

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 623 379**

(51) Int. Cl.:
G01F 23/292 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2009 PCT/US2009/058163**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2010 WO10036766**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2009 E 09792930 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2329235**

(54) Título: **Sonda de sobrelleñado de fluido con prevención de tensión térmica**

(30) Prioridad:

29.09.2008 US 240511

(73) Titular/es:

**SCULLY SIGNAL COMPANY (100.0%)
70 Industrial Way
Wilmington, MA 01887, US**

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

11.07.2017

(72) Inventor/es:

TROTTIER, ROBERT, R.

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 623 379 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

Sonda de sobrelleñado de fluido con prevención de tensión térmica.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de control de fluidos y, en particular, a sondas de sobrelleñado ópticas que detectan cuándo el fluido que se transfiere a un recipiente ha excedido un nivel máximo deseado y proporcionan una señal que se utiliza para evitar el sobrelleñado del recipiente.

10 Antecedentes de la invención

En la técnica del control de transferencia de fluido, particularmente en lo que se refiere a la industria petrolera, uno de los dispositivos de control más comunes es un detector de sobrelleñado para determinar cuándo el fluido que se transfiere a un contenedor, como por ejemplo un compartimiento de camión cisterna de petróleo, excede un nivel predeterminado. Una señal de salida de dicha sonda indica un riesgo de sobrelleñado, y se puede utilizar mediante un controlador de transferencia de fluido para interrumpir el flujo de fluido hacia el compartimiento. De esta manera, se puede evitar el sobrelleñado del compartimiento, que resulta particularmente peligroso cuando se trata de líquidos inflamables como por ejemplo gasolina. Dicha sonda 100 se muestra esquemáticamente en la figura 1, que muestra un diagrama en sección transversal parcial de un compartimiento de camión cisterna 102 que se está llenando con un fluido 104. La sonda 100 está conectada por medio de cables 108 a un circuito de prevención de sobrelleñado, que no se muestra en la figura 1. Típicamente, se forma un pozo 106 alrededor de la parte superior de la sonda 100 con el fin de contener cualquier fluido 104 que se pueda fugar alrededor de la sonda 100.

25 Un tipo de sonda de sobrelleñado que se conoce en la industria petroquímica utiliza una señal óptica generada por una fuente de luz, por ejemplo un diodo emisor de luz, cuya señal se acopla a un medio que presenta un índice de refracción relativamente elevado, como por ejemplo un vidrio o un plástico translúcido. Dicho medio presenta una forma especial y se conoce comúnmente como "prisma". La forma del prisma proporciona múltiples superficies en la interfaz entre el material del prisma y un entorno exterior, y dichas superficies están alineadas de manera que den lugar a una reflexión interna de la señal óptica acoplada al prisma cuando dicho prisma está rodeado por aire. Dicha reflexión interna dirige la señal óptica hacia un fotodetector que genera una señal de salida que indica que la señal óptica está siendo detectada.

35 En la figura 2 se muestra una ilustración esquemática de dicho diseño de sonda 200 según la técnica anterior. En el plano del paso de la señal óptica 202, el prisma 204 presenta una sección transversal triangular. La señal óptica se genera mediante la fuente de luz 206. Cuando el prisma 204 está rodeado por aire, la señal óptica se refleja en dos interfaces entre el material de prisma y el aire circundante y se redirige hacia el fotodetector 208 siguiendo el paso 202. El fotodetector 208 genera una señal de salida eléctrica que indica que se detecta la señal óptica. Dicha señal óptica se dirige a componentes de una placa de circuito impreso que está situada en un alojamiento de sonda 210 y está rodeada por un material de encapsulado 212.

45 El prisma 204 de la figura 2 se monta en un soporte de prisma 216 que presenta unos orificios debidamente situados para recibir la fuente de luz 206 y el fotodetector 208 y una región vaciada parcial para recibir el prisma 204. El soporte de prisma 216 puede comprender una junta elastomérica y puede presentar un compuesto de encapsulado 218 adyacente a la misma para colaborar en el sellado de los componentes internos con respecto al entorno exterior. Dicho soporte de prisma 216 colabora para mantener el prisma, la fuente de luz y el fotodetector en una alineación relativa apropiada.

