

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 962**

51 Int. Cl.:

G01F 17/00 (2006.01)

G01C 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012 E 12163727 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **03.08.2022 EP 2650658**

54 Título: **Aparato para medir la capacidad de un recipiente y método de medición asociado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
07.10.2022

73 Titular/es:

ASSYTECH SRL (50.0%)
Via Val d'Aosta, 169
23018 Talamona (SO), IT y
START ITALIANA SRL (50.0%)

72 Inventor/es:

MOTTI, EDOARDO

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 579 962 T5

DESCRIPCIÓN

Aparato para medir la capacidad de un recipiente y método de medición asociado

- 5 La presente invención describe un aparato para medir la capacidad de un recipiente, conocida normalmente como cubicación, y el método de medición relativo asociado a dicho aparato.

Se conocen dispositivos que determinan la cubicación de un recipiente usando dispositivos de medición por láser.

- 10 En particular, la patente EP2212658 describe un dispositivo, adaptado para determinar la cubicación de un recipiente colocando en el interior del propio recipiente un dispositivo de medición por láser, que puede moverse en el espacio por medio de sistemas de movimiento, para determinar la cubicación del recipiente.

- 15 Dicho dispositivo de medición por láser se mantiene sustancialmente cerca de la abertura superior, a través de la que el propio aparato de medición se coloca el interior del recipiente.

Se conocen aparatos móviles adicionales en los que la fuente de láser o al menos parte del aparato electrónico está dispuesta en el interior del propio recipiente.

- 20 Además, dichos sistemas de medición están colocados en el interior del recipiente y se mantienen en el mismo a alturas fijas. Si es necesario, pueden moverse manualmente para alcanzar diferentes alturas, con el fin de comparar los datos obtenidos y reducir la incertidumbre de la medición realizada.

- 25 A este respecto, es útil recordar que la medición de la cubicación de un recipiente se realiza cuando no hay líquido en el interior del mismo. Los datos dimensionales obtenidos durante las mediciones pueden usarse para crear una tabla comparativa, por medio de la cual, en función de la profundidad medida, por ejemplo, por medio de un indicador de nivel introducido dentro del propio recipiente, es posible determinar la cantidad de líquido contenida en el recipiente en el momento de la medición de nivel.

- 30 En aplicaciones particulares, tales como por ejemplo recipientes adaptados para contener combustibles, las disposiciones legales en materia de seguridad vigentes actualmente establecen que, para realizar cualquier tipo de medición, no debe introducirse ningún dispositivo electrónico dentro del propio recipiente; sin embargo, si los operarios se ven obligados a introducir dispositivos electrónicos dentro del recipiente, no debe haber combustible en el mismo y el propio recipiente debe desgasificarse.

- 35 Por la solicitud de patente JP1130518 se conoce una parte de control que controla una parte de accionamiento por láser. Dicha parte accionada por láser emite luz láser a la cara de pared de una cavidad desde una parte transmisora-receptora de luz láser y recibe su luz reflejada. De este modo, una señal de salida de diferencia de tiempo se emite desde la parte transmisora-receptora de luz láser y una diferencia de tiempo se emite como datos digitales desde una parte de conversión de señal.

- 40 Por la solicitud de patente DE9320747 se conoce un medio receptor para medir la sección transversal de paso libre. Dicho medio receptor tiene un emisor de láser, un espejo y un valor medido y una unidad de evaluación. El espejo 5 puede rotar por medio de un motor rotativo. La distancia entre el sensor láser y el motor rotativo, formada en la dirección longitudinal del eje de rotación, es variable.

- 45 Por la solicitud de patente FR2752295 se conoce también un método diseñado para determinar la forma general de las paredes de una cavidad subterránea que incluye las etapas siguientes: (a) formar una vía de acceso a la cavidad; (b) introducir dentro de la cavidad a través del acceso un dispositivo de medición por telemetría de haz láser; (c) llevar a cabo un barrido de medición y tomar una serie de mediciones de distancia desde el dispositivo hasta las paredes de la cavidad; (d) recopilar los datos medidos.

- 50 El objeto de la presente invención es solucionar los problemas técnicos mencionados anteriormente proporcionando un aparato que evita la introducción de dispositivos electrónicos dentro del recipiente que está midiéndose y que puede escanear el recipiente con una alta resolución y una incertidumbre reducida, garantizando por tanto una diferencia, con respecto al método de cálculo de cubicación descrito anteriormente, que es menor que la incertidumbre permitida mediante los propios dispositivos de medición.

- 55 Un aspecto de la presente invención se refiere a un aparato para medir la capacidad de un recipiente con las características expuestas en la reivindicación 1 adjunta.

Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a un método para medir la capacidad de un recipiente con las características expuestas en la reivindicación 6 adjunta.

- 60 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un vehículo que tiene las características expuestas en la reivindicación 9 adjunta.

Las características complementarias de los aspectos individuales de la presente invención se exponen en las respectivas reivindicaciones dependientes.

Las características y ventajas adicionales del aparato, del método de medición y del vehículo según la presente invención se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de al menos una realización en relación con los dibujos adjuntos, que ilustran respectivamente lo siguiente:

- la figura 1 muestra una realización preferida del aparato según la presente invención colocado en un recipiente;
- la figura 2 muestra, en una vista en sección desde arriba, un ejemplo del paso angular, con el que pueden realizarse las mediciones del aparato según la presente invención;
- la figura 3 muestra, en una vista en sección lateral, una posible trayectoria definida por el rayo láser para medir la capacidad durante un escaneo del recipiente completo realizado por el aparato mostrado en la figura 1;
- las figuras 4A, 4B y 4C muestran diferentes vistas en proyección de una reconstrucción tridimensional de un recipiente, por medio de los datos obtenidos de las mediciones realizadas por el aparato según la presente invención, en las que pueden verse los diversos puntos en los que se ha realizado la medición por el aparato según la presente invención;
- la figura 5 muestra una realización del vehículo que comprende el aparato según la presente invención;
- figura 6 muestra un diagrama de flujo de circuito electrónico del aparato según la presente invención;
- la figura 7 muestra una segunda realización de la invención. En relación con las figuras mencionadas anteriormente, el aparato 2 para medir la capacidad de un recipiente C comprende: un dispositivo 3 de medición por láser, adaptado para generar un rayo R a una longitud de onda predeterminada para medir una distancia; un dispositivo 5 de accionamiento, adaptado para mover dicho aparato 2 con el fin de realizar la medición de la capacidad de dicho recipiente C; al menos un árbol 4 de soporte, que se extiende a lo largo de un eje k longitudinal y está adaptado para introducirse, al menos parcialmente, dentro del recipiente C a través de una abertura C0.

