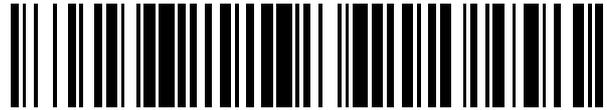


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 460 616**

51 Int. Cl.:

B63G 8/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2009 E 09765707 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2279111**

54 Título: **Submarino con un mecanismo de propulsión que presenta un motor eléctrico anular**

30 Prioridad:

27.05.2008 DE 102008025211

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

14.05.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

SCHRÖDER, DIERK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 460 616 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

Submarino con un mecanismo de propulsión que presenta un motor eléctrico anular

La presente invención hace referencia a un submarino con un mecanismo de propulsión de acuerdo con la reivindicación 1.

5 Los submarinos (o sumergibles) militares tripulados actualmente presentan convencionalmente como mecanismo de propulsión para el avance, un motor eléctrico dispuesto en el submarino, que mediante un eje de hélice acciona una hélice dispuesta en el sentido longitudinal de la embarcación como una prolongación de la popa, en el exterior del casco de la embarcación. Para dicha función, el eje de hélice debe penetrar el casco del submarino en la popa del submarino. La estanqueidad en el punto de penetración se obtiene convencionalmente con una junta de eje. En el caso de algunos tipos de submarinos también se pueden realizar dos ejes de hélice en la popa a través del casco de la embarcación, y pueden accionar dos hélices dispuestas una al lado de otra en el sentido longitudinal de la embarcación, como una prolongación de la popa en el exterior del casco de la embarcación (una hélice sobre el lado de estribor y una sobre el lado de babor).

15 En el caso de un mecanismo de propulsión de esta clase, resulta una desventaja la emisión de ruido relativamente elevada de la hélice, hecho que facilita la localización del submarino. Además, a grandes profundidades, incluso un pequeño deterioro en la junta de eje puede generar problemas para el submarino. Además, el impacto de un torpedo u otra clase de daño en la popa del submarino cuando el eje de la hélice se encuentra girando, puede deformar el eje y, de esta manera, se puede abrir la popa del submarino, hecho que conduce a una pérdida total del submarino.

20 La patente US 7 353 768 BI revela un vehículo submarino con un eje, en el cual se encuentra dispuesta una hélice, y un generador/motor que presenta un estator y un rotor acoplado a la hélice. Además, el vehículo submarino comprende, al menos, un acumulador de energía conectado con el generador/motor, y una unidad de control, mediante los cuales se puede ajustar el modo de funcionamiento del generador/motor, en donde se pueden ajustar un modo de carga, un modo de accionamiento y un modo de marcha sin carga.

25 La patente EP 1 739 007 A1 revela una hélice sin eje. La hélice comprende un estator con un orificio de forma anular, y un rotor que se encuentra dispuesto en el orificio del estator. El rotor presenta un cuerpo de rotor con forma anular, en el cual se encuentran dispuestas una pluralidad de paletas de hélice orientadas hacia el interior.

La patente US 5 078 628 A revela un mecanismo de propulsión sin eje, con un rotor que presenta una forma anular, y un estator con forma anular. En el rotor se encuentra montada una corona con paletas de hélice orientadas hacia el exterior.

30 Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un submarino con un mecanismo de propulsión, con el cual se puedan evitar, al menos, parcialmente los problemas mencionados anteriormente.

La solución de dicho objeto se logra mediante un submarino con un mecanismo de propulsión de acuerdo con la reivindicación 1. Los acondicionamientos ventajosos del submarino son objeto de las reivindicaciones relacionadas 2 a 13. Es objeto de la reivindicación 13, un método para la operación de un acondicionamiento particularmente ventajoso de un mecanismo de propulsión conforme a la presente invención. Los acondicionamientos ventajosos del método son objeto de las reivindicaciones relacionadas 14 a 16.

40 Un submarino conforme a la presente invención presenta un mecanismo de propulsión que se encuentra dispuesto en el exterior del casco de la embarcación, en el sentido longitudinal del submarino como una prolongación de su popa, y que comprende una carcasa y un primer motor eléctrico. La carcasa conforma un conducto con forma de tobera, para un flujo de agua a través del conducto en el sentido principal de circulación, desde una entrada hacia una salida del conducto. El primer motor eléctrico presenta un rotor que se encuentra dispuesto en el conducto, y que se encuentra alojado en la carcasa de manera que pueda rotar, en donde el rotor se conforma con una forma anular, con un lado interior anular y un lado exterior anular. Conforme a la presente invención, en el lado interior anular del rotor se encuentran dispuestas paletas para la propulsión del submarino. Un motor eléctrico con un rotor de esta clase que presenta una forma anular, en la literatura especializada se denomina frecuentemente "motor eléctrico anular" o propulsor "RIM-Drive".

50 Dado que el motor eléctrico se encuentra dispuesto en el exterior del casco de la embarcación, sólo se deben montar cables para la alimentación de energía eléctrica del motor eléctrico anular, en puntos opcionales a través del casco de la embarcación. Sin embargo, no resulta necesaria la penetración del casco de la embarcación mediante un eje de hélice giratorio. De esta manera, por una parte no se presentan problemas en las juntas de eje y, por otra parte, resulta poco probable una pérdida total del submarino en caso de impacto de un torpedo en la popa del submarino. Dado que el rotor se encuentra rodeado por la carcasa, se puede mantener reducida la emisión de ruido del rotor y de las paletas de la hélice para la propulsión del submarino. El desarrollo del ruido de las paletas de la

5 hélice resulta reducido principalmente debido a que, condicionado por el modo constructivo, no se generan vórtices en las extremidades de los bordes exteriores de las paletas. Mediante la conformación anular del rotor, el espacio de circulación para el agua puede presentar particularmente una baja resistencia y puede resultar favorable para la circulación. Dado que el motor eléctrico se encuentra dispuesto en el exterior del casco de la embarcación, dicho motor no requiere de un espacio en el interior del casco de la embarcación. En caso de un impacto de un torpedo en la popa del submarino, el mecanismo de propulsión representa además una masa que absorbe una parte de la explosión.

