

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 233**

51 Int. Cl.:

H02K 3/24 (2006.01)

H02K 3/44 (2006.01)

A61C 1/06 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2012 E 12706451 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2671305**

54 Título: **Motor eléctrico**

30 Prioridad:

31.01.2011 DE 102011003400

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

26.09.2016

73 Titular/es:

**ATE ANTRIEBSTECHNIK UND ENTWICKLUNGS
GMBH (100.0%)**

**Brandenburgerstrasse 10
88299 Leutkirch im Allgäu, DE**

72 Inventor/es:

**THALER, WOLFGANG y
VOHRER, MARK**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 584 233 T3

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

DESCRIPCIÓN

Motor eléctrico

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un motor eléctrico según el preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción del estado de la técnica

10

Los motores eléctricos del tipo indicado al principio se usan por ejemplo en equipos médicos, como por ejemplo taladros, en particular taladros dentales, fresas, fresas para hueso, fresas dentales y sierras. No obstante, en aplicaciones de este tipo hay que tener en cuenta diferentes particularidades. Entre otras cosas, es necesaria una forma de construcción compacta, de modo que el instrumento médico quede bien en la mano y permita un trabajo preciso, sin fatiga. El motor debería ser potente, de modo que no se produzcan cambios del número de revoluciones bajo carga. Además, en los instrumentos médicos es necesario alimentar medios adicionales a la zona de trabajo. Por ejemplo, hay que iluminar la zona de trabajo de forma selectiva y debe refrigerarse o limpiarse con agua y/o aire. Estos medios deben transportarse a la zona de trabajo (zona de operación) mediante tuberías de alimentación expresamente previstas para ello, que deben pasar forzosamente por el motor o al lado del mismo. Para garantizar la alimentación de medios, es necesario aumentar el diámetro del instrumento, empeorando el manejo, o debe reducirse el tamaño del motor, por lo que empeora el comportamiento de marcha y la potencia del motor eléctrico.

15

20

En la solicitud de patente EP 2073347 A se intenta omitir este conflicto entre el tamaño constructivo y la potencia del motor al menos en parte, haciéndose pasar las tuberías de los medios por un cuerpo de retorno del estator que encapsula el motor. No obstante, como los conductos de medios deben presentar un diámetro determinado, por ejemplo un diámetro interior de 1 mm, el cuerpo de retorno debe estar realizado forzosamente con un espesor correspondiente. Debido a ello, el cuerpo de retorno debe realizarse con un mayor espesor del que realmente sería necesario. Además, las heterogeneidades que se producen en este caso en el cuerpo de retorno por las boquillas de paso de tuberías conducen a una influencia en el campo magnético del estator, por lo que pueden empeorar propiedades de marcha.

25

30

Otra solución se prevé en la solicitud de patente EP 0788779 A. El documento EP 0788779 describe un motor de corriente continua sin colector para el accionamiento de un instrumento dental acoplable, en el que el devanado del entrehierro del estator presenta espacios libres para las tuberías de los medios. Los espacios libres se consiguen disponiéndose una pluralidad de bobinas individuales triangulares de forma uniforme y solapándose en parte en la dirección circunferencial del estator, de modo que forman un anillo de bobinas cerrado. Gracias a esta disposición de las bobinas individuales se consigue, por un lado, un campo magnético más homogéneo, en el que se evitan pares de retención del rotor. Por otro lado, las bobinas individuales que se solapan unas a otras forman un anillo de bobinas cerrado con una circunferencia exterior irregular. Estas irregularidades se forman por el solapado y forman espacios libres por los que pueden hacerse pasar los conductos de medios. De este modo, el cuerpo de retorno puede realizarse de forma simétrica y fina y se evitan asimetrías en el guiado del campo magnético. De este modo pueden minimizarse los pares de retención del motor. Un inconveniente de esta disposición es, no obstante, que por el campo magnético más homogéneo se vuelve muy difícil una detección sin sensores de la posición del polo del rotor magnético para la regulación del número de revoluciones del motor, en particular, cuando los números de revoluciones son bajas. Además, los espacios libres son relativamente pequeños por las bobinas que se solapan unas a otras, de modo que queda limitado el caudal por la tubería de medios. Otro inconveniente de esta disposición es que los devanados solo pueden estar realizados como devanados de entrehierro de estator en voladizo. Es decir, que por la disposición solapada, los distintos devanados no pueden envolver (en voladizo) un núcleo magnético blando. Debido a ello empeora el rendimiento del motor.

