmente, de una jaula de cortocircuito provista de barras de cobre individuales que entra en interacción con las líneas de campo magnético de un estator que circunda el rotor y lleva a cabo un encendido del motor eléctrico a una velocidad síncrona.

Mediante el documento DE 10 2005 050 643 A1 se conoce un rotor de este tipo El rotor presenta un árbol de rotor y una jaula conductiva dispuesta de manera coaxial al eje del rotor. La pieza activa de rotor se compone de material magnético buen conductor. En una primera variante descrita, la misma está circundada por un imán permanente de forma hueca cilíndrica o en la misma, en una segunda variante descrita, se introducen bloques de imán interiores. La jaula está configurada como un cilindro hueco macizo de un material electroconductor y sirve para la puesta en marcha del motor eléctrico a una velocidad síncrona. Los imanes permanentes despliegan su efecto en el funcionamiento síncrono. En la fabricación de un rotor de este tipo se coloca, primeramente, el material ferrítico sobre el árbol de rotor o un rotor fabricado con forma cilíndrica hueca es deslizado sobre el árbol de rotor. A continuación, el imán permanente es deslizado sobre el material ferrítico y, finalmente, la jaula de cortocircuito es deslizado sobre el imán permanente. En una variante con bloques magnéticos, los mismos se incorporan al material buen conductor magnético y el cilindro hueco fabricado de esta manera de material ferrítico e imanes permanentes es deslizado con su ahuecamiento interior sobre el árbol de rotor y, a continuación, el anillo de cortocircuito macizo es deslizado sobre el material ferromagnético. En todo caso, la fabricación de un rotor de este tipo se compone de múltiples pasos individuales que requieren mucho tiempo y condiciona el mantenimiento de tolerancias precisas predefinidas de las piezas de rotor usadas.

Mediante el documento PCT/EP2008/004213 no publicado anteriormente del mismo solicitante se conoce un rotor excitado permanentemente para maquinaria de trabajo para funcionar en un ambiente químicamente agresivo. La pieza activa de rotor y un árbol conectado a la misma están fabricados de un acero dúplex ferrítico-austenítico y los imanes permanentes integrados en la circunferencia exterior de una pieza activa de rotor de este tipo están protegidos contra ataques químicos. En este caso se encuentran dispuestos imanes permanentes debajo de la superficie de rotor y, por ejemplo, protegidos mediante un manguito de pared delgada de acero dúplex. Alternativamente, los imanes permanentes están dispuestos muy cercanos por debajo de la superficie exterior o de la superficie circunferencial cilíndrica dentro del cuerpo activo de rotor, para recibir una protección contra ataques corrosivos sobre los imanes permanentes amenazados. Bien es verdad que un rotor previsto para el uso en medios altamente corrosivos ofrece ventajas en el uso en un entorno químicamente agresivo. Sin embargo, el uso de un rotor de este tipo para un motor eléctrico de puesta en marcha automática no es posible.

Por lo tanto, la invención tiene como base el problema de crear un rotor para un motor eléctrico de puesta en marcha automática cuya fabricación sea poco costosa y que presente, al mismo tiempo, buenas propiedades de encendido, así como un grado elevado de efectividad en el funcionamiento nominal.

La solución del problema prevé que la pieza activa de rotor y el elemento para la puesta en marcha automática son de una pieza y están configurados compuestos de un solo material electroconductor magnetizable y resistente a la corrosión, estando los imanes permanentes integrados a la pieza activa de rotor, y que los imanes permanentes están circundados, en calidad de elemento de puesta en marcha automática, por un sector anular y conductor de corriente parásita de la pieza activa de rotor dispuesta sobre un diámetro mayor. La invención prevé que los imanes permanentes estén dispuestos en sentido axial en escotaduras extendidas por debajo de la superficie circunferencial exterior. Las escotadura de este tipo alojan los imanes permanentes o bien los imanes permanentes pueden estar incorporados, consecuentemente, al rotor, al cuerpo activo del rotor o a múltiples módulos de rotor configurados de forma maciza. Debido a la configuración del elemento para la puesta en marcha automática como un componente integral de la pieza activa de rotor resulta, comparado con las soluciones existentes en las que fueron necesarios diferentes materiales, una estandarización de componentes, una minimización de materiales y una fabricación más rápida. Y, al contrario de un cuerpo de rotor de un material magnético altamente permeable, la pieza activa de rotor compuesta de un solo material magnetizable resistente a la corrosión y electroconductor presenta una ondulación de par sustancialmente menor, por lo cual mejora el comportamiento rotacional del rotor. Los imanes permanentes

están circundados por un sector anular, dispuesto sobre un diámetro mayor, conductor de corriente parásita de la pieza activa de rotor. Dicho sector anular en la pieza activa de rotor conforma, por lo tanto, el medio para la puesta en marcha automática. En este caso, los imanes permanentes están dispuestos a distancia respecto de la superficie del rotor.

