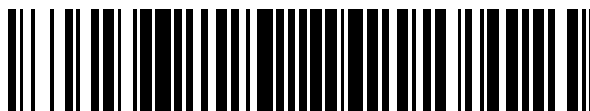


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 536**

51 Int. Cl.:

F17C 13/00 (2006.01)

F17C 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2018** **E 18169345 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3396228**

54 Título: **Sistema de suministro de fluido criogénico a presión**

30 Prioridad:

25.04.2017 US 201762489575 P

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

04.11.2020

73 Titular/es:

**CHART INC. (100.0%)
3055 Torrington Drive
Ball Ground, GA 30107, US**

72 Inventor/es:

**POAG, BRIAN y
STROM, JASON**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 791 536 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

Sistema de suministro de fluido criogénico a presión

Reivindicación de prioridad

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos Nº 62/489,575, presentada el 25 de abril de 2017.

Campo de la invención

La descripción presente se refiere en general a sistemas de suministro de fluido criogénico y, más específicamente, a un sistema de suministro de fluido criogénico a presión.

Antecedentes

Los sistemas de suministro de fluidos criogénicos son usados con frecuencia para dispositivos de suministro de fluidos como combustible o para otros usos. Por ejemplo, un tipo de sistema de suministro de fluido criogénico proporciona gas natural licuado (GNL) como combustible al motor de un vehículo impulsado por GNL y generalmente montado en el chasis del vehículo, junto con el depósito de almacenamiento de GNL. El documento de patente WO9418493 describe un aparato y un método para almacenar GNL usando dos depósitos de almacenamiento conectados en paralelo.

Muchos sistemas de combustible de gas natural requieren altas presiones de suministro de combustible para satisfacer los requisitos de consumo del motor. El GNL óptimamente saturado no siempre está disponible en las estaciones de servicio. Además, la desaturación se produce en aplicaciones de mucho uso donde el combustible se extrae continuamente del recipiente y a una elevada velocidad. Ambos pueden producir problemas de baja presión que dan como resultado un flujo inadecuado para los motores de gas natural.

Existe la necesidad de un sistema de suministro de fluido criogénico que esté dirigido a los problemas de baja presión anteriores.

Compendio

Hay varios aspectos de la materia objeto presente que pueden ser incorporados por separado o juntos en los dispositivos y sistemas descritos y reivindicados a continuación. Estos aspectos pueden ser empleados por separado o en combinación con otros aspectos de la materia objeto descrita en esta memoria, y la descripción de estos aspectos juntos no pretende impedir el uso de estos aspectos separadamente o la reivindicación de dichos aspectos por separado o en diferentes combinaciones según se establece en las reivindicaciones adjuntas a esta memoria.

Por un lado, un sistema de suministro de fluido criogénico integrado incluye un depósito configurado para almacenar un suministro de líquido criogénico y un intercambiador de calor que tiene una línea principal y una línea de recalentamiento. Una línea de recogida de líquido tiene una entrada configurada para recibir líquido criogénico del depósito y una salida en comunicación de fluido con una entrada de la línea principal del intercambiador de calor. Una "T" de salida del calentador de compensación tiene una entrada en comunicación de fluido con una salida de la línea principal del intercambiador de calor, una salida del calentador de compensación y una salida del motor. Una "T" de retorno del calentador de compensación tiene una entrada primaria, una entrada del calentador de compensación y una salida de flujo combinado. Un dispositivo de restricción de flujo tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del motor de la "T" de salida del calentador de compensación y una salida en comunicación de fluido con la entrada primaria de la "T" de retorno del calentador de compensación. Una línea del calentador de compensación tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del calentador de compensación de la "T" de salida del calentador de compensación y una salida en comunicación de fluido con una entrada de la línea de recalentamiento del intercambiador de calor. Una porción de la línea del calentador de compensación está situada dentro del depósito. Una salida de la línea de recalentamiento del intercambiador de calor está en comunicación de fluido con la entrada del calentador de compensación de la "T" de retorno del calentador de compensación.

