

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 515 191**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

H02K 5/128 (2006.01)

H02K 21/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2008** **E 08158712 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014** **EP 2135567**

54 Título: **Motor quirúrgico, máquina quirúrgica y procedimiento para la fabricación de un motor quirúrgico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2014

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)
AM AESULAP-PLATZ
78532 TUTTLINGEN, DE**

72 Inventor/es:

**KAHLER, THOMAS y
HOEGERLE, ROLAND**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 515 191 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 quirúrgico, máquina quirúrgica y procedimiento para la fabricación de un motor quirúrgico

La presente invención se refiere a un motor quirúrgico eléctrico con un estator y un rotor montado de forma rotativa en el estator, comprendiendo el estator al menos dos devanados de estator, comprendiendo el estator un casquillo protector y rodeando los al menos dos devanados de estator el casquillo protector.

Adicionalmente la presente invención se refiere a una máquina quirúrgica con un accionamiento para el movimiento de una herramienta de mecanizado, que se puede acoplar directamente o indirectamente con el accionamiento, siendo el accionamiento un motor quirúrgico eléctrico del tipo descrito al inicio.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un motor quirúrgico eléctrico con un estator y un rotor montado de forma rotativa en el estator, comprendiendo el estator al menos dos devanados de estator.

Una máquina quirúrgica con un motor quirúrgico eléctrico del tipo descrito al inicio se conoce, por ejemplo, por el documento DE 202 02 724 U1. Para poder conseguir potencias lo más grandes posibles con forma constructiva pequeña de los motores quirúrgicos eléctricos, que pueden estar configurados en particular en forma de motores de corriente continua conmutados electrónicamente, los al menos dos devanados de estator, habitualmente son tres, se enrollan de forma autoportante, es decir, no está previsto un soporte de bobinas sobre el que se enrollan los al menos dos devanados. Para el aumento de la estabilidad de los devanados de estator, éstos se encapsulan después del enrollado. Otros motores quirúrgicos y máquinas quirúrgicas del tipo descrito al inicio se conocen por el documento WO 2006/111173 A1 y por el documento US 5,093,593. Las máquinas quirúrgicas y por consiguiente también los motores quirúrgicos eléctricos se tienen que poder esterilizar con vapor según la finalidad de uso. Esto significa que se exponen al vapor caliente con sobrepresión y temperaturas por encima de 120 °C. Esto puede tener como consecuencia que, debido a la esterilización de vapor y la preparación adicional opcional conforme a la recomendación del Instituto Robert Koch (RKI) con medios con un valor de pH de 12 a 14, se pueda debilitar o destruir un compuesto de devanado originado mediante el encapsulado de los al menos dos devanados de estator. La consecuencia de ello puede ser que, debido a las fuerzas de deformación en el interior de los devanados de estator formados, se pueda modificar un diámetro interior de los devanados de estator, en particular puede ser menor. En el caso más grave el rotor del motor quirúrgico puede rozar en los devanados de estator y destruirlos ulteriormente. Por ello puede resultar otra desventaja, a saber que puede perder un aislamiento eléctrico necesario de la máquina respecto al usuario o paciente, dado que debido al desgaste se puede establecer un contacto galvánico directo entre los devanados de estator y el rotor del motor.

Para evitar en lo posible los problemas mencionados se deben prever grandes entrehierros entre el estator y rotor. No obstante, para la construcción de un motor quirúrgico potente es deseable configurar lo más pequeño posible el entrehierro entre el estator y el rotor. No obstante, por consiguiente condicionado por la construcción también es vulnerable frente a las partículas de suciedad que pueden penetrar en el entrehierro durante el uso o durante la preparación y esterilización. Estas partículas se pueden atascar en el entrehierro y en caso de velocidades de rotación correspondientes, que en los motores quirúrgicos se pueden situar sin más en el rango de 100.000 a 200.000 revoluciones por minuto, conducir rápidamente a un calentamiento y destrucción de los materiales usados para la estabilización de los devanados de estator.

Por ello el objetivo de la presente invención es mejorar un motor quirúrgico, una máquina quirúrgica y un procedimiento del tipo descrito al inicio, de modo que el motor quirúrgico se lo más potente posible con mínima propensión a averías.

Este objetivo se consigue en un motor quirúrgico eléctrico y una máquina quirúrgica con las características de la reivindicación 1 ó 15.

El casquillo protector tiene en particular la ventaja de que protege los devanados de estator del motor quirúrgico frente a influencias externas. En particular el motor quirúrgico puede estar configurado de modo que el casquillo protector, que forma preferentemente un componente separado, impida que por ejemplo el vapor caliente y/o las partículas de suciedad puedan entrar en contacto con los al menos dos devanados de estator y/o una masa de revestimiento o relleno en la que están embebidos los devanados de estator. El casquillo protector define incluso un diámetro interior que no se puede modificar prácticamente por las influencias externas. No obstante, esto tiene la ventaja de que se puede configurar muy pequeño un entrehierro entre el estator y el rotor. Cuanto menor sea el entrehierro entre el rotor y el estator, tanto más potente es el motor quirúrgico. El motor quirúrgico propuesto según la invención por consiguiente es apropiado excelentemente para ser esterilizado con vapor, por ejemplo, también en el estado de montaje como en una máquina quirúrgica descrita en el documento DE 202 02 724 U1. Para impedir los cortocircuitos es ventajoso que el casquillo protector esté fabricado de un material aislante eléctricamente. El casquillo protector se puede configurar de forma especialmente estable y ser apropiado para una esterilización con vapor caliente y tratamiento con ácidos, en particular con valores de pH mayores de 12, dado que está fabricado de una cerámica.