5 En este caso, es ventajoso que el espesor de pared del sector anular de la pieza activa de rotor corresponda a un valor que se encuentra entre 10% y 35% de la mitad del diámetro exterior de rotor. De este modo, en el sector exterior de la pieza activa de rotor está a disposición un elemento anular de material electroconductor suficientemente grande para la puesta en marcha automática. Debido a una interacción con un estator que circunda el rotor se conforman corrientes parásitas dentro del sector exterior del rotor que, junto con las líneas de fuerza magnética del estator ejercen un efecto dinámico sobre el rotor y, de esta manera, una puesta en marcha automática. Los imanes permanentes despliegan su efecto en cuanto el rotor ha alcanzado la velocidad síncrona.

10 La invención se basa en la conclusión de que, en contra de la opinión anterior, la pieza activa de rotor no necesita ser de un material altamente permeable para tener buenas propiedades de marcha en el funcionamiento nominal del rotor. Más bien, es decisivo que en un rotor se presenten tan solo reducidas caídas de tensión magnéticas. Ello es posible conseguir mediante una superficie de sección transversal suficiente respecto del sentido de flujo y una disposición de los imanes permanentes de tal manera que el flujo magnético en el rotor y tan solo deba recorrer trayectos cortos. Unos ensayos han demostrado que con una disposición apropiada y/o un número elevado de imanes permanentes son suficientes para fabricar la pieza activa de rotor de un material que presente una permeabilidad magnética comparativamente reducida. Y, de este modo, es posible conformar la pieza activa de rotor y el elemento para la puesta en marcha automática de una pieza y de un solo material.

15 Se ha manifestado como conveniente que el material de la pieza activa de rotor tenga una permeabilidad magnética relativa comparativamente reducida, preferentemente una permeabilidad magnética relativa μ_r de 5 a 500 en funcionamiento nominal.

20 De acuerdo con otra configuración, la pieza activa de rotor se compone de un acero resistente a la corrosión. Esta material es completamente suficiente para muchas aplicaciones en las que se usan motores eléctricos de puesta en marcha automática, por ejemplo en aplicaciones en la técnica edilicia. De acuerdo con la invención, se ha concluido que el uso de un acero fino con una permeabilidad magnética comparativamente reducida no representa prácticamente ninguna desventaja de eficiencia energética para estos rotores excitados permanentemente. Si bien es cierto que los materiales resistentes a la corrosión en forma de los aceros electroconductivos tienen también una menor permeabilidad magnética, aumentan la caída de tensión magnética en un cuerpo de rotor. De este modo disminuyen sólo ligeramente la carga magnética permanentemente inducida y el denominado voltaje generado síncronamente y, con ello, el par de entrehierro. Pero, como con inducción del entrehierro decreciente también disminuyen, al mismo tiempo, las pérdidas en el hierro existentes en un estator de un motor de accionamiento que circunda el rotor y también en el rotor mismo, con una concepción apropiada de los espesores de material y pared se modifica de manera sólo irrelevante el grado de efectividad de un motor de accionamiento de este tipo respecto de las configuraciones existentes con material magnético altamente permeable, pero no resistente a la corrosión.

25 El rotor puede estar configurado como rotor de una pieza con árbol conformado con el mismo. Para ello ha demostrado ser ventajoso el uso de una preforma fundida o forjada y su mecanización con desprendimiento de viruta. Del mismo modo, un árbol o dos piezas de árbol pueden estar fijados a una pieza activa de rotor.

30 Según otra configuración, el rotor se compone de múltiples módulos de rotor en forma de piezas activas de rotor con elementos integrales de puesta en marcha automática. En este caso, una longitud axial de un módulo de rotor puede estar definida mediante las dimensiones de los imanes permanentes a disponer en el mismo. Los módulos de rotor están fijados uno a otro en unión positiva y/o mediante un árbol o mediante piezas de árbol. De esta manera, es posible de modo sencillo una adaptación a la longitud constructiva de rotor necesaria respectivamente para conseguir la energía magnética permanente requerida para el caso de aplicación respectivo. Con ello, también es posible realizar de manera sencilla grandes longitudes constructivas de rotor. En este caso, cada módulo de rotor puede estar compuesto de un bloque de acero fino macizo.