35

40

45

50

Un motor eléctrico para una pieza de mano dental con boquillas de paso para conductos de medios se da a conocer en el documento WO 2010/106157A1. Una pieza de mano odontológica con motor eléctrico con medidas para la protección del motor eléctrico en procesos de esterilización se da a conocer en el documento DE 10 2006 051 510 A1. El documento CH 692437 también es estado de la técnica.

55

Respecto a los inconvenientes del estado de la técnica, la invención tiene el objetivo de proporcionar un motor eléctrico compacto con una gran potencia, que pueda regularse exactamente de una forma muy precisa hasta gamas de revoluciones muy bajas y que deje suficientes espacios libres para boquillas de paso de medios.

60 Resumen de la invención

El objetivo se consigue mediante un motor eléctrico de acuerdo con la invención con un imán de rotor alojado de forma giratoria y un estator que envuelve el imán de rotor de acuerdo con la reivindicación 1. El motor eléctrico comprende al menos tres devanados y un soporte de devanado, estando dispuestos ejes de bobina de los al menos tres devanados radialmente respecto a un eje de giro del imán de rotor en diferentes direcciones radiales. El objetivo

65

arriba indicado se consigue, en particular, porque los devanados están realizados de tal modo que entre al menos dos devanados adyacentes se extiende un hueco en paralelo al eje de giro, de modo que puede introducirse en el hueco al menos un conducto de medios que se extiende en la dirección longitudinal. A diferencia de la disposición de bobinas en el documento EP 0788 779, las bobinas de la presente invención no están dispuestas de forma solapada sino de tal modo que se forma un hueco entre bobinas adyacentes. El hueco puede variarse según las necesidades mediante una realización correspondiente de los devanados, según el espacio necesario para las boquillas de paso de los medios, sin que varíe el diámetro del motor eléctrico. Además, por los huecos entre bobinas adyacentes se forman heterogeneidades marcadas de flujo magnético que pueden ser detectadas mediante detección de las tensiones de inducción mutua en los devanados. Los pares de retención que se generan por las heterogeneidades de campo pueden compensarse debido a estas señales de inducción marcadas mediante un control corrector, incluso en caso de números de revoluciones muy bajos cerca de 0 revoluciones por minuto. Esto significa, que ya al arrancar el motor está disponible una señal suficiente, con la que puede detectarse la posición del rotor, de modo que es posible una regulación del número de revoluciones, así como un par de movimiento liso en una gama de revoluciones grande, por ejemplo de 0 a 200.000 revoluciones por minuto.

15 Puede usarse por ejemplo un motor sincrónico sin colector con regulación sin sensores. Para ello se usa una contratensión que usa al menos una de las al menos tres bobinas para la detección de la posición del rotor. Sin sensores significa que no se necesitan sensores separados para la detección de la posición del rotor.

20 El soporte de devanado es un cuerpo hueco cilíndrico, presentando una pared cilíndrica del cuerpo hueco cilíndrico unos salientes orientados en la dirección radial respecto al eje del cilindro que corresponde a un número de devanados que están envueltos por los devanados. El soporte de devanado contiene material magnético blando para aumentar la inductancia de las bobinas y mejorar la eficiencia del motor. Los salientes sirven aquí como dispositivo de fijación y posicionamiento de los devanados. Al mismo tiempo, los salientes aumenta las inductancias de las bobinas y aumentan la acción de fuerza del campo magnético generado sobre el rotor.

Los salientes pueden extenderse desde el soporte de devanado radialmente hacia el exterior o hacia el interior.

30 Si los salientes se extienden radialmente hacia el interior, resulta una acción de fuerza mejorada de los campos magnéticos de los distintos devanados sobre el rotor, puesto que los devanados están dispuestos más cerca del rotor.

Si los salientes se extienden radialmente hacia el exterior, se simplifica la fabricación del estator, puesto que los devanados pueden colocarse desde el exterior en los salientes del soporte de devanado.

