

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 773**

51 Int. Cl.:

A01N 1/02 (2006.01)

F25D 3/10 (2006.01)

F25D 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2019 PCT/EP2019/071787**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2020 WO20035522**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2019 E 19752710 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022 EP 3836785**

54 Título: **Dispositivo de criogenización con control hidráulico**

30 Prioridad:

14.08.2018 FR 1857488

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

21.12.2022

73 Titular/es:

**CRYOCAPCELL (100.0%)
77 Rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**HEILIGENSTEIN, JÉRÔME y
HEILIGENSTEIN, XAVIER**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 930 773 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

Dispositivo de criogenización con control hidráulico

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos para criogenizar o vitrificar soluciones o componentes. La invención se refiere más particularmente a los dispositivos de criogenización que incluyen un circuito hidráulico de accionamiento de un pistón.

Estado de la técnica

Existen dispositivos que permiten criogenizar un elemento, tal como una solución o un componente, a partir de sistemas configurados para suministrar un volumen de nitrógeno N₂ líquido, en condiciones de presión y temperatura apropiadas, dentro de una cavidad en la cual se posiciona el elemento por criogenizar.

Las soluciones actuales utilizan con mayor frecuencia un sistema que incluye una parte desmontable de tipo pistón en un gato cuyo movimiento se inicia a través de la expansión de un gas de tipo aire comprimido. Este tipo de solución permite generar velocidades de desplazamiento importantes de un volumen de nitrógeno N₂ líquido en el recinto que incluye el elemento por criogenizar. Sin embargo, este tipo de solución presenta inconvenientes mayores, en particular en lo que se refiere a la expansión del gas, especialmente elástica, la cual no está controlada en temperatura y presión. Además, la expansión del gas tampoco asegura el control de una velocidad resultante del pistón. Por tanto, es posible obtener velocidades de criogenización importantes, pero las condiciones de criogenización no pueden ser controladas de manera conveniente a menos que se defina un sistema complejo.

Existe una necesidad de utilizar un sistema que permita reducir los periodos de criogenización y aumentar el control de las condiciones de criogenización en temperatura y presión, controlando al mismo tiempo la velocidad de desplazamiento.

Entre las soluciones que permiten el desplazamiento de un pistón en un gato, existen sistemas hidráulicos, especialmente en el sector automovilístico o aeronáutico. Sin embargo, en el objetivo de obtener un desplazamiento rápido del pistón, por ejemplo, para criogenizar un elemento, el experto en la técnica tendría un prejuicio que le disuadiría de considerar esta solución debido a la viscosidad de los aceites hidráulicos generalmente utilizados.

En consecuencia, el experto en la técnica intentaría obtener soluciones en las cuales se pueda expandir un gas con más energía, reforzando al mismo tiempo los dispositivos de control y de regulación del desplazamiento del volumen del gas.

El documento CN101797179A divulga un dispositivo de criogenización o de vitrificación el cual comprende: un acumulador que incluye un primer volumen neumático bajo presión; un sistema de control que dirige una válvula capaz de liberar un segundo volumen neumático desde el acumulador hacia un gato por medio de un conducto; un gato que incluye un pistón configurado para ser accionado por el segundo volumen neumático y para impulsar un primer volumen de fluido criogénico en un recinto de criogenización destinado para recibir una muestra por criogenizar. Los documentos WO01/95716A2 y WO2010/057589A1 también divulgan dispositivos de criogenización o de vitrificación destinados para criogenizar una muestra.

Resumen

La invención según la reivindicación 1 divulga un dispositivo de criogenización o de vitrificación, que comprende:

- un acumulador que incluye un primer volumen de aceite hidráulico bajo presión;

- un sistema de control que dirige una válvula capaz de liberar un segundo volumen de aceite hidráulico desde el acumulador hacia un gato por medio de un conducto;

- un gato que incluye un pistón configurado para ser accionado por el segundo volumen de aceite hidráulico y accionar un primer volumen de fluido criogénico en un recinto de criogenización destinado para recibir una muestra por criogenizar.

Una tal disposición permite desplazar un volumen de aceite hidráulico, cuya velocidad y presión pueden ser controladas, para activar un pistón en el objetivo de criogenizar una muestra.

Según un modo de realización, el aceite hidráulico es un aceite mineral ISO VG 46, es decir, que tiene una viscosidad cinemática promedio a 40 °C comprendida entre aproximadamente 40 mm²/s y 50 mm²/s.

En el contexto de la invención, el fluido criogénico es especialmente nitrógeno N₂ líquido, es decir, gas nitrógeno enfriado por debajo de su punto de ebullición.

Según un modo de realización, el acumulador comprende un primer volumen de aceite hidráulico bajo una presión superior o igual a 200 bares, siendo la dicha presión transmitida al pistón de modo que genere una presión de salida sobre el primer volumen de fluido criogénico superior o igual a 1800 bares en un periodo inferior o igual a 5 ms.

Según un modo de realización, el acumulador comprende un primer volumen de aceite hidráulico bajo una presión superior o igual a 200 bares, siendo la dicha presión transmitida al pistón de modo que genere una presión de salida sobre el primer volumen de fluido criogénico superior o igual a 2000 bares en un periodo inferior o igual a 2 ms.

5 Según un modo de realización, el acumulador incluye una cámara cuyo volumen es deformable y en la cual un volumen de gas comprimible asegura una presión predefinida sobre el primer volumen de aceite hidráulico del acumulador. Por tanto, es posible ejercer una presión constante sobre el volumen de aceite hidráulico en el acumulador.

10 Según un modo de realización, el pistón tiene una geometría que asegura una relación de presiones entre su entrada y su salida superior o igual a 6. Por tanto, es posible alcanzar una presión suficiente en la salida del pistón, especialmente una presión superior o igual a 1800 bares, de modo que active un fenómeno físico de criogenización de una muestra obtenida por ejemplo con nitrógeno N₂ líquido.

