

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 384**

51 Int. Cl.:

G01F 22/02 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2017** **E 23161695 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 4235116**

54 Título: **Medidor electrónico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2024

73 Titular/es:

GCE HOLDING AB (100.0%)
P.O. Box 21044
200 21 Malmö, SE

72 Inventor/es:

PEMBERTON, GARETH;
PHILLIPS, CHRIS;
YATES, LEE;
TURNER, WILLIAM;
ZMEK, KAREL;
STEHNO, LADISLAV;
NADVORNIK, MARTIN y
TASSELL, ANDY

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 989 384 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

Medidor electrónico

5 Campo técnico

La invención se refiere a un medidor electrónico para su uso con un cilindro de gas comprimido y a un método para calcular el tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas comprimido. La invención también se refiere a un método para supervisar que una válvula de presión residual de un cilindro de gas esté operativa.

Antecedentes de la técnica

Los cilindros de gas portátiles con válvulas de cilindro de regulación integradas están diseñados para permitir que los pacientes con trastornos respiratorios, tales como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), gestionen mejor su oxigenoterapia dentro y fuera de sus hogares. Por sí sola, la EPOC afecta a cientos de millones de personas en todo el mundo cada año. La oxigenoterapia suplementaria también se prescribe para otras dolencias que debilitan el aparato respiratorio, tales como cardiopatía y SIDA, así como para asma y enfisema.

Los cilindros de gas portátiles con válvulas de cilindro de regulación integradas están disponibles comercialmente para proporcionar oxígeno gaseoso a pacientes respiratorios ambulatorios con EPOC y otras dolencias respiratorias. Un cilindro de gas portátil con válvula de cilindro de regulación integrada contiene oxígeno a alta presión que se reduce a través del regulador para suministrar un caudal seleccionable. El cilindro de gas portátil con válvula de cilindro de regulación integrada es pequeño y liviano para permitir que el paciente respiratorio ambulatorio use y transporte fácilmente el cilindro dentro y fuera del hogar. Como resultado, el paciente respiratorio puede llevar un estilo de vida más activo, lo que a su vez puede mejorar la salud general del paciente.

El documento US 2016/097666 A1 divulga un dispositivo para supervisar la masa de un fluido que permanece en un tanque a medida que el fluido sale periódica o continuamente del tanque incluye una carcasa que comprende una entrada adaptada para unirse a una salida del tanque y para recibir fluido desde el tanque. Un caudalímetro mide una pluralidad de mediciones de caudal del fluido a medida que sale del tanque. Al menos un procesador está configurado para determinar una masa del fluido que ha salido del tanque durante al menos un período de medición, determinar una masa del fluido que queda en el tanque basándose al menos parcialmente en una masa inicial del fluido en el tanque y la masa determinada del fluido que ha salido del tanque, y generar, basándose en la masa del fluido restante, una indicación.

El documento WO 2015/063502 A1 divulga un cilindro de gas comprimido que es adecuado para su uso en la administración de terapia con gas medicinal a pacientes ambulatorios. El cilindro de gas comprimido tiene un cuerpo principal hueco en el que se almacena gas terapéutico bajo presión; una cabeza de cilindro; una salida de gas; y una pantalla. La pantalla proporciona estimaciones del tiempo restante antes de que se agote por completo el gas dentro del cilindro. Las estimaciones del tiempo restante se basan en estimaciones de la cantidad de gas que queda en el cilindro de gas.

El documento WO 2012/164240 A2 divulga un aparato de flujo que tiene una válvula de control de flujo que tiene una carcasa, una abertura, un obturador de abertura y un accionador para mover dicho obturador entre una primera posición cerrada y múltiples posiciones abiertas, caracterizado por un monitor de posición de válvula para supervisar la posición de la válvula y que comprende una pluralidad de sensores discretos asociados con una pluralidad de posiciones abiertas de dicha válvula para supervisar la presencia o ausencia de uno o más miembros móviles con dicha válvula. La disposición puede usarse para supervisar la posición de válvula y dicha supervisión puede ser útil en la predicción de la cantidad de fluido que queda dentro de un cilindro al que se ha unido.

