

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 062**

51 Int. Cl.:

B63G 8/08 (2006.01)

H01M 8/0612 (2006.01)

H01M 8/0438 (2006.01)

H01M 8/0444 (2006.01)

H01M (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2018** **PCT/EP2018/053469**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2018** **WO18153720**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2018** **E 18706679 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2024** **EP 3585682**

54 Título: **Monitorización del reformador a bordo de un submarino**

30 Prioridad:

23.02.2017 DE 102017202911

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

QUANTE, ARMIN y
VOGLER, MALTE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 975 062 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

Monitorización del reformador a bordo de un submarino

- 5 La invención se refiere a un submarino con un reformador y a un dispositivo o a un procedimiento de control, en particular de los gases de escape.
- 10 Un submarino representa un entorno muy diferente de una aplicación habitual. En particular, la presión puede variar entre 600 hPa y 1400 hPa. En este intervalo de presión, por un lado el sistema debe funcionar de manera segura, pero por otro lado también debe garantizarse la seguridad del submarino y de la tripulación.
- 15 Cuando se usa un reformador a bordo de un submarino, toda una serie de compuestos diferentes pueden liberarse en el aire ambiente. Deben ser controlados por sensores. Sin embargo, por razones técnicas, los sensores de gas detectan la presión parcial, lo que no suele ser problemático si la presión ambiente es comparativamente constante. Sin embargo, debido a las fuertes fluctuaciones de presión en un submarino, esto plantea un problema, ya que los valores medidos se ven falseados por la presión ambiente variable. Por lo tanto, para garantizar la seguridad, normalmente hay que asumir la presión más baja posible, lo que conduce a una parada más frecuente e innecesaria del sistema.
- 20 Debido a las fuertes fluctuaciones de presión, el reformador no puede simplemente encapsularse de forma estanca a la presión. Esto requeriría mucho espacio y peso debido a la gran diferencia de presión.
- 25 Del documento EP 2 151 377 A2 se conoce un procedimiento para lavar al menos una parte del sistema de accionamiento de un vehículo.
- Del documento EP 2 525 146 A2 se conocen un procedimiento para la combustión de una mezcla de combustible y oxígeno y un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento.
- 30 Del documento DE 10 2017 202 911 A1 se conoce un submarino con un reformador y al menos un primer sensor en la salida de gas. Se ha reivindicado la prioridad del documento DE 10 2017 202 911 A1.
- Del documento EP 2 586 698 A2 se conoce un submarino con un dispositivo que genera y/o usa un gas nocivo, con un medio de conversión de gas nocivo y/o de adsorción de gas nocivo.
- 35 El objetivo de la invención es construir un reformador adecuado para un submarino, que permita una captación de gas segura y fiable y que, por lo tanto, no tenga que desconectarse de manera innecesaria.
- 40 Este objetivo se consigue mediante un submarino con las características especificadas en la reivindicación 1 y por medio de un procedimiento con las características especificadas en la reivindicación 8. A partir de las reivindicaciones dependientes, de la siguiente descripción así como de los dibujos se obtienen perfeccionamientos ventajosos.
- 45 El submarino según la invención presenta un reformador, en donde el reformador presenta una carcasa de reformador. El reformador presenta al menos un primer refrigerador para enfriar el aire en la carcasa del reformador, estando el al menos un primer refrigerador dispuesto en el interior de la carcasa del reformador. El reformador presenta al menos un primer ventilador, en donde el al menos un primer ventilador está configurado para hacer pasar el aire a través del al menos un primer refrigerador. El reformador presenta al menos un primer sensor para un primer gas, estando el al menos un primer sensor dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer enfriador.
- 50 En una variante, el primer ventilador puede estar dispuesto delante del primer refrigerador. En este caso, el al menos un sensor está dispuesto preferentemente en la salida de gas del primer refrigerador. En otra variante, el primer ventilador puede estar dispuesto detrás del primer refrigerador. En este caso, el al menos un sensor está dispuesto preferentemente en la salida de gases del primer ventilador.
- 55 Esto permite prescindir de un suministro por separado de gas al sensor. Por otra parte, las condiciones ambientales de presión y temperatura se controlan comparativamente en este punto, de tal manera que aumenta la fiabilidad de los resultados de las mediciones.
- 60 Según la invención, el reformador presenta al menos un segundo sensor para un segundo gas, en donde el al menos un segundo sensor está dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer refrigerador. De manera especialmente preferente, el segundo sensor está situado junto al primer sensor.
- 65 En otra forma de realización de la invención, el reformador presenta al menos un tercer sensor para un tercer gas, en donde el al menos un tercer sensor está dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer refrigerador. El tercer sensor está dispuesto de manera especialmente preferente junto al primer sensor.

