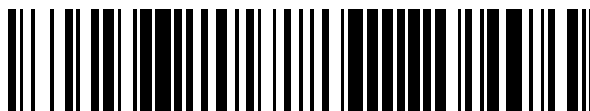


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 037**

51 Int. Cl.:

**B63H 21/12** (2006.01)

**F02M 21/06** (2006.01)

**F17C 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2008** **E 11158601 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2332825**

54 Título: **Aparato de gas y método de suministro de gas combustible**

30 Prioridad:

**08.05.2007 KR 20070044727**

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

**10.03.2017**

73 Titular/es:

**DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE  
ENGINEERING CO., LTD (100.0%)  
85, Da-Dong Jung-Gu  
Seoul 100-180, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, JUNG HAN;  
CHOI, DONG KYU y  
PARK, HYUN KI**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 605 037 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**

Aparato de gas y método de suministro de gas combustible

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un sistema y un método de suministro de gas combustible de un buque de GNL y, más especialmente, a un sistema y un método de suministro de gas combustible de un buque de GNL para suministrar de manera eficiente gas combustible desde un tanque de almacenamiento de GNL a un motor de inyección de gas de alta presión en el buque de GNL.

**Estado de la técnica**

En general, el gas natural se convierte en un gas natural licuado (denominado en lo sucesivo en el presente documento "GNL") a una temperatura criogénica en una planta de licuefacción y, a continuación, se transporta a lo largo de grandes distancias a un destino por un buque de GNL.

Como la licuefacción del gas natural se produce a una temperatura criogénica de  $-163\text{ °C}$  a presión ambiente, es probable que el GNL se vaporice incluso cuando la temperatura del GNL sea ligeramente superior a  $-163\text{ °C}$  a presión ambiente. En un buque de GNL que tiene un tanque de almacenamiento de GNL que está aislado térmicamente, a medida que el calor se transmite continuamente desde el exterior al GNL en el tanque de almacenamiento de GNL, el GNL se vaporiza continuamente y se genera gas evaporado en el tanque de almacenamiento de GNL durante el transporte del GNL por el buque de GNL.

En un buque de GNL, si se acumula gas evaporado en un tanque de almacenamiento de GNL, la presión en el tanque de almacenamiento de GNL aumenta excesivamente. En consecuencia, para tratar el gas evaporado generado en el tanque de almacenamiento de GNL, el gas evaporado se usa como combustible para un motor de propulsión de buque o se quema en una cámara de combustión de gas.

En caso de que se use un motor de inyección de gas de alta presión, por ejemplo, un motor MEGI fabricado por MAN B&W Diesel Inc., como un motor de propulsión de buque de un buque de GNL, se usa un compresor multi-etapas en un sistema de suministro de gas combustible convencional para comprimir el gas evaporado a una alta presión. Esta compresión multi-etapas tiene el problema de que el sistema de suministro de gas combustible se vuelve muy complejo y que se requiere una cantidad excesiva de energía para comprimir el gas evaporado en un estado gaseoso a una alta presión.

Además, el documento FR2851301 desvela un sistema de suministro de gas combustible convencional, en el que el gas evaporado se comprime a través de un compresor.

**40 Objeto de la invención**

Para resolver los problemas mencionados anteriormente, planteados por la técnica anterior, la presente invención es para proporcionar un sistema y un método de suministro de gas combustible de un buque de GNL que puede simplificar la configuración, reducir los requisitos de energía y evitar un aumento excesivo de presión debido a la acumulación de gas evaporado en un tanque de almacenamiento de GNL, al suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas de alta presión de un buque de GNL.

Para lograr los fines mencionados anteriormente, el sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con la presente invención, como un sistema para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas de alta presión de un buque de GNL, está caracterizado por que el GNL se extrae de un tanque de almacenamiento de GNL del buque de GNL, se comprime a alta presión, se gasifica y, a continuación, se suministra al motor de inyección de gas de alta presión.

Además, el método de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con la presente invención, como un método para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas de alta presión de un buque de GNL, está caracterizado por que el GNL se extrae de un tanque de almacenamiento de GNL del buque de GNL, se comprime para cumplir los requisitos de presión para el motor de inyección de gas de alta presión, se gasifica y, a continuación, se suministra al motor de inyección de gas de alta presión.