50 Cuando el fluido 104 en el compartimiento 102 se eleva a una altura suficiente como para entrar en contacto con una superficie de prisma en una ubicación en la que incida la señal óptica, la interfaz prisma/aire pasa a ser una interfaz prisma/fluido y el fluido presenta un índice de refracción mucho más cercano al material del prisma que el aire. De acuerdo con la ley de Snell de la refracción (bien conocida en la técnica del diseño óptico), el ángulo de incidencia de la señal óptica en la interfaz prisma/fluido da lugar ahora a la transmisión de la señal óptica por la interfaz debido a la similitud de los índices de refracción respectivos. Como resultado, el fotodetector 208 ya no detecta la señal, y el cambio correspondiente en la señal de salida del fotodetector se detecta por medio de la electrónica convencional de proceso señales (que no se muestra en la Figura 2) y se utiliza como advertencia de sobrelleñado que indica que se debe interrumpir la carga del compartimiento 102.

60 El documento US 2008/0144033 A1 describe una sonda de nivel de fluido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

65 Las sondas de sobrelleñado de este tipo se pueden ver sometidas a un entorno particularmente agresivo. Si el compartimiento contiene gasolina u otros combustibles o productos químicos agresivos, la sonda puede estar expuesta a vapores corrosivos. Además, las condiciones de funcionamiento de los compartimientos a menudo incluyen un amplio intervalo de cambios de temperatura. Dichos cambios pueden someter la sonda a una variedad de tensiones que podrían dar lugar en última instancia a su fallo. Un fallo de la sonda puede que genere una falsa

señal de sobrelleñado, lo que evita que se cargue el fluido en el compartimiento, a pesar de que dicho compartimiento puede estar vacío. Si esto ocurre, puede resultar necesario limpiar o reemplazar en campo la sonda, lo que da lugar a un tiempo de inactividad significativo.

5 Breve sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se prevé una sonda de nivel de fluido que evita el fallo debido a tensiones físicas resultantes de la expansión térmica de componentes de la sonda. En particular, se utiliza una estructura interna que prevé una holgura de los componentes delicados de la sonda que los separa de los materiales sólidos que la rodean. La sonda incluye un detector de nivel de fluido que detecta cuándo el fluido en un recipiente ha alcanzado un nivel predeterminado y genera una señal de salida eléctrica indicativa del mismo. Los componentes del circuito eléctrico montados en una placa de circuito procesan la señal de salida eléctrica. Un alojamiento rodea los componentes del circuito eléctrico y la placa de circuito se fija en su posición con respecto al alojamiento. Sin embargo, el montaje de la placa de circuito se lleva a cabo de manera que prevea una holgura entre los componentes del circuito y los materiales sólidos circundantes en dicho alojamiento.

Con el fin de crear una holgura deseada, libre de material sólido, se utiliza un receptáculo que se emplaza dentro del alojamiento y rodea la placa de circuito. Dicho receptáculo es un tubo que está fijo en su posición con relación al alojamiento mediante un material de encapsulado que rodea el tubo y cura a un estado rígido. La placa de circuito se sitúa adyacente a una superficie interior del tubo a lo largo de sus bordes. En esta configuración, los bordes de la placa de circuito hacen contacto con el tubo, impidiendo el movimiento de la placa de circuito dentro del tubo, pero la forma de dicho tubo es tal, que se da la holgura deseada entre la superficie del tubo interior y los componentes en el tubo placa de circuito. Por lo tanto, a medida que los materiales sólidos cambian de dimensión dentro de la sonda debido a la expansión y contracción térmica, no se origina tensión física que actúe sobre los componentes eléctricos mediante materiales sólidos en el alojamiento de la sonda que rodean la placa de circuito, debido a que la holgura se ha realizado con un tamaño lo suficientemente grande como para evitar cualquier contacto de este tipo para la gama completa predeterminada de temperaturas de funcionamiento de la sonda.