Por otro lado, un sistema para suministrar fluido criogénico de un depósito incluye un intercambiador de calor que tiene una línea principal y una línea de recalentamiento. Una línea de recogida de líquido tiene una entrada configurada para recibir líquido criogénico del depósito y una salida en comunicación de fluido con una entrada de la línea principal del intercambiador de calor. Una "T" de salida del calentador de compensación tiene una entrada en comunicación de fluido con una salida de la línea principal del intercambiador de calor, una salida del calentador de compensación y una salida del motor. Una "T" de retorno del calentador de compensación tiene una entrada primaria, una entrada del calentador de compensación y una salida de flujo combinado. Un dispositivo de restricción de flujo tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del motor de la "T" de salida del calentador de compensación y una salida en comunicación de fluido con la entrada primaria de la "T" de retorno del calentador de compensación. Una línea del calentador de compensación tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del calentador de compensación de la "T" de salida del calentador de compensación y una salida en comunicación de fluido con una entrada de la línea de recalentamiento del intercambiador de calor. Una porción de la línea del calentador de

compensación está situada dentro del depósito. Una salida de la línea de recalentamiento del intercambiador de calor está en comunicación de fluido con la entrada del calentador de compensación de la "T" de retorno del calentador de compensación.

Por otro lado, un método para suministrar un fluido criogénico a un dispositivo de uso incluye los pasos de almacenar un líquido criogénico en un depósito, vaporizar el líquido criogénico del depósito en un intercambiador de calor para proporcionar un vapor criogénico, dirigiendo una primera porción del vapor criogénico al dispositivo de uso, dirigiendo una segunda porción del vapor criogénico al depósito para calentar el líquido criogénico almacenado con el que se produce un vapor criogénico enfriado, que calienta el vapor criogénico enfriado en el intercambiador de calor para producir un vapor criogénico calentado compensado combinando el vapor criogénico calentado con la primera porción del vapor criogénico para el suministro al dispositivo de uso.

Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática de una realización del sistema de suministro de fluido criogénico a presión de la descripción;

La Figura 2 es una vista en alzado por detrás del sistema de la Figura 1.

Descripción detallada de realizaciones

Las realizaciones del sistema de la descripción que se describen a continuación proporcionan un sistema de suministro integrado de gas natural licuado (GNL) desde un depósito de almacenamiento a un dispositivo de uso, tal como un motor de un vehículo impulsado por gas natural. Resultará evidente que la invención puede ser usada alternativamente para suministrar o dispensar otros tipos de fluidos criogénicos.

Las realizaciones de la descripción incluyen un circuito para aumentar la presión del depósito mientras el producto está siendo retirado para añadir efectivamente suficiente calor y presión al depósito para generar presión y resolver problemas de baja presión.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el combustible almacenado en un depósito 15 entra en la línea 1 de recogida de líquido y pasa a través de una válvula de retención 2, válvula manual 3, válvula de exceso de flujo 4 y entra en el conducto principal o línea principal 5a de un intercambiador de calor 5 a través de una línea 12. El intercambiador de calor añade calor (Q1) y vaporiza el gas natural por medio del refrigerante del motor caliente, tal como el de un motor 13 alimentado por gas natural del sistema de suministro, que fluye a través de su envoltura y hace contacto con los tubos que transportan el GNL.

Solamente como ejemplos, el intercambiador de calor 5 puede estar configurado según se describe en la patente de los Estados Unidos Nº 9,829,156 o en la solicitud de patente de los Estados Unidos Nº 15/924,779, ambas concedidas a Chart Inc., que describen un intercambiador de calor con envoltura y tubo como cualquier otro intercambiador de calor conocido en la técnica. Por ejemplo, dicha envoltura puede definir una cámara de fluido de calentamiento y tener una entrada y una salida en comunicación con la cámara. Una línea principal de dicho intercambiador de calor puede tener una pluralidad de bobinas situadas dentro de la cámara de calentamiento. La entrada y la salida de la envoltura pueden estar en comunicación con un sistema de enfriamiento de un motor alimentado por el fluido criogénico que está siendo suministrado.