**60 Descripción de las figuras**

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con una realización de la presente invención fuera del alcance de las reivindicaciones; la figura 2 es una vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con otra realización de la presente invención dentro del alcance de las reivindicaciones; y la figura 3 es una vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de

acuerdo con otra realización más de la presente invención dentro del alcance de las reivindicaciones.

### Descripción detallada de la invención

5 Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se ilustra en la figura 1, el sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL es para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas de alta presión de un buque de GNL.

El sistema de suministro de gas combustible de la presente invención comprende: una línea de suministro de gas combustible (L1) para suministrar el GNL extraído de un tanque de almacenamiento de GNL (1) de un buque de GNL a un motor de inyección de gas de alta presión del buque de GNL; y un intercambiador de calor (3) instalado en el centro de la línea de suministro de gas combustible (L1) con el fin de intercambiar calor entre el GNL y el gas evaporado extraído del tanque de almacenamiento de GNL (1).

La línea de suministro de gas combustible (L1) aguas arriba del intercambiador de calor (3) tiene una primera bomba (2) para comprimir el GNL para cumplir los requisitos de presión para el motor de inyección de gas de alta presión y suministrar el GNL al motor de inyección de gas de alta presión. De acuerdo con la realización, la primera bomba (2) se ilustra instalada en el tanque de almacenamiento de GNL, pero podría instalarse en la línea de suministro de gas combustible (L1) aguas arriba del intercambiador de calor (3) fuera del tanque de almacenamiento de GNL (1). Además, la primera bomba (2) puede comprender una bomba o dos bombas.

Una línea de licuefacción de gas evaporado (L2) está conectada desde una parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1), pasando a través del intercambiador de calor (3), a un lado del tanque de almacenamiento de GNL (1). El gas evaporado se extrae de una parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1), pasa a través del intercambiador de calor (3) y se devuelve a un lado del tanque de almacenamiento de GNL (1).

En el intercambiador de calor (3), el GNL intercambia calor con el gas evaporado para aumentar su temperatura y, a continuación, se suministra al motor de inyección de gas de alta presión, y el gas evaporado se licúa por intercambio de calor con el GNL y, a continuación, se devuelve al tanque de almacenamiento de GNL (1). Si el gas evaporado en una parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1) se licúa y se devuelve a una parte inferior del tanque de almacenamiento de GNL (1), puede evitarse que la presión en el tanque de almacenamiento de GNL aumente excesivamente debido a la acumulación del gas evaporado en el tanque de almacenamiento de GNL (1).

Una segunda bomba (4) se instala en la línea de suministro de gas combustible (L1) aguas abajo del intercambiador de calor (3) con el fin de comprimir el GNL que ha intercambiado calor con el gas evaporado para cumplir los requisitos de presión para el motor de inyección de gas de alta presión y, a continuación, suministrar el gas evaporado comprimido al motor de inyección de gas de alta presión.

Un calentador (5) se instala en la línea de suministro de gas combustible (L1) aguas abajo de la segunda bomba (4) con el fin de calentar el GNL que ha intercambiado calor en el intercambiador de calor (3) y, a continuación, suministrar el GNL que ha intercambiado calor al motor de inyección de gas de alta presión.

Un compresor de gas evaporado (6) y un enfriador (7) se instalan en la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) aguas arriba del intercambiador de calor (3) con el fin de comprimir y enfriar el gas evaporado extraído del tanque de almacenamiento de GNL (1) y, a continuación, intercambiar calor entre el gas evaporado y el GNL.

En caso de que el motor de inyección de gas de alta presión sea, por ejemplo, un motor MEGI fabricado y comercializado por MAN B&W Diesel Inc., la presión del gas combustible requerida para el motor MEGI varía de 200 a 300 bares (presión manométrica), preferentemente 250 bares (presión manométrica). El GNL se comprime a 27 bares (presión manométrica) en la primera bomba (2), y la temperatura del GNL aumenta de aproximadamente -163 °C a aproximadamente -100 °C mientras que pasa a través del intercambiador de calor (3), y el GNL en estado líquido se suministra a la segunda bomba (4) y se comprime a aproximadamente 250 bares (presión manométrica) en la segunda bomba (4) (como está en un estado supercrítico, no hay división entre los estados líquido y gaseoso), a continuación se calienta en el calentador (5), y a continuación se suministra al motor de inyección de gas de alta presión. En este caso, como la presión del GNL suministrado al intercambiador de calor (3) es alta, el GNL, aunque su temperatura aumenta al pasar a través del intercambiador de calor, no se gasifica.