30 Breve descripción de las distintas vistas de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un recipiente de fluido supervisado por una sonda de sobrelleñado de fluido, tal como se conoce en la técnica anterior.

La figura 2 es una vista en sección transversal esquemática parcial de una sonda de sobrelleñado de fluido según la técnica anterior.

La figura 3A es una vista esquemática en sección transversal longitudinal de una sonda de sobrelleñado de fluido según la presente invención.

La figura 3B es una vista esquemática en sección transversal de la sonda de la figura 3A tomada por la línea de sección 3B-3B.

45 Descripción detallada de la invención

En la figura 3A se muestra una vista lateral en sección transversal de una sonda de sobrelleñado 310 según una forma de realización a título de ejemplo de la presente invención. Los componentes de la sonda están encerrados en un alojamiento 312 de un material duradero, preferiblemente un metal ligero como por ejemplo aluminio. Se emplaza un prisma 314 en un primer extremo de la sonda encarada al líquido que se está supervisando en un compartimiento de fluido. Adyacente a dicho prisma se prevén la fuente de luz de diodo emisor de luz (LED) 316 y un fotodetector 318. Tal como se ha indicado anteriormente, se acopla una señal óptica generada por la fuente de luz 316 al prisma 314 en la dirección de las superficies de prisma que entran en contacto con el fluido cuando el compartimiento está lleno. De este modo, la señal de la fuente de luz se refleja internamente y se detecta mediante el fotodetector cuando el nivel de fluido se encuentra por debajo de la posición de la sonda, debido a la gran diferencia entre los índices de refracción del material de prisma y el aire circundante. Si el nivel de fluido alcanza la sonda, la diferencia de índice de refracción es mucho menor y la luz sale del prisma antes de llegar al fotodetector. El cambio en la señal de salida del fotodetector se utiliza por un circuito de control de sobrelleñado adjunto para interrumpir el llenado del compartimiento.

La fuente de luz 316 y el fotodetector 318 se conectan eléctricamente a la placa de circuito impreso (placa PCB) 320, que está situada dentro de la sonda. Dicha placa PCB 320 soporta componentes eléctricos utilizados para controlar el funcionamiento de la sonda y está conectada a circuitería externa (que no se muestra) por medio de cables eléctricos 322. En la presente forma de realización, los componentes se montan en superficie en la placa PCB 320, es decir, dependen de una conexión de soldadura entre los mismos y la placa tanto para la conductividad eléctrica como para la sujeción mecánica. Este tipo de montaje presenta ciertas ventajas, como por ejemplo un factor de forma más pequeño, pero también tiene como resultado una disposición más frágil debido a la conexión de soldadura directa entre los componentes y la placa PCB y la ausencia de un alojamiento protector, tal como

presentan típicamente los encapsulados de montaje con patillas. Por lo tanto, en la presente forma de realización, la placa PCB 320 se soporta con firmeza en el alojamiento para protegerla de golpes, vibraciones, fluidos y contaminantes exteriores.