Preferiblemente puede accederse al recipiente C desde arriba para su inspección; por tanto, dicha abertura C0 está dotada de, por ejemplo, una puerta. Dicha abertura puede usarse para introducir fluido dentro del recipiente C o puede ser una abertura de inspección.

El aparato 2 según la presente invención comprende además: un deflector 31 óptico, adaptado para producir deflexión a dicho rayo R en una dirección deseada; al menos un dispositivo 8 de control electrónico, adaptado para calcular la posición del deflector 31 óptico y para procesar los datos obtenidos desde dicho dispositivo 3 de medición por láser.

El dispositivo 3 de medición por láser está dispuesto fuera del recipiente C, de modo que todos los aparatos electrónicos, incluyendo el dispositivo 8 de control electrónico y la parte electrónica del dispositivo 5 de accionamiento, están fuera del propio recipiente C. El deflector 31 óptico, que está asociado a dicho árbol 4 de soporte, es el único elemento que está presente en el interior del recipiente C mientras se realiza la medición.

Dicho deflector 31 óptico es un elemento pasivo e inerte, que no está dotado de ningún tipo de circuito electrónico. Preferiblemente, dicho deflector 31 óptico es un elemento monolítico, adaptado para producir deflexión al rayo R, manteniéndolo por tanto colimado. En la realización preferida, dicho deflector 31 óptico es un elemento reflectante para la frecuencia con la que se propaga el rayo R, por ejemplo un espejo, preferiblemente adaptado para producir deflexión al rayo R en aproximadamente 90°, es decir perpendicular al eje k del árbol 4. En realizaciones alternativas, el elemento usado como deflector óptico puede ser un prisma con propiedades de refracción para la longitud de onda del rayo R.

El dispositivo 5 de accionamiento, que está controlado por dicho dispositivo 8 de control electrónico, puede hacer rotar dicho deflector 31 óptico alrededor del eje k longitudinal del árbol 4 y mover el propio deflector 31 a lo largo de una dirección que es paralela al eje k longitudinal del árbol 4. Dicho deflector 31 óptico se mueve de manera continua.

Con el fin de permitir la transmisión del rayo desde el dispositivo 3 de medición por láser hasta el deflector 31 óptico, para evitar posibles interrupciones del rayo y minimizar los errores y las incertidumbres de medición, dicho árbol 4 de soporte comprende un orificio 41 pasante, que está dispuesto preferiblemente de manera correspondiente al eje k longitudinal y está adaptado para permitir que el rayo R pase desde dicho dispositivo 3 de medición por láser hasta dicho deflector 31 óptico y viceversa.

El experto en la técnica conoce el modo de funcionamiento de un dispositivo 3 de medición por láser y, por tanto, no se describirá en detalle.

En la realización mostrada en los dibujos adjuntos, dicho dispositivo 3 de medición por láser está dispuesto cerca de un primer extremo 4a de dicho árbol 4 de soporte, preferiblemente por encima del orificio 41 pasante y alineado con el mismo. Además, el deflector 31 óptico está fijado al segundo extremo 4b, preferiblemente alineado también con el orificio 41 pasante.

Para el propósito de la presente invención, la expresión dispositivo 3 de medición y/o deflector 31 óptico alineado con el orificio 41 significa que ambos dispositivos están dispuestos de tal manera que el rayo R puede discurrir a lo largo de dicho orificio 41 pasando al menos parcialmente a través de dicho árbol 4 de soporte sin la necesidad de elementos activos adicionales adaptados para dirigir dicho rayo R hacia los dos dispositivos.

El dispositivo 5 de accionamiento está adaptado para hacer rotar dicho árbol 4, al que está fijado el deflector 31, y mover dicho aparato 2 a lo largo de una guía 22 dispuesta a lo largo de una dirección que es paralela al eje k longitudinal del árbol 4. En particular, dicho dispositivo 5 de accionamiento comprende al menos un motor eléctrico y al menos un mecanismo que permite tanto la rotación del árbol 4 como el movimiento del aparato 2 a lo largo de dicha guía 22. La guía 22 está dispuesta fuera del recipiente C, que está sometido a la medición destinada a determinar la cubicación del propio recipiente.

Dicha guía 22 tiene preferiblemente una longitud longitudinal que es igual a la longitud del árbol 4.

Preferiblemente, dicho dispositivo 3 de medición por láser rota alrededor del mismo eje "K" alrededor del cual rota el árbol 4, de modo que se reducen los errores de refracción del deflector 31 óptico.

Un codificador 81 está conectado de manera integrada al árbol 4, siendo dicho codificador 81 preferiblemente óptico o magnético y estando adaptado para detectar los movimientos angulares de dicho árbol 4 y, en particular, para detectar un aumento en el movimiento α angular. Cuando se alcanza dicho aumento en el movimiento α angular, el dispositivo 3 de medición realiza una medición.

En una realización alternativa, dicho codificador 81 está incorporado directamente en el motor adaptado para mover el aparato 2, por ejemplo está incorporado en un motor sin escobillas.

Dicho codificador 81 envía señales eléctricas al dispositivo 8 de control electrónico, que, cuando se alcanza el aumento α angular, permite que el dispositivo 3 de medición por láser realice la medición. El propio dispositivo 3 de medición por láser envía una señal eléctrica que representa la medición al dispositivo 8 de control, que procesa dichos datos, obteniendo así la distancia d' entre el eje k y la pared interior del recipiente C a una altura h' predeterminada, por ejemplo, con respecto a la base del recipiente, y a un ángulo α predeterminado. Estos datos se almacenan en medios 82 de memoria, en los que se almacena adecuadamente dicho conjunto de tres valores.

Al mismo tiempo, el propio dispositivo 8 de control, al activar dicho dispositivo 5 de accionamiento, mueve el deflector 31 óptico a lo largo de dicho eje k. Este movimiento del deflector 31 óptico a lo largo del eje k está correlacionado con el movimiento rotatorio del propio deflector 31 por medio de dicho mecanismo 51.