Por otro lado, en caso de que el motor de inyección de gas de alta presión sea, por ejemplo, un motor de turbina de gas, la presión del gas combustible requerida para el motor de turbina de gas varía de 20 a 40 bares, preferentemente 30 bares (presión manométrica). El GNL se comprime a 30 bares (presión manométrica) en la primera bomba (2), y parte del GNL se gasifica mientras que pasa a través del intercambiador de calor (3), se

suministra al calentador (5) y se calienta en el calentador (5), y, a continuación, se suministra al motor de inyección de gas de alta presión. En este caso, la segunda bomba (4) no es necesaria.

5 Las válvulas de control de presión de tipo control de caudal (11) se instalan en la línea de suministro de gas combustible (L1) en la parte delantera y la parte trasera de la primera bomba (2), en la línea de suministro de gas combustible (L1) en la parte delantera y la parte trasera de la segunda bomba (4), y en la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) en la parte delantera y la parte trasera del compresor de gas evaporado (6) y el enfriador (7), con el fin de controlar la presión del fluido que pasa a través de las líneas.

10 Además, las válvulas de control de temperatura de tipo control de caudal (12) se instalan en la línea de suministro de gas combustible (11) en la parte delantera y la parte trasera del calentador (5) con el fin de controlar la temperatura del fluido que pasa a través de la línea.

15 Los sensores de presión (13) se conectan entre la línea de suministro de gas combustible (L1) en un extremo trasero de la primera bomba (2), la línea de suministro de gas combustible (L1) en un extremo trasero de la segunda bomba (4), la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) en un extremo trasero del compresor de gas evaporado (6) y el enfriador (7), y las válvulas de control de presión (11). Además, los sensores de temperatura (15) se conectan entre la línea de suministro de gas combustible (L1) en un extremo trasero del calentador (5) y las válvulas de control de temperatura (12).

20 Las válvulas de control de presión de tipo control de caudal (11) y la válvula de control de temperatura (12) controlan el caudal, controlando de este modo la presión o la temperatura del fluido que pasa a través de las mismas.

25 Además, se instala una válvula de control de presión expansible (12a) en el centro de la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) aguas abajo del intercambiador de calor (3) con el fin de controlar la presión del fluido que pasa a través de la línea.

30 El sensor de presión (13) se conecta entre la válvula de control de presión (12a) y la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) en un extremo delantero de la válvula de control de presión (12a) instalada en la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) aguas abajo del intercambiador de calor (3).

35 La válvula de control de presión (12a) instalada en la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) aguas abajo del intercambiador de calor (3) expande el fluido que pasa con el fin de que se corresponda con la presión que se obtiene sumando la presión del tanque de almacenamiento de GNL (1) a la presión debida a la carga hidrostática del GNL en el tanque de almacenamiento de GNL (1), controlando de este modo la presión, y la temperatura del GNL disminuye por la expansión.

40 Como se ilustra en la figura 2, la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) puede configurarse de tal manera que pase a través del intercambiador de calor (3) desde una parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1) y se conecte entre el intercambiador de calor (3) y el calentador (5) en el centro de la línea de suministro de gas combustible (L1). De acuerdo con esta configuración, el gas evaporado se licúa por intercambio de calor con el GNL en el intercambiador de calor (3), se comprime en un estado líquido, se gasifica y, a continuación, se usa como gas combustible del motor de inyección de gas de alta presión. En este caso, la válvula de control de presión (12a) instalada en la línea de licuefacción de gas evaporado (L2) aguas abajo del intercambiador de calor (3) controla la presión del fluido que pasa para hacer que se corresponda con la presión del GNL en la línea de suministro de gas combustible (L1).

50 De acuerdo con la realización mencionada anteriormente, el intercambiador de calor para intercambiar calor entre el GNL y el gas evaporado extraído del tanque de almacenamiento de GNL (1) se instala en el centro de la línea de suministro de gas combustible (L1). Sin embargo, en lugar del intercambiador de calor, puede instalarse un recondensador para mezclar directamente el GNL y el gas evaporado. De acuerdo con la realización ilustrada en la figura 3, en la línea de suministro de gas combustible (L1) se instala un recondensador en lugar de un intercambiador de calor. La línea de licuefacción de gas evaporado (L2) para extraer gas evaporado de una parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1) y devolver el gas evaporado extraído a un lado del tanque de almacenamiento de GNL (1) pasa a través del recondensador (103) instalado en el centro de la línea de suministro de gas combustible (L1). El recondensador (103) genera GNL condensado mezclando/licuando el GNL extraído de una parte inferior del tanque de almacenamiento de GNL (1) y el gas evaporado extraído de la parte superior del tanque de almacenamiento de GNL (1). El GNL condensado en el recondensador (103) se suministra al motor de inyección de gas de alta presión a través de la línea de suministro de gas combustible (L1), o se devuelve al tanque de almacenamiento de GNL (1) a través de la línea de licuefacción de gas evaporado (L2).

