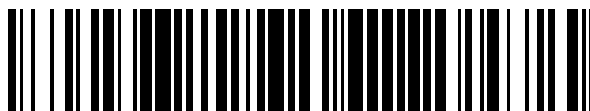


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 597**

51 Int. Cl.:

**B63G 8/36** (2006.01)

**B01F 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2015 PCT/EP2015/064823**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001214**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2015 E 15738857 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3160838**

54 Título: **Dispositivo de descarga de gas desde un submarino**

30 Prioridad:

**30.06.2014 DE 102014212584**

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

**28.10.2020**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH  
(50.0%)  
Werftstrasse 112-114  
24143 Kiel, DE y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BÜCHNER, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 790 597 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**

Dispositivo de descarga de gas desde un submarino

La invención se refiere a un dispositivo de descarga de gas desde un submarino con las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1. En particular, en los submarinos con un sistema de propulsión independiente del aire exterior y que permite fases sumergidas comparativamente largas del submarino, suele ser necesario descargar el dióxido de carbono y otros gases nocivos producidos en el casco de presión del submarino sumergido en su entorno exterior. Hasta ahora, ha sido práctica común la descarga del dióxido de carbono en un tubo abierto al entorno exterior del submarino, con agua de mar fluyendo a través de este, desde el que el dióxido de carbono es liberado al entorno exterior del submarino. Antes de ser introducido en la tubería, el dióxido de carbono debe ser típicamente llevado a un nivel de presión al menos igual a la presión ambiental del submarino. La cantidad comparativamente grande de energía requerida para comprimir el dióxido de carbono en este caso es una desventaja. Además, el procedimiento de compresión y la salida de dióxido de carbono en el agua de mar presurizada causan ruidos relativamente fuertes y, en circunstancias desfavorables, burbujas de gas fuera del submarino. Esos ruidos y burbujas de gas son particularmente desventajosos en el caso de los submarinos militares, dado que facilitan la detección de la presencia y la posición de un submarino sumergido.

Ante este contexto, el objeto de la invención es crear un dispositivo de descarga de gas desde un submarino, con el que el gas puede ser descargado desde el submarino de una manera energéticamente favorable y con la menor firma posible.

El documento DE 340855 C desvela el preámbulo de la reivindicación 1 y es considerado el estado de la técnica más próximo.

Este objeto es logrado con un dispositivo de descarga de gas de un submarino con las características proporcionadas en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes, la siguiente descripción así como el dibujo son el resultado de un desarrollo ventajoso de este dispositivo. Las características indicadas en las reivindicaciones dependientes pueden ser usadas individualmente o en combinación adecuada entre sí para seguir desarrollando la solución de acuerdo con la reivindicación 1.

El dispositivo de acuerdo con la invención de descarga de gas de un submarino está diseñado para ser colocado en el casco de presión de un submarino. Tiene una bomba para bombear agua de mar, es decir, está dispuesta una bomba cuya entrada está en comunicación fluida con el entorno exterior del submarino. La salida de la bomba está conectada a la entrada de una segunda bomba para la recuperación del agua de mar del submarino. La salida de esta segunda bomba también está en comunicación fluida con los alrededores del submarino.

El dispositivo, de acuerdo con la invención, también tiene medios para introducción de gas en la tubería de conexión entre las dos bombas. Estos medios sirven para la introducción de gas de un generador de gas o un tanque de almacenamiento de gas en la tubería de conexión entre las dos bombas. Es aconsejable asegurar, mediante un sistema de control adecuado, que sea introducida exactamente la cantidad de gas en la conexión de la tubería por estos medios, que puede ser completamente disuelta en el agua de mar en la conexión de la tubería. El gas disuelto en el agua de mar es descargado entonces del submarino junto con el agua de mar por medio de la segunda bomba para reextraer el agua de mar. Dado que hay una presión normal de aproximadamente 100 kPa en la conexión de la tubería entre las dos bombas, no es necesario con el dispositivo de acuerdo con la invención comprimir el gas antes de su introducción en el agua de mar. Como resultado, el dispositivo propuesto en la invención es mucho más eficiente energéticamente en la extracción de gas del submarino que el procedimiento previamente conocido. Además, los ruidos asociados al procedimiento de compresión y a la introducción del gas en el agua de mar son también significativamente menores, en el que también es proporcionada la posibilidad de desacoplar acústicamente la parte del dispositivo en la que son introducidos los gases en el agua de mar del resto de la estructura del barco.