10 De acuerdo con la presente invención, el mecanismo de propulsión comprende adicionalmente, al menos, un segundo motor eléctrico con un rotor que también se encuentra dispuesto en el conducto, y que se encuentra alojado en la carcasa de manera que pueda rotar, en donde el rotor presenta una forma anular con un lado interior anular y un lado exterior anular, en donde en el lado interior anular del rotor se encuentran dispuestas paletas, y en donde el rotor del primer motor eléctrico y el rotor del segundo motor eléctrico se encuentran dispuestos en serie en el conducto, en el sentido principal de circulación del agua. De esta manera, el segundo motor eléctrico también se conforma como un propulsor "RIM-Drive" o bien, un "motor eléctrico anular". Un mecanismo de propulsión de esta clase resulta redundante en gran medida, y presenta una protección elevada contra fallos. Además, se puede incrementar la potencia motriz máxima, sin reducir el rendimiento durante la marcha lenta, con lo cual se influye positivamente en el tiempo de sumersión.

20 Preferentemente el rotor del segundo motor puede rotar independientemente del rotor del primer motor, para desviar un flujo de agua generado por el rotor del primer motor, que se desvía del sentido principal de circulación, nuevamente hacia el sentido principal de circulación, al menos, parcialmente. Para dicho fin, los rotores de los motores eléctricos se encuentran alojados de manera que puedan rotar en la carcasa, en sentidos opuestos entre sí. De esta manera, el rotor del primer motor eléctrico dispuesto en primer lugar en el sentido del flujo, se puede accionar de manera controlada para la transmisión de un par motor en el agua, para lograr la propulsión del submarino. Mediante el rotor del segundo motor, el movimiento giratorio afectado por la pérdida de giro del flujo que proviene del rotor del primer motor, es decir, los componentes del flujo de agua que se desvían del sentido principal de circulación, se puede desviar nuevamente hacia el sentido principal de circulación, al menos, parcialmente y, de esta manera, se puede convertir en una fuerza de impulsión. Cuando el sentido principal de circulación se extiende en el sentido del eje de rotación del rotor, en el caso de los componentes del flujo que se desvían del sentido principal de circulación, se trata, por ejemplo, de componentes del flujo radiales o circulares en relación con el eje de rotación. De esta manera, mediante el segundo rotor se obtiene un desvío del flujo y una compensación del par, al menos, parcial. Se puede realizar un desvío de los componentes del flujo de agua que se desvían del sentido principal de circulación, mediante el hecho de que el segundo rotor se mantiene simplemente estacionario, de que dicho rotor se acciona mediante el agua que fluye a través del conducto y eventual y adicionalmente de manera eléctrica con un par reducido, o que el rotor mencionado se acciona eléctricamente de manera que rote en el sentido contrario.

40 Mediante el apoyo de los rotores en la carcasa y mediante la compensación del par que permite una reducción de cargas en su estructura superficial ante una carga plena de las paletas dispuestas en los rotores, para la propulsión del submarino, se pueden mantener particularmente reducidos los ruidos emitidos al entorno por parte del mecanismo de propulsión, y también se puede reducir la cavitación en las paletas. Además, la conformación mencionada facilita la función hidrodinámica del diseño.

45 Mediante un control del par motor transmitido al agua por el rotor del segundo motor, los componentes del flujo que se desvían del sentido principal de circulación, generados por el rotor del primer motor en el flujo que proviene del primer rotor, se pueden desviar nuevamente hacia el sentido principal de circulación, de manera controlada, al menos, parcialmente. El control se puede realizar, por ejemplo, en relación con las condiciones límite hidrodinámicas y en relación con la conformación concreta del mecanismo de propulsión. Mediante una compensación óptima del par entre los motores, se puede utilizar de manera óptima el flujo del agua. La compensación mencionada incrementa el rendimiento y, de esta manera, su vida útil.

50 El mecanismo de propulsión puede comprender esencialmente también más de dos motores con rotores, que se encuentran dispuestos en serie en el conducto, en el sentido principal de circulación del fluido. En el caso de una combinación de motores de esta clase, se pueden proporcionar de manera controlada algunos rotores para la transmisión del par motor, y otros para la compensación del par, y durante el funcionamiento se pueden accionar de la manera correspondiente. El mecanismo de propulsión se puede conformar de manera modular mediante una pluralidad de unidades motrices estandarizadas, según el rendimiento requerido y/o las condiciones básicas del fluido, en donde el número de unidades motrices puede ser un número par o también un número impar.

55 De acuerdo con un acondicionamiento particularmente ventajoso de la presente invención, se puede controlar la transmisión del par motor de los motores, independientemente uno de otro. De esta manera, el mecanismo de propulsión se puede adaptar a diferentes condiciones básicas del fluido, y se puede ajustar de manera controlada un modo de operación deseado del mecanismo de propulsión (por ejemplo, optimizado en relación con la impulsión, en relación con la velocidad, en relación con el consumo, en relación con los ruidos).

De manera ventajosa, el submarino comprende un dispositivo de control para el control de la transmisión del par motor de los motores, de manera que el par motor transmitido por los motores presentan una relación predeterminada entre sí. Esta clase de relaciones del par motor se pueden almacenar en forma de curvas características en el dispositivo de control, por ejemplo, en relación con las condiciones básicas del fluido, como por ejemplo, en relación con la velocidad del flujo del fluido u otros parámetros (como por ejemplo, el modo de operación deseado).

El dispositivo de control puede controlar la relación del par motor mediante el control o el ajuste de las intensidades de la corriente a las cuales se someten los motores. Para el control de la transmisión del par motor, cada motor puede estar conectado de manera eléctrica respectivamente con un convertidor de corriente, para la alimentación de corriente eléctrica. Mediante un convertidor de corriente se puede controlar de una manera simple y fiable, la corriente suministrada a un motor eléctrico y, de esta manera, se puede controlar el par motor transmitido por el motor eléctrico.

