

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 287**

51 Int. Cl.:

F23G 7/06 (2006.01)

F23G 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2021** **E 21163612 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 4060230**

54 Título: **Una disposición para quemar gas de purga y un método de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.11.2024

73 Titular/es:

ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:

MØRCH SØRENSEN, TORBEN;
MØLGAARD, SØREN y
SKYTTE JØRGENSEN, LARS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 988 287 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

Una disposición para quemar gas de purga y un método de la misma

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una disposición para quemar gas de purga que se origina a partir de un sistema de combustible de amoníaco que alimenta un motor alimentado con amoníaco y a un método de la misma.

10 **Técnica anterior**

Los motores marinos alimentados por petróleo o gas son bien conocidos en la técnica. Las calderas de aceite y gas para la producción de vapor marino también son bien conocidas en la técnica. Habitualmente, la elección del combustible para el funcionamiento de la caldera se realiza en relación con los combustibles seleccionados para el funcionamiento del motor marino. Por tanto, si el motor marino funciona con aceite, la caldera a menudo también funciona con aceite. Sin embargo, el motor marino y la caldera pueden alimentarse con diferentes combustibles.

Un inconveniente de la mayoría de los motores marinos actuales es la contaminación del aire marino, especialmente dióxido de carbono (CO₂), emitido por los motores marinos al proporcionar potencia de propulsión. En general, se acepta que las emisiones de CO₂, así como otras emisiones de gases de efecto invernadero, deben reducirse en vista de los aspectos ambientales. Como solución, los combustibles alternativos están ganando terreno en la industria marítima. Esto incluye combustibles como metanol, hidrógeno, amoníaco o conversión de biomateriales. Sin embargo, al introducir combustibles alternativos, pueden ocurrir otros problemas, por ejemplo, otros problemas ambientales. Como ejemplo, al alimentar los motores marinos con algunos de los combustibles alternativos, los gases que se originan a partir de esos combustibles pueden, por ejemplo, a menudo no ventilarse directamente a la atmósfera, por ejemplo, debido a la toxicidad y, a menudo, es necesario eliminarlos antes de ventilarlos a la atmósfera. Este último es, por ejemplo, el caso cuando se usa amoníaco como combustible. Por tanto, aunque los combustibles alternativos pueden ser más respetuosos con el medio ambiente con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles convencionales, todavía hay otros problemas que deben superarse.

En un intento de abordar algunas partes de este problema, el documento CN109140496 divulga un dispositivo de encendido de caldera que usa gas de purga de amoníaco como fuente de calor que incluye una tubería de suministro de gas de purga y una tubería de suministro de gas de encendido.

Sin embargo, como se explicará más adelante, la técnica anterior no desvela una disposición marina más respetuosa con el medio ambiente que aborde adecuadamente el conjunto de criterios de diseño para hacer posible el uso de combustibles alternativos y al mismo tiempo prevea que ninguna, o cantidades limitadas de, los gases tóxicos se ventilen a la atmósfera y, especialmente, la técnica anterior no divulga cómo proporcionar una disposición general que pueda usarse de manera conveniente a lo largo del tiempo cuando se trata de cumplir con dicho conjunto de criterios de diseño.

El documento US2014/0248202 divulga un proceso para incinerar amoníaco en un incinerador que comprende una primera y una segunda etapa de incineración.

El documento US4519993 divulga un proceso para la eliminación de una corriente de residuos que comprende quemar la corriente de residuos para proporcionar un efluente de combustión y hacer reaccionar el efluente de combustión con una corriente gaseosa que contiene oxígeno.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar una disposición marina más respetuosa con el medio ambiente que aborde adecuadamente el conjunto de criterios de diseño para hacer posible el uso de combustibles alternativos y al mismo tiempo prever que ninguna, o cantidades limitadas de, gases tóxicos se ventilen a la atmósfera.

Este objeto se ha logrado mediante una disposición para quemar gas de purga que se origina en un sistema de combustible de amoníaco que alimenta un motor alimentado con amoníaco, comprendiendo la disposición:

- un quemador,
- una entrada de combustible configurada para suministrar un combustible y mantener así una llama de soporte en el quemador, y
- una entrada de gas de purga que está configurada para recibir intermitentemente gas de purga del sistema de combustible de amoníaco y suministrar el gas de purga al quemador, comprendiendo el gas de purga una mezcla de amoníaco y gas inerte,
- en donde el quemador está configurado para quemar el amoníaco con la llama de soporte.

Preferentemente, el motor alimentado con amoníaco es un motor marino. El motor alimentado con amoníaco es ventajoso ya que utiliza un combustible más ecológico, en concreto, el amoníaco, para alimentar el motor en comparación con la mayoría de los combustibles fósiles utilizados en la actualidad, por ejemplo, petróleo y gas. La disposición es ventajosa ya que quema el gas de purga que se origina en el sistema de combustible de amoníaco en lugar de ventilar el gas de purga a la atmósfera. El gas de purga puede generarse cuando el motor alimentado con amoníaco cambia el combustible de amoníaco a otro combustible o cuando el motor alimentado con amoníaco se apaga, ya sea de manera controlada o como resultado de una situación de emergencia. En esta fase, el gas de purga es tóxico y, por lo tanto, no debe ventilarse a la atmósfera. En lugar de ello, la entrada de gas de purga recibe el gas de purga que se origina en el sistema de combustible de amoníaco y suministra el gas de purga al quemador. Al quemar la mezcla en el quemador, el gas de purga se ventila a la atmósfera como un gas de combustión que consiste principalmente en nitrógeno y agua en lugar de como un gas tóxico. Por tanto, se puede decir que la disposición actúa como un mecanismo de seguridad al quemar el gas de purga en el quemador en lugar de ventilar gases tóxicos a la atmósfera. Por tanto, una disposición marina más respetuosa con el medio ambiente que usa combustibles alternativos, en concreto, el amoníaco, y al mismo tiempo prevé que nada, o lo menos posible, de gases tóxicos se ventilen a la atmósfera.

Preferentemente, el motor alimentado con amoníaco está operando con amoníaco en forma pura. Sin embargo, cabe señalar que el amoníaco puede comprender una cantidad menor de agua. Cabe señalar además que el amoníaco se puede mezclar con otro combustible, por ejemplo, un alcohol como metanol o etanol o un gas como hidrógeno. Mezclar el amoníaco con otro combustible puede ser ventajoso si el amoníaco es demasiado difícil de quemar con la llama de soporte.