Con el fin de reducir el requerimiento de energía para la descarga de gas de un submarino de manera aún más significativa en comparación con el estado de la técnica, la bomba para bombear agua de mar y la bomba para volver a descargar el agua de mar están acopladas entre sí en términos de energía y/o potencia en el dispositivo de acuerdo con la invención. Esto significa que son usadas las bombas de alimentación de energía o las bombas en un sistema de recuperación de energía, de modo que la energía de la bomba accionada en la entrada de agua de mar pueda ser usada al menos parcialmente para accionar la otra bomba en la descarga de agua de mar. En este contexto, por ejemplo, puede ser proporcionado el uso de bombas eléctricas con almacenamiento intermedio de energía en el funcionamiento de cuatro cuadrantes.

Preferentemente, es llevado a cabo un acoplamiento de energía o potencia de la bomba para bombear agua de mar con la bomba para reextraer el agua de mar por el hecho de que las dos bombas están diseñadas como bombas de pistón, cuyos pistones están acoplados entre sí por medio de una varilla de pistón común, en el que los pistones de las dos bombas tiene una superficie de pistón de igual tamaño. En este caso, el acoplamiento de movimiento de las dos bombas es tal que, cuando la bomba de bombeo de agua de mar aspira agua de mar del entorno exterior del submarino para descargarla, la segunda bomba de descarga de agua de mar expulsa el agua de mar con el gas disuelto en esta al entorno exterior, y cuando la bomba de bombeo de agua de mar expulsa el agua de mar a la

conexión de la tubería, la segunda bomba de descarga de agua de mar aspira agua de mar con el gas disuelto en esta fuera de la conexión de la tubería. Dado que los pistones de ambas bombas están conectados entre sí por medio de la varilla de pistón común y tienen superficies de pistón del mismo tamaño, la energía necesaria para hacer funcionar las dos bombas, que es proporcionada por un accionamiento lineal conectado a la varilla de pistón para el movimiento, está limitada únicamente a superar las pérdidas de presión dinámica y las fuerzas de fricción producidas durante el funcionamiento de las dos bombas.

Si la cantidad de gas introducida en la conexión de la tubería por el medio para introducción de gas es controlada adecuadamente, puede ser asumido normalmente que el gas está completamente disuelto en el agua de mar. En el caso de que todavía haya burbujas de gas en el agua de mar debido a gases poco solubles o al cambio de las condiciones de presión y temperatura, de acuerdo con un desarrollo ventajoso adicional, está dispuesto un separador de gas en el lado de salida de los medios para introducción de gas. El separador de gas sirve para separar del agua de mar cualquier gas aún presente en el agua de mar en forma de burbujas y para permitir que sea disuelto en el agua de mar.

Si el gas del separador de gas no puede ser completamente disuelto en el agua de mar, el separador de gas tiene preferentemente una abertura de salida de gas al ambiente externo del dispositivo, a través de la que el gas no soluble puede ser descargado del separador de gas. Esta salida de gas es cerrada preferentemente con una válvula controlable, que es controlada preferentemente con un sensor de presión.

El medio para introducción de gas en la conexión de tubería entre la bomba para bombear agua de mar y la bomba para descargar el agua de mar de vuelta al ambiente submarino está formado preferentemente por otra bomba, cuya salida está conectada a la conexión de tubería. Esta bomba, cuya entrada está convenientemente conectada a un generador de gas o a un punto de almacenamiento o recolección de gas, puede ser controlada adecuadamente en función de la presión y la temperatura que prevalece en la conexión de la tubería, de modo que la bomba puede dirigir hacia la corriente de agua de mar que fluye a través de la conexión de la tubería exactamente la cantidad de gas que puede disolverse completamente al máximo en esta corriente de agua de mar.

Como alternativa y preferentemente además de una bomba para introducción de gas en la conexión de la tubería que pueda ser controlada de esta manera, esta cantidad máxima permisible de gas también puede ser alimentada a esta bomba a través de medios adecuados en el lado de entrada de la bomba. A este respecto, también es ventajoso que esté dispuesta una válvula controlable en el lado de entrada de la bomba, a través de la que el flujo de gas hacia la bomba puede ser estrangulado o ajustado de manera adecuada. Esta válvula puede ser una válvula de cierre que permite sólo posiciones de conmutación discretas o una válvula proporcional. También puede ser proporcionada una válvula de este tipo en el lado de entrada de la bomba si el gas que va a ser transportado a la conexión de la tubería ya está bajo presión en el lado de entrada, por ejemplo en un tanque de almacenamiento de gas comprimido, y se puede prescindir de una bomba para introducción de gas en la conexión de la tubería entre la bomba para transportar agua de mar y la bomba para extraer el agua de mar. En este caso, la válvula por sí sola proporciona el medio para introducción de gas en la conexión de la tubería.