Un problema importante con los cilindros de gas portátiles es no conocer el contenido preciso de gas para estimar el tiempo restante para su uso con el paciente. En la actualidad, los cilindros de gas están provistos de un manómetro mecánico o un medidor electrónico para determinar el tiempo restante de uso.

El método sigue teniendo imprecisiones ya que no se tiene en cuenta la temperatura del gas, ni la variabilidad en el flujo suministrado o el patrón de uso típico del cilindro. Por lo tanto, se sabe que el tiempo restante que se muestra en los medidores electrónicos actuales para cilindros de oxígeno medicinal es inexacto.

Otro problema con los medidores electrónicos disponibles actualmente es su coste. El precio del medidor electrónico en su formato actual es muy superior al precio de una válvula de cilindro de gas.

Otro problema con los medidores electrónicos disponibles actualmente es que no se pueden instalar en los cilindros de gas actuales en el campo.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias y desventajas de la técnica identificadas anteriormente de forma individual o en cualquier combinación y resolver al menos los problemas mencionados anteriormente.

5

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, estos y otros objetos, y/o ventajas que serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones, se logran, en su totalidad o al menos en parte, mediante un medidor electrónico para su uso con un cilindro de gas comprimido. El medidor electrónico comprende una interfaz de visualización, un sensor de presión que tiene un elemento sensor de presión y un circuito de amplificación para amplificar una señal procedente del elemento sensor de presión, un sensor de temperatura y una placa electrónica de control conectada a la interfaz de visualización, el elemento sensor de presión y el sensor de temperatura. El circuito de amplificación está formado integralmente con la placa electrónica de control.

10

Esto es ventajoso porque este tipo de diseño de combinación integrará elementos separados del medidor electrónico dando como resultado una solución de menor coste. Un medidor electrónico consiste básicamente en los siguientes elementos: un transmisor de presión, una placa electrónica de control, una pantalla, una batería y una funda. La electrónica de control y la pantalla están contenidas en una funda, que a menudo incluye la batería. El transmisor de presión se conecta a la funda usando un cable y un conector. El nuevo diseño de medidor electrónico integra el transmisor de presión en la funda. Para lograr esto, en primer lugar se separa el transmisor de presión en su elemento sensor y su circuito de amplificación. Después de esto, el circuito de amplificación se integra en la placa electrónica de control. Esto permite que todo el sistema se integre en el diseño de la funda de modo que sea una unidad completa. Al hacer esto, se reducen significativamente los costes con respecto al transmisor de presión mediante la eliminación de la electrónica, la eliminación de cables y conectores, y la reducción del diseño de la carcasa.

15

20

25

El elemento sensor de presión del sensor de presión y un elemento sensor de temperatura del sensor de temperatura pueden estar dispuestos adyacentemente para medir la presión y la temperatura en la misma ubicación.

30

El medidor electrónico puede comprender además una memoria conectada a la placa electrónica de control.

El medidor electrónico puede comprender además una envoltura que aloja todos los componentes del medidor electrónico.

35

La envoltura puede alojar además una batería que proporciona energía a los componentes del medidor electrónico.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, estos y otros objetos se logran, en su totalidad o al menos en parte, mediante un método para calcular el tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas comprimido. El método comprende detectar una posición de caudal abierta del cilindro de gas, detectar al menos un valor de presión en el cilindro de gas, detectar al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas, y calcular un tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas comprimido se haya agotado basándose en el al menos un valor de presión, el al menos un valor de temperatura, y un volumen del cilindro de gas. El al menos un valor de presión y el al menos un valor de temperatura se detectan en la misma ubicación.