- 5 Para impedir que el casquillo protector se pueda deformar durante una limpieza y preparación del motor quirúrgico de manera indeseada, es conveniente que esté fabricado de un material esterilizable con vapor. Entonces se puede garantizar en particular que un diámetro interior del casquillo protector y por consiguiente también de los al menos dos devanados de estator tampoco se pueda modificar después de muchos ciclos de preparación. El material esterilizable con vapor es preferentemente un material que en no se modifica, en particular no se deforma, con las temperaturas que reinan habitualmente el caso de una esterilización con vapor caliente.
- 10 Es ventajoso que entre el estator y el rotor esté configurado un entrehierro y que el casquillo protector limite directamente con el entrehierro. El casquillo protector puede impedir así que los al menos dos devanados de estator penetren en el entrehierro y puedan entrar en contacto con el rotor, por ejemplo, debido a una deformación de los devanados de estator o el material de revestimiento que los rodea.
- Se pueden configurar motores quirúrgicos especialmente potentes cuando el entrehierro tenga una anchura como máximo de 1 mm. No obstante, preferentemente tiene una anchura menor de 0,5 mm. Es especialmente conveniente que tenga una anchura como máximo de 0,1 mm.
- 15 El casquillo protector presenta ventajosamente un espesor de como máximo 0,5 mm. Esto tiene la ventaja de que es posible un acoplamiento magnético óptimo entre el rotor y el estator, es decir, sólo se puede producir una pequeña modificación de los campos magnéticos generados por el rotor y estator. En particular es conveniente que el casquillo protector presente un espesor de como máximo 0,3 mm, mejor aun un espesor de como máximo 0,1 mm.
- Las cerámicas en forma de cerámicas de óxido presentan propiedades de estabilidad especialmente buenas.
- 20 La cerámica de óxido es preferentemente óxido de aluminio (Al_2O_3), dióxido de circonio (ZrO_2), óxido de titanio (TiO_2), óxido de magnesio (MgO), óxido de zinc (ZnO), titanato de aluminio ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) y/o titanato de bario ($\text{BaO} + \text{TiO}_2$) o la cerámica de óxido contiene uno o varios de los materiales mencionados.
- Se puede conseguir una estructura especialmente sencilla del motor quirúrgico, en tanto que el rotor comprende un imán permanente en forma de barra, preferentemente cilíndrico.
- 25 Para impedir un deterioro del imán permanente está rodeado preferentemente por una armadura de rotor en forma de casquillo. La armadura de rotor está fabricada favorablemente de un material no conductor eléctricamente.
- El entrehierro está configurado ventajosamente entre el casquillo protector y la armadura de rotor. El entrehierro entre rotor y estator se puede proteger con ello óptimamente debido al casquillo protector y la armadura de rotor e impedir además que puedan penetrar en él partes del estator o rotor. La armadura de rotor sirve en particular para impedir que se pueda aumentar un diámetro del imán permanente, por cualquier motivo.
- 30 La armadura de rotor está fabricada preferentemente de un material conductor magnéticamente. Entonces los campos magnéticos generados por el estator o el rotor pueden atravesar óptimamente la armadura del rotor.
- Para poder conseguir un flujo de corriente especialmente elevado a través de los devanados de estator es favorable que los al menos dos devanados de estator estén fabricados de cobre.
- 35 Para que la estabilidad del devanado de estator aumente aun más y se pueda impedir opcionalmente una deformación del mismo, es ventajoso que esté embebido en una masa de revestimiento o relleno.
- Para conseguir una estructura lo más compacta posible del motor quirúrgico, es favorable que los al menos dos devanados de estator y la masa de revestimiento o relleno formen o definan conjuntamente una capa de devanado. La capa de devanado puede limitar en particular directamente con el casquillo protector. Por ejemplo, los al menos dos devanados de estator enrollados de forma autoportante se pueden encapsular con la masa de revestimiento o relleno después del enrollado e introducción de un casquillo protector configurado como componente separado. De esta manera los al menos dos devanados de estator también se pueden conectar directamente con el casquillo protector para evitar, por ejemplo, un movimiento relativo indeseado del casquillo protector y la capa de devanado.
- 40 Para impedir cortocircuitos es favorable que la masa de revestimiento o relleno sea aislante eléctricamente.
- Ventajosamente la masa de revestimiento o relleno es conductora magnéticamente. Esto posibilita una penetración óptima por los campos magnéticos generados por el rotor y el estator.
- 45 El motor quirúrgico se vuelve especialmente sencillo en la fabricación cuando la masa de revestimiento o relleno está fabricada del mismo material que el casquillo protector. Además, esto tiene la ventaja de que los coeficientes de dilatación térmica del casquillo protector y de la masa de revestimiento o relleno son iguales, lo que es ventajoso en particular en el caso de grandes oscilaciones de temperatura que pueden aparecer, por ejemplo, durante una esterilización del motor eléctrico con vapor caliente.
- 50

Favorablemente la masa de revestimiento o relleno está dopada. En particular está dopada para hacerla conductora magnéticamente cuando originalmente no es conductora magnéticamente.

La masa de revestimiento o relleno está dopada preferentemente por capas. En particular se pueden configurar varias capas dopadas y no dopadas alternativamente, que rodean los al menos dos devanados de estator.

- 5 Para poder conseguir una conductividad magnética suficiente o permeabilidad magnética μ , es ventajoso que la masa de revestimiento o relleno esté dopada con partículas magnéticas y/o magnetizables. Éstas pueden formar en particular pequeñas inclusiones de tipo isla que están separadas entre sí por la masa de revestimiento o relleno.