Preferentemente, se puede modificar la relación del par motor transmitido durante el funcionamiento del mecanismo de propulsión. De esta manera, el mecanismo de propulsión se puede adaptar de una manera óptima a las condiciones básicas predominantes del fluido, o al modo de operación deseado.

Mediante la conformación anular del rotor (o los rotores) se puede renunciar de una manera particularmente ventajosa, a un eje (central) en el rotor y los soportes necesarios para dicho eje, que interfiere particularmente en el agua que fluye a través del conducto, y que reduce el rendimiento del mecanismo de propulsión. Por lo tanto, el motor (los motores) se encuentra(n) preferentemente desprovistos de un componente que se extienda a lo largo del eje de rotación del rotor (su respectivo rotor), a través del rotor mencionado. La renuncia a un eje central también presenta la ventaja de que difícilmente se puedan depositar los cuerpos extraños que ingresan en el conducto.

Sin embargo, mediante la conformación anular del rotor (o de los rotores) también se puede proporcionar, en el caso del rotor (o los rotores), un cuerpo central de desplazamiento que presenta simetría rotacional, que se extiende a lo largo del eje de rotación del rotor (su respectivo rotor) a través del rotor mencionado, y que se encuentra optimizado en relación con el trazo de la estela de la embarcación.

Cuando la carcasa se conforma con forma de tobera, se puede lograr un rendimiento particularmente elevado del mecanismo de propulsión. Mediante un acondicionamiento de esta clase con forma de tobera, en el caso de las condiciones de empuje estático, se puede lograr un empuje mayor en comparación con una hélice que rota libremente, con lo cual se incrementa la maniobrabilidad en aguas de espacio estrecho.

La característica mencionada se presenta particularmente cuando la carcasa del mecanismo de propulsión, por ejemplo, mediante una fijación apropiada, se encuentra fijada de manera horizontal y/o vertical en relación con el casco de la embarcación, de manera que se pueda desplazar en el casco de la embarcación, dado que por lo tanto la corriente de empuje se puede conducir en diferentes direcciones. De esta manera, pueden quedar suprimidos los timones posteriores en un submarino o, al menos, se reducen considerablemente, hecho que sirve para la minimización de la resistencia y, de esta manera, para el incremento de la potencia y para la reducción de las emisiones de ruidos.

Convencionalmente, en un submarino, el casco de la embarcación, en su extremo posterior visto en el sentido de circulación, finaliza como una pieza de popa, al menos, redondeada que en el lenguaje técnico se denomina frecuentemente también "cono de popa". De acuerdo con un acondicionamiento particularmente ventajoso, el submarino presenta precisamente un mecanismo de propulsión descrito anteriormente, en donde el cono de popa se encuentra dispuesto en el sentido de circulación frente a la entrada del mecanismo de propulsión.

Además, el cono de popa se encuentra dispuesto preferentemente en una línea con el eje de rotación del rotor o bien, de los rotores, es decir que el extremo del cono de popa se encuentra dispuesto exactamente sobre el eje de rotación del rotor o bien, de los rotores del mecanismo de propulsión. Sin embargo, el cono de popa también se puede encontrar dispuesto de manera distanciada de dicho eje de rotación, en donde la distancia mencionada es preferentemente menor que la distancia del lado interior anular del rotor o bien, de los rotores del eje de rotación, para lograr un flujo uniforme del mecanismo de propulsión.

Sin embargo, el cono de popa se puede extender también hacia el interior del mecanismo de propulsión o a través del mecanismo de propulsión. Por lo tanto, el cono de popa se encuentra dispuesto preferentemente en una línea con el eje de rotación del rotor o bien, de los rotores del mecanismo de propulsión. Preferentemente, en este caso el cono de popa se conforma de manera axialmente simétrica, en donde su eje de simetría se extiende en una línea con el eje de rotación del rotor o bien, de los rotores. Los extremos de las paletas del rotor o bien, de los rotores del mecanismo de propulsión, también se pueden encontrar alojados sobre el cono de popa de manera que puedan rotar, con lo cual se puede incrementar la estabilidad y, de esta manera, la potencia suministrada del mecanismo de propulsión. De manera alternativa, los extremos de las paletas también se pueden fijar firmemente en el cono de

popa y, para la fijación mencionada, el cono de popa se puede encontrar fijado en el casco de la embarcación de manera que pueda rotar.

5 El tamaño del mecanismo de propulsión, cuya disposición en el cono de popa y la forma de la popa del submarino, particularmente la forma del cono de popa, se encuentran preferentemente adaptadas entre sí de manera que se logra un flujo uniforme del mecanismo de propulsión, con lo cual se obtiene un rendimiento óptimo del mecanismo de propulsión, y se pueden evitar simultáneamente una cavitación y ruidos no deseados. Para un experto de la hidrodinámica, una optimización del sistema de esta clase resulta posible sin grandes dificultades.

10 Esencialmente, un submarino puede presentar naturalmente también precisamente dos mecanismos de propulsión anteriormente descritos, que se encuentran dispuestos, por ejemplo, uno al lado de otro en el sentido longitudinal del submarino, como una prolongación de la popa en el exterior del casco de la embarcación (por ejemplo, uno sobre el lado de estribor y uno sobre el lado de babor).

15 Un método particularmente ventajoso para la operación de un mecanismo de propulsión descrito anteriormente, con dos motores eléctricos, se caracteriza porque un flujo de agua generado por el rotor del primer motor, que se desvía del sentido principal de circulación, es desviado por el rotor del segundo motor nuevamente hacia el sentido principal de circulación, al menos, parcialmente.

En este caso, se proporcionan los siguientes modos de operación particularmente ventajosos:

a) El rotor del primer motor se acciona eléctricamente, y el rotor del segundo motor se mantiene estacionario. El modo de operación mencionado se proporciona preferentemente para una marcha lenta del submarino.

