

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 640**

51 Int. Cl.:

**B63H 21/17** (2006.01)

**B63H 1/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2009 E 09780769 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 2323904**

54 Título: **Sistema de propulsión de buque para un vehículo de acuático**

30 Prioridad:

**08.09.2008 DE 102008046292**

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

**02.04.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DANOV, VLADIMIR y  
SCHRÖTER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 399 640 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**

Sistema de propulsión de buque para un vehículo acuático

5 La invención se refiere a un sistema de propulsión de buque para un vehículo acuático, que comprende al menos una hélice de buque, con la que se puede generar una fuerza de propulsión para el vehículo acuático. El sistema de propulsión de la hélice de buque se realiza a través de un motor eléctrico, cuyo rotor está acoplado mecánicamente a través de un árbol directamente con la al menos una hélice de buque, de manera que a través de la rotación del rotor se puede desplazar la al menos una hélice de buque en un movimiento giratorio correspondiente.

Un sistema de propulsión de buque de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento 2004/0248479 A1.

10 Por una conexión directa del motor eléctrico con la hélice de buque, que se designa también como propulsor, se entiende en el marco de la presente descripción una técnica de accionamiento sin transmisión. La modificación del número de revoluciones de la hélice del buque se realiza solamente a través de la modificación del número de revoluciones del motor. Una realización de este tipo presenta la ventaja de que no es necesaria una transmisión entre el motor y la hélice del buque y los motores de accionamiento necesarios para la hélice del buque no siempre deben trabajar con número total de revoluciones, cuando éste no se necesita en la hélice del buque. Para la  
15 realización de sistemas de propulsión de buques de este tipo son necesarios motores eléctricos eficientes y potentes con alta densidad de potencia. A este respecto hay que tener en cuenta que la alta densidad de potencia del motor de accionamiento o no obtenga a costa de un rendimiento empeorado o una estabilidad más reducida.

20 Se conoce a partir de la publicación "Moderne elektrische Schiffsantriebe" de H. Mrugowski, 10<sup>o</sup> Symposium Maritime Elektronik, Rostock, 2001, Tagungsband Arbeitskreis Energie- und Steuerungstechnik, páginas 63 a 66, un sistema de propulsión de buques del tipo descrito anteriormente. El sistema de propulsión de buques está configurado como sistema de propulsión de góndola o sistema de propulsión POD. Un sistema de propulsión de góndola o de POD de este tipo presenta propiedades mejoradas de maniobra para buques grandes. A este respecto, el motor eléctrico para el accionamiento de las hélices del buque está alojado en una góndola dispuesta de forma giratoria debajo de la popa del buque, siendo alimentado el motor eléctrico a través de líneas de alimentación  
25 flexibles o anillos colectores. Para la mejora del rendimiento en el caso de cavitación reducida y formación de ruido, se propone en la publicación prever dos propulsores dispuestos uno detrás del otro y que trabajan en sentido contrario con respecto a la acción de torsión en la góndola. En una variante, un motor síncrono excitado de forma permanente alojado en la góndola acciona las dos hélices del buque con gradiente opuesto. En otra variante, para el diseño óptimo de las hélices del buque que están dispuestas una detrás de la otra se propone prever en la góndola una cascada de máquina formada por una máquina asíncrona y por una máquina síncrona alojada de forma giratoria. El rotor de la máquina asíncrona está conectado en este caso fijamente con la hélice trasera del buque y con el inducido de la máquina síncrona, en cambio el rotor que lleva el sistema polar de la máquina síncrona está conectado con la hélice delantera del buque. Esto se representa de forma esquemática en la figura 3 de la  
30 publicación.

35 Por lo tanto, el cometido de la presente invención es indicar un sistema de propulsión de buques, en el que se pueden emplear motores eléctricos con gran densidad de potencia, que presentan un alto rendimiento y una alta estabilidad.

40 Este cometido se soluciona a través de un sistema de propulsión de buque con las características de la reivindicación 1 de la patente. Las configuraciones ventajosas de la invención se reproducen en las reivindicaciones dependientes de la patente.