- 10 Las partículas magnéticas y/o magnetizables, que contienen nitrito de boro, nitrito de titanio – boro, hierro y/o níquel o bien están hechas completamente de uno de estos materiales, se prestan excelentemente al dopado de la masa de revestimiento o relleno a fin de hacerla conductora magnéticamente.

En particular luego cuando los materiales para el dopado de la masa de revestimiento o relleno sean materiales conductores eléctricamente, es favorable que las partículas magnéticas y/o magnetizables estén aisladas eléctricamente entre sí. Así se pueden evitar en particular cortocircuitos indeseados en la capa de devanado.

- 15 Para proteger adicionalmente los al menos dos devanados de estator o la capa de devanado, es favorable que los al menos dos devanados de estator estén dispuestos entre el casquillo protector y una capa de aislamiento aislante eléctricamente.

- 20 La estructura del motor quirúrgico se vuelve especialmente sencilla cuando el casquillo protector y la capa de aislamiento están fabricados del mismo material. Esto tiene además la ventaja que de nuevo son iguales los coeficientes de dilatación de las capas diferentes, lo que puede impedir una destrucción indeseada del motor quirúrgico en particular en el caso de grandes oscilaciones de temperatura que pueden aparecer, por ejemplo, durante la esterilización del motor eléctrico con vapor caliente.

Para poder mantener lo más compacta posible la estructura del motor quirúrgico, es ventajoso que la capa de devanado esté dispuesta directamente entre el casquillo protector y la capa de aislamiento.

- 25 Para mantener lo más pequeña posible la potencia de pérdidas del motor quirúrgico es favorable que los al menos dos devanados de estator estén rodeados por un dispositivo de retorno magnético. Éste mantiene los campos magnéticos generados esencialmente en el interior del motor quirúrgico.

Para que a ser posible no se puedan inducir corrientes de Foucault las cuales pueden actuar como freno para el rotor, el dispositivo de retorno magnético comprende favorablemente al menos una capa metálica.

- 30 Preferentemente están previstas varias capas metálicas, por ejemplo, tres, cuatro, cinco, seis o siete, mediante las que se pueden impedir o minimizar las corrientes de Foucault. Además, un dispositivo de retorno construido de esta manera se presta excelentemente a cortocircuitar las líneas de campo magnético de los campos magnéticos generados por el estator y el rotor.

- 35 El dispositivo de retorno se vuelve especialmente eficaz cuando la al menos una capa metálica está fabricada de hierro o contiene hierro. Con otras palabras la capa metálica está fabricada preferentemente de un material magnético o al menos magnetizable, y a saber totalmente o a menos parcialmente.

Ventajosamente el dispositivo de retorno magnético está configurado esencialmente en forma de tubo. De este modo es posible rodear todo el estator y mantener los campos magnéticos generados por el rotor y el estator esencialmente en el interior del motor quirúrgico.

- 40 El motor quirúrgico se puede construir de forma especialmente compacta cuando el dispositivo de retorno magnético limita directamente con la capa de aislamiento.

Se puede conseguir una protección especialmente buena del motor quirúrgico cuando está prevista una carcasa del estator o motor que rodee el estator.

- 45 La estructura del motor quirúrgico se vuelve especialmente sencilla cuando el estator y/o el rotor están configurados con simetría en rotación o esencialmente con simetría en rotación. En particular se puede obtener una simetría semejante mediante una estructura por capas del rotor y también del estator.

El motor quirúrgico comprende preferentemente tres devanados de estator, éstos pueden estar conectados entre sí en particular en estrella.

Para poder conectar los devanados de estator de manera sencilla con un suministro eléctrico de energía, por ejemplo con una batería o una unidad de suministro de corriente / tensión conectada a la red, es ventajoso que el motor

quirúrgico comprenda un dispositivo de conexión eléctrico con al menos dos contactos de conexión, los cuales estén conectados de forma conductora eléctricamente con los al menos dos devanados de estator. Por ejemplo, los contactos de conexión pueden estar configurados en forma de contactos enchufables, que se pueden engranar con elementos de conexión correspondientes en una carcasa de la máquina quirúrgica, a fin de conectar el motor, por ejemplo, con un dispositivo de control y/o regulación dispuesto en la carcasa.

Para poder excitar por separado los devanados de estator del motor quirúrgico, es favorable que el número de los contactos de conexión se corresponda con el número de los devanados de estator. Los contactos de conexión están conectados preferentemente de manera conductora eléctricamente con respectivamente dos devanados de estator conectados entre sí directamente.

El objetivo planteado al inicio se consigue además en un procedimiento para la fabricación de un motor quirúrgico eléctrico con las características de la reivindicación 16.

De esta manera los devanados de estator se pueden enrollar en primer lugar de la manera y forma deseadas. Sólo después de su enrollado se introduce o inserta el casquillo protector, que ayuda a impedir una dilatación indeseada de los al menos dos devanados de estator o de partes de los mismos en la dirección hacia un eje longitudinal definido por el estator. Para impedir cortocircuitos es ventajoso que el casquillo protector esté fabricado de un material aislante eléctricamente. El casquillo protector se puede configurar de forma especialmente estable y ser apropiado para una esterilización con vapor caliente y tratamiento con ácidos, en particular con valores de pH mayores de 12, dado que el casquillo protector está fabricado de una cerámica.