35 En una forma de realización, el soporte de devanado está hecho de una pila de chapas estampadas. La realización del soporte de devanado con una pila de chapas estampadas tiene la ventaja de que puede realizarse la forma compleja del soporte de devanado con los salientes con un procedimiento técnico sencillo. Además, gracias al uso de una pila de chapas estampadas se reducen las corrientes parásitas en el soporte de devanado, en particular cuando las chapas estampadas están aisladas unas de las otras. En una forma de realización especial, las chapas estampadas están hechas de un acero al níquel. El acero al níquel tiene, por un lado, una buena propiedad ferromagnética (magnética suave) y es, por otro lado, especialmente resistente a la corrosión. En particular, cuando los motores eléctricos de acuerdo con la invención se usan en instrumentos médicos, como p.ej. taladros dentales, fresas para hueso, etc., el motor eléctrico debe ser resistente a entornos corrosivos, puesto que los instrumentos médicos están expuestos regularmente a procesos de esterilización con sustancias químicas agresivas.

50 Como alternativa, el soporte de devanado también puede estar hecho como pieza moldeada por inyección de plástico con inclusiones de material magnético blando, como por ejemplo polvo de hierro. En particular en el caso de números de piezas elevados, de este modo pueden reducirse los costes de fabricación. Además, en caso de una configuración correspondiente del molde de inyección pueden evitarse cantos en los salientes del soporte de devanado, de modo que pueden evitarse daños del asilamiento de los alambres del devanado. Además, los materiales de plástico que pueden usarse no son electroconductores, de modo que se minimiza la formación de corrientes parásitas. No obstante, hay que tener en cuenta que el plástico presente una rigidez dieléctrica suficiente, puesto que las elevadas tensiones de inducción que se producen en particular a números de revoluciones elevados podrían provocar una descarga disruptiva en el plástico.

60 En otra alternativa, el soporte de devanado está hecho de una pieza moldeada cerámica sinterizada con inclusiones de material magnético blando, como p.ej. polvo de hierro. Los soportes de devanado de materiales cerámicos presentan una elevada resistencia mecánica, una elevada rigidez dieléctrica y una gran resistencia contra materiales corrosivos, como se usan p.ej. en procesos de esterilización.

65 En una forma de realización especial, el imán de rotor es un imán permanente revestido de forma herméticamente estanca, que está fijado de forma rotacionalmente simétrica en un árbol primario. Gracias a la estructura simétrica pueden alcanzarse números de revoluciones elevados, sin cargar fuertemente los cojinetes por un desequilibrio elevado. Además, el revestimiento herméticamente estanco sirve para proteger el imán permanente contra

corrosión. Puesto que los imanes permanentes están hechos de materiales magnéticos duros, que son muy susceptibles a la corrosión, en particular en caso de la aplicación en instrumentos médicos deben protegerse los componentes susceptibles a la corrosión. En particular, el revestimiento del imán permanente debe estar hecho de un material que no se hincha y que no sufre corrosión bajo la influencia de procesos de esterilización. Puesto que los materiales de esterilización en muchos casos tienen el efecto de que los materiales de sellado de plástico se hinchen y que el imán permanente sufre corrosión rápidamente, un imán permanente no protegido o protegido de forma insuficiente puede perder rápidamente sus propiedades de marcha y posiblemente puede bloquear tras procesos de esterilización. El revestimiento del imán permanente puede estar formado por ejemplo por un manguito no magnético de acero, de plástico, como p.ej. teflón o de un plástico reforzado con fibras de carbono. Como alternativa, el imán de rotor puede ser una pieza moldeada por inyección o una pieza moldeada sinterizada con partículas magnéticas incluidas en la misma, por ejemplo polvo de hierro magnetizado.

Con preferencia, las formas de realización anteriormente indicadas del motor eléctrico son especialmente adecuadas para el uso como instrumento quirúrgico o como instrumento odontológico, en particular para el uso como taladro, taladro dental, fresa para hueso o sierra para hueso.

Breve descripción de las Figuras

A continuación, la invención se describirá más detalladamente con ayuda de ejemplos haciéndose referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la Figura 1 muestra un corte transversal de un motor eléctrico.

La Figura 2 muestra otro corte transversal del motor eléctrico.

La Figura 3 muestra una variante de acuerdo con la invención del ejemplo según la Figura 1.

La Figura 4 muestra otra variante de acuerdo con la invención del ejemplo según la Figura 1.

