

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 247**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/24** (2006.01)

**H02K 1/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07823823 .5**

96 Fecha de presentación: **13.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2067238**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54

Título: **ÁRBOL DE ROTOR CON GARRAS, ROTOR CON GARRAS EQUIPADO CON UN ÁRBOL DE ESTE TIPO Y MÁQUINA ELÉCTRICA GIRATORIA EQUIPADA CON UN ROTOR DE ESTE TIPO.**

30

Prioridad:  
**13.09.2006 FR 0653720**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.02.2012**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.02.2012**

73

Titular/es:  
**VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR  
2, RUE ANDRÉ BOULLE  
94046 CRÉTEIL CEDEX, FR**

72

Inventor/es:  
**GAS, Olivier y  
PFLEGER, Alexandre**

74

Agente: **de Justo Bailey, Mario**

**ES 2 373 247 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**

Árbol de rotor con garras, rotor con garras equipado con un árbol de este tipo y máquina eléctrica giratoria equipada con un rotor de este tipo

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un árbol de rotor con garras, un rotor con garras equipado con un árbol de este tipo y una máquina eléctrica giratoria equipada con un rotor de este tipo.

10 **Estado de la técnica**

Numerosas máquinas eléctricas giratorias están equipadas con un rotor con garras.

15 Por ejemplo en la figura 1, se describe a continuación una máquina de este tipo en forma de un alternador compacto y polifásico, concretamente para vehículo automóvil. Este alternador transforma energía mecánica en energía eléctrica y puede ser reversible. Un alternador reversible de este tipo se denomina motor de arranque alterno y en otro modo de funcionamiento transforma energía eléctrica en energía mecánica concretamente para arrancar el motor térmico del vehículo.

20 Esta máquina comprende esencialmente un cárter 1 y, en el interior del mismo, un rotor 2 con garras, solidario en rotación con un árbol 3, y un estator 4, que rodea al rotor con presencia de un pequeño entrehierro y que comprende un cuerpo en forma de un paquete de chapas dotado de muescas, en este caso del tipo semicerrado, equipadas de aislante de muescas para el montaje de las fases del estator, comprendiendo cada una al menos un arrollamiento que forma a ambos lados del cuerpo del estator una parte 5 en protuberancia.

Los arrollamientos se obtienen por ejemplo a partir de un hilo continuo recubierto de esmalte o a partir de elementos conductores en forma de barra, tales como alfileres conectados entre sí por ejemplo mediante soldadura.

30 Estos arrollamientos son por ejemplo arrollamientos trifásicos conectados en estrella o en triángulo, cuyas salidas se conectan a al menos un puente rectificador que comprende elementos rectificadores tales como diodos o transistores del tipo MOSFET, concretamente cuando se trata de un motor de arranque alterno tal como se describe por ejemplo en el documento FR-A-2745445 (US-A-6002219).

35 El número de fases depende de las aplicaciones y puede ser superior a tres, pudiendo preverse uno o dos puentes rectificadores.

40 El rotor 2 con garras (figura 1 y 2) comprende dos ruedas 7, 8 polares axialmente yuxtapuestas y de forma anular que presentan, cada una, una brida transversal dotada en su periferia externa de dientes 9 de forma trapezoidal dirigidos axialmente hacia la brida de la otra rueda polar, penetrando el diente de una rueda polar en el espacio existente entre dos dientes 9 adyacentes de la otra rueda polar, de manera que los dientes de las ruedas polares se imbrican.

45 Las bridas de las ruedas 7, 8 son de forma anular y presentan en su periferia externa salientes radiales (sin referencia) unidos mediante chaflanes a los dientes 9. Estos salientes forman garras con los dientes 9. El número de dientes 9 depende de las aplicaciones y concretamente del número de fases del estator. En la figura 2 se prevén ocho dientes por rueda polar. Como variante, cada rueda polar comprende seis o siete dientes.

50 Un núcleo cilíndrico está intercalado axialmente entre las bridas de las ruedas 7, 8. En este caso, este núcleo consiste en dos seminúcleos que pertenecen, cada uno, a una de las bridas.

Este núcleo lleva en su periferia externa un bobinado 10 de excitación. Un aislante, tal como una bobina de soporte del bobinado 10, está intercalado radialmente entre el núcleo y el bobinado 10.

55 El árbol 3 del rotor 2 lleva en su extremo delantero un elemento de accionamiento, tal como una polea 12 que pertenece a un dispositivo de transmisión de movimientos a al menos una correa entre el alternador y el motor térmico del vehículo automóvil, y en su extremo 13 trasero, de diámetro reducido, arandelas colectoras conectadas mediante uniones por hilos a los extremos del bobinado de excitación del rotor. Las uniones por hilos y las arandelas colectoras pertenecen en este caso a un colector añadido del tipo del descrito en el documento FR 2710197.

60 Escobillas pertenecen a un portaescobillas 14 y están dispuestas de manera que rozan sobre las arandelas colectoras. El portaescobillas está unido a un regulador de tensión. Los extremos delantero y trasero del árbol 3 comprenden por tanto cada uno varios tramos.

65 Cuando el bobinado 10 de excitación se alimenta eléctricamente a partir de las escobillas, el rotor 2, de material ferromagnético, se magnetiza y se convierte en un rotor inductor con formación de polos magnéticos a nivel de los dientes de las ruedas polares.

Este rotor 10 inductor crea una corriente inducida alterna en el estator inducido cuando el árbol 3 gira, permitiendo el o los puentes rectificadores transformar la corriente alterna inducida en una corriente continua, concretamente para alimentar las cargas y los consumidores de la red a bordo del vehículo automóvil, así como para recargar la batería de dicho vehículo.

El cárter 1 lleva interiormente en su periferia externa el estator 4 y centralmente en rotación el árbol 3. Este cárter es en este caso en dos partes, a saber un cojinete 16 delantero adyacente a la polea 12 y un cojinete 17 trasero que lleva el portaescobillas, el regulador de tensión y al menos un puente rectificador. Los cojinetes son de forma hueca y comprenden, cada uno, centralmente un rodamiento de bolas respectivamente 19 y 20 para el montaje en rotación del árbol 3 del rotor 2. El diámetro del rodamiento 19 es superior al del rodamiento 20.

En la figura 1, se prevé en la periferia externa del cuerpo del estator 4 un sistema elástico para filtrar las vibraciones, con una junta 40 plana en la parte delantera y topes 41 en la parte trasera, estando intercalada resina flexible y termoconductora entre el cojinete delantero y el cuerpo del estator para evacuar el calor. Como variante los cojinetes 16, 17 llevan de manera rígida el cuerpo del estator 4.

En la figura 1, los cojinetes están perforados para permitir la refrigeración del alternador mediante circulación de aire. Para ello, el rotor 2 lleva al menos en uno de sus extremos axiales un ventilador destinado a garantizar esta circulación del aire. En el ejemplo representado, se prevé un ventilador 23 en la cara frontal delantera del rotor y otro ventilador 24, más potente, en la cara dorsal trasera del rotor, estando dotado cada ventilador de una pluralidad de palas 25, 26.

La potencia de la máquina se puede aumentar aún más usando ventiladores con mejor funcionamiento tales como ventiladores obtenidos mediante superposición de dos ventiladores elementales que comprenden cada uno una serie de palas tal como se describe por ejemplo en el documento FR A 2741912 y tal como se observa en la figura 1 para el ventilador 24 trasero.

Como variante, el alternador también se puede refrigerar mediante agua, estando entonces configurado el cárter para comprender un canal de circulación de agua apropiado.

Los funcionamientos, a saber la potencia y el rendimiento, de la máquina eléctrica giratoria se pueden aumentar aún más usando un rotor que presenta la configuración según la figura 2. Este rotor comprende, a modo de ejemplo descrito por ejemplo en las patentes francesas n.ºs 2 793 085 y 2 784 248, un determinado número de imanes 38 permanentes dispuestos de manera simétrica con respecto al eje del rotor e interpuestos entre dos dientes 9 adyacentes a la periferia interna del estator.

En la figura 2 se prevén cuatro pares de imanes 38 para ocho pares de polos.

Como variante el número de imanes es igual al número de pares de polos.

El árbol 3 y las ruedas 7, 8 polares son en este caso de acero, siendo las ruedas polares de acero dulce y el árbol 3 de acero más duro.

Este tipo de máquina es por tanto satisfactoria.

No obstante, se plantea un problema ya que la solidarización del árbol 3 con las ruedas 7, 8 polares se realiza mediante acoplamiento a presión del árbol 3 más duro en los escariados internos de las ruedas 7, 8, presentando el árbol 3 para ello partes moleteadas salientes radialmente de longitudes diferentes sin referencia en la figura 1.

Más precisamente, el árbol 3 presenta una parte intermedia lisa entre sus dos partes moleteadas salientes. El diámetro de esta parte intermedia lisa es igual al del extremo delantero del árbol que sirve para el montaje del rodamiento 19. El extremo trasero del árbol 3 es de diámetro menor. Existe un juego radial entre la periferia interna de la rueda 8 polar y la periferia externa del tramo intermedio liso.

La longitud axial de ese tramo intermedio liso es inferior a la de las partes moleteadas.

