

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 656**

51 Int. Cl.:

**B63G 8/08** (2006.01)

**B63H 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2011 PCT/EP2011/072705**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.07.2012 WO12097925**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011 E 11808614 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2637921**

54 Título: **Unidad de flotación o inmersión con un electrolizador**

30 Prioridad:

**21.01.2011 DE 102011002975**

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

**14.02.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOFFMANN, JOACHIM y  
BECKER, EBERHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 654 656 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

Unidad de flotación o inmersión con un electrolizador

5 La invención hace referencia a una unidad de flotación o inmersión, en particular a un buque de superficie o a un submarino, con unas celdas de combustible para producir energía eléctrica para consumidores eléctricos a bordo de la unidad, en donde las celdas de combustible pueden hacerse funcionar con hidrógeno como combustible; las unidades de flotación o inmersión de este tipo se conocen por ejemplo de los documentos WO 2005/073077A2, US 2006/0071630 A1 y US 2005/0252214 A1.

10 Las celdas de combustible hacen posible una producción de energía eléctrica sin emisiones y poco ruidosa. A causa de estas ventajas se emplean las celdas de combustible cada vez más en unidades de flotación o inmersión para producir energía eléctrica para consumidores eléctricos a bordo de la unidad de flotación o inmersión. Ejemplos de estas unidades de flotación o inmersión son buques de superficie, buques submarinos (submarinos), VMNT (Vehículos Marinos No Tripulados) (del inglés UUVs (Unmanned Marine Vehicles) o plataformas de alta mar (del inglés offshore). Los consumidores eléctricos son por ejemplo un accionamiento de propulsión, bombas, iluminación, climatización, aparatos de náutica y del mando operacional así como componentes correspondientes de automatización y control. Como celdas de combustible se emplean por ejemplo celdas de combustible PEM, MCFC, MDFC, SOFC o alcalinas.

20 De este modo muchos submarinos modernos presentan ya un accionamiento de propulsión independiente del aire exterior, en el que unas celdas de combustible junto con una batería alimentan con energía eléctrica, durante la navegación en inmersión, un accionamiento de propulsión eléctrico así como a todos los otros consumidores eléctricos a bordo del submarino. Durante la navegación con esnórquel o en situación de emersión la alimentación de energía se realiza por el contrario mediante un generador diesel. Un submarino de este tipo se conoce por ejemplo del documento WO 2005/07077A2. Las celdas de combustible se hacen funcionar a este respecto habitualmente con hidrógeno técnicamente puro como combustible y oxígeno técnicamente puro como medio oxidante. El hidrógeno y el oxígeno están almacenados para ello en unos depósitos especiales a bordo o en el casco exterior del submarino.

30 Además de esto se conocen por ejemplo del documento WO 2004/026685 A2 buques de superficie de la Marina de los EE.UU. (del inglés Navy), como p.ej. fragatas, que presentan unas celdas de combustible que funcionan con aire y que suministran energía eléctrica a consumidores eléctricos, incluyendo al accionamiento de propulsión a bordo del buque en estados operativos (p.ej. accionamiento de propulsión sin emisiones) del buque. Asimismo se conocen buques de superficie, que presentan celdas de combustible como alimentación de corriente auxiliar (del inglés APU- Unidad de Energía Auxiliar) para consumidores eléctricos a bordo del buque. Las celdas de combustible se hacen funcionar en estos casos habitualmente con hidrógeno técnicamente puro como combustible y aire como medio oxidante. El hidrógeno se almacena para ello en depósitos especiales a bordo del buque.

35 Si se agotan las reservas de hidrógeno y dado el caso las reservas de oxígeno a bordo de la unidad de flotación o inmersión, las mismas deben renovarse desde fuera de la unidad de flotación o inmersión. Esto puede realizarse por ejemplo en un puerto o mediante un buque de abastecimiento.

40 En especial el hidrógeno puede producirse alternativamente también directamente a bordo con ayuda de un reformador formado por combustible diesel, metanol, etanol o gas natural. Una solución de este tipo se conoce por ejemplo del documento EP 1354387 B1. Evidentemente, esto está ligado a una mayor complejidad técnica y es necesario llevar a bordo de la unidad de flotación o inmersión carburante para el reformador, que también puede agotarse. Además de esto el reformador genera emisiones.