El gas de purga puede comprender una mezcla de amoníaco y gas inerte. El gas inerte puede ser nitrógeno. Preferentemente, el nitrógeno es nitrógeno comprimido. Sin embargo, cabe señalar que también se pueden usar otros gases inertes. Cabe señalar además que si el amoníaco se mezcla con otro combustible, el gas de purga comprenderá también el otro combustible. El combustible puede suministrarse inicialmente para proporcionar una llama piloto y también puede, cuando el quemador está funcionando en modo operativo, suministrarse como combustible principal. Cuando se suministra el combustible para proporcionar la llama piloto, el combustible puede ser de una pequeña cantidad de modo que se pueda proporcionar una pequeña llama para la ignición de un combustible principal. La llama piloto puede ser para encender el combustible que se suministra como combustible principal. Cuando el combustible se suministra como combustible principal, el combustible se suministra en una cantidad mayor en comparación con el combustible suministrado para proporcionar la llama piloto. Preferentemente, al quemar el amoníaco, el combustible principal actúa como la llama de soporte de modo que el gas de purga se quema con la llama de soporte. La llama de soporte debe tener un cierto tamaño para garantizar la combustión completa del amoníaco.

Preferentemente, la caldera puede, cuando se activa para quemar el gas de purga, funcionar al 15-50 %, preferentemente al 25-50 %, en comparación con el funcionamiento completo en el sentido de que la llama de soporte puede mantenerse proporcionando un combustible a una tasa del 15-50 %, preferentemente al 25-50 %, en comparación con la velocidad a la que se proporciona el combustible cuando la caldera funciona a pleno rendimiento, asegurándose de este modo de que el amoníaco suministrado al quemador se quema también cuando el quemador se active con el fin de quemar el gas de purga y no se active una marcha en pleno funcionamiento para producir calor. En este contexto, cabe señalar que la producción de calor puede referirse a la producción de vapor, calentamiento de agua caliente, calentamiento de un fluido térmico o calentamiento de cualquier otro medio usado en la caldera. La llama de soporte normalmente tiene que ser más grande que la llama piloto porque el gas de purga es normalmente más difícil de encender en comparación con el combustible principal. La entrada de combustible y la entrada de gas de purga pueden ser entradas separadas. Sin embargo, que se analizará más adelante, si el gas de purga comprende tanto gas como líquido, el líquido puede suministrarse al quemador por la entrada de combustible y el gas puede suministrarse al quemador por la entrada de gas de purga.

El quemador puede ser de tipo atomización por vapor o de tipo atomización por presión. Cabe señalar que el combustible puede suministrarse para proporcionar el combustible piloto para encender el combustible principal si el quemador es del tipo de atomización por vapor. Si el quemador es del tipo de atomización a presión, el combustible normalmente solo se suministra como el combustible principal. En lugar de ello, el quemador de atomización a presión comprende un encendedor de chispa configurado para encender el combustible principal. Sin embargo, si el quemador es del tipo de atomización por vapor, el combustible puede suministrarse para proporcionar la llama piloto como el encendedor de chispa para encender el combustible principal.

El sistema de caldera puede configurarse para operar en uno de al menos un primer modo y un segundo modo, en donde

el primer modo es un modo de producción de calor en el que se produce calor, y

el segundo modo es un modo de purga de seguridad de amoníaco en el que una caldera se mantiene caliente y lista para un funcionamiento rápido y/o en el que se mantiene una llama piloto.

El primer modo puede ser el modo operativo analizado anteriormente. El segundo modo puede ser un modo listo, en

donde la caldera está lista para un funcionamiento rápido o lista para un arranque rápido. En el primer y segundo modo, el quemador puede ser un quemador activo. Por la expresión "quemador activo" se entiende aquí un quemador que está listo para recibir el gas de purga a través de la entrada de gas de purga en cualquier momento porque la parada del motor puede ocurrir en cualquier momento. Si el quemador es un quemador activo, el quemador está en modo de funcionamiento o en modo listo, listo para recibir el gas de purga.

El sistema de caldera divulgado proporciona que se consiga un sistema de caldera más flexible. Al tener un sistema de caldera más flexible, es posible usar el sistema de caldera en más formas que solo el propósito principal del quemador, en concreto, para producir calor. Por lo tanto, el sistema de caldera puede configurarse para quemar también el gas de purga. El cambio entre los diferentes modos proporciona que el quemador convencional, por ejemplo, un quemador de aceite o un quemador de gas, puede usarse tanto para producir calor como para quemar el gas de purga. Sin embargo, cabe señalar que el quemador puede configurarse para funcionar en más de los dos modos.

El sistema de caldera puede configurarse para operar en uno de al menos un primer submodo y un segundo submodo del primer modo, en donde, en el primer submodo, se mantiene una llama principal en el quemador para la producción de calor y no se suministra gas de purga al quemador, y, en el segundo submodo, la llama principal se mantiene en el quemador para la producción de calor y se suministra gas de purga al quemador y el amoníaco se quema con la llama principal actuando como llama de soporte.

El primer submodo del primer modo puede configurarse para producir calor a partir del combustible principal. El segundo submodo del primer modo puede configurarse para producir calor a partir del combustible principal y el gas de purga, quemando así el gas de purga.

El sistema de caldera puede configurarse para encender una llama de soporte encendiendo primero una llama piloto y luego encendiendo la llama de soporte desde la llama piloto o, si se mantiene una llama piloto, encender directamente la llama de soporte desde la llama piloto y suministrar gas de purga al quemador y quemar el amoníaco con la llama de soporte.

Preferentemente, las respectivas entradas pueden controlarse mediante una o más válvulas. La una o más válvulas pueden estar configuradas para abrir y cerrar la entrada de combustible y la entrada de gas de purga de tal manera que puede ser posible el cambio entre los al menos dos modos y/o entre el primer y segundo submodo del primer modo. La una o más válvulas pueden configurarse para abrir y cerrar independientemente la entrada de combustible y abrir y cerrar independientemente la entrada de gas de purga.

