

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 191**

51 Int. Cl.:

**B63H 25/46** (2006.01)

**B63H 21/17** (2006.01)

**B63H 23/24** (2006.01)

**B63J 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2012 E 12709819 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2668091**

54 Título: **Sistema de propulsión eléctrico para un vehículo acuático y procedimiento de operación de un sistema de propulsión de este tipo**

30 Prioridad:

**08.03.2011 DE 102011005223**

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

**02.03.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DE VRIES, BERNHARD y  
TIGGES, KAY**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 562 191 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema de propulsión eléctrico para un vehículo acuático y procedimiento de operación de un sistema de propulsión de este tipo.

5 La invención hace referencia a un sistema de propulsión eléctrico para un vehículo acuático con una propulsión principal para la propulsión del vehículo acuático en su dirección de navegación y una propulsión auxiliar para la propulsión del vehículo acuático divergente, particularmente transversalmente, respecto a esta dirección de navegación conforme al término genérico de la reivindicación 1, así como a un procedimiento de operación de un sistema de propulsión de este tipo conforme al término genérico de la reivindicación 7. El vehículo acuático puede ser además, por ejemplo, un buque de superficie o submarino, una plataforma marítima autopropulsada o cualquier  
10 otra instalación autopropulsada flotante, sumergible o semi-sumergible.

Estos sistemas de propulsión eléctricos gozan de creciente popularidad, especialmente en los buques, debido a sus numerosas ventajas. Además, una o varias redes de a bordo alimentan habitualmente uno o varios generadores diésel o similares, de los que obtienen su energía de nuevo - además de otros consumidores - uno o varios motores eléctricos de accionamiento de una propulsión principal para la propulsión del buque en su dirección de navegación.  
15 Los motores de accionamiento se pueden alimentar de una red de a bordo - tal y como se muestra, por ejemplo, en la WO 2009/135736 A1 - a través de convertidores y, dado el caso, un transformador conectado aguas arriba.

En el caso de los convertidores puede tratarse, por ejemplo, de convertidores indirectos de corriente o de voltaje. En el caso de las redes de a bordo se trata habitualmente de redes de media o baja tensión. Los motores de accionamiento pueden accionar un sistema propulsor con una hélice de paso fijo o variable, que puede accionar el buque solamente en su dirección de navegación, que se encuentra habitualmente en la dirección longitudinal del buque. Alternativamente, también pueden accionar una hélice orientable, que puede accionar el buque tanto en su  
20 dirección de navegación como también divergiendo de la dirección de navegación.

En el caso de la solución mostrada en la WO 2009/135736 A1, los motores eléctricos de accionamiento presentan varios sistemas de bobinado, preferentemente dos, alimentados en cada caso por un único convertidor. De este modo puede elevarse la seguridad funcional de la propulsión principal y pueden reducirse los efectos retroactivos de la propulsión principal sobre la red de a bordo.  
25

Para la propulsión del buque divergente de la dirección de navegación, particularmente transversal a la dirección de navegación, se conocen ya los propulsores a chorro (del inglés "thruster"). Estos son necesarios, por ejemplo, para maniobrar un buque en puerto o para el posicionamiento exacto de un buque en alta mar. Si se usara una propulsión a chorro tal sólo para la propulsión del buque transversalmente a la dirección de navegación, se designaría de la forma más general como una "propulsión a chorro transversal" o "timón de chorro transversal". En una distribución de uno de estos "propulsores de chorro transversal" en proa se denomina también como "propulsor de chorro de proa" y/o timón de chorro de proa (bow thruster) y en una distribución en popa como "propulsor de chorro de popa" y/o timón de chorro de popa (stern thruster).  
30

Mientras que con la propulsión principal se obtiene habitualmente la velocidad máxima de desplazamiento del buque, con una propulsión auxiliar de este tipo sólo pueden alcanzarse comparativamente menores velocidades máximas de, por ejemplo, un 10 % de la velocidad máxima de desplazamiento. Habitualmente, puede alcanzarse, por tanto, sólo una velocidad del buque de como máximo 5 kn.  
35

Una propulsión a chorro de proa consiste habitualmente en un paso tubular a través de la manga completa del buque en la décima parte anterior de un buque. Transversalmente se utiliza en este tubo una instalación propulsora con un rodete que posibilita desplazar la proa del buque hacia babor o estribor. Esto sucede mediante variación de la dirección de giro del propulsor o ajuste de la pala de hélice. La hélice puede accionarse de nuevo mediante un motor eléctrico.  
40