El documento US 2002/090868 A1 describe una unidad de flotación conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

45 Partiendo de aquí el objeto de la invención consiste, en el caso de una unidad de flotación o inmersión con celdas de combustible para producir energía eléctrica para consumidores eléctricos a bordo de la unidad, en proporcionar un suministro de hidrógeno sin emisiones y con poco ruido a las celdas de combustible, en caso necesario también de oxígeno, directamente a bordo de la unidad de flotación o inmersión, en donde esto debe poder ser posible también en condiciones operacionales independientes del aire exterior y con una reducida necesidad de espacio.

50 La solución de este objeto se logra mediante una unidad de flotación o inmersión con las características de la reivindicación 1. Unas conformaciones ventajosas de la unidad de flotación o inmersión son respectivamente objeto de las reivindicaciones dependientes.

Una unidad de flotación o inmersión conforme a la invención presenta un electrolizador para producir hidrógeno para las celdas de combustible mediante una electrólisis eléctrica así como un acumulador de hidrógeno para acumular el hidrógeno producido por el electrolizador antes de su alimentación a las celdas de combustible.

Un electrolizador es un dispositivo que descompone agua en hidrógeno y oxígeno con ayuda de corriente eléctrica. Un electrolizador se compone habitualmente de varias celdas de electrólisis conectadas eléctricamente en serie, que se componen respectivamente de un ánodo y un cátodo. En el caso de celdas de electrólisis alcalinas se encuentra entre el ánodo y el cátodo un electrolito, habitualmente potasa cáustica, y una membrana estanca a los gases. En el caso de celdas de electrólisis PEM se encuentra una membrana de electrolito polimérico entre el ánodo y el cátodo.

Un electrolizador funciona sin ruidos y sin emisiones. Para su funcionamiento solo necesita corriente eléctrica y agua, que habitualmente ya están disponibles a bordo de una unidad de flotación o inmersión para otros fines o se producen como productos secundarios. El agua también la producen las celdas de combustible como producto de reacción. Además de esto el agua para el funcionamiento del electrolizador también puede obtenerse mediante un preparado a base de agua fluvial o marina y, de este modo, está disponible en principio sin limitaciones en todo el mundo. El electrolizador produce a este respecto hidrógeno y oxígeno técnicamente puros, que presentan una elevada densidad energética. De esta manera solo se necesita una complejidad y una necesidad adicional de espacio en cuanto a aparatos relativamente reducida. También es fundamental que el electrolizador no necesite para su funcionamiento nada de aire exterior, de tal manera que pueda hacerse funcionar con un funcionamiento de la unidad de flotación o inmersión independiente del aire exterior. El electrolizador puede presentar a este respecto también una estructura modular a partir de varios módulos individuales, respectivamente con varias celdas de electrólisis, en donde los módulos están conectados eléctricamente en serie y/o paralelo en el lado de entrada.

Mediante el acumulador de hidrógeno puede desacoplarse la producción de hidrógeno temporalmente del consumo de hidrógeno a través de las celdas de combustible, es decir, la producción del hidrógeno puede realizarse por ejemplo si existe energía eléctrica sobrante a bordo de la unidad de flotación o inmersión para el funcionamiento del electrolizador, y no está ligado a un consumo simultáneo del hidrógeno en las celdas de combustible.

Si las celdas de combustible se hacen funcionar con oxígeno puro o con aire enriquecido con oxígeno, la unidad de flotación o inmersión presenta además ventajosamente también un acumulador de oxígeno para acumular el oxígeno producido por el electrolizador antes de su alimentación a las celdas de combustible. De este modo también puede desacoplarse temporalmente la producción de oxígeno del consumo de oxígeno a través de las celdas de combustible.

Conforme a otra conformación ventajosa, la unidad de flotación o inmersión presenta un acumulador de agua para acumular agua para la electrólisis. En el acumulador de agua puede almacenarse de forma intermedia el agua producida mediante otros procesos secundarios (p.ej. por las celdas de combustible) o agua fluvial o marina tratada con independencia del consumo de agua real del electrolizador, y después está disponible en caso necesario para el electrolizador.

Las celdas de combustible pueden estar conectadas a este respecto al acumulador de agua para alimentar con el agua que es producto de las celdas de combustible al acumulador de agua.