15 Según un modo de realización, el dispositivo comprende un bloque de distribución, transportando el dicho bloque de distribución el primer volumen de aceite hidráulico bajo presión hacia el gato, incluyendo el dicho bloque de distribución un primer distribuidor que permite activar una válvula de disparo según una primera presión dada cuando se activa una criogenización. Una ventaja de una tal disposición es llevar el volumen de aceite hidráulico bajo presión lo más cerca posible de la entrada del gato. En particular, el primer distribuidor permite transportar el volumen de aceite hidráulico bajo presión a una distancia de algunos centímetros de la entrada del gato.

20 Según un modo de realización, el bloque de distribución incluye un segundo distribuidor dirigido para extraer un segundo volumen de fluido criogénico, dirigiendo el sistema de control el segundo distribuidor para accionar el pistón según un régimen que permite bombear el dicho segundo volumen de fluido criogénico. Por tanto, el bloque de distribución es capaz de asegurar dos funciones: por un lado, un bombeo de fluido criogénico hasta alcanzar un volumen dado de fluido criogénico y, por otro lado, un disparo para enviar a alta velocidad y presión el volumen dado de fluido criogénico hacia un recinto de criogenización. El bloque de distribución permite entonces ajustar el volumen dado de fluido criogénico, especialmente de nitrógeno N₂ líquido.

25 Según un modo de realización, el pistón incluye un elemento extremo configurado para extraer un volumen de fluido criogénico en una cámara intermedia. Por tanto, el pistón está diseñado para permitir, o bien expulsar un volumen de fluido criogénico para la criogenización, o bien extraer un volumen de fluido criogénico para preparar una cantidad por expulsar posteriormente.

30 Según un modo de realización, un depósito de fluido criogénico asegura el mantenimiento del volumen de fluido criogénico en una cámara intermedia. Una ventaja es obtener piezas del dispositivo que sean fácilmente intercambiables y permitan un fácil mantenimiento.

Según un modo de realización, el segundo distribuidor coordina el escape de un volumen de aceite hidráulico procedente del gato de manera consecutiva a una criogenización de la muestra. Por tanto, es posible obtener un retorno al estado inicial del pistón gracias al segundo distribuidor, sin necesidad de niveles elevados de presión para reposicionar el pistón.

35 Según un modo de realización, la interfaz de salida del acumulador que transporta un volumen de aceite hidráulico bajo presión está alineada con la interfaz de entrada del bloque de distribución, estando las dichas interfaces conectadas por un conducto cuya longitud es inferior o igual a 60 centímetros. Una tal disposición tiene la ventaja de limitar los efectos de la viscosidad y de preservar la cinética durante el desplazamiento del volumen de aceite hidráulico en el conducto.

40 Según un modo de realización, la interfaz de salida del bloque de distribución que transporta un volumen de aceite hidráulico bajo presión está alineada con la interfaz de entrada del gato, estando las dichas interfaces conectadas por un conducto cuya longitud es inferior o igual a 60 centímetros. Incluso en este caso, una tal disposición tiene la ventaja de limitar los efectos de la viscosidad y de preservar la cinética durante el desplazamiento del volumen de aceite hidráulico en el conducto.

45 Según un modo de realización, el recinto de criogenización incluye un volumen de etanol. Un tal volumen de etanol forma un cojín hidráulico que permite proteger la muestra de la cinética del fluido criogénico utilizado para criogenizar.

Según un modo de realización, el recinto de criogenización incluye una apertura de evacuación para el escape, especialmente del fluido de criogenización. Por tanto, es posible realizar rápidamente un nuevo disparo de criogenización.

50 Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es un esquema del principio del funcionamiento de un dispositivo de criogenización según un modo de realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un dispositivo de criogenización según un modo de realización de la invención.

La Figura 3 es una vista esquemática de un gato de un dispositivo de criogenización según un modo de realización de la invención, cuyo pistón está en comunicación con una cámara que contiene nitrógeno N_2 líquido como fluido criogénico.

5 La Figura 4 es una vista en perspectiva de un gato de un dispositivo de criogenización según un modo de realización de la invención.

Descripción detallada

Todas las características de la reivindicación 1 son características obligatorias para todos los modos de realización de la invención.

10 La siguiente descripción se comprenderá mejor con la lectura de los dibujos. En el objetivo de ilustrar, el dispositivo se representa en los modos de realización preferidos. Sin embargo, se debe comprender, que la presente solicitud no se limita a las disposiciones, estructuras, características, modos de realización y apariencia precisos indicados. Los dibujos no están dibujados a escala y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones a los modos de realización que se representan en estos dibujos. En consecuencia, se debe comprender que cuando las características mencionadas en las reivindicaciones van seguidas por referencias, las dichas referencias se incluyen únicamente con el fin de mejorar la comprensión de las reivindicaciones y de ninguna manera limitan el alcance de estas reivindicaciones.

La Figura 1 es un esquema que permite ilustrar el funcionamiento de un modo de realización de la invención. El dispositivo de criogenización se señala con 1.

Acumulador

20 Un acumulador 2 incluye un volumen de aceite hidráulico bajo presión, por ejemplo, entre 250 y 450 bares. Según un ejemplo, la presión del aceite hidráulico en el acumulador 2 está comprendida entre 300 y 400 bares. Según un modo de realización, el acumulador 2 es un acumulador de pistón. Según un modo de realización, el acumulador 2 comprende una entrada que permite redireccionar un volumen de aceite hidráulico del dispositivo 1 que ha sido utilizado y que será reutilizado para una criogenización. Según un modo de realización, el acumulador 2 incluye una cámara cuyo volumen es deformable (no se representa en las figuras), que incluye nitrógeno N_2 líquido bajo presión que permite mantener un volumen de aceite hidráulico bajo una presión sustancialmente constante. Según un modo de realización, el acumulador 2 puede ser entonces alimentado de aceite hidráulico a través de una bomba 9 externa, con el fin de estar siempre alimentado. Según un modo de realización, la bomba 9 que permite mantener un nivel de aceite hidráulico bajo presión en el acumulador puede ser una bomba que asegure también la alimentación de aceite hidráulico a otros equipos del dispositivo 1. El acumulador 2 incluye una salida 19 para entregar un volumen V_{1H} de aceite hidráulico a un bloque 3 de distribución el cual comprende, según un modo de realización, diferentes distribuidores 10, 11. Ventajosamente, se dispone un canal o conducto 21 entre el acumulador 2 y el bloque 3 de distribución.

