

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 837**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2012** **E 12186913 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2579374**

54 Título: **Procedimiento para refrigerar un dispositivo generador de calor de un submarino y especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible en un submarino y dispositivo de refrigeración para la refrigeración de un dispositivo generador de calor en un submarino y especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible en un submarino**

30 Prioridad:

**04.10.2011 DE 102011083988**

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

**24.11.2017**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH  
(100.0%)  
Werftstrasse 112-114  
24143 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, B. ENG. KATHARINA;  
HENKEL, B. ENG. MARCEL;  
HERZOG, DIPL.-ING. MARKUS;  
MECHSNER, DIPL.-ING. ALFRED;  
PEIN, DR. ING. MARC y  
POMMER, DIPL.-ING. HANS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 643 837 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**

5 Procedimiento para refrigerar un dispositivo generador de calor de un submarino y especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible en un submarino y dispositivo de refrigeración para la refrigeración de un dispositivo generador de calor en un submarino y especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible en un submarino

10 La invención se refiere a un procedimiento para la refrigeración de un dispositivo generador de calor, especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible de un submarino, en el que un refrigerante se lleva en circuito por el dispositivo. Además, la invención se refiere a un submarino con un dispositivo de refrigeración para una instalación de pilas de combustible que presenta un conducto anular en el que se lleva en circuito un refrigerante.

15 En submarinos con una instalación de pilas de combustible es habitual evacuar a través de un refrigerante el calor originado durante la reacción de hidrógeno y oxígeno en las pilas de combustible. El refrigerante se lleva en circuito. Por medio de una bomba, en dicho circuito se genera una corriente de refrigerante que se lleva alrededor de las pilas de combustible de la instalación de pilas de combustible o por el interior de esta. Se ha mostrado que en el circuito de refrigerante y especialmente en la bomba dispuesta allí se producen ruidos no deseables en un submarino militar.

En el documento WO2004/030182A1 se describe un sistema de refrigeración redundante con dos circuitos de refrigeración para un motor eléctrico, en el que en cada uno de los dos circuitos de refrigeración está dispuesto un dispositivo de desgasificación en forma de un purgador.

20 Por el documento DE102006055966A2 que se refiere a una instalación nuclear y un procedimiento para la operación de una instalación nuclear, se conoce un dispositivo de desgasificación para un refrigerante de reactor, que sirve para la desgasificación térmica, calentándose el refrigerante de manera similar a la desgasificación en circuitos de vapor y se desgasifica con vapor.

25 En el documento JP2002-124269A se describe un sistema de agua refrigerante para una pila de combustible, en el que una corriente parcial del agua refrigerante se lleva a través de un dispositivo de purga con un separador de burbujas y un pote de purga.

30 En el documento DE10031241A1 se describe un sistema para separar CO<sub>2</sub> de la corriente volumétrica de refrigerante / combustible del circuito anódico de una pila de combustible de metanol directo. En una pila de combustible de este tipo se producen grandes cantidades de CO<sub>2</sub> que han de separarse, lo que se realiza en el circuito anódico mediante la atomización del agua refrigerante.

En el documento US4,344,850A se describe un sistema refrigerante para la refrigeración de una pila de combustible, que se hace funcionar a una temperatura más alta y en el que se desacopla vapor para un reformador de vapor. En el sistema de agua refrigerante está dispuesto un desgasificador térmico, tal como está previsto en cualquier sistema de vapor.

35 El documento U S6,416,891B1 se refiere a un dispositivo para el cambio de entalpia engranado para una central de pilas de combustible. Un circuito de refrigerante para la refrigeración de la pila de combustible es alimentado por un depósito de reserva de refrigerante dispuesto en la carcasa del dispositivo para el cambio de entalpia, donde se produce una desgasificación del refrigerante.

40 Ante este trasfondo, la invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento mejorado en el aspecto acústico, para la refrigeración de un dispositivo generador de calor de un submarino, especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible de un submarino y un submarino con un dispositivo de refrigeración para una instalación de pilas de combustible en un submarino.