Para reducir la necesidad de espacio para el acumulador de agua y/o el acumulador de oxígeno puede existir un compresor y/o una unidad de refrigeración para comprimir y/o licuar el hidrógeno y/o el oxígeno, antes de su alimentación al acumulador de hidrógeno y/o al acumulador de oxígeno.

Para producir la energía eléctrica para el electrolizador la unidad de flotación o inmersión puede presentar un generador accionado por una máquina de accionamiento. En el caso de la máquina de accionamiento puede tratarse por ejemplo de una máquina de combustión interna (p.ej. un motor diesel o una turbina de gas), una turbina de gas o una turbina de gas de escape. Conforme a una conformación particularmente ventajosa, en el caso de la turbina de gas o de la turbina de gas de escape se trata de una turbina de un sistema de aprovechamiento del calor de escape (del inglés waste heat recovery system).

De forma preferida el generador no se usa solo para suministrar energía eléctrica al electrolizador, sino también a los otros consumidores eléctricos a bordo de la unidad de flotación o inmersión y, para ello, puede conectarse o está conectado eléctricamente a estos consumidores eléctricos.

El generador está conectado ventajosamente al electrolizador a través de un rectificador. El rectificador puede controlarse a este respecto de forma preferida de tal manera, que proporcione al electrolizador conforme a lo requerido una tensión continua necesaria para el funcionamiento del electrolizador, incluso con un valor y una frecuencia diferentes de una tensión alterna producida por el generador. De este modo pueden emplearse electrolizadores comerciales, que no es necesario que se adapten especialmente al generador en el lado de entrada.

Para un suministro flexible y conforme a lo requerido al electrolizador y a otros consumidores a bordo de la unidad de flotación o inmersión el generador, las celdas de combustible, el electrolizador y los consumidores eléctricos están conectados conforme a la invención a una red eléctrica común.

La red eléctrica comprende a este respecto ventajosamente una red de corriente continua y el electrolizador puede conectarse en el lado de entrada a la red de corriente continua. De este modo puede garantizarse un funcionamiento particularmente protegido contra averías del electrolizador.

5 En paralelo al generador puede estar conectada también una batería. De este modo la energía eléctrica sobrante a bordo de la unidad de flotación o inmersión puede almacenarse de forma intermedia de modo particularmente flexible en diferentes acumuladores de energía y, en el caso de no disponibilidad del generador, ponerse a disposición de los consumidores eléctricos.

10 El consumo de energía del electrolizador puede controlarse y/o regularse conforme a la invención mediante una unidad de control y/o regulación. El consumo de energía puede adaptarse después óptimamente a la energía eléctrica disponible en un momento determinado para el electrolizador.

La unidad de control y/o regulación está diseñada de forma preferida para controlar y/ regular el consumo de energía del electrolizador de tal manera, que una máquina de accionamiento para accionar un generador para producir energía eléctrica para el electrolizador trabaje en un punto de funcionamiento prefijado, en particular en un punto de funcionamiento con un grado de eficacia óptimo.

15 Conforme a otra conformación particularmente preferida, la unidad de control y/o regulación está diseñada para controlar y/o regular una generación de energía mediante al menos un generador así como el consumo de energía de los consumidores eléctricos y del electrolizador, en función de un volumen de hidrógeno y/o oxígeno necesario, en particular para controlarlos y/o regularlos de tal manera, que el electrolizador trabaje en un punto de funcionamiento con una generación de hidrógeno y/u oxígeno máxima.

20 A este respecto es también posible que el electrolizador comprenda algunas o todas las celdas de combustible, es decir, que las celdas de combustible produzcan corriente eléctrica en funcionamiento de las celdas de combustible e hidrógeno y oxígeno en funcionamiento de electrolisis.

25 Asimismo el electrolizador y/o el acumulador de oxígeno pueden estar conectados también a un sistema de renovación de aire de la unidad de flotación o inmersión para su alimentación con oxígeno. De esta forma puede eliminarse o al menos reducirse una producción y/o acumulación de oxígeno por parte del sistema de renovación de aire.