El diseño de la bomba para introducción de gas en la conexión de la tubería es básicamente arbitrario, a condición de que sea adecuado para bombear un fluido gaseoso. Por ejemplo, la bomba puede ser ventajosamente una bomba de chorro de agua que está dispuesta directamente en la conexión tubular entre la bomba de pistón para bombear el agua de mar y la bomba de pistón para descargar el agua de mar. El uso de una bomba de chorro de agua es particularmente ventajoso desde el punto de vista energético, ya que en una bomba de chorro de agua el agua de mar que fluye a través de la bomba actúa como propulsor para que el gas sea introducido en la conexión de la tubería.

Sin embargo, el uso de una bomba de chorro de agua está asociado con un desembolso comparativamente grande en términos de control de la cantidad de gas a ser introducida en la conexión de tubería. Por lo tanto, es más ventajoso usar una bomba de pistón cuya salida esté conectada a la conexión de la tubería que una bomba para introducir gas en la conexión de la tubería.

Una bomba de pistón usada para introducir gas en la conexión de la tubería puede estar equipada con su propio accionamiento. Sin embargo, es preferente un diseño en el que la bomba para bombear agua de mar y la bomba para descargar el agua de mar tengan una varilla de pistón común y la varilla de pistón de la bomba de pistón para introducir gas en la conexión de la tubería esté acoplada por movimiento con la varilla de pistón común de la bomba para bombear agua de mar y la bomba para descargar agua de mar. En este caso, el acoplamiento de movimiento de la bomba de pistón para introducción de gas con la varilla de pistón de ambas bombas restantes es tal que la bomba de pistón para introducción de gas y la bomba de pistón para expulsión de agua de mar ejecutan cada una de manera sincronizada su carrera de entrada y su carrera de salida.

En particular, inmediatamente después de la puesta en marcha del dispositivo de acuerdo la invención, es posible que haya una cantidad insuficiente de agua en el separador de gas, que está situado preferentemente en la conexión de tubería entre la bomba para bombear agua de mar y la bomba para extraer el agua de mar nuevamente. Para poder suministrar al separador de gas una cantidad adicional de agua en este caso, también es ventajoso que un segundo suministro de agua desemboque en el separador de gas. Este suministro de agua está conectado preferentemente a un suministro de agua interno del submarino.

En caso de que haya demasiada agua en el separador de gas, el separador de gas está equipado con una segunda salida de agua. Esta segunda salida de agua desemboca preferentemente en el interior del casco de presión.

5 Tanto la abertura de entrada de agua en el separador de gas como la segunda salida de agua proporcionada en el separador de gas están cada una cerrada por una válvula de cierre controlable. El separador de gas tiene preferentemente un sensor de nivel para controlar el nivel de llenado en el separador de gas y para controlar las válvulas provistas en la entrada de agua y la segunda salida de agua. Además o como alternativa al sensor de nivel, el separador de gas también puede estar equipado con un sensor de presión que detecta la presión en el separador de gas y controla una válvula situada en el separador de gas a través de la que puede ser descargado el exceso de gas del separador de gas si es necesario.

10 El dispositivo descrito anteriormente está destinado para uso en un submarino. A este respecto, la invención también se refiere a un submarino con un dispositivo de este tipo con el que el gas producido en el submarino, por ejemplo, el dióxido de carbono u otro gas nocivo, puede ser descargado en el entorno externo del submarino durante la inmersión. En el submarino, el dispositivo está adecuadamente situado en su casco de presión. El submarino es preferentemente un submarino militar, en el que el uso del dispositivo de acuerdo con la invención resulta particularmente ventajoso, dado que las firmas que hasta ahora han sido producidas durante la descarga de gas pueden ser evitadas en gran medida con el dispositivo.

A continuación, la invención es explicada con más detalle mediante una realización de ejemplo que es mostrada en el dibujo.

20 El dibujo muestra un esquema simplificado del principio de un casco de presión 2 de un submarino con un dispositivo 4 dispuesto en este para descargar el gas del submarino. El dispositivo 4 tiene una bomba 6 diseñada como bomba de pistón para bombear agua de mar y una bomba 8 también diseñada como bomba de pistón para extraer el agua de mar del submarino. La bomba 6 es capaz de recibir agua de mar del entorno externo del submarino sumergido a través de una tubería de entrada 10 que conduce al entorno externo del submarino. En el lado de salida de la bomba 6, una tubería 12 está conectada a la entrada de la bomba 8, y desde la salida de la bomba 8, una tubería 14 conduce al exterior del submarino, a través del que el agua de mar bombeada por la bomba 6 es devuelta al exterior del submarino.