45 El objetivo parcial, relativo al procedimiento, de la invención, se consigue mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio para la refrigeración de un dispositivo generador de calor de un submarino, en el que según la invención una corriente parcial del refrigerante que preferentemente es agua se evacúa del circuito de refrigerante a un desgasificador de líquido en forma de un desgasificador de vacío y a continuación se vuelve a suministrar al circuito de refrigerante.

50 Esta medida está basada en la idea de que a pesar de una purga del circuito de refrigerante, en el refrigerante puede encontrarse gas disuelto que durante una absorción de calor del refrigerante tal como se produce obligatoriamente durante la refrigeración de dispositivos generadores de calor, por ejemplo, de las pilas de combustible de la instalación de pilas de combustible, puede escapar del refrigerante formando burbujas de gas o nidos de gas más grandes y, por tanto, también el gas disuelto en el refrigerante puede eliminarse del refrigerante y del circuito de refrigerante.

55 Para ello, en el procedimiento según la invención, se usa el desgasificador de líquido en el que el gas se separa del refrigerante y, de esta manera, a continuación, se puede evacuar del circuito de refrigerante. Se ha mostrado que,

de esta manera, los ruidos originados en el circuito de refrigerante y su bomba al menos pueden reducirse notablemente o, en el mejor de los casos, ya no se pueden percibir. Como efecto secundario positivo se añade que se reduce el peligro de daños causados por cavitación en el circuito de refrigerante. En el desgasificador de vacío se genera una depresión, por la que la parte del gas disuelto en el refrigerante se reduce por desgasificación según las reglas de la ley de Henry.

Convenientemente, el suministro de una corriente parcial del refrigerante al desgasificador de líquido se repite cíclicamente. Por consiguiente, se repite continuamente el proceso en el que al circuito de refrigerante se extrae una corriente parcial determinada del refrigerante, a la corriente parcial del refrigerante en el desgasificador de líquido se extrae el gas disuelto en este y dicho gas liberado se evacúa del circuito de refrigerante. Esto ofrece la ventaja de que inicialmente se reduce de forma continua el contenido de gas en el circuito de refrigerante y, después, se mantiene un estado casi sin gas del refrigerante.

Para comprobar el contenido de gas del refrigerante, preferentemente, se registra la cantidad de gas originada durante la desgasificación del refrigerante. Para ello, convenientemente, se determina la cantidad de gas originada por ciclo de desgasificación, para poder estimar a partir de estos valores de forma indirecta la parte del gas aún disuelto en el refrigerante.

Para ello, el gas originado durante la desgasificación del refrigerante en un ciclo se suministra a un recipiente de control y se acumula en este recipiente de control. A continuación, se puede determinar la cantidad de gas situada en el recipiente de control y después el gas puede hacerse salir del recipiente de control. Alternativamente, en el recipiente de control se puede acumular el gas originado durante varios ciclos de desgasificación, en cuyo caso, después de cada ciclo de desgasificación se determina la cantidad de gas en el recipiente de control y por formación de diferencia se determina la cantidad de gas por ciclo.

La cantidad de gas situada en el recipiente de control puede determinarse directamente con medios de medición adecuados. Pero resulta preferible una determinación indirecta de la cantidad de gas a través de la presión de gas existente en el recipiente de control. Esta presión de gas en el recipiente de control se determina de manera ventajosa por cada ciclo de desgasificación. Conociendo al mismo tiempo la temperatura existente en el recipiente de control, sobre la base de la ecuación de estado térmica para gases se puede determinar la cantidad de gas originada por cada ciclo de desgasificación. Para ello, por cada ciclo de desgasificación convenientemente se determina también la temperatura en el recipiente de control.

Al alcanzar un nivel de presión determinado en el recipiente de control, el gas acumulado allí convenientemente se evacúa a la atmósfera del submarino, es decir, al espacio interior de este. Para ello, de manera ventajosa, en el lado de salida del recipiente de control, en un conducto que conduce desde el recipiente de control hasta la atmósfera del submarino, puede estar prevista una válvula que se abre para dejar salir el gas.

