

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 562**

51 Int. Cl.:

F17C 5/02 (2006.01)

F17C 9/00 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2014 PCT/FR2014/051010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014 E 14726701 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.06.2021 EP 2992266**

54 Título: **Método y dispositivo para repostar líquido criogénico, en particular gas natural licuado**

30 Prioridad:

30.04.2013 FR 1353952

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

09.12.2021

73 Titular/es:

**CRYOSTAR SAS (100.0%)
2 Rue de l'Industrie, ZI BP 48
68220 Hesingue, FR**

72 Inventor/es:

**FAUVEL, PHILIPPE y
HEISCH, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 883 562 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

Método y dispositivo para repostar líquido criogénico, en particular gas natural licuado

5 La presente invención se refiere a un método para repostar líquido criogénico, en particular gas natural licuado, y a un dispositivo para aplicar dicho método.

10 Algunos vehículos, más frecuentemente camiones, pero también barcos, por ejemplo, utilizan gas natural licuado como combustible. Para estos vehículos, es necesario proporcionar estaciones de repostaje que puedan “repostar” como se hace convencionalmente con un vehículo que funcione con gasolina o diésel.

15 Sin embargo, para llenar un tanque con gas natural licuado (o GNL), existen varias limitaciones que no existen en las gasolineras. Se prevé que (todos) los vehículos de GNL tengan un tanque presurizado. Por lo tanto, el llenado no puede realizarse a presión ambiente. Además, el GNL no está a temperatura ambiente y debe distribuirse a temperaturas bajas.

Se hace referencia al preámbulo del documento WO-2011/152965 para la presentación de la técnica anterior relacionada con el repostaje de GNL para vehículos (párrafo [0003] a párrafo [0007]).

20 Este documento WO-2011/152965 se considera aquí el documento de la técnica anterior más cercano a la presente invención. Presenta un método y aparato de distribución de GNL para suministrar gas desde un tanque de almacenamiento en unas condiciones determinadas de temperatura y presión. El método descrito implica etapas de presurizar un espacio cerrado con GNL (denominado en este documento recipiente de integración) a una primera presión, y después suministrar el GNL a una segunda presión por encima de la primera presión a un condensador que está en una relación de transmisión de calor con el espacio cerrado, y finalmente extraer el GNL del condensador.

25 El método y dispositivo descritos en este documento proporcionan un GNL satisfactorio a una presión y temperatura predeterminadas.

30 El problema en el origen de la presente invención es que no todos los vehículos requieren la misma presión y temperatura de suministro de GNL. Con un dispositivo descrito en el documento WO-2011/152965 es posible variar la presión (y la temperatura) de suministro, pero el tiempo requerido para cambiar de una presión (y su temperatura asociada) a otra puede ser relativamente largo, del orden de una hora o más. Por ejemplo, un día los vehículos deben reabastecerse con una presión de repostaje y al día siguiente con otra.

35 GB 2 333 149 también describe un dispositivo y un método para suministrar gases criogénicos.

40 Por supuesto, el experto en la técnica deducirá que tales condiciones de repostaje carecen de flexibilidad porque un vehículo debe poder repostarse rápidamente y, preferiblemente, se quiere repostar los vehículos en su orden de llegada a la estación de repostaje.

45 Por lo tanto, el propósito de la presente invención es proporcionar un método (y al menos un dispositivo correspondiente) para suministrar GNL, o de forma más general líquido criogénico, en determinadas condiciones de temperatura y presión, y cambiar estas condiciones rápidamente de modo que un vehículo que requiera repostarse pueda repostarse a una segunda presión después de repostar un vehículo que requiera llenar el tanque a otra presión sin tener que esperar mucho tiempo.

50 Preferiblemente, el método según la presente invención será energéticamente eficiente.

Para este propósito, la presente invención proporciona un método para repostar líquido criogénico de un tanque de almacenamiento que comprende las siguientes etapas:

55 - presurizar un espacio cerrado suministrándole gas criogénico a una primera presión, estando dicho espacio cerrado cruzado por una tubería de circulación de fluido criogénico conocida como tubería fría del tanque de almacenamiento, que recibe gas presurizado y que presenta una evacuación de líquido condensado,

- bombear líquido criogénico en la tubería fría a una segunda presión, y

60 - proporcionar líquido criogénico corriente abajo de la tubería fría,

- suministrar gas criogénico al espacio cerrado que se obtiene al menos parcialmente bombeando líquido criogénico al tanque de almacenamiento y vaporizándolo en un evaporador, con medios reguladores (22) adaptados para mantener la primera presión en el espacio cerrado.