Bloque de distribución

35 En el modo de realización que se muestra en la Figura 2, el bloque 3 de distribución comprende un bloque 5 perforado. Este último puede, por ejemplo, estar realizado de hierro fundido o de acero. Según un ejemplo, el bloque 5 perforado forma un bloque compacto y macizo. El bloque 5 perforado incluye alojamientos y aperturas destinados para recibir los elementos hidráulicos, tales como las válvulas, las chapeletas, los conectores, los conductos, los codos, los reguladores, los controladores, los posicionadores, los grifos, el árbol de válvulas, etc. Por tanto, el bloque 3 de distribución comprende el bloque 5 perforado y los diferentes elementos hidráulicos los cuales están dispuestos en el bloque 5 perforado.

Según un ejemplo de realización, el bloque 3 de distribución incluye dos distribuidores 10, 11.

45 Un primer distribuidor 10 permite un primer modo de funcionamiento del bloque 3 de distribución para realizar una acción de criogenización. En este modo de realización, el distribuidor 10 es alimentado por el acumulador 2. Para este efecto, como se muestra en la Figura 1, el bloque 3 de distribución incluye una entrada 22 para recibir el aceite hidráulico desde una válvula 20 de entrada que transporta el aceite del acumulador 2.

Un segundo distribuidor 11 permite un segundo modo de funcionamiento del bloque 3 de distribución para realizar un bombeo de un volumen de nitrógeno N_2 líquido necesario para una etapa posterior de criogenización.

50 Especialmente, su coordinación permite asegurar la introducción y la evacuación de volúmenes de aceite hidráulico bajo presión en un gato 55 con el fin de secuenciar las etapas de bombeo de un volumen de nitrógeno N_2 líquido y de criogenización de una muestra 8. Para este efecto, el gato 55 incluye una entrada 41 para recibir un volumen de aceite hidráulico procedente del bloque 3 de distribución.

Una válvula 20 es dirigida a partir de un módulo de control (no se representa). Su apertura y su cierre pueden, por ejemplo, ser controladas a partir de una instrucción mecánica y/o eléctrica generada de manera automática según una programación del sistema hidráulico o manualmente a partir de una interfaz de control destinada a un usuario.

5 El circuito hidráulico se puede utilizar de dos maneras diferentes. La primera manera comprende la extracción de un volumen de aceite hidráulico del acumulador 2 a alta presión, por ejemplo 350 bares, para criogenizar un elemento utilizando el nitrógeno N₂ líquido como un fluido criogénico, el cual corresponde al primer modo de funcionamiento, denominado «criogenización». La segunda manera comprende la extracción de un volumen de aceite de una reserva de aceite hidráulico a partir de una bomba 9 a una presión inferior o igual a 350 bares, por ejemplo, del orden de 50
10 bares, para bombear un volumen dado de nitrógeno N₂ líquido como fluido criogénico, lo cual corresponde al segundo modo de funcionamiento, denominado «bombeo». Según un modo de realización, la bomba 9 que alimenta el acumulador 2 puede ser configurada para alimentar también al distribuidor 11. La bomba 9 está ventajosamente conectada a una reserva de aceite hidráulico RESERVA₁.

Primero y segundo modos de funcionamiento: criogenización y bombeo

15 Uno u otro de los dos modos de funcionamiento que son la criogenización y el bombeo se pueden controlar a partir de una interfaz de control. Una instrucción permite activar el circuito hidráulico en uno u otro de los dos modos de funcionamiento.

A título de ejemplo, los dos modos de funcionamiento pueden utilizarse sucesivamente, por ejemplo, cuando un volumen dado de nitrógeno N₂ líquido primero se bombea, para luego ser utilizado en una operación de criogenización. Una ventaja de la utilización del modo de bombeo es controlar perfectamente la cantidad de nitrógeno N₂ inyectado y su presión. Además, se eliminan las bolsas de aire, en caso necesario.
20

Según un modo de realización, el dispositivo 1 de la invención comprende un primer distribuidor 10 que dirige el circuito hidráulico para transportar un volumen de aceite hidráulico bajo presión dentro del gato 55. Para este efecto, un primer circuito de distribución, que forma un subconjunto del circuito hidráulico, permite realizar las funciones de control del circuito hidráulico: aceleración o ralentización de las aperturas de la válvula, controles de los retornos anti chapeleta, control de los grifos, gestión de los movimientos de subida y bajada de la bomba, purga y evacuación de los volúmenes de aceite hidráulico y de nitrógeno N₂ líquido consumidos, medición de control de presión en diferentes puntos del circuito hidráulico.
25

Cuando se acciona la función de bombeo según el segundo modo de funcionamiento, el circuito hidráulico extrae un volumen de aceite hidráulico de una reserva RESERVA₁ a partir de una bomba 9 a una presión más baja que la presión necesaria para generar un desplazamiento del pistón 6 para la criogenización. Los desplazamientos del pistón 6 se realizan entonces a una velocidad que permite extraer una cantidad de nitrógeno N₂ líquido de una reserva 50. El bombeo se realiza gracias a un movimiento de subida y de bajada del pistón 6. La cantidad extraída de nitrógeno N₂ se calcula para que un elemento dado por criogenizar o por vitrificar.
30

Finalmente, una vez que la cantidad de nitrógeno N₂ líquido recogida es suficiente, se puede iniciar la operación de criogenización a través de la activación del primer distribuidor 10 alimentado por el acumulador 2.
35