En otra forma de realización de la invención, el reformador presenta al menos un cuarto sensor para un cuarto gas, en el que el al menos un cuarto sensor está dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer refrigerador. El cuarto sensor está dispuesto de manera especialmente preferente junto al primer sensor.

También se pueden usar otros sensores. Sin embargo, cuatro sensores han demostrado ser los óptimos.

Según la invención, el submarino presenta una unidad de evaluación, en donde la unidad de evaluación presenta información sobre la sensibilidad del primer sensor para el segundo gas e información sobre la sensibilidad del segundo sensor para el primer gas. Como, por desgracia, muchos sensores son sensibles a más de una sustancia, puede ser necesario conocer estas sensibilidades cruzadas y tenerlas en cuenta a la hora de analizar. Para ello puede estar previsto que las sensibilidades cruzadas se tengan en cuenta durante la evaluación mediante valores de calibración o funciones de calibración, determinándose estos valores de calibración o estas funciones de calibración antes de la medición en función de la presión ambiente. También es posible que la temperatura del gas se tenga en cuenta en los valores de calibración o en las funciones de calibración.

En otra forma de realización de la invención, el al menos un primer sensor presenta un primer sensor parcial y un segundo sensor parcial, en donde el primer sensor parcial está configurado para detectar el primer gas y en donde el segundo sensor parcial está configurado para detectar la presión. Con ello es posible determinar no sólo la presión parcial, sino también la fracción volumétrica de un gas.

En otra forma de realización de la invención, el al menos un segundo sensor presenta un primer segundo sensor parcial y un segundo segundo sensor parcial, en donde el primer segundo sensor parcial está configurado para detectar el segundo gas y en donde el segundo segundo sensor parcial está configurado para detectar la presión. De esta manera es posible determinar no sólo la presión parcial, sino también la fracción volumétrica de un gas.

En otra forma de realización de la invención, la unidad de evaluación presenta al menos un sensor para la monitorización del estado del submarino. Este al menos un sensor mide al menos un estado del grupo de valores de presión ambiente, temperatura ambiente, temperatura del gas, estado de funcionamiento del reformador, estado de funcionamiento de la pila de combustible, profundidad de inmersión, componentes gaseosos del entorno. En este contexto, el término "entorno" se refiere al interior del casco de presión del submarino, preferentemente el entorno inmediato en las proximidades del reformador.

En otra forma de realización alternativa, se usa el primer segundo sensor parcial para analizar los datos del segundo sensor.

En otra forma de realización de la invención, el al menos un primer sensor presenta un amplificador diferencial, en donde una primera señal de medición del primer sensor parcial y una segunda señal de medición del segundo sensor parcial se usan como señal de entrada del amplificador diferencial.

En otra forma de realización de la invención, la carcasa del reformador no está configurada para ser resistente a la presión con respecto al interior de la embarcación. De esta manera es posible, sobre todo, ahorrar peso y espacio. También se facilita el mantenimiento. En un perfeccionamiento de esta forma de realización, la carcasa del reformador también es permeable al gas del interior del barco.