Descripción detallada de unas formas de realización

Las Figuras 1 y 2 muestran cortes transversales de un motor eléctrico. La Figura 1 muestra un corte en la dirección transversal respecto al eje de rotación del rotor y la Figura 2 muestra un corte transversal en la dirección longitudinal respecto al eje de rotación del rotor.

En la Figura 1, los signos de referencia 1, 2 y 3 designan devanados, el signo de referencia 4 designa el soporte de devanado, el signo de referencia 4a designa un saliente del soporte de devanado 4, el signo de referencia 5 designa conductos de medios, el signo de referencia 6 designa un revestimiento hermético de un imán de rotor 7 y el signo de referencia 8 designa un cuerpo de retorno. Los signos de referencia 11a, 11 y 11c designan ejes de los devanados 1, 2 y 3. Los devanados 1, 2 y 3 envuelven los salientes 4a del soporte de devanado 4.

En caso de una aplicación de corriente a los devanados 1, 2 y 3 se forma un campo magnético en los salientes 4a paralelo a los ejes de bobina 11a, 11b y 11c, de modo que puede ejercerse un par sobre el imán de rotor 7 alojado de forma giratoria en el interior del soporte de devanado 4.

Los devanados 1, 2 y 3 están hechos de tal modo que existe un hueco entre los devanados adyacentes. En este hueco pueden incorporarse conductos de medios 5, por los que puede conducirse agua, aire y luz. El cuerpo de retorno 8 encapsula el motor eléctrico hacia el exterior. El soporte de devanado 4, las bobinas 1, 2 y 3 y el cuerpo de retorno 8 forman el estator del electroimán. El soporte de devanado 4 y el cuerpo de retorno 8 contienen materiales magnéticos blandos para aumentar las inductancias de los devanados 1, 2 y 3, de modo que mejora el rendimiento del motor eléctrico. El soporte de devanado 4 está realizado como cuerpo hueco cilíndrico. En particular, el cuerpo hueco es un cilindro circular, en el que está encajado de forma giratoria el rotor cilíndrico, que contiene el imán de rotor 7. El diámetro interior del cuerpo hueco cilíndrico es algo más grande que el diámetro exterior del rotor cilíndrico, de modo que el rotor puede girar respecto al estator. El imán de rotor 7 cilíndrico está provisto de un revestimiento 6 herméticamente estanco, que protege el material del imán permanente que sufre fácilmente corrosión contra la corrosión.

En el servicio, en el arranque del motor, se alimenta corriente a al menos uno de los al menos tres devanados. De la tensión de inductancia de al menos otro de los al menos tres devanados resulta la posición de los polos del imán de rotor 7, de modo que puede determinarse la posición del imán permanente (imán de rotor 7) respecto a los devanados 1, 2 y 3. A continuación, se aplica corriente a los devanados 1, 2 y 3 de modo que se genera un par de arranque máximo. Las tensiones de inductancia en los devanados, que se generan por el imán de rotor 7 que gira, se vigilan continuamente y la aplicación de corriente a los devanados 1, 2 y 3 se adapta permanentemente hasta que se haya alcanzado el número de revoluciones teórico. En caso de una carga del motor eléctrico, a la que se produce una variación del número de revoluciones, el control de la inducción mutua registra la variación del número de revoluciones y la aplicación de corriente se adapta de tal modo que el par baste para alcanzar el número de revoluciones nominal. Gracias a la marcada asimetría de los campos magnéticos de los tres devanados pueden registrarse incluso movimientos muy pequeños del imán de rotor 7 y puede realizarse una regulación de números de

revoluciones muy bajos de casi cero revoluciones por minuto hasta números de revoluciones muy elevados, de por ejemplo aproximadamente 200.000 revoluciones por minuto. Para compensar mejor pares de retención, es posible hacer funcionar el motor con una regulación vectorial. Para ello, se aplica corriente al mismo tiempo a todos los devanados 1, 2 y 3. Según la carga y el número de revoluciones, se regulan correspondientemente las fases y las tensiones en los tres devanados de forma independiente y activa según la posición del rotor.

