

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 156**

51 Int. Cl.:

H02K 99/00 (2014.01)
H02K 7/14 (2006.01)
H02K 55/00 (2006.01)
H02K 11/00 (2006.01)
H02K 11/01 (2006.01)
B63G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2017** **PCT/EP2017/052154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017** **WO17148642**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2017** **E 17703708 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** **EP 3405387**

54 Título: **Dron para la activación de minas submarinas**

30 Prioridad:

01.03.2016 DE 102016203341

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2020

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

GRUNDMANN, JÖRN y
WYCISK, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 800 156 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

Dron para la activación de minas submarinas

La presente invención hace referencia a un dron para la activación de minas submarinas mediante un campo magnético externo.

- 5 En los sistemas conocidos para la eliminación remota de minas marinas (véase EP0125128A1, DE9420497U1, EP0289692A1 o US6,213,021B1), se utilizan drones sin tripulación que están equipados con bobinas magnéticas para la activación de minas magnéticas. Dichas bobinas generan campos magnéticos potentes que pueden hacer detonar las minas submarinas. Los drones están diseñados para que no sean dañados por la detonación, a la distancia habitual para la activación.
- 10 Este tipo de drones sin tripulación pueden disponer de un propio sistema de propulsión, por ejemplo, la Marina alemana dispone de buques controlados a distancia del tipo "Seehund" (mini submarino semiflotante), que están equipados con un motor diésel. La bobina magnética para la activación de las minas está integrada en el casco de los buques de control remoto. La propia bobina magnética está conformada, allí, por una pluralidad de espiras de cables de cobre.
- 15 Además de este tipo de drones que flotan en la superficie, también se conocen drones submarinos para la eliminación de minas, que o bien disponen de un accionamiento propio o pueden ser empujados por otros vehículos acuáticos (submarinos). Sin embargo, según el estado del arte, la bobina magnética también está diseñada como una unidad separada del dispositivo de accionamiento.

- 20 Una desventaja de los drones de eliminación de minas según el estado del arte consiste en que los mismos son muy pesados y en su mayoría también relativamente grandes debido al gran peso de las bobinas magnéticas requeridas para los potentes campos magnéticos. Por lo tanto, el transporte de tales drones a diferentes lugares de uso es relativamente complejo, especialmente, el transporte con avión resulta considerablemente más difícil por el alto peso. En el caso de los drones con accionamiento propio, el motor de accionamiento también contribuye al alto peso y volumen. Además, también se requiere un suministro de energía para el accionamiento, por ejemplo, en forma de combustible para un motor diésel o en forma de energía almacenada eléctricamente para un motor eléctrico.
- 25

El objeto de la presente invención consiste, por lo tanto, en especificar un dron para la activación de minas submarinas mediante un campo magnético externo, que supera las desventajas mencionadas. En particular, se pone a disposición un dron que se puede realizar comparativamente pequeño y liviano y, sin embargo, dispone de su propio accionamiento y así como de un sistema de accionamiento magnético.

- 30 Dicho objeto se resuelve mediante el dron descrito en la reivindicación 1. El dron conforme a la invención es adecuado para la activación de minas submarinas mediante un campo magnético. El mismo presenta un accionamiento con un motor eléctrico para el movimiento de avance en el agua; en donde el motor eléctrico comprende un estator y un rotor montado giratorio en un eje de rotor. El estator presenta al menos un devanado del estator que está dispuesto sobre un primer soporte. El rotor presenta un segundo soporte y sobre él al menos un elemento magnético o electromagnético, que puede interactuar electromagnéticamente con el, al menos un, devanado del estator de tal manera que durante el funcionamiento del motor eléctrico se conforma un campo magnético superior. El motor eléctrico está diseñado de tal manera que, durante su funcionamiento, el campo magnético externo conformado en el exterior del motor eléctrico presenta allí una densidad de flujo magnético de al menos 0.5 mT, por lo menos, en un área parcial de este entorno externo.
- 35
- 40 En otras palabras, el motor eléctrico está diseñado de tal manera que, a través de la interacción del rotor y el estator puede conformar un campo electromagnético necesario para su funcionamiento, independientemente del tipo exacto de motor y su tipo de construcción particular. El motor eléctrico también está diseñado para que durante su funcionamiento un flujo magnético de al menos el valor umbral mencionado anteriormente pueda penetrar en una zona por fuera del motor eléctrico. Para ello, el motor eléctrico en su conjunto, y en particular, el soporte de los devanados del estator está diseñado de tal manera que no se impide una penetración de una parte tan alta del flujo magnético en estas zonas externas fuera del motor eléctrico.
- 45

- Por la disposición del, al menos un, devanado del estator "en un primer soporte" se debe entender en el presente contexto en general como que este devanado se mantiene de alguna manera por dicho primer soporte. Es irrelevante si el o los devanados están unidos a una superficie del soporte o si el primer soporte encierra espacialmente al menos en parte a los devanados. El o los devanados pueden, en principio, estar unidos radialmente en el interior o en el exterior del soporte o también pueden estar integrados en el mismo. El campo magnético externo debe entenderse aquí generalmente como un campo magnético en una ubicación fuera del motor eléctrico.
- 50

Una ventaja importante del dron conforme a la invención consiste en que el campo magnético utilizado para el accionamiento durante el funcionamiento del motor eléctrico se puede utilizar adicionalmente para la activación de las minas submarinas. En los motores eléctricos convencionales, la penetración del flujo magnético en zonas externas generalmente se evita, entre otras cosas, para cumplir con los requisitos habituales de compatibilidad electromagnética. Para ello, se utilizan materiales conductores de flujo magnético, que cierran el flujo magnético alrededor de los componentes internos del motor en un anillo y evitan que el flujo penetre en áreas ubicadas en el exterior del rotor.

Al operar drones de eliminación de minas en aguas cargadas con minas, los requisitos mencionados para la compatibilidad electromagnética generalmente son irrelevantes, y se puede prescindir del blindaje habitual del flujo magnético. De esta manera se consigue que el motor eléctrico cumpla una doble función en la cual el mismo se utiliza no sólo para el accionamiento, sino también para la activación de la mina. Se ahorra el peso y el espacio para una bobina magnética adicional, y el dron se puede realizar particularmente ligero y pequeño en comparación con el estado del arte. De esta manera, el dron también resulta ventajosamente fácil de transportar y económico en términos energéticos durante su funcionamiento.

Las configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la presente invención resultan de las reivindicaciones relacionadas con la reivindicación 1 y de la descripción a continuación.