20 b) El rotor del primer motor se acciona eléctricamente, y el rotor del segundo motor se acciona completamente o, al menos, esencialmente mediante el agua que fluye a través del conducto. Por lo tanto, el rotor del segundo motor puede adoptar la función de una corona directriz de Grim que desvía los componentes del flujo del primer rotor, que se desvían del sentido principal de circulación y, de esta manera, se encuentran afectados por la pérdida de giro, nuevamente hacia el sentido principal de circulación, al menos, parcialmente. El modo de operación mencionado se proporciona preferentemente para una marcha a velocidad crucero del submarino. En el caso que resulte necesario, el desplazamiento mencionado es auxiliado además por un par reducido que es aplicado por el segundo motor, por ejemplo, cuando el segundo rotor con sus paletas no se diseña como una corona directriz de Grim.

25 c) Los rotores de ambos motores se accionan eléctricamente, en donde ambos rotores rotan en sentidos opuestos. El modo de operación mencionado resulta particularmente ventajoso para una marcha a una velocidad elevada y/o en el caso de aguas muy profundas, dado que en este caso se espera un incremento notable del rendimiento (aproximadamente el 3%).

30 La presente invención, así como otros acondicionamientos ventajosos de la presente invención, de acuerdo con las características de las reivindicaciones relacionadas, se explican en detalle a continuación mediante los ejemplos de ejecución de las figuras. Muestran:

FIG. 1 un submarino con un mecanismo de propulsión con un único motor eléctrico anular,

35 FIG. 2 un corte longitudinal parcial a través del mecanismo de propulsión de la figura 1,

FIG. 3 un submarino con un mecanismo de propulsión con dos motores eléctricos anulares,

FIG. 4 un corte longitudinal parcial a través del mecanismo de propulsión de la figura 3,

FIG. 5 una representación básica del mecanismo de propulsión de las figuras 3 y 4, y de los componentes para el control de la transmisión del par motor,

40 FIG. 6 un mecanismo de propulsión con un rotor, con un apoyo adicional sobre el cono de popa,

FIG. 7 un mecanismo de propulsión con dos rotores, con un apoyo adicional sobre el cono de popa.

45 La figura 1 muestra en una representación básica, un submarino militar tripulado 100 con un casco de embarcación 101, y un mecanismo de propulsión 1 dispuesto en la popa 102 del submarino 100. El mecanismo de propulsión 1 representa además el mecanismo principal de propulsión del submarino. El mecanismo de propulsión 1 se encuentra dispuesto en el sentido longitudinal del submarino 100, como una prolongación de la popa, en el exterior del casco de la embarcación 101. La fijación del mecanismo de propulsión 1 en el casco de la embarcación 101, se realiza mediante soportes 103. Esencialmente, un submarino puede presentar como mecanismo principal de propulsión

también dos o más mecanismos de propulsión 1 de esta clase, que se encuentran dispuestos uno al lado de otro en el sentido longitudinal del submarino 100, como una prolongación de la popa 102 en el exterior del casco de la embarcación 101 (por ejemplo, uno sobre el lado de estribor y uno sobre el lado de babor).

5 Como se representa en detalle en la figura 2, el mecanismo principal de propulsión 1 presenta una carcasa 2 diseñada con forma de tobera, que conforma un conducto 3 con forma tubular, para un flujo de agua a través del conducto 3 en un sentido principal de circulación 5 desde una entrada 4 hacia una salida 6 del conducto 3.

10 El mecanismo de propulsión 1 comprende un motor eléctrico 10 con un rotor 20 que se encuentra dispuesto en el conducto 3, y que se encuentra alojado en la carcasa 2 de manera que pueda rotar alrededor de un eje de rotación 25, en donde el rotor 20 se conforma como un cilindro hueco y, de esta manera, presenta una forma anular, con un lado interior anular 21 y un lado exterior anular 22. En el lado interior anular 21 del rotor 20 se encuentran dispuestas paletas 23 para la propulsión del submarino 100, distribuidas de manera uniforme en el sentido periférico. En este caso, por el lado exterior anular 22 se entiende el lado del rotor 20 definido por la superficie limitadora exterior radial del rotor 20, y por el lado interior anular 21 se entiende el lado del rotor 20 definido por la superficie limitadora interior radial del rotor 20. En este caso, el sentido principal de circulación 5 se extiende en el sentido del eje de rotación 25 del rotor 20.

15 El rotor 20 se encuentra alojado en la carcasa 2, en su lado exterior anular 22 mediante cojinetes 24, de manera que pueda rotar alrededor del eje de rotación 25. Sin embargo, el apoyo se puede realizar esencialmente también mediante cojinetes sobre el lado interior anular 21 o en uno o en ambos lados frontales del rotor 20 que presenta una forma anular.

20 Las paletas 23 dispuestas en el lado interior anular 21 del rotor 20, de manera orientada hacia el interior en dirección hacia el eje de rotación 25, rotan junto con el rotor 20 y se encuentran fijadas en el rotor 20 preferentemente en dispositivos de fijación estandarizados de manera que se puedan desmontar, para poder reemplazar las paletas mencionadas. En este caso, las paletas 23 pueden presentar, por ejemplo, una forma axial, semiaxial o radial. De esta manera, el rotor 20 conforma un impulsor con las paletas 23 fijadas a dicho rotor. Sobre el lado exterior anular 22 del rotor 20, se encuentra dispuesto un sistema de excitación 26. En este caso, se puede tratar de un sistema de imanes permanentes o de un sistema de bobina que se encuentra dispuesto de manera distribuida en el sentido periférico del rotor 20, sobre su lado exterior anular 22.

30 Además, el motor 10 comprende un estator 30 con un sistema de excitación 31 del lado del estator, en donde el estator 30 se encuentra dispuesto de forma anular alrededor del rotor 20, de manera que el sistema de excitación 31 del lado del estator, y el sistema de excitación 26 del lado del rotor, interactúan de manera electromagnética, de manera que el estator 30 con el rotor 20 conforman el motor eléctrico 10. Un motor eléctrico 10 de esta clase, con un rotor 20 que presenta una forma anular, en la literatura especializada se denomina frecuentemente "motor eléctrico anular" o impulsor "RIM-Drive".