65

caracterizado por que comprende una etapa de regulación de presión después de que el líquido criogénico se ha vaporizado y antes de su introducción en el espacio cerrado.

5 Mientras que en los dispositivos conocidos en la técnica anterior el gas criogénico utilizado para dar suministro al espacio cerrado y presurizarlo proviene de la parte del tanque de almacenamiento que contiene el fluido gaseoso (parte superior del tanque), se propone aquí tomar líquido criogénico del tanque de almacenamiento, cambiarlo a un estado gaseoso y utilizar el gas criogénico así obtenido para presurizar el espacio cerrado. Por lo tanto, es posible desvincular completamente la presión dentro del tanque de almacenamiento de la temperatura a la que se suministra el fluido criogénico desde la salida del dispositivo de repostaje. Por ejemplo, el armario se presuriza mediante el uso de una bomba y un evaporador, que pueden disponerse en serie entre el tanque de almacenamiento y el espacio cerrado.

15 Cuando se aplica un método según la presente invención, se suministra el líquido criogénico a la presión y temperatura deseadas a la salida de la tubería fría que pasa a través del espacio cerrado. La presente invención permite presiones más altas en el espacio cerrado que en los métodos del estado de la técnica. Como resultado de ello, puede utilizarse un intervalo de presión más grande y el intervalo de temperatura de suministro de líquido criogénico también es más amplio.

20 Para controlar la temperatura de salida del líquido criogénico, el método de repostaje de la invención proporciona una etapa para regular la presión después de la vaporización del líquido criogénico y antes de su introducción en el espacio cerrado.

25 Para que una sola bomba sea suficiente para la aplicación del método, se prevé de forma ventajosa que el líquido criogénico se bombee fuera del tanque de almacenamiento, y que el líquido bombeado se utilice, por un lado, para el suministro de la tubería fría y, por otro lado, para vaporizarlo antes de conducirlo al espacio cerrado.

30 Para presurizar el espacio cerrado, se espera de forma ventajosa que el líquido criogénico adicional condensado dentro del espacio cerrado vuelva a vaporizarse antes de reintroducirse en dicho espacio cerrado. Por lo tanto, existen dos fuentes de suministro de gas criogénico para el espacio cerrado presurizado y esto limitará la recogida de líquido criogénico para la presurización. Por ejemplo, el líquido criogénico condensado dentro del espacio cerrado puede volver a vaporizarse dentro de un circuito que contiene un evaporador antes de volver a introducirlo en el espacio cerrado.

35 La presente invención se adapta especialmente bien en el caso en el que el líquido criogénico sea gas natural licuado y el gas criogénico sea gas natural gaseoso. Sin embargo, otros líquidos criogénicos (nitrógeno, aire, argón, hidrógeno, etc.) son plenamente compatibles con la presente invención.

40 La presente invención también se refiere a un dispositivo de repostaje de líquido criogénico que comprende un tanque de almacenamiento, un espacio cerrado presurizado a través de una primera tubería denominada tubería fría con una entrada suministrada por una bomba de líquido criogénico desde el tanque de almacenamiento, y una salida de líquido criogénico a un tanque que ha de llenarse, recibiendo además dicho espacio cerrado suministro, por medio del suministro de gas criogénico a presión para presurizar el espacio cerrado y tener una evacuación de líquido condensado, consistiendo el medio de suministro al espacio cerrado de gas criogénico a presión en una bomba de suministro de líquido criogénico desde el tanque de almacenamiento, así como en medios de vaporización; caracterizado por que el dispositivo comprende además medios reguladores de la presión entre los medios de vaporización y el espacio cerrado.

50 En dicho dispositivo de repostaje, por ejemplo, pueden disponerse una bomba y un evaporador en serie entre el tanque de almacenamiento y el espacio cerrado para presurizar el espacio cerrado.