La entrada de combustible puede conectarse a través de una línea de suministro de combustible a una fuente de combustible, la fuente de combustible puede estar configurada para suministrar el combustible seleccionado del grupo que consiste en gas natural licuado (GNL), combustibles destilados y residuales. Esto puede, por ejemplo, incluir diésel, gasóleo marino (MGO), aceite combustible muy bajo en azufre (VLSFO), aceite combustible pesado (HFO). El combustible también puede ser un biocombustible. Cabe señalar que también se pueden usar otros tipos de combustibles como combustible, como amoníaco, hidrógeno y metanol. Cabe señalar que el combustible puede comprender dos tipos de combustible. Los dos tipos de combustible pueden premezclarse entre sí y suministrarse desde la misma fuente de combustible o pueden mantenerse separados y suministrarse desde dos fuentes de combustible diferentes. Las fuentes de combustible pueden, por ejemplo, ser tanques. Si el combustible comprende dos tipos de combustible, que se suministra desde dos fuentes de combustible diferentes, pueden tener una línea de suministro cada una desde el depósito de combustible respectivo hasta el quemador, pero también pueden compartir. Si los dos tipos de combustibles se suministran desde dos fuentes de combustible diferentes con una línea de suministro cada una, también pueden tener una entrada de combustible cada una o, como alternativa, hay una entrada de combustible que está conectada a las dos líneas de suministro diferentes, de modo que los combustibles de las dos fuentes de combustible diferentes pueden introducirse en el quemador por la entrada común. La otra fuente de combustible puede configurarse para suministrar el combustible seleccionado del grupo que consiste en gas natural licuado (GNL), combustibles destilados y residuales. Esto puede, por ejemplo, incluir diésel, gasóleo marino (MGO), aceite combustible muy bajo en azufre (VLSFO), aceite combustible pesado (HFO). El combustible también puede ser un biocombustible. Cabe señalar que también se pueden usar otros tipos de combustibles como combustible, así como tal como amoníaco, hidrógeno y metanol.

La disposición comprende además el sistema de combustible de amoníaco, comprendiendo el sistema de combustible de amoníaco:

- una fuente de combustible de amoníaco para almacenar amoníaco,
- un sistema de suministro de combustible,
- el motor alimentado con amoníaco, y
- una fuente de purga que contiene el gas inerte y que está configurada para purgar amoníaco de partes del sistema de combustible de amoníaco a la entrada de gas de purga mediante el lavado del gas inerte a través de las partes del sistema de combustible de amoníaco.

Esto es ventajoso ya que garantiza que no haya combustible no deseado en las tuberías del sistema de combustible de amoníaco. Por tanto, cuando el motor de combustible de amoníaco cambia de combustible o se apaga, como se ha explicado previamente, puede haber amoníaco en las tuberías que no debería ventilarse a la atmósfera ni suministrarse de vuelta a la fuente de combustible de amoníaco. Al purgar el gas inerte a través de esas partes del sistema de combustible de amoníaco, el amoníaco que puede quedar en las tuberías se expulsa del sistema de combustible de amoníaco, formando una mezcla de amoníaco y el gas inerte, y esta mezcla puede dirigirse hacia el sistema de caldera. La mezcla puede, por ejemplo, dirigirse a través de un evaporador y/o un separador para tener en cuenta que la mezcla de amoníaco y el gas inerte también puede ser una mezcla de fase gaseosa y líquida. Forzar el amoníaco fuera del sistema de combustible de amoníaco por el gas inerte proporciona que más o menos todo el amoníaco se ventile del sistema de combustible de amoníaco. De este modo, se logra una disposición más segura y respetuosa con el medio ambiente.

El amoníaco puede purgarse de partes del sistema de combustible de amoníaco. Preferentemente, el amoníaco puede purgarse de las partes que están cerca del motor porque puede ser amoníaco sucio dentro de estas partes, y debe evitarse mezclar amoníaco sucio de nuevo con la fuente de combustible de amoníaco.

Preferentemente, el amoníaco expulsado del sistema de combustible de amoníaco no debería poder ser forzado a otras partes dentro del sistema de combustible de amoníaco, sino fuera del sistema. El sistema de combustible de amoníaco puede comprender una o más válvulas configuradas para controlar el flujo del amoníaco cuando el amoníaco se expulsa del sistema de combustible de amoníaco.

La disposición puede comprender además un tren de válvulas de combustible y recirculación que se ocupa del amoníaco que no tiene que purgarse. Esto puede, por ejemplo, ser normalmente amoníaco presente en aquellas partes del sistema de combustible de amoníaco que estén comparablemente cerca del tanque de combustible. Tal amoníaco normalmente no ha recogido demasiada suciedad y agua y normalmente puede devolverse al depósito de combustible.

La mezcla de amoníaco y gas inerte puede comprender amoníaco gaseoso, amoníaco líquido y gas inerte.

La disposición puede comprender además un evaporador configurado para evaporar amoníaco líquido en amoníaco gaseoso, proporcionando así una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte que se suministrará al quemador. Que la mezcla comprenda tanto amoníaco líquido como gaseoso normalmente no es óptimo para el quemador. Por tanto, el quemador normalmente necesita un líquido o un gas, pero normalmente no funciona bien con una mezcla de ambos. Por lo tanto, si la mezcla puede comprender tanto líquido como gas, puede ser necesario transformarlo en uno de líquido o gas. Al introducir el evaporador en la disposición, puede ser posible evaporar el amoníaco líquido a amoníaco gaseoso de modo que la purga suministrada al quemador solo pueda comprender el gas de purga. Por tanto, el evaporador puede ser ventajoso porque proporciona que el quemador solo reciba purga gaseosa. Preferentemente, el evaporador está dispuesto de tal manera que el gas de purga se suministra al evaporador antes de suministrarse a la entrada de gas de purga.

La disposición puede comprender, además o como alternativa, un separador configurado para separar el amoníaco líquido del amoníaco gaseoso y el gas inerte, proporcionando así una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte que se suministrará al quemador. Al introducir el separador en la disposición, puede ser posible separar el amoníaco líquido del amoníaco gaseoso y el gas inerte de modo que la purga suministrada al quemador solo pueda comprender el gas de purga. El separador puede ser un separador de gas/líquido, normalmente un tambor o tanque con un desempañador en una salida. La fase líquida de la purga puede conectarse al sistema de suministro de combustible principal de manera que la fase líquida se mezcle con un combustible principal líquido. Cabe señalar que la disposición puede comprender tanto el evaporador como el separador, o solo uno de ellos.

