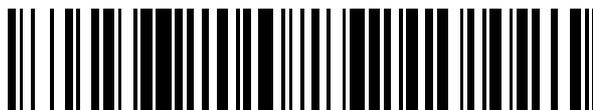


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 063**

51 Int. Cl.:

**H02K 3/04** (2006.01)  
**H02K 3/47** (2006.01)  
**H02K 15/04** (2006.01)  
**H02K 15/06** (2006.01)  
**H02K 15/08** (2006.01)  
**H02K 15/12** (2006.01)  
**H02K 23/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/EP2012/076737**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13149688**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12818511 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2834904**

54 Título: **Procedimiento para la producción de máquinas eléctricas rotatorias**

30 Prioridad:

**07.04.2012 DE 102012007232**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.10.2016**

73 Titular/es:

**WELLER, TRAUGOTT (50.0%)**  
**Kochstr. 64**  
**04275 Leipzig, DE y**  
**WELLER, SUSANNE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**WELLER, TRAUGOTT y**  
**WELLER, SUSANNE**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 587 063 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 para la producción de máquinas eléctricas rotatorias

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de una máquina eléctrica rotatoria con un bobinado sin núcleo de hierro en forma de motores o generadores que presentan entrehierros, en los que discurre el bobinado.
- 10 Los motores de este tipo se identifican también como motores con bobina con núcleo de aire y presentan un alto grado de eficiencia.
- 15 Por el estado de la técnica son conocidas distintas construcciones, por una parte, los motores con bobinas en forma de campana y, por la otra parte, los motores, en los que la bobina de inducido rodea todo el rotor. Dentro de las bobinas de inducido está previsto sobre un árbol un imán permanente de rotación libre, estando montados de manera coaxial el imán permanente y la bobina de inducido.
- 20 Por el documento DE202006007619U1 es conocida una bobina de inducido en forma de campana, compuesta de un bobinado de bobina cilíndrico hueco que está formado mediante el enrollado de un alambre de bobinado y en cuyo orificio de bobina está insertada por un extremo una placa de soporte de bobina. La bobina de inducido en forma de campana constituye la parte activa del rotor y está configurada como bobina cilíndrica autoportante con un bobinado helicoidal.
- Para el enrollado de las bobinas de inducido en forma de campana se conocen distintos procedimientos.
- 25 Un procedimiento prevé enrollar el bobinado sobre un manguito o un mandril. El enrollado se realiza consecutivamente en distintas capas, fijándose el alambre con calor después de cada capa (horneado intermedio). A continuación se enrolla la próxima capa, hasta quedar terminada la bobina. La operación de conformado final se realiza mediante el llamado horneado de acabado. Otro procedimiento consiste en enrollar todo el bobinado sobre un manguito o un mandril, en cuya circunferencia están previstos pasadores finos, distribuidos en ambos extremos, que fijan el bobinado durante el proceso de enrollado. En este caso se realiza un enrollado continuo sin horneado intermedio. A continuación se quitan los pasadores, se retira la bobina y se realiza el horneado de acabado de la bobina. Como alambre de bobinado se usa un llamado alambre autosoldable. El enrollado se lleva a cabo preferentemente como enrollado helicoidal que es fácil de realizar y tiene buenas propiedades autoportantes.
- 30
- 35 Por el documento DE2821740B2 es conocido un procedimiento para la producción de una bobina en forma de campana, en el que ésta se compacta después del enrollado. A tal efecto se usa un mandril expansible o un cojín a presión que actúa sobre el bobinado en dirección radial hacia afuera y lo presiona contra un molde externo.
- 40 Por el documento DE102004034611A1 son conocidos un electromotor y un procedimiento para su producción, en el que una bobina encierra una parte interior. Durante la fundición, partes del bobinado de motor se presionan contra un contrasoprote.
- 45 Por el documento EP1508954 son conocidos un electromotor y un procedimiento para su producción, en el que un bobinado de una bobina se suelda mediante un alambre autosoldable. Se pueden usar útiles de presión para moldear la bobina durante la soldadura.
- 50 Las desventajas de estos bobinados son, por una parte, el porcentaje relativamente grande de conductor no efectivo dentro de cada bobina y, por la otra parte, la extensión inclinada del conductor respecto a la dirección de movimiento.
- 55 Otra desventaja radica en que el conductor efectivo se puede incrementar sólo mediante la prolongación axial de la máquina. Esto va a tener de inmediato limitaciones técnicas, por lo que debido a las altas fuerzas centrífugas en combinación con el apoyo unilateral del bobinado se pueden usar sólo inducidos en forma de campana relativamente cortos.
- 60 Por el documento DE10137201A1 es conocido un bobinado de entrehierro en forma de campana dentro de una máquina eléctrica. En el caso de este tipo de bobinado se trata de un bobinado de entrehierro con conductores que discurren al menos de forma parcialmente inclinada o de forma curvada respecto a la dirección de movimiento. La forma constructiva consiste en que los conductores dentro de una máquina rotatoria están curvados o plegados de manera selectiva en una vista en corte en transversal a la dirección de movimiento, aproximándose el bobinado al eje o al árbol en dirección axial al menos por un lado. Los efectos geométricos favorables se consiguen como resultado de la forma constructiva del doblado o plegado con aproximación axial del bobinado y mediante la deformación selectiva del canal de bobinado convencional dentro de la forma doblada o plegada del bobinado.
- 65 Por el documento GB954623A es conocido también un motor pequeño de corriente continua, en el que el campo de excitación magnético se genera mediante un imán permanente, situado dentro del inducido, que gira libremente y

5 está montado de manera coaxial con el mismo. El motor puede estar compuesto, por ejemplo, de un soporte de bobinado hecho a partir de una envoltura tubular con dos discos frontales o dos discos de apoyo separados, entre los que el propio bobinado está en voladizo. Sobre el soporte de bobinado está colocado el bobinado. Dentro del mismo, el imán de núcleo está montado de manera giratoria sobre el árbol de rotor mediante cojinetes. La desventaja en el diseño en voladizo del bobinado radica en el entrehierro relativamente grande para impedir el roce del bobinado contra el imán de núcleo o la envoltura de carcasa.