40

45

Tal como se ha señalado anteriormente, el problema de los métodos actualmente disponibles para calcular el tiempo restante es, especialmente, que son imprecisos, ya que no se tiene en cuenta la temperatura del gas. Este es un problema conocido y reconocido que se ha intentado resolver usando medición de temperatura en la placa electrónica. Desafortunadamente, esto a menudo no refleja con precisión la temperatura real del gas, por ejemplo durante el llenado cuando se produce una compresión adiabática.

50

El segundo aspecto de la invención proporciona un método para una medición precisa de presión y temperatura junto con una detección precisa de la posición del selector de flujo. Esto se logra detectando la presión y la temperatura al mismo tiempo y en la misma ubicación.

55

El método puede comprender además visualizar, en una interfaz de visualización, el tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en el cilindro de gas se haya agotado.

60

El método puede comprender además almacenar los valores detectados que, en conexión con un algoritmo de aprendizaje, se usan para mejorar la precisión en el cálculo del tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas comprimido.

65

El método puede comprender además activar una alarma si el tiempo restante calculado hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas comprimido está por debajo de un valor de tiempo predeterminado.

El método puede comprender además enviar de forma inalámbrica una señal a una unidad adicional al activarse la alarma.

5 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, estos y otros objetos se logran, en su totalidad o al menos en parte, mediante un método para supervisar que una válvula de presión residual de un cilindro de gas esté operativa. El método comprende detectar al menos un valor de presión en el cilindro de gas, detectar al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas, detectar una posición de caudal abierta de la válvula de presión residual, calcular una presión de activación de la válvula de presión residual basándose en el al menos un valor de temperatura, comparar el al menos un valor de presión en el cilindro de gas con la presión de activación calculada de la válvula de presión residual, e indicar a un usuario que la válvula de presión residual está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por encima de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico, y/o indicar al usuario que la válvula de presión residual no está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por debajo de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico.

15 Esto es ventajoso porque el método es capaz de medir con precisión la presión y la temperatura en el cilindro e identificar si la válvula de presión residual ha funcionado y si ha funcionado con éxito. Esto se logra supervisando la posición de caudal (es decir, abierta para que fluya el gas) y la presión del cilindro. Si, a la presión de activación de la válvula de presión residual, la presión permanece estable entonces la válvula de presión residual está funcionando. Si la válvula está abierta y la presión continúa disminuyendo por debajo de la presión de activación a un ritmo mayor que los efectos de la temperatura (es decir, enfriamiento), entonces se puede identificar que la válvula de presión residual no está funcionando. Esto se puede visualizar y transmitir, a continuación, de forma inalámbrica para que el rellenador de gas sepa que la válvula requiere reparación o mantenimiento. Si, en cualquier estado, se mide que la presión está por debajo de la presión de activación de la válvula de presión residual, se puede identificar, visualizar y transmitir, a continuación, de forma inalámbrica para que el rellenador de gas sepa que la válvula requiere reparación o mantenimiento. Además, el funcionamiento histórico de la válvula de presión residual se puede supervisar en términos de cuántas veces se ha activado y a qué presión se activó. Con esta información se puede realizar un mantenimiento predictivo de la presión residual.

30 El al menos un valor de presión y el al menos un valor de temperatura pueden detectarse en la misma ubicación.

Las etapas del método pueden repetirse continuamente de modo que se pueda proporcionar una indicación constante del estado de la válvula de presión residual.

35 El método puede comprender además almacenar cualquier información relacionada con la válvula de presión residual en una memoria. Además, el funcionamiento histórico de la válvula de presión residual se puede supervisar en términos de cuántas veces se ha activado y a qué presión se activó. Con esta información se puede realizar un mantenimiento predictivo de la presión residual.

40 El método puede comprender además presentar la indicación del estado de la válvula de presión residual en una interfaz de visualización y/o transmitir de forma inalámbrica la indicación del estado de la válvula de presión residual a una unidad adicional.

45 Los efectos y características del segundo y el tercer aspecto de la presente invención son en gran medida análogos a los descritos anteriormente en relación con el primer aspecto del concepto inventivo. Las realizaciones mencionadas en relación con el primer aspecto de la presente invención son en gran medida compatibles con los aspectos adicionales de la invención.