Así, el motor eléctrico puede estar diseñado ventajosamente de tal manera que el rotor esté dispuesto radialmente dentro del estator. En otras palabras, se puede tratar de un así denominado como motor de rotor interno. En un motor de este tipo, las propiedades magnéticas del soporte del, al menos un, devanado del estator pueden diseñarse de tal manera que durante el funcionamiento del motor eléctrico un flujo magnético de al menos 0,5 mT pueda penetrar en una zona por fuera del motor eléctrico.

En el caso de una disposición externa del estator, el soporte del o los devanados del estator puede rodear, por lo general, completamente radialmente el rotor. Por ejemplo, puede ser un soporte cilíndrico con un perfil interno circular, en cuyo interior están integrados los devanados del estator. Con este tipo de disposición externa del primer soporte, resulta fundamental que las propiedades magnéticas de dicho soporte estén diseñadas de tal modo que no se evite una penetración suficientemente fuerte del campo magnético hacia el exterior. Con una selección adecuada de las propiedades magnéticas de los demás componentes, por ejemplo, una pared externa del dron se puede generar de manera particularmente ventajosa un campo magnético por encima del valor umbral mencionado antes en el exterior del dron completo.

En un motor de rotor interno convencional, el soporte de los devanados del estator está diseñado generalmente como una culata de hierro del estator, que cierra el flujo magnético alrededor del rotor interno de manera anular y evita de manera efectiva que el flujo magnético penetre en las zonas externas. Sin embargo, en relación con la presente invención, este tipo de culata de hierro del estator se debe omitir para permitir que el flujo magnético penetre hacia el exterior. En este caso, por lo tanto, el primer soporte que rodea al rotor debe estar diseñado de tal manera que el flujo magnético no esté cerrado en forma de anillo sobre la estructura del primer soporte. En el caso de una configuración del primer soporte que rodea el rotor de forma cilíndricamente circular, el mismo no debería estar cerrado para la conducción de flujo en la dirección azimutal. Para ello, el primer soporte puede ser, por ejemplo, completamente no magnético. Aunque puede presentar segmentos magnéticos suaves, que estén diseñados solamente para guiar el flujo magnético hacia zonas radialmente externas, pero no para conformar un flujo magnético cerrado en la dirección de rotación del rotor. De esta manera se pueden alternar segmentos portadores azimutales magnéticos suaves con segmentos portadores no magnéticos para permitir una conducción de flujo del campo magnético superior y en particular también para guiar el campo magnético hacia el exterior en la dirección radial sin cerrar el flujo en la dirección circunferencial.

Para ello, el soporte de los devanados del estator puede estar conformado ventajosamente al menos por secciones de un material que presente una permeabilidad magnética efectiva μ_r , también denominada permeabilidad relativa, de como máximo 300. De manera particularmente preferida, la permeabilidad μ_r efectiva se encuentra sólo como máximo en 10 o incluso sólo como máximo en 5. Al seleccionar este tipo de material no magnético, se puede conseguir que el flujo magnético pueda penetrar lo suficiente el primer soporte ubicado en el exterior.

Por ejemplo, el primer soporte puede estar conformado, al menos por secciones, de un material que comprenda un acero no magnético y/o plástico. Este tipo de material con contenido plástico puede ser ventajosamente, por ejemplo, una resina, un termoplástico, un plástico termoestable y/o un plástico reforzado con fibra de vidrio. Como alternativa a las formas de realización descritas anteriormente con un rotor ubicado en el interior, el motor eléctrico también puede estar diseñado de manera que el estator esté dispuesto dentro del rotor. Por lo tanto, se puede tratar de un así denominado como motor de rotor externo. Con un motor eléctrico de este tipo, se puede generar un campo magnético externo elevado de una manera particularmente sencilla cuando el rotor presenta al menos un elemento para la generación de un campo magnético y cuando no está dispuesto un elemento magnético suave cerrado en forma de anillo radialmente fuera del rotor.

En un motor de rotor externo, el soporte del rotor, es decir, el segundo soporte, rodea radialmente al soporte de los devanados del estator, es decir, el primer soporte. En una forma de ejecución de este tipo, en particular, el segundo soporte está ventajosamente diseñado de tal manera que durante el funcionamiento del motor eléctrico un flujo magnético de al menos 0,5 mT pueda penetrar en una zona externa del motor eléctrico. Para lograr esto, en dicha forma de ejecución, el segundo soporte, que se encuentra entonces en el exterior, se puede realizar ventajosamente en un motor de rotor interno análogamente a las formas de ejecución ventajosas descritas del primer soporte ubicado en el exterior. En particular, el segundo soporte se puede realizar por lo tanto al menos por secciones de un material magnético correspondientemente débil. Las otras formas de ejecución ventajosas para el soporte también son respectivamente válidas, en particular, para aquel de los dos soportes que se encuentra radialmente más alejado en la respectiva geometría de la máquina (rotor interno o rotor externo).

En general, las propiedades magnéticas de aquel de los dos soportes que está ubicado radialmente más al exterior pueden diseñarse de tal modo que durante el funcionamiento del motor eléctrico un flujo magnético de al menos 0,5 mT pueda penetrar en una zona por fuera del motor eléctrico.

En general, el motor eléctrico puede presentar, además, una carcasa que también esté realizada antimagnética. De esta manera, se puede conseguir que el flujo magnético también penetre en una carcasa de motor de este tipo y que se pueda generar un campo magnético externo suficientemente elevado para la activación de una mina magnética.

Mediante el diseño propuesto del primer soporte en el estator o del segundo soporte en el rotor con flujo magnético no cerrado anularmente, se reduce significativamente el acoplamiento magnético entre el estator y el rotor en comparación con los motores convencionales. Esto puede conducir a una menor potencia del motor eléctrico sin ajustes adicionales. Para compensar esto, se pueden tomar medidas adicionales, como se describe en parte con más detalle a continuación. Así, por ejemplo, en el estator y/o en el rotor se pueden utilizar elementos superconductores para generar campos magnéticos más fuertes con un tamaño constructivo comparable o incluso más pequeño. Sin embargo, también se pueden tomar medidas con componentes que presentan una conductividad normal para compensar el acoplamiento inferior. De esta manera, el motor se puede diseñar, por ejemplo, más largo en la dirección axial de lo que sería el caso con un motor comparable con una culata de hierro del estator. Alternativamente, se puede aumentar el número de espiras y/o en el caso de la excitación magnética permanente se pueden utilizar imanes permanentes más fuertes.

En general e independientemente de la disposición exacta del rotor y el estator, el motor eléctrico puede estar diseñado como un motor síncrono. En este caso, el rotor puede presentar al menos un elemento para la generación de un campo magnético. En este caso se puede tratar particularmente de al menos un imán permanente y/o de al menos una bobina de excitación eléctrica. Este tipo de motor eléctrico de excitación permanente es particularmente adecuado para conformar un campo magnético superior comparativamente alto.