10 Por el documento DE69407908T2 es conocido un procedimiento para la producción de un bobinado de un electromotor, en el que un alambre de bobinado se enrolla sobre un mandril de soporte o de manera alternativa sobre el rotor posterior y se fija inmediatamente después del enrollado. El bobinado se puede comprimir hacia afuera en dirección radial para aumentar la densidad del paquete. La compresión se puede realizar en el manguito de culata magnética del motor o antes de la inserción en el manguito de culata magnética en un dispositivo separado.

15 Partiendo del estado de la técnica, la invención tiene el objetivo de indicar un procedimiento para la producción de máquinas eléctricas rotatorias con un bobinado en voladizo para motores o generadores. Este bobinado puede actuar como rotor para un inducido de bobina al aire, sin núcleo de hierro, y también como estátor fijado en un paquete de hierro para la generación de un campo eléctrico rotatorio y se ha de poder fabricar asimismo con facilidad desde el punto de vista técnico.

20 Según la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento para la producción de una bobina de motor en voladizo para motores o generadores de acuerdo con la reivindicación 1, así como mediante una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 9. En general, una bobina de motor se enrolla alrededor de una parte interior cilíndrica de tal modo que la rodea completamente. La parte interior cilíndrica se usa para compactar la bobina de motor desde el lado interior, de modo que después del enrollado de la bobina de motor, que encierra la parte interior, se obtiene un entrehierro preciso para el movimiento de rotación libre de esta bobina o de la parte interior descrita. Esto se realiza en particular con las siguientes etapas: Primero se enrollan los segmentos individuales de la bobina entre dos placas extremas sobre una parte interior que se encuentra dispuesta en un árbol y que después de finalizar el enrollado queda rodeada finalmente por la bobina de motor terminada. A continuación se ejecuta una etapa de conformado de la bobina de motor mediante la compresión en serie de los alambres de bobinado al rodar de manera excéntrica la parte interior sobre el lado interior de la bobina contra un contrasoposte redondo que se ha colocado desde el exterior y que, hecho a partir de segmentos tubulares o como cilindro completo, moldea el lado exterior de la bobina como resultado de la contrafuerza aplicada. Por último, la bobina de motor se suelda mediante la aplicación de calor en la bobina, de modo que mantiene su forma como bobina de motor en voladizo.

35 Alternativamente, la etapa de conformado se puede combinar con la etapa de enrollado de la bobina de motor. Se obtiene entonces el siguiente procedimiento: enrollar gradualmente el bobinado de inducido entre dos placas extremas sobre la parte interior que está dispuesta sobre un árbol y que queda rodeada completamente por el bobinado de motor, y comprimir los alambres de bobinado mediante la superficie de la parte interior contra un contrasoposte, rodando la superficie de la parte interior de manera excéntrica sobre el lado interior de la bobina de motor y presionándola contra un contrasoposte durante el proceso de enrollado, y soldar a continuación la bobina de motor mediante la aplicación de calor.

40 Alternativamente existe también la posibilidad de combinar todas las etapas de trabajo en una etapa, teniendo lugar al mismo tiempo durante el proceso de enrollado una compresión y una soldadura de las espiras.

45 Asimismo, el movimiento de rodadura excéntrica para comprimir el bobinado se puede aplicar también a la inversa, o sea, del contrasoposte a una parte interior fija axialmente.

50 Para mejorar el resultado del proceso de conformado de la bobina de motor, el contrasoposte se puede excitar con una vibración mecánica. De este modo, la inercia de masa se usa para la compresión y la fuerza de presión requerida, que se ha suministrado, se reduce mediante el árbol.

55 La bobina de motor se forma preferentemente mediante el enrollado de un alambre autosoldable, lo que posibilita una fijación mecánica durante o después del proceso de enrollado. Se propone también enrollar de manera cuadrada el alambre de bobinado en la última fase de suministro de alambre, o sea, durante el enrollado de las últimas espiras de la bobina de motor. En la forma aplanada en todos los lados, el alambre de bobinado queda situado de manera más estable en la capa de bobinado y la eficiencia de la máquina se mejora esencialmente debido al relleno de cobre mayor.

60 La parte interior sobre el árbol puede soportar tanto imanes permanentes como un bobinado de cortocircuito o de excitación, presentado la parte inferior la forma de un cilindro con superficie de envoltura lisa para no dañar el aislamiento del alambre de bobinado durante el proceso de conformado.

