

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 495**

51 Int. Cl.:
B63G 8/00 (2006.01)
B63G 8/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06005690 .0**
96 Fecha de presentación: **21.03.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1717141**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Submarino con una instalación de pila de combustible**

30 Prioridad:
27.04.2005 DE 102005019484

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.07.2012

73 Titular/es:
**HOWALDTSWERKE-DEUTSCHE WERFT GMBH
WERFTSTRASSE 112-114
24143 KIEL, DE**

72 Inventor/es:
Pommer, Hans

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 385 495 T3

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

DESCRIPCIÓN

Submarino con una instalación de pila de combustible.

La invención concierne a un submarino con una instalación de pila de combustible.

5 Se conocen submarinos que, para realizar una propulsión independiente del aire exterior, presentan una instalación de pila de combustible de suministro de energía que proporciona energía eléctrica para propulsar el submarino y para los grupos restantes del submarino durante una navegación sumergida. Estas instalaciones de pila de combustible están previstas usualmente además de una propulsión dieseléctrica convencional que presenta, además, baterías, especialmente baterías de plomo, para el almacenamiento de energía eléctrica destinada a la propulsión del submarino con independencia del aire exterior.

10 Las instalaciones de pila de combustible conocidas en submarinos se hacen funcionar con hidrógeno y oxígeno. Se produce entonces en la pila de combustible agua que sale del lado del cátodo de la pila de combustible. Además, en el lado del cátodo sale oxígeno sobrante. En el lado del ánodo de las pilas de combustible sale solamente una pequeña cantidad de agua e hidrógeno sobrante junto con pequeñas cantidades de gases extraños que no reaccionan con el oxígeno en la pila de combustible.

15 La salida de hidrógeno en el submarino es problemática debido al espacio cerrado del submarino y a un peligro de explosión resultante de ello. Por tanto, se tiene que capturar el hidrógeno y se le tiene que transformar en agua, usualmente por medio de un recombinador catalítico con alimentación de aire u oxígeno. Un submarino de esta clase es conocido por el documento GB 2 250 130 A. En esta técnica es desventajoso el hecho de que el recombinador requiere espacio adicional, que usualmente es muy escaso en el submarino, y, además, es
20 relativamente pesado, ya que tiene que configurarse como un recipiente resistente a la presión y resistente a la explosión.

Por tanto, el problema de la invención radica en proporcionar una instalación de pila de combustible que presente un sistema de gas residual mejorado para capturar o descargar los gases de escape entregados por una instalación de pila de combustible y que requiera poco espacio y peso en el submarino.

25 Este problema se resuelve mediante un submarino con las características indicadas en la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se desprenden de las reivindicaciones subordinadas.

El submarino según la invención presenta una instalación de pila de combustible y una instalación de baterías dispuesta en un compartimiento de baterías, especialmente con baterías de plomo. El compartimiento de baterías está provisto de un sistema de ventilación para que los gases liberados de las baterías - en las baterías de plomo
30 usualmente utilizadas estos son también hidrógeno - puedan descargarse deliberadamente del compartimiento de baterías. Según la invención, se crea ahora una unión tal entre la instalación de pila de combustible y el sistema de ventilación del compartimiento de baterías que los gases liberados por la instalación de pila de combustible, especialmente hidrógeno, que queda libre en el ánodo, sean descargados también al sistema de ventilación del compartimiento de baterías o sean tratados por medio de éste. Esta disposición hace posible que se prescindiera de un
35 recombinador adicional para convertir en inocuo el hidrógeno liberado por la pila de combustible. Por el contrario, un sistema de ventilación necesario de todos modos para el compartimiento de baterías es aprovechado ahora adicionalmente para evacuar también los gases de escape liberados por la pila de combustible. A este fin, la pila de combustible propiamente dicha o el lado del ánodo están correspondientemente encapsulados para capturar los gases que se liberan, especialmente hidrógeno, y alimentarlos por tuberías al sistema de ventilación del
40 compartimiento de baterías. Dado que, cuando se emplean baterías de plomo, este sistema de ventilación está formado también para descargar hidrógeno, este sistema puede también capturar y descargar o convertir en inocuo el hidrógeno liberado por la instalación de pila de combustible.