45 El sistema de propulsión de buques de acuerdo con la invención para un vehículo acuático comprende al menos una hélice de buque, con la que se puede generar una fuerza de accionamiento para el vehículo acuático. El sistema de propulsión del buque comprende, además, un motor eléctrico, cuyo rotor está acoplado mecánicamente a través de un árbol directamente con la al menos una hélice del buque, de manera que a través de una rotación del rotor se puede desplazar la al menos una hélice de buque en un movimiento giratorio correspondiente. El sistema de propulsión del buque se caracteriza porque para la refrigeración del rotor del motor eléctrico está previsto un termosifón dispuesto en el árbol, de manera que la hélice del buque sirve como sumidero de calor para un medio de trabajo del termosifón.

50 La invención aprovecha la circunstancia de que en motores eléctricos una refrigeración del rotor conduce a una elevación del rendimiento. En el sistema de propulsión de buques de acuerdo con la invención, se provoca la refrigeración del motor eléctrico a través de un termosifón en el árbol del rotor. A través de la refrigeración del árbol se refrigera también el rotor del motor eléctrico, con lo que resulta la elevación deseada del rendimiento. El calor descargado desde el rotor es cedido a través del termosifón a la hélice del buque colocada en el agua, de manera que la hélice del buque sirve o bien está diseñada como condensador.

55 Los componentes necesarios para la refrigeración del motor eléctrico están libres de mantenimiento y se pueden emplear siempre allí donde en un sistema de propulsión de buque un motor eléctrico está conectado directamente

con una hélice de buque o bien con un propulsor. Éste es el caso, en general, en los conceptos de sistema de propulsión POD ya mencionados al principio, en sistemas de propulsión de submarinos, etc. En virtud de la hélice del buque dispuesta en su medio de refrigeración resulta una disipación de calor excelente. Además, resulta la ventaja de una temperatura reducida del arrollamiento, de manera que se pueden emplear para los arrollamientos también resinas fundidas más económicas con una clase de temperatura más reducida. De esta manera, se pueden reducir los costes del sistema de propulsión del buque.

De acuerdo con una configuración ventajosa, para la configuración del termosifón en el árbol está prevista una escotadura que se extiende en la dirección longitudinal, en la que puede circular el medio de trabajo en virtud de una modificación del estado de agregación entre líquido y gaseoso. A este respecto, es conveniente que la escotadura se extienda sobre toda la anchura del rotor del motor eléctrico, para que se pueda realizar una entrada de calor de la mejor calidad posible en el medio de trabajo en el termosifón. Además, también es ventajoso que la escotadura esté configurada en la zona de los lugares de cojinete del motor eléctrico. Adicionalmente a la refrigeración del rotor se igualan y se reducen también las temperaturas de los cojinetes en los lugares de los cojinetes de la sección de accionamiento, con lo que se eleva la duración de vida útil de estas piezas de descarga altamente cargadas.

En una configuración, el árbol presenta una sección central y al menos una sección extrema, que está conectada fijamente con la sección central y en la que está fijada la al menos una hélice del buque, estando configurada de forma cilíndrica la escotadura en la sección central y estando configurada de forma cónica la escotadura en la al menos una sección extrema. A través de esta configuración se asegura la circulación del medio de trabajo que presenta diferentes estados del equipo en el funcionamiento del sistema de propulsión del buque. La circulación del medio de trabajo en la escotadura no se posibilita, en oposición a termosifones convencionales, a través de fuerzas capilares, sino a través de fuerzas de rotación. A tal fin, es necesaria la forma cónica de la escotadura en la al menos una sección extrema del árbol para comprimir el medio de trabajo condensado de retorno en la dirección del rotor del motor eléctrico.

Una configuración concreta prevé que el motor eléctrico y al menos una parte de una sección central del árbol estén dispuestos de una manera hermética a fluido en una parte de la carcasa, en particular en un góndola de la carcasa, estando configurada la al menos una sección extrema fuera de la parte de la carcasa. Se entiende que en la zona, en la que el árbol atraviesa la parte de la carcasa, están previstos unos medios de obturación correspondientes, para impedir la penetración de agua en el interior de la parte de la carcasa, en la que están previstos unos componentes eléctricos.

De acuerdo con otra configuración, en la escotadura cónica de la al menos una sección extrema está previsto un dispositivo con radios que se extienden radialmente desde un cubo central, para mejorar la formación de una película de condensado del medio de trabajo en la pared cónica de la sección extrema. El dispositivo está dispuesto con preferencia en la escotadura cónica y tiene la finalidad de proporcionar una circulación mejorada del medio de trabajo en el termosifón.