35 Después de un montaje en una o ambas caras frontales del rotor, en función del tipo y diseño de las escotaduras en las que están integrados los imanes permanentes, sólo deben ser selladas las aberturas de alojamiento de las escotaduras. Para ello, las aberturas de alojamiento de las escotaduras para imanes dispuestas en al menos una cara frontal del rotor están cerradas mediante elementos separados. Al usar múltiples módulos de rotor se procede en cada módulo de rotor al sellado de los imanes permanentes. Los imanes permanentes dispuestos en las escotaduras de la pieza activa de rotor pueden estar conformados en forma de cubeta, barra, paralelepípedo o similar. Pueden presentar una magnetización radial o diametral. Además se ha previsto que en una escotadura estén dispuestos dos o más imanes permanentes, axialmente uno detrás de otro.

40 Del mismo modo es posible equipar un rotor con una o múltiples barreras de flujo entre los imanes permanentes. Al coste de fabricación de las barreras de flujo incrementado de manera insignificante se contrapone la ventaja a plazo

más largo de una correspondiente reducción del flujo de dispersión polar. Por lo tanto está garantizado un ahorro de energía a largo plazo para un motor eléctrico equipado de este modo.

5 Otras ventajas se presentan cuando en el elemento de puesta en marcha automática se encuentran dispuestos múltiples espacios de bloqueo con influencia sobre la corriente parásita. De esta manera, el sector de la pieza activa de rotor en el que se forman corrientes parásitas para una puesta en marcha automática de un motor eléctrico está segmentado en múltiples secciones. De esta manera, las corrientes parásitas se forman, en cada caso, en los diferentes segmentos, lo que trae aparejado mejoras de eficiencia en la puesta en marcha automática. Porque, debido a que las corrientes -como en el rotor de jaula de ardilla convencional- se desarrollan de manera definida en 10 vías, resulta un mejor aprovechamiento. En este caso son ventajosos los espacios de bloqueo en forma de barra o de entalladura. Estos espacios de bloqueo o incisiones en la circunferencia del rotor también pueden estar situados en el sector de imanes permanentes. Mediante la variación del tipo y/o número de estos espacios de bloqueo es optimizable el comportamiento de encendido de un rotor equipado con los mismos. Las corrientes parásitas se desarrollan dentro de los segmentos que se producen por este motivo. En este caso, los espacios de bloqueo no necesitan estar conformados sobre la longitud total del rotor o de un módulo de rotor, sino que pueden dejar libres los sectores marginales frontales del rotor

20 Las barreras de flujo y/o los espacios de bloqueo pueden estar configurados abiertos o cerrados. Preferentemente, los mismos tienen la forma de incisiones, entalladuras, ranuras, taladros o similares

La invención no comprende solamente el rotor en sí, sino que incluye un motor eléctrico equipado con un rotor según la invención.

25 Por la ya mencionada posibilidad de una puesta en marcha automática, de la protección contra la corrosión y de las ventajas de fabricación, un rotor según la invención puede ser usado con ventaja como componente de un motor encapsulado de puesta en marcha automática.

30 Una bomba centrífuga con un motor eléctrico así como una disposición de bombas centrífugas compuesta de al menos una bomba centrífuga y al menos un motor eléctrico caracterizada por al menos un motor eléctrico y/o rotor según la invención se encuentran igualmente en el marco de la invención.

35 Gracias a las propiedades de puesta en marcha automática del rotor según la invención, un motor equipado de este modo y/o una bomba centrífuga con un motor eléctrico este tipo puede ser alimentado mediante una red de corriente eléctrica fija mono o multifásica, o sea operado conectado directamente a una red de corriente eléctrica de frecuencia fija.