De manera alternativa, el motor eléctrico también puede estar diseñado como un motor asíncrono. En este caso, el rotor puede presentar como elemento electromagnético, al menos un elemento para la conformación de una ruta de corriente cerrada. En particular, aquí se puede tratar de una jaula de cortocircuito y/o, al menos, de una bobina de rotor cortocircuitada o que se puede cortocircuitar en forma de anillo. Una bobina de rotor que se puede cortocircuitar pero que no está en cortocircuito permanente puede estar presente, por ejemplo, en un así denominado rotor de anillo colector. Incluso con un motor asíncrono de este tipo, la interacción electromagnética del rotor y el estator puede generar campos magnéticos externos lo suficientemente altos como para activar minas magnéticas.

En general e independientemente de la respectiva configuración del motor eléctrico, el rotor y los componentes del estator, en particular, el o los devanados del estator y el primer soporte, pueden estar diseñados de tal manera que, durante el funcionamiento del motor eléctrico el campo magnético externo conformado por el campo magnético superior fuera del motor eléctrico presente, al menos en una zona parcial, una densidad de flujo magnético de al menos 5 mT, en particular, al menos de 50 mT o incluso al menos 500 mT. Con densidades de flujo magnético tan altas, una mina magnética se puede detonar incluso desde una distancia relativamente grande. En particular, estas altas densidades de flujo magnético también se pueden realizar en el exterior del dron. Para ello, la pared externa del dron también puede estar conformada de un material antimagnético. En relación con la presente invención, por un material no magnético debe entenderse en general un material con una permeabilidad relativa μ_r de 300 como máximo.

El motor eléctrico puede presentar, ventajosamente, al menos un elemento superconductor. Con tales materiales superconductores, se pueden generar campos magnéticos comparativamente altos con componentes relativamente pequeños y ligeros, lo que contribuye al objeto de proporcionar un dron pequeño y ligero de una manera particularmente ventajosa. En principio, los componentes eléctricos del rotor y el estator también podrían presentar exclusivamente componentes de conductividad normal, y a pesar de ello, cumplir con la idea básica de la presente invención.

De manera ventajosa, el rotor del motor eléctrico puede comprender, en particular, al menos un bloque de material superconductor, en el cual se puede acoplar un flujo magnético de tal manera que el, al menos un, bloque actúe como un imán permanente. En particular, en el caso de dicho bloque se puede tratar de un bloque compuesto de material superconductor a granel. También es particularmente ventajoso que haya múltiples bloques de este tipo para generar un campo magnético constante particularmente elevado.

Hay diferentes procedimientos disponibles para el acoplamiento de un flujo magnético permanente en superconductores que son conocidos en el estado del arte. Así, por ejemplo, a una temperatura superior a la temperatura de transición en la ubicación del superconductor, se puede utilizar una bobina magnética externa o también un imán permanente para acoplar un flujo magnético, que después se queda acoplado permanentemente en el material superconductor al enfriarse a una temperatura inferior a la temperatura de transición del superconductor. Este tipo de procedimientos son conocidos en el estado del arte por los términos ingleses "Field Cooling" y "Zero Field Cooling" (enfriamiento en campo y enfriamiento en campo cero). Un método alternativo es el método de bomba de flujo. Aquí, a una temperatura criogénica inferior a la temperatura de transición se acopla una magnetización en el material superconductor a través de pulsos de campo magnético. Todos estos métodos tienen en común que, después de retirar el imán externo utilizado para la magnetización, el flujo magnético en el superconductor se mantiene y actúa como un imán permanente siempre que se mantenga a una temperatura por debajo de su temperatura de transición.

Como alternativa a la forma de realización con bloques sólidos de material superconductor continuo, dichos bloques también pueden estar compuestos por una pluralidad de conductores de banda superconductores. En particular, un bloque de este tipo se puede conformar como una pila de tales conductores de banda. Aquí también se puede acoplar un flujo magnético en el respectivo bloque de modo que el bloque actúe como un imán permanente, como se describió anteriormente.

En general, todas las formas de ejecución en las cuales un flujo magnético se acopla de manera permanente sobre un material superconductor del rotor presentan la ventaja de que no se requiere energía para mantener el campo magnético del rotor. Por consiguiente, tampoco se requiere alimentación de corriente desde el ambiente exterior cálido al ambiente criogénico del material superconductor, y las pérdidas térmicas se pueden mantener ventajosamente reducidas cuando el superconductor se enfría a una temperatura por debajo de su temperatura de transición. Ya que este tipo de componentes superconductores no sólo se pueden magnetizar fácilmente, sino que también se pueden desmagnetizar fácilmente, por ejemplo, mediante calentamiento, también se pueden transportar fácilmente. Por ejemplo, los requisitos para la compatibilidad electromagnética se pueden cumplir de manera sencilla cuando los componentes superconductores del dron no están magnetizados mientras no estén en uso.

Alternativa o adicionalmente al superconductor que actúa como imán permanente, el rotor puede presentar al menos una bobina de excitación superconductora. Este tipo de devanado de excitación del rotor se puede alimentar con energía eléctrica, por ejemplo, a través de una fuente de corriente continua. A causa de las pérdidas eléctricas insignificantes de tal devanado de excitación superconductor, en principio, también es posible que este devanado funcione en modo de corriente de cortocircuito casi continua (del inglés: "quasi persistent current mode"). Esto es particularmente interesante en aquellas formas de realización en las cuales el campo magnético desciende con menos del 1% por hora en el modo de funcionamiento en cortocircuito. Entonces, el devanado de excitación de un dron de este tipo se puede cargar con una fuente de electricidad externa antes de su uso, y durante su uso, por ejemplo, por unas cuantas horas el devanado de excitación del dron puede funcionar sin una fuente de corriente eléctrica para el o los devanados de excitación. En una forma de ejecución de este tipo, también se puede prescindir de las conexiones eléctricas del devanado de excitación, con lo cual se pueden reducir las pérdidas térmicas en el entorno criogénico del o los devanados superconductores. Fundamentalmente, con bobinas de excitación de rotor superconductoras de tamaño y diseño similares, se pueden realizar campos magnéticos de rotor significativamente más fuertes que con las bobinas de excitación convencionales de conductividad normal. Expresado de otra manera, el motor eléctrico se puede diseñar más pequeño y más ligero con una potencia similar y un flujo magnético similar al de los devanados de conductividad normal, por ejemplo, devanados de cobre convencionales. Por las bajas pérdidas, el requerimiento de energía también es menor que con los conductores convencionales, de modo que incluso en un funcionamiento con alimentación permanente se requiere menos energía eléctrica y, en correspondencia, un acumulador de energía del dron se puede diseñar para un consumo de energía menor.