- 5 El montaje de la placa PCB 320 es tal, que está separada del alojamiento 312 de la sonda por varias capas interiores diferentes. Dichas capas se combinan conjuntamente para proteger la placa PCB en el alojamiento, y están dispuestas de forma especial para dar a la placa PCB 320 un cierto nivel de resistencia a la tensión térmica. En la figura 3B se muestra una vista en sección transversal de la sonda tomada a lo largo de la línea de sección 3B-3B de la figura 3A. La placa PCB 320 se muestra en el centro del alojamiento 312 y está cubierta por una capa de material protector 324 que, en la presente forma de realización, es silicona. Dicha capa se puede verter sobre la estructura ensamblada de la placa PCB como un líquido viscoso que, a continuación, se endurece y protege los componentes al mismo tiempo que proporciona un revestimiento conformado suficiente como para satisfacer diversas normas reguladoras cuando la sonda se utiliza junto con líquidos peligrosos.
- 10 15 Alrededor de la placa PCB recubierta de silicona se prevé un tubo 326 que es lo suficientemente rígido como para mantener su forma bajo una presión exterior reducida. El tubo 326 presenta un diámetro interior que se selecciona en relación con el tamaño de la placa PCB de modo que la placa PCB encaje a presión con el tubo 326. El tubo 326 forma una sola pieza con un soporte de prisma 325 (Figura 3A) en el que el prisma 314, la fuente de luz 316 y el fotodetector 318 están montados de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a la figura 2.
- 20 25 En la presente forma de realización, el tubo 326 y el soporte de prisma 325 comprenden una única pieza de nitrilo negro. De este modo, la placa PCB 320 se emplaza dentro del tubo 326 y la fuente de luz 316 y el fotodetector 318 se extienden desde la placa PCB 320 al soporte de prisma 325.
- 30 35 En una forma de realización, el tubo y la placa PCB presentan un tamaño el uno con respecto a la otra de manera que la placa presente un ajuste de interferencia holgado con el tubo. En otra forma de realización, la superficie interior del tubo presenta ranuras que reciben los bordes de la placa y, de este modo, retienen la placa en una posición y orientación predeterminadas dentro del tubo. Esta última forma de realización simplifica la alineación de la placa con el tubo de modo que la fuente de luz y el fotodetector se ensamblen de forma adecuada en los orificios previstos en el soporte de prisma 325. Este es un aspecto que resulta particularmente útil cuando el tubo es un material opaco, ya que facilita la alineación adecuada de la placa PCB 320 en el tubo 326. Tal como se muestra en la figura 3A, una capa 327 de material de encapsulado también puede estar emplazada adjunta al soporte de prisma que colabora en el aislamiento del interior de la sonda del entorno exterior. La parte de la sonda que se extiende más allá de la capa de material de encapsulado 327 está circundada por un protector de prisma que evita los daños al prisma además de permitir que el fluido haga contacto con la superficie del prisma. En el extremo opuesto del tubo 326, también se puede usar una junta 331 para cerrar el extremo del tubo. Dicha junta puede ser, por ejemplo, un sólido o un líquido endurecible.
- 40 45 Tal como se muestra en la figura 3B, la anchura de la propia placa PCB es la dimensión radial máxima del conjunto de placa PCB cuando está emplazada en el tubo 326. Por lo tanto, aunque los bordes de la placa PCB 320 pueden hacer contacto con una superficie interior del tubo 326, se prevé una holgura de aire 328 en cada lado de la placa PCB entre los componentes recubiertos de silicona y la superficie interior del tubo. Estas holguras de aire 328 se crean debido a la rigidez del tubo 326 que le permite mantener su forma durante el montaje de la sonda. Una vez que la placa PCB 320 está emplazada en el tubo 326, dicho tubo se sella.
- 50 55 De este modo, los cables eléctricos 322 se extienden por la junta 331 en un extremo y la fuente de luz y el fotodetector se extienden en el soporte de prisma 326 en el otro extremo. El tubo sellado se dispone a continuación dentro de la alojamiento 312 y el espacio entre el tubo y la alojamiento se llena con un material de encapsulado 330, como por ejemplo un epoxi de curado con endurecido. Esto asegura el tubo 326 con respecto a la alojamiento 312, evitando que se mueva dentro del alojamiento. El material de encapsulado también se puede seleccionar para proteger el tubo de contaminantes externos, vibración y choque.
- 60 65 Se ha observado que la formación de holguras de aire 328 en el cuerpo de la sonda evita daños a los componentes en la placa PCB que de otro modo se podrían provocar debido a la tensión física inducida por la expansión térmica de componentes en la sonda. En particular, las holguras de aire 328 proporcionan una separación entre los componentes eléctricos de la placa PCB 320 y el tubo 326. De este modo, la expansión térmica y la contracción de la capa protectora 324 y/o del tubo 326 y el material de encapsulado 330 no crean tensión física en los componentes del circuito. Por el contrario, si la capa protectora que rodea los componentes eléctricos estuviera directamente adyacente a o en contacto directo con un material circundante, como un compuesto de encapsulado, la expansión y la contracción térmica de los materiales sólidos en la sonda podrían dar lugar a una tensión física en los componentes del circuito lo que conduciría al fallo de los mismos. Dado que las sondas de sobrelleñado, como las que se describen en la presente forma de realización, están concebidas para su uso en un amplio rango de temperaturas (tanto como un cambio de temperatura de cien grados Celsius), la presente invención proporciona una sonda de sobrelleñado que evita tensiones térmicas que de otro modo podrían conducir a un fallo de la sonda.