Tercer modo de funcionamiento: retorno del pistón

Un tercer modo de funcionamiento del distribuidor 10 corresponde al régimen de presión después de la realización de un disparo para criogenizar. El distribuidor 11 permite generar una presión que acciona el pistón 6 hasta su posición original, listo para un nuevo disparo. Según un modo de realización, el dispositivo 1 de la invención incluye una pluralidad de puntos de medición de la presión, por ejemplo, realizados por manómetros. Los manómetros se pueden disponer en diferentes lugares: en la salida del acumulador 2, en la salida de la bomba 9, en la entrada y en la salida del distribuidor 10, en la entrada y en la salida del distribuidor 11. Los puntos de control permiten esclavizar los controles de dirección con base en una instrucción por alcanzar. Se pueden implementar reguladores de presión o de asistencia de apertura y cierre de válvulas con el fin de facilitar la transmisión del volumen de aceite hidráulico hacia el pistón 6 del gato 55.
40
45

Según un modo de una realización, se puede disponer un asistente hidráulico del movimiento de apertura de la válvula 35 de disparo de tal manera que la apertura de las válvulas no pueda perjudicar el gradiente de presión del aceite hidráulico inyectado hacia el pistón 6.

Según un modo de realización, el circuito hidráulico que transporta el volumen de aceite hidráulico bajo presión se introduce en el gato 55 en contacto con el pistón 6. Una entrada 41 permite introducir el volumen de aceite hidráulico en el gato 55 después de haber pasado en el conducto 4. Una ventaja del dispositivo 1 de la invención es reducir al máximo la distancia entre la salida del bloque 3 de distribución y la entrada del gato 55. Según un modo de realización, el circuito hidráulico entre la salida del acumulador 2 y la del distribuidor 10 permite mantener y controlar la presión del aceite hidráulico. El distribuidor 10 comprende una válvula 35 de disparo la cual, en el primer modo de funcionamiento denominado «criogenización», está coordinada con la apertura de la válvula 20 del acumulador 2 de modo que su apertura libere un volumen de aceite hidráulico bajo una presión sustancialmente igual a la presión de salida del acumulador 2.
50
55

Conductos

Con el fin de reducir los efectos de la viscosidad entre el acumulador 2 y el bloque 3 de distribución, se dispone un primer conducto 21 entre los dos elementos 2 y 3. La longitud del primer conducto 21 se reduce al máximo mediante la disposición de la salida del acumulador 2 directamente frente a la entrada de una válvula 20 de entrada del bloque 3 de distribución. Preferiblemente, la válvula 20 está incluida en el bloque 3 de distribución. Según una disposición preferida, el acumulador 2 está dispuesto debajo del bloque 3 de distribución de modo que el primer conducto 21 esté posicionado verticalmente. Esta disposición permite obtener un tamaño mínimo y una longitud del conducto 21 comprendida entre 6 centímetros y 60 centímetros. El diámetro del primer conducto 21 se determina de modo que los efectos de la viscosidad se reduzcan durante el desplazamiento del aceite hidráulico. El diámetro es superior o igual a 2 centímetros, preferiblemente superior o igual a 4 centímetros. Según un modo de realización, el diámetro del primer conducto 21 está comprendido entre 5 y 10 centímetros. Según un modo de realización, el acumulador 2 está dispuesto por encima del bloque 3 de distribución en una misma configuración que permite orientar el primer conducto 21 verticalmente.

Con el fin de reducir la distancia entre la salida del bloque 3 de distribución y la entrada en el gato 55, se dispone un segundo conducto 4 entre el gato 55 y el bloque 3 de distribución. Según un modo de realización, el segundo conducto 4 es sustancialmente recto. Según un modo de realización, el segundo conducto 4 está orientado horizontalmente con el fin de controlar los efectos del flujo turbulento, la gravedad y la viscosidad. Finalmente, esta disposición permite reducir el tamaño de la máquina. Según un modo de realización, la longitud del conducto 4 está comprendida entre 10 y 50 centímetros. Según un ejemplo de realización, la longitud del segundo conducto 4 está comprendida entre 8 centímetros y 20 centímetros. Según un modo de realización, la longitud del segundo conducto 4 está comprendida entre 20 y 40 centímetros. Según un ejemplo, la longitud del segundo conducto 4 está comprendida entre 25 y 30 centímetros. El diámetro del segundo conducto 4 es lo suficientemente grande para evitar los efectos de viscosidad, el diámetro es superior o igual a 2 centímetros, preferiblemente superior o igual a 5 centímetros. Según un modo de realización, el diámetro del segundo conducto 4 está comprendido entre 6 y 10 centímetros.

Según varios ejemplos, los conductos 4 y 21 pueden estar realizados en diferentes materiales y pueden comprender diferentes espesores. La resistencia mecánica debe estar dimensionada para soportar una presión de 350 a 400 bares como mínimo. Según un modo de realización, los conductos tienen un espesor de 1 a 6 mm y son, por ejemplo, realizados en metal. Según un ejemplo, los conductos 4, 21 son tubos o tuberías metálicas trenzadas para recibir el aceite hidráulico.

30 Pistón

El aceite hidráulico inyectado en el gato 55 acciona el movimiento del pistón 6.

Según un modo de realización, el pistón 6 incluye una superficie de entrada destinada para estar en contacto con el aceite hidráulico comprendida entre 7 y 20 veces la superficie de salida del pistón 6 destinada para expulsar un volumen de gas, por ejemplo, el nitrógeno N₂ líquido, utilizado para criogenizar. Según un modo de realización, la relación de superficie está comprendida entre 10 y 16. Según un modo de realización, la relación está comprendida entre 5 y 10. En el ejemplo donde el aceite hidráulico está a una presión de 350 bares, la presión del nitrógeno N₂ líquido en la salida del pistón 6 con el fin de criogenizar el elemento puede ser ventajosamente del orden de 2300 bares. La relación de las superficies de entrada y de salida es preferiblemente superior o igual a 6,5.

