

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 606**

51 Int. Cl.:

G01L 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011** **E 11162336 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013** **EP 2378261**

54 Título: **Barómetro giratorio**

30 Prioridad:

13.04.2010 GB 201006068

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2013

73 Titular/es:

SCOTT, KEVIN FRANCIS (100.0%)
Meteormetrics Limited Kirklands Craigend Road
Stow
Galashiels TD1 2RJ, GB

72 Inventor/es:

SCOTT, KEVIN FRANCIS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 427 606 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

Barómetro giratorio.

Campo del invento

5 El invento se refiere al campo de la medición de la presión atmosférica y de instrumentos para medir la presión atmosférica.

Antecedentes del invento

10 Los instrumentos que permiten la medición de la presión atmosférica, conocidos como barómetros, se conocen desde hace 350 años más o menos. El primero de tales instrumentos comprende un tubo lleno con agua suspendido por encima de un depósito de agua por lo que la altura de la columna de agua dentro del tubo cae hasta que el peso del agua contenida dentro del tubo desplaza la presión ejercida por la atmósfera sobre el cuerpo del depósito.

15 Un perfeccionamiento significativo de este tipo de barómetro llegó cuando el fluido dentro del tubo y del depósito fue reemplazado con mercurio (por ejemplo, el barómetro Fortin). Debido a la densidad mucho mayor del mercurio, la longitud de tubo requerida necesaria para contrarrestar la presión atmosférica para un diámetro de tubo dado es correspondientemente mucho más corta, al menos 84 cm comparada con las longitudes de tubo de aproximadamente 10 m requeridas para barómetros similares a Fortin a base de agua. Los barómetros Fortin son muy precisos, siendo el cambio en la longitud de columna para un cambio dado en la presión lineal en gran medida, y dan un valor absoluto para la presión atmosférica.

20 Un tipo de barómetro alternativo a base de mercurio es el tipo de Tubo Torricelli, como se ha mostrado en el documento GB 733.749 (Whitehorn), en el que la parte superior del tubo de barómetro está curvada o tiene una forma helicoidal para prolongar la longitud del mercurio sobre la que ocurre la variación barométrica.

25 En el clima político y medioambiental actual, hay un deseo general de reemplazar los instrumentos que contienen mercurio, tales como los barómetros Fortin, con alternativas libres de mercurio. Los tipos alternativos de barómetros actualmente disponibles, tales como barómetros aneroides, el Sympiesómetro, instrumentos Bourdon de cuarzo e instrumentos electrónicos, no miden la presión absoluta como tal y cada uno requiere que se tomen mediciones separadas, de referencia, que conducen a que los instrumentos sean complicados de utilizar y requieran atención cuando los instrumentos son establecidos y hechos funcionar.

Por consiguiente, es un objeto del invento proporcionar un barómetro absoluto que no contenga mercurio.

Resumen del invento

30 De acuerdo con un primer aspecto del invento se ha proporcionado un barómetro que comprende un tubo de barómetro que retiene un fluido barométrico; caracterizado porque el barómetro está adaptado para ser hecho girar y el tubo de barómetro es más corto que el requerido por un barómetro que no está adaptado para ser hecho girar.

El invento también se extiende en un segundo aspecto a un método de tomar una medición de presión de aire que comprende las operaciones de: proporcionar un barómetro de acuerdo con el primer aspecto del invento; hacer girar el barómetro; y tomar una lectura de la presión de aire del barómetro mientras el barómetro está siendo hecho girar.

35 Generalmente, un barómetro tal como el barómetro Fortin, por ejemplo, equilibra la presión ejercida sobre un depósito o cisterna de fluido barométrico por la atmósfera con la presión ejercida sobre el mismo depósito de fluido barométrico por una columna del mismo fluido barométrico. Durante el montaje, un tubo de barómetro con un extremo cerrado herméticamente o sellado es llenado con el fluido barométrico y a continuación invertido sobre el depósito de fluido barométrico. El nivel del fluido barométrico dentro del tubo de barómetro cae hasta que la presión ejercida por la columna de fluido barométrico sobre el depósito iguala la presión ejercida sobre el depósito por la presión atmosférica. Por tanto, se forma un vacío (a veces denominado "vacío de Torricelli") entre el fluido barométrico y el extremo sellado del tubo del barómetro.

45 La presión ejercida por la columna de fluido barométrico depende de la altura de la columna por encima del nivel del fluido barométrico dentro del depósito y la densidad del fluido barométrico de acuerdo con la ecuación (1). Por ejemplo, una columna de mercurio con una densidad de 13,564 g·cm⁻³, requiere una columna de una altura de aproximadamente 76 cm para equilibrar la presión atmosférica estándar (es decir, 1 atm, 101.325 Pa o 1013 mB).

$$P = \rho \cdot h \cdot a$$

$$h = \frac{P}{\rho \cdot a} \quad (1)$$

dónde P es la presión de aire, ρ es la densidad del fluido barométrico y a es la aceleración sobre el fluido barométrico.

Sin embargo, si el barómetro es sometido a rotación, la aceleración centrífuga producida puede aumentar la presión ejercida por una columna dada de fluido barométrico de tal manera que puede utilizarse una columna más corta de fluido barométrico. Por ejemplo, de acuerdo con la ecuación (2), un barómetro de mercurio que requería una columna de 76 cm para equilibrar la presión atmosférica estándar como se ha descrito antes, sólo requeriría una columna de aproximadamente 15 cm cuando es hecho girar a 5 revoluciones por segundo con un radio medio de columna de 5 cm.

$$P = \rho \cdot h \cdot a$$

dónde la aceleración es debida a la rotación $a = r \cdot \omega^2$

$$\therefore P = \rho \cdot h \cdot r \cdot \omega^2$$

$$10 \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot S$$

$$\Rightarrow h = \frac{P}{4\pi^2 \cdot S^2 \cdot \rho \cdot r} \quad (2)$$

dónde ω es la aceleración rotacional, S es la velocidad de rotación y r es la distancia radial del punto medio de la columna de fluido barométrico desde el centro de rotación.

15 Por tanto, un barómetro que puede ser hecho girar de acuerdo con el presente aspecto del invento puede comprender un tubo de barómetro mucho más corto dentro del cual es retenido el fluido barométrico y ser aún capaz de medir la presión atmosférica.

El tubo de barómetro tiene típicamente un extremo sellado y un extremo abierto. Preferiblemente, la longitud del tubo de barómetro es tal que cuando el barómetro está en reposo y el extremo abierto está a una presión atmosférica estándar, el fluido barométrico hace contacto contra el extremo sellado.

20 El tubo de barómetro puede ser menor de 84 cm de longitud, preferiblemente, menor de 50 cm de longitud y más preferiblemente menor de 25 cm de longitud.

Por consiguiente, el presente aspecto del invento se extiende a un barómetro que comprende un tubo de barómetro que retiene un fluido barométrico; caracterizado por que el barómetro puede girar de tal manera que el tubo del barómetro es más corto de lo requerido por un barómetro no giratorio.

25 Preferiblemente, el tubo de barómetro retiene un fluido barométrico que tiene una densidad inferior que la del mercurio ($13,564 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$).