En una primera realización, que se muestra, por ejemplo, en las figuras 1 y 5, dicho árbol 4 está roscado, convirtiéndose así externamente en un tornillo con un paso predeterminado. El dispositivo 5 de accionamiento, por medio de dicho mecanismo 51, está adaptado para hacer rotar dicho árbol 4, que se enrosca en una brida 42 de roscado complementario, de modo que, durante la rotación alrededor del eje k, el propio árbol 4 se mueve a lo largo del propio eje k en la dirección que sigue el roscado del árbol 4. La guía 22 está ajustada a dicha brida 42, de modo que la propia guía 22 es paralela al eje k longitudinal del árbol 4.

Simplemente a modo de ejemplo, con un roscado a derechas, si dicho árbol 4 se mueve en una dirección en contra de las agujas del reloj, se mueve de tal manera que el deflector 31 óptico asociado al mismo aumenta su altura con respecto a la base del recipiente C. Sin embargo, si el árbol 4 rota en una dirección en el sentido de las agujas del reloj, según la regla de la mano derecha, el deflector 31 óptico se mueve hacia la base del recipiente C. Lo contrario se aplica al caso en el que el árbol 4 está dotado de un roscado a izquierdas.

El mecanismo 51 de la presente realización es un tornillo sin fin que está ajustado al árbol del motor eléctrico comprendido en el dispositivo 5 de accionamiento y está acoplado al roscado del árbol 4.

Por tanto, con un único motor es posible mover dicho deflector óptico tanto a lo largo del eje k como alrededor del mismo de manera sincronizada y a la velocidad deseada.

En la presente realización, dicho dispositivo 5 de accionamiento, dispositivo 3 de medición por láser y dispositivo 8 de control están alojados en una carcasa 20, preferiblemente compuesta por metal. Dicha carcasa 20 está conectada a un carro, que no se muestra en las figuras y está asociado a dicha guía 22, para mover el aparato 2

completo a lo largo de dicho eje k durante el movimiento del aparato 2 a lo largo de eje k longitudinal. Dicha carcasa 20 tiene una función de protección eléctrica y mecánica; de hecho, la estructura de metal protege los dispositivos eléctricos contra posibles interferencias electromagnéticas procedentes del exterior, que pueden afectar a los datos de medición. Además, dicha carcasa 20 de metal también cumple una función de protección contra posibles interferencias electromagnéticas generadas por los circuitos eléctricos comprendidos en el propio aparato 2, reduciendo así los costes necesarios para hacer que dicho aparato sea electrónicamente compatible, gracias al hecho de que todos los circuitos electrónicos están comprendidos dentro de la carcasa 20.

La velocidad de rotación con la que dicho deflector 31 óptico rota alrededor de dicho eje k es directamente proporcional a la velocidad de movimiento a lo largo del propio eje k. En la realización mostrada en las figuras 1 y 5, el factor de proporcionalidad entre la velocidad de rotación y la velocidad de movimiento a lo largo del eje k varía en función del paso del roscado asociado al árbol 4. Por medio de la medición realizada por el codificador 81, el dispositivo 8 de control puede determinar el valor absoluto del movimiento y la dirección en la que ha tenido lugar el movimiento, tanto en cuanto a la dirección de rotación como a la dirección de movimiento a lo largo de dicho eje k.

En una segunda realización, que se muestra por ejemplo en la figura 7, dicho mecanismo 51 comprende, con el fin de mover el deflector 31, una cremallera, que no se muestra y está fijada a dicha guía 22, y un sistema de engranaje, que permite elevar el árbol 4 y el deflector 31 óptico asociados al mismo. En esta realización, el dispositivo 5 de accionamiento, por medio de dicho mecanismo 51 y con un único motor, puede elevar el aparato 2 completo a lo largo de dicha guía 22 y hacer rotar dicho árbol 4 alrededor de su propio eje k. Por medio de dicho motor eléctrico, dicho mecanismo y, en particular, dichos engranajes permiten hacer rotar el árbol 4 de soporte y elevar dicho deflector, deslizándose a lo largo de dicha guía 22. En esta realización también, la velocidad de rotación alrededor del eje k y la velocidad con la que el propio deflector 31 se mueve lo largo del eje k están correlacionadas por medio de la relación de engranaje de los engranajes comprendidos en el mecanismo 51. Dicho mecanismo 51 permite que se obtenga un movimiento sincronizado. Por medio de la medición realizada por el codificador 81, que está integrado en el árbol 4, el dispositivo 8 de control puede tanto determinar el valor del movimiento angular como definir la dirección y el valor del movimiento a lo largo de dicho eje k gracias a la relación de engranaje del mecanismo 51.

Preferiblemente, dicho aparato 2 está asociado a un vehículo V. Dicho vehículo V comprende al menos un brazo 9 articulado, al que está fijada dicha guía 22, sobre la que se desliza el propio aparato 2, preferiblemente de forma abisagrada. Preferiblemente, la guía 22 está fijada a un extremo 9a por medio de una bisagra 91 y un actuador está conectado al brazo 9 articulado, para permitir un ajuste de la inclinación del árbol 4 y, por tanto, del eje k, con el fin de disponer dicho eje k en una posición vertical, es decir perpendicular a un plano de referencia.

Para el propósito de la presente invención, el término plano de referencia indica el plano definido por la superficie del fluido, cuando el propio fluido se introduce en el recipiente C.

Dicho vehículo V puede ser tanto un vehículo motorizado, como el que se muestra en la figura 5, como un carro operado manualmente.

El aparato 2 según la presente invención está adaptado para implementar el método para medir la capacidad de un recipiente C.

El método para medir la capacidad de un recipiente C por medio del aparato 2 según la reivindicación 1 comprende las siguientes etapas, que se realizan preferiblemente en secuencia:

- introducir el árbol 4 de soporte, al menos parcialmente, dentro del recipiente C a través de la abertura C0;
- disponer el aparato 2 en una posición vertical;
- mover dicho deflector 31 óptico para colocarlo en un punto de referencia a una altura conocida desde la base;
- comenzar el procedimiento de medición;
- hacer rotar dicho deflector 31 alrededor del eje k longitudinal del árbol 4 y realizar la medición en ángulos α predeterminados;
- mover el deflector 31 óptico a lo largo de dicho eje k, realizándose esta etapa simultáneamente con la etapa de hacer rotar el propio deflector 31.