40 Otro procedimiento prevé que la alimentación del motor eléctrico se produzca mediante un convertidor de frecuencia, preferentemente sin detección de la posición del rotor. Mediante el convertidor de frecuencia, la velocidad del motor eléctrico es regulable de manera variable. En este caso, mediante la invención está abierta la posibilidad de que la alimentación del motor eléctrico es más habitual mediante un convertidor de frecuencia, o sea no dejarla para un diseño no especializado. Para el control puede prescindirse de una detección de la posición del rotor, lo que simplifica considerablemente la estructura del convertidor de frecuencia. Se pueden usar convertidores convencionales con control de características de voltaje/frecuencia Debido al elemento electroconductor para la puesta en marcha automática, en el caso de una marcha asíncrona, como en una rotura del rotor, en dicho elemento se inducen tensiones, tal como en la jaula de un motor asíncrono, que tienen por resultado un flujo de corriente. Junto con las líneas de fuerza magnética del estator se produce un efecto dinámico sobre el rotor, de modo que el rotor adopta nuevamente la velocidad síncrona modificable por el convertidor de voltaje/frecuencia.

50 [0022] Mediante los dibujos se ilustran ejemplos de realización de la invención y, a continuación, se describen en detalle. Muestran:

La figura 1, en sección transversal una bomba centrífuga con un rotor según la invención;

55 la figura 2, en sección transversal otro rotor según la invención;

la figura 3, el mismo rotor en sección longitudinal;

la figura 4, otro rotor con elementos de puesta en marcha automática provistos de espacios de bloqueo y

60 la figura 5, el mismo rotor en su vista en planta.

65 La figura 1 muestra la sección transversal a través de una bomba centrífuga 1 accionada directamente. La bomba centrífuga 1 está diseñada para el transporte de fluidos corrosivos y provista, en este caso, de un motor 2 en forma de un motor encapsulado, estando su rotor 4, provisto de imanes permanentes 3, expuesto directamente a los fluidos. El rotor 4 se compone de una pieza activa de rotor 5, configurada de una pieza, conectada a un árbol 6. Asimismo,

el árbol también puede estar compuesto de un material resistente a la corrosión. La pieza activa de rotor 5 está fabricada de un acero fino resistente a la corrosión con una permeabilidad magnética comparativamente reducida. En la fabricación de una bomba centrífuga de este tipo, un rotor 4 de este tipo es fijado sobre el árbol 6, por ejemplo, por medio de contracción, pegado y/o mediante chavetas de ajuste. Alternativamente, puede tener aplicación un rotor con árbol conformado con el mismo. Para ello, un rotor puede ser fabricado de una preforma fundida o forjada.

La pieza activa de rotor 5 dispone, distribuido sobre la circunferencia, de múltiples escotaduras 7 en cada una de las cuales están dispuestos uno o múltiples imanes permanentes 3. Los imanes permanentes 3 están protegidos dentro de las escotaduras 7 de los ataques corrosivos de un fluido. Las escotaduras 7 están incorporadas a la pieza activa de rotor 5 a distancia de una superficie de rotor 8. De este modo, los imanes permanentes 3 están circundados por un sector anular 11 conductor de corriente parásita de la pieza activa de rotor 5 dispuesto sobre un diámetro mayor. Dicho sector anular 11 de la pieza activa de rotor 5 forma, por lo tanto, el elemento para la puesta en marcha automática. Debido a una interacción con un estator 12 del motor encapsulado 2 se conforman corrientes parásitas dentro del sector exterior del rotor 4 que, junto con las líneas de fuerza magnética del estator 12 provocan un efecto dinámico sobre el rotor 4 y, de esta manera, una puesta en marcha automática. Los imanes permanentes 3 despliegan su efecto en cuanto el rotor 4 ha alcanzado su velocidad síncrona.

De acuerdo con otra configuración, la figura 2 muestra en sección transversal un rotor 4 según la invención. En este caso, el rotor 4 está conformado de una pieza y compuesto de un único material electroconductor magnetizable resistente a la corrosión. El rotor 4, en este caso de una pieza, se compone de una pieza activa de rotor 5 y, conformado directamente con el mismo -por lo tanto no visible-, un árbol 6. El rotor 4 está fabricado, por ejemplo, de un acero fino resistente a la corrosión. Ha resultado ser ventajoso fabricar un rotor 4 de este tipo de una preforma fundida o forjada y fabricar mediante la mecanización con desprendimiento de viruta las dimensiones de la pieza activa de rotor 5 y del árbol 6 conformado con la misma y, por lo tanto, del contorno exterior del rotor. En la pieza activa de rotor 5 están incorporados, otra vez, múltiples imanes permanentes 3. Para ello, la pieza activa de rotor 5 presenta escotaduras 7, extendidas en sentido axial por debajo y a distancia de una superficie de rotor 8, que alojan los imanes permanentes 3. Los imanes permanentes 3 están circundados por un sector anular 11, dispuesto sobre un diámetro mayor, conductor de corriente parásita de la pieza activa de rotor 5. En este caso, el espesor de pared del sector anular 11 de la pieza activa de rotor 5 corresponde a un valor que corresponde más o menos al 15% de la mitad del diámetro exterior del rotor 4. En este caso, el material de la pieza activa de rotor 5 presenta una permeabilidad magnética relativa comparativamente reducida. Debido a que los imanes permanentes 3 están dispuestos a distancia de la superficie de rotor 5, existe en la circunferencia exterior del rotor un sector 11 suficientemente grande para la generación de corrientes parásitas. Por lo tanto, gracias al sector anular 11 de la pieza activa de rotor 5 se ha creado un elemento para la puesta en marcha automática como componente integral de la pieza activa de rotor 5.