Además, es conveniente que el diámetro de la escotadura, en particular en la sección central, esté en relación con el diámetro del árbol, de tal manera que se puede transmitir al menos un par motor predeterminado a la al menos una hélice del buque. A través de la previsión de una escotadura en el árbol se reduce el par motor que se puede transmitir desde el motor eléctrico sobre el molinete. Por lo tanto, en la configuración constructiva del termosifón hay que prestar atención a que se pueda transmitir al menos un par motor necesario desde el árbol todavía a la al menos una hélice del buque. Dado el caso, la previsión del termosifón en el árbol puede conducir a que el diámetro del árbol deba elevarse para poder cumplir parámetros de funcionamiento necesarios del sistema de propulsión del buque.

Además, se ha mostrado que la eficiencia del termosifón se especialmente alta cuando la pared de la escotadura es rugosa. Esto significa que especialmente durante la realización de las escotaduras en la sección central y en la al menos una sección extrema del árbol no es necesario repasar las paredes de una manera especial. En su lugar, se ha mostrado que la eficiencia del termosifón es máxima cuando después de la realización de la escotadura no se realizar otras etapas de mecanización de la escotadura. De esta manera, además de una elevación máxima del rendimiento, se pueden mantener reducidos los costes para la fabricación del termosifón.

Además, es conveniente que el medio de trabajo sea introducido en la escotadura a vacío y a través de la previsión de medios de obturación esté dispuesto de una manera duradera libre de pérdidas en la escotadura. Como medio de trabajo está previsto un refrigerante, en particular agua, FC72, R124a, isobutano, etc. con una temperatura de evaporación inferior a 100°C. En principio, como medio de trabajo es adecuado cualquier refrigerante, que presente una temperatura de evaporación, que es menor que el calor generado por el rotor del motor eléctrico.

De acuerdo con otra configuración, el motor eléctrico está dispuesto en una góndola, estando conectada la góndola mecánicamente con un casco del vehículo acuático y en particular de forma giratoria frente al casco. De esta manera se puede conseguir una propiedad de maniobra esencialmente mejorada para buques grandes.

Para conseguir un rendimiento todavía mejorado con una cavitación más reducida, en los dos extremos opuestos del

árbol está prevista, respectivamente, una de las secciones extremas, en las que está dispuesta en cada caso una hélice del buque. En este caso, es conveniente que las dos hélices del buque dispuestas en el árbol estén configuradas de tal manera que éstas estén configuradas como propulsores que trabajan en sentido opuesto con respecto a la acción de torsión.

- 5 En otra configuración conveniente, a cada una de las hélices del buque está asociado un motor eléctrico, actuando los motores eléctricos en particular sobre un árbol común. En este caso puede estar previsto que en el árbol común estén previstos termosifones separados funcionalmente unos de los otros, que están asociados en cada caso a uno de los motores eléctricos. Si el sistema de propulsión del buque solamente presenta un motor eléctrico, pero dos hélices de buque en extremos opuestos del árbol, entonces puede estar previsto de la misma manera que en el
- 10 árbol común estén previstos termosifones separados funcionalmente unos de los otros.

La invención se explica a continuación en detalle con la ayuda de ejemplos de realización en el dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un primer ejemplo de realización de un sistema de propulsión de buque de acuerdo con la invención con un motor eléctrico, y

- 15 la figura 2 muestra una representación esquemática de un segundo ejemplo de realización de un sistema de propulsión de buque de acuerdo con la invención, en el que están previstos dos motores eléctricos para el accionamiento de dos hélices de buque.

La figura 1 muestra en una representación esquemática un primer ejemplo de realización de un sistema de propulsión de buque 1 de acuerdo con la invención. El sistema de propulsión del buque 1 está configurado, por decirlo así, como sistema de propulsión de góndola o sistema de propulsión POD, en el que un motor eléctrico 6

20 conectado con un árbol 7 está dispuesto en el interior de una parte de la carcasa 3 configurada como góndola. El motor eléctrico 6 puede estar realizado, en principio, de cualquier manera discrecional. En particular, el motor eléctrico 6 puede estar configurado como máquina asíncrona, como máquina síncrona o como máquina excitada con imán permanente. La góndola 3 está conectada a través de un cuello de góndola 5 con el casco de un buque (no representado). Un sistema de propulsión de góndola o un sistema de propulsión POD de este tipo posibilita

25 propiedades de maniobra mejoradas, en particular para buques grandes.