55 Para ahorrar fluido criogénico, el dispositivo incorpora de forma ventajosa un circuito con un intercambiador de calor, teniendo dicho circuito una tubería de suministro del intercambiador de calor desde el espacio cerrado presurizado que permite tomar, preferiblemente por gravedad, gas criogénico condensado en forma líquida dentro del espacio cerrado presurizado y una tubería de retorno desde la salida del intercambiador de calor al espacio cerrado presurizado para la reintroducción de gas criogénico en la tubería caliente al espacio cerrado presurizado. El circuito así creado permite un "reciclado" del gas criogénico condensado en forma líquida en el espacio cerrado presurizado y, por lo tanto, ahorra líquido criogénico del tanque. También es posible llevar a cabo la regulación de presión en el espacio cerrado presurizado conectando el circuito al tanque de almacenamiento a través de una tubería con una válvula. Esta tubería puede conectarse al circuito corriente arriba o corriente abajo del intercambiador de calor.

60 Una realización preferida del dispositivo de repostaje según la invención establece que este dispositivo comprenda una bomba para recoger líquido criogénico del tanque de almacenamiento y para llevar el líquido criogénico tomado a una presión mayor que la presión del líquido en el tanque de almacenamiento. Para tener solo una bomba, corriente abajo de la bomba, una tercera tubería da suministro a la tubería fría y una cuarta tubería derivada de la tercera tubería da suministro al medio de vaporización dispuesto corriente arriba del espacio cerrado.

De forma ventajosa, el dispositivo de repostaje según la invención comprende, además, una tubería de suministro de líquido criogénico que permite el suministro de líquido criogénico directamente desde el tanque de almacenamiento.

5 Los detalles y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en donde:

La figura única es una vista esquemática que muestra una realización preferida de un dispositivo de repostaje según la presente invención.

10 Esta figura muestra una estación de repostaje de gas natural licuado (GNL). Por supuesto, también podría utilizarse la misma estación o una estación ligeramente adaptada para la distribución de otros fluidos criogénicos tales como nitrógeno, oxígeno, aire, argón, etileno, hidrógeno o una mezcla de algunos de estos fluidos.

15 La estación de repostaje representada está más especialmente prevista para llenar tanques de vehículos de todo tipo, tanto vehículos terrestres (en particular, camiones) como también barcos y posiblemente aeronaves. El propósito de esta estación de repostaje es suministrar gas natural licuado a vehículos en condiciones de presión y temperatura específicas del vehículo desde un tanque 2 de almacenamiento.

20 El tanque 2 de almacenamiento contiene gas natural licuado así como gas natural gaseoso por encima del gas natural líquido. La presión en el tanque 2 de almacenamiento se denomina P1 de ahora en adelante. Los medios para controlar y mantener la presión en el tanque 2 de almacenamiento son conocidos por el experto en la técnica y no se describen en la presente memoria. Se permiten variaciones de presión en el tanque 2 de almacenamiento dentro de los límites gestionados por los medios de control y mantenimiento mencionados. De forma típica, la presión P1 es de entre 2 y 10 bares (es decir, entre $2 \cdot 10^5$ Pa y 10^6 Pa), por ejemplo, aproximadamente 6 bares (6.10⁵ Pa).

25 Una bomba criogénica 4 está diseñada para extraer el GNL del tanque de almacenamiento a través de una tubería 6. La bomba 4 se utiliza para llevar el fluido en el depósito a una presión P2 más alta que la presión P1. La bomba 4 es tal que la presión P2 es ajustable según las necesidades explicadas más adelante.

30 El GNL bombeado por la bomba 4 se envía a una tubería 8 que después se subdivide en tres derivaciones descritas a continuación.