A continuación se explican en las figuras con más detalle la invención y otras conformaciones ventajosas de la invención conforme a las características de las reivindicaciones dependientes, en base a unos ejemplos de realización. Aquí muestran:

30 la fig. 1 una red de corriente continua de un submarino con un electrolizador, y

la fig. 2 una red eléctrica de un buque de superficie con un electrolizador.

35 La fig. 1 muestra en una exposición de principio simplificada un submarino tripulado 1 con una red de navegación 2 de corriente continua, que se compone de dos redes parciales 3, 4 que están conectadas entre sí a través de un acoplamiento de red 5. Cada una de las redes parciales 3, 4 presenta para generar energía eléctrica un generador 6, que es accionado por una máquina de accionamiento, aquí por un motor diesel 7, y la alimenta a través de un rectificador 8 a la respectiva red parcial 3 ó 4. En paralelo a la combinación entre generador 6 y rectificador 8 está conectada respectivamente una batería 9. Además de esto está conectada en paralelo a ello una unidad de celdas de combustible 10 como generador de energía.

40 La energía generada se usa para alimentar a un motor CC también conectado en paralelo para ello o a un motor 11 alimentado con CC para accionar una hélice 12 del submarino 1 y otros consumidores eléctricos 13 que – dado el caso también a través de un inversor 14 y una red de a bordo 15 – están conectados a la red de navegación 2. La unidad de celdas de combustible 10 puede estar también conectada a la red de navegación 2 de corriente continua a través de un regulador CC/CC no representado con más detalle. Los componentes aislados están conectados a la red de navegación 2 de corriente continua a través unos interruptores no representados con más detalle.

45 La red de navegación 2 de corriente continua tiene por ejemplo una tensión nominal en un rango de 400 – 800 Vcc, en particular de 600 Vcc, el motor 11 una potencia en un rango de 500 kW a 10 MW, en particular de 2 MW, los generadores una potencia en un rango de 0,5 a 6 MW y la unidad de celdas de combustible 10 una potencia en un rango de 50 a 1.000 kW, en particular de 500 kW.

50 En el caso de una navegación con esnórquel o en el estado de emersión del submarino se suministra energía eléctrica al motor 11 y a los consumidores 13 mediante los generadores 6 y, durante la navegación en inmersión, mediante las baterías 9 y/o la unidad de celdas de combustible 10.

## ES 2 654 656 T3

Las celdas de combustible de la unidad de celdas de combustible 10 se hacen funcionar con hidrógeno técnicamente puro y oxígeno puro.

5 El hidrógeno y el oxígeno se producen mediante un electrolizador 20, que en su entrada eléctrica puede conectarse a través de unos interruptores no representados con más detalle tanto a la primera red parcial 3 como a la segunda red parcial 4 y, de este modo, representa otro consumidor eléctrico.

Para el almacenamiento intermedio del hidrógeno y del oxígeno producidos por el electrolizador 20, el submarino 1 presenta un acumulador de hidrógeno 21 y un acumulador de oxígeno 22, que están conectados a una salida de hidrógeno o a una salida de oxígeno del electrolizador 20, para alimentar a los mismos el hidrógeno y el oxígeno producido.

10 También la unidad de celdas de combustible 10 está conectada al acumulador de hidrógeno 21 y al acumulador de oxígeno 22, de tal manera que a la unidad de celdas de combustible 10 puede alimentarse hidrógeno desde el acumulador de hidrógeno 21 y oxígeno desde el acumulador de oxígeno 22.

15 Para reducir la necesidad de espacio para el acumulador de hidrógeno 21 y/o el acumulador de oxígeno 22 pueden estar disponibles un compresor y/o una unidad de refrigeración 26 para comprimir y/o licuar el hidrógeno y/o el oxígeno antes de su alimentación al acumulador de hidrógeno 21 o al acumulador de oxígeno 22. Asimismo puede estar disponible una unidad correspondiente para preparar (p.ej. descomprimir y/o vaporizar) el hidrógeno y/u oxígeno acumulados antes de su alimentación a la unidad de celdas de combustible 10.

20 El submarino 1 presenta asimismo un acumulador de agua 23, conectado a una entrada de alimentación de agua del electrolizador 20, para acumular agua para la electrólisis. El acumulador de agua 23 está conectado a la unidad de celdas de combustible 10 para alimentar con el agua que es producto de las celdas de combustible al acumulador de agua 23.