El fluido barométrico tiene típicamente una densidad de menos de $10 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Preferiblemente, el fluido barométrico tiene una densidad de menos de $2 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, más preferiblemente de menos de $1,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Por ejemplo, el fluido barométrico puede tener una densidad de aproximadamente $0,9 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

30 El invento se extiende a un barómetro giratorio que tiene un tubo de barómetro de menos de 84 cm de longitud, reteniendo el tubo de barómetro un fluido barométrico que tiene una densidad inferior que la del mercurio ($13,564 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$).

El invento se extiende a un barómetro que puede ser hecho girar mecánicamente para permitir la utilización de un fluido barométrico de densidad inferior a la del mercurio y un tubo de barómetro más corto que el requerido para un barómetro que no es hecho girar.

35 El barómetro puede ser hecho girar mecánicamente para permitir la utilización de un fluido barométrico de densidad inferior a la del mercurio. El barómetro puede ser hecho girar mecánicamente para permitir la utilización de un tubo de barómetro más corto que el requerido por un barómetro que no es hecho girar.

40 En el momento actual, existen fuertes incentivos políticos y medioambientales para sustituir instrumentos que contienen mercurio, con instrumentos alternativos, libres de mercurio. Por lo tanto, se necesita un fluido barométrico distinto del mercurio si se requiere un instrumento tipo Fortin. Los fluidos barométricos alternativos tendrán generalmente una densidad inferior a la del mercurio y por lo tanto requerirán una longitud de tubo de barómetro de mayor longitud.

45 La longitud del tubo de barómetro requerida para medir la presión de aire es inversamente proporcional a la densidad del fluido barométrico y la aceleración aplicada al fluido barométrico (debido a la gravedad para un barómetro de tipo Fortin estándar) de acuerdo con la ecuación (1). Hacer girar el barómetro aumenta la aceleración sobre el fluido barométrico y por consiguiente, reduce la longitud del tubo de barómetro requerida para hacer mediciones de presión de aire para una densidad dada de fluido barométrico.

- 5 Por ejemplo, si el fluido barométrico es agua, que tiene una densidad de $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, la altura requerida de fluido barométrico para equilibrar la presión atmosférica estándar para un barómetro de tipo Fortin de acuerdo con la ecuación (1) es de más de 10 m. Sin embargo, si el barómetro de acuerdo con el primer aspecto del invento es hecho girar de acuerdo con el segundo aspecto del invento a una velocidad de 10 revoluciones por segundo a un radio de 5 cm desde el centro de rotación, la altura del fluido barométrico requerida para equilibrar la presión atmosférica de acuerdo con la ecuación (2) es 51 cm.
- 10 Típicamente, el fluido barométrico es un fluido con una volatilidad/presión de vapor baja para minimizar la ebullición del fluido barométrico al vacío de Torricelli creado dentro del tubo de barómetro del barómetro. El fluido barométrico puede tener una presión de vapor de menos de 100 Pa. El fluido barométrico puede tener una presión de vapor de menos de 10 Pa. Preferiblemente, el fluido barométrico tiene una presión de vapor de menos de 1 Pa.
- Típicamente, el fluido barométrico tiene un punto de fusión bajo de tal manera que dentro del rango de temperatura ambiente el fluido barométrico es un líquido y la viscosidad del fluido barométrico no cambia significativamente.
- 15 Típicamente, el fluido barométrico es un fluido con una afinidad baja para el material del tubo de barómetro para impedir el humedecimiento de la superficie interior del tubo de barómetro por el fluido barométrico, lo que de otro modo podría oscurecer la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío.
- 20 Si un fluido barométrico tiene una tensión superficial elevada y una afinidad elevada para las paredes interiores del tubo de barómetro, por ejemplo, un fluido barométrico acuoso, el ánima interna del tubo de barómetro debe ser lo bastante ancha para impedir la acción capilar. La acción capilar es el efecto de un líquido que asciende por un tubo lo suficientemente delgado contra la gravedad, por ejemplo, y ocurre cuando la tensión superficial y la afinidad del líquido para las paredes del tubo delgado superan las fuerzas sobre el líquido debidas a la gravedad.
- Sin embargo, bajo un movimiento rotacional suficiente, la aceleración incrementada puede superar esta acción capilar. Por tanto, la rotación de un barómetro de acuerdo con el segundo aspecto del invento permite que se utilicen tubos con ánimas internas mucho menores con fluidos barométricos con tensión superficial elevada y/o una afinidad elevada para las paredes del tubo de barómetro.
- 25 El fluido barométrico puede ser un aceite. Típicamente, el fluido barométrico es un aceite mineral. Por ejemplo, el fluido barométrico puede ser Dow Corning 702 (Dow Corning es una marca registrada de Dow Corning Corporation, Estados Unidos de Norteamérica) o fluido 3 Aeroshell (Aeroshell es una marca registrada de Shell Brands International AG, Suiza). El fluido barométrico puede ser aceite de silicona, tal como los utilizados típicamente en bombas de difusión, por ejemplo. El fluido barométrico puede ser una mezcla de aceites de silicona, tales como fenilmetil dimetil ciclosiloxanos.
- 30 El barómetro puede ser hecho girar dentro de una centrifugadora. El barómetro puede comprender un alojamiento dentro del cual está montado el tubo de barómetro. El alojamiento puede ser adecuado para colocar dentro el portador de una centrifugadora de laboratorio estándar.
- El barómetro puede ser hecho girar por medio de una centrifugadora para permitir la utilización de un fluido barométrico de menor densidad que el mercurio.
- 35 El barómetro puede ser hecho girar por medio de una centrifugadora para permitir la utilización de un tubo de barómetro más corto que el requerido por un barómetro que no es hecho girar.
- Preferiblemente, el barómetro comprende un montaje giratorio, teniendo el montaje giratorio un centro de rotación. El tubo de barómetro puede estar situado sobre el montaje giratorio sobre un lado del centro de rotación.
- El montaje giratorio puede comprender una placa de circuito impreso. El montaje giratorio puede ser circular.
- 40 El tubo de barómetro puede comprender un primer extremo sellado y un segundo extremo abierto. El tubo de barómetro puede comprender una primera parte de tubo adyacente al primer extremo sellado y una segunda parte de tubo adyacente al segundo extremo abierto. La primera parte de tubo puede ser adyacente a la segunda parte de tubo.
- El segundo extremo abierto puede estar situado cerca del centro de rotación. Por ejemplo, el segundo extremo abierto puede estar dentro del 15%, 10% o dentro del 5% del espacio de margen del montaje giratorio (diámetro, en el caso de un montaje giratorio circular) del centro de rotación. El primer extremo sellado del tubo de barómetro puede estar al menos al 5% del espacio de margen del montaje giratorio desde el centro de rotación. Preferiblemente, el primer extremo sellado del tubo de barómetro está al menos al 10% del espacio de margen del montaje giratorio desde el centro de rotación.
- 45 La aceleración aplicada al líquido barométrico dentro del tubo de barómetro y la velocidad angular del tubo de barómetro dependen de la distancia a la que está el líquido del centro de rotación, cuanto más lejos del centro de rotación mayor es la aceleración aplicada para una velocidad dada de rotación. Para minimizar la velocidad del aire que pasa a través del extremo abierto del tubo de barómetro, es ventajoso tener dicho extremo abierto junto al centro de rotación. Además, el
- 50

extremo sellado del tubo de barómetro debería estar suficientemente lejos del centro de rotación para asegurar que la aceleración requerida es aplicada al fluido barométrico retenido dentro de la primera parte del tubo de barómetro.