25 Las bombas 6 y 8 tienen una varilla de pistón 16 común, es decir, un pistón 18 de la bomba 6 está rígidamente conectado a un pistón 20 de la bomba 8 a través de la varilla de pistón 16. Un accionamiento lineal 22 motorizado es usado para controlar el movimiento de la varilla de pistón 16. Este accionamiento lineal 22 puede ser un accionamiento de husillo, en el que la varilla de pistón 16 forma un husillo móvil axialmente del accionamiento de husillo.

30 Una varilla de pistón 24 de otra bomba de pistón 26 está acoplada directamente con la varilla de pistón 16 común de las dos bombas 6 y 8. Mediante la bomba de pistón 26, el gas presente en el casco de presión 2 del submarino es introducido en la tubería 12. Para esto una tubería de entrada 28 está conectada a la bomba de pistón 26, que en su extremo remoto de la bomba de pistón 26 está conectada a una fuente de gas que no es mostrada en el dibujo por razones de claridad. Una tubería 30 conduce desde una salida de gas de la bomba de pistón 26 hasta la tubería 12. En el lado posterior de la boca de la tubería 30 está integrado un separador de gas 32 en la tubería 12.

35 El funcionamiento del dispositivo 4 de descarga de gas es el siguiente: en primer lugar, la bomba 6 aspira agua de mar del entorno exterior del submarino a través de la tubería de entrada 10 en un ciclo de succión. Esto es llevado a cabo mediante la apertura de una válvula de cierre 34 controlable situada en la tubería de entrada 10 y el cierre de una válvula de cierre 36 controlable situada directamente fuera de la bomba 6. Como resultado del acoplamiento de movimiento de la varilla de pistón 24 de la bomba de pistón 26 con la varilla de pistón 16 común de las bombas 6 y 8, la bomba de pistón 26 realiza un recorrido de succión simultáneamente con la bomba 6, de modo que el gas es aspirado por la bomba de pistón 26 a través de la tubería de entrada 28. Una válvula de cierre 38 controlable dispuesta en la línea de entrada 28 en el lado de entrada de la bomba de pistón 26 está preparada para ser abierta y una válvula de cierre 40 controlable dispuesta en la línea 30 en el lado de salida está preparada para ser cerrada. Con una válvula controlable 42 dispuesta en la línea de entrada 28, puede ser ajustada la cantidad de gas aspirado por la bomba de pistón 26.

40 Después de completar el recorrido de succión realizado por la bomba 6, comienza un recorrido de descarga de la bomba 6 mediante el control adecuado del accionamiento lineal 22, de modo que el agua de mar almacenada en la bomba 6 es descargada en la tubería 12. Durante este recorrido de descarga de la bomba 6, la válvula de cierre 34 dispuesta en la tubería de entrada 10 está preparada para ser cerrada y la válvula de cierre 36 dispuesta en el tubo 12 para ser abierta. Al mismo tiempo que es ejecutada la carrera de descarga de la bomba 6, la bomba de pistón 26 también realiza una carrera de descarga, en la que la válvula de cierre 38 de la línea de entrada 28 está programada para ser cerrada y la válvula de cierre 40 de la línea 30 para ser abierta. El gas contenido en la bomba de pistón 26 pasa ahora por la tubería 30 a la tubería 12, en la que es mezclado con el agua de mar procedente de la bomba 6 y es disuelto en el agua de mar.

55 Del gas alimentado a la tubería 12, el agua de mar de la tubería 12 con el gas disuelto en esta llega al separador de gas 32. Si todavía hay burbujas de gas en el agua de mar alimentada en el separador de gas 32, estas burbujas de

5 gas son separadas en el separador de gas 32 y es permitido que el gas sea disuelto en el agua de mar en el separador de gas 32. Si el contenido de gas en el separador de gas 32 es tan grande que el gas no puede ser disuelto completamente en el agua de mar allí contenida, este exceso de gas es descargado en el casco de presión 2 del submarino a través de una salida de gas 44 formada en el separador de gas 32. Para esto, la presión en el separador de gas 32 es controlada con un sensor de presión 47 mientras el dispositivo 4 está en funcionamiento. Si la presión sube por encima de un valor predeterminado, una válvula de cierre 46 controlable situada en la salida de gas 44 es abierta y el gas que es difícil de liberar es descargado a través de la válvula de cierre hasta que la presión haya caído al valor predeterminado. El gas no disuelto puede ser almacenado y devuelto al procedimiento.