El árbol 7 conectado mecánicamente con un rotor del motor eléctrico 6 sale en el presente ejemplo de realización por los dos extremos opuestos de la góndola 3 a través de orificios de salida 4a, 4b respectivos fuera de la góndola. En los muñones de los árboles está dispuesta en cada caso una hélice de buque 2, estando configuradas éstas con preferencia como propulsores que trabajan en sentido opuesto con relación a la acción de torsión. En virtud de las

30 hélices de buque 2 colocadas opuestas entre sí en el agua 20 en la góndola 3 se designa el sistema de propulsión del buque como Contrapod.

En contra del dibujo representado en la figura 1, el sistema de propulsión del buque podría estar provisto, en una configuración alternativa, también solamente con una única hélice de buque 2, de manera que el árbol 7 solamente sale por un lugar desde la góndola de la carcasa 3.

- 35 Para la elevación del rendimiento del motor eléctrico 6, en el árbol 7 está configurado un termosifón, para refrigerar el rotor del motor eléctrico 6 así como los lugares de cojinetes 12, 13 para el eje 7. A tal fin, el árbol 7 dispone de una escotadura 8 que se extiende en dirección longitudinal (es decir, simétricamente a un eje de rotación del árbol 7). La escotadura 8 está configurada de tal forma que ésta está configurada de forma cilíndrica en una sección central 9 del árbol 7, que se extiende esencialmente en el interior de la góndola 3 y presenta una forma cónica en la
- 40 zona de las secciones extremas 10 respectivas. En este caso, la sección central 9 y las secciones extremas 10 configuradas en los dos extremos opuestos del árbol 7 están conectadas fijamente entre sí. Las hélices del buque 2 que se encuentran en el agua del mar 20 sirven como condensador para un medio de trabajo que está dispuesto en el interior de la escotadura 8. Para poder asegurar una circulación del medio de trabajo en virtud de una modificación de su estado de equipo entre líquido y gaseoso, las hélices del buque 2 están conectadas en cada caso con las
- 45 secciones extremas 10 del árbol.

La sección central 9 así como las secciones extremas 10 del árbol 7 están conectadas entre sí de tal manera que el medio de trabajo introducido en la escotadura 8 a vacío está dispuesto de forma duradera libre de pérdida en la escotadura. Como medio de trabajo está previsto en la escotadura 8 un medio de refrigeración, que presenta una temperatura de evaporación con preferencia inferior a 100°C. Como refrigerante se puede utilizar, por ejemplo, agua, R124a, R600a, FCT2, isobutano y similares.

50

A través de la previsión de la escotadura 8 en el árbol 7 con la forma descrita en la sección central 9 y en las secciones extremas 10 así como la introducción del refrigerante en la escotadura 8 se forma un termosifón dispuesto en el árbol 7, en el que las hélices del buque conectadas con el árbol 7 sirven como sumidero de calor para el refrigerante del termosifón. Durante el funcionamiento del motor eléctrico se alcanzan en la proximidad del rotor temperaturas de aproximadamente 150°C a 300°C, con lo que el refrigerante previsto en la escotadura 8 comienza a evaporarse. En virtud de la posición esencialmente horizontal del árbol 7 se transporta el refrigerante evaporado en