5 El tubo de barómetro puede comprender un depósito o cisterna que retiene fluido barométrico. Una sección de la primera parte del tubo barométrico puede extenderse al depósito, de tal manera que cuando el depósito retiene fluido barométrico, dicha sección se extiende por debajo de la superficie del fluido barométrico retenido dentro del depósito. Preferiblemente, el fluido barométrico dentro del depósito es expuesto al aire que rodea el barómetro a través de la segunda parte de tubo de tal manera que la presión atmosférica, por ejemplo, puede ser ejercida sobre el citado fluido barométrico.

10 Alternativamente, el tubo de barómetro puede comprender una primera parte de tubo lineal, una segunda parte de tubo lineal y una parte de tubo curvada que conecta la primera parte de tubo lineal y la segunda parte de tubo de tal manera que cuando el barómetro es hecho girar, el fluido barométrico se mueve hacia fuera de la primera sección de tubo a la sección de tubo curvada. Durante la rotación, el fluido barométrico puede moverse desde la primera sección de tubo lineal, a través de la sección de tubo curvada y a la segunda sección de tubo lineal.

El tubo de barómetro puede comprender medios de bloqueo, tales como una válvula, por ejemplo, lo que impide la salida del fluido barométrico desde el tubo de barómetro.

15 Preferiblemente, el barómetro comprende además un primer sensor operable para medir datos relativos a la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío mientras el barómetro está siendo hecho girar. El barómetro puede comprender un procesador o microcontrolador, operable para recibir datos relativos al fluido barométrico y para calcular la presión de aire a partir de los datos recibidos.

20 El barómetro puede comprender además un método óptico y electrónico de determinación de la posición de la altura del líquido barométrico mientras el instrumento está girando.

El barómetro puede comprender además un segundo sensor operable para medir la velocidad de rotación del barómetro. El segundo sensor puede ser un sensor magnético, por ejemplo.

El barómetro puede comprender además un método óptico y electrónico de determinación de su velocidad rotacional mientras el instrumento está girando.

25 El primer sensor puede comprender una serie de sensores discretos, siendo operable cada sensor discreto dentro de la serie de sensores discretos para indicar si el fluido barométrico se extiende sobre una posición específica en el tubo de barómetro.

30 Para realizaciones en las que el fluido barométrico absorbe la radiación de una longitud de onda adecuada (por ejemplo, luz visible), el sensor puede comprender una serie de fuentes de luz y una serie de detectores de luz opuestos, teniendo cada fuente de luz un detector de luz opuesto operable para detectar la luz emitida por dicha fuente de luz. Preferiblemente, el fluido barométrico absorbe luz de la longitud de onda emitida por las series de fuentes de luz. Si el fluido barométrico se extiende sobre la posición de un par fuente de luz/detector, la luz que alcanza el detector de luz desde la fuente de luz respectiva es atenuada y por tanto se produce una señal que indica que el líquido barométrico se extiende sobre el par fuente de luz/detector de luz. Si el fluido barométrico no se extiende sobre la posición de un par fuente de luz/detector, la luz que alcanza el detector de luz procedente de la fuente de luz respectiva no es atenuada y por tanto se produce una señal que indica que el fluido barométrico no se extiende sobre el par fuente de luz/detector.

El fluido barométrico puede comprender un colorante que absorbe la radiación de una longitud de onda adecuada emitida por cada fuente de luz en los pares fuente de luz/detector. El fluido barométrico puede comprender un colorante que absorbe la radiación de una longitud de onda adecuada detectada por cada detector en los pares fuente de luz/detector.

40 Típicamente, el fluido barométrico se extiende al extremo sellado de tubo de barómetro cuando el barómetro está en reposo. Cuando el barómetro es hecho girar a una velocidad suficiente, el fluido barométrico se aleja del extremo sellado del tubo de barómetro, creando un vacío entre el fluido barométrico y el citado extremo sellado del tubo de barómetro.

45 Las series de sensores pueden medir el cambio de posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío cuando el barómetro es acelerado y decelerado. Las series de sensores pueden medir el cambio de posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío secuencialmente.

50 El barómetro puede comprender otro sensor operable para medir datos relativos a la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío mientras el barómetro está siendo hecho girar. El otro sensor puede comprender una serie de sensores discretos, siendo operable cada sensor discreto dentro de la serie de sensores discretos para indicar si el fluido barométrico se extiende sobre una posición específica en el tubo de barómetro. En realizaciones en las que el tubo de barómetro comprende un depósito, el otro sensor puede ser operable para medir datos relativos a la posición de la interfaz de fluido barométrico/aire dentro del depósito. En realizaciones en las que el tubo de barómetro comprende una parte curvada que conecta una primera parte lineal a una segunda parte lineal, el otro sensor puede ser operable para medir

datos relativos a la posición de la interfaz de fluido barométrico/aire dentro de la segunda parte de tubo lineal.

La posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío y/o de la interfaz de fluido barométrico/aire puede ser medida para una sola velocidad de rotación. La posición de dicha interfaz o interfaces puede ser medida para una pluralidad de velocidades de rotación.

- 5 La posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío y/o la interfaz de fluido barométrico/aire puede ser calculada midiendo el cambio en la resistividad eléctrica de una parte del tubo de barómetro cuando el fluido barométrico se mueve fuera de dicha parte del tubo de barómetro o a la misma mientras el barómetro es acelerado y decelerado. La posición del fluido barométrico puede ser calculada midiendo un cambio en la capacitancia eléctrica de una parte del tubo de barómetro cuando el fluido barométrico se mueve fuera de dicha parte del tubo de barómetro o a la misma mientras el barómetro está acelerando y decelerando.
- 10

Una lectura de la presión de aire puede ser tomada mientras el barómetro está girando mediante una fotografía, por ejemplo, fotografía con flash. La posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío registrada a partir de la fotografía puede ser anotada y la presión de aire calculada a partir de la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío.

- 15 El barómetro puede comprender además un sensor de temperatura. Los datos procedentes del sensor de temperatura pueden ser utilizados para corregir el valor de la presión de aire calculada por el barómetro para permitir la expansión térmica del fluido barométrico.

Otras propiedades del fluido barométrico pueden ser utilizadas para corregir el valor de la presión de aire calculada por el barómetro tal como la tensión superficial, por ejemplo.

- 20 La compresión del aire en la segunda parte de tubo y/o el depósito debida a la rotación del barómetro puede ser utilizada para corregir el valor calculado de la presión de aire.

- 25 El barómetro puede ser adecuado para utilizar con una unidad de disco óptico. Por ejemplo, el montaje giratorio puede ser un disco. El disco puede tener un diámetro de 12 cm. El montaje giratorio puede tener un primer lado que comprende el tubo de barómetro y un segundo lado opuesto; el barómetro comprende además un procesador que se puede utilizar para calcular la presión de aire a partir de la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío; en el que la presión de aire calculada se puede leer desde el segundo lado del montaje giratorio por el láser de una unidad óptica.

El método para tomar la presión de aire puede comprender las operaciones de;

proporcionar un barómetro adecuado para utilizar con una unidad óptica y un ordenador que comprende una unidad de disco óptico, una unidad de procesamiento y una pantalla de presentación;

insertar el barómetro en la unidad óptica del ordenador;

- 30 leer la presión de aire calculada a partir del barómetro con el láser de la unidad óptica; y

presentar la presión de aire calculada en la pantalla de presentación del ordenador.