El flujo de vapor de gas natural que sale del intercambiador de calor es dividido en una porción que continúa hacia el motor (indicado con las líneas discontinuas 13 en la Figura 1) y el resto es desviado hacia atrás para viajar a través del depósito por medio de la línea del calentador del depósito 7. Como resultado, la línea del calentador del depósito 7 suministra calor (Q2) al depósito 15, causando un aumento de la presión interior del depósito.

El flujo de retorno a la línea del calentador del depósito es posible gracias a un dispositivo de restricción de flujo, tal como el orificio 6, que causa una presión diferencial entre la "T" de salida 10 y la "T" de retorno 11 de la línea del calentador de depósito 7. El ritmo de aumento de presión puede ser manejado aumentando o disminuyendo el tamaño del orificio, es decir, si se reduce el tamaño del orificio se causa que se dirija más flujo hacia la línea del calentador del depósito, produciendo un mayor ritmo de aumento de presión. Alternativamente, el uso de un orificio más grande permite que sea dirigido más flujo al motor, reduciendo así la cantidad de flujo hacia la línea del calentador del depósito y, a su vez, disminuyendo el ritmo de aumento de presión. En esta memoria se usa un orificio para controlar el ritmo de aumento de presión, sin embargo, los expertos en la materia conocen que el flujo puede ser manejado también por medio de una válvula de aguja, regulador, válvula de retención o cualquier otro dispositivo de restricción de flujo conocido en la técnica, todos ellos son contemplados en la presente invención. Como otra alternativa, que abarca la invención, las tuberías o líneas aguas abajo de la "T" de salida 10 pueden incluir diámetros, curvas y/o longitudes que crean un sistema de aumento de presión para servir como dispositivo de restricción de flujo para que no sea requerido un orificio, válvula de aguja, regulador, válvula de retención u otro componente dedicado.

El gas dentro de la línea 7 del calentador del depósito está típicamente frío al salir del interior del depósito y, por tanto, el gas enfriado puede ser enviado de retorno, por medio de la línea 14, a una segunda línea de recalentamiento de paso 5b del intercambiador de calor 5 para calentarlos de nuevo para ser suministrado al motor. Después de salir de la

línea de recalentamiento 5b, el gas es mezclado nuevamente con el gas de suministro de combustible en la "T" de retorno 11, pasa por la válvula automática 8 y a continuación sale por una salida 9 hacia el motor 13. Los expertos en la materia apreciarán que algunos de los componentes descritos en esta memoria pueden ser denominados colectivamente como un calentador de compensación para suministrar fluido criogénico a un motor. En algunos ejemplos, estos componentes pueden incluir la línea del calentador del depósito 7, la línea 14, el intercambiador de calor 5 y su línea principal 5a y la línea 5b de recalentamiento, la "T" de salida 10, el orificio 6 y la "T" de retorno 11. La línea del calentador del depósito 7 puede ser denominada alternativamente línea de calentador de compensación.

La línea de recogida de líquidos 1 puede tener dispuesto un circuito economizador, según describe la patente de los Estados Unidos Nº 9,829,156 concedida a Chart Inc. Cuando está equipado de esta manera, el sistema de las Figuras 1 y 2 no puede presurizar demasiado el depósito 15 mediante una válvula "Economizadora" o de "Auto-Refrigeración" del circuito del economizador que se abre una vez que la presión dentro del depósito llega al punto de trabajo de la válvula. Cuando la válvula del circuito del economizador está abierta, el vapor cargado de calor es retirado del depósito, por medio del circuito del economizador y la línea de recogida de líquido 1, y es suministrado desde el sistema al motor, manteniendo así una presión interior constante en el depósito. El sistema presente puede también tener los mismos dispositivos de alivio de presión, llenado, control de nivel, ventilación y detección de combustible frío de la patente de los Estados Unidos Nº 9,829, 156 concedida a Chart Inc. Con este propósito, puede estar dispuesta una válvula de corte automático, tal como la válvula automática 8.

Aunque en esta memoria se describe un intercambiador de calor calentado con refrigerante, pueden ser usados vaporizadores ambientales, calentadores eléctricos u otros intercambiadores de calor adecuados. Además, aunque el sistema ha sido descrito usando GNL, la invención puede ser usada para cualquier otro sistema criogénico que puede beneficiarse también de la presión que se genera durante el suministro del producto para resolver los problemas de baja presión descritos anteriormente. En algunos ejemplos, el líquido criogénico puede ser nitrógeno y el dispositivo de uso puede ser un motor de GNL.