Además, es favorable cuando los al menos dos devanados de estator se encapsulan después de la introducción del casquillo protector con una masa de revestimiento o relleno para la configuración de una capa de devanado que contiene los al menos dos devanados de estator. Esto aumenta adicionalmente la estabilidad del estator. En particular el casquillo protector también puede servir entonces como soporte o para la conformación de la capa de devanado, dado que el casquillo protector también impide así que se puedan configurar salientes de la masa de revestimiento o relleno, los cuales sobresalgan en un entrehierro entre el estator y el rotor y toquen el rotor en el caso más desfavorable.

De manera sencilla se puede aumentar la estabilidad del estator cuando los al menos dos devanados de estator y el casquillo protector se pueden conectar entre sí por el encapsulado con la masa de revestimiento o relleno. Como masa de revestimiento o relleno son apropiadas en particular las resinas de impregnación, una laca posterior horneable, una termoplástico proyectable o una resina de moldeo proyectable, por ejemplo una resina de epoxi.

En particular es ventajoso que el procedimiento se use para la fabricación de uno de los motores quirúrgicos arriba descritos.

La descripción siguiente de formas de realización preferidas de la invención sirve para la explicación más en detalle en relación con el dibujo. Muestran:

Figura 1: una vista en perspectiva de una máquina quirúrgica con un motor quirúrgico eléctrico;

Figura 2: una vista en perspectiva cortada parcialmente de un motor quirúrgico eléctrico;

Figura 3: una vista de sección a lo largo de la línea 3-3 en la figura 2;

Figura 4: una vista de sección esquemática a través de la masa de revestimiento o relleno de la capa de devanado; y

Figura 5: una vista de sección esquemática ampliada a través de una capa dopada de la capa de devanado.

En la figura 1 está representada una máquina quirúrgica provista en conjunto de la referencia 10, que presenta una carcasa 12 con un alojamiento para una batería no representada y un motor quirúrgico eléctrico 16 dispuesto en la carcasa 12 y que define un eje longitudinal 14, por ejemplo, en forma de un motor de corriente continua conmutado electrónicamente.

En el lado de salida el motor quirúrgico 16 está conectado con un dispositivo de acoplamiento 18 conducido fuera de la carcasa 12, mediante el que la máquina 10 se puede conectar con una herramienta de mecanizado no representado, por ejemplo una broca u hoja de sierra, para la perforación o aserrado. En la carcasa 12 está dispuesto además un elemento de accionamiento 20 montado de forma móvil, que está conectado con una unidad de control y/o regulación no representada más en detalle de la máquina 10. El elemento de accionamiento 20 sirve en particular como elemento de entrada para la predeterminación de una velocidad de giro y/o dirección de giro deseadas del motor quirúrgico 16. El elemento de accionamiento 20 también se puede designar coloquialmente como "gatillo acelerador" o como elemento de especificación de la velocidad de rotación.

El motor quirúrgico 16 comprende, según está representado en la figura 2, un estator 22 y un rotor 24 montado en éste de forma rotativa alrededor del eje longitudinal 14. El rotor 24 comprende un imán permanente 26 alargado, cilíndrico que está rodeado sin hendidura por una armadura de rotor 28 de pared delgada en forma de casquillo. El rotor 24 en conjunto está configurado en el lado de salida en forma de una sección 30 de tipo árbol de cojinete, que está conducida en una sección en forma de casquillo de una carcasa del estator 32. Para un alojamiento óptimo, lo más exento posible de fricción del rotor 24 en el estator 22 están dispuestos cojinetes de deslizamiento o de bolas apropiados opcionalmente en la zona de las secciones finales del imán permanente 26 de forma concéntrica respecto al eje longitudinal 14.

El estator 22 mismo está configurado esencialmente en forma de un casquillo alargado, al menos en la zona del rotor 24. Está configurado o construido en forma de capa, según se puede reconocer de forma especialmente adecuada en particular en la figura 3. Para la fabricación del estator 22 se enrollan en primer lugar tres devanados de estator que forman los devanados del motor de forma autoportante de manera conocida a partir de alambres 36 conductores eléctricamente, preferentemente de cobre, de modo que en conjunto se configura un casquillo de alambre por los devanados de estator 34.

En una etapa siguiente se introduce un casquillo protector 38 con un espesor 42 en la escotadura 40 cilíndrica hueca definida por los devanados de estator 34. Un diámetro exterior del casquillo protector 38 se corresponde esencialmente con un diámetro interior del casquillo del devanado de estator. El espesor 42 de casquillo protector 38 es de cómo máximo 0,5 mm, no obstante, preferentemente es menor, en particular 0,4, 0,3 ó 0,2 mm. El casquillo protector está fabricado de una cerámica no conductora magnéticamente, preferentemente una cerámica de óxido, que contiene óxido de aluminio, dióxido de circonio, óxido de titanio, óxido de magnesio, óxido de zinc, titanato de aluminio y/o titanato de bario o está fabricado completamente de uno de los materiales mencionados. El casquillo protector 38 es aislante eléctricamente, opcionalmente se puede hacer conductor magnéticamente por dopado correspondiente con partículas magnéticas y/o magnetizables.

La armadura de rotor 28 está fabricada preferentemente de un material no conductor eléctricamente, es decir aislante, que no obstante es preferentemente conductor magnéticamente, de modo que se puede atravesar por los campos magnéticos generados por el rotor 24 y el estator 22.