La unidad óptica puede ser una unidad de CD-ROM, una unidad de DVD, una unidad de Blu-Ray o cualquier otro tipo de unidad óptica.

- 35 El segundo lado del montaje giratorio puede almacenar datos ópticamente legibles instruyendo al procesador de un ordenador a qué velocidad debe el disco óptico hacer girar el barómetro.

- 40 El segundo lado del montaje giratorio puede almacenar datos ópticamente legibles que instruyen al procesador de un ordenador para posicionar el lector láser de la unidad óptica de tal manera que un dispositivo de señalización, tal como un LED infrarrojo, puede transferir datos que comprenden la presión de aire calculada al ordenador mediante el lector láser. Los datos ópticamente legibles comprenden típicamente un código de programa ejecutable por un ordenador. También puede comprender un autorun.info u otro archivo de información.

- 45 El dispositivo de señalización puede transferir datos que comprenden valores grabados tales como la posición final de la interfaz de fluido barométrico/vacío, el cambio de posición de dicha interfaz y la temperatura del barómetro, por ejemplo. El segundo lado del montaje giratorio puede almacenar un programa legible por la unidad óptica que instruye al procesador del ordenador sobre cómo calcular la presión de aire a partir de los datos recibidos. El procesador del ordenador puede a continuación calcular la presión de aire utilizando los datos transferidos.

Descripción de los dibujos

Una realización ejemplar del presente invento será descrita a continuación con referencia a las siguientes Figuras en las que:

La fig. 1 es una vista en planta del tubo de barómetro del barómetro y un centro de rotación;

La fig. 2 es una vista en planta del tubo de barómetro que muestra una serie de sensores discretos para informar de la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío;

La fig. 3 es una vista en planta de un barómetro desde arriba;

5 La fig. 4 es una vista en planta de un barómetro “en forma de U” desde arriba;

La fig. 5 es una vista esquemática del principio por el que las series de sensores discretos detectan la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío; y

La fig. 6 es una vista isométrica de un barómetro anular para utilizar con una unidad óptica.

Descripción Detallada de una Realización Ejemplar

10 Realización 1

Con referencia a las figs. 1 a 4, un barómetro 1 comprende un tubo de barómetro 2 “en forma de U”, un fluido barométrico 4 tal como aceite de la marca fluido 3 Aeroshell, es retenido dentro del tubo de barómetro y una placa de circuito impreso anular 6 (que actúa como un montaje giratorio). El tubo de barómetro “en forma de U” comprende un primer extremo sellado 8 y un segundo extremo abierto 10. El tubo de barómetro “en forma de U” comprende además una primera parte 12 de tubo lineal adyacente al primer extremo sellado, una segunda parte 14 de tubo lineal adyacente al segundo extremo abierto y una parte de tubo curvada que conecta la primera parte de tubo lineal a la segunda parte de tubo lineal.

15 La placa de circuito impreso anular es de 120 mm de diámetro, el diámetro estándar de un disco compacto, por ejemplo, y comprende un primer lado 16, un segundo lado opuesto 18 y un centro de rotación 20 adaptado para interactuar cooperativamente con el eje de giro central de una unidad óptica. El primer lado de la placa de circuito impreso anular comprende un microcontrolador 22, una serie de sensores discretos 24 que comprenden pares de diodos emisores de luz (LED)/ fotodiodos, estando cada fotodiodo 26 (que actúa como un detector) asociado con un LED individual 28 (que actúa como una fuente de luz). El barómetro comprende además un termopar 30 (que actúa como un sensor de temperatura).

20 El tubo de barómetro es montado sobre el primer lado de la placa de circuito impreso anular de tal manera que el primer extremo sellado y el segundo extremo abierto son adyacentes entre sí y el centro de rotación y la parte de tubo curvada son adyacentes al reborde exterior de la placa de circuito impreso. Por consiguiente, cuando el barómetro es hecho girar, la dirección de la aceleración aplicada es desde el primer y segundo extremos hacia la parte curvada del tubo de barómetro. Las series de sensores discretos están dispuestas de tal manera que los LED están situados a intervalos calibrados a lo largo de la longitud de un lado de la primera parte de tubo lineal del tubo de barómetro, y los fotodiodos están situados opuestos a sus LED asociados en el segundo lado de la primera parte lineal del tubo de barómetro, de tal manera que la luz procedente de un LED pasa a través del tubo de barómetro antes de ser detectada por el fotodiodo asociado.

25 El fluido barométrico comprende un colorante que absorbe una parte significativa de la luz emitida por los LED de tal manera que la luz emitida desde uno de los LED es atenuada significativamente antes de alcanzar el fotodiodo asociado.

30 El primer lado de la placa de circuito impreso anular comprende un LED infrarrojo 32 y la placa de circuito impreso anular comprende una abertura 34 situada lejos del centro de rotación, dispuesta de tal manera que la radiación emitida por el LED infrarrojo pasa a través de la abertura y dicha radiación puede ser leída por el lector láser de una unidad óptica.

35 Cuando el barómetro está estacionario, el fluido barométrico dentro del tubo de barómetro hace contacto con el primer extremo sellado en la primera parte de tubo lineal. La luz emitida por el LED de cada par de LED/fotodiodo es atenuada y pasa a través del fluido barométrico dentro del tubo de barómetro antes de ser detectada por el fotodiodo opuesto, indicando que el fluido barométrico está presente en ese punto.

40 Durante el funcionamiento, hay previsto un ordenador que comprende una unidad óptica, un procesador y una pantalla de presentación. El barómetro está situado dentro de la unidad óptica del ordenador y es hecho girar por el mecanismo de eje de giro central de la unidad óptica. Cuando el barómetro comienza a girar, un controlador de software almacenado en el segundo lado de la placa de circuito impreso anular es leído por el láser de la unidad óptica. Un experto en la técnica estará familiarizado con el software para ejecutar automáticamente un programa almacenado en un disco óptico, por ejemplo, utilizando el programa AutoPlay en sistemas operativos Microsoft Windows (Microsoft y Windows son marcas registradas de Microsoft Corporation, Redmond, WA). El controlador de software instruye al ordenador a hacer girar el barómetro a una velocidad de rotación máxima fijada y a posicionar el lector láser de la unidad óptica de tal manera que pueda leer datos a través de la abertura de la placa de circuito impreso anular desde el LED infrarrojo en el primer lado de la placa de circuito impreso anular.

45 El aumento de la velocidad de rotación produce un aumento en la aceleración aplicada al fluido barométrico. Cuando la

5 aceleración aplicada es suficiente para superar la presión de aire dentro de la parte curvada y la segunda parte lineal del tubo de barómetro, el fluido barométrico dentro de la primera parte lineal del tubo de barómetro se aleja del primer extremo sellado, creando un vacío entre el fluido barométrico y el primer extremo sellado. Cuando la velocidad de rotación del barómetro aumenta, dicha interfaz de fluido barométrico/vacío se aleja del primer extremo sellado hacia la parte curvada del tubo de barómetro.

10 Cuando la interfaz hace pasar secuencialmente cada par de LED/fotodiodo, la luz recibida por el fotodiodo del par LED/fotodiodo específico aumenta y dicho aumento indica que el fluido barométrico ya no está dentro del tubo de barómetro en ese punto. Cuando la velocidad máxima de rotación es alcanzada, la fuerza ejercida en el fluido barométrico hacia el reborde exterior del barómetro por la aceleración aplicada equilibra la presión de aire dentro del tubo de barómetro. Por lo tanto, la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío es mantenida.