65 Además, de acuerdo con el sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de la presente invención, el gas evaporado generado en el tanque de almacenamiento de GNL no se comprime en un estado gaseoso a alta presión y, por lo tanto, no se usa como gas combustible del motor de inyección de gas de alta presión.

Además, el tanque de almacenamiento de GNL usado en el sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con la presente invención puede diseñarse de tal manera que tenga una resistencia suficiente para soportar un aumento de presión debido al gas evaporado con el fin de permitir el aumento de presión debido al gas evaporado generado en el tanque de almacenamiento de GNL durante el viaje del buque de GNL.

5 Además, el sistema de suministro de gas combustible de un buque de GNL de acuerdo con la presente invención puede incluir un aparato de relicuefacción de gas evaporado que comprende una caja fría y un sistema de refrigeración. De acuerdo con la presente invención, se instala un intercambiador de calor en el centro de la línea de suministro de gas combustible para comprimir el GNL en el tanque de almacenamiento de GNL y suministrar el GNL  
10 comprimido como gas combustible al motor de inyección de gas de alta presión, y el gas combustible generado en el tanque de almacenamiento de GNL intercambia calor con el GNL en el centro de la línea de suministro de gas evaporado, y, por lo tanto, se licúa. En consecuencia, el aparato de relicuefacción de gas evaporado que se instala adicionalmente puede configurarse para que tenga una capacidad pequeña.

15 Como se deduce de lo anterior, de acuerdo con el sistema de suministro de gas combustible y el método de un buque de GNL de la presente invención, se extrae GNL de un tanque de almacenamiento de GNL, se comprime a alta presión, se gasifica y se suministra a un motor de inyección de gas de alta presión. En consecuencia, el sistema y el método de suministro de gas combustible tienen la ventaja de simplificar la configuración, reducir los requisitos de energía y evitar un aumento excesivo de presión debido a la acumulación de gas evaporado en el tanque de  
20 almacenamiento de GNL, al suministrar gas combustible al motor de inyección de gas de alta presión en un buque de GNL.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito en el presente documento con referencia a las realizaciones especificadas, se entenderá que a los expertos en la materia se les pueden ocurrir diversas modificaciones, variaciones y correcciones, y por lo tanto la descripción y los dibujos en el presente documento deben interpretarse a  
25 modo de fin ilustrativo sin limitar el alcance ni el espíritu de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de gas configurado para disponerse en un buque de transporte de GNL, y que comprende:

- 5 un motor de inyección de gas de alta presión, que es un motor MEGI del buque de transporte de GNL, que tiene unos requisitos de presión de gas combustible de 200 a 300 bares (presión manométrica);  
 un tanque de almacenamiento de GNL (1);  
 una línea de gas evaporado (L2) configurada para extraer el gas evaporado generado en el tanque de almacenamiento de GNL (1); y  
 10 un compresor (6) instalado en la línea de gas evaporado (L2) para comprimir el gas evaporado;

**caracterizado por que**

- el aparato de gas comprende una línea de suministro de gas combustible (L1) conectada desde el tanque de almacenamiento de GNL (1) al motor de inyección de gas de alta presión; un medio de compresión instalado en la línea de suministro de gas combustible (L1) con el fin de extraer GNL del tanque de almacenamiento de GNL (1), comprimir el GNL extraído y suministrar el GNL comprimido al motor de inyección de gas de alta presión, comprendiendo el medio de compresión una bomba de alta presión para cumplir los requisitos de presión de gas combustible para el motor MEGI; y un medio de gasificación (5) instalado aguas abajo del medio de compresión en la línea de suministro de gas combustible (L1), con el fin de gasificar el GNL comprimido;  
 15 **por que** la línea de gas evaporado (L2) es una línea de licuefacción de gas evaporado, comprendiendo el aparato de gas un aparato de relicuefacción instalado aguas arriba de la bomba de alta presión y configurado para volver a licuar el gas evaporado comprimido por el compresor (6);  
 y **por que** tanto el GNL extraído como el gas evaporado que se ha vuelto a licuar se comprimen a una alta presión de 200 a 300 bares (presión manométrica) por la misma bomba de alta presión, se gasifican y, a continuación, se suministran al motor de inyección de gas de alta presión.  
 20  
 25

2. El aparato de gas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de compresión comprende, además, otra bomba instalada aguas arriba de la bomba de alta presión y el aparato de relicuefacción.