Por otra parte, se conocen también además propulsores a chorro azimutales como propulsores auxiliares para maniobrar un buque en puerto o para el posicionamiento exacto de un buque en alta mar, es decir horizontalmente rotatorios, que pueden extraerse e insertarse por ejemplo en caso necesario de/en el casco del barco.  
45

En los sistemas de propulsión eléctricos, la propulsión a chorro de proa se alimenta con energía eléctrica habitualmente de forma directa de la red de a bordo sin un convertidor conectado en medio. Si el personal del buque reconoce la necesidad de la propulsión a chorro de proa, esta se conecta a la red de a bordo y se lleva sustancialmente sin carga a un número de revoluciones de marcha constante, dependiente de la frecuencia de la red de a bordo. La propulsión a chorro de proa funciona entonces continuamente en este funcionamiento de urgencia y desarrolla impulso sólo cuando este se solicita también concretamente. El inicio sin carga y el control del impulso se producen en el caso de una hélice o rodete de paso variable mediante el ajuste de la subida de la pala de la hélice y/o rodete.  
50

La WO 2010/133540 A1, considerada el estado más cercano de la técnica, muestra un barco con al menos un motor eléctrico principal para una propulsión principal, al menos un motor eléctrico auxiliar para una propulsión auxiliar para la propulsión del barco en una dirección transversal, así como un convertidor de frecuencia para la alimentación eléctrica opcional del motor principal o del motor auxiliar.

5 Partiendo de esto, es objetivo de la presente invención perfeccionar un sistema eléctrico de propulsión para un vehículo acuático conforme al término genérico de la reivindicación 1 de tal manera, que satisfaga aún mejor que hasta ahora los requisitos de los vehículos acuáticos. Aparte de esto, es objetivo de la presente la invención especificar un procedimiento de operación de un sistema de propulsión de este tipo.

10 La solución del objetivo dirigido al sistema de propulsión se logra mediante un sistema de propulsión con las características de la reivindicación 1. La solución del objetivo dirigido al procedimiento se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 7. Configuraciones favorables son en cada caso objeto de las subreivindicaciones.

En un sistema de propulsión conforme a la invención, el convertidor de la propulsión principal puede conectarse con el motor eléctrico de la propulsión auxiliar para su alimentación con energía eléctrica.

15 La invención parte del conocimiento de que los anteriores sistemas de propulsión para vehículos acuáticos tienen los accionamientos eléctricos para la propulsión principal y para la propulsión auxiliar siempre separados, es decir independientes unos de otros. Esto conlleva un dimensionado correspondientemente alto de los dispositivos de conmutación (por ejemplo, cuadros de distribución principal) de la red de a bordo, de los que se alimentan la propulsión principal y la propulsión auxiliar habitualmente en conjunto, respecto a las corrientes de cortocircuito.

20 Como, sin embargo, la propulsión principal y la propulsión auxiliar normalmente no se operan al mismo tiempo en caso de una marcha a plena carga de la propulsión principal, el convertidor o una parte del convertidor (por ejemplo, uno de varios convertidores) de la propulsión principal puede usarse también para el funcionamiento de la propulsión auxiliar, de forma que represente un convertidor combinado de las propulsiones principal y auxiliar.

25 Como el convertidor conectado aguas arriba no conduce la posible corriente de cortocircuito del motor eléctrico de la propulsión auxiliar, el dispositivo de conmutación conectado aguas arriba (por ejemplo, un cuadro de distribución principal) puede dimensionarse para una menor corriente de cortocircuito y, por consiguiente, con menos necesidad de espacio.

30 Especialmente importante es además que empleando uno o varios convertidores, de todos modos ya existentes para la propulsión principal, para la alimentación de la propulsión auxiliar no es necesario ningún espacio adicional para un convertidor aparte para la propulsión auxiliar en el vehículo acuático.