La velocidad a la que la interfaz de fluido barométrico/vacío se mueve entre pares de LED/fotodiodo durante el aumento en la velocidad de rotación del barómetro y la posición final de dicha interfaz permite que la presión de aire dentro del tubo de barómetro sea calculada.

15 La temperatura del barómetro (que se supone que es la misma que la temperatura del fluido barométrico) es registrada y utilizada para corregir la presión de aire calculada. Además, la presión de aire calculada es corregida para tener en cuenta la tensión superficial del fluido barométrico y la compresión del aire dentro de la segunda parte del tubo de barómetro. Las fórmulas de cada corrección son bien conocidas en la técnica.

20 El valor calculado de la presión de aire dentro del tubo de barómetro, después de dicha corrección para referirse a la presión de aire dentro de la localidad del barómetro, es transmitido por el LED infrarrojo en el primer lado de la placa de circuito impreso anular a través de dicha abertura en la placa de circuito impreso anular al lector láser de la unidad óptica antes de ser presentado al usuario a través de la pantalla de presentación del ordenador. Por ejemplo, el microcontrolador de la placa de circuito impreso puede controlar si el LED infrarrojo está encendido o apagado cada vez que el LED pasa sobre el detector de luz infrarroja de la unidad óptica. Así, el microcontrolador puede transmitir datos (por ejemplo, una lectura de presión en cualesquiera unidades apropiadas) al ordenador a través del LED y del detector de luz infrarroja de la unidad óptica, utilizando una representación binaria simple u otra codificación conocida para la transferencia de datos infrarrojos.

30 Alternativamente, el cambio de posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío puede ser grabado cuando la velocidad de rotación del barómetro disminuye y la aceleración aplicada al fluido barométrico es reducida de manera correspondiente. El cambio en la posición de dicha interfaz puede ser grabado tanto durante el período de aumento de la velocidad de rotación (aumento de aceleración aplicada) como durante el período de disminución de la velocidad de rotación (disminución de aceleración aplicada).

35 En realizaciones alternativas del invento, un controlador de software almacenado en el segundo lado de la placa de circuito impreso anular puede proveer al procesador del ordenador con fórmulas para calcular la presión de aire a partir de los valores grabados de la temperatura, posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío y cambio en la posición de dicha interfaz, corrección de la expansión térmica del fluido barométrico y compresión de aire dentro del tubo de barómetro. El LED infrarrojo pueden transmitir los valores grabados al ordenador a través del lector láser de la unidad óptica, de tal manera que el procesador del ordenador puede calcular el valor de la presión de aire. El valor calculado puede a continuación ser presentado en la pantalla del ordenador al usuario.

Realización 2

40 En una realización alternativa, el tubo de barómetro comprende una primera parte de tubo 40 adyacente a un primer extremo sellado 42, una segunda parte de tubo 44 adyacente a un segundo extremo abierto 46 y un depósito 48 que conecta la primera parte de tubo a la segunda parte de tubo. El depósito retiene fluido 3 Aeroshell, que actúa como un líquido barométrico 50. La primera parte de tubo comprende el primer extremo sellado y un segundo extremo abierto 52, y se extiende al depósito de tal manera que el segundo extremo abierto está por debajo de la superficie 54 del fluido barométrico retenido dentro del depósito.

La segunda parte de tubo está conectada al depósito a través de una válvula 56 de tal manera que, cuando el barómetro no está siendo utilizado, el fluido barométrico puede ser impedido de entrar en la segunda parte de tubo y potencialmente escaparse del barómetro.

50 El barómetro comprende un alojamiento 58 dentro del cual está alojado el tubo de barómetro, adecuado para utilizar con una centrifugadora (no mostrada). El tubo de barómetro está orientado dentro del alojamiento de tal manera que cuando el barómetro es utilizado con una centrifugadora, el vector de aceleración aplicado al barómetro por la centrifugadora está a lo largo del tubo de barómetro desde el primer y segundo extremos al depósito.

El alojamiento comprende una serie de sensores discretos 60 que comprende pares de LED/fotodiodo, (actuando cada LED 62 como una fuente de luz y actuando cada fotodiodo 64 como un detector de luz), un microcontrolador 66 y una

5 pantalla de presentación digital 66. Dichos pares están dispuestos a lo largo de la longitud de la primera parte de tubo a intervalos regulares, de tal manera que la luz emitida desde un LED pasa a través del tubo de barómetro en ese punto antes de ser detectada por el fotodiodo asociado. El fluido barométrico comprende un colorante de tal manera que el fluido barométrico absorbe una proporción de luz emitida por los LED para atenuar significativamente la luz recibida por el fotodiodo asociado.

10 Antes de la rotación, la primera parte de tubo está completamente llena con fluido barométrico, y la segunda parte de tubo está aislada del depósito y está en contacto hidráulico con el aire exterior al barómetro a través del segundo extremo abierto. La válvula es a continuación abierta de tal manera que el fluido barométrico dentro del depósito está en contacto con el aire en la segunda parte de tubo, y el barómetro es a continuación situado dentro de una centrifugadora. La presión de aire sobre el fluido barométrico dentro del depósito es suficiente para impedir que el fluido barométrico dentro de la primera parte de tubo se vacíe al depósito.

15 Cuando la centrifugadora es activada, el barómetro es hecho girar a una velocidad creciente, produciendo una aceleración creciente correspondiente aplicada al fluido barométrico. Cuando la aceleración aplicada es suficientemente grande, el fluido barométrico comienza a fluir fuera de la primera parte de tubo al depósito, produciendo un vacío junto al primer extremo sellado. La interfaz de fluido barométrico/vacío progresa hacia abajo a la primera parte de tubo cuando la aceleración aplicada aumenta. Cuando la citada interfaz pasa pares de LED/fotodiodos, la luz recibida por cada fotodiodo desde su LED asociado aumenta cuando el fluido barométrico ya no atenúa la luz.

20 La velocidad a la que la interfaz de fluido barométrico/vacío pasa los pares de LED/fotodiodos y la posición de interfaz final cuando el barómetro es hecho girar a la velocidad máxima son grabadas, y utilizadas por el microcontrolador para calcular la presión de aire. La presión de aire calculada es a continuación presentada en la pantalla de presentación digital y la centrifugadora es detenida. El usuario puede a continuación leer el valor de la presión de aire desde la pantalla de presentación digital.

25 Alternativamente, el cambio en la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío puede ser grabado cuando la velocidad de rotación del barómetro disminuye y la aceleración aplicada al fluido barométrico es reducida de forma correspondiente. El cambio de posición de la citada interfaz puede ser grabado tanto durante el período de velocidad creciente de rotación (aceleración aplicada creciente) como durante el período de disminución de la velocidad de rotación (aceleración aplicada decreciente).