Previamente a este acoplamiento a presión se presionan las ruedas 7, 8 una contra la otra concretamente para un buen paso del flujo magnético.

Esto tiene como consecuencia la disminución del diámetro interior de las ruedas polares de manera que se aumenta el esfuerzo necesario para acoplar el árbol.

Se obtiene como resultado que el árbol corre el riesgo de flexionarse, sabiendo que el extremo trasero de ese árbol es de diámetro reducido para el montaje de las arandelas colectoras.

Además, las estrías de las partes moleteadas nunca están orientadas de manera perfectamente rectilínea según una dirección axial, sino que son generalmente de forma helicoidal lo que provoca la aparición de tensión de torsión susceptible de provocar un movimiento relativo de rotación entre las ruedas polares cuando se relaja el esfuerzo de presión sobre las mismas.

5 Además, las deformaciones no uniformes generadas durante el acoplamiento del árbol con partes moleteadas en las ruedas polares no permiten obtener una concetricidad suficientemente precisa de las ruedas polares con respecto al eje del árbol de manera que es necesario realizar una operación de mecanizado de la periferia externa de los dientes de las ruedas para garantizar un pequeño entrehierro entre el rotor y el estator, así como una buena concetricidad entre la periferia externa de los dientes y el eje del árbol.

10 Sucede lo mismo cuando el alternador no tiene escobillas tal como se describe por ejemplo en el documento FR 2744575 al que se hará referencia. En este caso el rotor con garras comprende una rueda polar principal escalonada que lleva en su periferia externa, mediante un anillo amagnético, los dientes de la otra rueda polar desprovista de brida, llevándose el bobinado de excitación por un núcleo fijo.

15 En el documento DE 3008454 se sustituyen las partes moleteadas de la figura 1 por gargantas con un fondo con estrías axiales tal como se observa mejor en la figura 4 de este documento. El material de las ruedas polares se deforma para penetrar en las gargantas. Se observará que los fondos con estrías axiales de las gargantas de poca longitud axial no son fáciles de mecanizar.

### Objeto de la invención

25 La presente invención tiene por objeto aliviar estos inconvenientes.

30 Según la invención un árbol de rotor con garras del tipo indicado anteriormente que comprende un extremo delantero dotado de varios tramos, un extremo trasero y un tramo intermedio de soporte y de fijación del rotor con garras que presenta, por un lado, dos zonas moleteadas, denominadas zonas de engastado, destinadas a ensamblarse con el rotor con garras mediante deformación local de material del rotor (2) con garras, y por otro lado, una zona de centrado destinada a centrar el rotor con garras y dispuesta entre las zonas de engastado, extendiéndose dicha zona de centrado sobresaliendo radialmente con respecto a las zonas de engastado, se caracteriza porque las zonas de engastado se extienden sobresaliendo radialmente con respecto al tramo radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol

35 En un modo de realización, no teniendo escobillas la máquina eléctrica giratoria, las zonas de engastado se ensamblan con los extremos axiales de la rueda polar principal.

40 En otro modo de realización, estando dotada la máquina eléctrica giratoria de escobillas, cada zona de engastado se ensambla con una de las ruedas polares.

Gracias a la invención el tramo intermedio de soporte y de fijación es más grueso que el extremo delantero del árbol de manera que éste presenta una buena resistencia mecánica.

45 Además, el mecanizado de las zonas de engastado es más fácil de realizar debido a que éstas sobresalen radialmente con respecto al extremo delantero del árbol.

Al menos una de las zonas de engastado se puede prolongar para fijar otro componente de la máquina eléctrica giratoria, tal como el refuerzo 159 de la figura 1.

50 Según la invención un rotor con garras se caracteriza porque está equipado con un árbol del tipo indicado anteriormente montado en su esariado central.

Este rotor se ensambla con el árbol mediante deformación local de material a nivel de las zonas de engastado del árbol.

55 En un modo de realización la rueda principal del rotor con garras se ensambla con el árbol mediante deformación local de material de la rueda polar principal a nivel de las zonas de engastado del árbol.

60 En otro modo de realización las ruedas polares del rotor con garras se ensamblan con el árbol mediante deformación local de material de las ruedas polares a nivel de las zonas de engastado.

Esta deformación es una deformación plástica, fluyendo el material de la rueda polar principal o de las ruedas polares.

65 Esta deformación plástica se genera con ayuda de una herramienta de engastado.

En un modo de realización la rueda polar principal o cada rueda polar presenta una marca, tal como una marca de forma anular eventualmente fraccionada, a nivel respectivamente de la cara frontal y dorsal del rotor.

5 Así, en un modo de realización con ayuda de una herramienta de forma troncocónica que actúa conjuntamente con la marca se empuja el material de la rueda polar hacia el interior y hacia la zona de engastado afectada del árbol.

Como variante es la propia herramienta la que realiza la marca.

10 Según la invención una máquina eléctrica giratoria se caracteriza porque está equipada en fijación con un rotor con garras de este tipo.

15 Gracias a la invención el árbol no corre el riesgo de flexionarse durante su acoplamiento en la rueda polar principal o las ruedas polares debido a que las zonas de engastado tienen radialmente un tamaño inferior al de la zona de centrado y que se obtiene un ajuste de centrado entre el árbol y el o los escariados respectivamente de la rueda polar principal y de las ruedas polares. Se disminuyen las tensiones mecánicas entre el árbol y la rueda polar principal o las ruedas polares ya que es el material de la rueda polar principal o de las ruedas polares el que penetra en las zonas de engastado.

20 Gracias a la invención se conserva la configuración general de la rueda polar principal o de las ruedas polares y se aprovecha el hecho de que la rueda polar principal o las ruedas polares tienen una dureza inferior a la del árbol lo que permite deformarlas y hacer fluir el material de la rueda polar principal o de las ruedas polares de las zonas de engastado.

25 Además el mecanizado del escariado interno de las ruedas polares se simplifica ya que no ha sido necesario prever en las mismas, como en la figura 1, una parte troncocónica en el extremo del escariado del semínúcleo de una rueda polar.

30 Además se obtiene una buena precisión y concentricidad del ensamblaje de las ruedas polares con el árbol debido a la presencia de la zona de centrado del árbol.

Se obtiene como resultado que no es necesario, tras el ensamblaje, realizar ninguna operación de reparación de la periferia externa de los dientes de las ruedas polares.

35 Se mecaniza de antemano con ayuda de una herramienta esta periferia externa, es decir, antes del montaje del bobinado de excitación entre las bridas de las ruedas polares y sobre el núcleo, de manera que no se corre el riesgo de que resulte dañado por virutas este bobinado de excitación no presente en esta etapa.

Además se puede lubricar la herramienta, lo que no es posible cuando el bobinado de excitación está presente.

40 La configuración del árbol según la invención permite montar fácilmente imanes permanentes entre dos dientes adyacentes del rotor. Así, se pueden montar los imanes sobre una rueda polar y presentar la otra rueda polar en la buena posición angular. Esta configuración no se modificará mediante la introducción del árbol ya que no aparece ninguna tensión de torsión susceptible de ocasionar un movimiento relativo entre las ruedas cuando se relaja el esfuerzo de presión sobre las ruedas.

45 En un modo de realización las zonas de engastado están separadas de la zona de centrado cada una por un medio de separación, tal como una garganta para preservar la zona de centrado y liberar las herramientas de mecanizado de los moleteados de las zonas de engastado.

50 En un modo de realización la zona de centrado es lisa.

Como variante esta zona de centrado está fraccionada y comprende al menos dos partes lisas.

55 En un modo de realización la zona de centrado es de sección circular así como las zonas de engastado y el diámetro externo de la zona de centrado es superior al de las zonas de engastado del árbol.

El tramo radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol también es cilíndrico y presenta un diámetro inferior al de las zonas de engastado.

60 Así, antes del engastado de las ruedas polares sobre las zonas de engastado del árbol, se pueden hacer girar las ruedas polares una con respecto a la otra, mientras están en contacto íntimo con la zona de centrado del árbol de mayor diámetro que las zonas de engastado sin dañar el extremo delantero del árbol.

En un modo de realización la zona de centrado tiene una longitud superior a la de cada zona de engastado.

65 Según un primer modo de realización las zonas de engastado del árbol comprenden estrías de orientación axial y

están asociadas cada una a una garganta, denominada garganta de engastado.

Así, las estrías permiten bloquear en rotación las ruedas polares con respecto al árbol, mientras que las gargantas permiten bloquear en traslación las ruedas polares con respecto al árbol.

- 5 En un modo de realización la garganta de engastado es más profunda que la garganta de separación.
- En un modo de realización al menos una de las gargantas se realiza en una zona de engastado.
- 10 En un segundo modo de realización más económico y con mejor funcionamiento, las estrías están cruzadas de manera que garantizan un bloqueo en traslación y en rotación de las ruedas polares con respecto al árbol.
- Evidentemente, estos modos de realización se pueden considerar de manera aislada o en combinación.
- 15 Así, una de las zonas de engastado puede comprender estrías cruzadas y la otra estrías de orientación axial en combinación con una garganta realizada en esta zona o de manera adyacente a esta zona.