55

- la dirección de las secciones extremas 10 del árbol 7 en virtud de la rotación del árbol 7. Las hélices del buque 2 están dispuestas en el agua, que presenta, por ejemplo, de 26 a 27°C y de esta manera representan un condensador del termosifón. En virtud de la temperatura más reducida de las hélices del buque 2 así como de la configuración cónica de la escotadura 8 en la zona de las secciones extremas 10, el medio de trabajo evaporado se condensa y se comprime, en virtud del árbol de rotación 7 en la pared de la escotadura cónica de la sección extrema 10.
- A través de la configuración cónica de la escotadura 8 en la zona de las secciones extremas 10 se comprime el medio de trabajo condensado en la dirección de la sección central 9, hasta que llega de nuevo a la zona del motor eléctrico caliente 6 y se evapora allí de nuevo. Por lo tanto, el medio de trabajo circula en virtud de su modificación del estado de agregación entre forma líquida y forma gaseosa en la escotadura 8 del árbol 7. De esta manera, se transporta el calor de pérdida fuera del motor eléctrico 6 y se introduce a través de las hélices del buque 2 en el agua 20. La circulación del medio de trabajo del termosifón configurado en el árbol 7 no se basa en este caso, en oposición a los termosifones convencionales, en fuerzas capilares, sino en las fuerzas de rotación que se producen durante el funcionamiento en el árbol 7.
- De esta manera, como resultado de ello tiene lugar una refrigeración del rotor del motor eléctrico 6 así como de los lugares de cojinetes 12, 13 del árbol 7 en la zona del motor eléctrico. De este modo resulta, por una parte, una elevación del rendimiento del motor eléctrico 6. Por otra parte, se igualan y se reducen las temperaturas de los cojinetes en los lugares de los cojinetes 12, 13 del tren de accionamiento, con lo que se eleva la duración de vida útil de estas partes de desgaste altamente cargadas.
- A través de la realización de las escotadura 8 en el árbol 7 se reduce el par motor máximo, que puede ser transmitido por el árbol 7, frente a un árbol macizo. El diámetro de la escotadura 8, en particular en la sección central 9, debe estar dimensionado, por lo tanto, con relación al diámetro del árbol 7, de tal manera que se puede transmitir al menos un par motor predeterminado a las hélices del buque 2.
- En la realización de la escotadura 8 en el árbol no es necesario repasar la superficie de la pared de la escotadura. En su lugar, se ha comprobado que la eficiencia del termosifón es tanto mayor cuando más rugosa es la pared de la escotadura. No obstante, es conveniente eliminar los lubricantes introducidos, dado el caso, en la escotadura 8 durante la realización de la misma, puesto que éstos pueden influir desfavorablemente en el estado de agregación del medio de trabajo.
- En el ejemplo de realización representado en la figura 1, la escotadura 8 se extiende continua entre los muñones del árbol. En esta configuración alternativa, en el árbol pueden estar previstos también dos termosifones separados funcionalmente uno del otro, estando previstas en el árbol 7 dos escotaduras 8 con una sección central 9 respectiva y una sección extrema 10 respectiva. En este caso es necesario realizar la separación espacial entre las dos escotaduras 8 aproximadamente en el centro del rotor 6 del motor eléctrico 6, de manera que se puede realizar en cada caso una entrada suficiente de calor en las escotaduras para la evaporación del medio de trabajo respectivo.
- La figura 2 muestra en representación esquemática otro ejemplo de realización de un sistema de propulsión de buque de acuerdo con la invención. Éste se diferencia del ejemplo mostrado en la figura 1 porque en la góndola 3 están previstos dos motores eléctricos 6a, 6b, que actúan sobre el mismo árbol 7. El árbol 7 está alojado en lugares de cojinetes 12a, 13a así como 12b, 13b de los motores eléctricos 6a, 6b y sale por orificios de paso opuestos 4a, 4b. De acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 1, el sistema de propulsión del buque está configurado como accionamiento sistema de propulsión Contrapod, en el que en los extremos opuestos del árbol 7 y, por lo tanto, en sus secciones extremas 10a, 10b están dispuestas dos hélices de buque 2a, 2b. A diferencia del ejemplo de realización de la figura 1, en este ejemplo de realización están previstos dos termosifones, que están asociados en cada caso a un motor eléctrico 6a, 6b. Los termosifones están configurados separados uno del otro termodinámicamente. Cada termosifón presenta, por lo tanto, en cada caso una escotadura 8a y 8b con una sección central 9a y 9b, respectivamente, y una sección extrema 10a y 10b que se conecta en ella, que tiene una forma cónica. Como se ha descrito anteriormente, las hélices del buque 2a, 2b están conectadas con el árbol 7 en la zona de las secciones extremas 10a, 10b.
- Los motores eléctricos 6a, 6b dispuestos en la góndola de la carcasa 3 pueden configurar, por ejemplo, una cascada de máquinas, que comprenden, por ejemplo, una máquina asíncrona (motor eléctrico 6a) y una máquina síncrona alojada de forma giratoria (motor eléctrico 6b). El rotor del motor asíncrono 6a puede estar conectado en este caso fijamente con la hélice del buque 2a y con el inducido de la máquina síncrona, el rotor que lleva el polisistema de la máquina síncrona 6b puede estar conectado con la hélice del buque 2b. Los accionamientos parciales 6a, 6b están acoplados en este caso tanto eléctricamente a través del circuito en cascada de los arrollamientos como también a través de la carga de las hélices del buque. Una configuración de este tipo se describe en la publicación "Moderne elektrische Schiffsantriebe" de H. Mrugowski, 10º Symposium Maritime Elektronik, Rostock, 2001, Tagungsband Arbeitskreis Energie- und Steuerungstechnik, páginas 63 a 66.