Pueden hacerse otras variaciones y modificaciones dentro del marco del invento, como está descrito en las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un barómetro (1) que comprende un tubo de barómetro (2) que retiene una columna de fluido barométrico (4); caracterizado por que el barómetro (1) está adaptado para ser sometido a rotación durante la medición de tal manera que la aceleración centrífuga producida durante dicha rotación aumenta la presión ejercida por dicha columna de fluido barométrico, para una densidad dada de fluido barométrico, y por que la longitud del tubo barométrico está adaptada al requisito de longitud reducida causado por dicha presión ejercida aumentada.
- 2.- Un barómetro (1) según la reivindicación 1, en el que el barómetro tiene un extremo sellado (8) y un extremo abierto (10) y la longitud del tubo de barómetro (2) es tal que cuando el barómetro está en reposo y el extremo abierto está a una presión atmosférica estándar, el fluido barométrico (4) hace contacto contra el extremo sellado (8).
- 10 3.- Un barómetro (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que el tubo de barómetro (2) es menor de 25 cm de longitud.
- 4.- Un barómetro (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que el tubo de barómetro (2) retiene un fluido barométrico (4) que tiene una densidad menor que la del mercurio.
- 5.- Un barómetro (1) según cualquier reivindicación previa, en el que el barómetro (1) puede ser hecho girar dentro de una centrifugadora.
- 15 6.- Un barómetro (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que el barómetro (1) comprende un montaje giratorio (6), teniendo el montaje giratorio (6) un centro de rotación (20).
- 7.- Un barómetro (1) según la reivindicación 6, en el que el tubo de barómetro (2) está situado sobre el montaje giratorio (6) en un lado del centro de rotación (20).
- 20 8.- Un barómetro (1) según cualquier reivindicación previa, en el que el tubo de barómetro (2) comprende un primer extremo sellado y un segundo extremo abierto, y el segundo extremo abierto está dentro del 10% del alcance del montaje giratorio (6) del centro de rotación (20).
- 9.- Un barómetro (1) según cualquier reivindicación previa, en el que el barómetro (1) comprende además un sensor operable para medir datos relativos a la posición de la interfaz de fluido barométrico/vacío mientras el barómetro (1) está siendo hecho girar.
- 25 10.- Un barómetro (1) según la reivindicación 9, en el que el sensor comprende una serie de sensores discretos (24), siendo cada sensor discreto dentro de la serie de sensores discretos operable para indicar si el fluido barométrico (4) se extiende sobre una posición específica en el tubo de barómetro (2).
- 11.- Un barómetro (1) según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el barómetro (1) es adecuado para utilizar con una unidad óptica.
- 30 12.- Un barómetro (1) según la reivindicación 11, en el que el montaje giratorio es generalmente plano y comprende un primer lado que comprende un tubo de barómetro (2) y un segundo lado opuesto; comprendiendo el barómetro (1) además un procesador (22) operable para calcular la presión de aire a partir de la posición de la interfaz fluido barométrico/vacío o fluido barométrico/aire; en el que la presión de aire calculada es legible a partir del segundo lado del montaje giratorio por el láser de una unidad óptica.
- 35 13.- Un método de tomar una medición de presión de aire que comprende las operaciones de:
 proporcionar un barómetro (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
 hacer girar el barómetro (1); y
 tomar una lectura de la presión de aire del barómetro (1) mientras que el barómetro (1) está siendo hecho girar.
- 40 14.- Un método de tomar una medición de presión de aire según la reivindicación 13, en el que la lectura de la presión de aire es tomada mediante una fotografía.
- 15.- Un método de tomar una medición de presión de aire que comprende las operaciones de:
 proporcionar un barómetro (1) según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12 y un ordenador que comprende una unidad óptica, una unidad de procesamiento y una pantalla de presentación;
 insertar el barómetro (1) en la unidad óptica de un ordenador;
- 45 leer la presión de aire calculada a partir del barómetro (1) con el láser de la unidad óptica; y
 presentar la presión de aire calculada en la pantalla de presentación del ordenador.