35 Una primera derivación 10 conduce el GNL desde la bomba 4 a una primera tubería, denominada tubería fría 12 de ahora en adelante, que pasa a través de un espacio cerrado 14 presurizado. Este espacio cerrado 14 es alimentado por una tubería de suministro y comprende, además, una tubería de drenaje, la tubería de suministro y la tubería de drenaje formando una segunda tubería llamada tubería caliente. En la Figura 1, la tubería fría 12 se extiende horizontalmente mientras que la tubería caliente se extiende verticalmente en el espacio cerrado 14. Esta tubería caliente suministra realmente gas presurizado desde el espacio cerrado 14 presurizado que actúa como una envoltura o "piel" para la tubería fría 12. Corriente abajo, permite la evacuación del líquido condensado dentro de dicho espacio cerrado. En una realización preferida, tanto la tubería fría 12 como el espacio cerrado 14 forman un solo componente. Este conjunto forma un intercambiador de calor entre el fluido (líquido) previsto para circular en la tubería fría y el fluido (gas corriente arriba) previsto para circular en la tubería caliente. Este conjunto, en esta solicitud, se utiliza para regular la temperatura del líquido que circula en la tubería fría y forma un condensador, en el que se condensa parte del gas suministrado por la tubería caliente. Se utiliza una válvula V1 para regular el flujo de GNL en la primera derivación 10. Desde la tubería fría 12, el gas natural licuado es impulsado por una tubería, denominada tubería principal 16, para suministrar combustible (GNL) a un vehículo en las condiciones de temperatura y presión requeridas por ese vehículo (no mostrado).

40 Una segunda derivación 18, dentro de la cual el flujo es regulado por una válvula V2 situada corriente arriba de la derivación, lleva gas natural licuado bombeado por la bomba 4 a un primer evaporador 20. Un regulador 22 en combinación con una válvula V3 regula la presión del gas natural en estado gaseoso que sale del primer evaporador para dar suministro al espacio cerrado 14. Se supone que la presión de control en el regulador 22 es aproximadamente la presión en el espacio cerrado 14. Esta presión se denomina más adelante P3.

45 Hay prevista una tercera derivación 24 para suministrar gas natural licuado directamente en las condiciones en las que está en el tanque 2 de almacenamiento. Esta derivación tiene solo una válvula V4 para regular su flujo. El líquido suministrado por la tercera derivación 24 también puede llevarse a una presión P2 (más alta que la presión P1 del GNL en el tanque 2 de almacenamiento) mediante la bomba 4. En este último caso, el GNL se suministra subenfriado a una presión P2 a una temperatura T2 por debajo de la temperatura de saturación del gas natural a la presión P2.

50 También se observa en la única figura la presencia de un circuito 26 que contiene un segundo evaporador 28. La finalidad de este circuito 26 es recoger gas natural, que se ha condensado en el espacio cerrado 14, y alimentarlo al segundo evaporador 28, en el que vuelve al estado gaseoso para dar suministro de nuevo al espacio cerrado 14. El segundo evaporador 28, así como el primer evaporador 20, pueden ser un evaporador de intercambio de calor con

aire ambiente, o un evaporador eléctrico o de vapor (o cualquier otro dispositivo que haga que el líquido se vaporice).

5 De forma ventajosa, se proporciona un circuito de control que comprende una tubería 30 que conecta el circuito 26 corriente abajo del segundo evaporador 28 al tanque 2 de almacenamiento y una válvula V5 de control. Su funcionamiento se explica más adelante. En particular, esto permite que la presión en el espacio cerrado 14 y en el circuito correspondiente se adapte rápidamente en determinadas condiciones.

10 Se proporcionan otros elementos de control y gestión para la estación descrita anteriormente, pero no se describen ni se muestran en la única figura. Estos elementos son conocidos por el experto en la técnica y no intervienen directamente en la presente invención.

15 El funcionamiento de la estación de repostaje descrita anteriormente es la que sigue, para repostar un vehículo con gas natural licuado.

Se supone que se quiere repostar el vehículo a una presión P2 y temperatura T dadas. Esta temperatura T corresponde a la temperatura de saturación del gas natural a una presión P3.

20 La bomba criogénica 4 se utiliza para llevar el GNL en el tanque de almacenamiento de la presión P1 a la presión P2 requerida (hasta cerca de la caída de presión).

25 La mayor parte del líquido bombeado y llevado a la presión P2 se envía a la primera ramificación 10 a través de la tubería fría 12. Después, este fluido fluye a través del espacio cerrado 14, donde su presión permanece sustancialmente sin cambios, pero su temperatura varía para fluir fuera del espacio cerrado a la presión P2 y la temperatura T, y dar suministro a la tubería principal 16 al vehículo que va a repostar.