Por lo tanto, el pistón 6 está dimensionado con el fin de responder al primer modo de funcionamiento, es decir, inyectar un volumen de nitrógeno N₂ líquido en un recinto 7. Según diferentes modos de realización, el pistón 6 puede efectuar diferentes recorridos con el fin de ajustar una presión de nitrógeno N₂ líquido en el recinto 7. Según un modo de realización, el recorrido del pistón 6 puede estar comprendido entre 160 mm y 240 mm. Según un ejemplo, el recorrido es de 200 mm.

Al aplicar una presión menor a la superficie del pistón 6, este último puede moverse de modo que bombee un volumen de nitrógeno N₂ líquido en un depósito 50 que forma una cámara intermedia para extraer una cantidad predefinida. El beneficio de una tal cámara 50 intermedia es que forma tanto un depósito en el cual el pistón 6 es capaz de efectuar un bombeo de un volumen de nitrógeno N₂ líquido y un canal que permite transferir la presión de salida del nitrógeno N₂ líquido para realizar la criogenización a través de la generación de un volumen de fluido por enviar dentro del recinto de criogenización. Se extrae una cantidad predefinida en varios movimientos del pistón 6, permitiendo alcanzar el nivel deseado de nitrógeno N₂ líquido para la criogenización. Finalmente, según el primer modo de funcionamiento, el pistón 6 impulsa, a alta presión, el desplazamiento de un volumen de nitrógeno N₂ líquido hacia un recinto 7 en el cual se mantiene la muestra por criogenizar.

En el modo de realización que se muestra en la Figura 3, el pistón 6 comprende una punta 61 en la salida que permite actuar como una jeringa o una pipeta con el fin de llevar a cabo la función de bombeo. Luego, la jeringa penetra en el depósito 50 intermedio y extrae un volumen de nitrógeno N₂ líquido. Un canal 51 adaptado para recibir la punta del pistón 6 puede disponerse de modo que desemboque en el depósito 50 intermedio. El movimiento de ida y vuelta de la punta 61 permite realizar una función de bombeo de un volumen de nitrógeno N₂ líquido. Según un modo de realización, la función de bombeo para asegurar los movimientos de ida y vuelta del pistón 6 puede ser asegurada por

- el distribuidor 11 así como por válvulas y/o chapeletas dirigidas mediante un ordenador, por ejemplo, del sistema de control. Con el fin de activar este segundo modo de funcionamiento, es decir, el bombeo, el distribuidor 11 es dirigido de modo que inyecte un volumen de aceite hidráulico a través del canal que forma el conducto 4 y extraer un volumen de aceite hidráulico a través de una interfaz 42 de salida del gato 55. La extracción del volumen de aceite hidráulico a través de la salida 42 se realiza de manera consecutiva a la inyección con el fin de reposicionar el pistón 6 en su posición inicial.
- El conducto 4 que permite la transferencia de un volumen de aceite hidráulico bajo presión desde el distribuidor 10 del bloque 3 de distribución hacia el gato 55 comprende un extremo distal que interactúa ventajosamente con una interfaz 41 de entrada del gato 55.
- Con el fin de equilibrar los niveles de presión y mantener el nivel de nitrógeno N₂ líquido bombeado, se utiliza una reserva 12 de nitrógeno N₂ líquido para inyectar un nivel de nitrógeno N₂ líquido en el depósito 50. Se puede implementar una entrada 52 asociada, por ejemplo, con una chapeleta o una válvula para asegurar que se alcance un nivel dado de nitrógeno N₂ líquido. La entrada 52 luego forma una interfaz con el depósito 50 intermedio.
- Según un modo de realización, la muestra 8 por criogenizar está dispuesta en un recinto 7. Según un modo de realización, el recinto 7 permite dejar pasar el nitrógeno N₂ líquido protegiendo al mismo tiempo la muestra 8 de la cinemática del gas inyectado. Según un modo de realización, el recinto 7 corresponde a una cámara que incluye una apertura 56 dispuesta en la prolongación de un conducto 54 de salida del depósito 50 intermedio.