65 La bobina de motor puede actuar opcionalmente como estátor (conectado mecánicamente a la parte magnética exterior) o como rotor (conectado eléctricamente mediante anillos deslizantes o conmutador). El número de pares de

5 polos de la bobina de motor y las fases para el control de la máquina se pueden seleccionar libremente. Las ventajas del procedimiento, según la invención, radican en que la fabricación de la bobina de motor se realiza directamente sobre la parte interior, dispuesta sobre el árbol, con discos de pared, que forma al mismo tiempo el cuerpo de enrollado. El guiado recto del alambre en la parte vertical del bobinado, así como la extensión simple en la parte de inversión permiten la aplicación de una técnica de enrollado simple y rápida. No se necesitan posiciones intermedias con guías de desviación.

10 La bobina de motor se produce con los bobinados individuales en una secuencia fija, pero de manera cerrada. Se eliminan las operaciones de conformado, compresión y ensamblaje de segmentos de bobina.

Dado que la parte interior, usada como cuerpo de enrollado, es accesible por todos los lados, son posibles formas de bobinado simples, similares a un marco, que en comparación con el inducido en forma de campana proporcionan una eficiencia general, mejorada esencialmente, de las máquinas.

15 Mediante el proceso de conformado se compensan tolerancias de fabricación y se minimiza así el entrehierro requerido, lo que va a aumentar la densidad de potencia alcanzable.

20 Una máquina eléctrica rotatoria según la invención, fabricada mediante el procedimiento según la invención, está caracterizada por que presenta una parte interior magnética y una bobina de motor que está compuesta de al menos un bobinado y se extiende a lo largo de la superficie exterior cilíndrica de la parte interior, sobre uno de los lados frontales de la parte interior y, al retroceder, sobre la superficie exterior de la parte interior y sobre el otro lado frontal de la parte interior, estando presente un entrehierro entre el lado interior de la bobina de motor y la superficie exterior de la parte interior y estando compactado mecánicamente el bobinado al menos en la sección contigua al lado interior al rodar la superficie de la parte interior de manera excéntrica sobre el lado interior de la bobina de motor y al presionarla contra un contrasoporte. La zona compactada mecánicamente está caracterizada por que la sección transversal del material de la bobina de motor, en particular el conductor de cobre, disponible por unidad de superficie analizada, es más alta que en las zonas no compactadas en el lado exterior radial de la bobina de motor.

30 Preferentemente, las secciones de alambre, situadas en el lado interior de la bobina de motor, están aplanadas en el lado dirigido hacia el eje central de la parte interior. Esta forma aplanada se obtiene a partir del efecto de laminación de la parte interior, con el que se crea el entrehierro entre la bobina de motor y la parte interior.

35 Está previsto preferentemente que el bobinado en la zona de la superficie exterior de la parte interior se extienda en paralelo al eje central de la parte interior. De esta manera se garantiza un alto grado de eficiencia de la máquina eléctrica, porque una gran parte de la longitud de los conductores, que forman la bobina de motor, se extiende en perpendicular a la dirección de movimiento a través del centro del campo magnético. Esto representa una ventaja esencial respecto, por ejemplo, a una bobina en forma de campana, en la que los conductores de la bobina de motor se extienden mayormente de manera helicoidal sobre el campo magnético.

40 La invención se explica en detalle por medio de un ejemplo de realización. Muestran:

Figura 1 en una sección longitudinal y transversal esquemática, una parte interior de la máquina eléctrica con la bobina de motor que encierra esta parte interior;

45 Figura 2 en una sección longitudinal y transversal esquemática, el proceso de conformado;

Figura 3 en una sección longitudinal y transversal esquemática, la máquina eléctrica terminada;

50 Figura 4 en una vista esquemática en perspectiva, una parte interior de la máquina eléctrica según la invención;

Figura 5 en una vista esquemática en perspectiva, la parte interior de la figura 4 en un primer estado intermedio durante la producción de la bobina de motor;

55 Figura 6 en una vista esquemática en perspectiva, la parte interior de la figura 4 en un segundo estado intermedio durante la producción de la bobina de motor; y

Figura 7 en una vista esquemática en perspectiva, la parte interior con la bobina de motor que encierra esta parte interior.

60 La producción de una máquina eléctrica rotatoria con un bobinado de inducido en voladizo, sin núcleo de hierro, se describe en el ejemplo de realización por medio del procedimiento de tres etapas.

65 La figura 1 muestra una representación esquemática de un bobinado de motor o de inducido 5 después de finalizar el proceso de enrollado. Antes de enrollarse el inducido 5, un disco distanciador 3 y una placa extrema 4 se colocan por deslizamiento en ambos lados respectivamente sobre un árbol 1 con una parte interior 2 compuesta, por ejemplo, de un imán permanente cilíndrico. A continuación, las placas extremas 4 se centran sobre el árbol 1

mediante un casquillo 9. La unidad constructiva, preparada de esta manera, se inserta en un dispositivo de enrollado y se insertan varios espaciadores 6 para el proceso de enrollado. El bobinado del inducido se realiza de manera gradual en la primera etapa de producción entre las placas extremas 4 sobre la parte interior 2 y encierra, por último, esta parte interior completamente. Como alambre de bobinado se usa un llamado alambre autosoldable que se enrolla de forma cuadrada mediante un dispositivo para la ejecución de la última fase del bobinado. Esto garantiza que los últimos bobinados de la bobina correspondiente, o sea, los bobinados exteriores, queden muy juntos, porque los alambres individuales pueden quedar en contacto entre sí, sin hendiduras, al presentar una sección transversal cuadrada (en el caso ideal) y no queda un espacio libre entre los alambres individuales, como ocurre en el caso de un alambre con una sección transversal redonda.