30 Se toma una parte del líquido bombeado para dar suministro al primer evaporador 20. Esta evaporación de GNL se utiliza para presurizar el espacio cerrado 14. El regulador 22 se utiliza para obtener una presión P3 en la tubería caliente del circuito, en el espacio cerrado 14 y en el circuito 26.

35 El conjunto formado por la tubería fría y el espacio cerrado 14 es, por ejemplo, un intercambiador de placas que permite un intercambio de calor entre el gas natural en el estado líquido en la tubería fría 12 y el gas natural en el estado gaseoso a presión P3 y a la temperatura de saturación correspondiente. Por lo tanto, el GNL en forma líquida en la salida de la tubería fría 12 se sitúa sustancialmente a la temperatura del gas natural en estado gaseoso, es decir, la temperatura de saturación del gas natural a la presión P3, que corresponde a la temperatura de suministro deseada en la salida de la tubería principal 16.

40 Durante el intercambio de calor entre el GNL en estado líquido que entra en la tubería fría 12 y el gas natural en estado gaseoso en el espacio cerrado, el gas se lleva al estado líquido. Después, este líquido se toma, preferiblemente por gravedad, para vaporizarlo en el segundo evaporador 28 y devolverlo al estado gaseoso para reintroducirlo en el espacio cerrado 14 en este estado gaseoso. La presión en el circuito 26 se regula (utilizando el regulador 22) de modo que el gas esté sustancialmente a la presión P3. Esta regulación controla las entradas de gas del primer evaporador 20 según la cantidad de líquido que se condensa en el espacio cerrado 14 para lograr un equilibrio en el circuito y asegurar la temperatura de salida del gas natural licuado en la tubería principal 16.

45 Cuando la presión en el circuito 26 es demasiado alta, o cuando es necesario disminuir la presión P3 para cambiar la temperatura de suministro de GNL en la tubería principal 16, la caída de presión puede regularse utilizando la válvula V5. La tubería 30, que incorpora la válvula V5, conduce, preferiblemente, a la parte del tanque 2 de almacenamiento que contiene gas natural en un estado líquido. De este modo, el gas que escapa del circuito 26 se condensa en el fluido del tanque y limita el aumento de presión en el tanque. La regulación de presión se lleva a cabo aquí corriente abajo del segundo evaporador 28, pero también podría contemplarse, en la configuración mostrada, regular la presión corriente arriba de este evaporador.

50 Después de repostar uno o más vehículos en las mismas condiciones de presión y temperatura, cuando un vehículo llega a la estación de repostaje y requiere repostar con otras condiciones de temperatura y presión, es adecuado, por una parte, adaptar la presión de suministro de GNL y, por otra, la temperatura de suministro.

55 Para variar la temperatura, como se muestra en la descripción anterior, es necesario variar la presión y, por lo tanto, también la temperatura de condensación, en el espacio cerrado 14. Debe actuarse entonces sobre el regulador 22 y posiblemente sobre la válvula V5.

60 La descripción anterior indica que la presión (y temperatura) en la tubería principal 16, es decir, para el suministro de GNL, es independiente de la presión en el tanque 2 de almacenamiento. Esto permite que el GNL se mantenga lo más frío posible en el tanque 2 de almacenamiento.

65

El método (y el dispositivo correspondiente) se utiliza para limitar la entrada de calor al tanque 2 de almacenamiento. Esto también limita la vaporización del GNL en el tanque y, por lo tanto, la purga de gas en estado gaseoso por una válvula correspondiente para evitar sobrepresiones en el tanque (pero causando la pérdida de gas natural).

5 Por lo tanto, el método y el dispositivo de repostaje posibilitan cambiar rápidamente las condiciones de suministro de GNL. No es necesario ajustar la presión en fase gaseosa en el tanque de almacenamiento para cambiar las condiciones de suministro en la salida de la tubería principal.

10 El método de repostaje se ha descrito arriba para repostar vehículos que pueden ser vehículos de todo tipo. También puede aplicarse para dar suministro a otro tanque de almacenamiento desde un tanque grande.

El método de la invención permite el mantenimiento de una cierta presión en el tanque desde el cual se toma líquido criogénico, o en el tanque que recibe líquido criogénico cuando se requiere presurización de gas.