El evaporador puede, por ejemplo, disponerse aguas abajo del separador de modo que el gas de purga del que se ha eliminado la mayor parte de la fase líquida en el separador se suministre al evaporador antes de suministrarse a la entrada de gas de purga.

El quemador puede ser un quemador multicomcombustible configurado para quemar al menos dos combustibles diferentes uno a la vez o simultáneamente. Esto es ventajoso porque se puede configurar más de un combustible para alimentar el quemador o para ser quemado por el quemador. El quemador multicomcombustible puede configurarse para quemar al menos dos combustibles diferentes, preferentemente dos combustibles líquidos diferentes, preferentemente, de uno en uno. El quemador multicomcombustible puede configurarse para quemar uno o más combustibles líquidos en combinación con la quema de uno o más combustibles gaseosos, en donde el uno o más combustibles líquidos, preferentemente un combustible líquido a la vez, se quema simultáneamente como el uno o más combustibles gaseosos, se quema preferentemente un combustible gaseoso a la vez.

La disposición puede comprender además una entrada de amoníaco líquido que se conecta a través de una conexión de amoníaco líquido a la línea de suministro de combustible de manera que el amoníaco líquido se mezcle con el combustible. Esto puede ser ventajoso si la disposición comprende el separador y/o el evaporador. Si ese es el caso, el amoníaco líquido separado del gas de purga puede configurarse para mezclarse con el combustible y aun así llegar

al quemador, pero en una mezcla diferente en comparación con la mezcla de gas de purga.

La disposición puede comprender además un ventilador de combustión configurado para proporcionar aire de combustión al quemador. El ventilador de combustión puede configurarse para suministrar una cantidad específica de
 5 aire de combustión, basándose en requisitos preestablecidos. Preferentemente, debe haber un 10-15 % más de aire de combustión que de combustible en el sistema de caldera. Esta relación de aire de combustión se necesita normalmente para tener una combustión completa del combustible pero también del gas de purga. Si la combustión no es completa, puede conducir a un horno sucio y a un gas de escape negro con mayor contenido de óxido de carbono, CO, de lo deseado.

La disposición puede comprender además un tren de válvulas de gas configurado para controlar el flujo del gas de purga que se suministra al quemador desde el sistema de combustible de amoníaco.

El ventilador de combustión puede configurarse además o como alternativa para dirigir el gas de purga al quemador.
 15 El ventilador de combustión puede comprender la entrada de gas de purga, en donde el ventilador de combustión puede estar configurado para mezclar el gas de purga con aire de combustión y para proporcionar la mezcla de gas de purga y aire de combustión al quemador.

Si el ventilador de combustión está configurado para dirigir el gas de purga al quemador, el tren de válvulas de gas puede excluirse de la disposición. En lugar de ello, el ventilador de combustión puede estar dispuesto para controlar y dirigir el flujo del gas de purga que se suministra al quemador desde el sistema de combustible de amoníaco. En el ventilador de combustión, el gas de purga puede mezclarse con el aire de combustión. La mezcla puede dirigirse al quemador, en donde la mezcla puede quemarse con la llama de soporte. Sin embargo, cabe señalar que la disposición puede comprender tanto el ventilador de combustión para dirigir el gas de purga como el tren de válvulas de gas. El
 20 ventilador de combustión puede estar diseñado para gas de purga. La entrada de gas de purga comprendida en el ventilador de combustión puede garantizar una mezcla óptima con el aire de combustión. De forma adicional, el ventilador de combustión puede estar dispuesto para evitar el reflujo del gas de purga.

Además, si la disposición comprende el evaporador y/o el separador, el ventilador de combustión está dispuesto preferentemente aguas abajo del evaporador y/o del separador.

El objeto mencionado anteriormente también se ha logrado mediante un método para quemar gas de purga que se origina en un sistema de combustible de amoníaco que alimenta un motor alimentado con amoníaco, comprendiendo el método:

35 mantener una llama de soporte en un quemador comprendido en un sistema de caldera, en donde la llama de soporte es mantenida por un combustible suministrado por una entrada de combustible; y
 suministrar intermitentemente el gas de purga, en donde el gas de purga es suministrado por una entrada de gas de purga desde el sistema de combustible de amoníaco al quemador, comprendiendo el gas de purga una mezcla
 40 de amoníaco y gas inerte, y
 quemar el amoníaco en el quemador con la llama de soporte.

De acuerdo con el método, el sistema de caldera puede configurarse para operar en uno de al menos un primer modo y un segundo modo, en donde

45 el primer modo es un modo de producción de calor en el que se produce calor, y
 el segundo modo es un modo de purga de seguridad de amoníaco en el que la caldera se mantiene caliente y lista para un funcionamiento rápido y/o en el que se mantiene una llama piloto.

Las diferentes realizaciones preferidas adicionales mencionadas anteriormente en relación con la disposición son igualmente aplicables al método.

La disposición se coloca preferentemente a bordo de un barco. El método se realiza preferentemente a bordo de un barco. Sin embargo, cabe señalar que ni la disposición, ni el método, se limita a su uso a bordo del barco. La
 55 disposición y el método pueden ser útiles para otras aplicaciones donde hay un motor y una caldera colocados uno cerca del otro. Esto puede, por ejemplo, ser el caso, además de los barcos, en otras aplicaciones marinas. Puede, por ejemplo, ser plataformas, tales como plataformas del tipo usadas para la perforación de petróleo o gas. La disposición y el método también pueden ser útiles para aplicaciones terrestres. La disposición y el método pueden, por ejemplo, usarse para aplicaciones de registro o minería.

60 Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otra manera en el presente documento. Todas las referencias a "un/uno(a)/el(la) [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" se deben interpretar abiertamente como que se refieren a al menos una instancia de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente de otra manera. Las etapas de cualquier método divulgado en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto divulgado, a menos que se indique explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

Lo anterior, así como los objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a lo largo de la siguiente descripción detallada, ilustrativa y no limitativa, de realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, donde se utilizarán los mismos números de referencia para elementos similares, en donde:

La Figura 1 divulga una disposición para quemar gas de purga que se origina en un motor alimentado con amoníaco.

La Figura 2 divulga un diagrama de flujo que ilustra un método para quemar gas de purga que se origina en un motor alimentado con amoníaco.