En principio es posible también usar el alambre, usado para la bobina de motor, durante todo el proceso de enrollado con una sección transversal cuadrada.

Mediante el enrollado libre en los cojinetes de la bobina de motor se crea en el centro forzosamente un engrosamiento que no permite un entrehierro y bloquea la libertad necesaria del rotor. Esta deficiencia se elimina con el formateado siguiente de la bobina.

Después del proceso de enrollado, los casquillos 9, que mantienen centradas las placas extremas 4 respecto al árbol 1, se retiran y se coloca por deslizamiento un contrasoporte 7 (figura 2). La unidad constructiva se inserta en un dispositivo y el árbol 1 con la parte interior 2 se somete a un movimiento excéntrico. De este modo, la parte interior 2 rueda de manera excéntrica sobre el lado interior del bobinado de inducido 5, compacta uniformemente el bobinado contra el contrasoporte 7 y le da forma al bobinado de inducido 5 (segunda etapa de producción). La figura 2 muestra el bobinado de inducido en un estado, en el que los bobinados se han compactado mediante el efecto de laminación de la parte interior 2 de tal modo que queda un espacio libre entre la superficie exterior de la parte interior 2 y la superficie interior del bobinado de inducido 5. Este espacio libre se puede observar bien en las secciones de la figura 2 respectivamente por debajo de la parte interior 2.

Antes y durante el proceso de laminación/compactación se aplica calor sobre el bobinado de inducido 5.

Después del proceso de conformado, el contrasoporte 7 se retira y el bobinado de inducido compactado 5 se somete a calor, mediante lo que se sueldan entre sí los alambres individuales del bobinado (tercera etapa de producción). La aplicación de calor sobre el bobinado de inducido 5 se puede realizar mediante la conducción de una corriente fuerte adecuada a través del bobinado de inducido. En principio es posible, no obstante, suministrar de otra manera la energía necesaria desde el exterior, por ejemplo, mediante radiación o aire caliente.

A continuación, en las placas extremas 4 se insertan cojinetes 8 que fijan el bobinado de inducido 5 respecto al árbol 1 (figura 3). De esta manera se crea un entrehierro minimizado entre la superficie cilíndrica de la parte interior 2 y el lado interior del bobinado de inducido 5. El bobinado de inducido 5 se provee después de manera usual de las conexiones eléctricas y se inserta en la carcasa 10 con el árbol 1 y la parte interior 2, montándose una de las placas extremas 4 del bobinado de inducido de manera giratoria en la carcasa 10 mediante un cojinete 8, de modo que la potencia mecánica del inducido se puede transmitir hacia el exterior.

Si el bobinado de inducido 5 está dispuesto fijamente y la potencia mecánica es tomada por el árbol 1, el cojinete 8 está situado en el lado izquierdo de la carcasa 10, respecto a la figura 3, para soportar el árbol 1 en la carcasa 10.

Por medio de las figuras 4 a 7 se explican a continuación algunos detalles de la máquina eléctrica, según la invención, y del procedimiento para su producción en un diseño sin escobillas de 4 polos con polo interior.

La figura 4 muestra la parte interior cilíndrica 2 que presenta un núcleo conductor magnético 20, varios imanes 22 y elementos de relleno 24 dispuestos en dirección circunferencial entre los imanes 22. El árbol 1, conocido por las figuras 1 a 3, queda conectado de manera resistente al giro con el núcleo conductor magnético 20. La característica esencial de la parte interior 2 es que presenta una superficie circunferencial cilíndrica, esencialmente lisa.

La figura 5 muestra un primer estado intermedio durante el enrollado de la bobina de motor 5. Aquí se pueden observar las placas extremas 4, montadas por deslizamiento en ambos lados sobre el árbol 1, hasta quedar situadas a una pequeña distancia de los dos lados frontales de la parte interior 2. A fin de garantizar la orientación concéntrica de las placas extremas 4 respecto a la parte interior 2 se pueden usar los casquillos 9 conocidos por la figura 1 y no mostrados en la figura 5. Dado que un centrado no es absolutamente necesario, resulta posible también enrollar las bobinas de motor 5 sin usar los casquillos 9. Se puede observar que el diámetro de las placas extremas 4 es ligeramente mayor que el diámetro de la parte interior 2.

En la figura 5 se pueden observar varios medios auxiliares de enrollado 30, diseñados como resaltes en las placas extremas 4. En la forma de realización mostrada, los medios auxiliares de enrollado están diseñados en forma de una sola pieza con las placas extremas y se extienden en paralelo al árbol 1 desde la parte interior 2. Estos se usan para guiar el bobinado de la manera deseada sobre los lados frontales de las placas extremas 4. En la circunferencia exterior de las placas extremas 4 se pueden fijar también mediante taladros y pasadores distintos

espaciadores 32 que garantizan que los bobinados se extiendan con precisión en un segmento previsto para los mismos. La figura 5 muestra un bobinado 34 que está diseñado entre dos espaciadores contiguos 32 y que en su sección, extendida a lo largo de la superficie circunferencial exterior de la parte interior 2, se extiende en paralelo al eje central de la parte interior. Cada bobinado presenta entonces una "sección de avance" que se extiende a lo largo de la superficie exterior de la parte interior, una primera sección desviada, que discurre por el lado frontal de una de las placas extremas 4 dentro de los medios auxiliares de enrollado 30, y una "sección de retroceso", que discurre asimismo a lo largo de la superficie exterior de la parte interior 2, y una segunda sección desviada que discurre por el lado frontal de la otra placa extrema. Cada bobinado 34 discurre, por consiguiente, sobre todas las superficies exteriores (superficie circunferencial cilíndrica y dos lados frontales) de la parte interior.