El consumo de energía del electrolizador 20 puede controlarse y/o regularse aquí mediante una unidad de control y/o regulación y, de este modo, puede adaptarse óptimamente a la energía eléctrica disponible en un momento determinado en la red de navegación 2 de corriente continua.

25 La unidad de control y/o regulación 30 presenta a este respecto una primera función de control y/o regulación 31, que está diseñada para controlar y/o regular de tal manera el consumo de energía del electrolizador 20, que el motor diesel 7 que acciona el generador 6 o los motores diesel 7 que accionan los generadores 6 trabaje o trabajen en un punto de funcionamiento prefijado, en particular en un punto de funcionamiento con un grado de eficacia óptimo. Si por ejemplo los motores diesel 7 se encuentran en un punto de funcionamiento con carga parcial y con ello un grado de eficacia malo, aumenta el consumo de energía del electrolizador 20 y los motores diesel 7 se llevan a un punto de funcionamiento con una mayor entrega de potencia y en consecuencia a un mejor grado de eficacia. A la inversa mediante la primera función de control y/o regulación 31 se reduce el consumo de energía del electrolizador 20, en el caso de una sobrecarga de los motores diesel 7 y un mal grado de eficacia ligado a ello, y de este modo se llevan los motores diesel 7 a un punto de funcionamiento con menor entrega de potencia y en consecuencia un mejor grado de eficacia.

40 Además de esto la unidad de control y/o regulación 30 presenta una segunda función de control y/o regulación 32, que está diseñada para controlar y/o regular la producción de energía mediante el generador 6 o los generadores 6 así como el consumo de energía del motor 11, de los otros consumidores eléctricos 13 y del electrolizador 20 en función de un necesario volumen de hidrógeno y/o de oxígeno, en particular controlarlos y/o regularlos de tal manera, que el electrolizador trabaje en un punto de funcionamiento con una producción máxima de hidrógeno y/u oxígeno.

45 Si está prevista para el submarino 1 por ejemplo a corto plazo una navegación en inmersión prolongada con un funcionamiento de las celdas de combustible independiente del aire exterior, para la que debe estar disponible una reserva lo más grande posible de hidrógeno y oxígeno, la segunda función de control y/o regulación 32 es responsable de que el electrolizador 20 disponga de la máxima energía que pueda admitir el mismo, de tal manera que en el menor tiempo posible produzca la mayor expulsión posible de hidrógeno y oxígeno. Los otros consumidores eléctricos deben retroceder aquí en su consumo eléctrico con respecto al electrolizador 20.

50 La primera y la segunda función de control y/o regulación 31, 32 pueden estar materializadas a este respecto en software y/o hardware y, en caso necesario, seleccionarse ya sea manualmente desde el puente del submarino 1 o automáticamente mediante un sistema de automatización principal. La unidad de control y/o regulación 30 está integrada para ello de forma preferida en un sistema de automatización principal del submarino 1.

## ES 2 654 656 T3

El acumulador de oxígeno 22 está conectado adicionalmente también a un sistema de renovación de aire 25 del submarino 1 para su alimentación con oxígeno. De este modo puede suprimirse o al menos reducirse por parte del sistema de renovación de aire 25 una producción y/o acumulación de oxígeno aparte.

5 La fig. 2 muestra en una exposición simplificada y de principio un buque de superficie 41 con una red de tensión alterna eléctrica 42, que también se compone de dos redes parciales 43, 44, que están conectadas ó pueden conectarse entre sí a través de un acoplamiento de red 45. Cada una de las redes parciales 43, 44 presenta para producir energía eléctrica dos generadores 46, que son accionados respectivamente por una máquina de accionamiento, aquí un motor diesel 47 de velocidad media.

10 Para una alimentación de corriente sin emisiones en el puerto o en aguas sensibles a las emisiones (p.ej. en el Ártico o en fiordos) se dispone además de una unidad de celdas de combustible 50, que está conectada a ambas redes parciales 43, 44 a través de un inversor 81. Además de esto alimenta a la red parcial 43 un generador 82 de un sistema de aprovechamiento del calor de escape 84, accionado por una turbina de vapor o turbina de gas de escape 83.