50 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente divulgación detallada, a partir de las reivindicaciones adjuntas, así como a partir de los dibujos. Cabe señalar que la invención se refiere a todas las combinaciones posibles de características.

55 En términos generales, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado común en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en el presente documento. Todas las referencias a "un/una/el/la [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" deben interpretarse abiertamente como refiriéndose a al menos un ejemplo del elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

60 Como se usa en el presente documento, el término "que comprende" y las variaciones de ese término no pretenden excluir otros aditivos, componentes, elementos integrantes o etapas.

Breve descripción de los dibujos

65 Lo anterior, así como objetos adicionales, características y ventajas de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, donde se pueden utilizar los mismos números de referencia para elementos similares, y en donde:

Las figuras 1A y 1B son vistas en perspectiva de un ejemplo de realización de un medidor electrónico de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

5 Las figuras 2A a 2B son vistas en perspectiva de un ejemplo de realización de un cilindro de gas equipado con el medidor electrónico de las figuras 1A y 1B.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema que incluye el medidor electrónico de las figuras 1A y 1B.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención

10 Las figuras 1A y 1B ilustran un ejemplo de realización de un medidor electrónico 1 para su uso con un cilindro de gas 2 comprimido. El medidor electrónico 1 comprende una interfaz de visualización 4, un sensor de presión 5 que se divide en un elemento sensor de presión 6 y un circuito de amplificación 7 para amplificar una señal procedente del elemento sensor de presión 6, y un sensor de temperatura 8. El elemento sensor de presión 6 del sensor de presión 7 y un elemento sensor de temperatura 9 del sensor de temperatura 8 están dispuestos adyacentes para poder medir la presión y la temperatura en la misma ubicación en el cilindro de gas 2.

15 El medidor electrónico 1 comprende además una placa electrónica de control 10 que está conectada a la interfaz de visualización 4, el elemento sensor de presión 6 y el sensor de temperatura 8. El circuito de amplificación 7 está formado integralmente con la placa electrónica de control 10 para poder hacer un medidor electrónico 1 general más compacto. En esta realización específica, el medidor electrónico 1 está equipado además con una memoria 11 que también está conectada a la placa electrónica de control 10.

20 En este caso, se proporciona una envoltura exterior 12 que aloja todos los componentes del medidor electrónico 1. La envoltura exterior 12 comprende una batería 13 que proporciona energía a los componentes del medidor electrónico 1.

25 Las figuras 2A y 2B ilustran el cilindro de gas 2 equipado con el medidor electrónico 1 de la presente invención.

30 El nuevo e inventivo medidor electrónico 1 es útil de varias maneras diferentes, tanto para un usuario del cilindro de gas 2 como para un cuidador de pacientes.

De acuerdo con un ejemplo de método, el medidor electrónico 1 se usa para calcular el tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en el cilindro de gas 2.

35 El método comprende detectar una posición de caudal abierta del cilindro de gas 2, detectar al menos un valor de presión en el cilindro de gas 2, detectar al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas 2, y calcular un tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas 2 comprimido se haya agotado basándose en el al menos un valor de presión, el al menos un valor de temperatura, y un volumen del cilindro de gas. El al menos un valor de presión y el al menos un valor de temperatura se detectan en la misma ubicación en el cilindro de gas 2.

40 En una realización preferida, el método comprende además almacenar los valores detectados que, en conexión con un algoritmo de aprendizaje, se usan para mejorar la precisión en el cálculo del tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas 2 comprimido.

45 El método también podría incluir visualizar el tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en el cilindro de gas 2 se haya agotado en una interfaz de visualización, y activar una alarma si el tiempo restante calculado hasta que sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas 2 comprimido se haya agotado está por debajo un valor de tiempo predeterminado. Preferentemente, se envía de forma inalámbrica una señal a una unidad de visualización 14 al activarse la alarma.