En otra forma de realización de la invención, el primer sensor está configurado para detectar un gas, en donde el gas se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, alcanos, en particular metano, etano, propano, n-butano y 2-metilpropano, y alcoholes, en particular metanol, etanol, 1-propanol y 2-propanol. El gas se selecciona de manera especialmente preferente entre el grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y metanol.

En otra forma de realización de la invención, el reformador presenta un dispositivo de oxidación para la oxidación catalítica asistida por microondas.

En otra forma de realización de la invención, el reformador puede funcionar en un rango de presión de 600 hPa a 1.400 hPa.

En otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para la monitorización del aire en un reformador en un submarino, en donde el reformador presenta una carcasa de reformador, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- a) Detección de una primera presión parcial de un primer gas,
- b) Detección de una segunda presión parcial de un segundo gas,
- c) Detección de la presión atmosférica,
- d) Determinación de una primera fracción volumétrica del primer gas en el aire,
- e) Determinación de una segunda fracción volumétrica del segundo gas en el aire,

- f) Comparación de la primera fracción volumétrica del primer gas en el aire con un primer valor límite,
- g) Comparación de la segunda fracción volumétrica del segundo gas en el aire con un primer valor límite.

5 En otra forma de realización de la invención, el aire pasa primero a través de un refrigerador y después a través de un dispositivo de detección de las presiones parciales de los gases.

10 Según la invención, la sensibilidad cruzada se tiene en cuenta en el paso d) y en el paso e). La sensibilidad cruzada indica la intensidad con la que el segundo gas influye en el primer sensor o el primer gas influye en el segundo sensor. Con este conocimiento, se puede determinar exactamente la fracción volumétrica del primer gas y del segundo gas a partir de los dos valores juntos. Preferentemente, la sensibilidad cruzada se conoce en función de la presión y se tiene en cuenta en función de la presión. Con varios sensores, por ejemplo cuatro, no es necesario conocer la sensibilidad cruzada para cada sensor y cada gas. Por lo general, basta con saber qué gas puede afectar a cada sensor y, dado el caso, qué gases pueden tener un efecto insignificante. Por ejemplo, la sensibilidad cruzada puede calcularse mediante el cálculo matricial.

15 En un perfeccionamiento de la forma de realización, no sólo se tiene en cuenta la sensibilidad cruzada dependiente de la presión de los gases al determinar las presiones parciales de los gases medidas por los sensores, sino también las fracciones de volumen determinadas de los gases. Esto significa que en la corrección del valor medido de cada sensor no sólo se incluye la dependencia de la presión, sino también la proporción de volumen del gas que influye en la sensibilidad cruzada. Puede estar previsto que se use un procedimiento de aproximación matemática de varias etapas para varias sensibilidades cruzadas, en el que los valores medidos de los sensores se corrigen por etapas y, de este modo, se aproximan.

20 En otra forma de realización de la invención, en el paso d) y en el paso e) se tiene en cuenta la sensibilidad cruzada del primer sensor y del segundo sensor a otro gas que no es medido directamente por ninguno de los sensores. La sensibilidad cruzada puede existir no sólo a los gases críticos que hay que determinar, sino también a otros gases. La presión parcial medida por el sensor respectivo puede ser falseada por el tercer gas si cambian las condiciones de funcionamiento externas, tales como la presión de funcionamiento o la temperatura en el submarino. Para ello, se pueden instalar sensores adecuados. Para ello, se registran preferentemente las curvas de calibración del primer y del segundo sensor.

25 Puede estar previsto que en una etapa h) posterior a la etapa g), el volumen del gas adicional se determine teniendo en cuenta la sensibilidad cruzada del primer y del segundo sensores así como las condiciones de funcionamiento externas. Puede estar previsto que estas etapas sólo se lleven a cabo si las condiciones de funcionamiento del reformador son tales que existe una fracción volumétrica constante de los gases primero y segundo. Estas condiciones de funcionamiento se dan, por ejemplo, cuando el reformador está listo para funcionar pero no se lleva a cabo el proceso de reformado, de tal modo que no se miden fracciones de volumen variable en los gases del producto. También puede estar previsto que este volumen se compare con un valor límite en la etapa i).