- Según un modo de realización, el depósito 50 intermedio incluye una chapeleta 53 configurada para evacuar el volumen de nitrógeno N₂ líquido hacia el recinto 7 cuando se supera un umbral dado de presión. Por tanto, cuando se activa el primer modo de funcionamiento, la válvula 35 de disparo acciona un desplazamiento del pistón 6 que permite poner bajo presión una cantidad de nitrógeno N₂ por inyectar en el recinto 7. Siendo la presión superior al umbral dado, la chapeleta 53 se abre y libera la cantidad de nitrógeno N₂ suficiente para criogenizar la muestra 8.
- Según el segundo modo de funcionamiento, que corresponde al bombeo de un volumen de nitrógeno N₂ líquido, el desplazamiento del pistón 6 es lo suficientemente lento para que la presión de nitrógeno N₂ sea inferior al umbral dado. En estas condiciones, la chapeleta 53 permanece cerrada y no libera nitrógeno N₂ en el recinto 7. Por tanto, la chapeleta 53 está configurada de modo que permita o no una liberación de un volumen de nitrógeno N₂ líquido en el recinto 7. Una ventaja es agrupar componentes para asegurar el funcionamiento tanto del primer como del segundo modo de funcionamiento.
- Según un modo de realización, se inserta un volumen de etanol ETHA en el recinto 7 de modo que favorezca la acción del nitrógeno N₂ en la muestra 8. La presencia de un volumen de etanol permite formar un «cojín» hidráulico durante la inyección del nitrógeno N₂ y, por tanto, proteger la muestra 8.
- Según un modo de realización, la muestra 8 se dispone ventajosamente sobre una superficie de un soporte 13 desmontable la cual puede insertarse en el recinto 7 y extraerse del recinto 7 fácilmente. Después de la operación de criogenización, una salida del recinto 7 permite evacuar los volúmenes de nitrógeno N₂ líquido y de etanol ETHA introducidos y/o confinados en este último.
- La Figura 2 muestra un ejemplo de disposición compacta del dispositivo 1 de la invención. En este ejemplo de disposición, el acumulador 2 está dispuesto debajo del bloque 3 de distribución. En otras palabras, el acumulador 2 y el bloque 3 de distribución están dispuestos en una misma alineación según el eje de su mayor dimensión. Una ventaja es acortar al máximo la longitud del conducto 21.
- Según un modo de realización, la válvula 20 está dispuesta entre el conducto 21 y el acumulador 2. Según otro modo de realización, la válvula 20 está dispuesta entre el conducto 21 y el bloque 3 de distribución.
- Según un modo de realización, tal como se muestra a título de ejemplo en la Figura 2, el dispositivo 1 de la invención comprende travesaños 71. Además, según un modo de realización, el dispositivo 1 comprende un bastidor 70 que asegura el mantenimiento de los diferentes elementos del dispositivo 1 según una disposición determinada. Una ventaja es permitir el desplazamiento del dispositivo 1 de un bloque, sin tener que desmontar los diferentes elementos por separado para instalarlo en un lugar determinado. Otra ventaja del bastidor 70 es disponer con precisión el gato 55 alineado con un depósito de nitrógeno N₂ líquido o un depósito de evacuación de gas después de una criogenización. El bastidor 70 permite soportar el bloque 5 perforado por medio de una superficie plana que forma un soporte que permite especialmente absorber determinados choques.
- La Figura 4 es una vista en perspectiva de un modo de realización del gato 55. En la Figura 4 se representan las interfaces de entrada 41 y de salida 42 del aceite hidráulico utilizadas para desplazar el pistón dentro del gato 55. Las interfaces de entrada 41 y de salida 42 permiten conectar el gato 55 al bloque 3 de distribución. Ventajosamente, el bloque 3 de distribución está dispuesto de modo que permita una alineación de su interfaz 30 de salida con la interfaz 41 de entrada del gato 55. Ventajosamente, la salida 30 del bloque 3 de distribución está alineada con la salida 31 del distribuidor 10 y, por lo tanto, con la entrada 41 del gato 55. El conducto 4 está entonces ventajosamente dispuesto entre la entrada 41 del gato 55 y la salida 30 del bloque 3 de distribución.