Preferiblemente, la instalación de pila de combustible está unida con el compartimiento de baterías del submarino a través de una tubería de gas residual para conducir al compartimiento de baterías el gas liberado por la instalación
45 de pila de combustible. El gas liberado por la pila de combustible y también los gases liberados por las baterías son descargados desde el compartimiento de baterías a través del sistema de ventilación de dicho compartimiento de baterías. Así, se crea un sistema de gas residual para los gases residuales de la fuente de combustible que está unido formando un sistema con el sistema de ventilación del compartimiento de baterías. El compartimiento de baterías presenta aquí preferiblemente también una ventilación o una entrada de aire mediante la cual se alimenta al
50 compartimiento de baterías desde el interior del submarino aire que sustituya al aire o los gases que son descargados o succionados por el sistema de ventilación. La descarga de los gases liberados por la instalación de pila de combustible en el compartimiento de baterías hace posible una configuración especialmente sencilla de todo el sistema de gas residual, ya que se minimiza el número de componentes necesarios. Además, se puede garantizar una sencilla protección contra explosiones, ya que, debido a la alimentación de aire al compartimiento de baterías,
55 se puede diluir hasta por debajo del límite de explosión el hidrógeno liberado tanto por la instalación de pila de combustible como por las baterías. Se puede asegurar así que la mezcla de hidrógeno-aire que tiene que ser evacuada por el sistema de ventilación del compartimiento de baterías ya no sea explosiva. De esta manera, se

5 puede prescindir de construir todo el sistema de gas residual en forma protegida contra explosiones, con lo que se puede ahorrar espacio y peso en el submarino para el sistema de gas residual. El compartimiento de baterías está construido de manera protegida contra explosiones, preferiblemente como en las disposiciones conocidas, ya que, al diluirse el hidrógeno con aire, se origina de momento una mezcla explosiva antes de que la mezcla sea diluida por
 10 aire alimentado u oxígeno alimentado al compartimiento de baterías hasta el punto de que no se alcance límite de explosión y quede excluida una explosión. La descarga del hidrógeno liberado por la instalación de pila de combustible hacia el compartimiento de baterías tiene aquí la ventaja de que, aparte del compartimiento de baterías construido de todos modos en forma protegida contra explosiones a causa de la liberación de hidrógeno desde las baterías, no tienen que construirse otras partes de la instalación en forma protegida contra explosiones, tal como era
 necesario anteriormente en el caso de un recombinador para la evacuación del hidrógeno liberado por la pila de combustible.

15 En la tubería de gas residual entre la instalación de pila de combustible y el compartimiento de baterías está dispuesto preferiblemente un separador de agua que separa el agua contenida en el gas liberado por la instalación de pila de combustible, especialmente en su lado del ánodo, con lo que se alimentan al compartimiento de baterías solamente componentes gaseosos, especialmente hidrógeno puro.

Más preferiblemente, el separador de agua está unido con un depósito de agua para recibir el agua separada. El agua allí acumulada puede descargarse o bombearse después a intervalos de tiempo determinados.

20 Preferiblemente, en una unión de tubería entre el separador de agua y el depósito de agua está dispuesta una barrera de gas que impide que entre gas en el depósito de agua, especialmente que entre hidrógeno proveniente del separador de agua.

Esta barrera de gas puede estar configurada, por ejemplo, como un tubo en U que esté dispuesto en la unión de tubería entre el separador de agua y el depósito de agua. Este tubo en U hace que un tramo de la tubería esté continuamente lleno de agua, de modo que no pueda pasar gas por la tubería. La barrera de gas puede estar configurada también de otra manera, por ejemplo a la manera de un sifón.