15 Por supuesto, la presente invención no se limita al método de repostaje y al dispositivo correspondiente, descritos anteriormente únicamente como ilustrativos y no limitativos. Se refiere también a las realizaciones sugeridas y a otras variantes dentro de las capacidades de un experto en la técnica en el contexto de las reivindicaciones presentadas a continuación en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Método para repostar líquido criogénico de un tanque (2) de almacenamiento que comprende las siguientes etapas:
 - presurizar un espacio cerrado (14) suministrándole gas criogénico a una primera presión, estando dicho espacio cerrado atravesado por una tubería de circulación de fluido criogénico conocida como tubería fría del tanque de almacenamiento, que recibe el suministro de gas presurizado y que presenta una evacuación de líquido condensado,
 - bombear líquido criogénico a la tubería fría a una segunda presión, y
 - proporcionar líquido criogénico corriente abajo de la tubería fría,
 - suministrar gas criogénico al espacio cerrado (14) que se obtiene, al menos parcialmente, bombeando líquido criogénico al tanque (2) de almacenamiento y vaporizándolo, caracterizado por que, en el método, la vaporización tiene lugar en un evaporador y por que el método comprende una etapa de regulación de la presión después de que el líquido criogénico ha sido vaporizado y antes de que sea introducido en el espacio cerrado mediante medios adecuados de regulación para mantener la primera presión en el espacio cerrado.
2. Método de repostaje según la reivindicación 1, caracterizado por que el espacio cerrado (14) se presuriza utilizando una bomba (4) y un evaporador (20).
3. Método según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el líquido criogénico se bombea fuera del tanque (2) de almacenamiento, y por que el líquido bombeado se utiliza, por un lado, para el suministro de la tubería fría (12) y, por otro lado, para vaporizarlo antes de conducirlo al espacio cerrado (14).
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el líquido criogénico condensado dentro del espacio cerrado (14) se revaporiza antes de reintroducirlo en el espacio cerrado (14).
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que el líquido criogénico condensado dentro del espacio cerrado (14) se revaporiza en un circuito (26) que comprende un evaporador (28) antes de reintroducirlo en el espacio cerrado (14).
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el líquido criogénico es gas natural licuado, y por que el gas criogénico es un gas natural en estado gaseoso.
7. Dispositivo de repostaje de líquido criogénico que comprende un tanque (2) de almacenamiento, un espacio cerrado (14) presurizado a través del cual pasa una primera tubería denominada tubería fría (12) con una entrada suministrada por una bomba (4) con líquido criogénico del tanque (2) de almacenamiento y una salida de líquido criogénico a un tanque para su llenado, recibiendo además dicho espacio cerrado (14) suministro mediante el suministro de gas criogénico a presión para presurizar el espacio cerrado (14) y teniendo una evacuación de líquido condensado, los medios de suministro del espacio cerrado con gas criogénico a presión comprenden una bomba de suministro de líquido criogénico del tanque (2) de almacenamiento así como medios (20) de vaporización, caracterizado por que el dispositivo comprende además medios (22, V3) reguladores de presión entre los medios (20) de vaporización y el espacio cerrado (14).
8. Dispositivo de repostaje según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende una bomba (4) y un evaporador (20) dispuestos en serie entre el tanque (2) de almacenamiento y el espacio cerrado (14) para presurizar a este último.
9. Dispositivo de repostaje según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado por que contiene un circuito (26) con un intercambiador (28) de calor, comprendiendo dicho circuito (26) una tubería de suministro del intercambiador (28) de calor desde el espacio cerrado (14) que permite tomar por gravedad el gas criogénico condensado en forma líquida dentro del espacio cerrado y una tubería de retorno que conecta la salida del intercambiador (28) de calor al espacio cerrado (14) para reintroducir gas criogénico en la tubería caliente al espacio cerrado (14) presurizado.
10. Dispositivo de repostaje según la reivindicación 9, caracterizado por que el circuito (26) se conecta con el tanque (2) de almacenamiento mediante una tubería que comprende una válvula (V5).