50 De acuerdo con otro ejemplo de método, el medidor electrónico 1 se usa para supervisar que una válvula de presión residual (no mostrada) del cilindro de gas 2 esté operativa.

55 El método comprende detectar al menos un valor de presión en el cilindro de gas 2, detectar al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas 2, detectar una posición de caudal abierta de la válvula de presión residual, calcular una presión de activación de la válvula de presión residual basándose en el al menos un valor de temperatura, comparar el al menos un valor de presión en el cilindro de gas 2 con la presión de activación calculada de la válvula de presión residual, e indicar a un usuario que la válvula de presión residual está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por encima de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico, y/o indicar al usuario que la válvula de presión residual no está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por debajo de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico.

60 Preferentemente, el al menos un valor de presión y el al menos un valor de temperatura se detectan en la misma ubicación.

Además, para poder proporcionar una supervisión continua del estado de la válvula de presión residual, las etapas del método se repiten continuamente de modo que se pueda proporcionar una indicación constante del estado de la válvula de presión residual.

5

El método también podría comprender almacenar cualquier información relacionada con la válvula de presión residual en la memoria 11, y que comprende presentar la indicación del estado de la válvula de presión residual en una interfaz de visualización y/o transmitir de forma inalámbrica la indicación del estado de la válvula de presión residual a una unidad adicional 14.

10

La figura 3 ilustra un sistema en el que el cilindro de gas 2 equipado con el medidor electrónico 1 está conectado de forma inalámbrica a la unidad de visualización 14 por medio de una nube. La señal procedente del medidor electrónico 1 pasa a través de un conector usando Bluetooth que a su vez transmite los datos. Se puede usar un concentrador de oxígeno como conector, o estar constituido por un conector independiente para posteriormente vincularse a la nube o cualquier otra transmisión de datos.

15

Se entiende que se contemplan otras variaciones en la presente invención y, en algunos casos, algunas características de la invención se pueden emplear sin el uso correspondiente de otras características. Por consiguiente, es apropiado que las reivindicaciones adjuntas se interpreten en sentido amplio de una manera consistente con el alcance de la invención.

20

Naturalmente, el número, el tamaño y la forma de los componentes del medidor electrónico 1 se pueden variar de cualquier manera adecuada sin apartarse del alcance de la invención.