Alternativa o adicionalmente a los componentes superconductores descritos en el rotor, el motor eléctrico también puede estar diseñado de tal manera que su devanado de estator comprenda un conductor eléctrico superconductor. Aquí, también, en comparación con los devanados de cobre convencionales se pueden lograr corrientes de estator significativamente más altas y/o números de espiras notablemente más altos con el mismo volumen constructivo. Alternativa o adicionalmente, el volumen constructivo y, por lo tanto, también el peso del dron se pueden reducir en comparación con un motor con materiales de conductividad normal. Con este tipo de devanados de estator superconductores, se puede realizar un alto campo magnético externo fuera del motor eléctrico.

En general e independientemente de si el material superconductor se utiliza en el rotor y/o en el estator, este material se puede diseñar como un material superconductor de alta temperatura. Los superconductores de alta

temperatura (HTS) son materiales superconductores con una temperatura de transición superior a 25 K y en algunas clases de materiales, por ejemplo, en los superconductores de cuprato, superiores a 77 K, en los cuales la temperatura de funcionamiento se puede alcanzar enfriando con otros materiales criogénicos que no sean helio líquido. Los materiales HTS también son particularmente atractivos porque, dependiendo de la selección de la temperatura de funcionamiento, estos materiales pueden presentar campos magnéticos críticos superiores y altas densidades de corriente críticas. Por lo tanto, con estos se pueden generar fácilmente campos magnéticos altos.

De manera particularmente ventajosa, este tipo de material superconductor de alta temperatura puede comprender diboruro de magnesio y/o un material del tipo $REBa_2Cu_3O_x$; en donde RE representa un elemento de tierras raras o una mezcla de tales elementos. En el caso de devanados superconductores en el rotor y/o en el estator, el conductor superconductor se puede diseñar ventajosamente como un conductor de banda.

El dron puede presentar ventajosamente un acumulador de energía para el almacenamiento de energía eléctrica o química para el funcionamiento del motor eléctrico. En particular, el dron puede presentar una batería eléctrica y/o un tanque de combustible para un generador eléctrico. De manera alternativa, durante el funcionamiento, el dron también puede, en principio, ser suministrado con energía desde un sistema de control conectado por cable, por ejemplo, desde un buque más grande.

El dron se puede diseñar ventajosamente para que el motor eléctrico conforme el único sistema de accionamiento magnética para la activación de minas submarinas. Entonces, en particular, no hay más bobinas magnéticas o imanes permanentes para la generación de un campo magnético externo por encima del umbral de activación de las minas submarinas. En una forma de ejecución de este tipo, sin embargo, también puede estar disponible un sistema de activación acústica adicional para la activación de minas acústicas. En principio, también es concebible que exista otro sistema de activación magnética, por ejemplo, cuando se debe generar un perfil de flujo magnético que se desvíe del campo magnético del motor eléctrico o cuando se deba generar un flujo magnético variable en el tiempo.

De manera particularmente ventajosa, el motor eléctrico puede presentar un número de pares de polos entre 1 y 5. Con un número de pares de polos comparativamente tan bajo, es relativamente sencillo generar un flujo magnético con un alcance radial relativamente alto. De este modo, se puede disponer fácilmente de un campo magnético externo relativamente alto para la activación de las minas.

El dron puede estar diseñado ventajosamente para moverse bajo el agua. Aunque de manera alternativa, en principio, también puede estar realizado como un dron que flota sobre una superficie de agua.

A continuación, la presente invención se describe en base a algunos ejemplos de ejecución preferidos en relación con los dibujos incluidos, en los cuales:

la figura 1 muestra un dron 1 en corte longitudinal esquemático; y

la figura 2 a 5 muestran ejemplos de motores 3 en corte transversal esquemático.

En la figura 1 se muestra un dron 1 según un primer ejemplo de ejecución de la invención, en un corte longitudinal esquemático. Allí se muestra un dron conformado alargado que está diseñado para avanzar bajo el agua. El mismo presenta un tornillo de accionamiento en su parte posterior (que se muestra a la izquierda en el dibujo). Por lo tanto, el dron está equipado con un sistema de accionamiento independiente; en donde el tornillo de accionamiento se acciona aquí a través de un eje de rotor 7 de un motor eléctrico 3. En este ejemplo de ejecución, el motor eléctrico 3 ocupa una gran parte del espacio interior disponible del dron. Sin embargo, el espacio ocupado por el motor eléctrico 3 también puede ser, en principio, más pequeño, por ejemplo, a fin de habilitar espacio para una unidad de control para controlar el motor y otras unidades de dirección para el dron que no están mostradas aquí. Además, en el interior del dron también puede estar presente un acumulador de energía en forma de una batería que tampoco se muestra aquí. Alternativamente, se puede proporcionar un tanque de combustible, por ejemplo, un tanque de diésel, y un generador para el suministro de energía eléctrica al motor. O bien, el motor eléctrico 3 puede estar alimentado con electricidad a través de un cable eléctrico, que no se muestra aquí.

El motor eléctrico 3 presenta un rotor 9 que está dispuesto en el eje del rotor 7 y está acoplado con el mismo de una manera de bloqueo de par, de modo que el tornillo de accionamiento 5 se puede accionar a través del eje del rotor 7. El motor eléctrico 3 también presenta un estator 11 que está dispuesto radialmente en el exterior del rotor 9. Aquí se trata por lo tanto de un motor de rotor interno. El estator está provisto aquí de una pluralidad de devanados de estator, cuyas cabezas de devanado están representadas esquemáticamente en las zonas extremas axiales del estator 11 como pequeños bucles.

La figura 2 muestra un corte transversal esquemático de un motor eléctrico 3 de este tipo a modo de ejemplo. En esta vista en corte transversal se puede observar que el estator 11 comprende una pluralidad de devanados de

estator 17, que son sostenidos por un primer soporte 19 del estator 11. Dichos devanados del estator están integrados en el lado radialmente interno de este primer soporte cilíndricamente circular 19 entre los dientes 19a presentes allí.

En el ejemplo mostrado, el rotor 9 presenta una disposición de cuatro polos de imanes permanentes 15a, que están dispuestos de manera simétrica alrededor del eje del rotor 7. Los imanes permanentes 15a están diseñados de tal manera que en la superficie radialmente externa se encuentran alternados entre sí dos polos norte N y dos polos sur S. Cuando el motor eléctrico 3 está en funcionamiento, el rotor 9 gira dentro del estator 11, y la interacción electromagnética entre los imanes permanentes 15a y los devanados del estator 17 crea un campo magnético superior B que cambia con el tiempo, así como el par para el accionamiento.