### Breve descripción de los dibujos

- 20 La invención se comprenderá mejor, y otros objetivos, características, detalles y ventajas de la misma se desprenderán más claramente, a lo largo de la siguiente descripción explicativa con referencia a los dibujos adjuntos facilitados únicamente a modo de ejemplo que ilustran modos de realización de la invención y en los que:
- 25 - la figura 1 es una vista en sección axial de una máquina eléctrica giratoria de la técnica anterior;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de un rotor de una máquina eléctrica giratoria equipada con imanes permanentes para aumentar la potencia de la máquina;
- 30 - la figura 3 es una vista frontal de un primer modo de realización del árbol del rotor con garras según la invención;
- la figura 4 es una vista análoga a la figura 3 para un segundo modo de realización según la invención;
- 35 - la figura 5 es una vista en sección axial del rotor con garras equipado con el árbol de la figura 3 antes de la operación de engastado del rotor sobre las zonas de engastado;
- la figura 6 es una vista parcial en sección axial del rotor con garras, sin el bobinado de excitación; equipado con el árbol de la figura 4 antes de la operación de engastado del rotor sobre las zonas de engastado;
- 40 - la figura 7 es una vista parcial de la figura 5 que muestra la herramienta de engastado antes de su penetración en la marca de engastado de la rueda polar trasera;
- la figura 8 es una vista en perspectiva que muestra la rueda polar trasera y el extremo del árbol equipado con su colector añadido, así como la herramienta de engastado antes de la operación de engastado;
- 45 - las figuras 9, 9A, 9B son vistas parciales que muestran las diferentes etapas de la operación de engastado del ensamblaje de la rueda polar trasera con la zona de engastado afectada del árbol;
- la figura 10 es una vista parcial análoga a la figura 4 para aún otro modo de realización.

### 50 Descripción de modos de realización de la invención

En las figuras a los elementos idénticos se les asignarán los mismos signos de referencia.

- 55 En las figuras 3 y 4 se observan dos realizaciones del árbol 3 según la invención destinado a ensamblarse con ruedas 7, 8 polares de la figura 1.

Este árbol, en este caso metálico, presenta extremos 31, 60, 32 delantero y 13 trasero idénticos a los del árbol de la figura 1 y un tramo intermedio de soporte y de fijación de las ruedas polares del rotor 2.

- 60 El árbol 3 es de un material más duro que las ruedas 7, 8 polares del rotor 2 con garras, también metálico.
- En este caso las ruedas 7, 8 polares son de acero dulce, mientras que el árbol 3 es de acero con mayor contenido en carbono que las ruedas 7, 8.
- 65 El extremo delantero del árbol comprende varios tramos de los cuales uno es radialmente de mayor tamaño.

## ES 2 373 247 T3

Más precisamente, el extremo delantero del árbol 3 comprende un segundo tramo 32 liso de montaje de la arandela interna del rodamiento 19 de bolas delantero, una garganta 60 de conexión del segundo tramo a un primer tramo 31 fileteado para el atornillado de la tuerca 160 de la figura 1.

5 Los tramos 31, 32 son en este caso cilíndricos y lo mismo sucede con el árbol 3.

El segundo tramo 32 presenta un diámetro D3 superior al diámetro del tramo 31 fileteado.

10 La tuerca 160 permite apretar la polea 12, la arandela interna del rodamiento 19 y un refuerzo 159 entre la tuerca y la cara delantera de la rueda 7 polar delantera.

15 El extremo 13 trasero del árbol 3 cilíndrico se representa en estas figuras 3 y 4, así como en las figuras 6, 9, 9A, 9B, sin el montaje de las arandelas colectoras y del colector añadido de la figura 1, representado en 100 en las figuras 5, 7 y 8.

Tal como se describe en el documento FR 2710197, al que se hará referencia, se observan en la figura 8 en 103 y 104 las arandelas colectoras, en 102 una de las ramas de material de plástico del colector 100 que se conecta al anillo 101 del mismo.

20 En esta figura 8 cada rueda polar comprende seis garras, como variante siete u ocho garras.

Las partes conductoras de conexión con las arandelas 103, 104 están incrustadas en las ramas 102 y están desnudas a nivel del anillo 101 para la unión con los extremos del bobinado de excitación.

25 Se observa en estas figuras 3 y 4 que el extremo 13 comprende un tramo de extremo trasero cilíndrico de diámetro reducido con respecto a los demás tramos del árbol 1.

30 Este tramo de extremo, denominado cuarto tramo, está acanalado tal como se observa en las figuras 3 y 4 para el acoplamiento a presión del conector sobre el árbol.

Este extremo 13 comprende ranuras diametralmente para el paso de las ramas 102 del colector añadido. Una de esas ranuras se puede observar visible en las figuras 3 y 4 sin tener referencia.

35 El extremo 13 trasero también comprende un tercer tramo 132 cilíndrico de montaje de la arandela interna del rodamiento 20 de bolas trasero de menor diámetro que el rodamiento 19.

El diámetro de este tercer tramo 132 es superior al del cuarto tramo de extremo e inferior al diámetro D3 del segundo tramo 32.

40 Las ranuras del extremo 13 afectan al tercer tramo 132 así como en parte a un quinto tramo 232 cilíndrico adyacente al tramo intermedio de soporte y de fijación de las ruedas polares.

45 El diámetro de este quinto tramo 232 es inferior al del tercer tramo 132 y superior al del cuarto tramo. Este quinto tramo 232 permite implantar el anillo del colector entre la rueda 8 polar y el rodamiento 20.

Evidentemente, la forma de los extremos delantero y trasero del árbol depende de las aplicaciones.

50 Así, en otro modo de realización el segundo tramo 32 comprende en la parte delantera una parte acanalada y el escariado interno de la polea 12 metálica también está acanalado para su acoplamiento a presión sobre la parte acanalada del segundo tramo.

Todo depende del modo de ensamblaje de la polea 12, que como variante se sustituye por una rueda dentada.

55 Asimismo, la forma del extremo 13 trasero depende de la forma del colector.

Este extremo 13 trasero carece en otro modo de realización de arandela colectoras y de colector, siendo entonces el alternador sin escobillas y el bobinado de excitación se lleva por el cárter.

60 Al menos uno de los tramos de los extremos delantero y trasero del árbol, como variante, puede presentar una sección que no es circular.

65 El árbol 3 presenta entre sus extremos delantero y trasero un tramo intermedio de fijación y de soporte de las ruedas 7, 8. Este tramo intermedio se modifica, concretamente en cuanto al grosor, para tener una mejor precisión y una mejor concentricidad del ensamblaje de las ruedas 7, 8 polares del rotor con garras con el árbol 3.

Se aprovecha la diferencia de dureza entre el árbol 3 y las ruedas 7, 8 polares para hacer que el material de las

ruedas polares fluya y realizar un ensamblaje mediante engastado de la manera descrita a continuación.

5 Según una característica este tramo intermedio del árbol 3 presenta, por un lado, dos zonas moleteadas, denominadas zonas de engastado, destinadas a ensamblarse con el rotor con garras mediante deformación local de material de ese rotor con garras, y por otro lado, una zona de centrado. Las zonas de engastado están dispuestas a ambos lados de la zona de centrado y la zona de centrado sobresale radialmente con respecto a las zonas de engastado.

10 Las zonas de engastado también sobresalen radialmente con respecto al tramo 32 de mayor tamaño radial del extremo delantero del árbol.

15 Más precisamente, la zona de centrado está dedicada al centrado de las ruedas polares del rotor con garras, mientras que las zonas de engastado están dedicadas cada una a la fijación de la rueda polar afectada del rotor con garras.

En las figuras 3 y 4 se observa en 54 la zona de centrado y en 61 y 62 gargantas, respectivamente delantera y trasera, que unen los extremos axiales delantero y trasero de la zona 54 de centrado a las zonas de engastado respectivamente delantera y trasera descritas a continuación.

20 Cada zona de engastado está por tanto separada de la zona de centrado mediante un medio de separación, tal como una garganta, para preservar la zona de centrado y liberar a la herramienta de formación de las zonas moleteadas. La profundidad del medio de separación depende de la profundidad de las zonas moleteadas de las zonas de engastado.

25 En las figuras 3 y 4 las gargantas 61, 62 de separación son de sección circular. Evidentemente, esto depende de las aplicaciones, pudiendo ser la sección de las gargantas distinta de circular.

Estas gargantas no afectan demasiado a la rigidez y a la resistencia mecánica del árbol.

30 En relación con las figuras 5 y 6, se observa que en este caso cada zona de engastado está destinada a actuar conjuntamente de manera local con una de las ruedas polares.

La zona 54 de centrado es en este caso lisa.

35 En estas figuras la zona de centrado es totalmente lisa.

Como variante la zona de centrado está fraccionada en al menos dos partes lisas de centrado separadas una de otra por una ranura.

40 Por ejemplo, en un modo de realización, la zona de centrado comprende en cada uno de sus extremos axiales y centralmente una parte lisa de centrado separadas axialmente unas de las otras por dos ranuras, estando cada ranura implantada entre la parte central lisa y una de las partes lisas de extremo.

45 Esta zona 54 es en estos modos de realización de forma cilíndrica de sección circular.

Las zonas de engastado también son de sección circular.