La presente forma de realización utiliza un tubo para alojar la placa PCB de una manera que proporcione holguras alrededor de los componentes del circuito. Sin embargo, los expertos en la técnica reconocerán que se puede utilizar una variedad de técnicas diferentes para proporcionar dichas holguras. El efecto del tubo es proporcionar un aislamiento físico entre materiales sólidos en el cuerpo de la sonda que, de no estar de este modo aislados, podrían crear tensiones físicas en los componentes del circuito debido a las correspondientes expansiones y contracciones térmicas. Otros medios de prever dicho aislamiento se consideran anticipados mediante el principio de la presente invención. Además, aunque las holguras se denominan en el presente documento como "holguras de aire", la invención se refiere a cualquier holgura que esté libre de material sólido. Dicha holgura puede estar ocupada por gases diferentes al aire, o incluso por ciertos fluidos que presenten características térmicas adecuadas.

- 5
- 10 Aunque se ha mostrado y se ha descrito la presente invención con respecto a una forma de realización a título de ejemplo de la misma, los expertos en la técnica reconocerán que se pueden llevar a cabo varios cambios en la forma y el detalle sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sonda de nivel de fluido (310), que comprende:
 - 5 un alojamiento cilíndrico (312) que comprende un metal ligero y que presenta un primer diámetro exterior y un primer diámetro interior;
 - 10 un tubo (326) dispuesto en el interior del alojamiento cilíndrico (312) y coaxial con el mismo, presentando el tubo un segundo diámetro exterior y un segundo diámetro interior, siendo el segundo diámetro exterior inferior al primer diámetro interior del alojamiento cilíndrico y definiendo un espacio anular entre el segundo diámetro exterior del tubo y el primer diámetro interior del alojamiento, y
 - 15 una placa de circuito impreso (320), que presenta una pluralidad de componentes de circuito previstos sobre una superficie de la placa de circuito impreso para procesar una señal de salida de un fotodetector, estando la placa de circuito impreso dispuesta en el tubo y encajada a presión en el tubo, presentando la placa de circuito impreso un primer espesor, una primera anchura y una primera longitud,
 - 20 en el que la placa de circuito impreso define un primer espacio interior entre el tubo y un primer lado de la placa de circuito impreso y define un segundo espacio interior entre el tubo y un segundo lado de la placa de circuito impreso,
 - 25 en el que cada uno de entre el primer y segundo espacios interiores está libre de material sólido,
 - 30 caracterizado por que
 - el tubo (326) forma una sola pieza con un soporte de prisma (325) dispuesto en un extremo del tubo y que comprende una región vaciada parcial para recibir un prisma (314), y
 - en el que el tubo (326) no está en contacto con el alojamiento (312), y
 - en el que el espacio anular entre el tubo (326) y el alojamiento cilíndrico (312) se llena con un material de encapsulado (330) para evitar que el tubo se mueva dentro del alojamiento.
 - 35 2. Sonda según la reivindicación 1, en la que el soporte de prisma (325) además comprende un primer orificio para recibir una fuente de luz (316) y un segundo orificio para recibir un fotodetector (318).
 - 40 3. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que además comprende:
 - una fuente de luz (316) configurada para generar una señal de luz;
 - 45 un fotodetector (318) configurado para detectar dicha señal de luz y generar la señal de salida en respuesta a la misma; y
 - un prisma (314) que presenta unas superficies orientadas para recibir la señal de luz de manera que dicha señal de luz sea reflejada hacia el fotodetector cuando ningún fluido esté en contacto con las superficies del prisma o la señal de luz salga del prisma sin llegar al fotodetector cuando un fluido esté en contacto con las superficies de prisma.
 - 50 4. Sonda según la reivindicación 1, que además comprende:
 - una primera ranura interior a lo largo de una parte interior del tubo (326), presentando dicha primera ranura interior un tamaño aproximadamente igual al primer espesor de la placa de circuito impreso (320),
 - 55 en la que un primer borde de la placa de circuito impreso está posicionado en la primera ranura.
 - 55 5. Sonda según la reivindicación 4, que además comprende:
 - una segunda ranura interior a lo largo de una parte interior del tubo (326), presentando dicha segunda ranura un tamaño aproximadamente igual al primer grosor de la placa de circuito impreso (320),
 - 60 en la que un segundo borde de la placa de circuito impreso está posicionado en la segunda ranura.
 - 65 6. Sonda según la reivindicación 5, en la que:
 - la primera y segunda ranuras están previstas en el tubo (326) de manera que la placa de circuito impreso (320) se posicione en una orientación predeterminada con respecto al soporte de prisma (325).

7. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que además comprende:
5 una capa de recubrimiento protector dispuesta sobre dicho uno o más componentes de circuito dispuestos sobre la placa de circuito impreso.
8. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que:
10 cada uno de entre el primer y segundo espacios interiores presenta un tamaño suficiente para evitar el contacto entre los componentes del circuito o la capa de recubrimiento protector y la superficie interior del tubo debido a la expansión térmica de una o más partes de la sonda en un intervalo de temperaturas de funcionamiento predeterminado.
9. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que además comprende:
15 una primera y segunda juntas situadas respectivamente, en el primer y segundo extremos del tubo para sellar la placa de circuito impreso dentro del tubo.
10. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el tubo y el soporte de prisma comprenden una única pieza de nitrilo negro.
20
11. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que el material de encapsulado (330) es un epoxi de curado con endurecido.

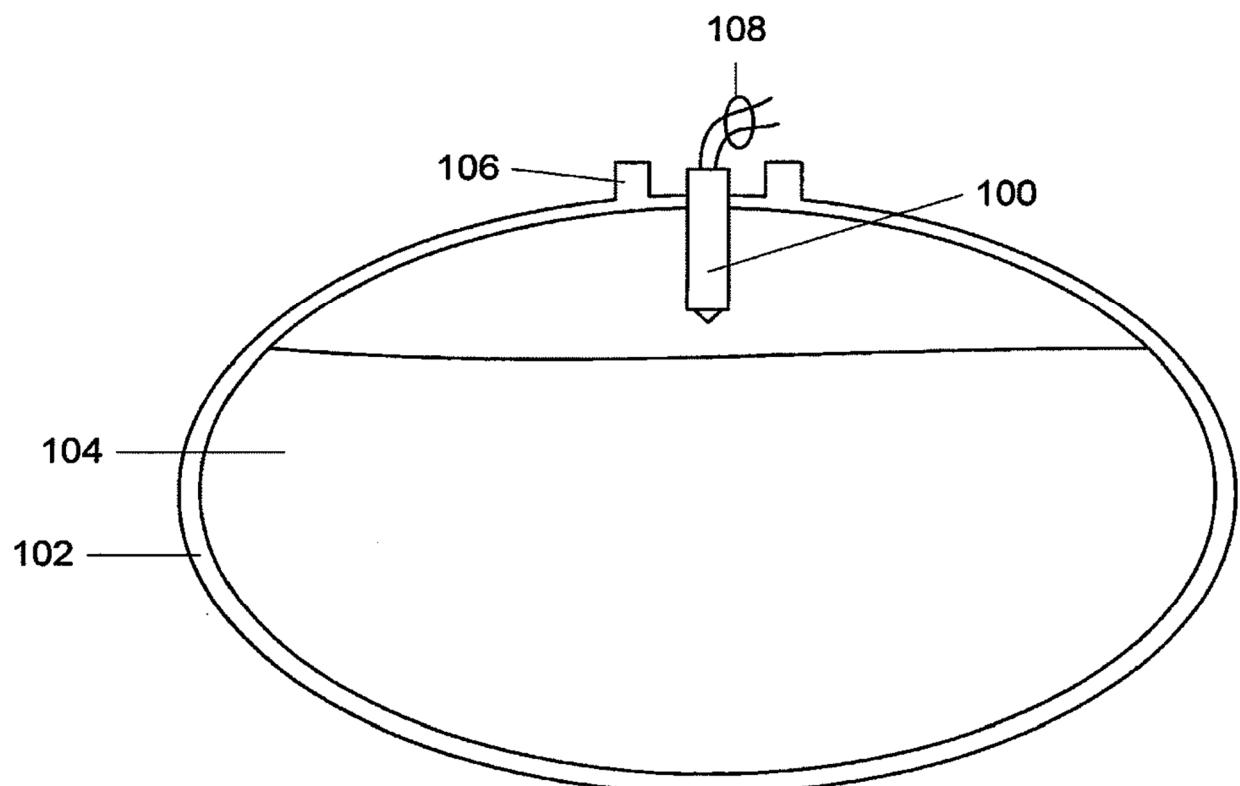


FIGURA 1 (Técnica anterior)

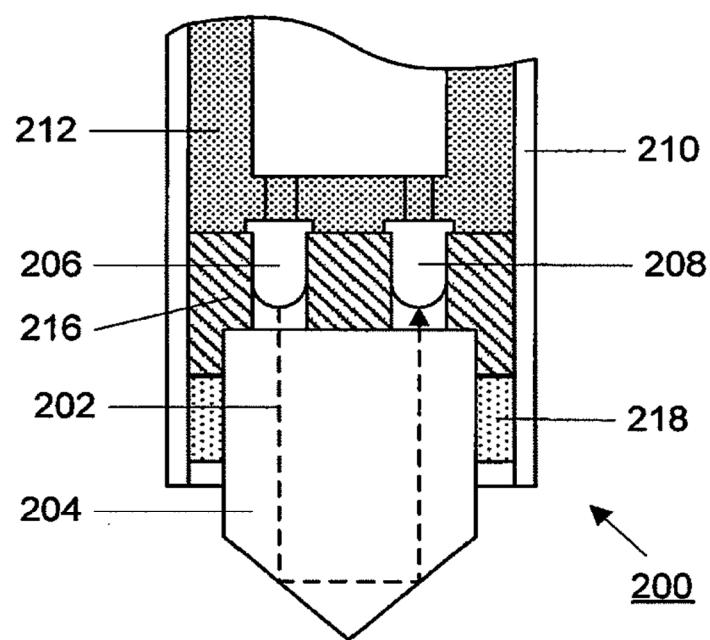


FIGURA 2 (Técnica anterior)