La medición se realiza de manera continua moviendo el deflector 31 óptico hasta una altura h conocida, que es igual a una distancia predeterminada desde la base del recipiente C, tal como se muestra por ejemplo en la figura 3.

Con el fin de permitir que se realice la etapa de colocar el aparato 2, concretamente perpendicular al plano de

referencia, el propio aparato 2 comprende al menos un sensor 85 electrónico o mecánico, adaptado para permitir la colocación correcta del aparato 2 perpendicular a dicho plano de referencia. Esta operación se define generalmente con el término nivelar. Para el propósito de la presente invención, el término nivelar significa que el eje k es perpendicular al plano de referencia definido por el fluido en el interior del recipiente C.

Durante la etapa de mover dicho deflector 31 óptico, el dispositivo 8 de control determina un punto de referencia, desde el que puede comenzar la siguiente etapa de medición. Determinando dicho punto de referencia, puede medirse la cubicación de dicho recipiente C con una alta resolución y con una incertidumbre de medición reducida.

Preferiblemente, el punto de referencia es el punto dispuesto a una altura mínima desde la base del recipiente C. Para el propósito de la presente invención, la expresión a una altura mínima indica el punto en el que la estructura 33 de protección, adaptada para alojar y proteger dicho deflector 31, se encuentra sobre la base del recipiente a lo largo del eje k, comenzando desde la abertura C0, a través de la que se introduce el aparato 2. Con el fin de determinar el punto dispuesto a la altura mínima, el aparato comprende un sensor 85, por ejemplo un sensor de par, que se aplica al árbol de rotación del motor comprendido en el dispositivo de accionamiento. Cuando se alcanza un par máximo predeterminado del motor mencionado anteriormente, que se produce cuando la estructura 33 de protección está en la base del recipiente C, el sensor 85 envía una señal al dispositivo 8 de control, que desactiva el motor. Después de que el motor se haya desactivado, el dispositivo 8 de control, por medio de los diferentes dispositivos conectados al mismo, determina dicho punto de referencia al que se refieren todos los datos siguientes.

Preferiblemente, en combinación con dicho sensor 85 de par o como alternativa al mismo, hay un obturador, que está normalmente abierto, que está fijado al segundo extremo 4b del árbol 4 por medio de elementos elásticos y está adaptado para obstruir la salida del rayo R desde dicho deflector 31 óptico, cuando dicho obturador se presiona contra la base del recipiente C. Cuando el obturador se presiona sobre la base, la fuerza aplicada supera la resistencia elástica y hace que el obturador se interponga en la trayectoria del rayo R. Cuando dicho obturador se interpone, la medición realizada por el dispositivo 3 de medición por láser tiene un valor que es sustancialmente igual a la longitud del árbol 4. Cuando el dispositivo 8 de control recibe una señal desde dicho dispositivo 3 de medición, la distancia d' calculada es sustancialmente igual a cero. Cuando la distancia d' es igual a cero, el dispositivo 8 de control desactiva el motor. También en este caso, después de que el motor se ha desactivado, el dispositivo 8 de control determina dicho punto de referencia al que se refieren todos los datos siguientes.

La etapa de medición se realiza de manera continua en el tiempo, preferiblemente comenzando desde dicha altura mínima desde la base y moviéndose hacia la abertura C0 hasta una altura h predeterminada.

La altura h se predetermina, por ejemplo, en función de los estándares de fabricación del recipiente C y corresponde preferiblemente al nivel máximo recomendado de fluido que puede estar contenido en el recipiente C.

Tal como se ha mencionado anteriormente, para cada ángulo " α " de medición, el dispositivo 8 de control electrónico almacena en una unidad 82 de memoria la posición α angular, la posición h' a lo largo del eje k, y la distancia d' de las paredes desde el deflector 31, hasta que se alcanza una altura h predeterminada, donde se termina la medición. Partiendo de estos datos, puede determinarse el volumen de dicho recipiente y, por medio de un programa de visualización, puede obtenerse una representación tridimensional del recipiente C, tal como se muestra en las figuras 4A-4C.

Dicho método determina la velocidad de rotación del deflector 31 y, como consecuencia, la velocidad con la que se mueve a lo largo del eje k; además, también puede determinarse el tiempo de escaneo real. Usando un dispositivo 3 de medición por láser y un dispositivo 8 de control, puede reducirse significativamente el tiempo necesario para realizar la medición de la cubicación con los métodos clásicos basados en rellenar el recipiente con agua.

El dispositivo 8 de control puede conectarse a una interfaz 84 electrónica, que permite que el operario introduzca algunos datos que son útiles para realizar la medición. Por ejemplo, por medio de dicha interfaz 84, el operario puede introducir la altura h, a lo largo de la cual tiene que realizarse la medición o establecer la velocidad de medición.

Para resumir brevemente el método de medición, cuando el aparato está colocado correctamente, el dispositivo 8 de control activa el dispositivo 5 de accionamiento, que comienza a mover dicho árbol 4, de modo que el deflector 31 alcanza la altura mínima desde la base del recipiente C. Después de haber determinado dicho punto de referencia, el dispositivo 3 de medición se activa y se adquiere el primer dato sobre el tamaño del recipiente C; posteriormente, dicho deflector se mueve, concretamente se hace rotar y se eleva a lo largo de dicho eje k, adquiriendo así los datos (a, h', d') mencionados anteriormente en pasos regulares, tanto angulares como a lo largo del eje k. Dichos datos se adquieren de manera continua en el tiempo, hasta que se alcanza tal altura h, a la que se interrumpe la medición.

La resolución y/o la incertidumbre de la medición pueden aumentarse o reducirse en función de la velocidad de movimiento del deflector 31 y del paso α angular.

Preferiblemente, la velocidad de rotación está comprendida entre el intervalo de 1 revolución por minuto y 1

revolución por segundo, mientras que el paso α angular está comprendido en el intervalo de entre $0,5^\circ$ y 10° . La velocidad con la que tiene lugar el movimiento a lo largo de dicho eje k puede tener una relación que oscila entre 1:1 y 1:10 con respecto a la velocidad de rotación.