Descripción de las realizaciones

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones actualmente preferidas de la invención. Esta divulgación puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse que está limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan en aras de una mayor minuciosidad e integridad, y transmiten totalmente el alcance de la invención al experto en la materia.

Con referencia a la Figura 1, se divulga una disposición 100 para quemar gas de purga que se origina en un sistema de combustible de amoníaco 108 que alimenta un motor alimentado con amoníaco 112. La disposición 100 comprende un sistema de caldera 102 y un sistema de combustible de amoníaco 108. El sistema de combustible de amoníaco 108 comprende el motor alimentado con amoníaco 112.

El gas de purga puede generarse cuando el motor alimentado con amoníaco 112 cambia el combustible de amoníaco a otro combustible o cuando el motor alimentado con amoníaco 112 se apaga, ya sea de manera controlada o como resultado de una situación de emergencia. En esta fase, el gas de purga es tóxico y, por lo tanto, no debe ventilarse a la atmósfera. El gas de purga es normalmente una mezcla de amoníaco y un gas inerte usado para purgar el amoníaco del sistema de combustible de amoníaco 108. El amoníaco puede ser amoníaco líquido, amoníaco gaseoso o una mezcla de los mismos. El gas inerte puede ser nitrógeno. Cabe señalar que el gas inerte también puede ser cualquier otro gas inerte.

El sistema de caldera 102 comprende un quemador 104, una entrada de combustible 111 y una entrada de gas de purga 121. El quemador 104 está configurado para quemar el gas de purga que se origina en el sistema de combustible de amoníaco 108. Expresado de forma diferente, el quemador 104 está configurado para quemar el amoníaco dentro del gas de purga. El quemador 104 puede ser un quemador multicomcombustible configurado para quemar dos combustibles diferentes uno a la vez o simultáneamente. El quemador 104 puede ser del tipo de atomización a presión. El quemador 104 puede ser, como alternativa, del tipo de atomización con vapor.

La entrada de combustible 111 está configurada para suministrar un combustible y, de este modo, mantener una llama de soporte en el quemador 104. La entrada de combustible 111 está normalmente configurada para suministrar continuamente el combustible, y al menos continuamente en el sentido de que es capaz de mantener la llama de soporte. El combustible puede suministrarse inicialmente para proporcionar una llama piloto y también puede, cuando el quemador está funcionando en modo operativo, suministrarse como combustible principal. El combustible principal puede actuar como la llama de soporte, de modo que el gas de purga puede quemarse con la llama de soporte.

La entrada de gas de purga 121 está preferentemente separada de la entrada de combustible 111. La entrada de gas de purga 121 está configurada para recibir intermitentemente el gas de purga del sistema de combustible de amoníaco 108 y suministrar el gas de purga al quemador 104. El gas de purga puede suministrarse desde el sistema de combustible de amoníaco 108 a la entrada de gas de purga 121 a través de una tubería de gas de purga 123. La tubería 123 puede ser del tipo de doble pared; especialmente para aquellas partes de la tubería 123 donde la purga está en fase gaseosa.

La entrada de combustible 111 puede conectarse a través de una línea de suministro de combustible 113 a una fuente de combustible 115, por ejemplo, un tanque de combustible. La fuente de combustible 115 está configurada para suministrar el combustible, a través de la entrada de combustible 111, al quemador 104. El combustible puede ser gas natural licuado (GNL), combustibles destilados y residuales. Esto puede, por ejemplo, incluir diésel, gasóleo marino (MGO), aceite combustible muy bajo en azufre (VLSFO), aceite combustible pesado (HFO). El combustible también puede ser biocombustible. Sin embargo, cabe señalar que el combustible principal también puede ser otros combustibles. El combustible puede comprender uno o más tipos de combustibles. Si el combustible comprende más de un tipo de combustible, la entrada de combustible 111 puede estar conectada a más de una fuente de combustible. Por tanto, si el combustible comprende dos tipos de combustible, un tipo de combustible puede suministrarse desde la fuente de combustible 115 y el otro tipo de combustible puede suministrarse desde otra fuente de combustible 135. Normalmente, los combustibles se suministran al quemador 104 solo uno a la vez. Normalmente, se opera la línea de

suministro de combustible 113, como se ilustra en la Figura 1, porque los diferentes combustibles se proporcionan uno a la vez haciendo uso de la misma entrada 111, aunque en diferentes momentos. Una combinación concebible es proporcionar un combustible líquido a través de la línea de suministro de combustible 113 a la entrada 111 y proporcionar simultáneamente un gas a través de una entrada de gas separada, tal como a través del ventilador de combustión 120. El gas proporcionado a través de una entrada de gas separada, tal como el ventilador de combustión 120, puede ser el gas de purga y/o puede ser un combustible gaseoso que no se origina a partir de la operación de purga.

Sin embargo, la línea de suministro de combustible 113 como se ilustra en la Figura 1, si así se desea, puede usarse para mezclar los dos tipos de combustible en la línea de suministro de combustible 113, en donde el otro combustible puede ser suministrado por otra línea de suministro de combustible 133 a la línea de suministro de combustible 113, de modo que la mezcla se suministre al quemador 104 a través de la entrada de combustible 111. Sin embargo, aunque no se ilustra, los dos tipos de combustible pueden suministrarse al quemador 104 mediante dos entradas de combustible diferentes a través de dos líneas de suministro diferentes. Por tanto, la disposición 100 puede comprender una línea de suministro adicional que se dispone por separado de la línea de suministro de combustible 113, en donde la línea de suministro adicional puede estar dispuesta para suministrar el otro combustible desde la otra fuente de combustible 135 al quemador 104. El otro combustible puede ser cualquiera de los combustibles enumerados anteriormente con respecto al combustible. Preferentemente, si el combustible comprende dos tipos de combustible, un tipo puede ser un combustible líquido y el otro tipo puede ser un combustible gaseoso.