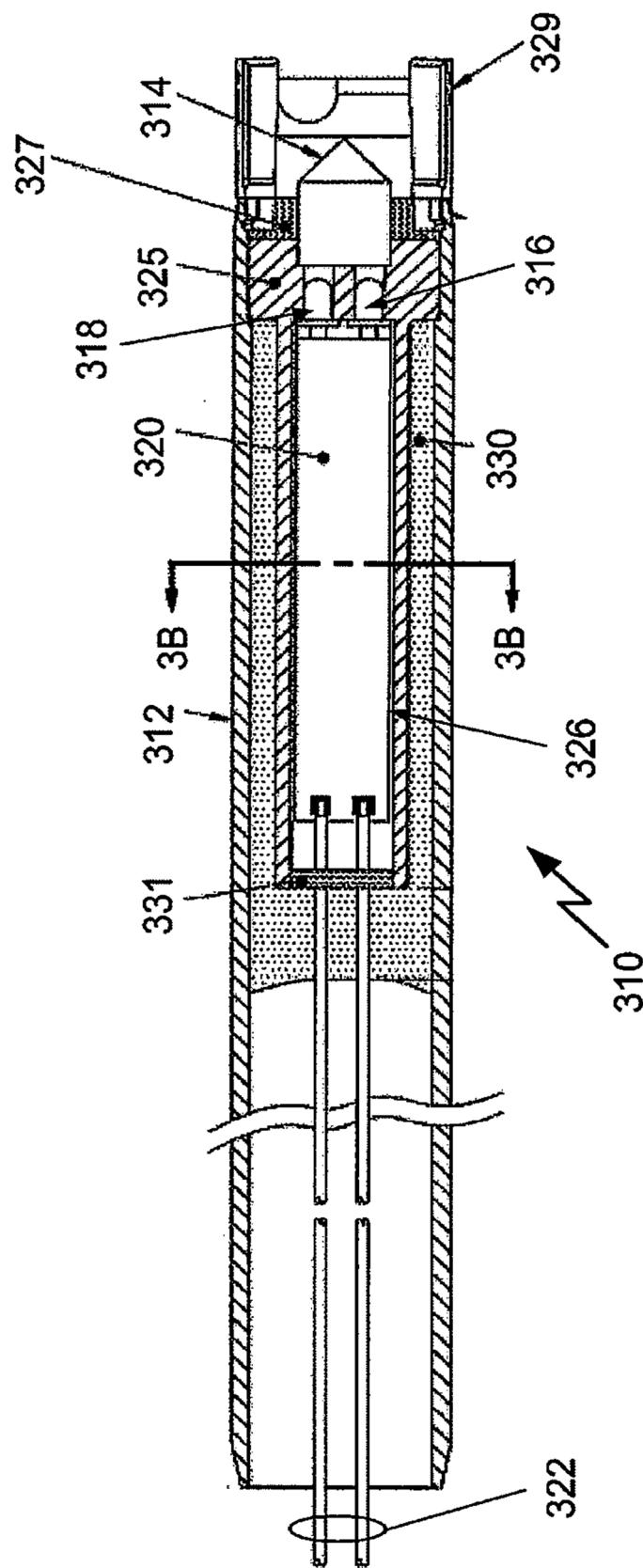


FIGURA 3A

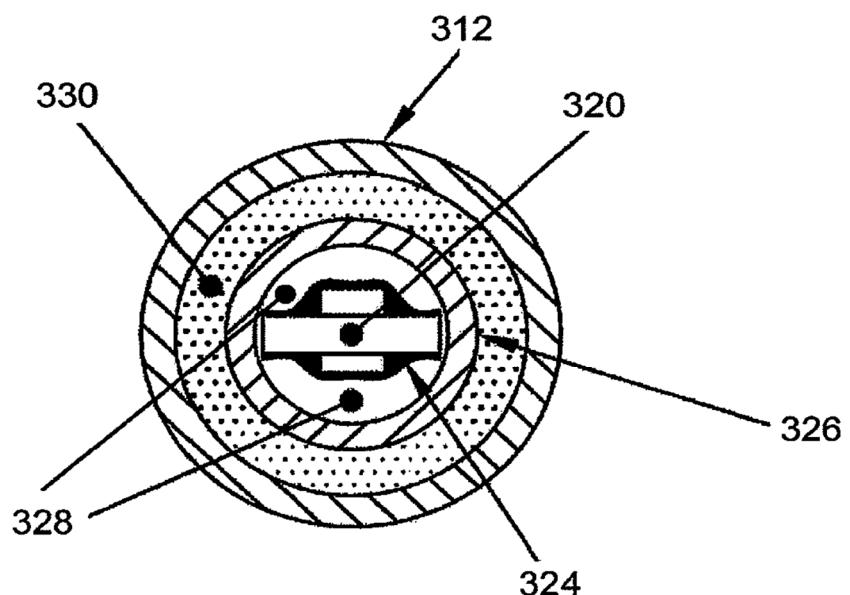


FIGURA 3B