En este ejemplo de ejecución, el primer soporte 19 está compuesto completamente de un material no magnético, por ejemplo, de un acero no magnético. De esta manera, el flujo magnético conformado puede penetrar radialmente más hacia el exterior a través de la estructura del estator 11 y del primer soporte 19, como lo indica la línea de campo dibujada como ejemplo para el campo magnético B. En general, el motor eléctrico 3 está diseñado de tal manera que un campo magnético externo con un flujo magnético por encima de al menos uno de los valores umbrales mencionados también se puede ajustar en el exterior de la carcasa del motor 13, que no está representada en la figura 2. Esto permite que también se generen campos magnéticos B fuera del dron completo, que resultan suficientes para la activación de minas magnéticas.

Los devanados del estator 17 pueden estar diseñados como devanados convencionales de conductividad normal, por ejemplo, de cobre. Alternativamente, también pueden estar conformados de conductores superconductores 21, como está indicado en la figura 2 a modo de ejemplo para uno de los devanados del estator.

En la figura 3 se muestra otra forma de ejecución del motor eléctrico 3 a modo de ejemplo. Este motor eléctrico 3 también se muestra aquí en el corte transversal esquemático, en este caso, junto con su carcasa de motor 13. La carcasa del motor presenta aquí una sección transversal rectangular. Sin embargo, como alternativa también puede presentar una sección transversal redonda, en particular circular, o al menos la sección transversal puede presentar esquinas redondeadas o estar diseñada como un polígono con más de cuatro esquinas, de modo que el motor eléctrico 3 ocupe menos espacio dentro del dron. Las carcasas correspondientes también se pueden utilizar para los motores eléctricos de los demás ejemplos de ejecución y no se muestran en esos casos sólo por razones de claridad en la representación.

La línea de campo a modo de ejemplo del campo magnético B conformado por la interacción entre el rotor y el estator penetra aquí en una zona externa de la carcasa del motor 13. Los componentes del motor eléctrico 3 están diseñados en general para que el campo magnético externo B_{ext} fuera de la carcasa del motor presente un flujo magnético de al menos uno de los valores umbral mencionados anteriormente.

En el ejemplo de la Figura 3, el rotor 9 no presenta imanes permanentes, sino que está equipado con cuatro bobinas de excitación 15b, que sirven para la generación del campo magnético de excitación. Aquí también, al igual que en el primer ejemplo de realización, el rotor 9 está diseñado como un rotor de cuatro polos, es decir que se trata de dos pares de polos. El diseño constructivo y el efecto de los devanados del estator 17 son aquí análogos al primer ejemplo de ejecución descrito. En particular, los devanados del estator también pueden estar conformados aquí, ya sea a partir de conductores de conductividad normal o también a partir de conductores superconductores 21, como se indica a modo de ejemplo para uno de los devanados del estator.

La figura 4 muestra otro ejemplo de ejecución de un motor eléctrico 3 de acuerdo con la presente invención. En este ejemplo, el rotor 9 presenta múltiples bloques superconductores 21a o 21b, en los cuales se puede acoplar un flujo magnético de tal manera que el bloque 21a o 21b actúe como un imán permanente. Dichos bloques se pueden diseñar de maneras diferentes. Por ejemplo, los bloques 21a pueden estar diseñados como cuerpos sólidos superconductores, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 4 para tres de los bloques. Sin embargo, en tal forma de ejecución, todos los bloques presentes estarían ventajosamente diseñados como ese tipo de cuerpos sólidos superconductores. En la figura 4 se muestra a modo de ejemplo sólo uno de los bloques como un bloque superconductor compuesto 21b, que está conformado por múltiples pilas de en cada caso múltiples conductores de banda superconductores 21c que se encuentran uno encima del otro. En una forma de ejecución de este tipo, todos los bloques superconductores del rotor también estarían contruidos ventajosamente de manera similar entre sí.

Independientemente de la forma de realización exacta de los bloques superconductores, en cualquiera de los casos estos son adecuados para poder acoplar un flujo magnético predefinido en ellos, por ejemplo, que se pueda quedar acoplado permanentemente, de modo que el rotor 9 pueda generar un campo magnético sin tener que utilizar para ello en el funcionamiento una fuente de energía propia. Aquí también, a modo de ejemplo, se muestra una máquina de cuatro polos, en la cual los bloques 21a o 21b conforman alternadamente polos magnéticos norte y sur en su superficie radialmente externa. Sin embargo, para cada una de las configuraciones mostradas resulta válido

fundamentalmente que también sean posibles otros números de polos; en donde en general se prefiere el número de pares de polos entre 1 y 5 debido al alto alcance radial deseado del campo magnético B.

En general, el primer soporte 19 de los devanados del estator 17 no tiene que estar conformado continuo de un material uniforme. Por ejemplo, en la figura 4 en el área inferior izquierda del primer soporte 19 se muestra que el mismo puede estar compuesto por segmentos azimutales alternados compuestos de diferentes materiales. En la sección mostrada, estos son segmentos de soporte 25 magnéticos suaves radialmente continuos entre las ranuras, en las cuales están integrados los devanados 17 del estator, y segmentos de soporte 27 no magnéticos dispuestos radialmente en el exterior de dichas ranuras. Sin embargo, también son posibles otras configuraciones. Resulta esencial que en general el primer soporte 19 no esté conformado continuo de un material magnético suave. La segmentación descrita del primer soporte 19 también se puede utilizar en general para las otras configuraciones del motor eléctrico que se muestran en las figuras 2 o 3.

Como una realización alternativa del motor eléctrico 3, la figura 5 muestra un ejemplo de un motor de rotor externo, en el cual el rotor montado de forma giratoria 9 rodea radialmente al estator fijo 11. De manera correspondiente, el segundo soporte 20, que es parte del rotor 9, también rodea radialmente al primer soporte 19, que es parte del estator 11. Aquí, también, los devanados del estator 17 están dispuestos en ranuras entre los dientes 19a del soporte 19 del estator 11, sin embargo, en contraste con los motores de rotor interno, en el lado radialmente externo de dicho soporte 19. El soporte 20 del rotor sostiene los elementos magnéticos o electromagnéticos que, junto con el devanado del estator, generan el campo magnético superior, para el cual se muestra nuevamente una línea de campo B como ejemplo. En el ejemplo mostrado, estos elementos se tratan de imanes permanentes 15a. Sin embargo, en principio, las bobinas de excitación 15b de conductividad normal y/o superconductoras, así como los bloques superconductores sólidos o compuestos 21a o 21b también se pueden utilizar en el motor de rotor externo, de forma análoga a los ejemplos en las figuras 3 y 4 para el motor de rotor interno. Los devanados del estator 17 también pueden estar configurados aquí como devanados de conductividad normal o también como devanados superconductores, de manera análoga a las diferentes variantes del motor de rotor interno.