Según otra variante ventajosa del procedimiento según la invención, el refrigerante adicionalmente también puede hacerse pasar por un separador de burbujas en el que el gas presente en el refrigerante no en forma disuelta sino en forma de burbujas puede separarse del refrigerante y eliminarse del circuito de refrigerante. Con el separador de burbujas, en un proceso continuo se pueden separar rápidamente cantidades de gas relativamente grandes del refrigerante. De forma especialmente ventajosa, antes de suministrarse al desgasificador de líquido, el refrigerante puede hacerse pasar por el separador de burbujas donde se produce entonces en cierto modo una limpieza previa del refrigerante, de manera que el refrigerante suministrado al desgasificador de líquido presenta tan sólo gas disuelto en este, que no puede ser separado por el separador de burbujas.

El objetivo parcial, referido al submarino, de la invención se consigue mediante un submarino con una instalación de pilas de combustible y con un dispositivo de refrigeración para la instalación de pilas de combustible, en el que un refrigerante se lleva en circuito y, para ello, está previsto un conducto anular. En el conducto anular está realizado un conducto paralelo en el que está dispuesto un desgasificador de líquido en forma de una desgasificación de vacío. Esto quiere decir que en el conducto anular se deriva un ramal de conducto que conduce a un desgasificador de líquido y que en el lado de salida del desgasificador de líquido vuelve a desembocar en el conducto anular. A través del conducto paralelo se conduce una corriente parcial del refrigerante al desgasificador de líquido. Allí, el gas disuelto en el refrigerante se separa del refrigerante y se evacúa del circuito de refrigerante. El uso del desgasificador de vacío como desgasificador de líquido ofrece la ventaja de que permite la desgasificación del refrigerante con un bajo nivel de temperatura.

De manera ventajosa, el desgasificador de vacío presenta un recipiente de evacuación y una bomba dispuesta en el lado de salida del recipiente de evacuación. En el recipiente de evacuación, el gas disuelto en el refrigerante se separa del refrigerante. Para ello, en el recipiente de evacuación, por medio de la bomba postconectada al recipiente de evacuación se genera una depresión. La bomba es preferentemente una bomba volumétrica y, de forma especialmente ventajosa, una bomba de ruedas dentadas.

Para generar la depresión en el recipiente de evacuación, previamente se ha de cerrar una entrada de refrigerante del recipiente de evacuación. Para ello, en el lado de entrada del recipiente de evacuación está dispuesta convenientemente una válvula de cierre controlable.

Para dejar salir el gas separado del refrigerante, el recipiente de evacuación presenta de manera ventajosa una salida de gas. Dicha salida de gas preferentemente está formada por una válvula de purga. Delante de la salida de gas, el gas puede evacuarse directamente al submarino. Sin embargo, preferentemente está previsto determinar previamente la cantidad de gas originada durante la desgasificación, lo que permite sacar conclusiones sobre el contenido de gas del refrigerante total situado en el circuito de refrigerante. Para ello, la salida de gas del recipiente de evacuación preferentemente está comunicada por un conducto con un recipiente de control. En el recipiente de control, el gas desgasificado del refrigerante en primer lugar se acumula y se determina su cantidad.

Para la determinación de la cantidad de gas situada en el recipiente de control, el dispositivo de refrigeración según la invención presenta de manera ventajosa medios para registrar una cantidad de gas. Para ello, por ejemplo, en el lado de entrada del recipiente de control puede estar dispuesto un dispositivo de medición de caudal con el que se determina la corriente volumétrica de gas que por cada ciclo entra en el recipiente de control, o bien, el cilindro de control puede presentar un volumen variable, pudiendo deducirse la cantidad de gas situada en el recipiente de control a partir del aumento de volumen del recipiente de control que resulta durante la entrada del gas.