La figura 3 muestra en una sección longitudinal el rotor 4 según la figura 2. Un árbol 6 está conformado en una pieza con el rotor 4 con pieza activa de rotor 5. Alternativamente, la pieza activa de rotor 5 puede circundar un árbol o bien en la pieza activa de rotor pueden estar fijadas dos partes de árbol 6.1, 6.2. Asimismo, un rotor puede estar configurado de múltiples módulos de rotor (no mostrados aquí) en forma de piezas activas de rotor con elementos de puesta en marcha automática integrales. En este caso, una longitud axial de un módulo de rotor puede estar definida mediante las dimensiones de los imanes permanentes a disponer en el mismo. Los módulos de rotor de este tipo pueden fijados uno al otro en unión positiva y/o mediante un árbol o mediante piezas de árbol. En la representación mostrada, los imanes permanentes 3 están dispuestos en escotaduras 7 cuyas aberturas de alojamiento, después de un montaje, deben ser selladas contra una o ambas caras frontales de rotor. Para ello, las escotaduras 7 para imanes dispuestas en una cara frontal 13 del rotor están cerradas mediante elementos separados (no mostrados aquí). Al usar múltiples módulos de rotor se procede en cada módulo de rotor al sellado de los imanes permanentes. Los imanes permanentes 3 dispuestos en las escotaduras 7 de la pieza activa de rotor 5 pueden estar conformados en forma de cubeta, barra, paralelepípedo o similar. Además, es posible disponer múltiples imanes permanentes axialmente uno detrás de otro. Los imanes permanentes 3 pueden presentar una magnetización radial o diametral.

La figura 4 muestra en sección transversal con detalle un rotor 4 según otra configuración. Por otra parte, el rotor 4 está configurado conformado con un árbol 6. En otra pieza activa de rotor 5 configurada de forma maciza se encuentran dispuestos imanes permanentes 3 en escotaduras 7. Por otra parte, el sector 11 que circunda los imanes permanentes 3 está configurado como elemento integral de puesta en marcha automática. En la circunferencia exterior del rotor 4 se encuentran dispuestos espacios de bloqueo 15 formados por incisiones o entalladuras. Dichos espacios de bloqueo 15 dividen en múltiples secciones 16 el sector 11 de la pieza activa de rotor 5 en el que se forman corrientes parásitas para la puesta en marcha automática de un motor eléctrico. En este caso, los espacios de bloqueo o incisiones 15 de este tipo en la circunferencia del rotor 4 también pueden estar situados encima de los imanes permanentes 3, pero no es obligatorio. Mediante la variación del número de estos espacios de bloqueo 15, el comportamiento de la puesta en marcha de un rotor 4 equipado con los mismos es optimizable. Entre los imanes permanentes 3 también se pueden disponer barreras de flujo (no mostrados aquí). Los mismos pueden tener la forma de incisiones, entalladuras, ranuras, taladros o similares.

Ahora, la figura 5 muestra el rotor 4 según la figura 4 en una vista en planta. Mediante los espacios de bloqueo 15