Para todas las diferentes ejecuciones del motor de rotor externo, es particularmente ventajoso cuando el segundo soporte 20 del rotor 9, que aquí de los dos soportes es el que está en el exterior, está diseñado de tal manera que una alta proporción del flujo magnético se conduce hacia el exterior, de modo que también fuera de la carcasa del motor (no mostrada aquí), se genera un campo magnético externo con un flujo magnético B_{ext} correspondientemente alto análogamente a las formas de ejecución ventajosas descritas del motor de rotor interno. A diferencia de los motores de rotor externo convencionales, el segundo soporte 20 no está diseñado como una culata magnética suave, que guía el flujo magnético en el interior del soporte.

REIVINDICACIONES

1. Dron (1) para la activación de minas submarinas mediante un campo magnético externo (B_{ext}), caracterizado porque el dron (1) presenta un accionamiento con un motor eléctrico (3) para el movimiento de avance en el agua;
 - 5 - en donde el motor eléctrico está diseñado para cumplir una doble función en la cual el mismo se utiliza no sólo para el accionamiento, sino también para la activación de la mina;
 - en donde el motor eléctrico (3) comprende un estator (11) y un rotor (9) montado giratoriamente en un eje de rotor (7);
 - en donde el estator (11) presenta al menos un devanado del estator (17) que está dispuesto en un primer soporte (19);
 - 10 - en donde el rotor (9) presenta un segundo soporte (20) y sobre él al menos un elemento magnético o electromagnético (15a, 15b, 15c), que puede interactuar electromagnéticamente con el, al menos un, devanado del estator (17) de tal manera que durante el funcionamiento del motor eléctrico (3) se conforma un campo magnético superior (B);
 - 15 - en donde para ello, las propiedades magnéticas del primer soporte (19) y/o del segundo soporte (20) están diseñadas de tal manera y el motor eléctrico (3) está diseñado de tal manera que, durante su funcionamiento el campo magnético externo (B_{ext}) conformado en el exterior del motor eléctrico (3) presenta allí una densidad de flujo magnético de al menos 0.5 mT por lo menos en un área parcial.
2. Dron (1) según la reivindicación 1, en el cual el motor eléctrico (3) está diseñado de tal manera que el rotor (9) está dispuesto radialmente dentro del estator (11).
- 20 3. Dron (1) según la reivindicación 1, en el cual el motor eléctrico (3) está diseñado de tal manera que el estator (11) está dispuesto radialmente dentro del rotor (9).
4. Dron (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el primer soporte (19) y/o el segundo soporte (20) está conformado al menos en secciones de un material que presenta una permeabilidad relativa μ_r eficaz de como máximo 300, particularmente, como máximo de 10.
- 25 5. Dron (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el motor eléctrico (3) presenta una carcasa de motor antimagnética (13).
6. Dron (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el motor eléctrico (3) está diseñado como un motor síncrono; en donde el rotor (9) presenta al menos un elemento (15a, 15b) para la generación de un campo magnético, en particular, al menos un imán permanente (15a) y/o al menos una bobina de excitación eléctrica (15b).
- 30 7. Dron (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual el motor eléctrico (3) está diseñado como un motor asíncrono; en donde el rotor (9) presenta como un elemento electromagnético, al menos un elemento para la conformación de una ruta de corriente cerrada, en particular, una jaula de cortocircuito o, al menos, una bobina de rotor cortocircuitada o que se puede cortocircuitar en forma de anillo.
- 35 8. Dron (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el primer soporte (19) y/o el segundo soporte (20) está conformado al menos por secciones de un material que comprende un acero no magnético y/o plástico.
9. Dron (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el motor eléctrico (3) presenta al menos un elemento superconductor (21).
- 40 10. Dron (1) según la reivindicación 9, en el cual el rotor (9) comprende al menos un bloque (21a) de material superconductor, en el cual se puede acoplar un flujo magnético de tal manera que el, al menos un, bloque (21a) actúa como un imán permanente.
11. Dron (1) según la reivindicación 9, en el cual el rotor (9) comprende al menos un bloque (21b); en donde cada bloque comprende respectivamente una pluralidad de conductores de banda superconductores (21c) apilados, y en donde en el respectivo bloque (21b) se puede acoplar un flujo magnético de tal manera que el bloque (21b) actúe como un imán permanente.
- 45 12. Dron (1) según la reivindicación 9, en el cual el rotor (9) presenta al menos una bobina de excitación superconductora (23).

13. Dron (1) según una de las reivindicaciones 9 a 12, en el cual el al menos un devanado de estator (17) presenta un conductor eléctrico superconductor (21).

14. Dron (1) según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el cual el conductor eléctrico superconductor (21) comprende un material superconductor de alta temperatura, en particular, diboruro de magnesio y/o un material del tipo $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