25 Más preferiblemente, el depósito de agua está provisto de una tubería de purga de aire que está unida con el compartimiento de baterías. Así, en el caso de fallo en el que, a pesar de todo, haya entrado gas en el depósito de agua, especialmente hidrógeno, este gas puede ser derivado hacia el compartimiento de baterías y puede ser evacuado desde allí a través del sistemas de ventilación del compartimiento de baterías, tal como se ha descrito anteriormente.

30 Además, el depósito de agua está configurado aproximadamente en forma tamponada por nitrógeno para impedir una entrada de hidrógeno.

35 En el sistema de ventilación del compartimiento de baterías está dispuesto convenientemente un recombinador para transformar hidrógeno en agua. Un recombinador de esta clase forma un catalizador en el que, formando agua, se quema el hidrógeno en un proceso exotermo con oxígeno que se alimenta al compartimiento de baterías como aire o en forma de oxígeno puro. El recombinador puede estar configurado también de manera conocida a base de esterillas recombinadoras, tal como esto es conocido por sistemas de ventilación de compartimientos de baterías ya existentes. La circulación del gas en el sistema de ventilación del compartimiento de baterías se efectúa preferiblemente por medio de la ventilación del submarino, a cuyo fin se alimenta aire al compartimiento de baterías a través de la ventilación, con lo que el gas del compartimiento de baterías sigue entonces circulando hacia el
 40 sistema de ventilación y es alimentado desde allí nuevamente al circuito de aire del submarino, de tal manera que el hidrógeno que está presente en el compartimiento de baterías puede ser quemado por el recombinador descrito formando agua o vapor de agua.

Para separar el agua o el vapor de agua puede estar previsto un separador de agua en un sitio adecuado del sistema de ventilación del compartimiento de baterías.

45 A continuación, se describe la invención a título de ejemplo ayudándose de la figura adjunta, que muestra esquemáticamente la constitución de la instalación de pila de combustible o del sistema de gas residual de la instalación de pila de combustible en relación con la purga de aire del compartimiento de baterías.

50 El hidrógeno liberado por la pila de combustible en el lado del ánodo es capturado por un encapsulado de la pila de combustible y alimentado primeramente a un separador de agua 6 a través de una tubería de gas residual 4. Esta instalación de pila de combustible 2 presenta preferiblemente una constitución tal que el lado del oxígeno y el lado del hidrógeno de la pila de combustible están rigurosamente separados uno de otro de modo que el hidrógeno liberado en el lado del ánodo de la pila de combustible pueda ser capturado por separado como hidrógeno puro y pueda ser descargado por la tubería de gas residual 4. Así, dado que el hidrógeno no entra en contacto con oxígeno, no existe en esta zona ningún peligro de explosiones. El gas evacuado en la tubería de gas residual 4 puede
 55 contener únicamente, además, pequeñas cantidades de agua que se liberan junto al hidrógeno en el lado del ánodo de la pila de combustible. Esta agua se separa en el separador de agua 6 y se la conduce a un depósito de agua 10

por una tubería 8.

La tubería 8 presenta aquí un tramo configurado como un tubo en U en el que se acumula agua, con lo que la tubería 8 está completamente llena de agua en la zona del tubo en U 12, de modo que se impide que pueda llegar hidrógeno gaseoso del separador de agua 6 al depósito de agua 10.

- 5 El hidrógeno separado ahora del agua es conducido desde el separador de agua 6, a través de otra tubería 14, hasta el compartimiento de baterías 16, en el cual están dispuestas las baterías de plomo del submarino. El compartimiento de baterías 16 está construido en forma encapsulada y protegida contra explosiones, ya que las baterías de plomo liberan también hidrógeno. Para el caso de que, a pesar de todo, llegue gas al depósito de agua 10, éste está provisto de una tubería de purga de aire 18 que conduce también al compartimiento de baterías 16, con lo que se puede conducir también gas, especialmente hidrógeno, del depósito de agua 10 al compartimiento de baterías 16.