La Figura 2 muestra un corte a lo largo de la línea I-I de la Figura 1. En la Figura 2, los conductos de medios 5 se muestran ahora en corte longitudinal. El estator está formado por el cuerpo de retorno 8, el soporte de devanado 4 con los salientes 4a y los devanados 1, 2 y 3. En la Figura 2 solo puede verse el devanado 1. El rotor está formado por el imán de rotor 7, el eje del rotor 9 y el revestimiento del imán permanente 6 del imán de rotor 7. El rotor está realizado como cilindro circular, estando situado el centro del círculo en el eje de giro 10 del rotor, de modo que el rotor puede girar alrededor del eje de giro 10 respecto a la posición del estator. En caso de un corte a lo largo del eje de corte II-II vuelve a llegarse nuevamente a la representación según la Figura 1.

Aunque los ejemplos mostrados en las Figuras 1 y 2 así como en las Figuras 3 y 4 siguientes presentan tres bobinas, la presente invención no está limitada a tres bobinas sino que también pueden estar dispuestas más de tres bobinas.

En el ejemplo según las Figuras 1 y 2 están dispuestas respectivamente 2 conductos de medios en la dirección radial, una tras otra, en respectivamente un hueco entre dos devanados adyacentes (por ejemplo entre el devanado 1 y el devanado 2). Para garantizar la posibilidad de un uso como taladro dental, el diámetro exterior del cuerpo de retorno 8 no debería ser superior a 2 cm, preferentemente de 1,5 cm hasta 1,85 cm. Los conductos de medios 5 pueden presentar en la disposición mostrada en las Figuras 1 y 2 un diámetro exterior de respectivamente 1 mm. El soporte de devanado 4 y el cuerpo de retorno 8 están hechos de un material magnético blando o de un material con componentes magnéticos suaves. En caso de un uso como instrumento médico, hay que procurar en particular que los materiales usados puedan ser esterilizados, es decir, los materiales usados no deben variar su forma en el proceso de esterilización, por ejemplo por hinchamiento, y tampoco deben variar su composición química, por ejemplo por oxidación. Desde el punto de vista de la técnica de fabricación, es ventajoso el uso de una pila de chapas de acero al níquel estampadas para el soporte de devanado 4. El acero al níquel es un material ferromagnético resistente a la corrosión (magnético blando). Además, mediante estampado puede conseguirse fácilmente la geometría complicada del soporte de devanado 4. Una realización como pila de chapas estampadas permite también minimizar las pérdidas por corrientes parásitas.

En caso de números de pieza más elevadas, desde un punto de vista de la técnica de fabricación puede ser ventajosa una realización como pieza moldeada por inyección con inclusiones magnéticas suaves o como pieza moldeada cerámica sinterizada con inclusiones magnéticas suaves. Al usar plásticos para las piezas moldeadas por inyección hay que procurar que el plástico presente una rigidez dieléctrica suficiente. Como inclusiones magnéticas suaves puede usarse por ejemplo polvo de hierro. Como cuerpo de retorno 8 puede usarse un manguito que se coloca encima del soporte de devanado con los devanados. El cuerpo de retorno 8 está hecho preferentemente de un material magnético blando o de un material con inclusiones magnéticas suaves. Puede usarse por ejemplo un manguito de acero al níquel, un manguito fabricado mediante moldeo por inyección con inclusiones magnéticas suaves, como polvo de hierro, o un manguito cerámico sinterizado con inclusiones magnéticas suaves.

La Figura 3 muestra una forma de realización de acuerdo con la invención del motor eléctrico con otra disposición de los conductos de medios. El signo de referencia 5b identifica una disposición en la que dos conductos de medios están dispuestas una tras otra en la dirección radial. Una disposición de este tipo se muestra también en la Figura 1 y en la Figura 2. Una disposición de una tras otra en la dirección radial requiere un hueco 5b-1 entre los devanados 2 y 3 adyacentes. El signo de referencia 5a identifica una disposición de dos conductos de medios, que están dispuestas una al lado de la otra en una dirección circunferencial. En este caso, es posible un diámetro más grande de los conductos de medios 5a, sin que haya que aumentar el diámetro exterior total de aproximadamente 15 a 20 mm. El diámetro exterior de los conductos de medios 5a puede ser por ejemplo respectivamente de 1,5 a 2 mm en comparación con los conductos de medios 5b dispuestas una tras otra con un diámetro exterior de respectivamente 1 mm. Los conductos de medios 5a dispuestas una al lado de la otra en la dirección circular requieren un hueco 5a-1 más grande entre los devanados 1 y 3 adyacentes. La representación mostrada en la Figura 3 presenta tres devanados 1, 2 y 3 con tres huecos 5b-1 o 5a-1 correspondientes, estando realizados un hueco 5b-1 estrecho y dos huecos 5a-1 anchos. Esto hace que haya otra asimetría del campo magnético, por lo que es posible una detección sin sensores de la posición del rotor magnético 7 a números de revoluciones aún más bajos.