25

La placa electrónica de control 10 puede programarse para iniciar diferentes tipos de alarmas con el fin de hacer que el cilindro de gas 2 sea más fácil de usar y mejorar la seguridad relacionada con el uso del mismo. La placa electrónica de control 10 puede programarse, por ejemplo, para iniciar una alarma si el sensor de presión 5 o el sensor de temperatura 8 detectan valores fuera de un intervalo predeterminado. Otro ejemplo podría ser una alarma por falta de flujo, es decir, si el mando giratorio de flujo está configurado para dar flujo pero la válvula de cierre está cerrada, se debe iniciar una alarma después de aproximadamente 30 segundos una vez que el medidor electrónico 1 haya establecido que no hay caída de presión.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para supervisar que una válvula de presión residual de un cilindro de gas (2) esté operativa, que comprende:
 - 5 detectar al menos un valor de presión en el cilindro de gas (2),
 - detectar al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas (2),
 - detectar una posición de caudal abierta de la válvula de presión residual, **caracterizado por** las etapas de calcular una presión de activación de la válvula de presión residual basándose en el al menos un valor de temperatura,
 - 10 comparar el al menos un valor de presión en el cilindro de gas (2) con la presión de activación calculada de la válvula de presión residual, e
 - indicar a un usuario que la válvula de presión residual está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por encima de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico, y/o
 - 15 indicar al usuario que la válvula de presión residual no está operativa si el al menos un valor de presión detectado está por debajo de la presión de activación calculada durante un período de tiempo específico.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un valor de presión y el al menos un valor de temperatura se detectan en la misma ubicación.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde las etapas del método se repiten continuamente de modo que se pueda proporcionar una indicación constante del estado de la válvula de presión residual.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, que comprende además almacenar cualquier información relacionada con la válvula de presión residual en una memoria (11).
- 25 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además presentar la indicación del estado de la válvula de presión residual en una interfaz de visualización (4) y/o transmitir de forma inalámbrica la indicación del estado de la válvula de presión residual a una unidad adicional (14).
- 30 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
 - calcular un tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas (2) comprimido se haya agotado basándose en el al menos un valor de presión, el al menos un valor de temperatura y un volumen del cilindro de gas (2).
- 35 7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además visualizar, en una interfaz de visualización (4), el tiempo restante hasta que sustancialmente todo el gas en el cilindro de gas (2) se haya agotado.
- 40 8. El método de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, que comprende además almacenar los valores detectados para su uso con un algoritmo de aprendizaje para mejorar la precisión en el cálculo del tiempo restante hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas (2) comprimido.
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además activar una alarma si el tiempo restante calculado hasta que se haya agotado sustancialmente todo el gas en un cilindro de gas (2) comprimido está por debajo de un valor de tiempo predeterminado.
- 45 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además enviar de forma inalámbrica una señal a una unidad adicional al activarse la alarma.
- 50 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:
 - la detección del al menos un valor de presión se ejecuta mediante un sensor de presión (5) de un medidor electrónico (1), teniendo el sensor de presión (5) un elemento sensor de presión (6) y un circuito de amplificación (7) para amplificar una señal procedente del elemento sensor de presión (6),
 - 55 la detección del al menos un valor de temperatura en el cilindro de gas (2) se ejecuta mediante un sensor de temperatura (8) del medidor electrónico (1), y
 - al menos el cálculo y la comparación se ejecutan mediante una placa electrónica de control (10) del medidor electrónico (1), en donde la placa electrónica de control (10) está conectada al elemento sensor de presión (6) y al sensor de temperatura (8), y en donde el circuito de amplificación (7) está formado integralmente con la
 - 60 placa electrónica de control (10).
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el elemento sensor de presión (6) del sensor de presión (5) y un elemento sensor de temperatura (9) del sensor de temperatura (8) están dispuestos adyacentemente para medir la presión y la temperatura en la misma ubicación.
- 65 13. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además situar la placa electrónica de control

(10) para que rodee al menos parcialmente el elemento sensor de presión (6) para mantener el circuito de amplificación (7) muy próximo al elemento sensor de presión (6).