Con referencia a la Figura 2, a modo de ejemplo, se muestra un diagrama de flujo 200 que ilustra un método 200 para la combustión del gas de purga que se origina en el sistema de combustible de amoníaco 108 que alimenta el motor alimentado con amoníaco 112. El sistema de caldera 102 está configurado para operar en un primer modo 201. El sistema de caldera 102 está configurado para operar en un segundo modo 211. El sistema de caldera 102 puede configurarse para operar en otros modos distintos del primer modo 201 y el segundo modo 211. El primer modo 201 puede ser un modo de producción de calor en el que se produce calor. En este contexto, cabe señalar que la producción de calor puede referirse a la producción de vapor, calentamiento de agua caliente, calentamiento de un fluido térmico o calentamiento de cualquier otro medio usado en la caldera. El segundo modo 211 puede ser un modo de purga de seguridad de amoníaco en el que una caldera 106 se mantiene caliente y lista para un funcionamiento rápido y/o en el que la llama piloto puede mantenerse. La caldera 106 está comprendida en el sistema de caldera 102. En el segundo modo 211, la caldera puede estar lista para un funcionamiento rápido o lista para un arranque rápido.

El sistema de caldera 102 puede configurarse para operar en un primer submodo 201a y un segundo submodo 201b del primer modo 201. En el primer submodo 201a, se mantiene una llama principal en el quemador 104 para la producción de calor y no se suministra gas de purga al quemador 104. El primer submodo 201a está configurado para producir calor a partir del combustible suministrado por la entrada de combustible 111 al quemador 104. El segundo modo secundario 201b del primer modo 201 está configurado para producir calor a partir del combustible principal y el gas de purga, en donde el gas de purga es suministrado por la entrada de gas de purga 121. Por tanto, en el segundo submodo 201b, la llama principal se mantiene en el quemador 104 para la producción de calor y se suministra gas de purga al quemador 104. El amoníaco se quema con la llama principal actuando como llama de soporte.

El sistema de caldera 102 está configurado para encender una llama de soporte encendiendo primero una llama piloto o una chispa piloto y luego encendiendo la llama de soporte desde la llama piloto. El sistema de caldera 102 está configurado para, si se mantiene una llama piloto, encender directamente la llama de soporte desde la llama piloto y suministrar gas de purga al quemador 104 y quemar el amoníaco con la llama de soporte.

Por tanto, tanto el primer como el segundo modo están configurados para quemar el amoníaco pero con diferentes puntos de inicio.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, el sistema de combustible de amoníaco 108 comprende una fuente de combustible de amoníaco 155, un sistema de suministro de combustible 110 y el motor alimentado con amoníaco 112. El sistema de combustible de amoníaco 108 puede comprender una fuente de purga 165. La fuente de combustible de amoníaco 155 puede ser un tanque de amoníaco y está configurada para almacenar el amoníaco antes de suministrarse al motor alimentado con amoníaco 112. El sistema de suministro de combustible 110 está configurado para suministrar el amoníaco dentro del sistema de combustible de amoníaco 108. El motor alimentado con amoníaco 112 está configurado para ser alimentado por el amoníaco suministrado desde la fuente de combustible de amoníaco 155.

La fuente de purga 165 es normalmente un tanque de gas que contiene gas inerte. El gas inerte de la fuente de purga 165 está configurado para purgar amoníaco del sistema de combustible de amoníaco 108 a la entrada de gas de purga 121 purgando el gas inerte a través del sistema de combustible de amoníaco 108. La disposición 100 puede comprender un tren de válvulas de gas 118 configurado para controlar el flujo del gas de purga que se suministra desde el sistema de combustible de amoníaco 108 al quemador 104. Como se ha explicado anteriormente, el gas de purga es una mezcla de amoníaco y gas inerte. El amoníaco puede ser amoníaco líquido, amoníaco gaseoso o una mezcla de los mismos. Si el amoníaco es una mezcla de amoníaco gaseoso y amoníaco líquido, el gas de purga es una mezcla de gas y líquido. El gas de purga suministrado al quemador 104 debe estar en forma gaseosa y, por lo

tanto, el líquido debe eliminarse del gas de purga antes de suministrarse al quemador 104.

5 La disposición 100 puede comprender un evaporador 114 configurado para evaporar amoníaco líquido, si está presente en la mezcla, en amoníaco gaseoso. Al evaporar el amoníaco líquido en amoníaco gaseoso, se puede suministrar una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte al quemador 104. El evaporador 114 puede estar dispuesto dentro de la tubería de gas de purga 123, entre el sistema de caldera 102 y el sistema de combustible de amoníaco 108.

10 La disposición 100 puede comprender además o como alternativa un separador 116 configurado para separar el amoníaco líquido del amoníaco gaseoso y el gas inerte, si está presente en la mezcla. Al separar el amoníaco líquido del amoníaco gaseoso y el gas inerte, se puede suministrar una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte al quemador 104. El separador 116 puede estar dispuesto dentro de la tubería de gas de purga 123, entre el sistema de caldera 102 y el sistema de combustible de amoníaco 108.

15 Cabe señalar que la disposición 100 puede comprender tanto el evaporador 114 como el separador 116, o solo uno del evaporador 114 y el separador 116.

20 La disposición 100 puede comprender una entrada de amoníaco líquido 141. La entrada de amoníaco líquido 141 puede conectarse a la tubería de combustible 133 a través de una tubería de amoníaco líquido 143. La entrada de amoníaco líquido 141 puede configurarse para suministrar amoníaco líquido desde el evaporador 114 y/o el separador 116 a la tubería de combustible 133 de tal manera que el amoníaco líquido puede mezclarse con el combustible dispuesto en la tubería de combustible 133. Por tanto, el amoníaco líquido puede suministrarse al quemador 104 como una mezcla con el combustible.