En la figura 6 se puede observar la parte interior con tres bobinados terminados 34, los llamados bobinados interiores. Se trata aquí de bobinados, cuyas secciones desviadas descansan directamente sobre los lados frontales de las placas extremas 4, dentro de los medios auxiliares de enrollado 30, y no se cruzan con otros bobinados.

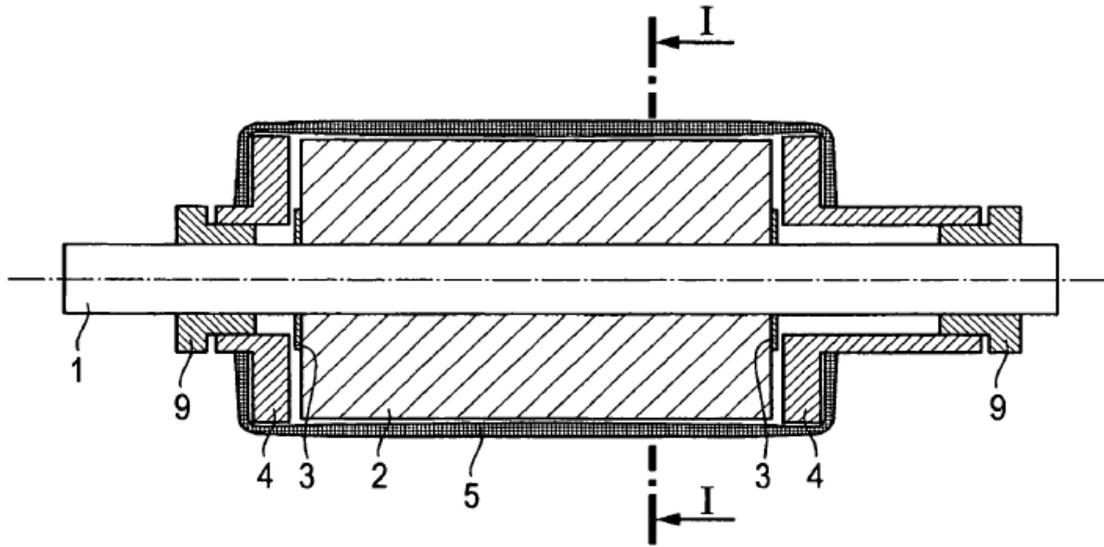
Cuando finaliza la formación de los bobinados interiores, se montan otras dos placas extremas 4A, provistas a su vez de medios auxiliares de enrollado 31 en forma de resaltos dispuestos en forma de una sola pieza.

La figura 7 muestra la parte interior con los bobinados terminados. En comparación con el estado mostrado en la figura 6, ha finalizado también la formación de los bobinados parciales exteriores, de modo que se han configurado en total seis bobinados contiguos directamente entre sí. Las conexiones individuales de los bobinados no se muestran aquí para una mejor comprensión. De la parte interior se observa sólo el árbol 1, porque los bobinados encierran completamente la parte interior.