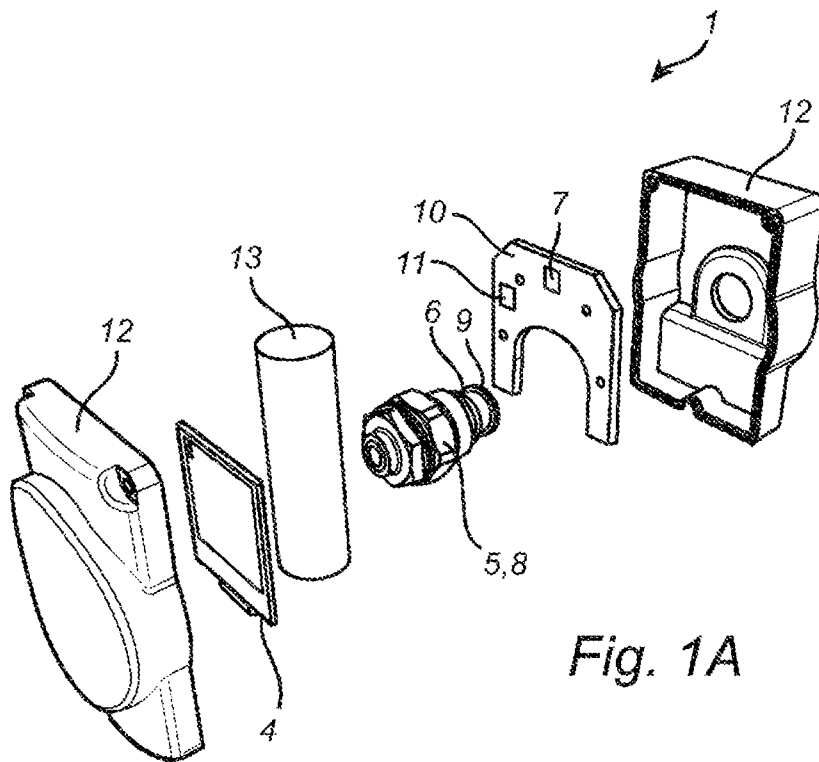


Fig. 1A

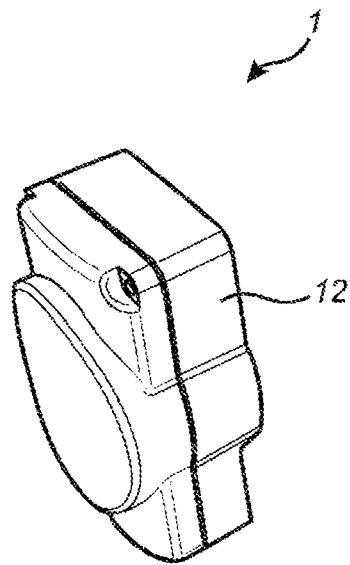


Fig. 1B

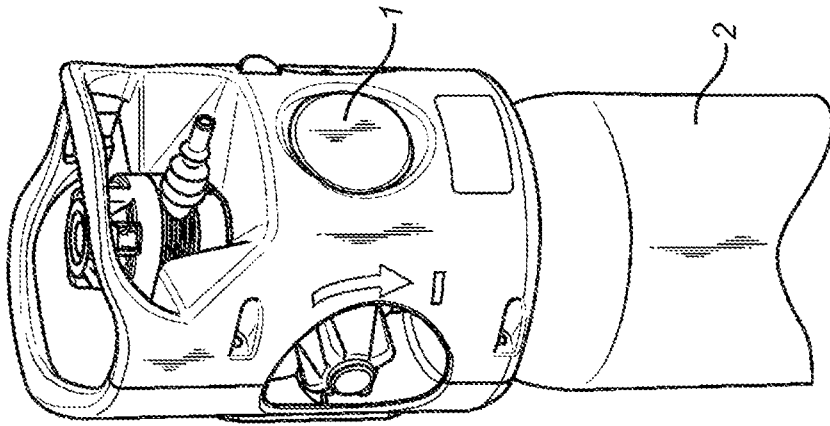