50 El diámetro externo D1 de la zona 54 de centrado es superior al diámetro externo D2 de las zonas de engastado de manera que la zona 54 de centrado sobresale radialmente con respecto a las zonas de engastado.

Esta zona 54 presenta una longitud axial L1 superior a la de cada zona de engastado, siendo también estas zonas de forma cilíndrica.

55 Las zonas de engastado, de la manera mencionada anteriormente y según una característica, se extienden sobresaliendo radialmente con respecto al tramo 32 radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol 3.

Así, en los modos de realización de las figuras 3 y 4, el diámetro D1 de la zona 54 de centrado es superior al diámetro D3 mayor del extremo 32, 31 delantero del árbol 3 y por tanto también al del extremo 13 trasero del árbol 3.

60 Según una característica, el diámetro D2 también es superior al diámetro D3.

En este caso es el segundo tramo 32 el que presenta el diámetro D3 superior al del primer tramo 31 fileteado.

65 Así, el árbol de las figuras 3 y 4 presenta un tramo intermedio radialmente de mayor tamaño que el extremo delantero del árbol 3 de manera que es más robusto que el árbol del documento DE 3008454.



Además, el mecanizado de las zonas de engastado es más fácil de realizar ya que el diámetro D2 de las zonas de engastado es superior al diámetro D3, que corresponde en este caso al diámetro del segundo tramo 32.

5 Este segundo tramo 32 de montaje del rodamiento 19 se dispone cuando se monta el árbol en las ruedas polares debido a que los diámetros D1 y D2 son superiores al diámetro D3.

La zona 54 de centrado también protege las zonas de engastado.

10 En estas figuras las zonas 156, 256 de engastado traseras, adyacentes al extremo 13 trasero del árbol 3, tienen axialmente una longitud L4 idéntica inferior a la longitud L1 de la zona 54.

Las zonas 150, 250 de engastado delanteras, adyacentes al extremo 31, 32 delantero del árbol 3, tienen en este caso axialmente una longitud diferente de la de las zonas 156, 256 de engastado traseras.

15 En el modo de realización de la figura 3 la zona 156 de engastado trasera, de longitud axial L4, comprende una garganta 55 de engastado delimitada axialmente por un lado por un collar 57 de conexión al quinto tramo 232 del extremo 13 trasero del árbol 3 y por otro lado por una zona 56 moleteada de diámetro D2 conectada, mediante la garganta 62 de separación, al extremo axial trasero de la zona 54 de centrado.

20 Las estrías de la zona 56 moleteada, realizadas en la periferia externa del árbol 3, son de orientación axial y paralelas al eje X-X del árbol 3. La longitud axial L3 de esta zona 56 es inferior a la longitud axial L4 de la zona 156 debido a la presencia de la garganta 55.

25 El diámetro del fondo de la garganta 55 es superior al diámetro del cuarto tramo 232 de manera que la rigidez y la resistencia mecánica del extremo trasero del árbol no se modifican.

30 La zona 150 de engastado delantera tiene axialmente una longitud L2 superior a la longitud L4 de la zona 156 e inferior a la longitud L1 de la zona 54. Esta zona 150 de engastado se conecta al extremo delantero de la zona 54 de centrado por medio de la garganta 61 de separación. Esta zona 150 delantera es una zona moleteada de diámetro D2, cuyas estrías, realizadas en la periferia externa del árbol 3, son de orientación axial y paralelas al eje X-X del árbol 3.

La zona 150 se escinde en dos partes 50, 52 separadas una de otra por una garganta de engastado 51.

35 La longitud axial de la parte 50 es superior a la longitud axial L3 de la zona 56 moleteada, a su vez superior a la longitud axial de la parte 52.

Esta parte 52 moleteada está acoplada a presión en el escariado interno del refuerzo 159 de la figura 1.

40 El refuerzo 159 está por tanto bloqueado en rotación mediante esta parte 52 moleteada, que penetra parcialmente en la misma como en la figura 1.

45 Según una característica las gargantas 51, 55 de engastado son más profundas que las gargantas 61, 62 de separación, de manera que el diámetro del fondo de las gargantas 61, 62 es superior al del fondo de las gargantas de engastado tal como se puede observar en las figuras 3, 4, 9, 9A, 9B, 9C.

Así, la profundidad de las gargantas 55, 51 de engastado es superior a la profundidad de las estrías de la zona 156, 150 moleteada. Estas gargantas son adyacentes respectivamente a la zona 156 y a la parte 50.

50 En la figura 4 se observa que el árbol 3 también presenta una parte 152 moleteada con estrías de orientación axial para realizar la misma función de bloqueo en rotación del refuerzo 159.

55 El material de las ruedas 7, 8 polares está destinado a penetrar mediante fluidez de material, tras una operación de engastado descrita a continuación y que se puede observar en las figuras 9, 9A, 9B, radialmente en las gargantas de engastado respectivamente 51, 55 para rellenar las mismas y en parte de manera axial y radial respectivamente en la parte 50 moleteada y en la zona 56 moleteada.

60 Así, cada rueda polar está bloqueada axialmente por las gargantas 51, 55 y en rotación por la parte 50 moleteada de la zona 150 y por la zona 56 moleteada de la zona 156.

Se obtiene así una solidarización del árbol con las ruedas polares gracias a las zonas 150, 156 de engastado.

65 En el modo de realización de la figura 4 no se prevé ninguna garganta de engastado y las zonas de engastado están constituidas por una zona 256 moleteada de engastado trasera, de igual longitud axial L4 que la zona 156, y por una zona 250 moleteada de engastado delantera en este caso de longitud axial L5 inferior a la longitud L4.

La zona 54 de centrado y las gargantas 62, 61 no cambian.

5 Se observará que la longitud axial del conjunto formado por la zona 250, la parte 152 moleteada mencionada anteriormente y la garganta 151 de conexión de la zona 250 a la parte 152, es igual a la longitud L2 de la zona 150 de la figura 3.

En este caso la garganta 151 es más corta axialmente que la garganta 51 de la figura 3 de manera que la zona 250 tiene una longitud L5 superior a la de la parte 50.

10 Las zonas 256, 250 moleteadas de engastado tienen estrías cruzadas.

Más precisamente, las estrías, realizadas en la periferia externa del árbol 3, están inclinadas en un sentido y en el sentido inverso de manera que esas estrías se cruzan.

15 Las zonas 256, 250 moleteadas son más fáciles de realizar que las zonas 156, 150 de la figura 3 y por tanto menos costosas.

20 Durante la operación de engastado el material de las ruedas 7, 8 polares penetra en estas estrías cruzadas de manera que se obtiene un bloqueo axial y en rotación de las ruedas 7, 8 polares sobre el árbol 3 y eso de manera sencilla sin garganta de engastado. La penetración del material de las ruedas 7, 8 polares en las estrías cruzadas es más fácil.

25 También se observará que en la figura 4 se suprime el collar 57 de la figura 3, estando conectada la parte 13 trasera del árbol 3 a la zona 256 mediante un chaflán de forma más sencilla que el redondeo de conexión del collar 57 a la parte 13 trasera.

30 Evidentemente se pueden combinar los dos modos de realización y sustituir una zona de engastado de un modo de realización por una zona de engastado del otro modo de realización teniendo en cuenta la igualdad de las longitudes L4 y L2. Por ejemplo en la figura 3 se puede sustituir la zona 156 por la zona 256 de la figura 4. Como variante, tal como se observa en la figura 10, se puede conservar el collar 57 y la garganta 55.

En todos los casos se deforman localmente las ruedas polares y eso de manera plástica.

35 Se observará que en esas figuras 3 y 4 la longitud L1 es superior a la suma de las longitudes L2+L4.

La diferencia entre los diámetros D1 y D2 varía en función de las aplicaciones. Ventajosamente es pequeña para reducir los esfuerzos de engastado con ayuda de herramientas descritas a continuación.

40 Este valor está comprendido por ejemplo entre 0,1 y 1 mm.

Tal como se desprende de la descripción durante el ensamblaje del árbol con las ruedas 7, 8 se enfila el extremo 31, 32 delantero del árbol 3 en el extremo trasero del rotor 2 para llegar a las configuraciones visibles en las figuras 5 y 6 antes de la operación de engastado.

45 En estos dos modos de realización se mecaniza de antemano el escariado interno de las ruedas polares y de antemano el diámetro exterior de las ruedas polares, es decir, la periferia externa de los dientes, para tener una buena concentricidad entre las ruedas polares y el árbol y obtener el entrehierro deseado entre el rotor y el estator de la máquina. Esto se hace posible gracias a la zona 54 de centrado en contacto íntimo mediante su periferia externa con la periferia interna de las ruedas polares delimitada por los escariados centrales, en este caso  
50 cilíndricos, de las ruedas polares.

Se obtiene así gracias a este contacto íntimo un ajuste de centrado entre el diámetro de los escariados centrales y el diámetro de la zona de centrado.

55 Estos mecanizados se realizan con ayuda de herramientas lubricadas sin riesgo de proyección de virutas calientes sobre el bobinado 10 de la figura 1 ya que este bobinado no está presente en esta etapa.

60 Esto también permite, si se desea para aumentar la potencia de la máquina, mecanizar ranuras o gargantas axiales en al menos una cara lateral de al menos algunos dientes 9 de la figura 1 ó 2 para el montaje de imanes permanentes entre los dientes con ayuda de una fresa tal como se describe en la patente FR 2 793 085.