En el estado mostrado en la figura 7, las capas interiores de los bobinados individuales no se extienden a una distancia constante del eje central de la parte interior 2, sino que discurren de forma ligeramente curvada. En la zona de las placas extremas 4, la distancia entre éstas y el eje central corresponde al radio predefinido mediante las dimensiones de las placas extremas 4. En el centro entre las placas extremas (y también en una zona no definida con precisión a ambos lados del centro), los alambres individuales descansan, sin embargo, sobre la superficie exterior cilíndrica de la parte interior 2. Por tanto, inmediatamente después de enrollarse los bobinados no es posible apenas un giro de la parte interior 2 dentro de los bobinados. El entrehierro entre la superficie exterior de la parte interior 2 y los bobinados, que se necesita para la movilidad libre de la parte interior 2, se produce sólo al comprimirse los bobinados en dirección radial hacia afuera. Con este fin, la parte interior 2 se usa como herramienta que ejerce una fuerza en dirección radial hacia afuera sobre los bobinados apoyados, por su parte, sobre la superficie interior del contrasoporte 7 (véase figura 2). La fuerza, que actúa en dirección radial hacia afuera, se puede aplicar al rodar la parte interior 2 sobre el lado interior de los bobinados que forman la bobina de motor 5. Alternativamente es posible también que la parte interior 2 realice un movimiento oscilante dentro de los bobinados y que se varíe la dirección de este movimiento oscilante, de modo que todas las secciones circunferenciales interiores de los bobinados se compactan sucesivamente. En el estado final, las capas interiores de los bobinados individuales se han empujado hacia atrás de tal modo que el diámetro interior dentro de los bobinados corresponde aproximadamente al diámetro exterior de las placas extremas 4. Esto garantiza un entrehierro esencialmente constante entre la bobina de motor 5 y la parte interior 2.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la producción de máquinas eléctricas rotorias con una bobina de motor fabricada en voladizo para motores o generadores, encerrando la bobina durante la producción una parte interior magnética, dispuesta sobre un árbol, o sea, ésta se monta previamente y se usa también durante la producción de la bobina como medio auxiliar para el conformado de la bobina, **caracterizado por que**
- 10 - en una primera etapa, la bobina de motor (5) se enrolla gradualmente entre dos superficies extremas (4; 4') sobre la parte interior magnética (2), encerrando por completo la parte interior (2),
- 15 - en una segunda etapa se conforma la bobina de motor (5) mediante la compresión de los alambres de bobinado al moverse el árbol (1) con la superficie de la parte interior (2) contra el lado interior de la bobina de motor (5), de modo que la superficie de la parte interior (2) rueda de manera excéntrica sobre el lado interior de la bobina de motor (5) y lo presiona contra un contrasoporte (7), y
- 20 - en una tercera etapa, la bobina de motor comprimida (5) se suelda mediante la aplicación de calor.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las etapas de procedimiento 1 y 2 se combinan en una única etapa de procedimiento, realizándose el conformado de la bobina de motor (5) durante el proceso de enrollado al rodar de manera excéntrica la superficie de la parte interior (2) sobre el lado interior de la bobina de motor (5) contra un contrasoporte (7) y realizándose en una etapa siguiente una soldadura de la bobina de inducido comprimida (5) mediante la aplicación de calor.
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las etapas de procedimiento 1, 2 y 3 se combinan en una etapa de procedimiento, realizándose el conformado y la soldadura de la bobina de motor (5) durante el proceso de enrollado al rodar de manera excéntrica la superficie de la parte interior (2) sobre el lado interior del bobinado de inducido (5) contra un contrasoporte (7) y realizándose la soldadura en capas de los bobinados comprimidos del bobinado de inducido (5) mediante la aplicación de calor.
- 30 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** el contrasoporte (7) o la parte interior (2) se excita con una vibración mecánica durante el proceso de conformado.
- 35 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bobina de motor (5) se forma mediante el enrollado de un alambre autosoldable y éste se enrolla de forma cuadrada durante el enrollado de las últimas espiras de la bobina de motor (5).
- 40 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** las superficies extremas son parte de placas extremas que se encuentran dispuestas en la parte interior.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el diámetro exterior de la placa extrema es ligeramente mayor que el diámetro exterior de la parte interior, en particular el doble del entrehierro entre la bobina de motor y la parte interior.
- 45 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la parte interior está conectada de manera resistente al giro a un árbol.
- 50 9. Máquina eléctrica rotatoria, producida mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** presenta una parte interior magnética (2) y una bobina de motor (5) que está compuesta de al menos un bobinado y se extiende a lo largo de la superficie exterior cilíndrica de la parte interior (2), sobre uno de los lados frontales de la parte interior (2) y, al retroceder, sobre la superficie exterior de la parte interior y sobre el otro lado frontal de la parte interior (2), estando presente un entrehierro entre el lado interior de la bobina de motor (5) y la superficie exterior de la parte interior (2) y estando compactado mecánicamente el bobinado al menos en la sección contigua al lado interior al rodar la superficie de la parte interior (2) de manera excéntrica sobre el lado interior de la bobina de motor (5) y al presionarla contra un contrasoporte (7).
- 55 10. Máquina de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada por que** las secciones de alambre, situadas en el lado interior de la bobina de motor, están aplanadas en el lado dirigido hacia el eje central de la parte interior.
11. Máquina de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizada por que** el bobinado en la zona de la superficie exterior de la parte interior se extiende en paralelo al eje central de la parte interior.



Sección transversal I-I

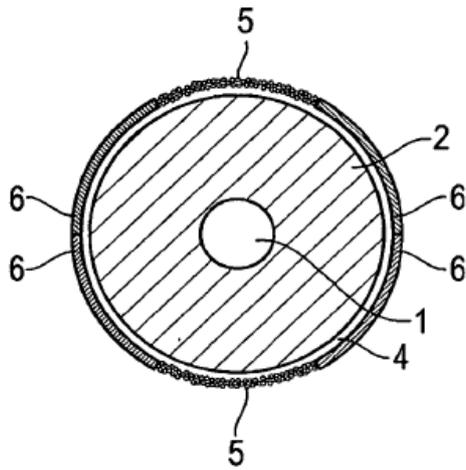
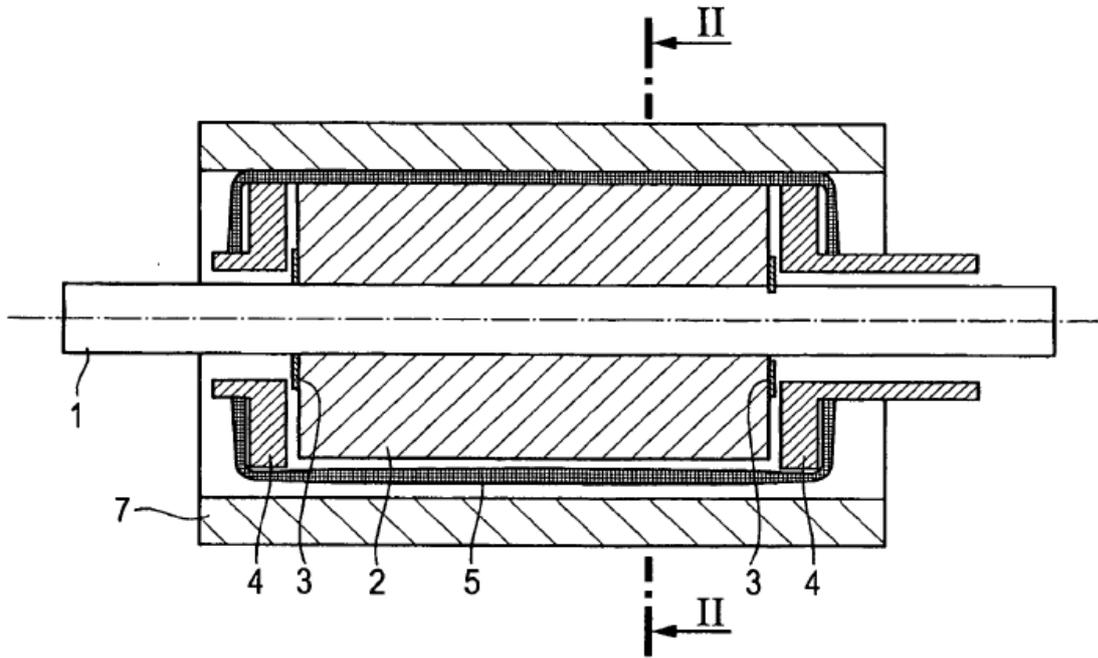