35 Debido a las corrientes de arranque reducidas por el convertidor conectado aguas arriba y la posibilidad de un control y/o regulación del número de revoluciones de la propulsión auxiliar, la propulsión auxiliar no se tiene que operar constantemente con un número de revoluciones constante en un modo de disponibilidad, sino que es suficiente aumentarlo sólo cuando también exista realmente una necesidad concreta de empuje. De este modo puede reducirse la demanda de energía eléctrica de la propulsión auxiliar. Aparte de esto, mediante la posibilidad del control y/o regulación del número de revoluciones puede mejorarse la eficiencia hidrodinámica de la propulsión auxiliar.

40 En adelante puede controlarse y/o regularse el empuje también para una elevación constante de la pala de hélice o rodete en solitario mediante el número de revoluciones, de forma que deje de ser necesaria una posibilidad de ajuste para la pala de hélice o rodete. Por el contrario, sin embargo, mediante la combinación de alimentación del convertidor con una hélice o rodete de paso variable se pueden ajustar acertadamente la elevación de las palas y el número de revoluciones mutuamente de tal manera, que las emisiones de ruido de la propulsión auxiliar sean mínimas. De este modo se pueden reducir las emisiones acústicas estructurales y acuáticas, por lo que se eleva la comodidad de los pasajeros y se reducen las cargas ambientales. Aparte de esto, por ejemplo, en el caso de radiadores transversales de proa o popa puede prescindirse de aislamientos de goma (diseño de doble tubo) para la reducción de ruidos con los correspondientes costes constructivos y demanda de espacio.

45 Como, debido al convertidor conectado aguas arriba, las corrientes de conexión de la propulsión auxiliar son bajas, se pueden proyectar generadores diésel auxiliares, que suministran energía eléctrica a la propulsión auxiliar en puerto, menos ruidos.

50 Para el ajuste óptimo del convertidor al respectivo régimen de funcionamiento, el convertidor y/o el al menos un convertidor se configura preferentemente de tal manera que pueda operarse al menos en un modo de operación para la propulsión principal y en otro modo de operación diferente para la propulsión auxiliar.

5 Para esto puede tener el, y/o el al menos un, convertidor un dispositivo de control y/o regulación, en el que se almacenen tanto valores para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación para la propulsión principal como también valores diferentes para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación de la propulsión auxiliar. En el caso de los parámetros de control y/o regulación puede tratarse, por ejemplo, de puntos y duraciones de conexión para válvulas de convertidor de potencia o valores límite para tensiones y corrientes en las entradas, salidas o en un circuito intermedio del convertidor.

Para la conexión eléctrica precisa de los componentes individuales, el sistema de propulsión muestra conforme a otra ordenación favorable un dispositivo de conmutación para la conexión eléctrica opcional del y/o del al menos un convertidor con el motor eléctrico de la propulsión principal o con el motor eléctrico de la propulsión auxiliar.

10 Cuando la propulsión principal tenga varios convertidores para la alimentación del motor eléctrico de la propulsión principal con energía eléctrica, el dispositivo de conmutación se configurará ventajosamente de tal manera que al mismo tiempo puedan conectarse el al menos un convertidor con el motor eléctrico de la propulsión auxiliar para su alimentación con energía eléctrica y al menos uno de los otros convertidores de la propulsión principal con el motor eléctrico de la propulsión principal para su alimentación con energía eléctrica. Entonces es posible operar la propulsión principal (aunque con potencia reducida) y la propulsión auxiliar al mismo tiempo, por lo que se posibilita una maniobrabilidad y posicionabilidad especialmente buenas del vehículo acuático.

15 Estas ventajas se pueden utilizar junto con una alta seguridad funcional y bajos efectos retroactivos de red especialmente cuando el motor eléctrico de la propulsión principal tenga varios, particularmente dos, sistemas de bobinado independientes, donde cada uno de los convertidores de la propulsión principal se prevea para la alimentación de energía eléctrica a en cada caso exactamente uno de los sistemas de bobinado.

20 Como ya se ha comentado, la propulsión auxiliar muestra, para la minimización de las emisiones de ruido, preferentemente una hélice o rodete de paso variable.

La propulsión auxiliar se configura favorablemente como propulsión a chorro. Sin embargo, también se pueden emplear otras formas de propulsiones auxiliares como por ejemplo propulsores Voith Schneider.

25 Conforme a una ordenación especialmente favorable, la propulsión a chorro es una propulsión a chorro transversal, particularmente una propulsión a chorro de proa.