El diámetro de esta fresa no está limitado ya que en esta etapa las ruedas polares aún no están ensambladas entre sí. Lo mismo sucede para la profundidad de las ranuras.

65 Las gargantas pueden ser pasantes o no pasantes.

Esto permite montar imanes permanentes de longitud diferente.

La fresa puede estar lubricada.

5 De una manera general, la lubricación de las herramientas permite aumentar la vida útil de las mismas.

10 A continuación se monta el bobinado 10 sobre el núcleo de la figura 1 constituido por dos seminúcleos que pertenecen cada uno a la brida de una rueda polar. Después, concretamente para un buen paso del flujo magnético, con ayuda de una prensa de compactación, se prensan las ruedas polares una contra la otra mediante los seminúcleos, en este caso monobloques con las bridas de las ruedas polares.

15 A continuación se acopla el árbol 3 en los escariados internos centrales de las ruedas polares. También se realiza la colocación angular de una rueda con respecto a la otra concretamente con ayuda de dedos interpuestos de manera temporal entre los salientes de las garras de la rueda polar afectada y esto durante la operación de compactación o de prensado.

Teniendo en cuenta la figura 2, se montan los imanes en una garganta pasante o no pasante de uno de los dientes de una rueda polar, después se lleva la otra rueda polar, que mediante magnetismo adoptará la posición correcta.

20 El montaje del árbol en el escariado de las ruedas polares no destruirá esta colocación debido a que es la zona 54 de centrado la que se acopla en este escariado. Lo mismo sucede cuando no hay imanes, la colocación angular no se destruye.

25 La zona 54 también permite una protección de los tramos 32 y 132 de montaje de los rodamientos. Estos tramos no se ven dañados cuando se enfila el árbol 3, mediante su extremo delantero, en el escariado central de las ruedas polares.

En la figura 5 se observa la posición final del árbol tras este acoplamiento.

30 Así, se observa en 83 la brida transversal de la rueda polar trasera, en 86 el escariado central interno y cilíndrico de la rueda 8 polar trasera y en 84 el seminúcleo de esta rueda 8 que presenta una cara 81 externa, dirigida hacia el cojinete 17 trasero de la figura 1, y una cara 82 interna constituida por el extremo libre del seminúcleo 84.

35 Asimismo, se observa en 73 la brida transversal de la rueda polar delantera, en 76 el escariado central interno y cilíndrico de la rueda 7 polar delantera y en 74 el seminúcleo de esta rueda 7 que presenta una cara 71 externa, dirigida hacia el cojinete 16 trasero de la figura 1, y una cara 72 interna constituida por el extremo libre del seminúcleo 74. Los seminúcleos 74, 84 se implantan en la periferia interna de las bridas 73, 83 de las ruedas 7, 8 polares.

40 Las caras 71 y 81 constituyen respectivamente la cara frontal delantera y la cara dorsal trasera del rotor 2 y son de orientación transversal con respecto al eje X-X del árbol 3. Las caras 71, 81 constituyen por tanto las caras de extremo axial del rotor 2.

45 Las caras 72 y 82 también son de orientación transversal con respecto al eje X-X y están destinadas a hacer tope una contra otra tal como se observa en esta figura 5 para garantizar de la manera mencionada anteriormente el paso del flujo magnético.

50 El escariado interno de las ruedas 7, 8 polares, en este caso cilíndrico, tiene una forma complementaria a la de la zona 54 de centrado.

55 Más precisamente la periferia externa de la zona de centrado está en contacto íntimo con el borde de los escariados 82, 76, es decir con la periferia interna de las ruedas polares, mientras que la zona 56 moleteada y las partes 50, 52 moleteadas no interfieren durante esta etapa con los bordes de esos escariados 86, 76 debido a que el diámetro D1 de la zona 54 de centrado es superior al diámetro D2 de esta zona 56 moleteada y de estas partes 50, 52 moleteadas.

60 Las tensiones mecánicas son por tanto mínimas en esta etapa con respecto al acoplamiento a presión del estado de la técnica. Además, se obtiene de la manera mencionada anteriormente una buena concentricidad de manera que la periferia externa de las ruedas se puede mecanizar de antemano. En la figura 5 se han representado en la parte inferior surcos 91 que también se pueden realizar de antemano de manera opcional en la periferia externa de los dientes para disminuir las corrientes de Foucault. Estos surcos 91 son, en un modo de realización, de forma helicoidal. Se observará que el collar 57 presenta un diámetro ligeramente superior al de la zona 56 moleteada de manera que este collar entra en contacto con la rueda 8 polar lo que permite limitar el movimiento relativo del árbol con respecto a las ruedas y colocar correctamente de manera axial el mismo. Lo mismo sucede con el árbol de la figura 10. El collar 57 es por tanto un collar sencillo de colocación y no de recuperación de esfuerzo de manera que tiene un grosor pequeño. Su diámetro es próximo al diámetro D1 siendo ligeramente superior al mismo para poder

apoyarse sobre la cara 81 externa de la rueda 8.

5 Este collar 57, de pequeño grosor, se implanta axialmente entre el colector 100 y la zona 156 de engastado tal como se observa en la figura 5. Para ello la cara 81 presenta centralmente un hueco, sin referencia, tal como también se observa en la figura 8.

Según una característica, las deformaciones locales del rotor con garras se generan con ayuda de una herramienta de engastado.

10 Las ruedas 7, 8 presentan cada una localmente una marca, respectivamente 75, 85, de forma anular.

Estas marcas se realizan, en un primer modo de realización, de antemano tal como se observa en las figuras 5, 6, 7, en las caras de extremo axial de las ruedas polares, es decir en las caras 81, 71 externas de las bridas de las ruedas polares.

15 Estas marcas están destinadas a alojar la herramienta 185 de engastado, que se desplaza axialmente sometiéndose a un esfuerzo de presión para realizar la operación de engastado.

20 Como variante tal como se observa en las figuras 9, 9A, 9B es la propia herramienta de engastado la que crea las marcas.

Las marcas 75, 85 son por tanto marcas de engastado.

25 Esta herramienta tiene una forma tubular.

Se ha representado esta herramienta en las figuras 7, 8, 9, 9A y 9B ya que tiene una forma especial.

30 En efecto, la herramienta comprende un hueco 190 para no interferir con las ramas 102 del colector 100, más precisamente con los tramos curvos de conexión de las ramas al anillo 101.

En el otro lado del rotor, es decir a nivel de la cara 71, la herramienta de engastado no necesita un hueco de este tipo. En todos los casos, la herramienta 185 tubular comprende en la parte delantera un extremo 187 libre anular conformado en el borde de ataque para penetrar en la marca 75, 85 afectada o para formar esta marca.

35 Este extremo delantero comprende interiormente una cara 186 de forma troncocónica y exteriormente una cara 188 externa también de forma troncocónica conectada a la cara 186 interna mediante un extremo 189 redondeado tal como se observa mejor en la figura 9A.

40 Teniendo en cuenta el extremo delantero de la herramienta, destinado a actuar conjuntamente con la rueda 7, 8 polar afectada, se observa que la cara 186 es divergente en la parte delantera hacia el exterior de la herramienta, es decir ensanchada, mientras que la cara 188 está inclinada en sentido inverso y converge en la parte delantera hacia el centro de la herramienta.

45 Las marcas 75, 85, de forma complementaria a la de la herramienta 185, comprenden cada una, tal como se observa mejor en la figura 9B, un borde 286 inferior, conectado mediante una parte 289 de forma redondeada a un borde 288 superior.

50 Los bordes 286, 288 tienen una forma complementaria a la de las caras 186, 188 conectadas entre sí mediante un extremo 289 de forma redondeada que presenta el extremo libre de la herramienta 185. El borde 286, de forma troncocónica, está inclinado en la dirección del eje X-X y es convergente hacia ese eje en el exterior del rotor 2, mientras que el borde 288 es divergente en el exterior del rotor.

La acción conjunta de la herramienta 185 con la marca 85 se observa mejor en la figura 9A.

55 La herramienta 185 se desplaza axialmente al someterse a una fuerza de presión y hace fluir el material, en este caso de la rueda 8 polar trasera, axial y radialmente hacia el interior teniendo en cuenta la inclinación de la cara 186 y del borde 286, y ello con una deformación plástica del material.

60 Se observa en la figura 9B el resultado final, fluyendo el material radialmente en la garganta 55 y radial y axialmente hacia el interior en la zona 56 moleteada de manera que se obtiene un bloqueo en rotación, mediante la zona 56 moleteada, y en traslación, mediante la garganta 55.

65 Lo mismo sucede para la zona 150 de engastado delantera, fluyendo el material de la rueda 7 polar, bajo la acción del desplazamiento axial de la herramienta de engastado acoplada en la marca 85, de manera radial interiormente en la garganta 51 y de manera radial y axial interiormente en la zona 50 moleteada de manera que se obtiene un bloqueo en rotación, mediante la parte 50 moleteada, y en traslación, mediante la garganta 51.