En una etapa de fabricación siguiente los devanados de estator 34 se embeben en una masa de revestimiento o relleno 44, por ejemplo mediante encapsulado. La masa de relleno es preferentemente no conductora eléctricamente, no obstante, conductora magnéticamente. En particular la masa de relleno puede ser una resina de impregnación, una laca posterior horneable, una termoplástico proyectable alrededor o una resina de moldeo vertible, por ejemplo una resina de epoxi, o se puede componer del mismo material que el casquillo protector 38. Para hacer conductor magnético el material de revestimiento o la masa de relleno 44, que originariamente no es conductor magnéticamente, se dopa preferentemente por capas. En la figura 4 está representada en sección a modo de ejemplo la estructura de una capa de devanado 46 configurada por los devanados de estator 34 embebidos en la masa de relleno 44, que comprende cuatro capas dopadas 48 que están separadas una de otra por tres capas no dopadas 50. El dopado se realiza por la introducción de partículas 52 magnéticas o magnetizables, que pueden ser partículas que contienen por ejemplo nitrito de boro, nitrito de boro – titanio, hierro y/o níquel o partículas que se componen completamente de los materiales mencionados. También se pueden concebir otros materiales que se pueden magnetizar. Las partículas 52 están aisladas eléctricamente entre sí por la masa de relleno 44 fabricada por un material aislante eléctricamente. La masa de relleno 44 puede ser en particular el mismo material como aquel del que está fabricado el casquillo protector 38.

La capa de devanado 46 está rodeada, dirigida alejándose del eje longitudinal 14, por una capa de aislamiento 54 que está fabricada de un material aislante eléctricamente. En particular se puede tratar del mismo material que aquel del que está fabricado el casquillo protector 38.

La capa de aislamiento 54 de nuevo se rodea por un dispositivo de retorno 56 que, como todas las capas del estator 22, está configurado en forma de casquillo o tubo. El dispositivo de retorno 56 mismo puede comprender varias capas metálicas configuradas en forma de casquillo, que rodean concéntricamente el eje longitudinal 14. Preferentemente están fabricadas de hierro o un metal que contiene hierro. Pero también se puede concebir todos los otros materiales magnetizables conocidos. Las capas metálicas del dispositivo de retorno 56 están aisladas eléctricamente entre sí presentemente por capas de aislamiento. Además, el dispositivo de retorno 56 se rodea por una sección 58 en forma de casquillo de la carcasa del motor o estator 32.

Para garantizar una rotación exenta de fricción del rotor 24 en el estator 22, entre la armadura de rotor 28 y el casquillo protector 38 está configurado un entrehierro 60 estrecho que tiene una anchura como máximo de 1 mm, no obstante, preferentemente claramente más estrecha, en particular más pequeña de 0,5 mm o incluso cuando esto es posible técnicamente en la fabricación, menor de 0,1 mm.

La capa de aislamiento 54, el casquillo protector 38 y la masa de relleno 44 pueden estar formados todos del mismo

material. La capa de aislamiento también puede estar formada en particular por una capa no dotada 50 que rodea una capa dopada 48 de la capa de devanado 46.

La estructura descrita del estator posibilita que el dispositivo de retorno 56 se pueda realizar de chapas individuales con un pequeño espesor o incluso suprimirse completamente.