35 Los cables para la alimentación de corriente eléctrica hacia el motor 10, así como las líneas de señales para el control y el ajuste, así como la monitorización del motor 10, se pueden extender, por ejemplo, en los soportes 103.

40 El mecanismo de propulsión 1 está diseñado particularmente para ofrecer una baja resistencia al agua que fluye a través del conducto 3. Para la característica mencionada, el motor 10 se encuentra desprovisto de un componente que se extienda a lo largo del eje de rotación 25 de su rotor 20, a través del rotor mencionado. Además, el estator 30 se encuentra integrado en la carcasa 2. Además, el rotor anular 20 se conforma de manera que el diámetro del lado interior anular 21 corresponda al diámetro del conducto 3, inmediatamente antes del rotor 20. El rotor 20 que presenta una forma anular, se encuentra dispuesto de manera encastrada en la carcasa 2 o bien, con su lado interior anular 21 conforma la superficie limitadora exterior del conducto 3 en la zona del rotor 20, en donde la superficie limitadora exterior mencionada se encuentra alineada con la superficie limitadora exterior adyacente, conformada por la carcasa 2. De esta manera, el propio rotor 20 que presenta una forma anular, no representa una resistencia al flujo de agua debido a la fricción de su pared.

45 Un submarino 100 representado en la figura 3, se diferencia del submarino representado en la figura 1 por el hecho de que en este caso el submarino presenta un mecanismo de propulsión 40 que comprende dos motores 10, 11, en lugar de un único motor 10.

50 Como se representa en detalle en la figura 4, cada motor 10, 11 comprende respectivamente un rotor 20 que se encuentra diseñado como un cilindro hueco y, de esta manera, con forma anular, con un lado interior anular 21 y un lado exterior anular 22, y en los cuales se encuentran dispuestas paletas 23 en el lado interior anular 21.

Los rotores 20 de ambos motores 10, 11 se encuentran dispuestos en serie de manera coaxial en el conducto 3 en el sentido del flujo del fluido, y con su respectivo lado exterior anular 22, se encuentran alojados en la carcasa 2 mediante cojinetes 24, de manera que puedan rotar independientemente uno de otro, en el mismo sentido y en

ES 2 460 616 T3

sentidos opuestos entre sí, alrededor de un eje de rotación 25 en común. En este caso, el sentido principal de circulación 5 se extiende en el sentido de los ejes de rotación 25 de los rotores 20. Los motores 10, 11 se encuentran desprovistos de un componente que se extienda a lo largo del eje de rotación 25 de sus respectivos rotores 20, a través de los rotores mencionados.

5 En ambos motores 10, 11 se encuentra dispuesto respectivamente un sistema de excitación 26, sobre el lado exterior anular 22 de los rotores 20, el cual se puede tratar, por ejemplo, de un sistema de imanes permanentes o de un sistema de bobina que se encuentra dispuesto de manera distribuida en el sentido periférico del rotor 20, sobre el lado exterior anular 22.

10 Ambos motores 10, 11 comprenden respectivamente un estator 30 con un sistema de excitación 31 del lado del estator, en donde el estator 30 se encuentra dispuesto de forma anular alrededor del rotor 20, de manera que el sistema de excitación 31 del lado del estator, y el sistema de excitación 26 del lado del rotor, interactúan de manera electromagnética, de manera que el estator 30 con el rotor 20 conforman el motor eléctrico 10 u 11.

15 El rotor 20 del segundo motor 11 puede rotar independientemente del rotor 20 del primer motor 10, para desviar un flujo de agua generado por el rotor 20 del primer motor 10, que se desvía del sentido principal de circulación 5, nuevamente hacia el sentido principal de circulación 5, al menos, parcialmente.

20 De esta manera, el rotor 20 del primer motor eléctrico 10 dispuesto en primer lugar en el sentido del flujo, se puede accionar de manera controlada para la transmisión de un par motor en el agua, para lograr la propulsión del submarino 100. Mediante el rotor 20 del segundo motor 11, el movimiento giratorio afectado por la pérdida de giro, del flujo que proviene del rotor 20 del primer motor 10, es decir, los componentes del flujo de agua que se desvían del sentido principal de circulación 5, se puede desviar nuevamente hacia el sentido principal de circulación 5, al menos, parcialmente y, de esta manera, se puede convertir en una fuerza de impulsión.

25 De esta manera, mediante el rotor 20 del segundo motor 11 se obtiene un desvío del flujo y una compensación del par, al menos, parcial. Un desvío de los componentes del flujo de agua que se desvían del sentido principal de circulación 5, se puede lograr, por ejemplo, mediante el hecho de que el rotor 20 del segundo motor 11 se mantiene estacionario o bien, se inmoviliza firmemente, o porque el rotor mencionado es accionado por el agua que fluye a través del conducto 3, o porque dicho rotor se acciona eléctricamente en el sentido opuesto al rotor 20 del primer motor 10, es decir, que ambos rotores 20 rotan en sentidos opuestos.

30 Como muestra la figura 5 para el caso del mecanismo de propulsión 40 de las figuras 3 y 4, en el caso que el mecanismo mencionado comprenda dos motores 10, 11, se utiliza un dispositivo de control 51 para el control de la transmisión del par motor de los motores 10, 11, de manera que el par motor transmitido por los motores 10, 11 presentan una relación predeterminada entre sí, particularmente mediante la dinámica del agua.

35 Para el control de la transmisión del par motor, cada motor 10, 11 puede estar conectado de manera eléctrica respectivamente con un convertidor de corriente 52. Durante el funcionamiento del motor, cada motor 10, 11 se alimenta con corriente eléctrica a través del respectivo convertidor de corriente 52 desde una fuente de energía 53, por ejemplo, un generador de corriente o una instalación de pilas de combustible, o un acumulador de energía 54, por ejemplo, una batería.