15 La energía producida se usa para alimentar motores eléctricos 51 para accionar respectivamente una hélice 52 del buque de superficie 41 y otros consumidores eléctricos 53, que están conectados a la red 42. Los motores eléctricos 51 y los otros consumidores 53 pueden estar conectados a este respecto a través de transformadores 85 y convertidores 86 (p.ej. convertidores de circuito intermedio de tensión, convertidores de circuito intermedio de corriente), así como una red de a bordo de baja tensión.

20 Los componentes aislados están conectados a la red 42 a través de unos interruptores no representados con más detalle.

25 En el caso del buque se trata por ejemplo de un crucero con un sistema de accionamiento diesel-eléctrico, en donde la red eléctrica 42 tiene una tensión nominal en un rango de 6-12 kVca, en particular de 6,6 kVca u 11 kVca, los motores 51 tienen en conjunto una potencia total de propulsión de 10 a 100 MW y los generadores en conjunto producen en conjunto una potencia total en un rango de 10 a 150 MW, y la unidad de celdas de combustible una potencia en un rango de 2 a 5 MW.

Las celdas de combustible de la unidad de celdas de combustible 10 se hacen funcionar con hidrógeno puro como combustible y aire como oxidante.

30 El hidrógeno lo produce un electrolizador 60 que, en su entrada eléctrica, puede conectarse a través de unos interruptores no representados con más detalle y un rectificador 80 tanto a la primera red parcial 43 como a la segunda red parcial 44 y, de este modo, representa otro consumidor eléctrico.

Para el almacenamiento intermedio del hidrógeno producido por el electrolizador 60, el buque 41 presenta un acumulador de hidrógeno 61, que está conectado a una salida de hidrógeno del electrolizador 60, para alimentar al mismo el hidrógeno producido.

35 También la unidad de celdas de combustible 50 está conectada al acumulador de hidrógeno 61, de tal manera que a la unidad de celdas de combustible 50 puede alimentarse hidrógeno desde el acumulador de hidrógeno 61. Además a la unidad de celdas de combustible 50 puede alimentarse aire ambiente del buque como oxidante.

40 Para reducir la necesidad de espacio para el acumulador de hidrógeno 61 pueden estar disponibles un compresor no representado con más detalle y/o una unidad de refrigeración para comprimir y/o licuar el hidrógeno antes de su alimentación al acumulador de hidrógeno 61. Asimismo puede estar disponible una unidad correspondiente para preparar (p.ej. descomprimir y/o vaporizar) el hidrógeno acumulado antes de su alimentación a la unidad de celdas de combustible 50.

45 El buque 41 presenta asimismo un acumulador de agua 63, conectado a una entrada de alimentación de agua del electrolizador 60, para acumular agua para la electrólisis. El acumulador de agua 63 está conectado a la unidad de celdas de combustible 50 para alimentar con el agua producto de las celdas de combustible al acumulador de agua 63. El oxígeno producido por el electrolizador 60 puede acumularse en un acumulador de oxígeno 62 y alimentarse a una utilización adicional, p.ej. para enriquecer oxígeno del aire alimentado a la unidad de celdas de combustible 50.

El consumo de energía del electrolizador 60 puede controlarse y/o regularse mediante una unidad de control y/o regulación 70, y puede adaptarse de este modo óptimamente a la energía eléctrica disponible en un momento determinado en la red 42.

50 La unidad de control y/o regulación 70 presenta a este respecto una primera función de control y/o regulación 71, que está diseñada para controlar y/o regular de tal manera el consumo de energía del electrolizador 60, que los

5 motores diesel 47 trabajen en un punto de funcionamiento prefijado, en particular en un punto de funcionamiento con un grado de eficacia óptimo. Es en particular posible controlar y/o regular de tal manera el consumo de energía del electrolizador 60, que mediante el electrolizador 60 y los otros consumidores eléctricos 51, 53 se tome toda la energía eléctrica producida por el sistema de aprovechamiento del calor de escape 84. La energía sobrante que pudiera darse puede transformarse después mediante el electrolizador 60 en hidrógeno y oxígeno y de este modo no se pierde. De esta manera puede optimizarse el grado de eficacia de todo el sistema.