5 En la figura 6 se obtiene lo mismo, generando el desplazamiento axial de la herramienta acoplada, respectivamente en la marca 85 y en la marca 75 un flujo de material axial y radial interiormente en la zona 256 de engastado y en la zona 250 de engastado, respectivamente. Al tener estas zonas estrías cruzadas, se obtiene un bloqueo en traslación y en rotación de las ruedas polares con el árbol 3.

10 Se observará que el extremo 187 libre de la herramienta se realiza gracias a un cambio de diámetro delimitado mediante un reborde 184 transversal (figura 9A). Este extremo 187 es de grosor reducido con respecto a la parte principal 183 de la herramienta de diámetro interior superior al del collar 57. La cara trasera de esta herramienta se somete a la acción de un elemento de presión para deformar localmente, por medio de su extremo 187 libre, la rueda polar afectada.

15 En la figura 9A, cuando es la herramienta la que crea la marca, se obtienen en realidad sectores anulares de flujo de material del extremo 81 axial de la rueda 8 polar a causa del hueco 190 de la herramienta para los brazos del colector.

Lo mismo sucede a nivel de la cara 71 cuando se usa la misma herramienta.

20 Como variante, a nivel de la cara de extremo 71 axial, la herramienta 185 carece de un hueco de este tipo de manera que se obtiene un anillo continuo de flujo de material.

Por tanto, las marcas se pueden fraccionar en dos sectores anulares.

25 Evidentemente, como variante el extremo 187 libre se puede fraccionar en varios sectores anulares.

El ángulo c (figura 9A) de la cara 186 está comprendido en este modo de realización entre 20° y 45°, ventajosamente entre 30° y 38°.

30 El ángulo de la cara 188 troncocónica es pequeño. Este ángulo está comprendido por ejemplo entre 1° y 5°

Evidentemente, el valor de estos ángulos depende de las aplicaciones.

35 Se observará que en la figura 8 el ventilador 24 trasero de la figura 1 aún no está montado y que el diámetro interno de ese ventilador es superior al del anillo 101.

De una manera general, las marcas 75, 85 de engastado se implantan en la interior del orificio central del ventilador afectado de manera que no se modifican.

40 Estas marcas 75, 85 están próximas a la periferia interna de las ruedas 7, 8 polares. Se implantan radialmente encima de las zonas de engastado siendo próximas a las mismas.

La presente invención también conserva la configuración de las ruedas polares, sólo se modifica el escariado interno cilíndrico de las mismas.

45 El colector 100, el refuerzo 159 y las partes delantera y trasera del árbol también se conservan.

Evidentemente, como variante se puede modificar el extremo trasero del árbol ya que se enfila el extremo delantero del árbol 3 en el escariado de las ruedas polares.

50 Este extremo trasero puede por tanto tener radialmente un tamaño superior o igual al del extremo delantero.

En todos los casos el tamaño radial de la parte intermedia es superior al de la parte delantera.

55 Evidentemente, la presente invención no se limita a los ejemplos de realización descritos.

Así, el alternador puede ser sin escobillas tal como se describe por ejemplo en el documento FR 2744575, al que se hará referencia.

60 En este caso el cojinete trasero tiene una forma profunda y el rotor con garras está constituido por una rueda polar principal escalonada y por una rueda polar en voladizo, que están fijadas entre sí mediante un anillo de material amagnético. Este anillo conecta entre sí los dientes imbricados de las dos ruedas polares.

65 El núcleo es fijo y se fija sobre la cara trasera del cojinete delantero formando una tapa para el cojinete trasero. Una de las ruedas polares carece por tanto de brida, mientras que la otra rueda polar principal se ensambla con el árbol según la invención, implantándose las zonas de engastado cada una en un extremo axial de la rueda polar principal.

A la luz de ese documento se observa que el cojinete delantero puede llevar los componentes electrónicos y que se puede montar un único ventilador en el extremo trasero del árbol.

Como variante el alternador constituye el alternador de excitación de un freno electromagnético.

5 En este caso, tal como se describe en el documento WO 2004/017502 al que se hará referencia, basta con invertir las estructuras tal como se mencionó en este documento.

10 En los ejemplos de realización la longitud axial de las zonas de engastado es inferior al grosor de las bridas 73, 83 de las ruedas polares. Evidentemente, esto depende de las aplicaciones.

Se observará que las zonas de engastado son axialmente de mayor longitud que las del documento DE 3008454.

15 En un modo de realización se puede implantar un núcleo intermedio entre las dos ruedas polares, que es distinto de ellas.

Por ejemplo en la figura 5 se pueden acortar axialmente los seminúcleos 74, 84 y colocar entre ellos un núcleo intermedio distinto.

20 Este núcleo se centrará, así como las ruedas polares, mediante la zona de centrado.

Esta zona de centrado no es forzosamente lisa.

25 Como variante presenta por ejemplo en saliente puntas o zonas de contacto, por ejemplo formadas gracias al surco para entrar en contacto con el borde de los escariados.

De una manera general, el tamaño radial del escariado interno corresponde al de la zona de centrado para tener un contacto íntimo de centrado.

30 Se obtiene un ajuste entre el árbol y la rueda polar principal o las ruedas polares. Así, en las figuras 3 a 6 el diámetro interno del escariado 76, 86 de los seminúcleos 74, 84 se ajusta al diámetro D1 de la zona 54 de centrado.

35 Se apreciará que la resistencia mecánica del árbol según la invención es superior a la resistencia mecánica del árbol del documento DE 3008454 ya que en la presente invención el diámetro D2 de las zonas de engastado es inferior al diámetro D1 de la zona de centrado y es superior al diámetro D3 mayor del extremo 31, 32 delantero del árbol 3, mientras que en el documento DE 3008454 el diámetro mayor del extremo delantero del árbol es superior al diámetro D2 de las zonas de engastado.

40 Además, en el documento DE 3008454 el diámetro mayor de la parte lisa del árbol es constante de manera que las zonas de montaje de los rodamientos corren el riesgo de dañarse durante el montaje de las ruedas polares sobre el árbol.

45 En la presente invención esto no se produce ya que existe un juego radial entre los escariados centrales de las ruedas polares y el diámetro D3 mayor del extremo delantero del árbol, sabiendo que se enfila el extremo delantero del árbol en el extremo trasero del rotor con garras.

50 En el documento DE 3008454 los desgastes mecánicos de las arandelas colectoras, en contacto con las escobillas del portaescobillas, son más importantes ya que el diámetro mayor de la parte lisa del árbol es constante, mientras que gracias a la invención, de manera mencionada anteriormente, el extremo trasero del árbol es de diámetro reducido de manera que el diámetro de las arandelas colectoras se reduce así como los desgastes mecánicos.

Gracias a la invención se aumenta la longitud axial de las zonas de engastado con respecto a las del documento DE 3008454, al tiempo que se tiene una zona de centrado de gran longitud axial.

55 Se obtiene así una buena concentricidad del ensamblaje de las ruedas polares con el árbol al tiempo que se tiene un ensamblaje robusto y fiable de las ruedas polares con el árbol.

El mecanizado de las zonas de engastado es más fácil y más económico que el de las zonas de engastado del documento DE 3008454.

60 Los esfuerzos de engastado también se reducen.

65 Se apreciará que una zona de engastado en forma de una zona moleteada con estrías cruzadas tiene un coste reducido y permite un mejor comportamiento axial del ensamblaje de las ruedas polares con el árbol debido a que se obtiene una buena penetración del material de la rueda polar afectada en las estrías.

Gracias a la zona de centrado saliente se obtiene una buena concentricidad entre las ruedas polares y el árbol.