Los sistemas de suministro de fluidos criogénicos deben ser frecuentemente instalados en entornos que tienen limitaciones de espacio considerables. Por ejemplo, los componentes de un sistema para proporcionar gas natural licuado (GNL) al motor de un vehículo impulsado por GNL deben estar montados en el chasis del vehículo, junto con el depósito de almacenamiento de GNL. Como resultado, según se ilustra en la Figura 2, es deseable integrar todos los componentes del sistema en un solo conjunto. El conjunto de componentes puede estar situado dentro de una envuelta 16 que puede estar fijada a una pared de extremo o cabeza del depósito que contiene el GNL, según se enseña en la patente de los Estados Unidos Nº 9,829,156 concedida a Chart Inc.

Independientemente de cómo han sido mostradas y descritas las realizaciones preferidas de la descripción, resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden hacer cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para suministrar fluido criogénico de un depósito comprendiendo:

a. un intercambiador de calor (5) que tiene una línea principal (5a);

b. una línea de recogida de líquido (1) que tiene una entrada configurada para recibir líquido criogénico del depósito y una salida en comunicación de fluido con la línea principal del intercambiador de calor;

c. una "T" de salida del calentador de compensación (10) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la línea principal del intercambiador de calor, una salida del calentador de compensación y una salida del motor;

d. una "T" de retorno del calentador de compensación (11) que tiene una entrada primaria, una entrada del calentador de compensación y una salida de flujo combinado;

e. un dispositivo de restricción de flujo (6) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del motor de la "T" de salida del calentador de compensación y una salida en comunicación de fluido con la entrada primaria de la "T" de retorno del calentador de compensación; y

f. una línea del calentador de compensación (7) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida del calentador de compensación de la T de salida del calentador de compensación en donde una parte de la línea del calentador de compensación está configurada para estar situada dentro del depósito y caracterizada por que la línea del calentador de compensación (7) tiene una salida en comunicación de fluido con una entrada de una línea de recalentamiento del intercambiador de calor, y por que la línea de recalentamiento comprende una salida que está en comunicación de fluido con la entrada del calentador de compensación de la "T" de retorno del calentador de compensación.

2. El sistema de la reivindicación 1, comprendiendo además una válvula de exceso de flujo (4) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la línea de recogida de líquido y una salida en comunicación de fluido con la línea principal del intercambiador de calor.

3. El sistema de la reivindicación 2, comprendiendo además una válvula de corte de combustible (3) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la línea de recogida de líquido y una salida en comunicación de fluido con la entrada de la válvula de exceso de flujo.

4. El sistema de la reivindicación 3, comprendiendo además una válvula de retención (2) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la línea de recogida de líquido y una salida en comunicación de fluido con la entrada de la válvula de corte de combustible.

5. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el dispositivo de restricción de flujo es un orificio, una válvula de aguja, un regulador o una válvula de retención.

6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el intercambiador de calor incluye:

a. una envoltura que define una cámara de fluido de calentamiento y que tiene una entrada a la envoltura y una salida de la envoltura en comunicación de fluido con la cámara de fluido de calentamiento; y

b. en donde la línea principal del intercambiador de calor incluye una pluralidad de bobinas de fluido criogénico situadas dentro de la cámara de fluido de calentamiento.

7. El sistema de la reivindicación 6, en donde la línea de recalentamiento del intercambiador de calor incluye una pluralidad de bobinas de fluido criogénico situadas dentro de la cámara de fluido de calentamiento.

8. El sistema de la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en donde la entrada y la salida de la envoltura están configuradas para comunicarse con un sistema de enfriamiento de un motor alimentado por el fluido criogénico.

9. El sistema de cualquier reivindicación precedente, comprendiendo además un circuito economizador en comunicación de fluido con la línea de recogida de líquido.