11. Dispositivo de repostaje según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que comprende una bomba (4) para tomar líquido criogénico del tanque (2) de almacenamiento y para llevar el líquido criogénico tomado a una presión mayor que la presión del líquido en el tanque (2) de almacenamiento.
- 5 12. Dispositivo de repostaje según la reivindicación 11, caracterizado por que corriente abajo de la bomba (4), una tercera tubería (10) da suministro a la tubería fría (12) y una cuarta tubería (18) derivada de la tercera tubería da suministro a los medios (20) de vaporización dispuestos corriente arriba del espacio cerrado (14).

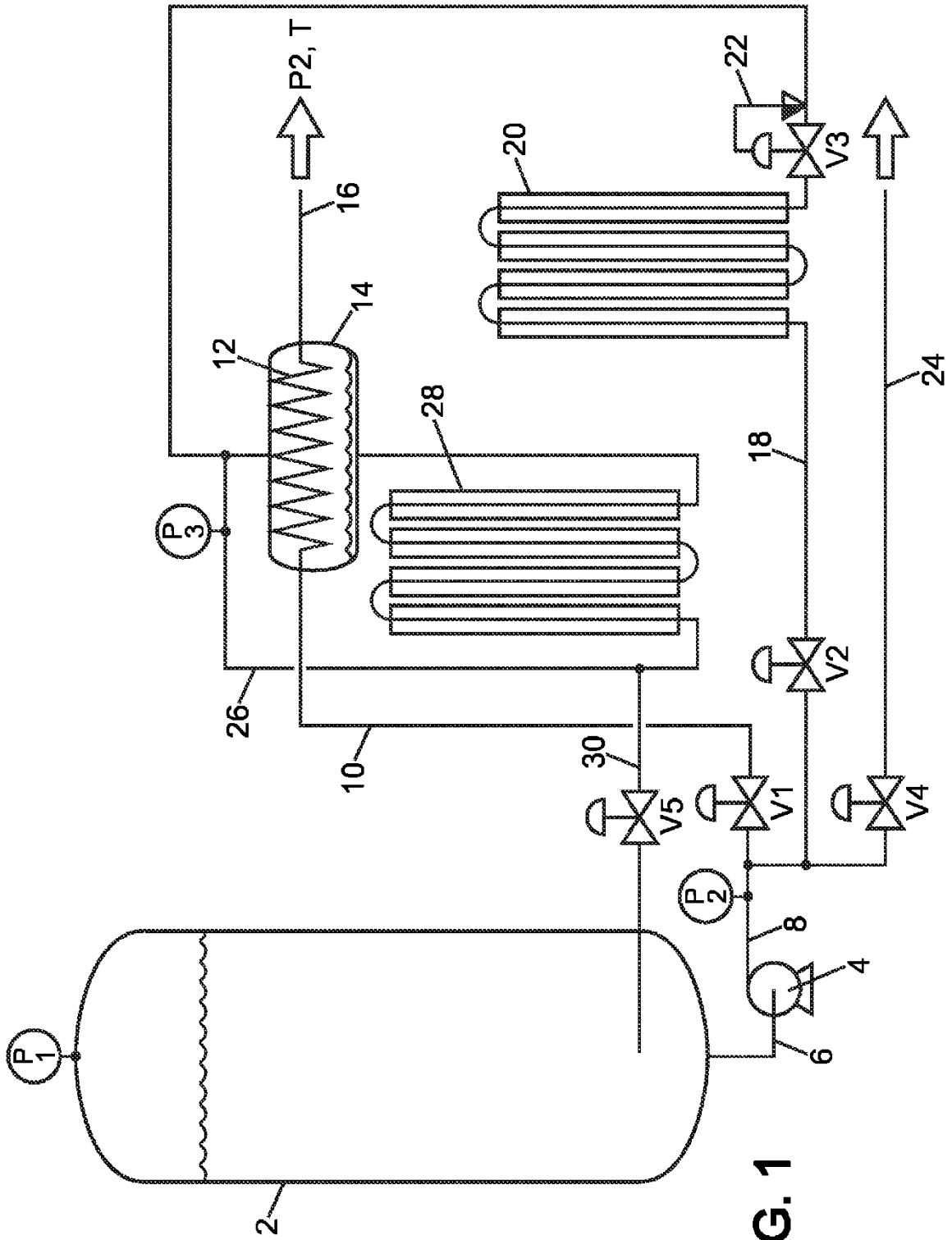


FIG. 1