3. El aparato de gas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el medio de gasificación (5) comprende un calentador.  
 30

4. Un método de suministro de gas combustible para suministrar gas combustible a un motor de inyección de gas de alta presión de un buque de transporte de GNL, siendo dicho motor de inyección de gas de alta presión un motor MEGI que tiene unos requisitos de presión de gas combustible de 200 a 300 bares (presión manométrica), en el que el gas evaporado generado en un tanque de almacenamiento de GNL (1) configurado para disponerse en el buque de transporte de GNL se extrae y se comprime en un compresor (6),  
 35

**caracterizado por que**

- se extrae GNL del tanque de almacenamiento de GNL (1), se comprime por el medio de compresión, se gasifica y, a continuación, se suministra al motor de inyección de gas de alta presión,  
 40 el medio de compresión comprende una bomba de alta presión instalada aguas abajo de un aparato de relicuefacción configurado para volver a licuar el gas evaporado comprimido, estando dicha bomba de alta presión configurada para cumplir los requisitos de presión de gas combustible para el motor MEGI,  
 y tanto el GNL extraído como el gas evaporado que se ha vuelto a licuar se comprimen a una alta presión de 200 a 300 bares (presión manométrica) en la misma bomba de alta presión, se gasifican y, a continuación, se suministran al motor de inyección de gas de alta presión.  
 45

5. El método de suministro de gas combustible de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el medio de compresión comprende, además, otra bomba instalada aguas arriba de la bomba de alta presión y el aparato de relicuefacción.

6. El método de suministro de gas combustible de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el GNL se gasifica por calentamiento.  
 50