- 5 El motor quirúrgico 16 está dotado además de un dispositivo de conexión 62 que comprende tres contactos de conexión 64 en forma de espiga, orientados en paralelo entre sí y que discurren en paralelo respecto al eje longitudinal 14. Los contactos de conexión 64 se pueden conectar, por ejemplo, con elementos de contacto correspondientes no representados en la carcasa 12, a fin de establecer una conexión conductora eléctricamente con un dispositivo de control o regulación de la máquina 10 y su suministro de energía.
- 10 El casquillo protector 38 presenta una resistencia a la presión elevada, de modo que se pueden absorber adecuadamente las fuerzas de deformación que aparecen dentro de la capa de devanado 46. Esto asegura un diámetro interior predeterminado del casquillo protector 38 y por consiguiente una anchura de la hendidura 60, de modo que se pueden evitar de forma duradera los contactos entre el rotor 24 y el estator 22.
- 15 El casquillo protector 38 fabricado de una cerámica de óxido ofrece una elevada resistencia frente a la abrasión y el desgaste, que pueden aparecer en particular en caso de contacto de las partículas que han penetrado en el caso de velocidades de rotación correspondientemente elevadas en las superficies expuestas.
- El casquillo protector 38 posibilita además soportar los devanados de estator 34 y permite entonces elaborar motores quirúrgicos 16 de tamaño constructivo especialmente pequeño, es decir, diámetro especialmente pequeño, en particular son posibles diámetros exteriores de la carcasa del estator 32 de menos de 15 mm.
- 20 Además, el casquillo protector 38 le ofrece a los devanados de estator 34 y la masa de relleno 34 una protección óptima frente a influencias adversas del entorno, que reinan en particular en el caso de una esterilización con vapor caliente, es decir, influencias térmicas, mecánicas y químicas, que pueden conducir en particular a una deformación de la capa de devanado 46. Además, se mejora un comportamiento de desgaste del motor quirúrgico 16 frente a las partículas que han penetrado, de modo que en conjunto se puede conseguir una duración claramente más elevada del motor quirúrgico 16.
- 25 Mediante el entrehierro 60 configurable muy estrecho gracias al casquillo protector 38, la potencia del motor se puede mejorar claramente con las mismas dimensiones exteriores del motor quirúrgico 16, dado que se evitan las pérdidas de potencia debidas a entrehierros grandes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Motor quirúrgico eléctrico (16) con un estator (22) y un rotor (24) montado de forma rotativa en el estator (22), comprendiendo el estator (22) al menos dos devanados de estator (34), comprendiendo el estator (22) un casquillo protector (38) y rodeando los al menos dos devanados de estator (34) el casquillo protector (38), **caracterizado porque** los al menos dos devanados de estator (34) están enrollados de forma autoportante y **porque** el casquillo protector (38) está fabricado de cerámica.
- 2.- Motor quirúrgico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el casquillo protector (38) está fabricado de un material esterilizable con vapor.
- 3.- Motor quirúrgico según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** entre el estator (22) y el rotor (24) está configurado un entrehierro (60) y **porque** el casquillo protector (38) limita directamente con el entrehierro (60).
- 4.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el casquillo protector (38) presenta un espesor de como máximo 0,5 mm.
- 5.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el casquillo protector (38) está fabricado de un material aislante eléctricamente.
- 6.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cerámica es una cerámica de óxido.
- 7.- Motor quirúrgico según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la cerámica de óxido es y/o contiene óxido de aluminio (Al_2O_3), dióxido de circonio (ZrO_2), óxido de titanio (TiO_2), óxido de magnesio (MgO), óxido de zinc (ZnO), titanato de aluminio ($Al_2O_3 + TiO_2$) y/o titanato de bario ($BaO + TiO_2$).
- 8.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los al menos dos devanados de estator (34) están embebidos en una masa de revestimiento o relleno (44) y **porque** los al menos dos devanados de estator (34) y la masa de revestimiento o relleno (44) forman una capa de devanado (46).
- 9.- Motor quirúrgico según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la masa de revestimiento o relleno (44) es aislante eléctricamente.
- 10.- Motor quirúrgico según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado porque** la masa de revestimiento o relleno (44) es conductora magnéticamente.
- 11.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** la masa de revestimiento o relleno (44) está fabricada del mismo material que el casquillo protector (38).
- 12.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** la masa de revestimiento o relleno (44) está dopada por capas.
- 13.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** la masa de revestimiento o relleno (44) está dopada con partículas (52) magnéticas y/o magnetizables.
- 14.- Motor quirúrgico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los al menos dos devanados de estator (34) están dispuestos entre el casquillo protector (38) y una capa de aislamiento (54) aislante eléctricamente.
- 15.- Máquina quirúrgica (10) con un accionamiento (16) para el movimiento de una herramienta de mecanizado que se puede acoplar directamente o indirectamente con el accionamiento (16), en la que el accionamiento (16) es un motor quirúrgico eléctrico (16) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 16.- Procedimiento para la fabricación de un motor quirúrgico eléctrico (16) con un estator (22) y un rotor (24) montado de forma rotativa en el estator (22), comprendiendo el estator (22) al menos dos devanados de estator (34), **caracterizado porque** los devanados de estator (34) se enrollan de forma autoportante o sin soporte de bobina y **porque** después del enrollamiento de los al menos dos devanados de estator (34) se introduce un casquillo protector (38) tubular, fabricado de cerámica, en los a menos dos devanados de estator (34) enrollados en forma tubular.
- 17.- Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado porque** los al menos dos devanados de estator (34) se encapsulan después de la introducción del casquillo protector (38) con una masa de revestimiento o relleno (44) para la configuración de una capa de devanado (46) que contiene los al menos dos devanados de estator (34).