5

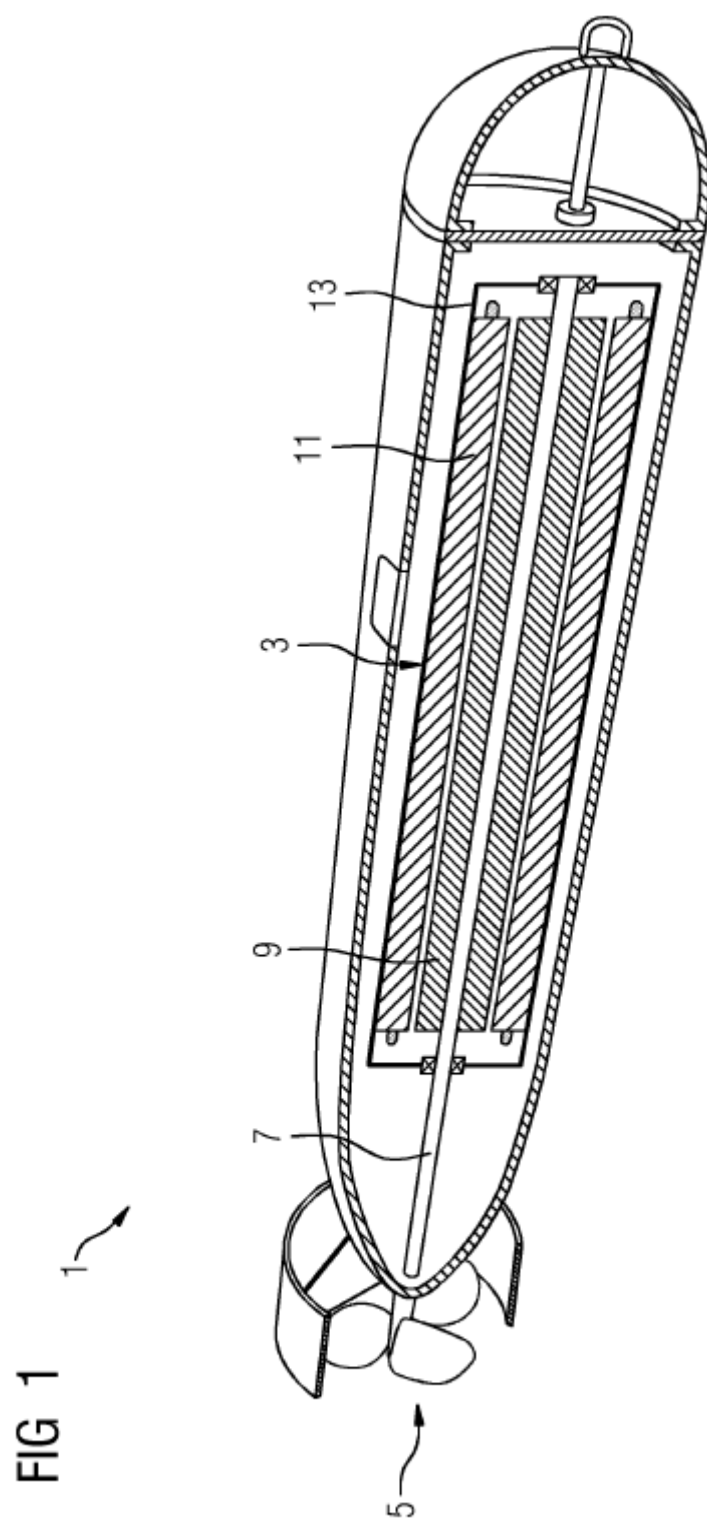


FIG 2

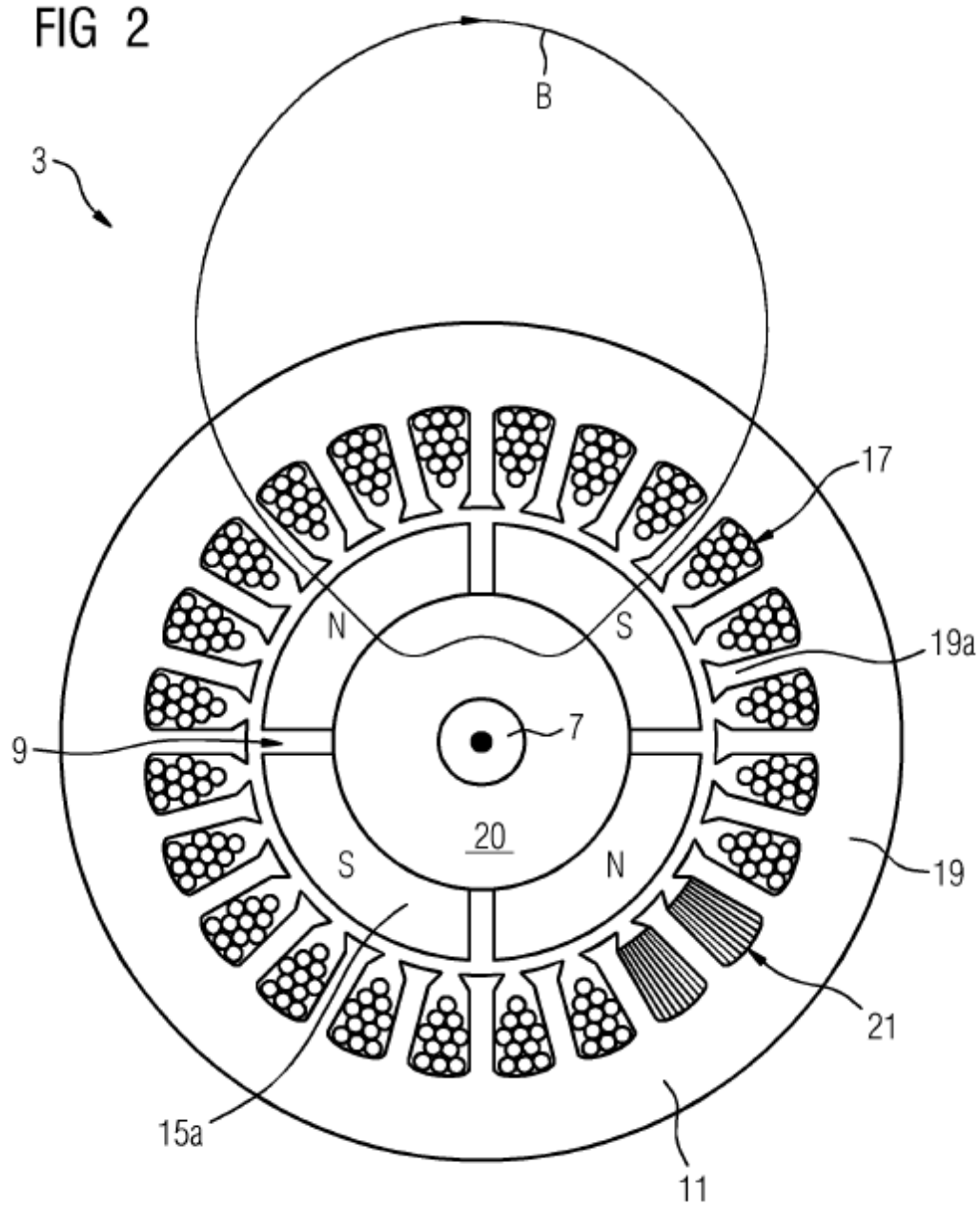


FIG 3