5 configurados como entalladuras, el sector 11 de la pieza activa de rotor 5 que circunda los imanes permanentes 3 es segmentado en diferentes secciones 16. De esta manera, las corrientes parásitas se forman, en cada caso, en los diferentes segmentos 16, lo que trae aparejada una mejora de eficiencia en la puesta en marcha automática. Al ponerse en marcha un rotor 4 de este tipo, las corrientes parásitas se desarrollan -de manera comparable a un rotor de jaula de ardilla- dentro de los segmentos 16 que se forman de este modo. Los segmentos 16 están conectados uno al otro en las caras frontales de rotor, para que pueda haber un mejor cierre del circuito de corriente. Además, los espacios de bloqueo 15 pueden estar configuradas abiertos o cerrados.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Rotor de un motor eléctrico, en particular de un motor síncrono excitado permanentemente, compuesto de un árbol de rotor, una pieza activa de rotor maciza, uno o múltiples imanes permanentes y de un elemento para la puesta en marcha automática del motor eléctrico en una red de corriente eléctrica alterna, caracterizado porque la pieza activa de rotor (5) y el elemento para la puesta en marcha automática están configurados en una única pieza y compuestos de un solo material electroconductor magnetizable y resistente a la corrosión, la pieza activa de rotor (5) está provista de escotaduras (7) extendidas en sentido axial por debajo de la superficie circunferencial exterior en las que se encuentran integrados los imanes permanentes (3), y porque los imanes permanentes (3) están circundados, en calidad de elemento de puesta en marcha automática, por un sector anular (11) y conductor de corriente parásita de la pieza activa de rotor (5) dispuesta sobre un diámetro mayor.
- 10 2. Rotor según la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor de pared (d) del sector anular (11) de la pieza activa de rotor (5) corresponde a un valor que se encuentra entre 10% y 35% de la mitad del diámetro exterior del rotor (4).
- 15 3. Rotor según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material de la pieza activa de rotor (5) tiene una permeabilidad magnética relativa μ_r de 5 a 500.
- 20 4. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la pieza activa de rotor (5) se compone de un acero resistente a la corrosión.
- 25 5. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la pieza activa de rotor (5) y el árbol (6) están configurados como rotor (4) de una pieza con árbol (6) conformado con el mismo.
- 30 6. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque un árbol (6) o dos piezas de árbol (6.1, 6.2) está o están fijados en la pieza activa de rotor (5).
- 35 7. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el rotor se compone de múltiples módulos de rotor en forma de piezas activas de rotor (5) con elementos integrales de puesta en marcha automática.
- 40 8. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque, para una elevada densidad de empaquetamiento, los imanes permanentes (3) están configurados en forma de cubeta, barra, paralelepípedo o similar.
- 45 9. Rotor según las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado en una escotadura (7) están dispuestos dos o más imanes permanentes (3), axialmente uno detrás de otro.
- 50 10. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque entre los imanes permanentes (3) están dispuestas una o múltiples barreras de flujo.
- 55 11. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque en el elemento de puesta en marcha automática están dispuestos múltiples espacios de bloqueo (15) que influyen las corrientes parásitas.
- 60 12. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las barreras de flujo y/o los espacios de bloqueo (15) están configurados como barreras de aire y/o espacios de bloqueo (15) abiertos o cerrados en forma de incisiones, entalladuras, ranuras, taladros o similares.
13. Dispositivo, según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el rotor (4) es componente de un motor encapsulado (2).
14. Motor eléctrico caracterizado por un rotor (4) según una de las reivindicaciones 1 a 13.
15. Bomba centrífuga con un motor eléctrico caracterizado por un rotor (4) según una de las reivindicaciones 1 a 13.
16. Procedimiento para el funcionamiento de un motor eléctrico según la reivindicación 14 y/o una bomba centrífuga según la reivindicación 15, caracterizado porque la alimentación del motor eléctrico se produce mediante una red de corriente eléctrica fija.
17. Procedimiento para el funcionamiento de un motor eléctrico según la reivindicación 14 y/o una bomba centrífuga según la reivindicación 15, caracterizado porque la alimentación del motor eléctrico se produce mediante un convertidor de frecuencia, preferentemente sin detección de la posición de rotor.