10 Durante el funcionamiento del dispositivo 4, es verificado el nivel del separador de gas 32. Para esto, un sensor de nivel 48 está dispuesto en el separador de gas 32. Sobre la base de las señales suministradas por el sensor de nivel 48, ya sea el separador de gas 32 es alimentado con agua adicional al o bien es drenada agua del separador de gas 32. A través de una segunda abertura de suministro de agua 50 es suministrada agua adicional en el separador de gas 32, por lo que es abierta una válvula de cierre controlable 52 dispuesta en el suministro de agua 50. Si es necesario, puede ser drenada el agua del separador de gas 32 al interior del casco de presión 2 del submarino a través de una segunda salida de agua 54 formada en el separador de gas 32. Para esto, es abierta una válvula de cierre 56 controlable dispuesta en la salida de agua 54.

20 La bomba 8 realiza un golpe de succión durante el golpe de descarga de la bomba 6 y toma el agua de mar proveniente del separador de gas 32 con el gas disuelto. Para esto, es necesario abrir una válvula de cierre 58 controlable dispuesta en la tubería 12 entre el separador de gas 32 y la bomba 8. Al mismo tiempo, una válvula de cierre 60 situada en la tubería 14 está en su posición cerrada. El ciclo de expulsión de la bomba 8 es iniciado ahora con la activación adecuada del accionamiento lineal 22. Antes de esto, la válvula de cierre 58 está programada para ser cerrada y la válvula de cierre 60 para ser abierta. El agua de mar de la bomba 8 con el gas disuelto en esta es devuelta ahora al exterior del submarino a través de la tubería 14, en la que al mismo tiempo las bombas 6 y 26 realizan una carrera de succión debido al acoplamiento de movimiento con la bomba 8 a través de la varilla de pistón 16.

25 **Referencias**

2	Casco de presión
4	Dispositivo
6	Bomba
8	Bomba
30	10 Tubería de entrada
	12 Tubería
	14 Tubería
	16 Varilla de pistón
	18 Pistones
35	20 Pistones
	22 Accionamiento lineal
	24 Varilla de pistón
	26 Bomba de pistón
	28 Tubería de entrada
40	30 Tubería
	32 Separador de gas
	34 Válvula de cierre
	36 Válvula de cierre
	38 Válvula de cierre
45	40 Válvula de cierre
	42 Válvula

## ES 2 790 597 T3

	44	Salida de gas
	46	Válvula de cierre
	47	Sensor de presión
	48	Sensor de nivel
5	50	Suministro de agua
	52	Válvula de cierre
	54	Salida de agua
	56	Válvula de cierre
	58	Válvula de cierre
10	60	Válvula de cierre

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo (4) de descarga de gas desde un submarino, que tiene una bomba (6) para transportar agua de mar, cuya salida está conectada en línea con la entrada de una bomba (8) para volver a descargar el agua de mar, y que tiene medios para introducción de gas en la conexión de la tubería, en el que ambas bombas (6, 8) están acopladas entre sí por energía y/o fuerza, caracterizado porque ambas bombas están diseñadas como bombas de pistón y están acopladas entre sí respecto al movimiento a través de un varilla de pistón común (16), en el que los pistones (18, 20) de ambas bombas (6, 8) tienen una superficie de pistón de igual tamaño.
- 10 2. Dispositivo (4) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que está dispuesto un separador de gas (32) en la conexión de la tubería en el lado de salida del medio para introducción de gas.
- 15 3. Dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios para introducción de gas están constituidos por una bomba cuya salida está conectada a la conexión de la tubería.
- 20 4. Dispositivo (4) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una válvula controlable (42) está dispuesta en el lado de entrada de la bomba.
- 25 5. Dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, en el que la bomba es una bomba de chorro de agua dispuesta en la conexión de la tubería.
- 30 6. Dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5, en el que la bomba es una bomba de pistón (26) cuya salida está conectada a la conexión de la tubería.
7. Dispositivo (4) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que una varilla de pistón (24) de la bomba de pistón (26) que forma el medio para introducción de gas es movida de manera acoplada a la varilla de pistón (16) común de la bomba (6) para bombear el agua de mar y la bomba (8) está acoplada por movimiento para volver a descargar el agua de mar.
8. Dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 7, en el que un segundo suministro de agua (50) desemboca en el separador de gas (32).
9. Dispositivo (4) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que el separador de gas (32) tiene una segunda salida de agua (54).
10. Dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9, en el que el separador de gas (32) tiene un sensor de nivel (48) y/o un sensor de presión (47).
11. Submarino que tiene un dispositivo (4) de descarga de gas de acuerdo con cualquiera de las características especificadas en las reivindicaciones 1 a 9.

30