Aunque en la Figura 3 se muestra una disposición asimétrica de los conductos de medios con dos huecos 5a-1 grandes y un hueco 5b-1 pequeño, es posible otra disposición asimétrica con dos huecos 5b-1 pequeños y un hueco 5a-1 grande. Además, también es posible una disposición simétrica con tres huecos 5a-1 anchos, por ejemplo cuando se necesitan conductos de medios con un diámetro más grande.

Los signos de referencia en la Figura 3, que son idénticos con los signos de referencia en la Figura 1 designan respectivamente las mismas características técnicas y para la explicación de los elementos no indicados en relación

con la Figura 3 se remite a la Figura 1.

La Figura 4 muestra una forma de realización de acuerdo con la invención alternativa del motor eléctrico mostrado en la Figura 1. En la Figura 4, los salientes 4b del soporte de devanado 4 se asoman radialmente hacia el interior, de modo que los devanados 1, 2 y 3 están dispuestos en el lado interior del soporte de devanado 4 realizado como cuerpo hueco cilíndrico en los salientes 4b. Esta forma constructiva tiene la ventaja de que la transmisión de fuerza magnética de los salientes 4b al rotor magnético 7 puede realizarse más directamente, por lo que la transmisión de fuerza es más eficiente. En la Figura 4 se muestra nuevamente una disposición asimétrica de los conductos de medios 5a y 5b como en la Figura 3. Como está descrito en relación con la Figura 3, también aquí es posible cualquier combinación de una disposición radial o circular de los conductos de medios 5a o 5b. Al igual que en la Figura 4, en la Figura 4 también se remite a la Figura 1 en cuanto a los signos de referencia no mencionados.

Un motor eléctrico configurado de este modo, como se ha descrito a título de ejemplo haciéndose referencia a las Figuras 1 a 4, puede usarse de forma ventajosa para instrumentos médicos, en particular taladros, taladros dentales o fresas para hueso, puesto que el motor eléctrico puede ser esterilizado y puede estar realizado para gamas de revoluciones elevadas, por ejemplo 0-20.000 revoluciones/minuto, 0-60.000 revoluciones/minuto o incluso 0-200.000 revoluciones/minuto. Además, el motor eléctrico puede estar realizado de forma muy resistente, es decir, estable a números de revoluciones elevados bajo carga.