**REIVINDICACIONES**

1. Árbol (3) de rotor (2) con garras que comprende un extremo delantero destinado a llevar un elemento de accionamiento y dotado de varios tramos (31, 32), un extremo trasero y un tramo intermedio de soporte y de fijación del rotor con garras que presenta, por un lado, dos zonas (150, 156-250, 256) moleteadas, denominadas zonas de engastado, destinadas a ensamblarse con el rotor (2) con garras mediante deformación local de material del rotor (2) con garras, y, por otro lado, una zona (54) de centrado destinada a centrar el rotor con garras y dispuesta entre las zonas (150, 156 250, 256) de engastado, extendiéndose dicha zona de centrado sobresaliendo radialmente con respecto a las zonas de engastado, caracterizado porque las zonas (150, 156-250, 256) de engastado se extienden sobresaliendo radialmente con respecto al tramo (32) radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol (3).
2. Árbol según la reivindicación 1, caracterizado porque cada zona (150, 156-250, 256) de engastado está separada de la zona (54) de centrado por una garganta (61, 62) de separación.
3. Árbol según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque una (150, 250) de las zonas de engastado se escinde en dos partes (50, 52) separadas por una garganta (51, 151) de engastado.
4. Árbol según una cualquiera de las reivindicación anteriores, caracterizado porque una de las zonas (156, 256) de engastado está delimitada por un collar destinado a apoyarse sobre el rotor (2) con garras.
5. Árbol según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las zonas (150, 156) de engastado comprende una zona (56, 150) moleteada y una garganta (55, 51, 151) de engastado.
6. Árbol según la reivindicación 5, tomada en combinación con la reivindicación 2, caracterizado porque la o las gargantas (51, 55) de engastado y las gargantas (61, 62) de separación son de sección circular y porque el diámetro del fondo de las gargantas (61, 62) de separación es superior al diámetro del fondo de la o las gargantas (51, 55) de engastado.
7. Árbol según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las zonas (250) de engastado comprende una zona moleteada de estrías cruzadas y porque dicha zona moleteada está unida a una parte (152) moleteada de estrías de orientación axial por medio de una garganta (151) de conexión.
8. Árbol según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la zona (54) de centrado presenta una longitud axial (L1) superior a la de cada zona (150, 156-250, 256) de engastado.
9. Árbol según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la zona (54) de centrado, las zonas (150, 156-250, 256) de engastado y el tramo (32) radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol (3) son de sección circular, porque el diámetro (D1) de la zona (54) de centrado es superior al (D2) de las zonas (150, 156-250, 256) de engastado y porque el diámetro (D2) de las zonas (150, 156-250, 256) de engastado es superior al diámetro (D3) del tramo (32) radialmente de mayor tamaño del extremo delantero del árbol (3).
10. Rotor con garras, caracterizado porque está equipado en fijación con un árbol según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Rotor según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende una marca (75, 85) de engastado en cada uno de sus extremos (71, 81) axiales.
12. Rotor según la reivindicación 11, caracterizado porque al menos una (85) de las marcas (75, 85) está dividida en al menos dos sectores anulares.
13. Rotor según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque las marcas están delimitadas por un borde (286) inferior inclinado hacia el eje x-x del árbol (3).
14. Rotor según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque comprende dos ruedas (7, 8) polares que comprenden, cada una, una brida que lleva en su periferia externa una pluralidad de dientes (9) y en su periferia interna un seminúcleo (74, 84) y porque los seminúcleos (74, 84) están yuxtapuestos.
15. Rotor según la reivindicación 14, caracterizado porque comprende imanes permanentes montados entre los dientes de las ruedas polares.
16. Máquina eléctrica giratoria, caracterizada porque está equipada con un rotor con garras según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15.
17. Máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 16, caracterizada porque consiste en un alternador o en un motor de arranque alterno.



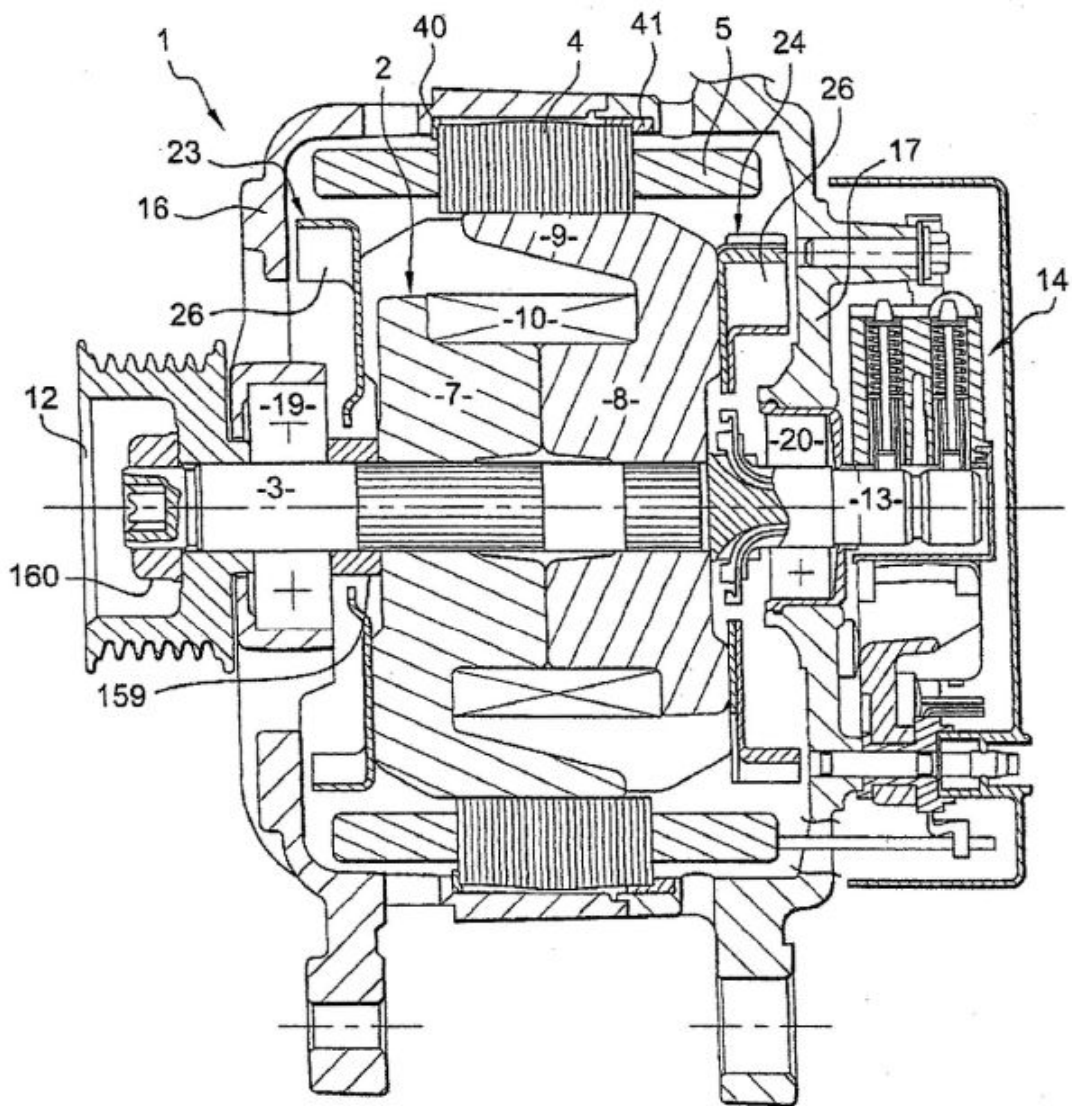
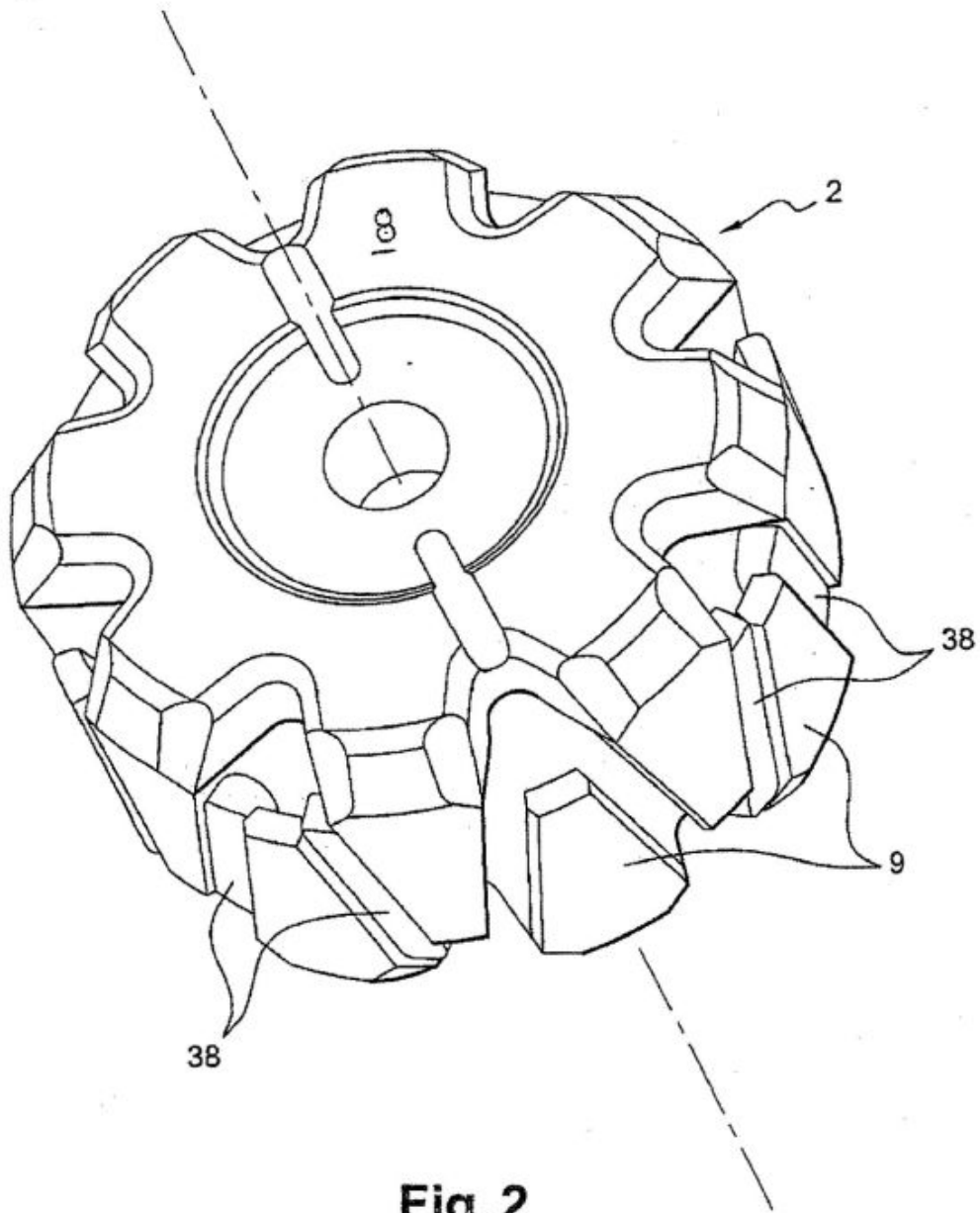
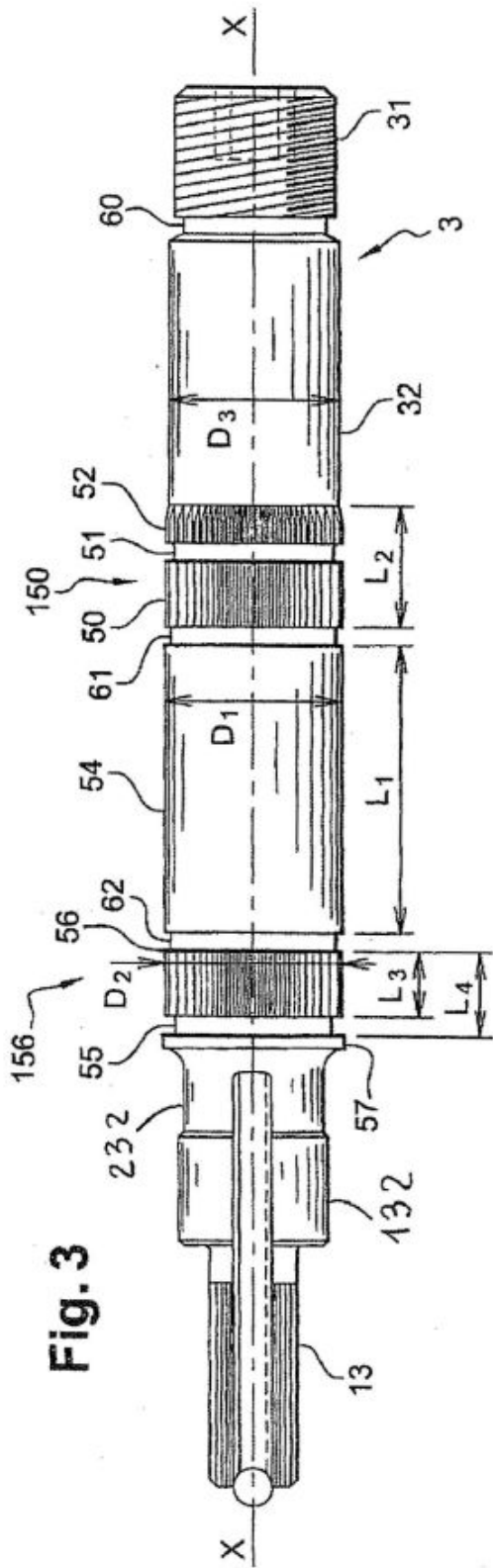