En contra de la representación mostrada en la figura 2, un sistema de propulsión de buque de acuerdo con la

invención podría estar provisto con dos motores eléctricos 6a, 6b también con un único termosifón. En este caso, la escotadura se extiende continua entre los extremos opuestos del árbol 7.

5 El principio propuesto para la elevación del rendimiento del motor eléctrico empleado en el sistema de propulsión del buque está libre de mantenimiento y se puede aplicar siempre que el motor eléctrico está conectado directamente con la hélice del buque. Un incremento previsible de la eficiencia está en el intervalo de 1 a 1,5 %, con lo que e  
10 pueden ahorrar costes considerables en los sistemas de propulsión grandes. A través de la propulsión del buque que se encuentra en su medio de refrigeración, el agua, se consigue una buena disipación de calor. Adicionalmente, para la mejora de la refrigeración del rotor se igualan y se reducen también las temperaturas de los cojinetes en todos los lugares de los cojinetes del tren del sistema de propulsión de la hélice. Esto eleva la duración de vida útil de estas partes de desgaste altamente cargadas. Además, un sistema de propulsión del buque de acuerdo con la invención presenta la ventaja de que se consigue una temperatura reducida del arrollamiento, con lo que se pueden utilizar resinas fundidas más económicas para los arrollamientos.

**REIVINDICACIONES**

1.- Sistema de propulsión de buque (1) para un vehículo acuático, que comprende:

- al menos una hélice de buque (2; 2a, 2b), con la que se puede generar una fuerza de accionamiento para el vehículo acuático;
- 5      - un motor eléctrico 6; 6a, 6b), cuyo rotor está acoplado mecánicamente a través de un árbol (7) directamente con la al menos una hélice de buque (2; 2a, 2b), de manera que a través de una rotación del rotor se puede desplazar la al menos una hélice del buque (2; 2a, 2b) en un movimiento giratorio correspondiente;

caracterizado porque

- 10      - para la refrigeración del rotor del motor eléctrico (6; 6a, 6b) está previsto un termosifón dispuesto en el árbol (7), de manera que la hélice de buque (2; 2a, 2b) sirve como sumidero de calor para un medio de trabajo del termosifón.

2.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque para la configuración del termosifón en el árbol (7) está prevista una escotadura (8; 8a, 8b) que se extiende en dirección longitudinal, en la que el medio de trabajo puede circular en virtud de una modificación del estado de agregación entre líquido y gaseoso.

- 15

3.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la escotadura (8; 8a, 8b) se extiende sobre toda la anchura del rotor del motor eléctrico (6; 6a, 6b).

- 20

4.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la escotadura (8; 8a, 8b) está configurada en la zona de lugares de cojinetes (12, 13; 12a, 13a, 12b, 13b) del motor eléctrico (6; 6a, 6b).

5.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el árbol (7) presenta una sección central (9; 9a, 9b) y al menos una sección extrema (10; 10a, 10b), que está conectada fijamente con la sección central (9; 9a, 9b) y en la que está fijada al menos una hélice de buque (2; 2a, 2b), estando configurada cilíndrica la escotadura (8; 8a, 8b) en la sección central (9; 9a, 9b) y estando configurada cónica la escotadura (8; 8a, 8b) en la al menos una sección extrema (10; 10a, 10b).

- 25

6.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el motor eléctrico (6; 6a, 6b) y al menos una parte de una sección central (9; 9a, 9b) del árbol (7) están dispuestas de forma hermética a fluido en una parte de la carcasa (3), en particular de una góndola de carcasa, estando configurada la al menos una sección extrema (10; 10a, 10b) fuera de la parte de la carcasa (3).