- Según un ejemplo, la salida 32 del segundo distribuidor 11 está alineada con la salida 42 del gato 55 (no se representa la configuración). Según otro ejemplo, la salida 32 del segundo distribuidor 11 no está alineada con la salida 42 del gato 55. En el segundo modo de funcionamiento, es decir, el funcionamiento de bombeo, los transportes de los fluidos desde el bloque 3 de distribución hacia el gato 55 o viceversa se puede realizar en los conductos que soportan menos restricciones físicas que en la configuración del primer modo de funcionamiento, que corresponde a un disparo para la criogenización. En efecto, las presiones de los fluidos desplazados en el segundo modo de funcionamiento son inferiores a las presiones de los fluidos desplazados en el primer modo de funcionamiento.
- Por tanto, esta configuración permite una alineación de la salida 31 del distribuidor 10 del bloque 3 de distribución con la entrada 41 del gato 55 por medio del conducto 4. Esta disposición permite obtener un desplazamiento de los fluidos inyectados a alta velocidad y presión conservando al mismo tiempo lo mejor de la cinemática y la dinámica de los fluidos entre las entradas/salidas 31 y 41. Por tanto, la presión del fluido en la salida del distribuidor 10 se encuentra sustancialmente conservada en la entrada del pistón 6.
- Según un modo de realización, el gato 55 puede comprender, por ejemplo, una cámara cilíndrica. El pistón 6 es una pieza móvil que evoluciona entre una primera posición y una segunda posición. Las posiciones del pistón 6 se alcanzan gracias a las presiones y contrapresiones ejercidas sobre la o las superficies de accionamiento del pistón 6.
- Cuando el pistón 6 es accionado bajo el efecto de un desplazamiento de un volumen de aceite hidráulico V_{1H} bajo presión, una primera parte del pistón 6 que incluye una sección de entrada soporta una presión de entrada del volumen de aceite hidráulico que resulta en el desplazamiento del pistón 6. A continuación, una segunda parte 60 del pistón que incluye una sección de salida es accionada hacia un volumen de nitrógeno N_2 líquido a alta velocidad.
- La velocidad de desplazamiento del pistón 6 depende del caudal de entrada del aceite hidráulico según se proceda a una criogenización, un bombeo de un volumen de nitrógeno N_2 líquido o incluso un reposicionamiento del pistón 6 después de un primer desplazamiento durante el primer modo de funcionamiento.
- La relación de sección del pistón 6 está ventajosamente diseñada para proporcionar una presión de salida suficiente con el fin de beneficiar una criogenización de la muestra en un tiempo muy corto, por ejemplo, en un período de tiempo inferior o igual a 10 ms, preferiblemente inferior o igual a 5 ms. Según un modo de realización, la criogenización se realiza en un tiempo sustancialmente próximo a 1 ms. En el ejemplo de la Figura 3, el extremo de la segunda parte 60 del pistón 6 incluye un elemento 61 distal que permite extraer un volumen de nitrógeno N_2 líquido. Cuando se controla la presión del aceite hidráulico en la entrada del pistón 6, este último se desplaza de modo que penetre en el depósito 50 intermedio que incluye un volumen de nitrógeno N_2 líquido. Cuando el extremo 61 se desplaza en su camino de retorno hacia la parte superior del gato 55, un volumen de nitrógeno N_2 líquido ha sido extraído. La extracción de este volumen se puede realizar por succión en el canal en el cual evoluciona la segunda parte 60 del pistón 6. El elemento 61 distal desempeña la función de extractor de un volumen de nitrógeno N_2 líquido. Se pueden considerar diferentes modos de realización para extraer un volumen de nitrógeno N_2 líquido según el principio de una jeringa, una pipeta o cualquier otro principio que permita extraer un volumen de nitrógeno N_2 líquido. Por tanto, se repite la operación hasta obtener el volumen deseado de nitrógeno N_2 líquido el cual luego se utilizará para criogenizar la muestra 8. Según un modo de realización, el canal en el cual evoluciona la segunda parte 60 del pistón 6 constituye una cámara 51 la cual puede dimensionarse para recibir un volumen total de nitrógeno N_2 líquido predefinido según la necesidad de criogenización.
- Aunque se han descrito e ilustrado varios modos de realización, la descripción detallada más arriba no debe ser considerada como limitada a estas últimas. Los expertos en la técnica pueden introducir diversas modificaciones a los modos de realización, tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de criogenización o de vitrificación, que comprende:
- un acumulador (2) que incluye un primer volumen (V_{1H}) de aceite hidráulico bajo presión;
 - un sistema de control que dirige una válvula (20) capaz de liberar un segundo volumen de aceite hidráulico (V_{2H}) del acumulador hacia un gato (55) por medio de un conducto (4);
 - un gato (55) que incluye un pistón (6) configurado para ser accionado por el segundo volumen de aceite hidráulico (V_{2H}) y accionar un primer volumen de fluido criogénico (V_{1A}) en un recinto (7) de criogenización destinado para recibir una muestra (8) por criogenizar.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el cual el acumulador (2) comprende un primer volumen (V_{1H}) de aceite hidráulico bajo una presión superior o igual a 200 bares, siendo la dicha presión aplicada al pistón (6) de modo que genere una presión de salida sobre el primer volumen de fluido criogénico (V_{1A}) superior o igual a 1800 bares en un periodo inferior o igual a 5 ms.
3. Dispositivo según reivindicación 1, en el cual el acumulador (2) comprende un primer volumen (V_{1H}) de aceite hidráulico bajo una presión superior o igual a 200 bares, siendo la dicha presión aplicada al pistón (6) de modo que genere una presión de salida sobre el primer volumen de fluido criogénico (V_{1A}) superior o igual a 2000 bares en un periodo inferior o igual a 2 ms.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el acumulador (2) incluye una cámara de volumen deformable, en la cual un volumen de gas comprimible asegura una presión predefinida sobre el primer volumen de aceite hidráulico del acumulador (2).
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el pistón (6) tiene una geometría que asegura una relación de presiones entre su entrada y su salida superior o igual a 6.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende un bloque (3) de distribución, transportando el dicho bloque (3) de distribución el primer volumen (V_{1H}) de aceite hidráulico bajo presión hacia el gato (55), incluyendo el dicho bloque (3) de distribución un primer distribuidor (10) que permite activar una válvula (35) de disparo según una primera presión dada cuando se activa una criogenización.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el cual el bloque (3) de distribución incluye un segundo distribuidor (11) dirigido para extraer un segundo volumen (V_{2A}) de fluido criogénico, dirigiendo el sistema de control el segundo distribuidor (11) para accionar el pistón (6) según un régimen que permita bombear el dicho segundo volumen (V_{2A}) de fluido criogénico.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el cual el segundo distribuidor (11) coordina el escape de un volumen de aceite hidráulico procedente del gato (55) de manera consecutiva a una criogenización de la muestra (8).
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el cual la interfaz (19) de salida del acumulador (2) que transporta un volumen de aceite hidráulico bajo presión está alineada con la interfaz (22) de entrada del bloque (3) de distribución, estando las dichas interfaces conectadas por un conducto (21) cuya longitud es inferior o igual a 60 centímetros.
10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el cual la interfaz (30) de salida del bloque (3) de distribución que transporta un volumen de aceite hidráulico bajo presión está alineada con la interfaz (41) de entrada del gato (55), estando las dichas interfaces (30, 41) conectadas por un conducto (4) cuya longitud es inferior o igual a 60 centímetros.
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual el pistón (6) incluye un elemento (61) extremo configurado para extraer un volumen de fluido criogénico en una cámara (50) intermedia.
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual un depósito (12) de fluido criogénico asegura el mantenimiento de un volumen de fluido criogénico en una cámara (50) intermedia.
13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual el recinto (7) de criogenización incluye un volumen de etanol.
14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual el recinto (7) de criogenización incluye una apertura de evacuación para el escape, especialmente del fluido de criogenización.