5 El aparato 2 según la presente invención permite medir la capacidad de un recipiente C para sustancias explosivas o inflamables, gracias al hecho de que no debe introducirse ningún dispositivo eléctrico/electrónico en el interior del recipiente o tanque C y todos los materiales que constituyen el aparato 2 y, en particular, las partes introducidas dentro del recipiente cumplen con las disposiciones legales en materia de seguridad vigentes actualmente. Por ejemplo, puede realizarse la medición de tanques que contienen fluidos de tipo inflamable, que no es posible con los aparatos de la técnica anterior.

Además, dicho aparato permite medir la capacidad de un recipiente C que alberga vapores explosivos, sin la necesidad de desgasificar el propio recipiente C, tal como está previsto por ley cuando se usan aparatos de la técnica anterior.

Referencias numéricas

	Aparato	2
	Carcasa	20
20	Guía	22
	Dispositivo de medición por láser	3
	Deflector óptico	31
	Estructura de protección	33
	Árbol de soporte	4
25	Primer extremo	4a
	Segundo extremo	4b
	Orificio pasante	41
	Brida	42
	Dispositivo de accionamiento	5
30	Mecanismo	51
	Dispositivo de control electrónico	8
	Codificador	81
	Unidad de memoria	82
	Interfaz	84
35	Sensores	85
	Brazo articulado	9
	Extremo	9a
	Bisagra	91
	Recipiente	C
40	Abertura	C0
	Distancia	d'
	Altura	h
	Altura	h'
	Ángulo	α
45	Eje longitudinal	k
	Rayo láser	R
	Vehículo	V

REIVINDICACIONES

1. Aparato (2) para medir la capacidad de un recipiente (C) para sustancias explosivas y/o inflamables; comprendiendo dicho aparato:
 - un dispositivo (3) de medición por láser, para generar un rayo (R) para medir una distancia;
 - al menos un árbol (4) de soporte que se extiende a lo largo de un eje (k) longitudinal, para introducirse, al menos parcialmente, dentro del recipiente (C);
 - una guía (22) dispuesta a lo largo de una dirección que es paralela al eje (k) longitudinal del árbol (4);
 - un deflector (31) óptico, para producir deflexión a dicho rayo (R) en una dirección deseada;
 - al menos un dispositivo (8) de control electrónico, para calcular la posición del deflector (31) óptico y para procesar los datos obtenidos de dicho dispositivo (3) de medición por láser ;
 - un dispositivo (5) de accionamiento, para mover:
 - dicho dispositivo (3) de medición por láser;
 - dicho dispositivo (5) de accionamiento en sí mismo;
 - dicho al menos un árbol (4) de soporte;
 - al menos un dispositivo (8) de control electrónico; del aparato (2), con el fin de realizar la medición de la capacidad de dicho recipiente (C),
 comprendiendo dicho dispositivo (5) de accionamiento:
 - al menos un motor eléctrico,
 - al menos un mecanismo;
 estando el aparato caracterizado porque:
 - dicho dispositivo (3) de medición por láser está dispuesto fuera del recipiente (C) de modo que el aparato electrónico, que incluye dicho dispositivo (8) de control electrónico, dicha guía (22) y la parte electrónica del dispositivo (5) de accionamiento están dispuestos fuera del recipiente (C), y
 - el deflector (31) óptico está fijado a dicho árbol (4) de soporte.
 - dicho al menos un motor y dicho al menos un mecanismo, del dispositivo (5) de accionamiento, pueden:
 - hacer rotar dicho deflector (31) óptico alrededor del eje (k) longitudinal, haciendo rotar dicho árbol (4), y
 - mover el propio deflector (31) a lo largo de una dirección que es paralela al eje (k) longitudinal del árbol (4), moviendo dicho dispositivo (3) de medición por láser, dicho árbol (4) de soporte, dicho dispositivo (8) de control electrónico y el propio dispositivo (5) de accionamiento, comprendidos en dicho aparato, a lo largo de dicha guía (22).
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho árbol (4) de soporte comprende un orificio (41) pasante, para el paso del rayo (R) desde dicho dispositivo (3) de medición por láser hasta dicho deflector (31) óptico y viceversa.
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho deflector (31) óptico se mueve de manera continua en el tiempo.
4. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo (3) de medición por láser está dispuesto cerca de un primer extremo (4a) de dicho árbol (4) de soporte y dicho deflector (31) óptico está fijado al segundo extremo (4b) de dicho árbol (4) de soporte.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que dicho árbol (4) está roscado con un paso predeterminado.
6. Método para medir la capacidad de un recipiente (C) por medio del aparato (2) según la reivindicación 1

que comprende las siguientes etapas:

- introducir el árbol (4) de soporte dentro del recipiente(C);
- 5 • colocar el aparato (2) en una posición vertical;
- mover dicho deflector (31) óptico para colocarlo en un punto de referencia a una altura conocida desde la base;
- 10 • comenzar el procedimiento de medición;
- hacer rotar dicho deflector (31) alrededor del eje (k) longitudinal del árbol (4) y realizar la medición en ángulos (α) predeterminados;
- 15 caracterizado porque comprende la etapa de
- mover el deflector (31) óptico a lo largo de dicho eje (k), realizándose esta etapa simultáneamente con la etapa de hacer rotar el propio deflector (31).
- 20 7. Método según la reivindicación 6, en el que la etapa de hacer rotar dicho deflector y la etapa de mover dicho deflector se realizan de manera continua en el tiempo.
- 8. Método según la reivindicación 6, en el que la medición se termina cuando se alcanza una altura (h) dada desde el punto de referencia determinado previamente.
- 25 9. Vehículo que comprende al menos un brazo (9) articulado, caracterizado porque comprende un aparato (2) según la reivindicación 1, que está conectado a dicho brazo (9).
- 30 10. Vehículo según la reivindicación 9, en el que dicho aparato (2) implementa el método para medir la capacidad de un recipiente (C) según la reivindicación 7.