Aunque el presente objeto de la invención se describe en relación a formas de realización como se han ilustrado en la descripción anteriormente expuesta, la descripción detallada no está prevista para restringir el presente objeto de la invención a determinadas formas de realización sino que las formas de realización descritas solo deben explicar a título de ejemplo los diferentes aspectos de la presente invención, cuyo alcance está definido por las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Motor eléctrico con un imán de rotor (7) alojado de forma giratoria y un estator que envuelve el imán de rotor (7), que comprende al menos tres devanados (1, 2, 3) y un soporte de devanado (4), estando dispuestos ejes de bobina 5 (11a, 11b, 11c) de los al menos tres devanados (1, 2, 3) radialmente respecto a un eje de giro (10) del imán de rotor (7) en diferentes direcciones radiales, estando realizados los devanados (1, 2, 3) de tal modo que entre al menos dos devanados adyacentes se extiende un hueco (5a-1, 5b-1) en paralelo al eje de giro (10), en el que está dispuesta al menos un conducto de medios (5, 5a, 5b) que se extiende en la dirección longitudinal,
- 10 **caracterizado por que** el soporte de devanado (4) está hecho de un material magnético blando, y **por que** el soporte de devanado (4) es un cuerpo hueco cilíndrico, presentando una pared de cilindro del cuerpo hueco cilíndrico unos salientes (4a, 4b) en la dirección radial respecto al eje del cilindro según un número de los devanados (1, 2, 3), estando envuelto cada saliente (4a, 4b) por respectivamente uno de los devanados (1, 2, 3),
- 15 estando dimensionada una anchura libre del hueco (5a-1, 5b-1) de tal modo que pueden hacerse pasar al menos dos conductos de medios (5a, 5b), estando dispuestos respectivamente dos conductos de medios en un hueco en la dirección circunferencial uno al lado del otro y estando dispuestos respectivamente dos conductos de medios en otro hueco en la dirección radial una al lado de la otra.
- 20
2. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, siendo el motor eléctrico un motor síncronico sin colector.
3. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los salientes (4a) están orientados radialmente hacia el exterior.
- 25
4. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los salientes (4b) están orientados radialmente hacia el interior.
5. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte de devanado (4) está 30 formado por una pila de chapas estampadas.
6. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 - 5, en el que las chapas estampadas están hechas de un acero al níquel.
- 35
7. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 - 5, en el que el soporte de devanado (4) es una pieza moldeada por inyección de plástico con inclusiones de material magnético blando o una pieza moldeada cerámica sinterizada con inclusiones de material magnético blando.
8. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el imán de rotor (7) es un imán 40 permanente revestido de forma herméticamente estanca, que está fijado de forma rotacionalmente simétrica en un eje (9).
9. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el revestimiento del imán permanente (6) está hecho de un material que no se hincha y que no sufre corrosión bajo la influencia de procesos de esterilización.
- 45
10. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el revestimiento del imán permanente (6) es un manguito no magnético de acero, plástico o de plástico reforzado con fibras de carbono.
11. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el imán de rotor (6) es una pieza 50 moldeada por inyección o una pieza moldeada sinterizada con partículas magnéticas incluidas en la misma.
12. Motor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 11, en el que las partículas magnéticas están formadas por un polvo de hierro.
- 55
13. Motor eléctrico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que está realizado para el uso como instrumento quirúrgico o como instrumento odontológico, en particular para el uso como taladro, taladro dental, fresa para hueso o sierra para hueso.