Fig. 1



Sección transversal II-II

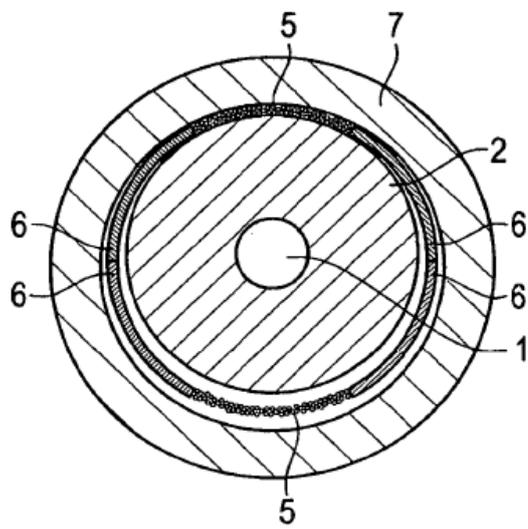
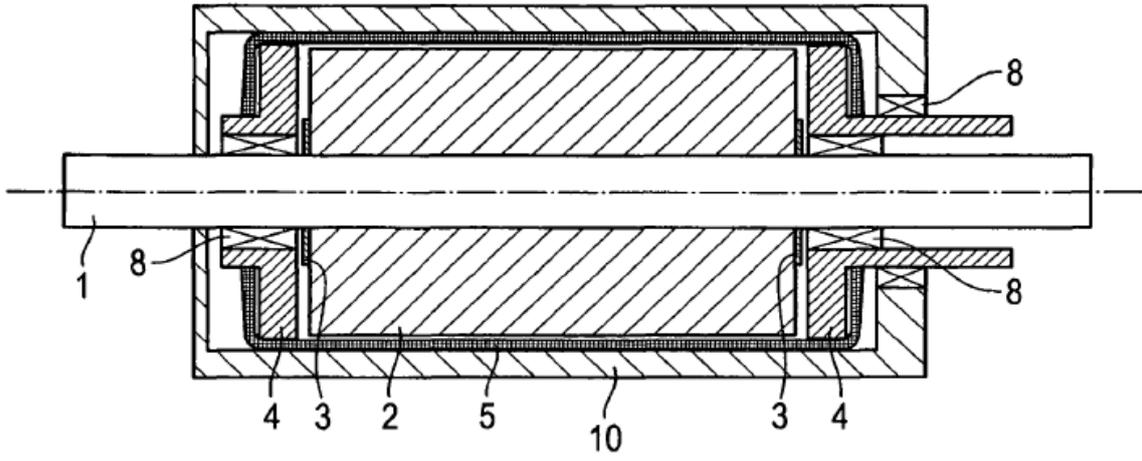
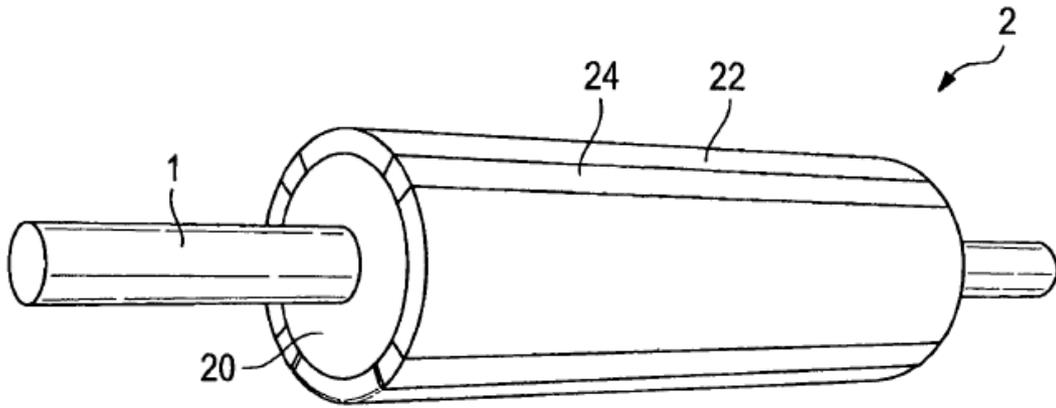