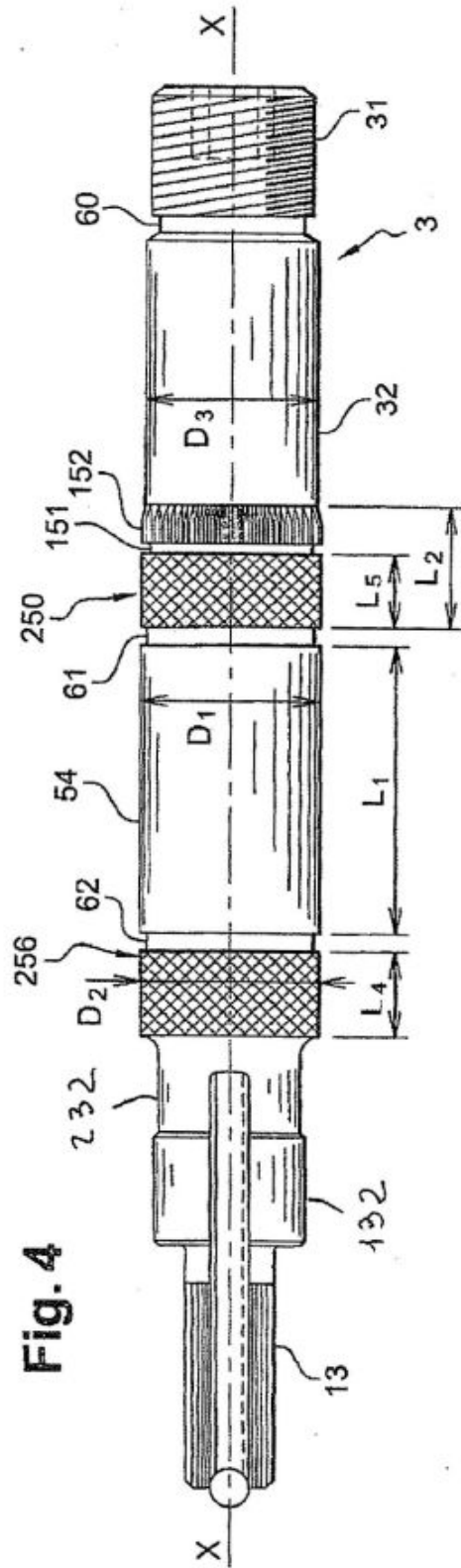
Fig. 1



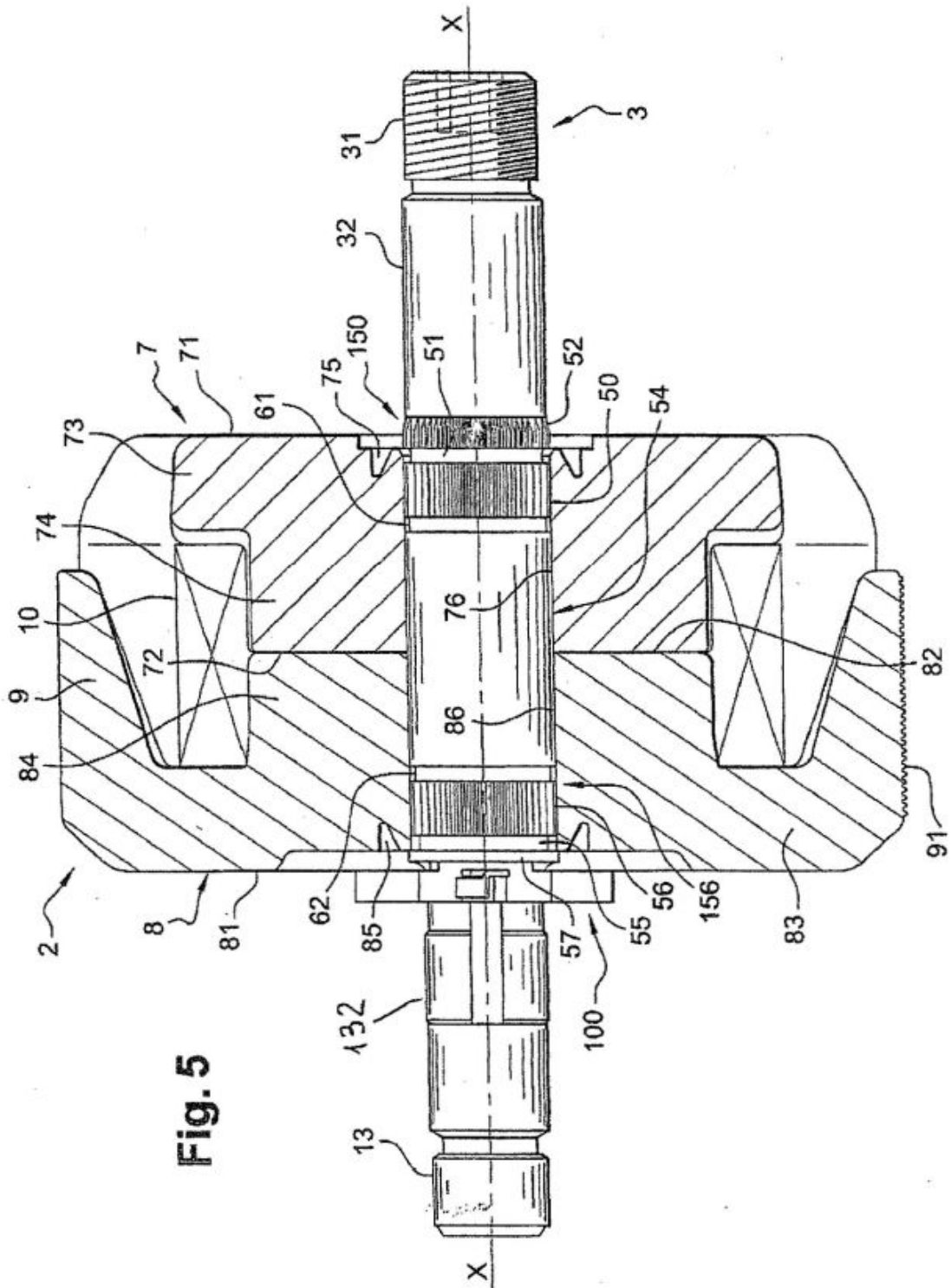
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