10. El sistema de cualquier reivindicación precedente, comprendiendo además una válvula de corte automática (8) que tiene una entrada en comunicación de fluido con la salida de flujo combinado de la "T" de retorno del calentador de compensación y una salida configurada para proporcionar fluido criogénico a un dispositivo de uso (13) .

11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el líquido criogénico es GNL y el dispositivo de uso es un motor impulsado por GNL.

12. El sistema de cualquier reivindicación precedente, situado dentro de una envuelta (16).

13. Un sistema de suministro de fluido criogénico comprendiendo un depósito (15) configurado para almacenar un suministro de líquido criogénico y el sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde la entrada de la línea de recogida de líquido del sistema está configurada para recibir líquido criogénico del suministro almacenado.

5 14. El sistema de suministro de fluido criogénico de la reivindicación 13, dependiente de la reivindicación 12, en donde la envuelta está fijada a una pared de extremo o a una cabeza del depósito.

15. Un método para suministrar un fluido criogénico a un dispositivo de uso comprendiendo los pasos de:

a. almacenar un líquido criogénico en un depósito (15);

b. vaporizar líquido criogénico del depósito en un intercambiador de calor (5) para proporcionar un vapor criogénico;

10 c. dirigir una primera porción del vapor criogénico al dispositivo de uso (13);

d. dirigir una segunda porción del vapor criogénico al depósito para calentar el líquido criogénico almacenado con el que es producido un vapor criogénico enfriado;

e. calentar el vapor criogénico enfriado en el intercambiador de calor para producir un vapor criogénico calentado compensado; y

15 f. combinar mediante el uso de una "T" de retorno del calentador de compensación (11) el vapor criogénico calentado compensado con la primera porción del vapor criogénico para el suministro al dispositivo de uso;

caracterizado por que el vapor criogénico enfriado es calentado en una línea de recalentamiento (5b) del intercambiador de calor, comprendiendo la línea de recalentamiento una salida que está en comunicación de fluido con una entrada del calentador de compensación de la "T" de retorno del calentador de compensación (11).