10 Además de esto la unidad de control y/o regulación 70 presenta una segunda función de control y/o regulación 72, que está diseñada para controlar y/o regular la producción de energía mediante los generadores 46, 82 así como el consumo de energía de los motores 51, de los otros consumidores eléctricos 53 y del electrolizador 60 en función de un necesario volumen de hidrógeno, en particular controlarlos y/o regularlos de tal manera, que el electrolizador 60 trabaje en un punto de funcionamiento con una producción máxima de hidrógeno, de tal manera que se produzca un volumen de hidrógeno máximo por unidad de tiempo. Si está prevista para el buque 51 por ejemplo a corto plazo una estancia en puerto prolongada o una estancia en aguas sensibles a las emisiones y, de este modo, debe estar disponible una reserva lo más grande posible de hidrógeno, la segunda función de control y/o regulación 72 es responsable de que el electrolizador 60 disponga de la máxima energía que pueda admitir el mismo, de tal manera que en el menor tiempo posible produzca la mayor expulsión posible de hidrógeno y oxígeno. Los otros consumidores eléctricos deben retroceder aquí en su consumo eléctrico con respecto al electrolizador 60.

**REIVINDICACIONES**

1. Unidad de flotación o inmersión (1), en particular un buque de superficie o submarino, con
- unas celdas de combustible (10) para producir energía eléctrica para consumidores eléctricos (11, 13) a bordo de la unidad (1), en donde las celdas de combustible pueden hacerse funcionar con hidrógeno como combustible,
- 5
- un electrolizador (20) para producir hidrógeno para las celdas de combustible (10) mediante una electrólisis del agua mediante la utilización de energía eléctrica, y
  - un acumulador de hidrógeno (21) para acumular el hidrógeno producido por el electrolizador (20) antes de su alimentación a las celdas de combustible (10).
- 10
- al menos una máquina de accionamiento (7) y un generador (6) accionado por la máquina de accionamiento (7) para producir la energía eléctrica para el electrolizador (20),
- caracterizada porque el generador (6), las celdas de combustible (10), el electrolizador (20) y los consumidores eléctricos (11, 13) están conectados a una red eléctrica común (2), y porque el consumo de energía del electrolizador (20) puede controlarse y/o regularse mediante una unidad de control y/o regulación (30).
- 15
2. Unidad (1) según la reivindicación 1, caracterizada por un acumulador de oxígeno (22) para acumular el oxígeno producido por el electrolizador (20) antes de su alimentación a las celdas de combustible (10).
3. Unidad (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por un acumulador de agua (23) para acumular agua para la electrólisis del electrolizador (20).
4. Unidad (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque las celdas de combustible (3) están conectadas al acumulador de agua (23) para alimentar con el agua que es producto de las celdas de combustible (10) al acumulador de agua (23).
- 20
5. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por un compresor y/o una unidad de refrigeración (26) para comprimir y/o licuar el hidrógeno y/o el oxígeno, antes de su alimentación al acumulador de hidrógeno (21) y/o al acumulador de oxígeno (22).
- 25
6. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el generador (6) puede conectarse o está conectado a los consumidores eléctricos (11, 13) para su alimentación con energía eléctrica.
7. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el generador (6) puede conectarse o está conectado al electrolizador (20) a través de un rectificador (8).
8. Unidad (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque la red eléctrica (2) comprende una red de corriente continua, a la que el electrolizador (20) puede conectarse o está conectado.
- 30
9. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en paralelo al generador (6) está conectada una batería (9).
10. Unidad (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque la unidad de control y/o regulación (30) está diseñada para controlar y/ regular el consumo de energía del electrolizador (20) de tal manera, que una máquina de accionamiento (7) para accionar un generador (6) para producir energía eléctrica para el electrolizador (20) trabaja en un punto de funcionamiento prefijado, en particular en un punto de funcionamiento con un grado de eficacia óptimo.
- 35
11. Unidad (1) según la reivindicación 1 ó 10, caracterizada porque la unidad de control y/o regulación (30) está diseñada para controlar y/o regular una generación de energía mediante al menos un generador (6) así como el consumo de energía de los consumidores eléctricos (11, 13) y del electrolizador (20), en función de un volumen de hidrógeno y/o oxígeno necesario, en particular para controlarlos y/o regularlos de tal manera, que el electrolizador (20) trabaje en un punto de funcionamiento con una generación de hidrógeno y/u oxígeno máxima.
- 40
12. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el electrolizador (20) comprende algunas o todas las celdas de combustible (10).