FIG.1

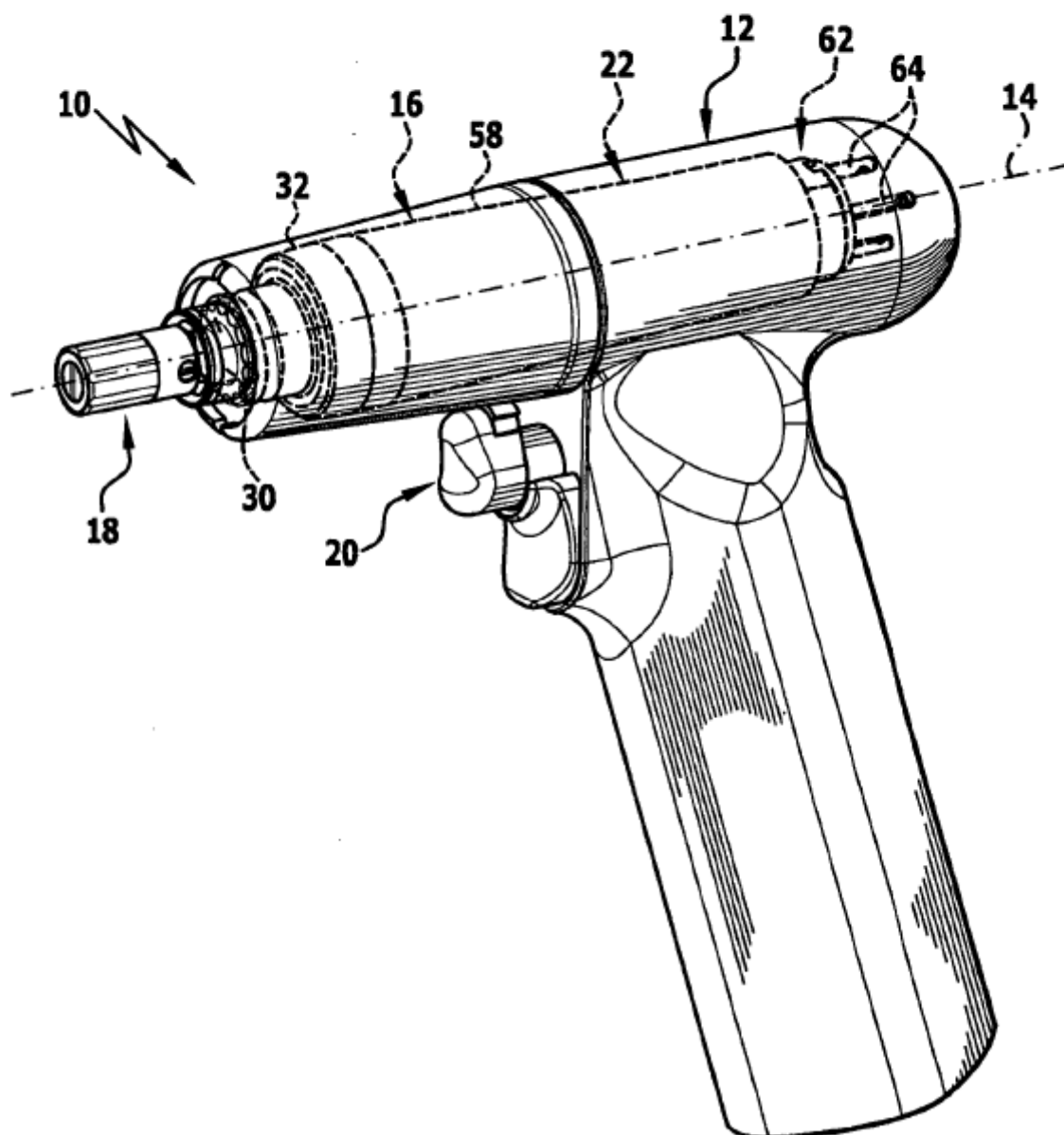


FIG.2

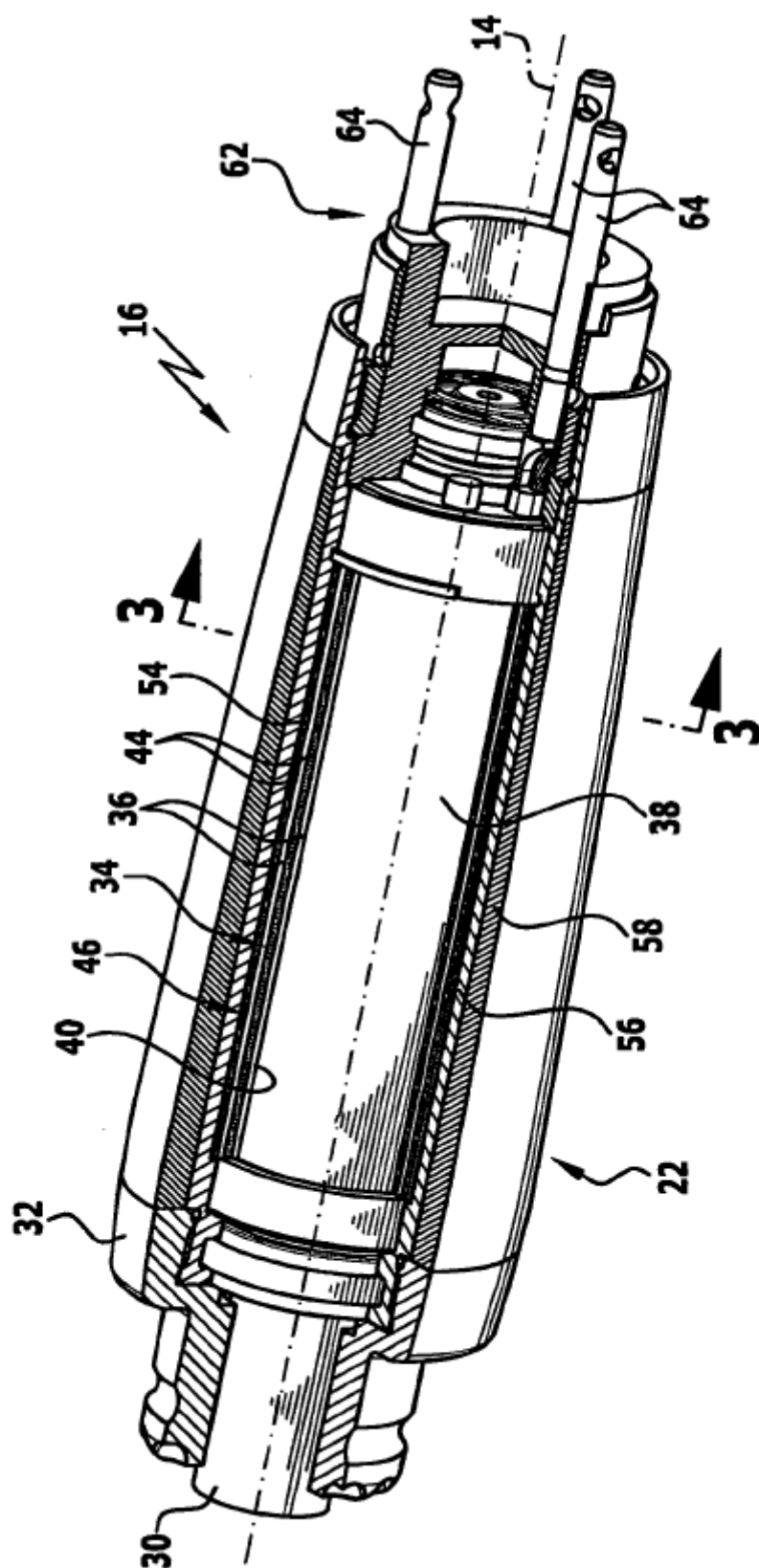