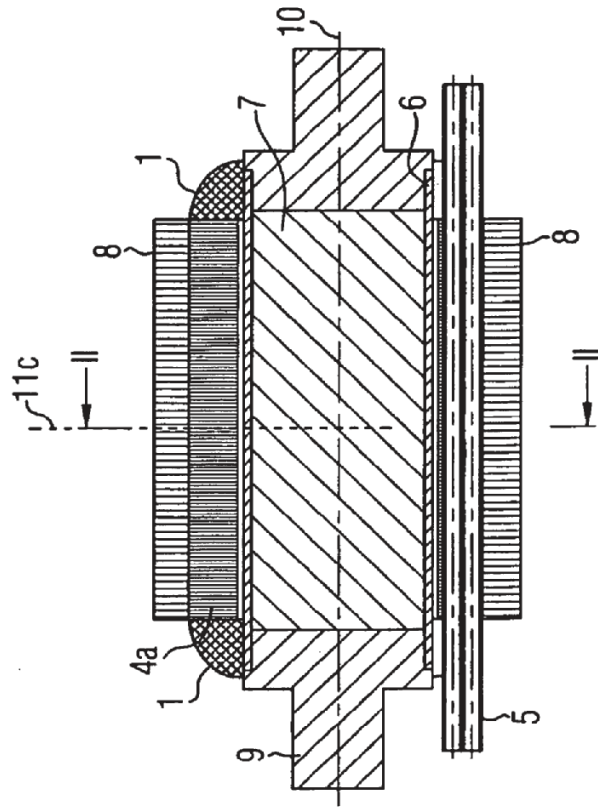


FIG. 2

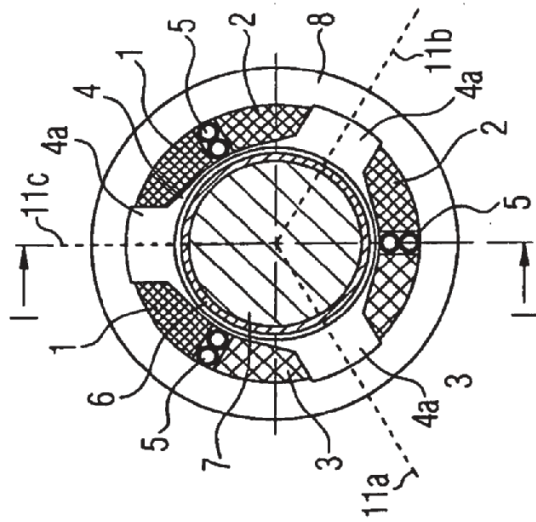


FIG. 1

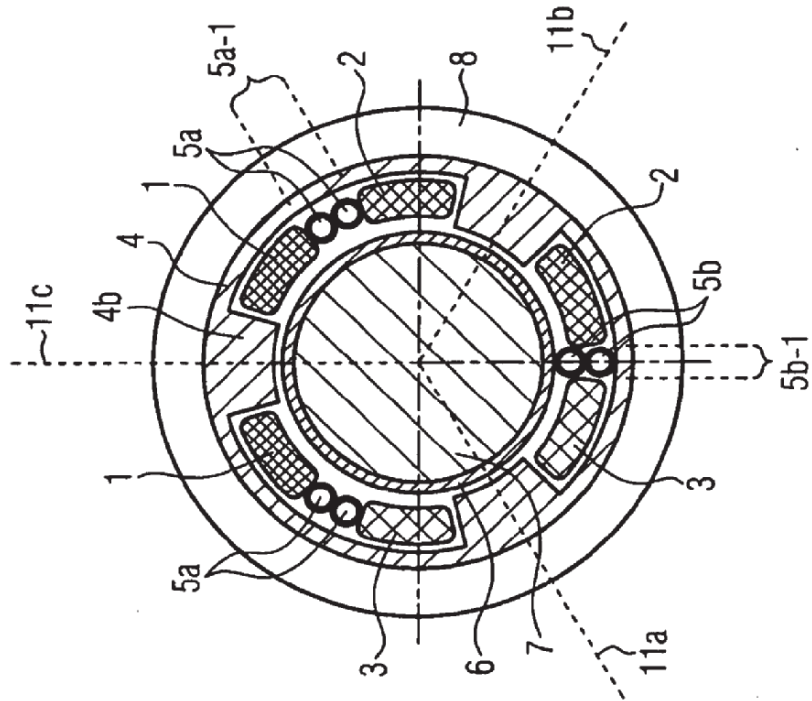


FIG. 4

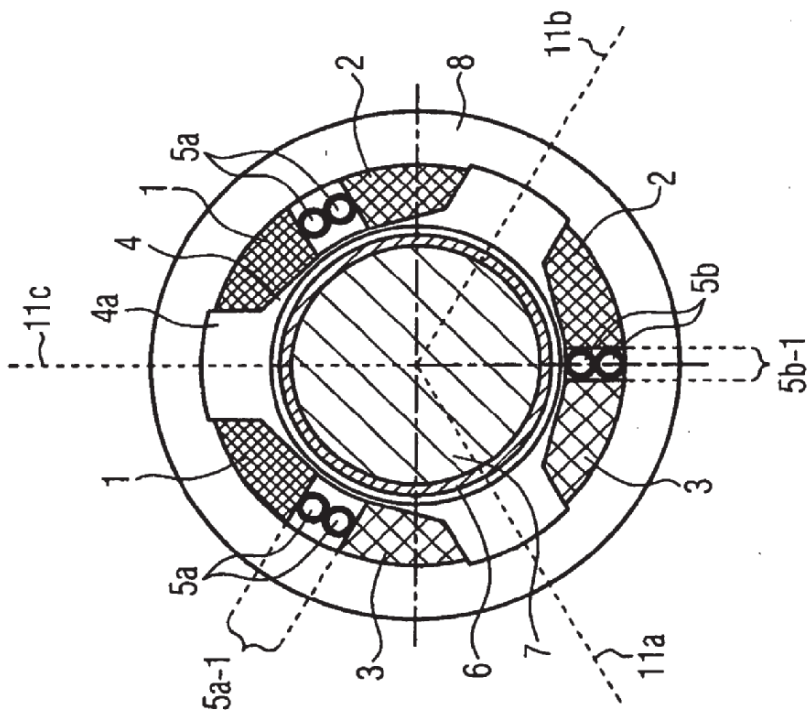


FIG. 3