- 15 Por tanto, en el compartimiento de baterías 16 se acumula, por un lado, el hidrógeno cedido por la instalación de pila de combustible 2, el cual se alimenta por la tubería 14 y eventualmente por la tubería 18, y, por otro lado, el hidrógeno que es liberado por las baterías. Mediante la ventilación del submarino se conducen aire y, por tanto, oxígeno al compartimiento de baterías 16 a través de una tubería o una entrada 20, con lo que tiene lugar en el compartimiento de la batería 16 una dilución del hidrógeno gaseoso de modo que se forme una mezcla de hidrógeno-aire. En este caso, se alimenta tanto aire que la concentración de hidrógeno en el aire disminuye por debajo del límite de explosión. Dado que se tiene que atravesar entonces durante el mezclado la zona de una mezcla explosiva, el compartimiento de baterías 16 está construido en forma protegida contra explosiones.

- 20 La mezcla de hidrógeno-aire producida en el compartimiento de baterías 16 es conducida desde allí a un sistema de ventilación o purga de aire 22. Esto se efectúa por medio de una tubería 24 que conduce la mezcla de hidrógeno-aire del compartimiento de baterías 16 a un recombinador 26 que forma un catalizador en el que el hidrógeno reacciona con el oxígeno del aire formando agua o vapor de agua. El aire es descargado del recombinador 26 a través de una tubería 30 y alimentado nuevamente a la ventilación del submarino. Para mantener la circulación del aire desde la tubería de entrada 20 a través del compartimiento de baterías 16, la tubería 24 y el recombinador 26, así como la tubería 30, se ha previsto en la tubería 30 un ventilador 32, si bien, como alternativa, éste podría disponerse igualmente en otro sitio del circuito del aire, por ejemplo en la entrada 20.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|-------|------------------------------------|
| 2 | Instalación de pila de combustible |
| 30 4 | Tubería de gas residual |
| 6 | Separador de agua |
| 8 | Tubería |
| 10 | Depósito de agua |
| 12 | Tubo en U |
| 35 14 | Tubería |
| 16 | Compartimiento de baterías |
| 18 | Tubería de purga de aire |
| 20 | Tubería de entrada |
| 22 | Sistema de ventilación |
| 40 24 | Tubería |
| 26 | Recombinador |
| 30 | Tubería |
| 32 | Ventilador |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Submarino con una instalación de pila de combustible (2) y una instalación de baterías dispuesta en un compartimiento de baterías (16), en el que el compartimiento de baterías (16) está provisto de un sistema de ventilación (22) y la instalación de pila de combustible (2) está unida con el sistema de ventilación (22) del compartimiento de baterías (16) de tal manera que los gases liberados por la instalación de pila de combustible (2) sean descargados a través del sistema de ventilación (22) del compartimiento de baterías (16).
2. Submarino según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la instalación de pila de combustible (2) está unida con el compartimiento de baterías (16) del submarino a través de una batería de gas residual (4, 14) para conducir el gas liberado por la instalación de pila de combustible (2) al compartimiento de baterías (16).
- 10 3. Submarino según la reivindicación 1 ó 2, en el que está dispuesto un separador de agua (6) en la tubería de gas residual (4, 14) entre la instalación de pila de combustible (2) y el compartimiento de baterías (16).
4. Submarino según la reivindicación 3, en el que el separador de agua (6) está unido con un depósito de agua (10) destinado a recibir el agua separada.
- 15 5. Submarino según la reivindicación 4, en el que está dispuesta una barrera de gas (12) en una unión de tubería (8) entre el separador de agua (6) y el depósito de agua (10).
6. Submarino según la reivindicación 5, en el que la unión de tubería (8) entre el separador de agua (6) y el depósito de agua (10) presenta un tubo en U (12).
7. Submarino según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el depósito de agua (10) está provisto de una tubería de purga de aire (18) que está unida con el compartimiento de baterías (16).
- 20 8. Submarino según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que el depósito de agua (10) está tamponado con nitrógeno.
9. Submarino según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que está dispuesto en el sistema de ventilación (22) del compartimiento de baterías (16) un recombinador (26) para convertir hidrógeno en agua.
- 25 10. Submarino según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que está dispuesto un separador de agua en el sistema de ventilación (22) del compartimiento de baterías (16).