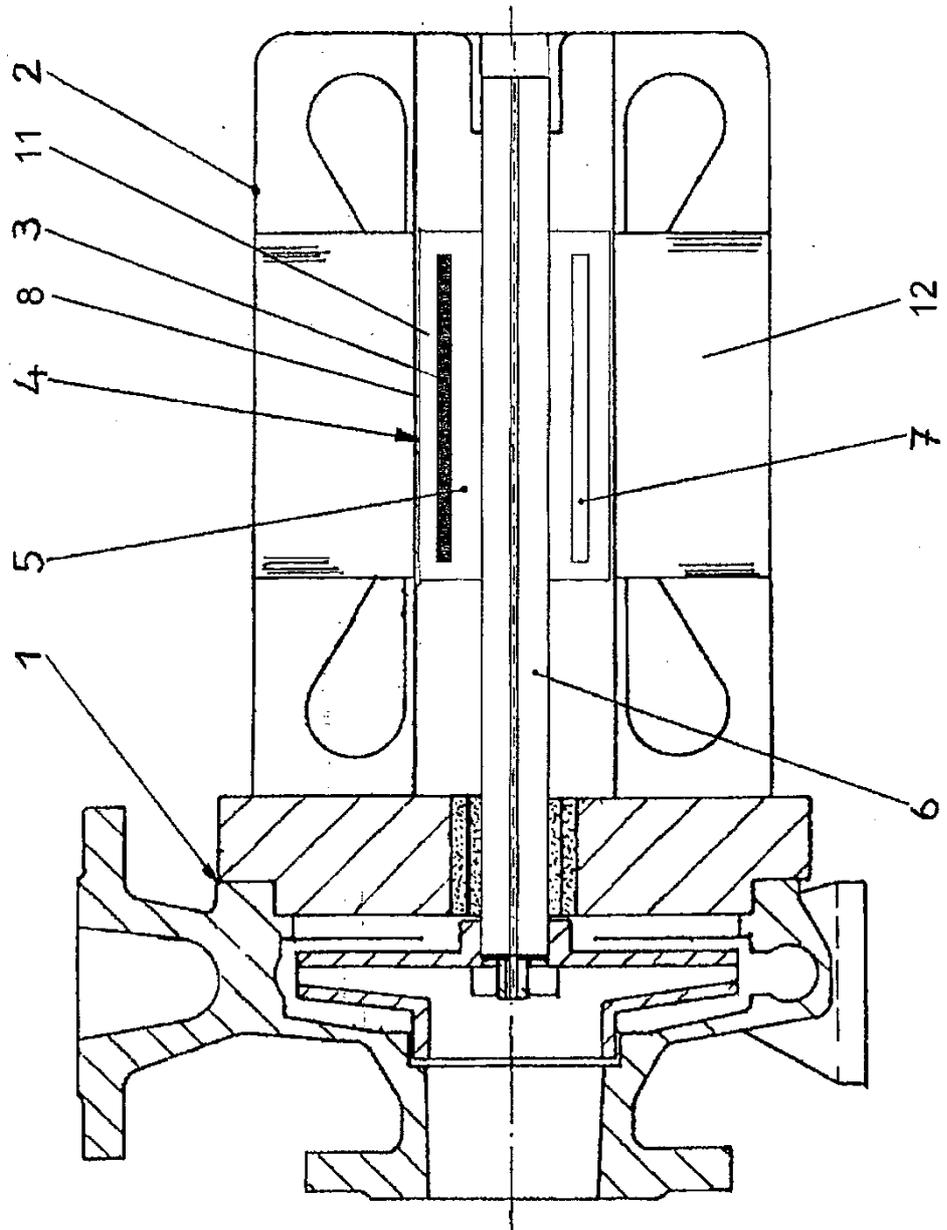


Fig. 1

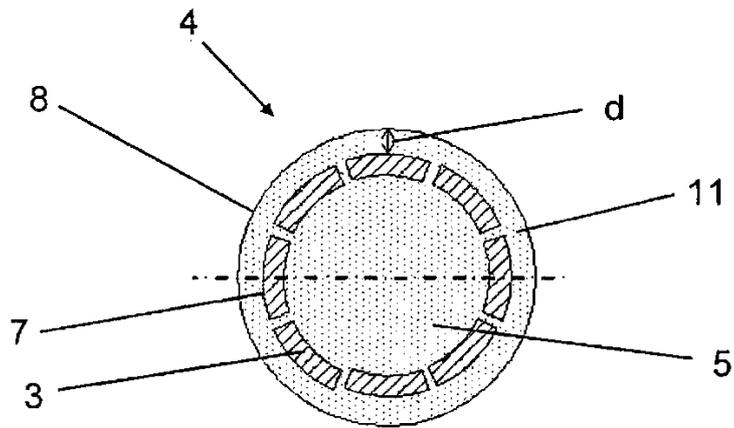


Fig. 2

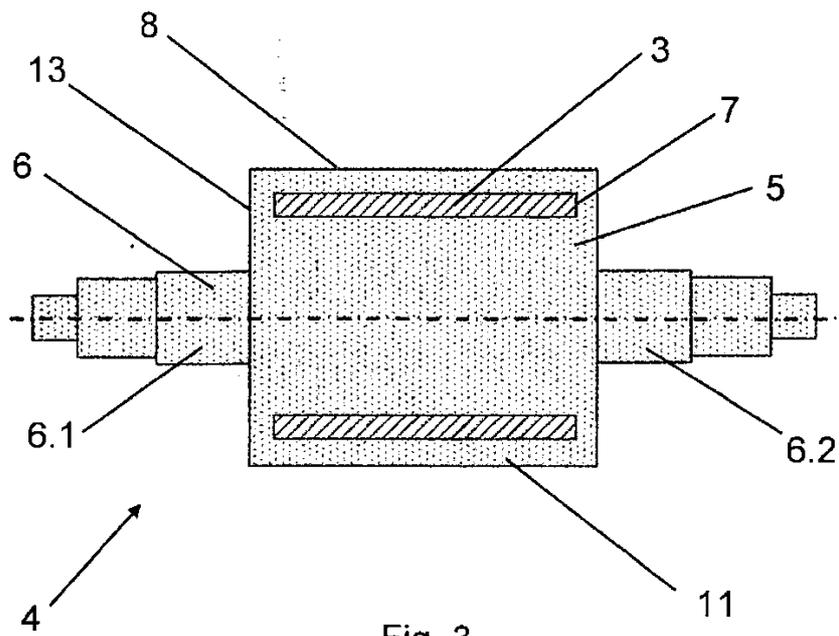