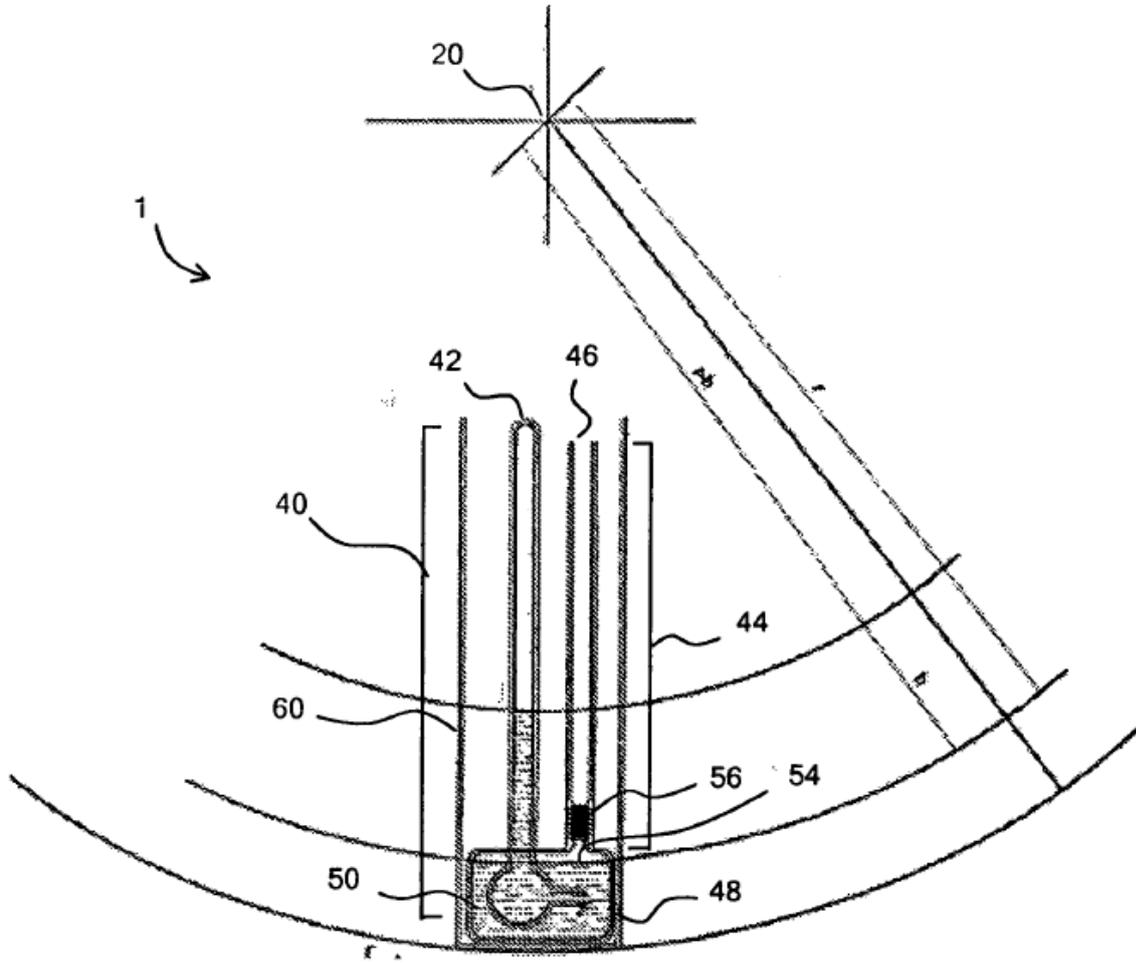


Fig. 1

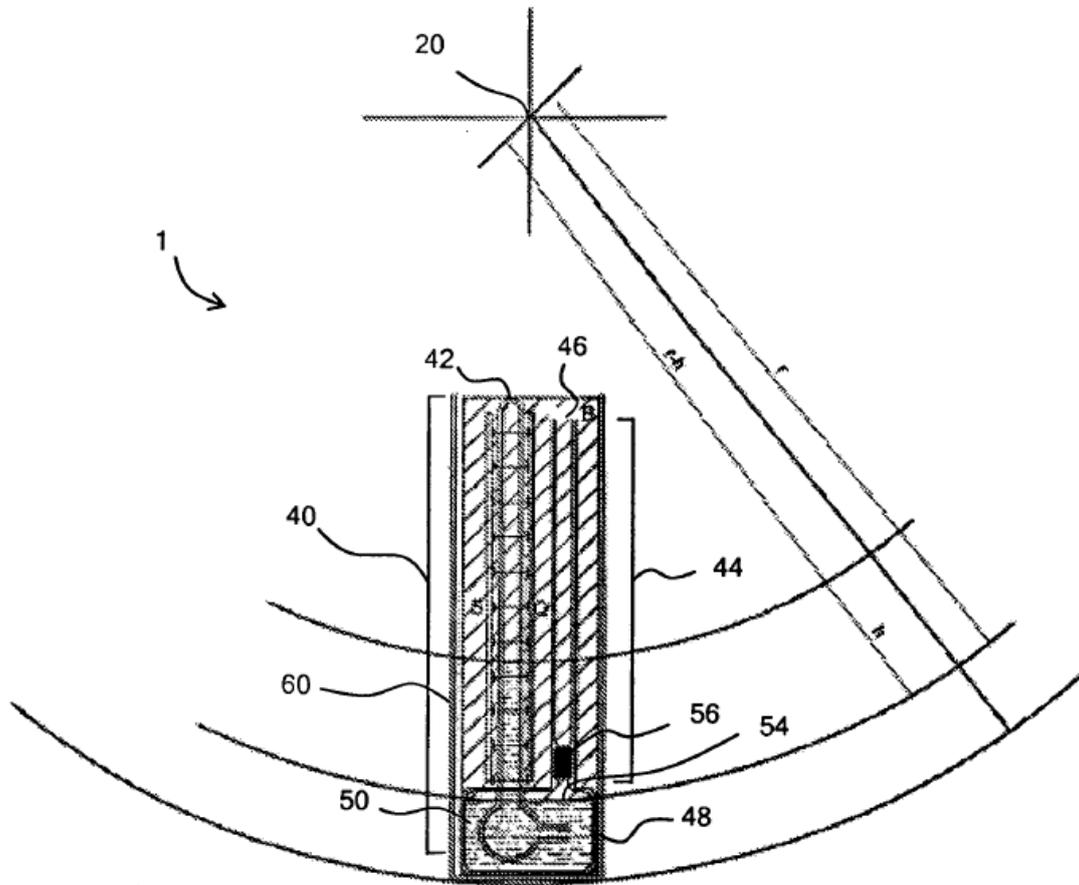


Fig. 2

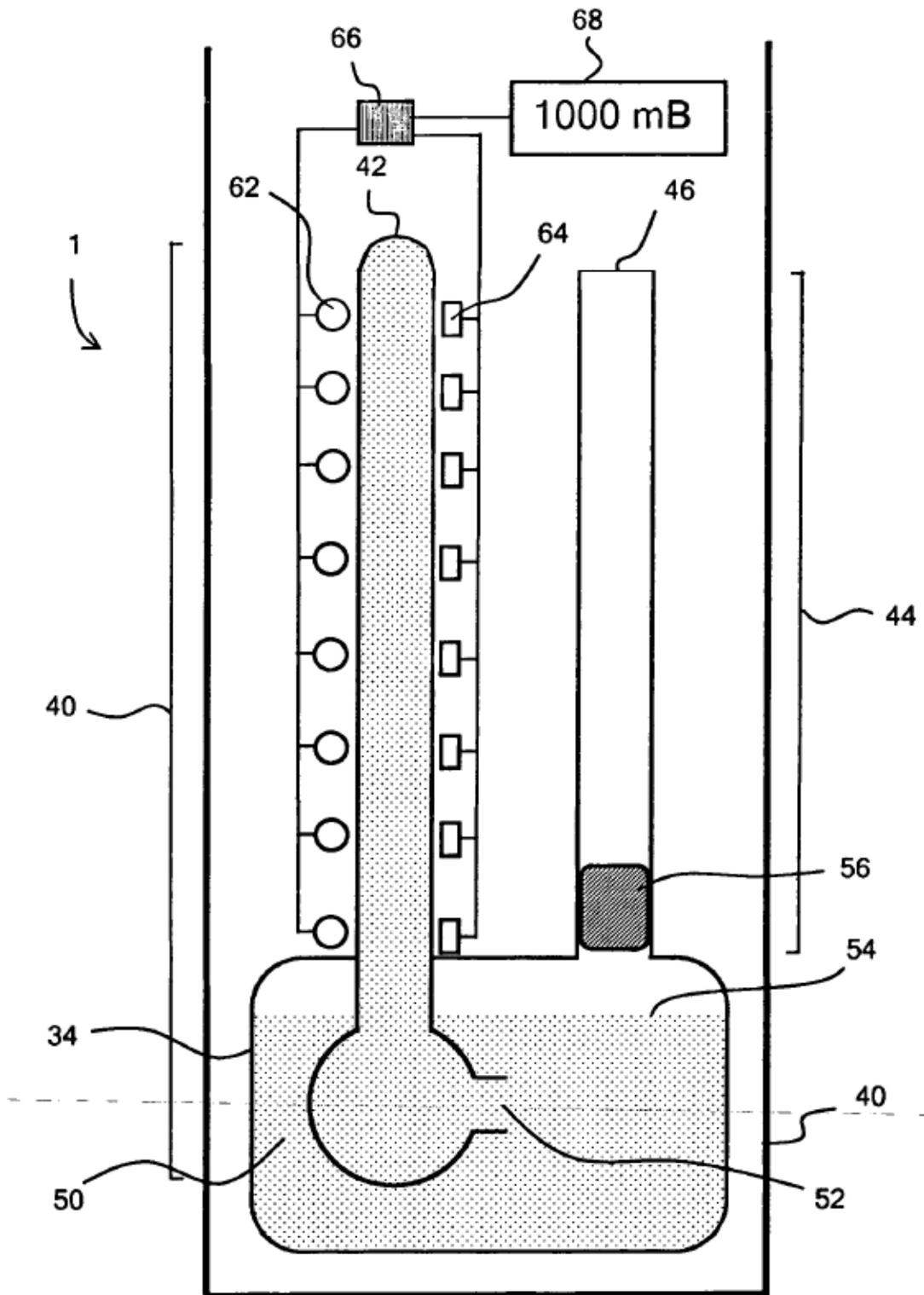


Fig. 3