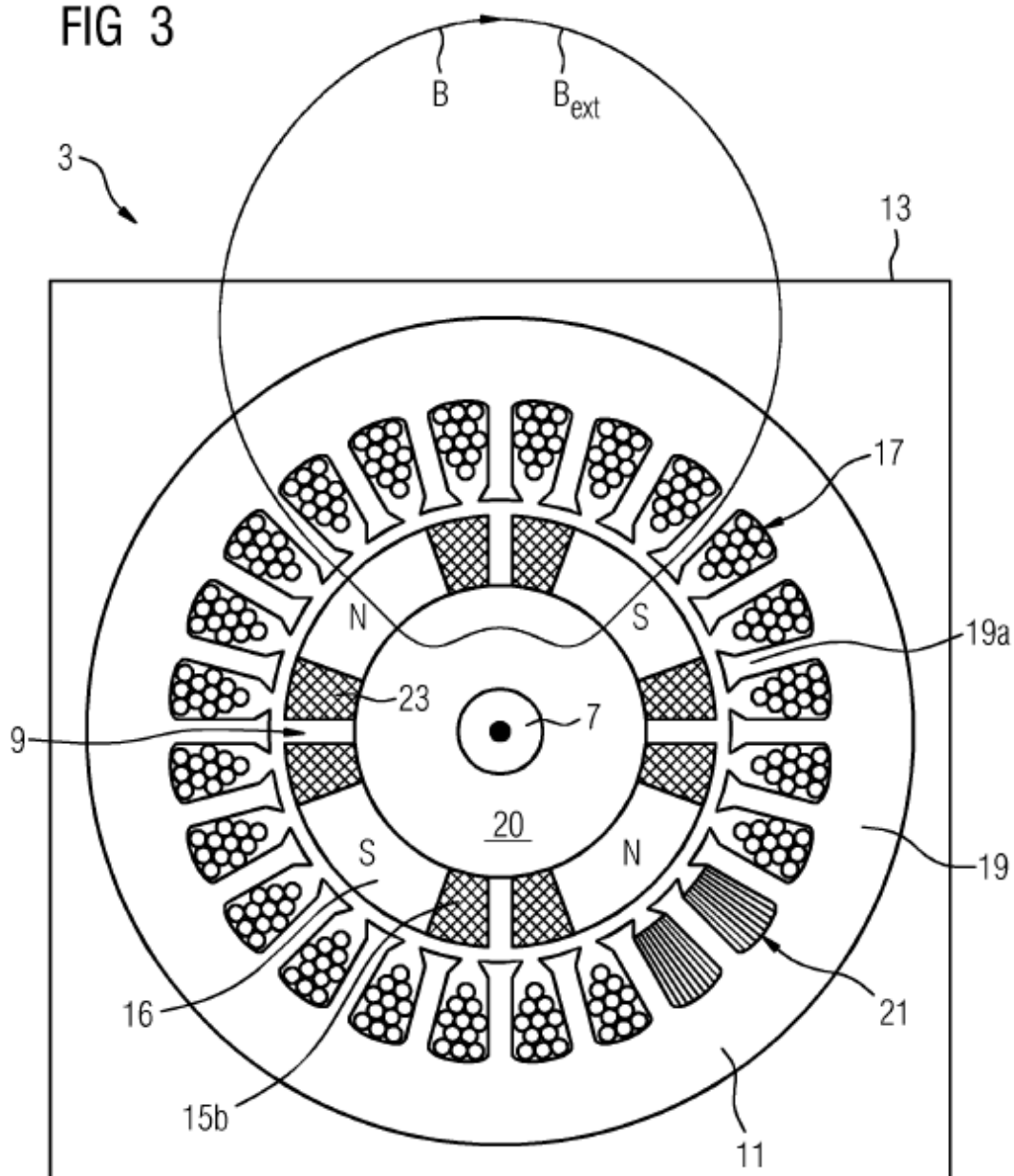


FIG 4

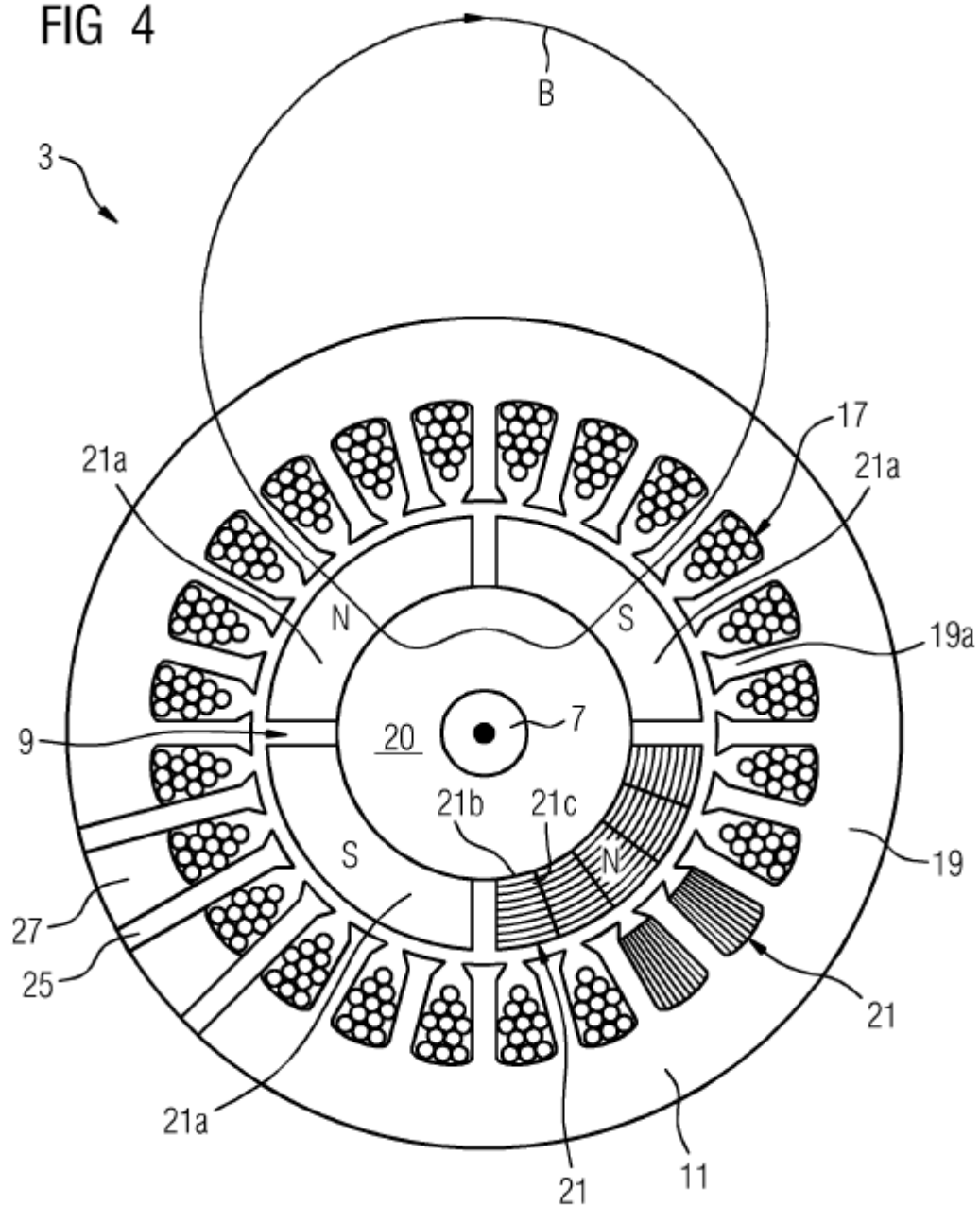


FIG 5