25 La disposición 100 puede comprender un ventilador de combustión 120. El ventilador de combustión 120 puede configurarse para proporcionar aire al quemador 104 para la combustión del amoníaco. El ventilador de combustión 120 puede configurarse para suministrar una cantidad específica de aire, basándose en requisitos preestablecidos. El ventilador de combustión 120 puede configurarse adicional o alternativamente para dirigir el gas de purga al quemador 104. El ventilador de combustión puede configurarse además o como alternativa para dirigir el gas de purga al quemador. El ventilador de combustión 120 puede comprender la entrada de gas de purga 121, en donde el ventilador de combustión 120 puede configurarse para mezclar el gas de purga con aire de combustión. El ventilador de combustión 120 puede disponerse además para dirigir la mezcla de gas de purga y aire de combustión al quemador 104. El experto en la materia se da cuenta de que la presente divulgación de ninguna manera se limita a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición (100) para quemar gas de purga que se origina en un sistema de combustible de amoníaco (108) que alimenta un motor alimentado con amoníaco (112), comprendiendo la disposición (100):

un sistema de caldera (102) que comprende

un quemador (104),

una entrada de combustible (111) configurada para suministrar un combustible y mantener así una llama de soporte en el quemador (104), y

estando una entrada de gas de purga (121) configurada para recibir intermitentemente gas de purga del sistema de combustible de amoníaco (108) y suministrar el gas de purga al quemador (104), comprendiendo el gas de purga una mezcla de amoníaco y gas inerte,

en donde el quemador (104) está configurado para quemar el amoníaco con la llama de soporte,

en donde la disposición (100) comprende el sistema de combustible de amoníaco (108),

y en donde el sistema de combustible de amoníaco (108) comprende

una fuente de combustible de amoníaco (155) para almacenar amoníaco,

un sistema de suministro de combustible (110),

el motor alimentado con amoníaco (112), y

una fuente de purga (165) que contiene el gas inerte, y que está configurada para purgar amoníaco del sistema de combustible de amoníaco (108) a la entrada de gas de purga (121) purgando el gas inerte a través del sistema de combustible de amoníaco (108).

2. La disposición (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de caldera (102) está configurado para operar en uno de al menos un primer modo (201) y un segundo modo (211), en donde

el primer modo (201) es un modo de producción de calor en el que se produce calor, y

el segundo modo (211) es un modo de purga de seguridad de amoníaco en el que una caldera (106) se mantiene caliente y lista para un funcionamiento rápido y/o en el que se mantiene una llama piloto.

3. La disposición (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el sistema de caldera (102) está configurado para operar en uno de al menos un primer submodo (201a) y un segundo submodo (201b) del primer modo (201), en donde, en el primer submodo (201a), se mantiene una llama principal en el quemador (104) para la producción de calor y no se suministra gas de purga al quemador (104), y, en el segundo submodo (201b), la llama principal se mantiene en el quemador (104) para la producción de calor y se suministra gas de purga al quemador (104) y el amoníaco se quema con la llama principal actuando como llama de soporte.

4. La disposición (100) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde el sistema de caldera (102) está configurado

para encender una llama de soporte encendiendo primero una llama piloto y luego encendiendo la llama de soporte desde la llama piloto, o si se mantiene una llama piloto, encender directamente la llama de soporte desde la llama piloto, y

para suministrar gas de purga al quemador (104) y quemar el amoníaco con la llama de soporte.

5. La disposición (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la entrada de combustible (111) está conectada a través de una línea de suministro de combustible (113, 133) a una fuente de combustible (115, 135), estando la fuente de combustible (115, 135) configurada para suministrar el combustible seleccionado del grupo que consiste en gas natural licuado (GNL), combustibles destilados y residuales.

6. La disposición (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la mezcla de amoníaco y gas inerte comprende amoníaco gaseoso, amoníaco líquido y gas inerte.

7. La disposición (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la disposición (100) comprende además un evaporador (114) configurado para evaporar amoníaco líquido en amoníaco gaseoso, proporcionando así una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte que se suministrará al quemador (104).

8. La disposición (100) de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde la disposición (100) comprende además un separador (116) configurado para separar el amoníaco líquido del amoníaco gaseoso y el gas inerte, proporcionando así una mezcla gaseosa de amoníaco y gas inerte que se suministrará al quemador (104).

9. La disposición (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el quemador (104) es un quemador multicomcombustible configurado

para quemar al menos dos combustibles diferentes, preferentemente dos combustibles líquidos diferentes,

- preferentemente, de uno en uno, o
para quemar uno o más combustibles líquidos en combinación con la quema de uno o más combustibles gaseosos,
en donde el uno o más combustibles líquidos, preferentemente un combustible líquido a la vez, se quema
simultáneamente como el uno o más combustibles gaseosos, se quema preferentemente un combustible gaseoso
a la vez.
10. La disposición (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un
ventilador de combustión (120), comprendiendo el ventilador de combustión (120) la entrada de gas de purga (121),
en donde el ventilador de combustión (120) está configurado para mezclar el gas de purga con aire de combustión y
para proporcionar la mezcla de gas de purga y aire de combustión al quemador (104).
11. La disposición (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el gas inerte es
nitrógeno.
12. Un método (200) para quemar gas de purga que se origina en un sistema de combustible de amoníaco (108) que
alimenta un motor alimentado con amoníaco (112), comprendiendo el método (200):
- mantener una llama de soporte en un quemador (104) comprendido en un sistema de caldera (102), en donde la
llama de soporte es mantenida por un combustible suministrado por una entrada de combustible (111); y
suministrar intermitentemente el gas de purga, en donde el gas de purga es suministrado por una entrada de gas
de purga (121) desde el sistema de combustible de amoníaco (108) al quemador (104), comprendiendo el gas de
purga una mezcla de amoníaco y gas inerte, y
quemar el amoníaco en el quemador (104) con la llama de soporte.
13. El método (200) de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el sistema de caldera (102) está configurado para
operar en uno de al menos un primer modo (201) y un segundo modo (211), en donde
- el primer modo (201) es un modo de producción de calor en el que se produce calor, y
el segundo modo (211) es un modo de purga de seguridad de amoníaco en el que la caldera se mantiene caliente
y lista para un funcionamiento rápido y/o en el que se mantiene una llama piloto.