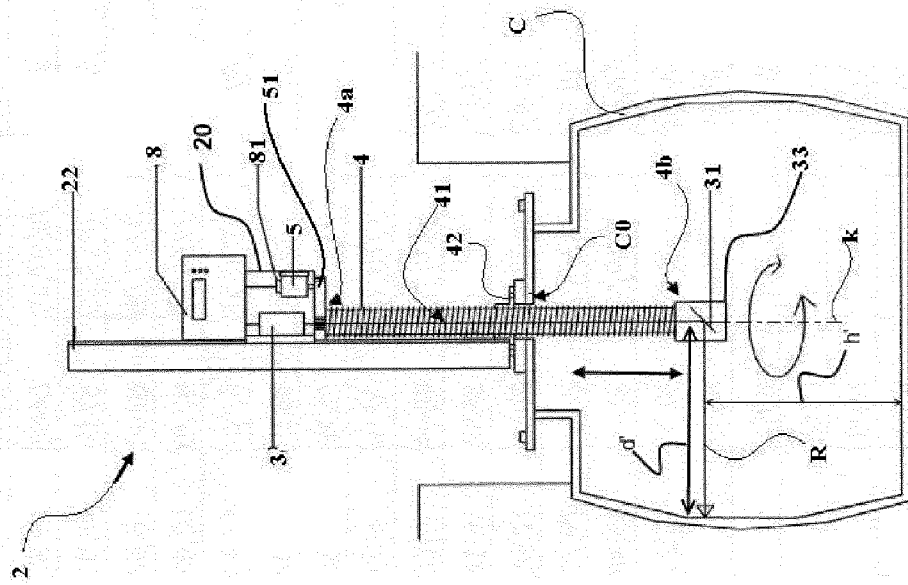


Fig. 1

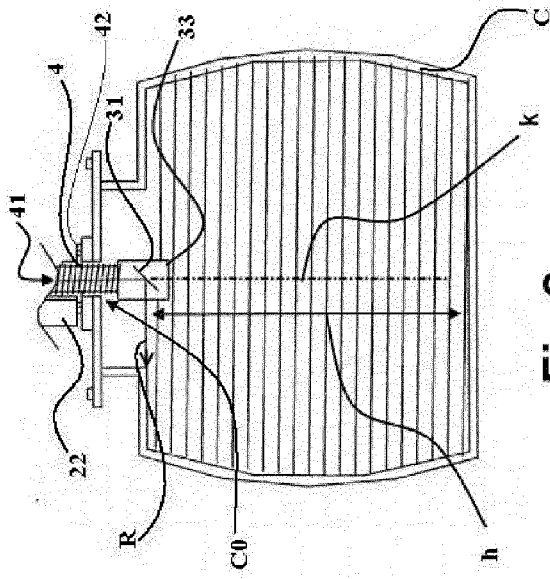


Fig. 2

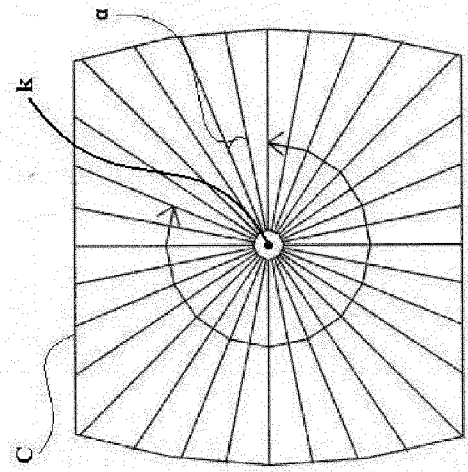


Fig. 3