30 En el procedimiento de operación conforme a la invención de un sistema de propulsión eléctrico para un vehículo acuático comprendiendo una propulsión principal con al menos un motor eléctrico para la propulsión de un vehículo acuático en su dirección de navegación y con un convertidor o con varios convertidores para la alimentación del motor eléctrico con energía eléctrica y una propulsión auxiliar con un motor eléctrico para la propulsión del vehículo acuático divergente de, particularmente transversalmente a, la dirección de navegación del vehículo acuático, el motor eléctrico de la propulsión auxiliar es alimentado por el y/o al menos uno de los convertidores de la propulsión principal con energía eléctrica.

35 Preferentemente se operan además el, y/o al menos un, convertidor en una alimentación del motor eléctrico de la propulsión principal con energía eléctrica en un modo de operación para la propulsión principal y en una alimentación del motor eléctrico de la propulsión auxiliar con energía eléctrica en otro modo de operación diferente para la propulsión auxiliar.

40 El, y/o el al menos un, convertidor es operado para esto ventajosamente por un dispositivo de control y/o regulación en el modo de operación para la propulsión principal y en el modo de operación para la propulsión auxiliar con en cada caso diferentes valores para los parámetros de control y/o regulación.

Cuando la propulsión principal tenga varios convertidores para la alimentación del motor eléctrico de la propulsión principal, alimentará durante la operación de la propulsión auxiliar el al menos un convertidor el motor eléctrico de la propulsión auxiliar y simultáneamente al menos uno de los otros convertidores el motor eléctrico de la propulsión principal.

45 Conforme a una ordenación especialmente favorable, el motor eléctrico de la propulsión principal presenta para esto varios, particularmente dos, sistemas de bobinado independientes, donde cada uno de los convertidores de la propulsión principal se prevé para la alimentación de en cada caso exactamente uno de los sistemas de bobinado con energía eléctrica.

50 Las ventajas mencionadas para el sistema de propulsión conforme a la invención y/o para sus configuraciones favorables sirven correspondientemente para el procedimiento conforme a la invención y sus en cada caso correspondientes configuraciones favorables.

La invención, así como otras ordenaciones favorables de la invención conformes a las características de las subreivindicaciones se describen a continuación más a fondo en base a los ejemplos de ejecución de las figuras. Allí muestran:

FIG 1 un sistema de propulsión de buques conforme a la invención,

5 FIG 2 otros detalles del sistema de propulsión de buques de la FIG 1.

Un sistema de propulsión de buques 1 mostrado en la FIG 1 comprende una propulsión principal 2 para la propulsión de un buque en su dirección de navegación, que discurre habitualmente en la dirección longitudinal del buque.

10 La propulsión principal 2 comprende un motor de tracción eléctrico 3, que impulsa una hélice de paso variable 4, y dos convertidores 7, 8. El motor 3 tiene, por ejemplo, una potencia de 5 a 30 MW a 150 rpm y muestra dos sistemas de bobinado de corriente alterna 5, 6 separados, que pueden ser alimentados a través de un dispositivo de conmutación 17 por en cada caso uno de ambos convertidores 7 y/u 8 con energía eléctrica de una red de a bordo 10. La red de a bordo 10 es alimentada de nuevo por generadores diésel no representados a fondo. La red de a bordo 10 es, por ejemplo, una red de corriente alterna trifásica con una tensión nominal de 11 kV a 50 Hz. Los convertidores 7, 8 se conectan a través de en cada caso un transformador 9 y un cuadro de distribución principal 19 con interruptores a la red de a bordo 10. Cada uno de los convertidores 7, 8 transforma la tensión a frecuencia y amplitud fijas de la red de a bordo 10 en una tensión a frecuencia y amplitud variables para el correspondiente sistema de bobinado 5, 6 del motor 3.

20 Los convertidores 7, 8 se construyen preferentemente idénticos y se pueden configurar por ejemplo como convertidor intermedio de corriente o de tensión. Cada uno de los convertidores 7, 8 comprende una etapa de entrada del lado de la red 11 (por ejemplo, un convertidor PWM, un convertidor a diodo frontal o un convertidor IGCT), una etapa de salida del lado del motor 12, un circuito intermedio 13 y un dispositivo de control y/o regulación 14 para cada convertidor 7, 8.