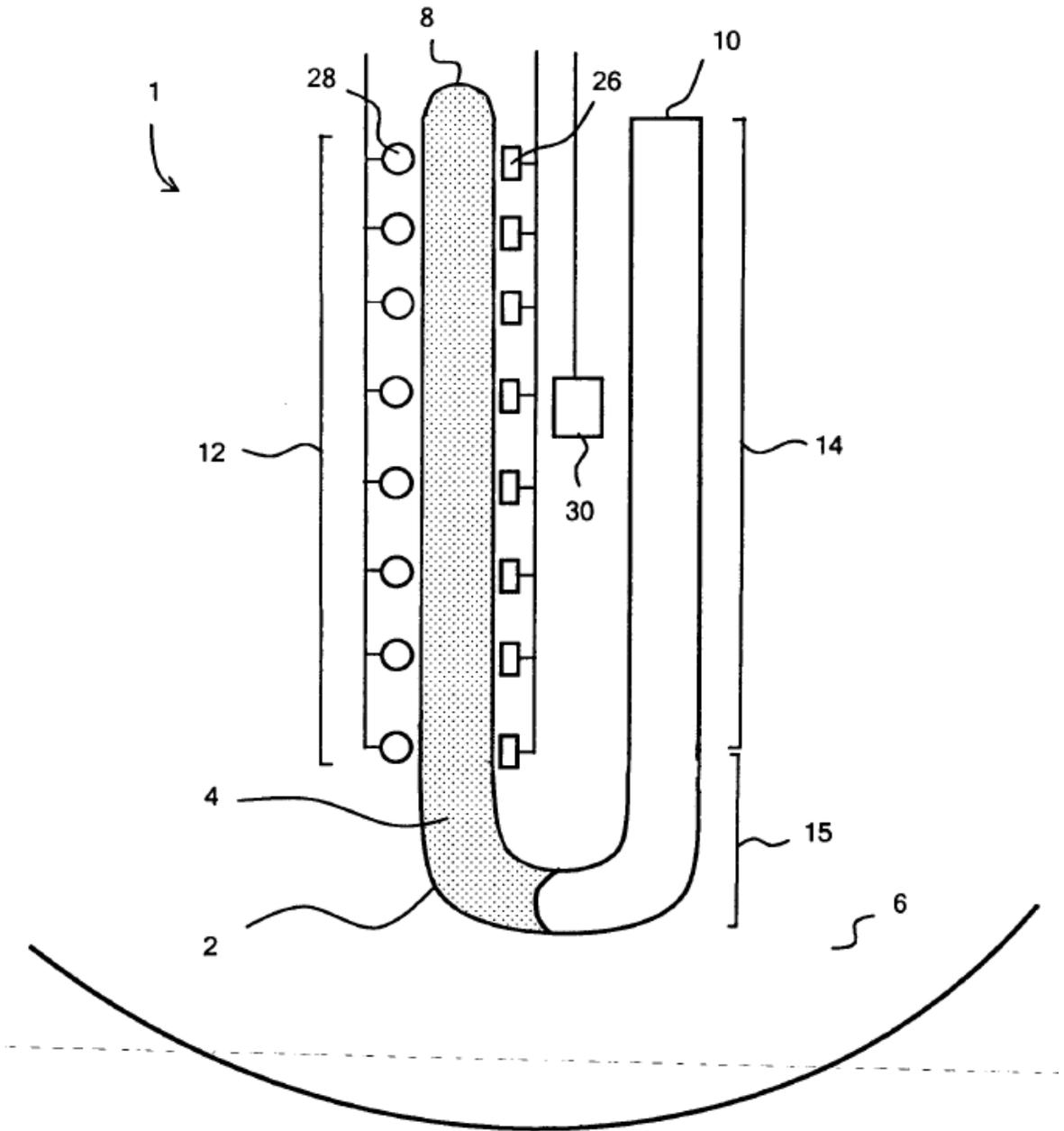


Fig. 4

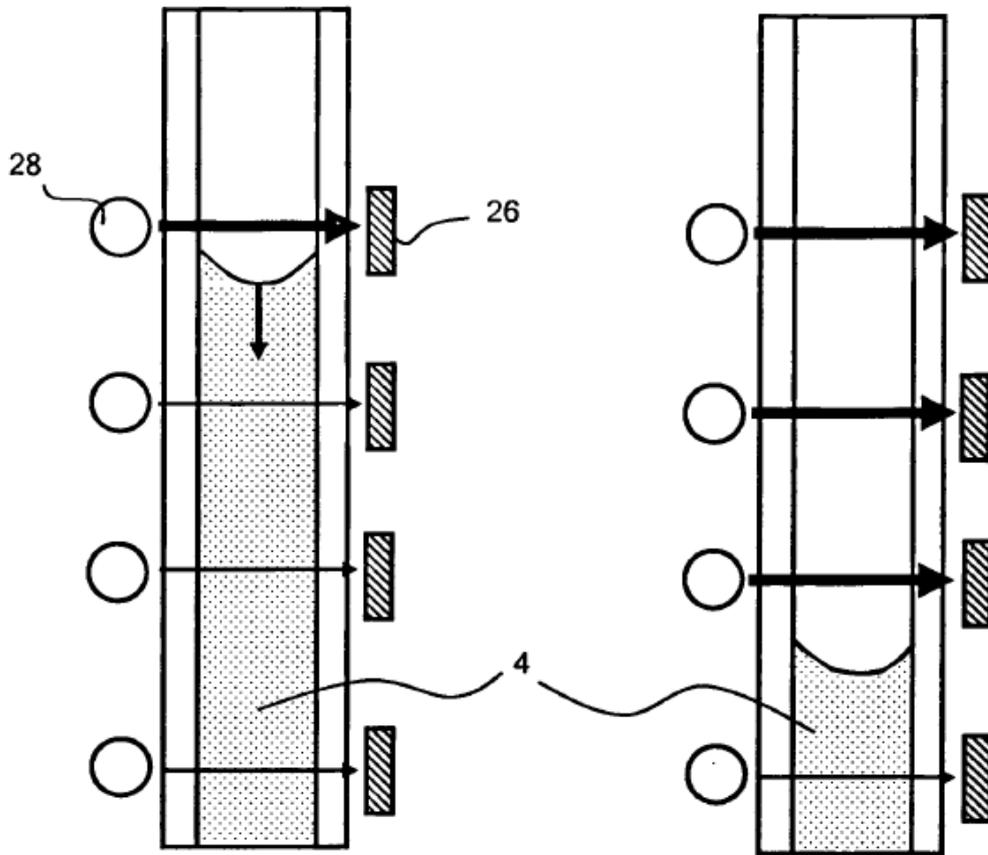


Fig. 5

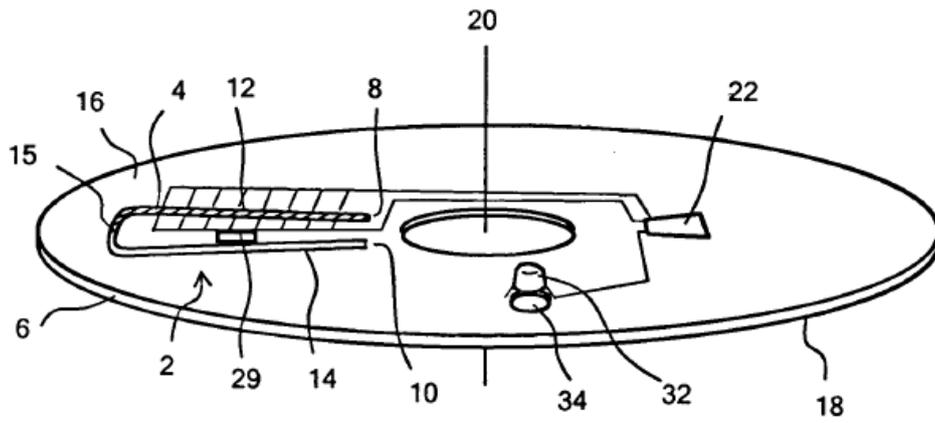


Fig. 6