- 30

7.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque en la escotadura cónica (8; 8a, 8b) de la al menos una sección extrema (10; 10a, 10b) está previsto un dispositivo con radios que se extienden radialmente desde un cubo central, para mejorar la formación de una película de condensado del medio de trabajo en la pared cónica de la sección extrema (10; 10a, 10b).

8.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el diámetro de la escotadura (8; 8a, 8b), en particular en la sección central (9; 9a, 9b), está en relación con el diámetro del árbol (7), de tal manera que se puede transmitir al menos un par motor predeterminado a la al menos una hélice del buque (2; 2a, 2b).

- 35

9.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizado porque la pared de la escotadura (8; 8a, 8b) es rugosa.

- 40

10.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado porque el medio de trabajo se introduce en la escotadura (8, 8a, 8b) en vacío y a través de la previsión de medios de obturación está dispuesto de forma duradera libre de pérdidas en la escotadura (8; 8a, 8b).

11.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado porque como medio de trabajo está previsto un refrigerante, en particular agua, FC72, R124a, R600a, isobutano, con una temperatura de evaporación inferior a 100°C.

- 45

12.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el motor eléctrico (6; 6a, 6b) está dispuesto en una góndola, en el que la góndola está conectada mecánicamente con un casco del vehículo acuático, y en particular de forma giratoria con respecto al casco.

13.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en los dos extremos opuestos del árbol (7) está prevista, respectivamente, una de las secciones extremas (10; 10a,

- 50

10b), en las que está dispuesta en cada caso una hélice de buque (2; 2a, 2b).

14.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque las dos hélices del buque (2; 2a, 2b) dispuestas en el árbol (7) están configuradas de tal forma que ésta están configuradas como propulsores que trabajan en sentido opuesto con respecto a la acción de torsión.

5 15.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, caracterizado porque a cada una de las hélices del buque (2a, 2b) está asociado un motor eléctrico (6a, 6b), actuando los motores eléctricos (6a, 6b) especialmente sobre un árbol común (7).

10 16.- Sistema de propulsión de buque de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado porque en el árbol común (7) están previstos termosifones separados funcionalmente unos de los otros, que están asociados a uno de los motores eléctricos (6; 6a, 6b).



FIG 1

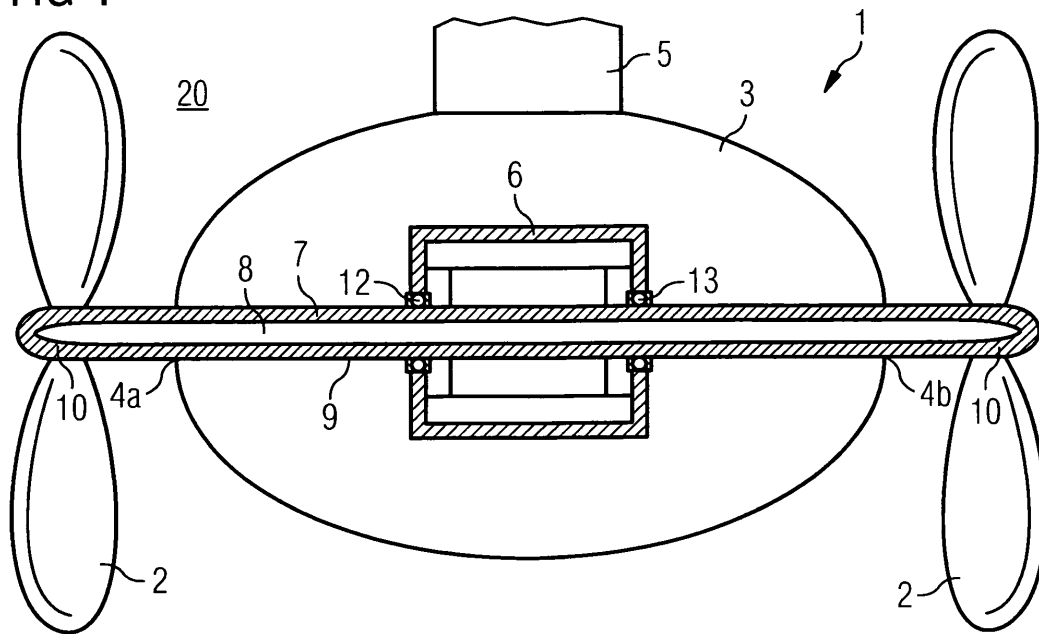


FIG 2