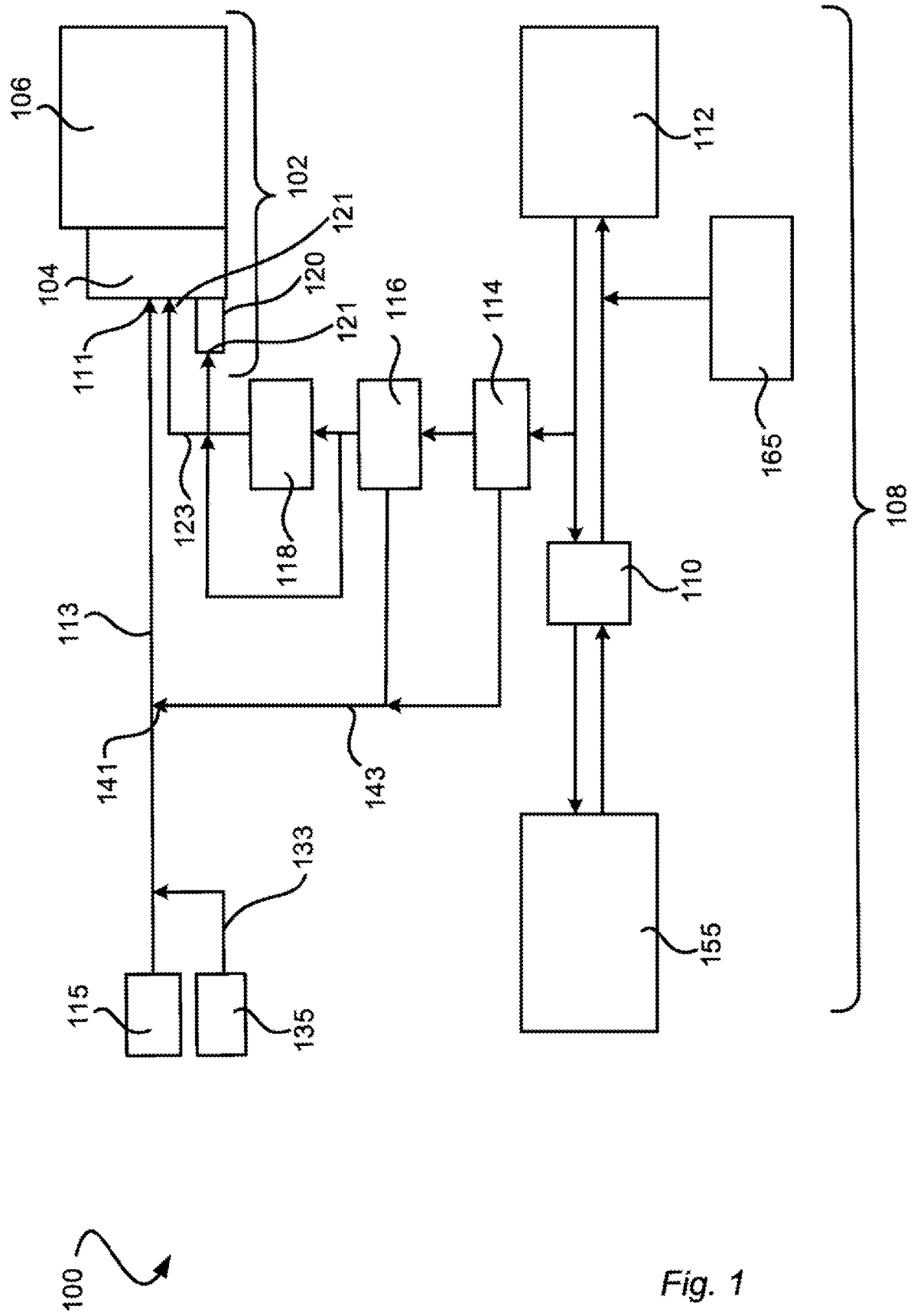


Fig. 1

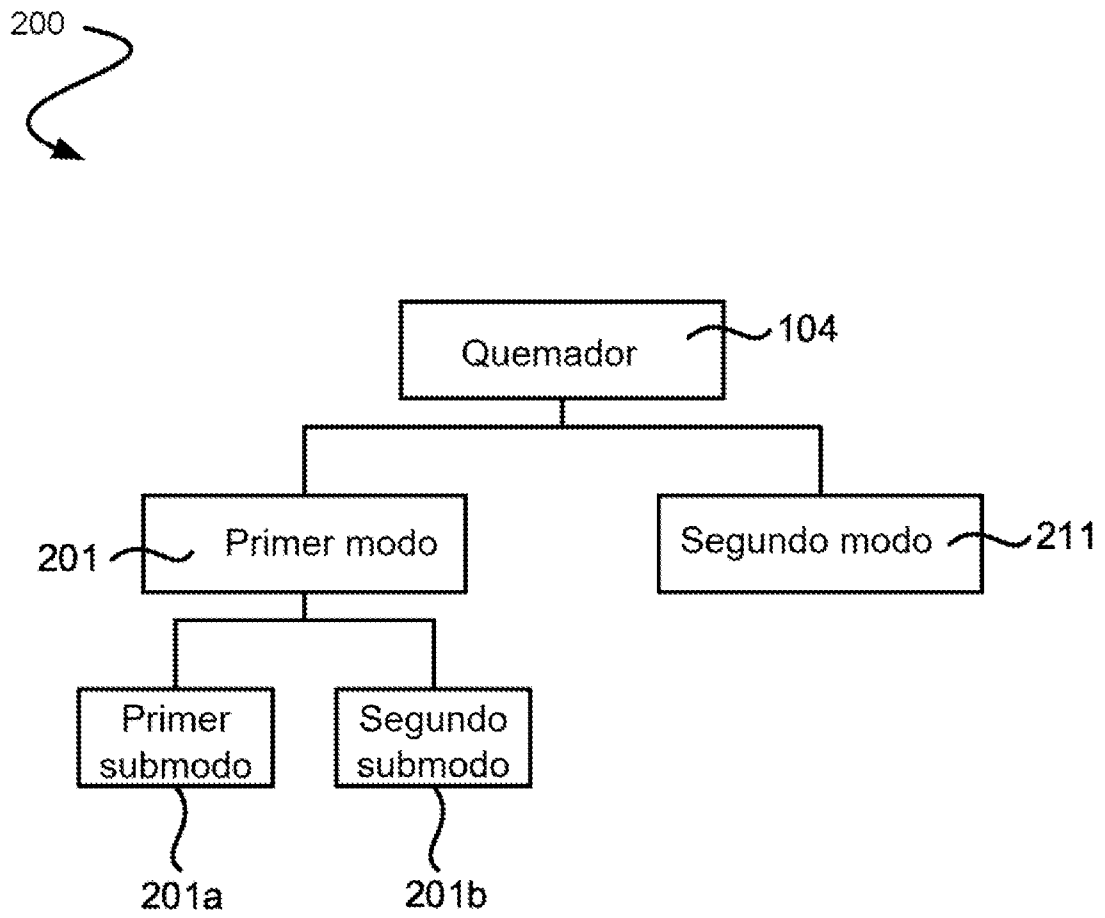


Fig. 2