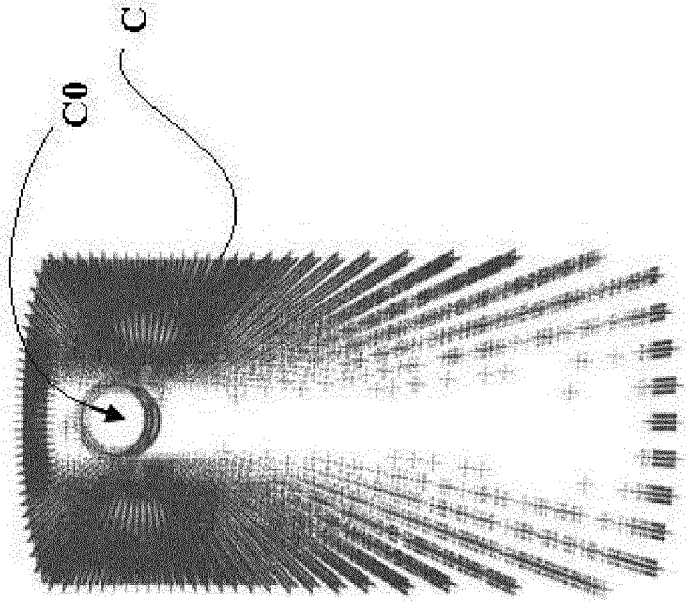


Fig. 4A

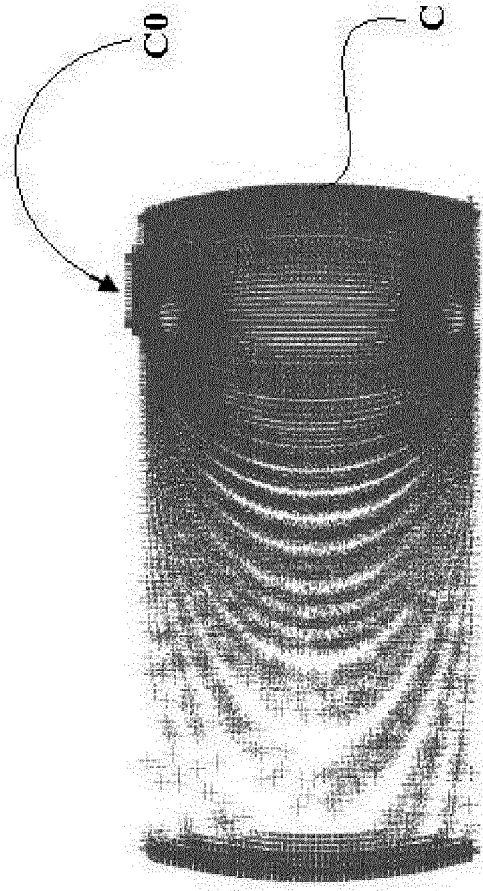


Fig. 4B

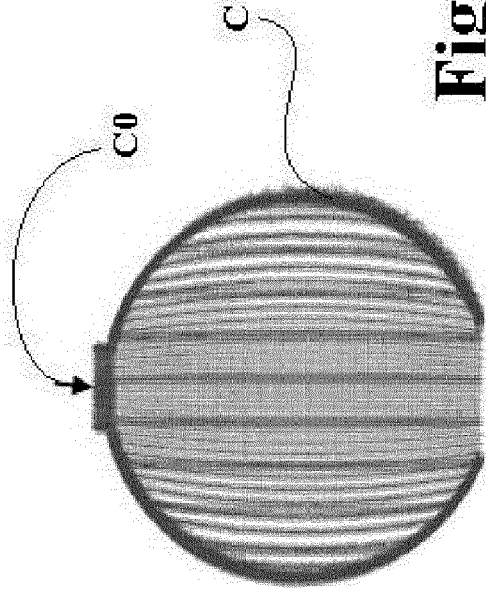


Fig. 4C