Preferentemente, la determinación de la cantidad de gas situada en el recipiente de control se realiza a través de la presión de gas existente en el recipiente de control y la temperatura existente en el recipiente de control. Para este fin, de manera ventajosa están previstos medios para registrar la presión, así como de manera ventajosa medios para registrar la temperatura en el recipiente de control. Con la ayuda de los valores registrados por estos medios para la presión de gas en el recipiente de control y la temperatura existente en este, se puede calcular la cantidad de gas situada en el recipiente de control. Además, con los medios para el registro de la presión en el recipiente de control también se puede detectar cuando la presión de gas en el recipiente de control alcanza un valor máximo admisible y es necesario dejar salir gas del recipiente de control. Para dejar salir el gas del recipiente de control se abre una válvula de cierre dispuesta en la salida de gas del recipiente de control.

En otra forma de realización preferible del dispositivo de refrigeración según la invención, en el conducto paralelo del conducto anular está dispuesta una entrada de refrigerante del dispositivo de refrigeración. Es decir que el refrigerante no se introduce directamente en el circuito de refrigerante o el conducto anular, sino en el ramal de conducto en el que está dispuesto el desgasificador de líquido. Esto resulta ventajoso, porque antes de llegar al conducto anular, el refrigerante se libera de posible gas disuelto en el mismo.

Además, de manera ventajosa, el dispositivo de refrigeración según la invención puede presentar un separador de burbujas. El separador de burbujas sirve para eliminar del circuito de refrigerante burbujas de gas que a causa de las condiciones dinámicas en el circuito de refrigerante son arrastradas con el refrigerante y de esta manera no pueden ser separadas por un purgador convencional del dispositivo de refrigeración. Para ello, el separador de burbujas presenta en su interior cuerpos perturbadores a los que se quedan adheridas por fuerzas de adhesión las burbujas de gas situadas en el refrigerante y se unen a burbujas de gas presentes ya en este formando burbujas más grandes. Cuando las burbujas de gas presentan un volumen determinado, ascienden dentro del separador de burbujas por el empuje vertical en sentido contrario al sentido de la fuerza de gravedad, donde se separan al espacio interior del submarino. Convenientemente, el separador de burbujas está dispuesto en el conducto anular en el lado de entrada del desgasificador de líquido, de manera que el refrigerante que se suministra al desgasificador de líquido ya se ha liberado del gas presente en forma de burbujas y presenta tan sólo gas disuelto en el refrigerante.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo.

El dibujo muestra en un esquema fuertemente simplificado una sección de un conducto anular 2 que es parte de un dispositivo de refrigeración para una instalación de pilas de combustible como dispositivo generador de calor en un submarino. A través del conducto anular 2, se conduce refrigerante en circuito a una instalación de pilas de combustible no representada, para refrigerar allí las pilas de combustible.

El conducto anular 2 que es atravesado por el refrigerante en un sentido A presenta una derivación de conducto 4. En dicha derivación de conducto 4 se deriva del conducto anular 2 un conducto paralelo 6 que en el lado de salida de la ramificación de conducto 4 vuelve a desembocar en el conducto anular 2 por una ramificación de conducto 8. A través de la ramificación de conducto 4, una corriente parcial del refrigerante que fluye en circuito por el conducto anular 2 se deriva al conducto paralelo 6 y, a continuación, en la ramificación de conducto 8, se vuelve a conducir al conducto anular 2.

En el lado de entrada de la ramificación de conducto 4 está dispuesto en el conducto anular 2 un separador de burbujas 9. En dicho separador de burbujas 9, el gas situado en el refrigerante, que está presente en este en forma de burbujas de gas, se separa del refrigerante al espacio interior del submarino.

En el conducto paralelo 6 está dispuesto un desgasificador de líquido 10 en forma de un desgasificador de vacío. El desgasificador de líquido 10 presenta un recipiente de evacuación 12. A dicho recipiente de evacuación 12 está conectado un aparato de medición de presión 14 para determinar la presión existente en el recipiente de evacuación 12. El recipiente de evacuación 12 presenta una entrada de refrigerante 16 en la que desemboca una primera parte del conducto paralelo 6. En esta parte del conducto paralelo 6, en el lado de entrada del recipiente de evacuación

12, está dispuesta una válvula de cierre 18 controlable.