25 Varias propulsiones a chorro en forma de propulsiones a chorro transversales 20 sirven para la propulsión del buque transversalmente a su dirección de navegación. Cada la propulsión a chorro transversal 20 comprende un rodete 21 y un motor eléctrico 22 para la propulsión del rodete 21. El motor eléctrico 22 tiene, por ejemplo, una potencia de 1 a 4 MW a 900 rpm. Todas las propulsiones a chorro transversales 20 pueden conectarse a través de un interruptor 23 con una línea de tensión trifásica 24 conjunta, a través de la que pueden alimentarse en conjunto con energía eléctrica. El interruptor 23 y la línea de tensión 24 son componentes de un panel de conexiones de una propulsión a chorro transversal 25.

30 La línea de tensión 24 se conecta por el inicio a través de una línea trifásica 26, en la que puede conectarse un estrangulador suavizado 27, y el dispositivo de conmutación 17 con los terminales de salida de las etapas de salida del lado del motor 12 de los convertidores 7, 8.

35 Mediante el dispositivo de conmutación 17 pueden conectarse los convertidores 7, 8 por el lado de salida opcionalmente con el motor eléctrico 3 de la propulsión principal o con los motores eléctricos 22 de las propulsiones a chorro transversales 20. El dispositivo de conmutación 17 se configura además de tal manera que

a) ambos convertidores 7, 8 pueden conectarse simultáneamente con el motor eléctrico 3 de la propulsión principal para su alimentación con energía eléctrica,

40 b) pueden conectarse al mismo tiempo el convertidor 7 con el motor eléctrico 22 de la propulsión a chorro transversal 20 para su alimentación con energía eléctrica y el convertidor 8 con el motor eléctrico de tracción 3 de la propulsión principal 2 para su alimentación con energía eléctrica y

c) por motivos de redundancia, por el contrario, también puede conectarse simultáneamente el convertidor 8 con el motor eléctrico 22 de la propulsión a chorro transversal 20 para su alimentación con energía eléctrica y el convertidor 7 con el motor eléctrico de tracción 3 de la propulsión principal 2 para su alimentación con energía eléctrica.

45 Los convertidores 7, 8 se configuran de tal manera que puedan operarse en un modo de operación para la propulsión principal y en otro modo de operación diferente para la propulsión a chorro transversal.

En los dispositivos de control y/o regulación 14 de los convertidores 7, 8 mostrados a fondo en la FIG 2 se almacenan para esto en cada caso tanto los valores 15 para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación de la propulsión principal como también unos valores diferentes 16 para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación de la propulsión a chorro transversal.

## ES 2 562 191 T3

5 El sistema de propulsión del buque 1 comprende en adelante un selector de modo de operación 30 para el ajuste del respectivo modo de operación. El selector de modo de operación 30 se dispone por ejemplo en el puente del buque y se conecta a través de una línea de señales 31 con un sistema de automatización del buque 32 antepuesto. El sistema de automatización del buque 32 se conecta de nuevo a través de líneas de control 33 tanto con los órganos de ajuste 34 del dispositivo de conmutación 17 y del panel de conexión 25, así como con las unidades de control y/o regulación 14 de los convertidores 7, 8. En vez de a través de cables discretos 31, 33, las conexiones pueden realizarse naturalmente también a través de un sistema de buses de comunicación.

El selector de modo de operación 30 posibilita por un lado la ventaja de un modo de operación 0, en el que se desconecta tanto la propulsión principal 2 como también las propulsiones a chorro transversales 20.

10 En adelante, el selector de modo de operación 30 posibilita la ventaja de un modo de operación I para propulsión principal pura. Este modo de operación sirve por ejemplo para una travesía en alta mar con velocidad de crucero. Este modo de operación lo señala el selector de modo de operación 30 al sistema de automatización del buque 32 antepuesto, que controla entonces los órganos de ajuste 34 del dispositivo de conmutación 17 de tal manera que ambos convertidores 7, 8 estén eléctricamente conectados con el sistema de bobinado 5, 6 del motor 3 asignado en cada caso y sin embargo además eléctricamente separados por el panel de conexión 25 y por consiguiente por los motores 22 de las propulsiones a chorro transversales 20. Ambos sistemas de bobinado 5, 6 del motor 3 se alimentan entonces a través de en cada caso un transformador 9 y un convertidor 7, 8 con energía eléctrica de la red de a bordo 10.