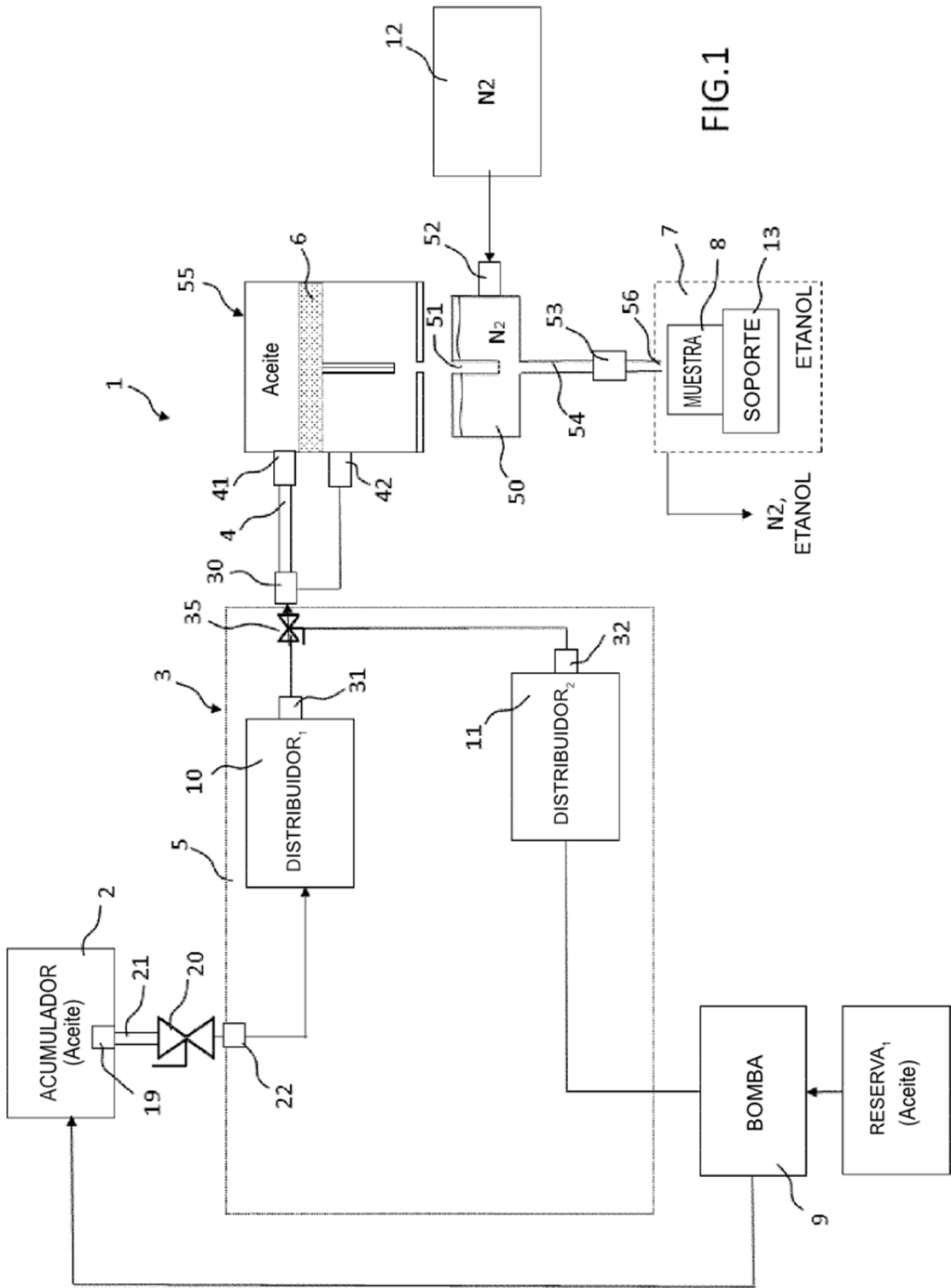


FIG.1

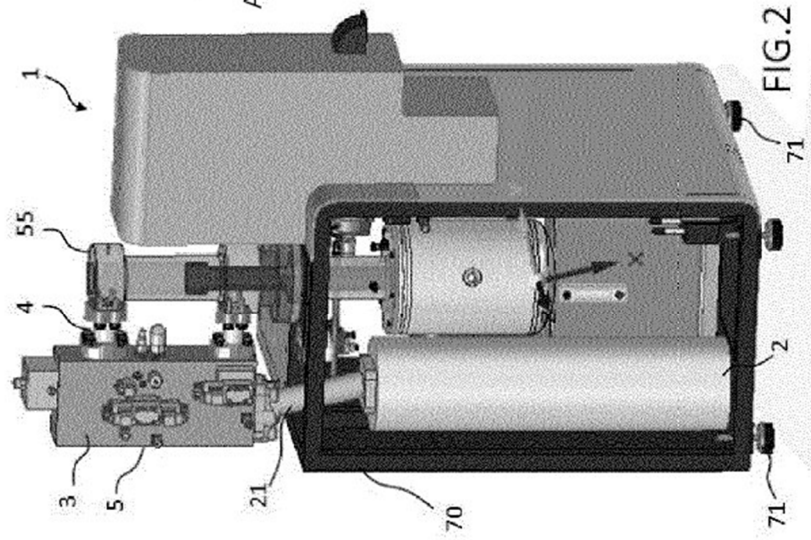


FIG. 2

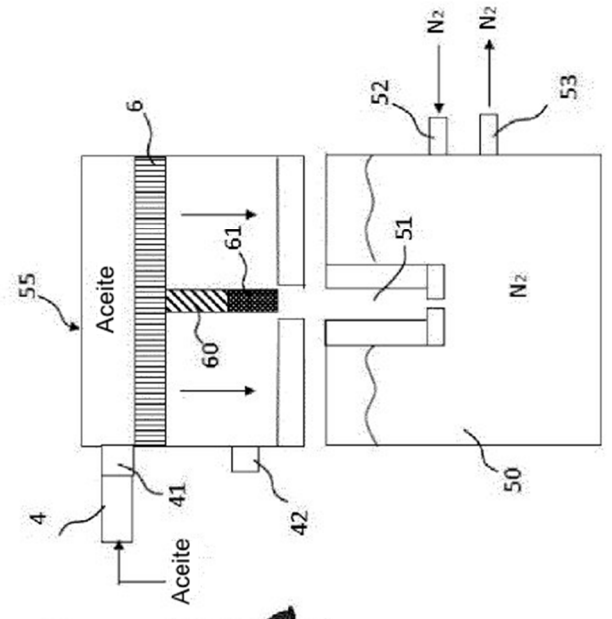


FIG. 3

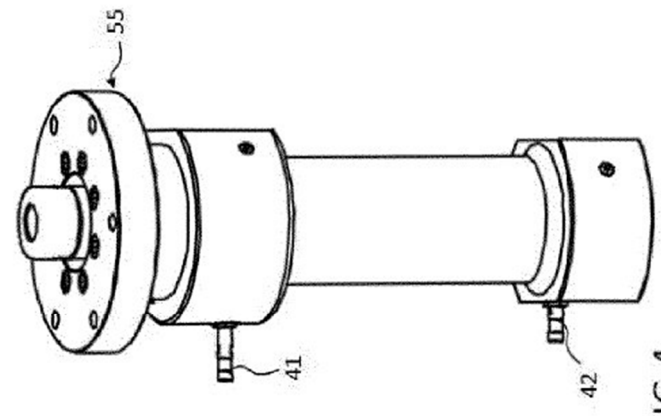


FIG. 4