40 El dispositivo de control 51 controla el par motor de los motores 10, 11 y, de esta manera, también controla la relación del par motor de ambos motores 10, 11 mediante el control de las intensidades de la corriente a las cuales se someten los motores 10, 11. El dispositivo de control 51 registra las intensidades de la corriente mencionadas, a través de líneas de señales 55, y controla el convertidor de corriente 52 a través de líneas de control 56.

45 De esta manera, la relación del par motor transmitido por los motores 10, 11, se puede modificar durante el funcionamiento del mecanismo de propulsión. De esta manera, la relación se puede adaptar a las condiciones básicas del fluido y a otros parámetros de funcionamiento, como por ejemplo, un modo de operación deseado del mecanismo de propulsión 40 (por ejemplo, optimizado en relación con la impulsión, en relación con la velocidad, en relación con el consumo, en relación con los ruidos), y se puede ajustar un punto de funcionamiento deseado del mecanismo de propulsión 40. Para la determinación de la relación del par motor, en el dispositivo de control 51 se almacenan curvas características o conjuntos de datos que describen la dependencia de la relación del par motor, en relación con las condiciones básicas del fluido y los parámetros de funcionamiento (por ejemplo, el modo de operación deseado).

50 Una adaptación adicional del motor a las condiciones básicas modificadas del fluido, se puede lograr debido a la posibilidad de modificar la inclinación de las paletas 23.

La carcasa 2 del mecanismo de propulsión 1, 40, se puede encontrar fijada también de manera horizontal y/o vertical en relación con el casco de la embarcación 101, de manera que se pueda desplazar en el casco de la embarcación

ES 2 460 616 T3

101, por ejemplo, mediante una fijación apropiada, eventualmente cardánica. Por lo tanto, la corriente de empuje del mecanismo de propulsión 1, 40 se puede conducir en diferentes direcciones, con lo cual se puede mejorar la maniobrabilidad del submarino.

5 El mecanismo de propulsión 40 con dos motores eléctricos 10, 11 de las figuras 3 - 5, se acciona preferentemente de manera que un flujo de agua generado por el rotor 20 del primer motor 10, que se desvía del sentido principal de circulación 5, sea desviado por el rotor 20 del segundo motor 11 nuevamente hacia el sentido principal de circulación 5, al menos, parcialmente. En este caso, se encuentran a disposición los siguientes tres modos de operación:

10 Para una marcha lenta del submarino, sólo se acciona eléctricamente el rotor 20 del primer motor 10. Por el contrario, el rotor 20 del segundo motor 11 se mantiene estacionario o bien, se inmoviliza firmemente, por ejemplo, mediante un freno no representado en detalle.

15 Para una marcha a velocidad crucero del submarino, también sólo se acciona eléctricamente el rotor 20 del primer motor 10. Por el contrario, el rotor 20 del segundo motor 11 puede rotar libremente, y se acciona completamente o, al menos, esencialmente mediante el agua que fluye a través del conducto 3. Por lo tanto, el rotor 20 del segundo motor 11, en el caso de un diseño correspondiente de las paletas 23, puede adoptar la función de una corona directriz de Grim que desvía los componentes del flujo que proviene del rotor 20 del primer motor 10, que se desvían del sentido principal de circulación 5 y, de esta manera, se encuentran afectados por la pérdida de giro, nuevamente hacia el sentido principal de circulación 5, al menos, parcialmente. De manera alternativa, el rotor 20 del segundo motor 11 se puede sujetar como se ha descrito anteriormente, también en relación con el diseño hidrodinámico de la segunda hélice, o se puede accionar mediante el motor 11, de manera que rote en el sentido contrario.

20 En el caso de una marcha a una velocidad elevada y/o en el caso de una profundidad considerable del agua, los rotores 20 de ambos motores 10, 11 se accionan eléctricamente en el sentido contrario, de manera que los rotores mencionados rotan en sentidos opuestos y la contrarrotación genera una compensación del par deseada.

25 Mediante un régimen de la marcha de esta clase, se ajusta de manera óptima la toma de corriente de la batería o de la pila de combustible y, de esta manera, se reduce el consumo de energía, con lo cual se puede prolongar el tiempo de la marcha o de sumersión del submarino. Simultáneamente, la función hidrodinámica del diseño se encuentra sometida a pocos compromisos, dado que la carga de la superficie de la hélice se reduce para una marcha a máxima velocidad, mediante la aplicación de 2 hélices. Simultáneamente se mejora el rendimiento de la propulsión.

30 En el caso del submarino 100 representado en las figuras 1 y 3, el casco de la embarcación 101, en su extremo posterior visto en el sentido del flujo, finaliza como una pieza de popa 104 redondeada que en el lenguaje técnico se denomina frecuentemente también "cono de popa". El submarino 100 presenta precisamente un mecanismo de propulsión 1 ó 40 que se encuentra dispuesto en la popa 102 del submarino 100, de manera que el cono de popa 104 mencionado se extiende hacia el interior de la entrada 4 del mecanismo de propulsión 1 ó 40.

35 El tamaño del mecanismo de propulsión, cuya disposición en el cono de popa 104 y la forma de la popa 102 del submarino 100, particularmente la forma del cono de popa 104, se encuentran preferentemente adaptadas entre sí de manera que se logra un flujo uniforme del mecanismo de propulsión, con lo cual se obtiene un rendimiento óptimo del mecanismo de propulsión, y se pueden evitar simultáneamente cavitación y ruidos no deseados.

40 Además, el cono de popa 104 se encuentra dispuesto en una línea en relación con el eje de rotación 25 del rotor 20 o bien, de los rotores 20 del mecanismo de propulsión 1 ó 40. En este caso el cono de popa 104 se conforma de manera axialmente simétrica, en donde su eje de simetría se extiende en una línea con el eje de rotación 25 del rotor 20 o bien, de los rotores 20.

Sin embargo, el cono de popa 104 también se puede extender a través del mecanismo de propulsión 1 ó 40.