Una segunda parte del conducto paralelo 6 se extiende desde una salida de refrigerante 20 del recipiente de evacuación 12 hacia la ramificación de conducto 8. En esta segunda parte del conducto paralelo 6, en el lado de salida del recipiente de evacuación 12 está dispuesta una bomba 22. La bomba 22 es también parte del desgasificador de líquido 10.

Además, el recipiente de evacuación 12 presenta una salida de gas en forma de una válvula de purga 24. En el lado de salida de la válvula de purga 24, un conducto 26 conduce a un recipiente de control 28. Una salida de gas del recipiente de control 27 es cerrada por una válvula de cierre 30 controlable. Al recipiente de control 28 están conectados un sensor de presión 32 y un sensor de temperatura 34.

En la primera parte del conducto paralelo 6, en el lado de entrada de la válvula de cierre 18 está realizada una ramificación de conducto 36 en la que desemboca una entrada 38. La entrada 38 sirve para, dado el caso, suministrar nuevo refrigerante al circuito de refrigerante, es decir, al conducto anular 2.

La bomba 22 está puenteadada por un conducto paralelo 40 en el que está dispuesta una válvula de sobrepresión 42. El conducto paralelo 40 y la válvula de sobrepresión 42 dispuesta en este sirven para evitar durante un bloqueo de la bomba 22 en el lado de entrada de la bomba 22 una presión inadmisiblemente alta.

En el conducto paralelo 6 están dispuestos directamente en el lado de salida de la ramificación de conducto 4 una válvula de cierre 44 y, directamente en el lado de entrada de la ramificación de conducto 8, una válvula de cierre 46. Las válvulas de cierre 44 y 46 sirven para separar el ramal de conducto del conducto paralelo 6 entre las válvulas de cierre 44 y 46, en cuanto al flujo, del conducto anular 2 mediante el cierre de dichas válvulas de cierre 44 y 46 durante trabajos de mantenimiento y fugas en dicho ramal de conducto.

El modo de funcionamiento de la disposición representada en la figura del dibujo es el siguiente:

para fines de refrigeración, a través del conducto anular 2 fluye en circuito un refrigerante por la instalación de pilas de combustible del submarino no representada en la figura del dibujo. Una corriente parcial de dicho refrigerante se conduce, por la ramificación de conducto 4, al conducto paralelo 6 y fluye al recipiente de evacuación 12 del desgasificador de líquido 10. Previamente, en el separador de burbujas 9 dispuesto en el conducto anular 2, el refrigerante se libera de gas presente en forma de burbujas en el refrigerante.

Cuando el recipiente de evacuación 12 se ha llenado en una medida determinada, la válvula de cierre 18 se conmuta a la posición de cierre por medio de un control no representado. Con la bomba 22 del desgasificador de líquido 10, postconectada al recipiente de evacuación 12, en el recipiente de evacuación 12 se genera una depresión de aproximadamente 0,3 bares, por lo que en el recipiente de evacuación 12 se libera el gas disuelto en el refrigerante.

Este gas liberado en el recipiente de evacuación 12 se conduce, a través de la válvula de purga 24 y el conducto 26 situado a continuación, al recipiente de control 28 y se acumula allí, porque se abre la válvula de cierre 18 y el refrigerante entra en el recipiente de evacuación 12. A continuación, en el recipiente de control 28, por medio del sensor de presión 32 se determina la presión existente en el recipiente de control 28 y, por medio del sensor de temperatura 34 se determina la temperatura existente en el recipiente de control 28. Los valores de medición determinados se transmiten a un control no representado, donde a partir de estos valores de medición se determina la cantidad de gas situada en el recipiente de control 28.

A continuación, se vuelve conmutar a la posición de cierre la válvula de cierre 18 y se repite de forma cíclica continuamente el proceso descrito anteriormente. Por tanto, la válvula de cierre 30 dispuesta en el lado de salida del recipiente de control 28 presenta una posición de cierre, de manera que en el recipiente de control 28 se acumula el gas desgasificado del refrigerante durante varios ciclos de desgasificación. Sólo cuando el recipiente de control 28 se ha llenado completamente, la válvula de cierre 30 se conmuta a la posición abierta por un control no representado y se deja salir el gas a la atmósfera del submarino.