FIG.3

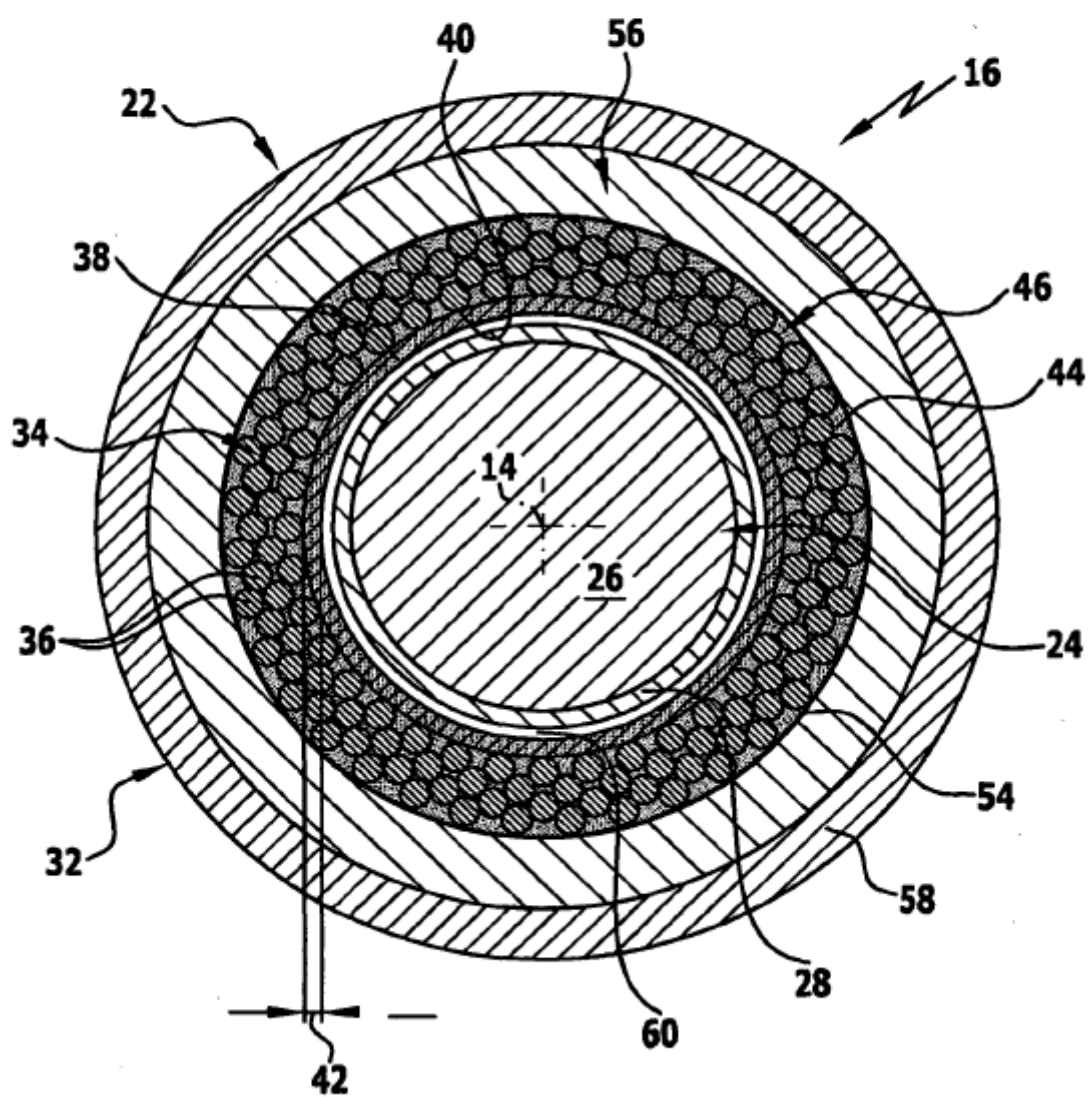


FIG.4

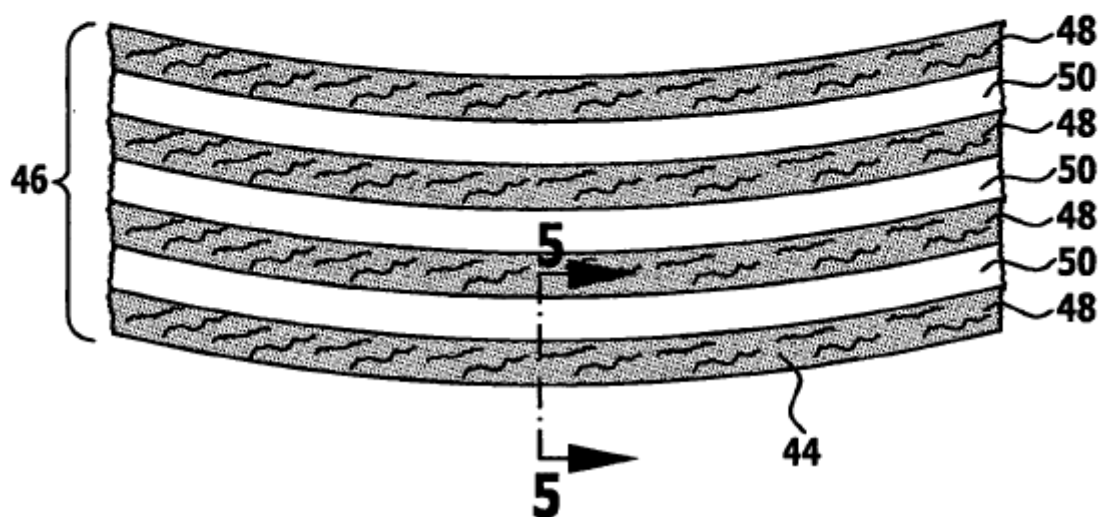


FIG.5