13. Unidad (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el electrolizador (20) y/o el acumulador de oxígeno (22) están conectados a un sistema de renovación de aire (25) de la unidad de flotación o inmersión (1) para su alimentación con oxígeno.

FIG 1

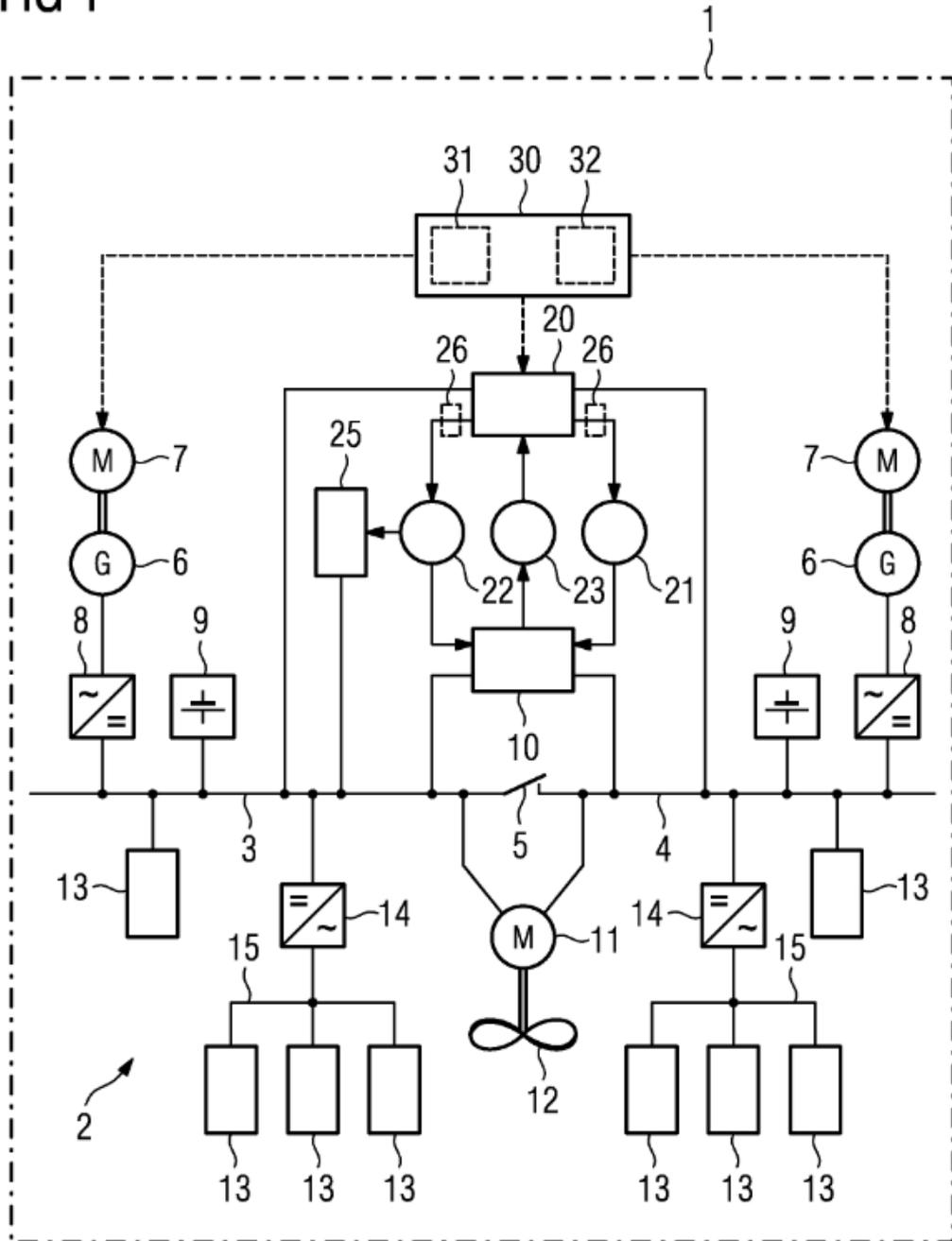


FIG 2