45 La figura 6 muestra el mecanismo de propulsión 1 de la figura 2, en donde el rotor 20 no sólo se encuentra alojado en la carcasa 2 mediante cojinetes 24 de manera que pueda rotar, sino que además se encuentra alojado sobre el cono de popa 104 de manera que pueda rotar, a través de los extremos de las paletas 23, mediante cojinetes 105. De esta manera, se puede incrementar la estabilidad y, por lo tanto, la potencia suministrada del mecanismo de propulsión 1.

La figura 7 muestra una ejecución correspondiente para el caso de un mecanismo de propulsión 40 de la figura 4.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Submarino (100) con un casco de embarcación (101) y un mecanismo de propulsión (1) para el submarino, **caracterizado porque** el mecanismo de propulsión (1) se encuentra dispuesto en el sentido longitudinal del submarino (100) como una prolongación de su popa (102) en el exterior del casco de la embarcación (101), y comprende una carcasa (2) y un primer motor eléctrico (10), en donde la carcasa (2) conforma un conducto (3) para un flujo de agua a través del conducto (3) en un sentido principal de circulación (5) desde una entrada (4) hacia una salida (6) del conducto (3), y en donde el primer motor eléctrico (10) presenta un rotor (20) que se encuentra dispuesto en el conducto (3), y que se encuentra alojado alrededor de un eje de rotación (25) de manera que pueda rotar en la carcasa (2), en donde el rotor (20) se conforma con una forma anular, con un lado interior anular (21) y un lado exterior anular (22), en donde en el lado interior anular (21) del rotor (20) se encuentran dispuestas paletas para la propulsión del submarino (23), y porque el mecanismo de propulsión (1) comprende, al menos, un segundo motor eléctrico (11), en donde el segundo motor eléctrico (11) presenta un rotor (20) que se encuentra dispuesto en el conducto (3), y que se encuentra alojado de manera que pueda rotar en la carcasa (2), en donde el rotor (20) se conforma con una forma anular, con un lado interior anular (21) y un lado exterior anular (22), en donde en el lado interior anular (21) del rotor (20) se encuentran dispuestas paletas (23), y en donde el rotor (20) del primer motor eléctrico (10), y el rotor (20) del segundo motor eléctrico (11) se encuentran dispuestos uno detrás de otro en el conducto (3) en el sentido principal de circulación (5) del agua.
- 10 2. Submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el rotor (20) del primer motor eléctrico (10) puede rotar independientemente del rotor (20) del segundo motor eléctrico (11), para desviar el flujo de agua generado por el rotor (20) del primer motor eléctrico (10), que se desvía del sentido principal de circulación (5), nuevamente hacia el sentido principal de circulación (5), al menos, parcialmente.
- 15 3. Submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** los rotores (20) de los motores eléctricos (10, 11) se encuentran alojados de manera que puedan rotar en la carcasa (2), en sentidos opuestos entre sí.
- 20 4. Submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las transmisiones del par motor de los motores eléctricos (10, 11) se pueden controlar de manera independiente unos de otros.
- 25 5. Submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un dispositivo de control (51) para el control de la transmisión del par motor de los motores eléctricos (10, 11), de manera que el par motor transmitido por los motores eléctricos (10, 11) presentan una relación predeterminada entre sí, en donde el dispositivo de control (51) controla la relación del par motor mediante el control o el ajuste de las intensidades de la corriente a las cuales se someten los motores eléctricos (10, 11).
- 30 6. Submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** se puede modificar la relación del par motor transmitido durante el funcionamiento de los motores eléctricos (10, 11).
- 35 7. Submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la carcasa (2) está conformada con forma de tobera.
- 40 8. Submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la carcasa (2) se encuentra fijada en el casco de la embarcación (101) de manera que se pueda desplazar en, al menos, un sentido en relación con el casco de la embarcación (101).
- 45 9. Submarino (100) con precisamente un mecanismo de propulsión (1, 40) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** presenta un casco de embarcación (102) que en su extremo posterior, visto en el sentido de circulación, finaliza como un cono de popa (104), en donde el cono de popa (104) se encuentra dispuesto en el sentido de circulación frente a la entrada (4) del mecanismo de propulsión (1).
- 50 10. Submarino (100) con precisamente un mecanismo de propulsión (1, 40) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** presenta un casco de embarcación (102) que en su extremo posterior, visto en el sentido de circulación, finaliza como un cono de popa (104), en donde el cono de popa (104) se extiende hacia el interior del mecanismo de propulsión (1) o a través del mecanismo de propulsión (1).
11. Submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** los extremos de las paletas (23) del rotor (20) o bien, de los rotores (20) del mecanismo de propulsión (1 ó 40) se encuentran alojados de manera que puedan rotar sobre el cono de popa (104).
12. Submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el cono de popa (104) se encuentra dispuesto en una línea con el eje de rotación (25) del rotor (20) o bien, de los rotores (20).

13. Método para la operación de un submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** un flujo de agua generado por el rotor (20) del primer motor (10), que se desvía del sentido principal de circulación (5), es desviado por el rotor (20) del segundo motor (11) nuevamente hacia el sentido principal de circulación (5), al menos, parcialmente.
- 5 14. Método para la operación de un submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** preferentemente para una marcha lenta del submarino, el rotor (20) del primer motor (10) se acciona eléctricamente, y el rotor (20) del segundo motor se mantiene estacionario.
- 10 15. Método para la operación de un submarino (100) de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado porque** preferentemente para una marcha a velocidad crucero del submarino, el rotor (20) del primer motor (10) se acciona eléctricamente, y el rotor (20) del segundo motor (11) se acciona completamente o, al menos, esencialmente mediante el agua que fluye a través del conducto (3).
- 15 16. Método para la operación de un submarino (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado porque** preferentemente para una marcha a una velocidad elevada y/o en el caso de una profundidad considerable del agua, los rotores (20) de ambos motores (10, 11) se accionan eléctricamente, en donde ambos rotores (20) rotan en sentidos opuestos.