Además del uso para la desgasificación del refrigerante situado en el conducto anular 2, el desgasificador de líquido 10 también puede usarse para la desgasificación de refrigerante nuevo que debe añadirse al refrigerante situado en el conducto anular 2. Para ello, dicho refrigerante no se introduce directamente en el conducto anular 2, sino que, a través de la entrada 38, después de la apertura de una válvula de cierre 48 dispuesta allí, se introduce en el conducto paralelo 6 donde se produce entonces el proceso de desgasificación que ya se ha descrito. A continuación, dicho refrigerante liberado de gas se introduce en el conducto anular 2 por la ramificación de conducto 8.

#### Lista de signos de referencia

- 2 Conducto anular
- 4 Ramificación de conducto

	6	Conducto paralelo
	8	Ramificación de conducto
	9	Separador de burbujas
	10	Desgasificador de líquido
5	12	Recipiente de evacuación
	14	Aparato de medición de presión
	16	Entrada de refrigerante
	18	Válvula de cierre
	20	Salida de refrigerante
10	20	Bomba
	24	Válvula de purga
	26	Conducto
	28	Recipiente de control
	30	Válvula de cierre
15	32	Sensor de presión
	34	Sensor de temperatura
	36	Ramificación de conducto
	38	Entrada
	40	Conducto paralelo
20	42	Válvula de sobrepresión
	44	Válvula de cierre
	46	Válvula de cierre
	48	Válvula de cierre
	A	Sentido

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para la refrigeración de un dispositivo generador de calor de un submarino, especialmente para la refrigeración de una instalación de pilas de combustible de un submarino, en el que un refrigerante se lleva a un circuito de refrigerante mediante el dispositivo generador de calor, **caracterizado porque** una corriente parcial del refrigerante se evacúa del circuito de refrigerante a un desgasificador de líquido (10) en forma de un desgasificador de vacío y, a continuación, se vuelve a suministrar al circuito de refrigerante.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el suministro de una corriente parcial del refrigerante al desgasificador de líquido (10) se repite cíclicamente.
- 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se registra la cantidad de gas originada por cada ciclo durante la desgasificación del refrigerante.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el gas originado en un ciclo durante la desgasificación del refrigerante se suministra a un recipiente de control (28).
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** se determina la presión de gas en el recipiente de control (28).
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado porque** se determina la temperatura en el recipiente de control (28).
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el refrigerante se hace pasar por un separador de burbujas (9).
- 8.- Submarino con un dispositivo de refrigeración para una instalación de pilas de combustible, en donde en el dispositivo de refrigeración se lleva en circuito un refrigerante, con un conducto anular (2) para la formación del circuito de refrigerante, **caracterizado porque** en el conducto anular (2) está realizado un conducto paralelo (6) en el que está dispuesto un desgasificador de líquido (10) en forma de un desgasificador de vacío.
- 9.- Submarino según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el desgasificador de vacío presenta un recipiente de evacuación (12) y una bomba (22) dispuesta en el lado de salida del recipiente de evacuación (12).
- 10.- Submarino según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** en el lado de entrada del desgasificador de vacío está dispuesta una válvula de cierre controlable (18).
- 11.- Submarino según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** el recipiente de evacuación (12) presenta una salida de gas que está comunicado por un conducto con un recipiente de control (28).
- 12.- Submarino según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el dispositivo de refrigeración presenta medios para registrar la cantidad de gas en el recipiente de control (28).
- 13.- Submarino según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** están previstos medios para registrar la presión en el recipiente de control (28).
- 14.- Submarino según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado porque** están previstos medios para registrar la temperatura en el recipiente de control (28).
- 15.- Submarino según una de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado porque** en el conducto paralelo (6) del conducto anular (2) está dispuesta una entrada de refrigerante (38) del dispositivo de refrigeración.
- 16.- Submarino según una de las reivindicaciones 8 a 15, **caracterizado porque** el dispositivo de refrigeración presenta un separador de burbujas (9).