20 Como el sistema de automatización del buque 32 señala asimismo el modo de operación I a los dispositivos de control y/o regulación 14 de ambos convertidores 7, 8, estos controlan y/o regulan el interruptor semiconductor de los convertidores 7, 8 con los valores 15 para los parámetros de control y/o regulación.

25 Para un maniobrado del buque en el puerto o para su posicionamiento en alta mar se ajusta el selector de modo de operación 30 en el puente en una posición II para propulsión a chorro principal y transversal combinadas. Esta posición la señala el selector de modo de operación 30 al sistema de automatización del buque 32 antepuesto, que controla a continuación los órganos de ajuste 34 del dispositivo de conmutación 17 de tal manera que uno de ambos convertidores 7, 8 permanezca eléctricamente conectado con el sistema de bobinado asignado 5, 6, mientras que el otro de ambos convertidores 7, 8 se separe eléctricamente del sistema de bobinado asignado y en vez de ello se conecte eléctricamente a través de la línea 26 con la línea de tensión 24 y por consiguiente con los motores 22 de las propulsiones a chorro transversales 20.

30 Las propulsiones a chorro transversales 20 se alimentan entonces en paralelo a través de uno de ambos convertidores 7, 8 y el transformador conectado aguas arriba 9 de la red de a bordo 10, mientras que el otro de ambos convertidores 7, 8 alimenta en adelante el sistema de bobinado asignado 5, 6 del motor de tracción 3 desde la red de a bordo 10 con energía eléctrica.

35 Como al dispositivo de control y/o regulación 14 del convertidor 7 u 8, que alimenta la propulsión a chorro transversal 20 con energía eléctrica, le señala el sistema de automatización 32 asimismo el modo de operación II, este controla y/o regula el interruptor semiconductor del convertidor 7 u 8 asignado con los valores 16 para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación II.

40 Claramente es también concebible otro modo de operación, en el que ambos convertidores 7, 8 se separan eléctricamente al mismo tiempo de ambos sistemas de bobinado 5, 6 del motor 3 y en vez de ello están eléctricamente conectados con los motores 22 de las propulsiones a chorro transversales 20 y los alimentan con energía eléctrica de la red de a bordo 10. En este contexto es también concebible, que cada uno de ambos convertidores 7, 8 alimente en cada caso a una parte (por ejemplo, la mitad) de los motores 22 con energía eléctrica. Como el convertidor conectado aguas arriba 7, 8 no conduce la posible corriente de cortocircuito de los motores eléctricos 22 de las propulsiones a chorro transversales 20, el cuadro de distribución principal 19 puede dimensionarse para una menor corriente de cortocircuito y por consiguiente con menos demanda de espacio.

45 Debido a las corrientes de arranque reducidas por el convertidor 7, 8 conectado aguas arriba y la posibilidad de un control y/o regulación del número de revoluciones de los motores 22 de las propulsiones a chorro transversales 20, las propulsiones a chorro transversales 20 no tienen que operarse constantemente con un número de revoluciones constante en un modo de disponibilidad, sino que es suficiente con elevarlo sólo cuando también exista realmente una necesidad concreta de elevación. De este modo puede mantenerse pequeña la demanda de energía eléctrica de las propulsiones a chorro transversales 20.

55 Mediante una combinación de la alimentación del convertidor con una ajustabilidad de la elevación de las palas del rodete 21 se pueden adaptar selectivamente y optimizar, durante la operación de las propulsiones a chorro transversales 20, la elevación y el número de revoluciones del rodete 21 de tal manera que el efecto hidrodinámico de las propulsiones a chorro transversales 20 sea máximo y las emisiones sonoras estructurales y acuáticas sean

mínimas. De este modo puede prescindirse en parte de las propulsiones a chorro transversales 20 de medidas laboriosas para el aislamiento acústico. El sistema de automatización 32 puede estar para ello conectado por señales con un dispositivo de ajuste 35 para la elevación de las palas del rodete 21.

5 Como, debido al convertidor conectado aguas arriba 7, 8, las corrientes de conexión de las propulsiones a chorro transversales 20 son pequeñas, se pueden proyectar los generadores diésel auxiliares, que en el puerto alimentan las propulsiones a chorro transversales 20 con energía eléctrica, menos rígidos.