FIG 1

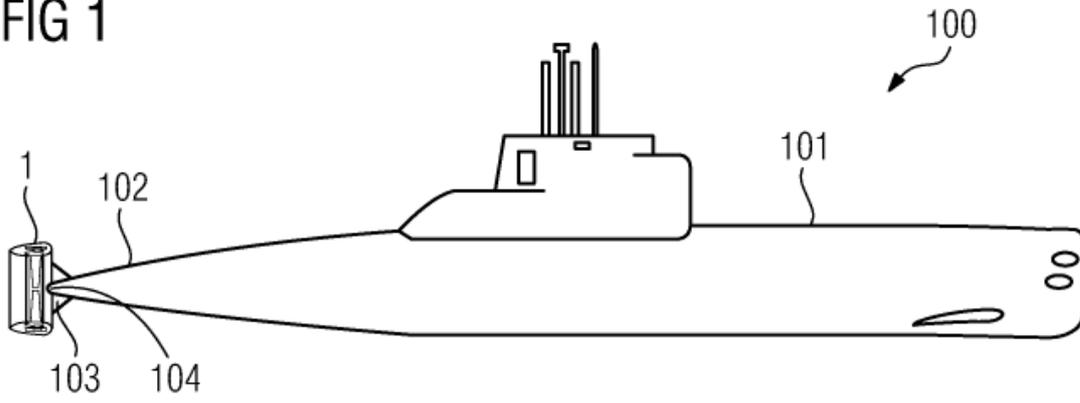


FIG 2

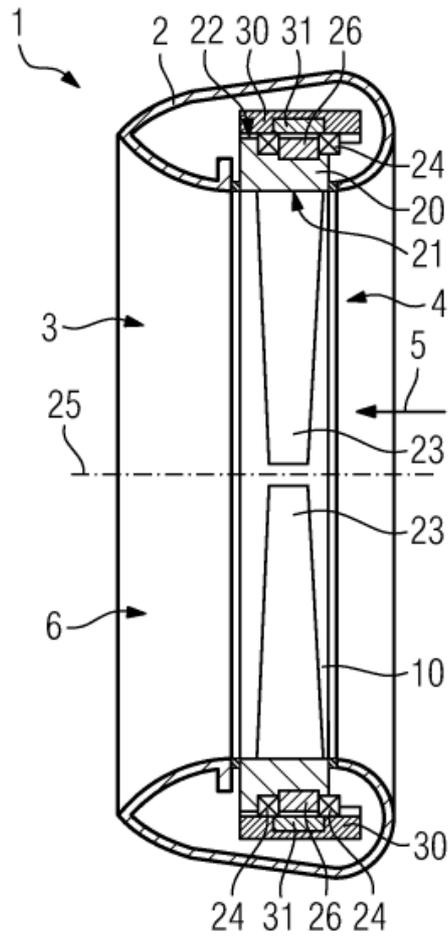


FIG 3

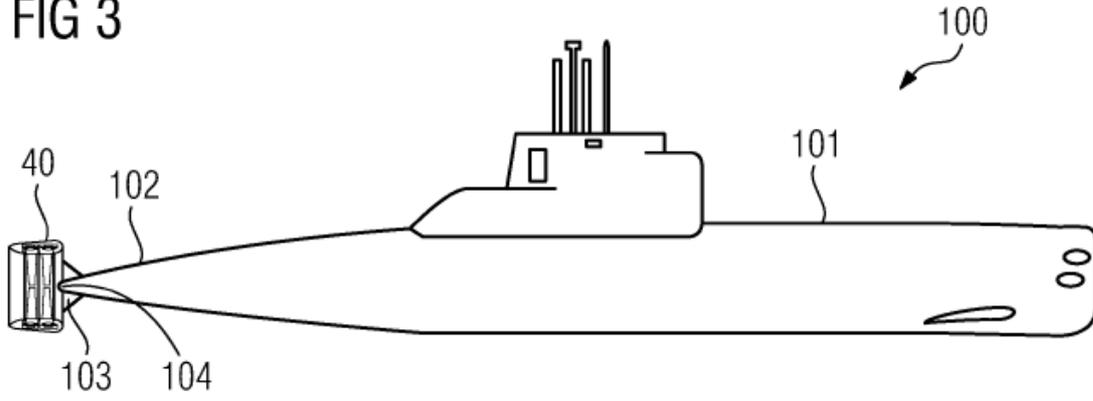


FIG 4

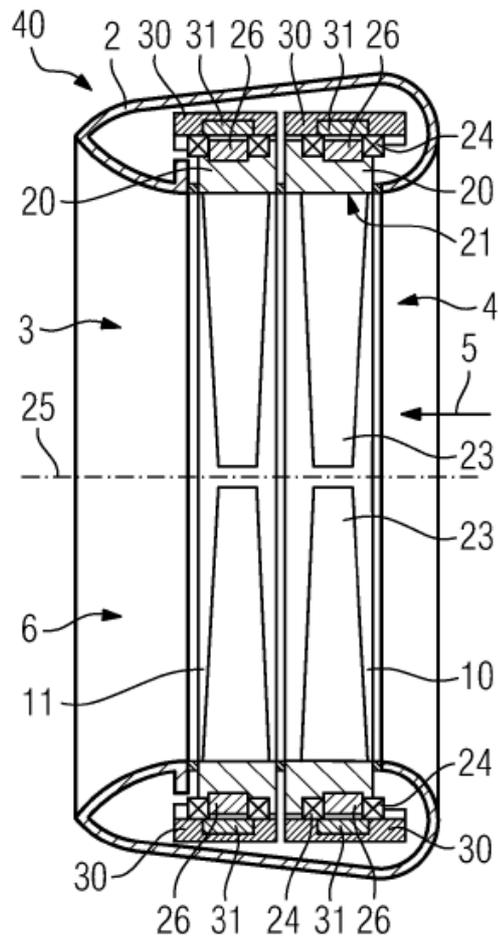


FIG 5