Fig. 3

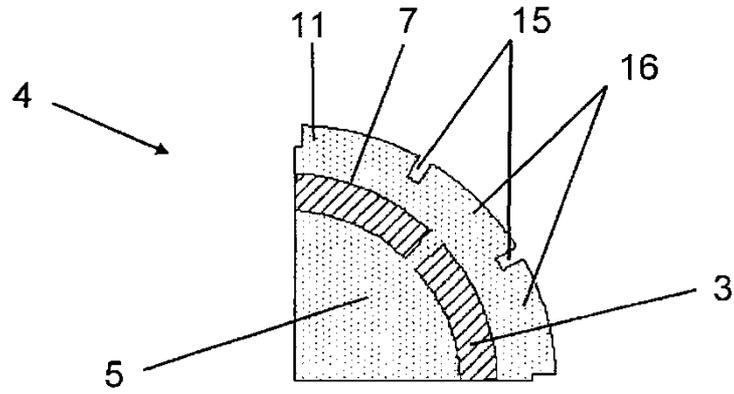


Fig. 4

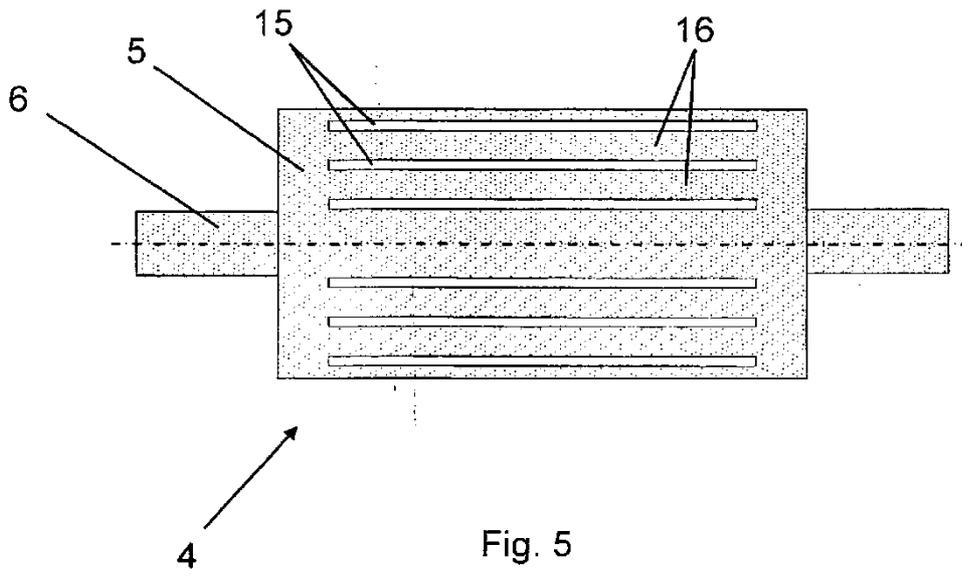


Fig. 5