20

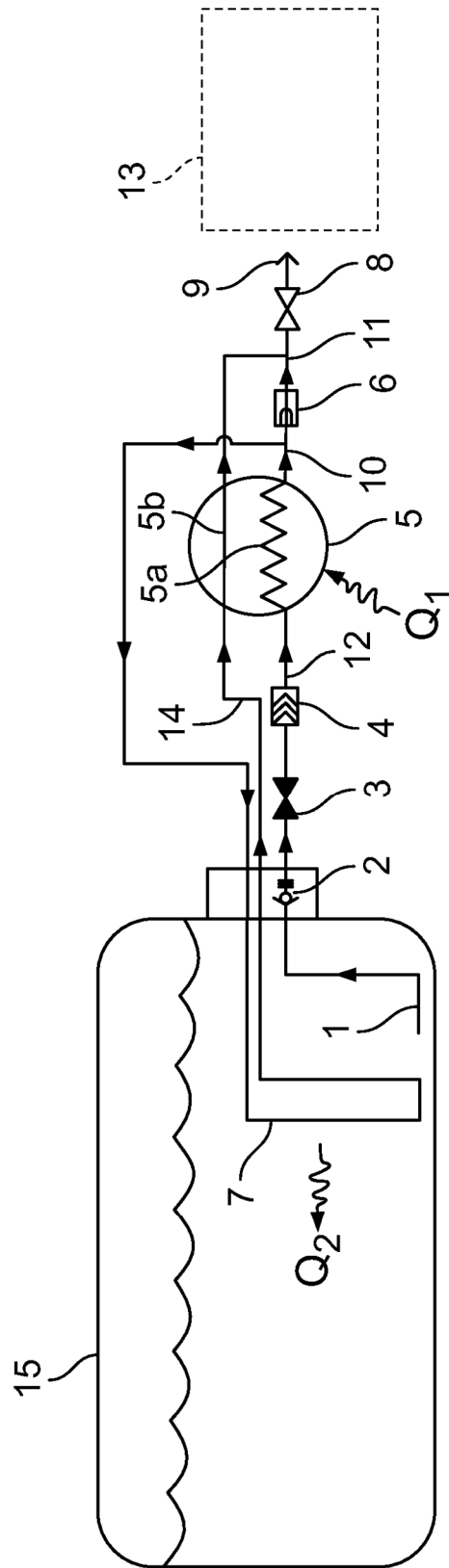


FIG. 1

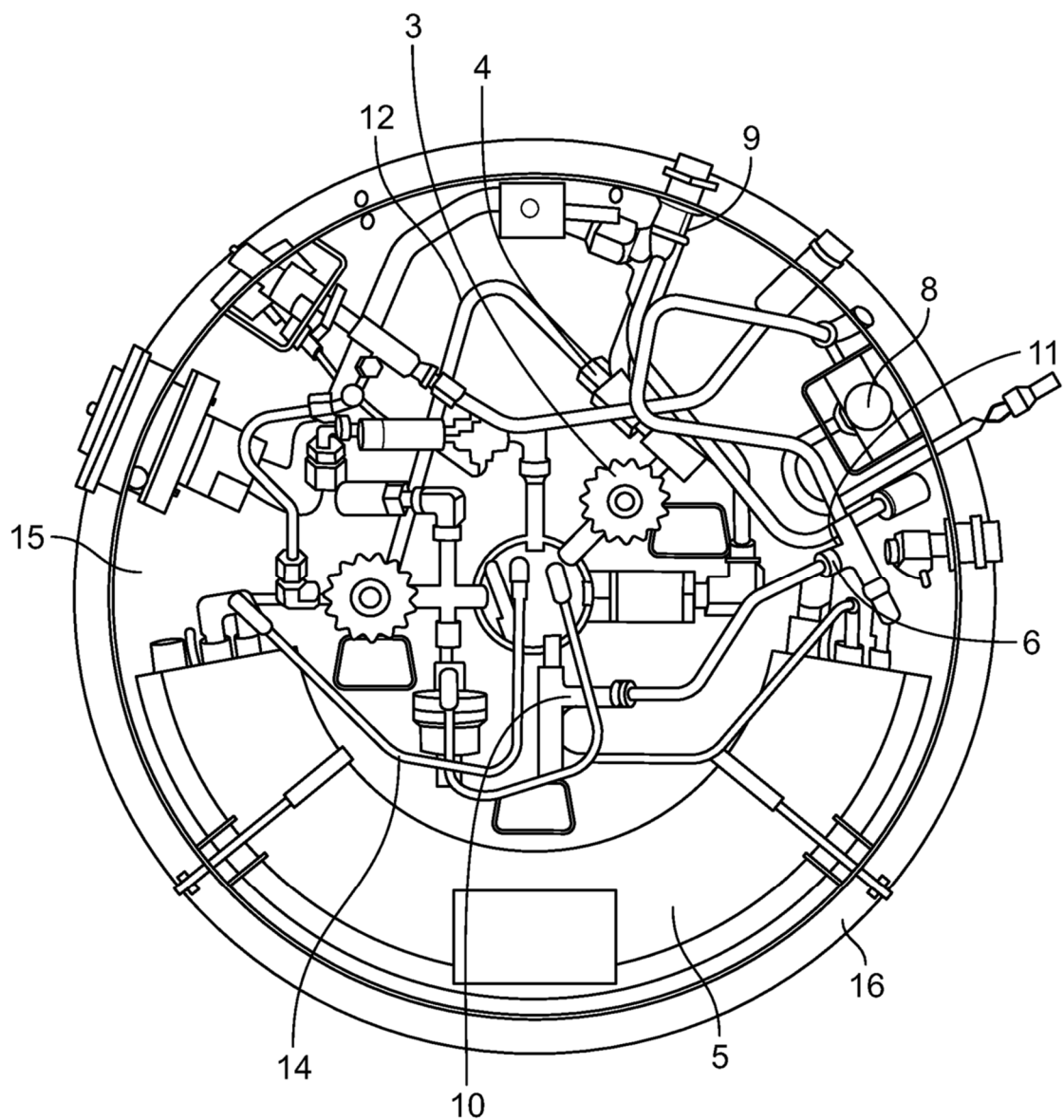


FIG. 2