FIG. 1

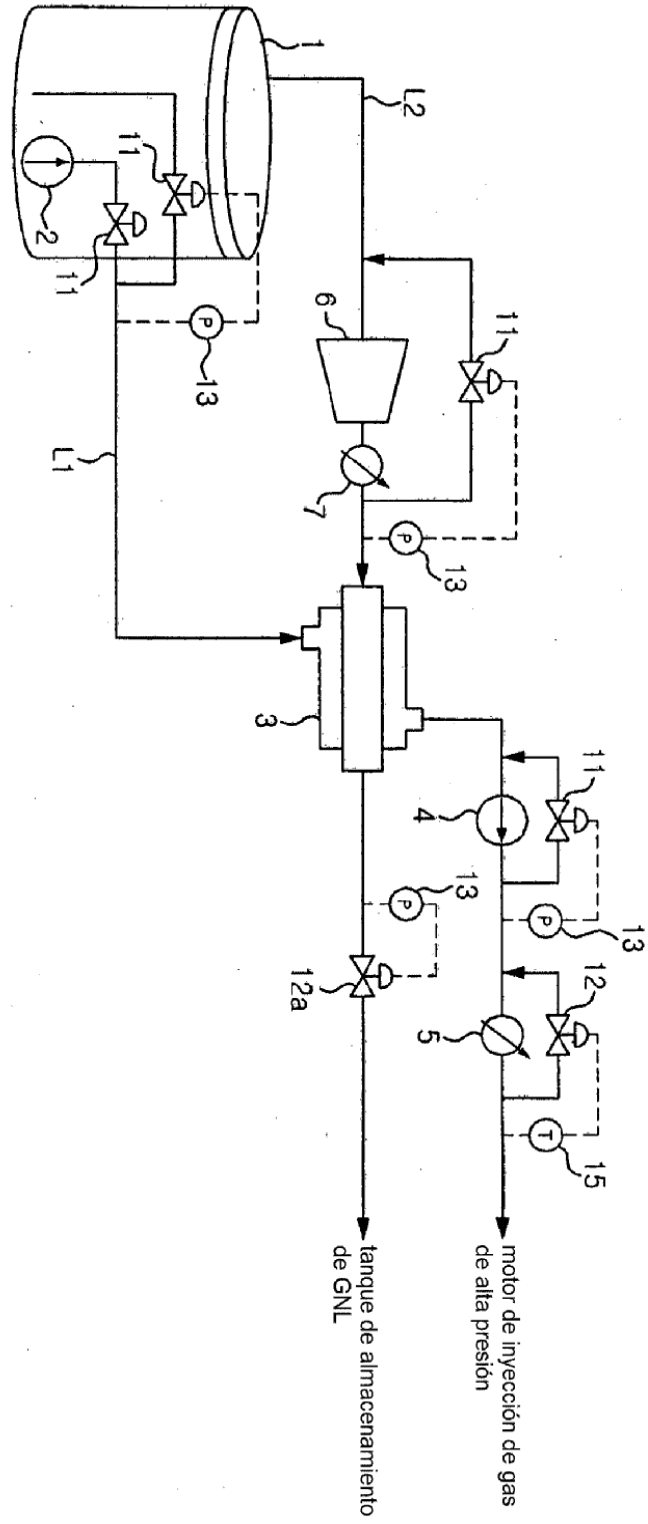


FIG. 2

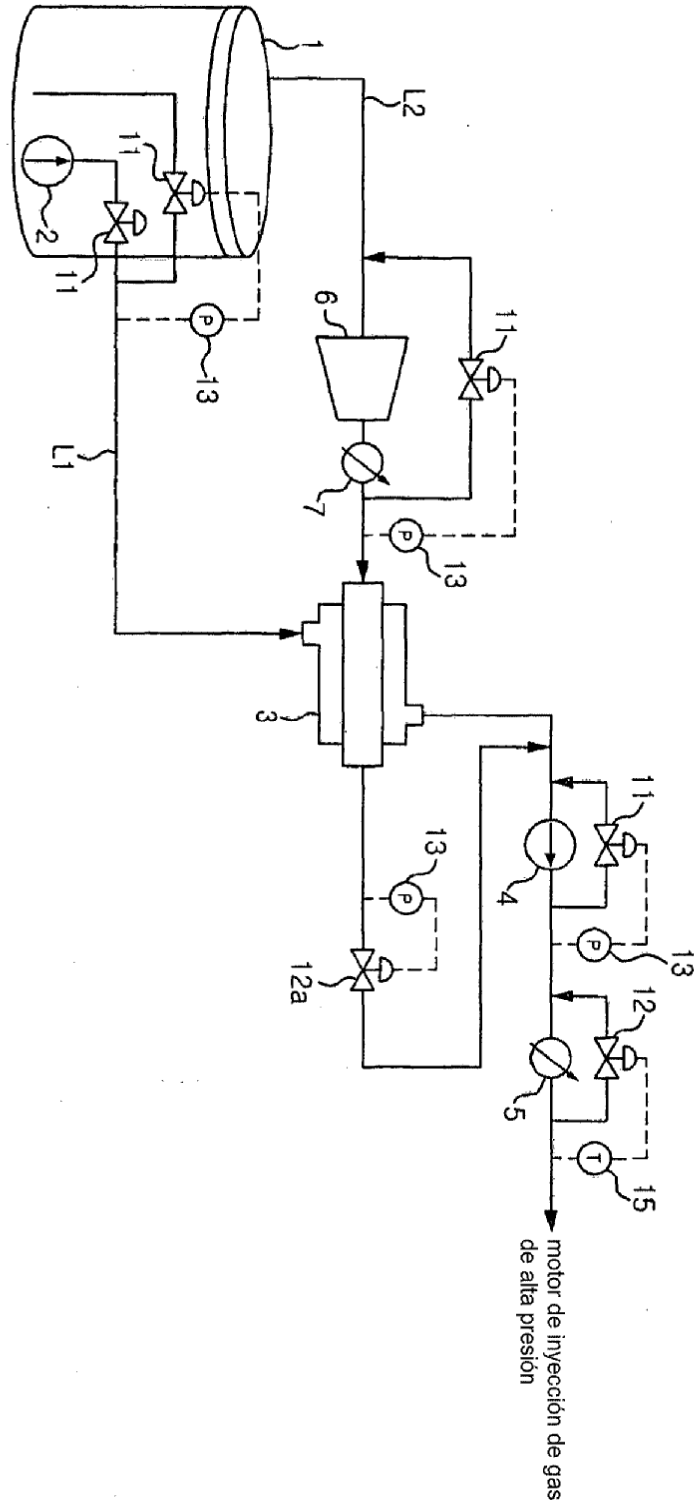




FIG. 3