El ejemplo de ejecución representado en las FIG 1 y 2 ha de verse además como no limitante. Claramente, un sistema de propulsión conforme a la invención puede tener también una propulsión principal con más de un motor de tracción y otro número de sistemas de bobinado, convertidores y propulsiones a chorro transversales.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de propulsión eléctrico (1) para un vehículo acuático, comprendiendo
- una propulsión principal (2) con al menos un motor eléctrico (3) para la propulsión de un vehículo acuático en su dirección de navegación y con varios convertidores (7 y/u 8) para alimentar el motor eléctrico (3) con energía eléctrica,
  - una propulsión auxiliar (20) con un motor eléctrico (22) para la propulsión del vehículo acuático divergente de, particularmente transversalmente a, la dirección de navegación,
  - donde al menos uno de los convertidores (7 y/u 8) de la propulsión principal (2) puede conectarse con el motor eléctrico (22) de la propulsión auxiliar (20) para su alimentación con energía eléctrica,
- caracterizado porque el motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2) presenta varios, particularmente dos, sistemas de bobinado independientes (5, 6) y porque a cada uno de los convertidores (7, 8) de la propulsión principal (2) se le suministra energía eléctrica para la alimentación de, en cada caso, exactamente uno de los sistemas de bobinado (5, 6), y porque el al menos un convertidor (7 y/u 8) se diseña de tal manera que pueda operarse en un modo de operación para la propulsión principal y en un modo de operación diferente para la propulsión auxiliar, donde el al menos un convertidor (7 y/u 8) presenta un dispositivo de control y/o regulación (14), en el que se almacenan tanto valores (15) para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación para la propulsión principal (2) como también valores (16) diferentes para los parámetros de control y/o regulación para el modo de operación de la propulsión auxiliar (20).
2. Sistema de propulsión eléctrico (1) según la reivindicación 1, caracterizado por un dispositivo de conmutación (17) para la conexión eléctrica opcional del al menos un convertidor (7 y/u 8) con el motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2) o con el motor eléctrico (22) de la propulsión auxiliar (20).
3. Sistema de propulsión eléctrico (1) según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de conmutación (17) se diseña de tal manera, que puedan conectarse al mismo tiempo el al menos un convertidor (7) con el motor eléctrico (22) de la propulsión auxiliar (20) para su suministro de energía eléctrica y al menos uno de lo otros convertidores (8) de la propulsión principal (2) con el motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2) para su suministro de energía eléctrica.
4. Sistema de propulsión eléctrico (1) según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la propulsión auxiliar (20) presenta una hélice o impulsor de paso variable (21).
5. Sistema de propulsión eléctrico (1) según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la propulsión auxiliar (20) se configura como una propulsión a chorro.
6. Sistema de propulsión eléctrico (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque la propulsión a chorro es una propulsión a chorro transversal, particularmente una propulsión a chorro de proa.
7. Procedimiento de operación de un sistema de propulsión eléctrico (1) para un vehículo acuático comprendiendo
- una propulsión principal (2) con al menos un motor eléctrico (3) para la propulsión de un vehículo acuático en su dirección de navegación y con varios convertidores (7, 8) para alimentar el motor eléctrico (3) con energía eléctrica,
  - una propulsión auxiliar (20) con un motor eléctrico (22) para la propulsión del vehículo acuático divergente de, particularmente transversalmente a, la dirección de navegación del vehículo acuático,
  - donde el motor eléctrico (21) de la propulsión auxiliar (20) es alimentado por al menos uno de los convertidores (7) de la propulsión principal (2) con energía eléctrica,
- caracterizado porque el motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2) presenta varios, particularmente dos sistemas de bobinado (5, 6), independientes y porque cada uno de los convertidores (7, 8) de la propulsión principal (2) son alimentados con energía eléctrica para la alimentación de en cada caso exactamente uno de los sistemas de bobinado (5, 6), y porque el al menos un convertidor (7) opera en una alimentación del motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2) con energía eléctrica en un modo de operación para la propulsión principal (2) y en una alimentación del motor eléctrico (22) de la propulsión auxiliar (20) con energía eléctrica en otro modo de operación diferente para la propulsión auxiliar (20), donde el al menos un convertidor (7) es operado por un dispositivo de control y/o regulación (15) en el modo de operación para la propulsión principal y en el modo de operación para la propulsión auxiliar (20) con en cada caso diferentes valores (15, 16) para los parámetros de control y/o regulación.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque durante la operación de la propulsión auxiliar (20) el al menos un convertidor (7) alimenta el motor eléctrico (22) de la propulsión auxiliar (20) y simultáneamente al menos uno de los otros convertidores (8), el motor eléctrico (3) de la propulsión principal (2).