35 En otra forma de realización de la invención, el primer gas y el segundo gas se seleccionan del grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, alcanos, en particular metano, etano, propano, n-butano y 2-metilpropano, y alcoholes, en particular metanol, etanol, 1-propanol y 2-propanol. De manera especialmente preferente el primer gas y el segundo gas están seleccionados del grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y metanol.

45

REIVINDICACIONES

1. Submarino con un reformador, en el que el reformador presenta una carcasa de reformador, en donde el reformador presenta al menos un primer refrigerador para enfriar el aire en la carcasa de reformador, en donde el al menos un primer refrigerador está dispuesto en el interior de la carcasa de reformador, en donde el reformador presenta al menos un primer ventilador, en donde el al menos un primer ventilador está configurado para hacer pasar el aire a través del al menos un primer refrigerador, en donde el reformador presenta al menos un primer sensor para un primer gas, **caracterizado porque** el al menos un primer sensor está dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer refrigerador, en donde el reformador presenta al menos un segundo sensor para un segundo gas, en donde el al menos un segundo sensor está dispuesto en la salida de gas del al menos un primer ventilador o del al menos un primer refrigerador, en donde el submarino presenta una unidad de evaluación, en donde la unidad de evaluación tiene información sobre la sensibilidad del primer sensor para el segundo gas e información sobre la sensibilidad del segundo sensor para el primer gas.
2. Submarino según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un primer sensor presenta un primer sensor parcial y un segundo sensor parcial, en donde el primer sensor parcial está configurado para detectar el primer gas y en donde el segundo sensor parcial está configurado para detectar la presión.
3. Submarino según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el al menos un primer sensor presenta un amplificador diferencial, en el que una primera señal de medición del primer sensor parcial y una segunda señal de medición del segundo sensor parcial se usan como señal de entrada del amplificador diferencial.
4. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la carcasa del reformador no está configurada resistente a la presión con respecto al interior de la embarcación.
5. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer sensor está realizado para detectar un gas, siendo el gas seleccionado del grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, alcanos, en particular metano, etano, propano, n-butano y 2-metilpropano, y alcoholes, en particular metanol, etanol, 1-propanol y 2-propanol.
6. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el reformador presenta un dispositivo de oxidación para la oxidación catalítica asistida por microondas.
7. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el reformador puede funcionar en un intervalo de presión de 600 hPa a 1.400 hPa.
8. Procedimiento de monitorización del aire en un reformador en un submarino, presentando el reformador una carcasa de reformador, comprendiendo el método los siguientes pasos:
 - a) Detección de una primera presión parcial de un primer gas,
 - b) Detección de una segunda presión parcial de un segundo gas,
 - c) Registro de la presión atmosférica,
 - d) Determinación de una primera fracción volumétrica del primer gas en el aire,
 - e) Determinación de una segunda fracción volumétrica del segundo gas en el aire,
 - f) Comparación de la primera fracción volumétrica del primer gas en el aire con un primer valor límite,
 - g) Comparación de la segunda fracción volumétrica del segundo gas en el aire con un primer valor límite,**caracterizado porque** en el paso d) y en el paso e) se tiene en cuenta la sensibilidad cruzada en cada caso.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el aire pasa primero a través de un refrigerador y después a través de un dispositivo de detección de las presiones parciales de los gases.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado porque** el primer gas y el segundo gas se seleccionan del grupo que comprende hidrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, alcanos, en particular metano, etano, propano, n-butano y 2-metilpropano, y alcoholes, en particular metanol, etanol, 1-propanol y 2-propanol.