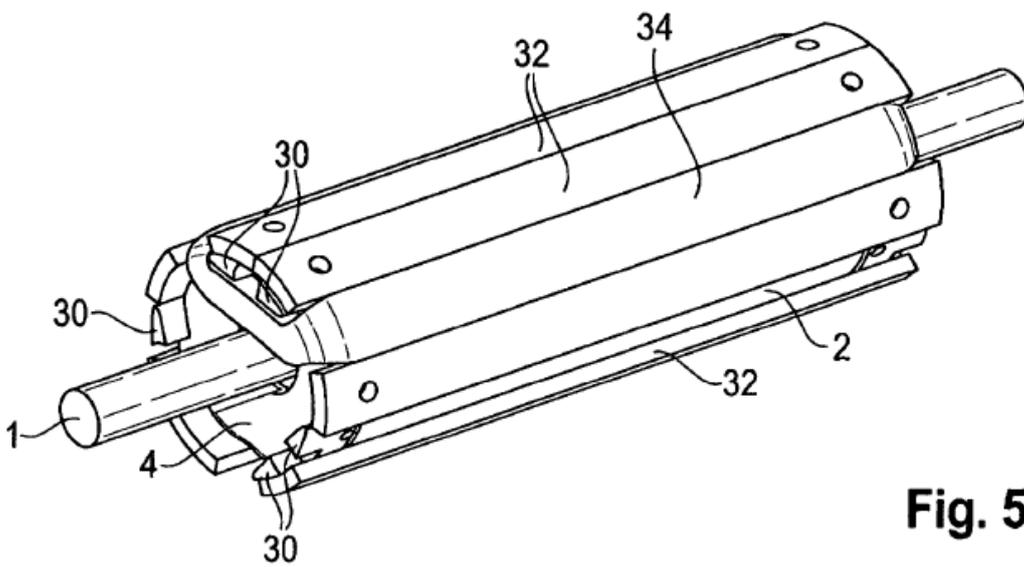
Fig. 2



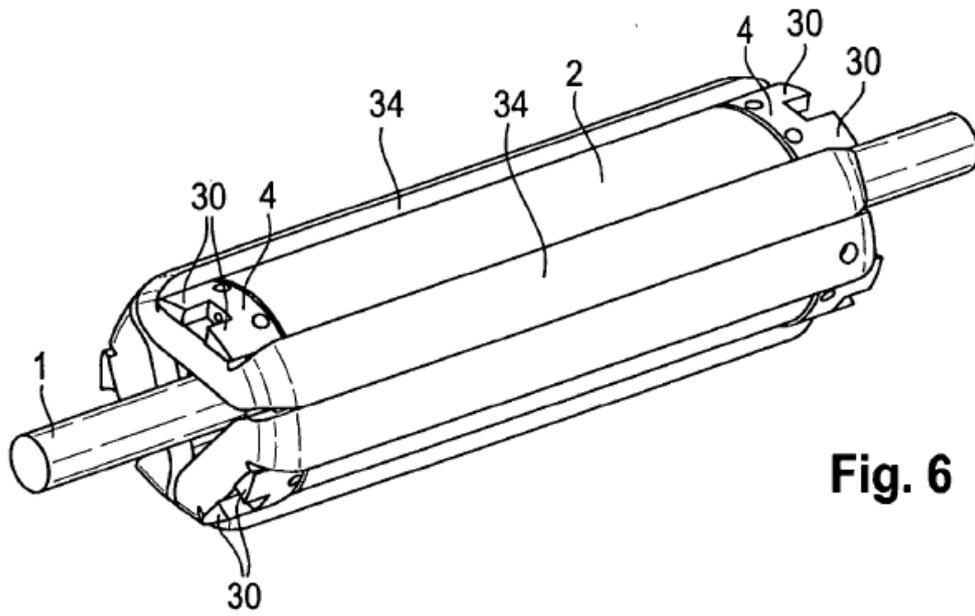
**Fig. 3**



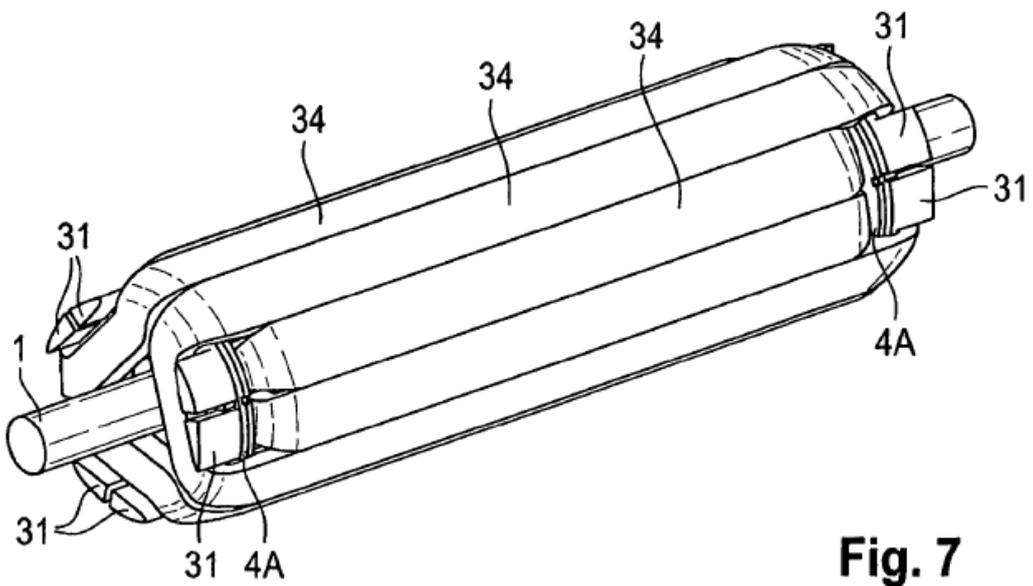
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**