5 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque como propulsión auxiliar (20) se usa una propulsión a chorro.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la propulsión a chorro es una propulsión a chorro transversal, particularmente una propulsión a chorro de proa.

FIG 1

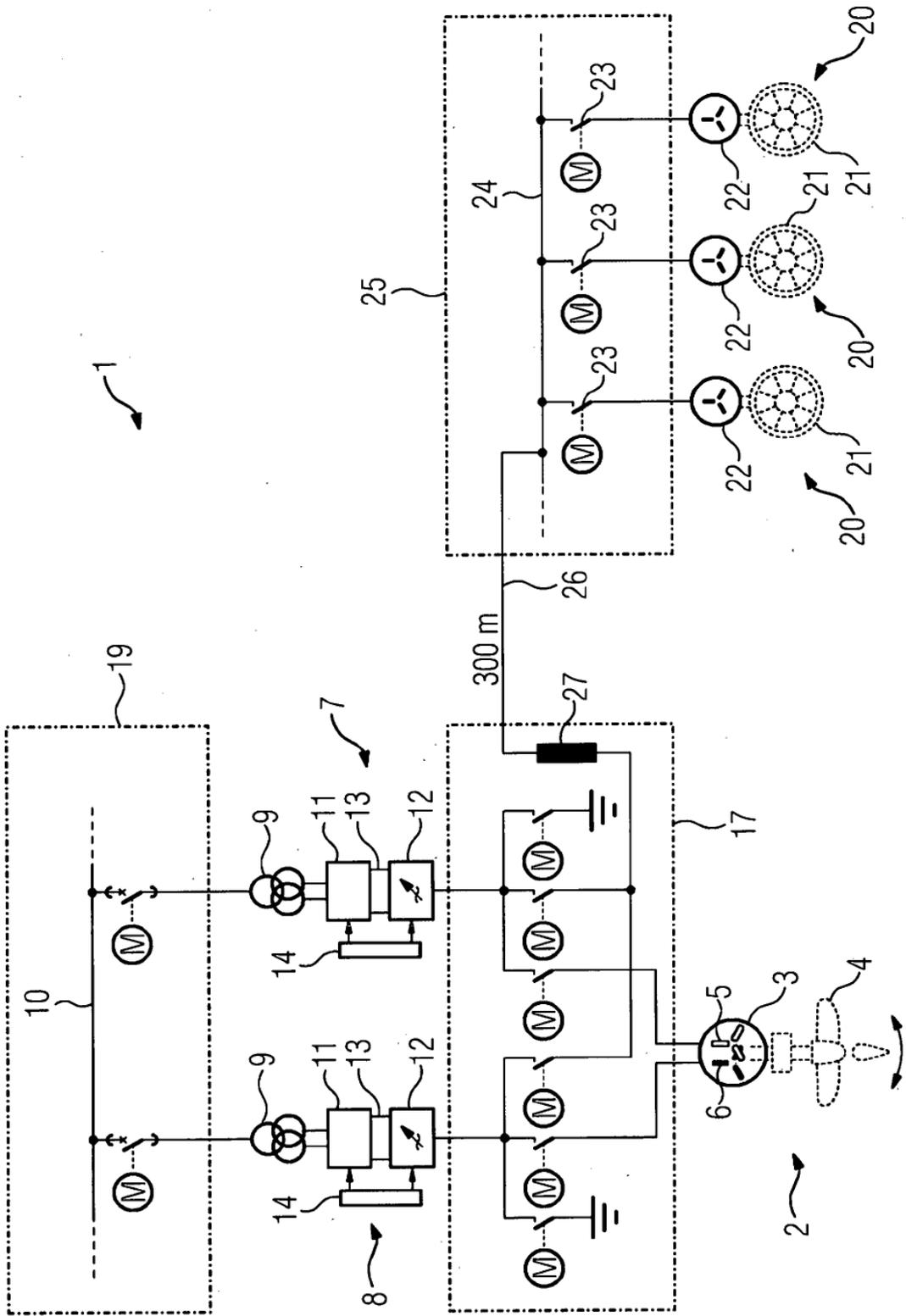


FIG 2