Fig. 2B

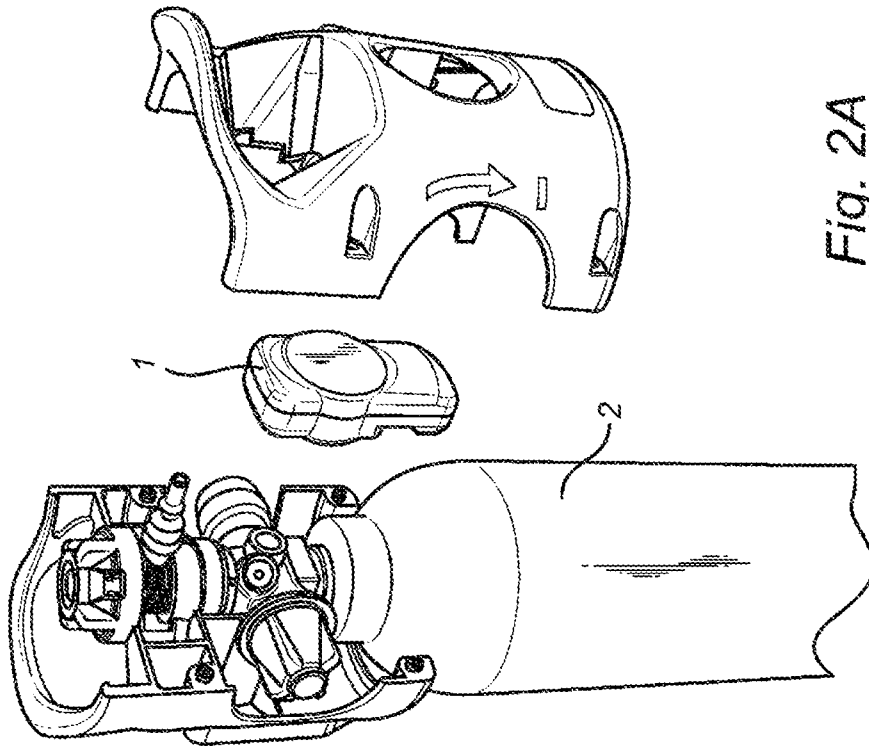


Fig. 2A

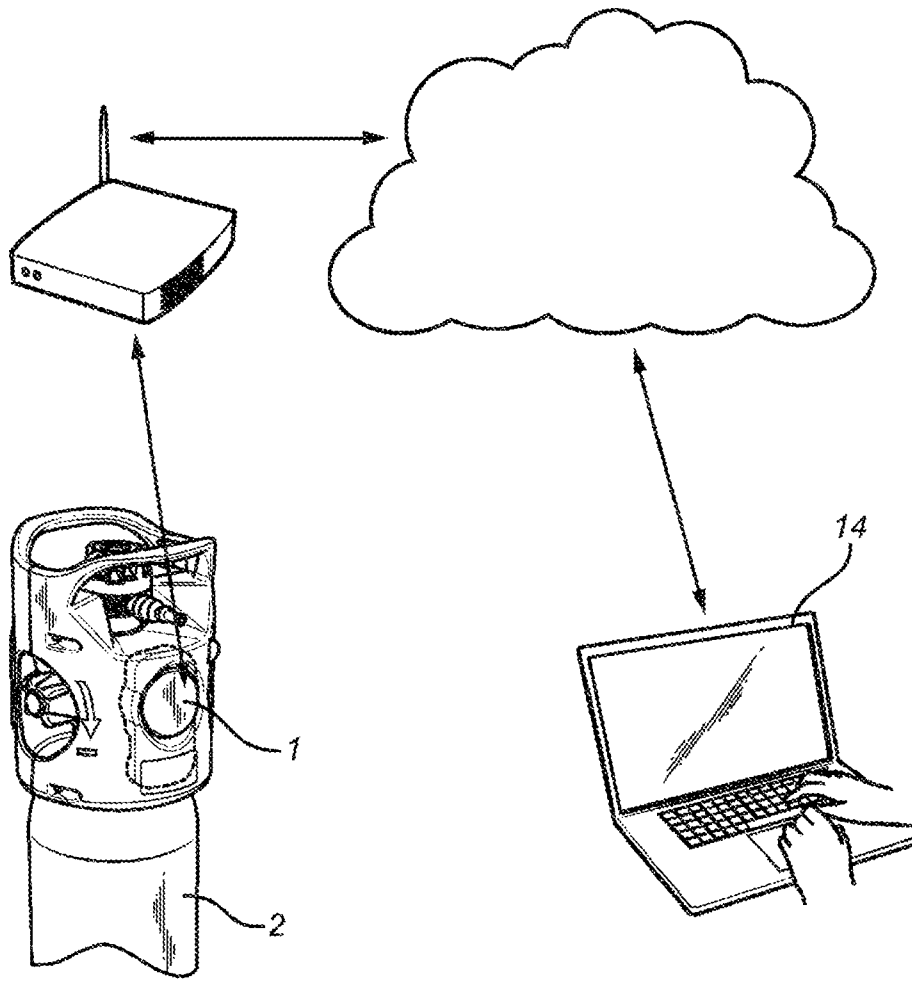


Fig. 3