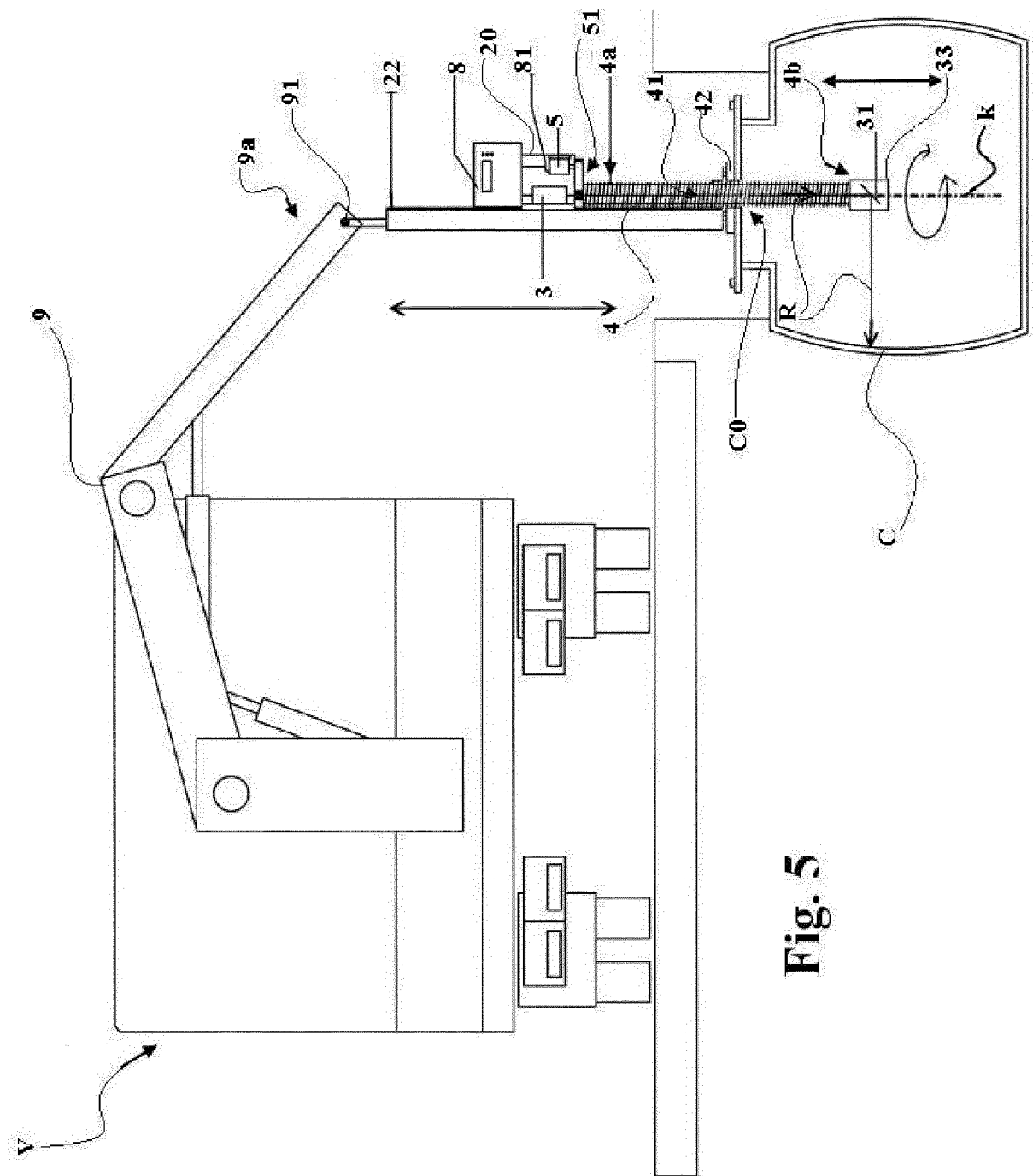


Fig. 5

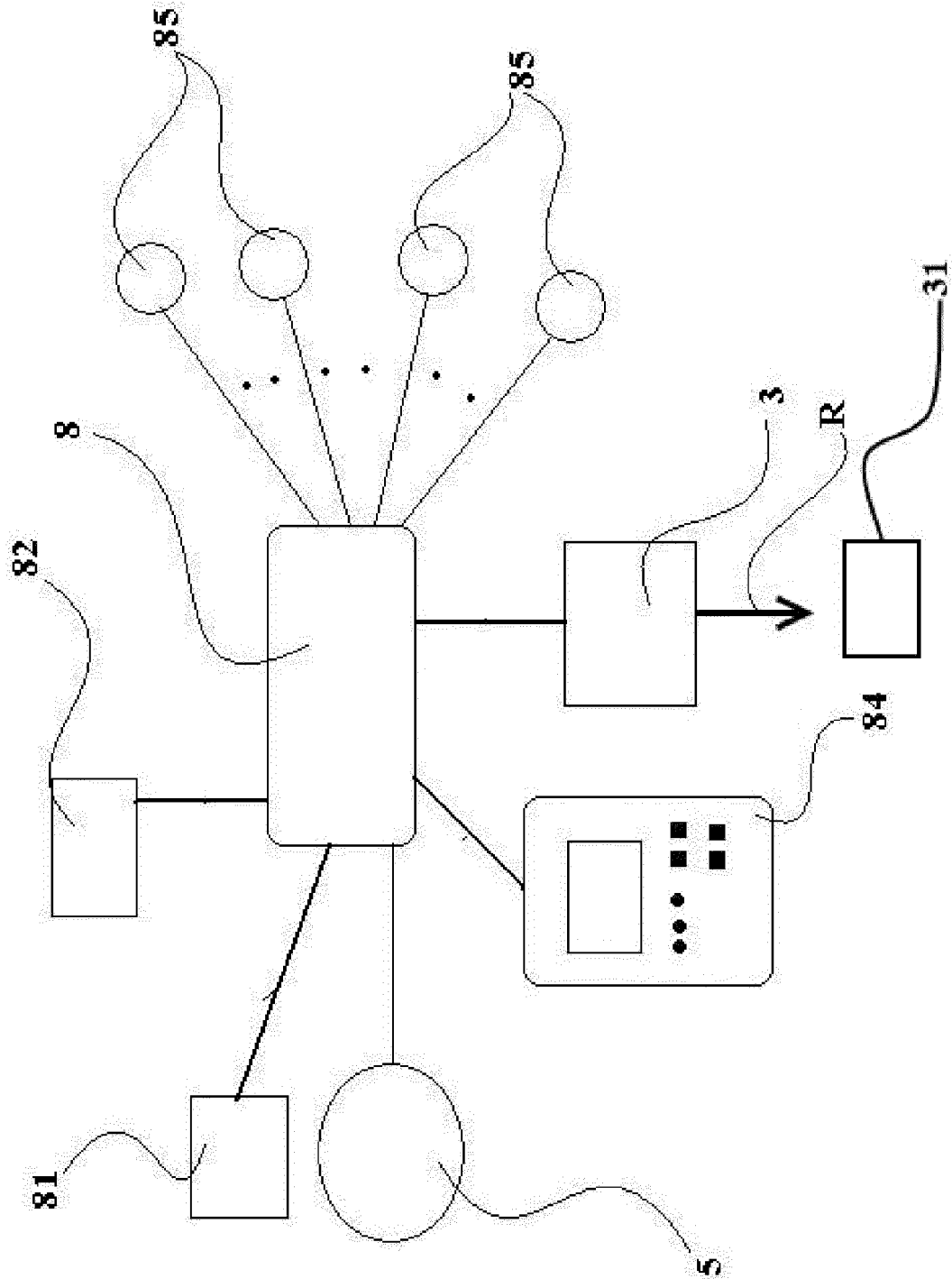


Fig. 6

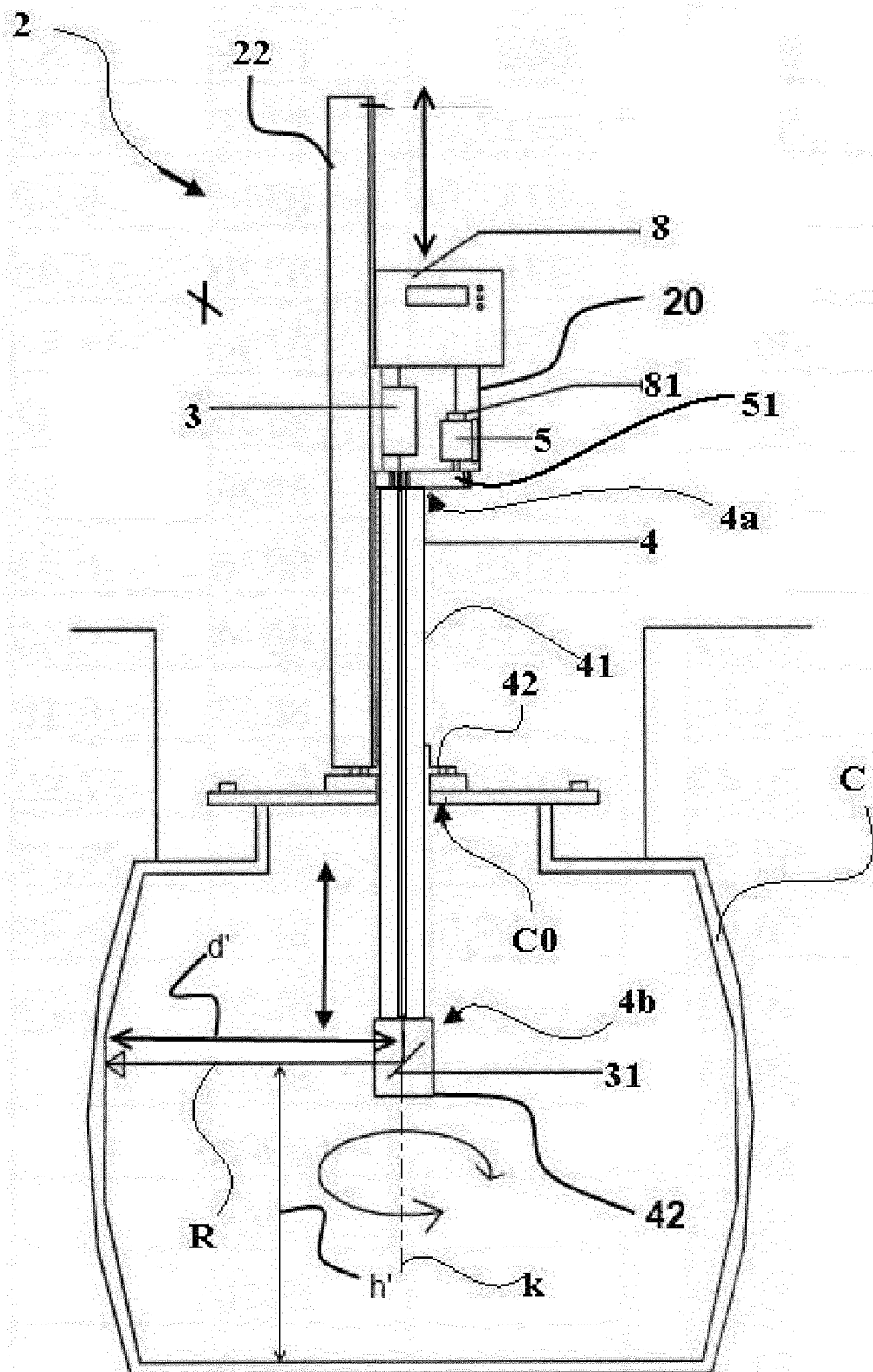


Fig. 7