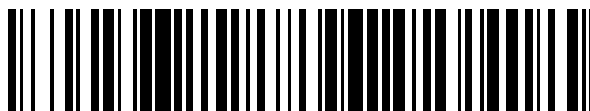


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 505**

51 Int. Cl.:

G01N 21/09 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01)

G01N 21/05 (2006.01)

G01N 21/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2016** **E 16152478 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** **EP 3056893**

54 Título: **Analizador de flujo para ambientes adversos**

30 Prioridad:

23.01.2015 US 201514603400

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

06.05.2019

73 Titular/es:

J.M. CANTY INC. (100.0%)
6100 Donner Road
Buffalo, NY 14094, US

72 Inventor/es:

O'BRIEN, PAUL;
CANTY, THOMAS M.;
JEAN, DAVID E.;
HALLBACH, JUSTIN R. y
RIZZO, MICHAEL F.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 711 505 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

Analizador de flujo para ambientes adversos

5 Campo

La invención se refiere a dispositivos para observar y analizar el contenido de una tubería o de una vasija de procesamiento, y más en particular a un dispositivo de análisis con características adecuadas para ambientes adversos. En particular, la invención se refiere a un analizador de flujo que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes

En ciertas industrias, resulta deseable observar y analizar los contenidos dentro de una tubería o de una vasija cerradas sin interrumpir sustancialmente el flujo o procesamiento en la misma. Por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 6.771.366 describe un sistema de dispositivo de celda de flujo que incluye una celda de flujo óptico, que permite el análisis visual y la inspección de fluidos automáticos para diversas características que incluyen el tamaño, forma, color y conteo de partículas, entre otras. El sistema incluye dos orificios de visualización, cada uno con una ventana de vidrio transparente para permitir la iluminación y/o la visualización de un fluido en una abertura definida entre los dos orificios de visualización.

Con el tiempo se han logrado avances en tales celdas de flujo. Por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 6.782.184 y 8.297.302, que se incorporan como referencia en el presente documento en su totalidad, describen dispositivos de anillos rociadores que permiten limpiar una ventana de procesamiento interna. Estos anillos rociadores están configurados para descargar un fluido sobre la superficie de la ventana, con el fin de desprender cualquier partícula o sustancia situada sobre la ventana que impida la observación del flujo a través de la celda de flujo. A partir de los documentos US 8.297.302 B2 y DE 22 17 026 A1 se conocen otras celdas de flujo. El documento US 8.297.302 da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1.

Si bien las estructuras anteriormente descritas resultan excelentes para las funciones previstas, ninguno de estos dispositivos está diseñado específicamente para funcionar en ambientes extremadamente adversos. Por lo tanto, si bien estos dispositivos resultan adecuados para muchos ambientes, carecen de características que les permitan operar en los ambientes más adversos.

35 Sumario

La invención es un analizador de flujo como se define en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

Se describirá a continuación la presente invención con mayor detalle, basándose en las figuras a modo de ejemplo. La invención no está limitada a las realizaciones a modo de ejemplo. Las características y ventajas de varias realizaciones de la presente invención resultarán evidentes al leer la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran lo siguiente:

La Fig. 1 muestra una ilustración esquemática del uso de un analizador de flujo en un ambiente adverso;
 La Fig. 2A muestra una interfaz de un analizador de flujo con una línea de flujo, de acuerdo con una realización de la invención;
 La Fig. 2B muestra una interfaz de un analizador de flujo con una línea de flujo, de acuerdo con otra realización de la invención;
 La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva de un analizador de flujo de acuerdo con una realización de la invención;
 La Fig. 4 muestra una vista en sección transversal del analizador de flujo de la Fig. 3;
 La Fig. 5 muestra una representación esquemática de una sección transversal de un analizador de flujo de acuerdo con una realización de la invención, estando la sección transversal alineada con una trayectoria de flujo a través del analizador;
 La Fig. 6 muestra una representación esquemática de una sección transversal, que es transversal a la sección transversal de la Fig. 5; y
 La Fig. 7 muestra una vista en perspectiva de otro analizador de flujo de acuerdo con una realización de la invención;
 La Fig. 8 muestra una vista esquemática de una única interfaz de punto de entrada de un analizador de flujo con una línea de flujo, de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada

La Fig. 1 representa un analizador de flujo 10 dispuesto en condiciones ambientales adversas, que analiza los contenidos de un flujo de fluido y envía los correspondientes datos analíticos a un dispositivo de comunicaciones 110 situado en una estación base 100. En la realización de la Fig. 1, el analizador de flujo 10 está dispuesto a una distancia remota de la estación base 100. En el contexto de la presente memoria, el término "remoto/a" se usa para indicar una distancia de al menos 30,50 m, e incluye distancias que van desde varios cientos de metros hasta 1,6 km o más. Por supuesto, el analizador de flujo 10 también podría estar dispuesto más cerca de la estación base 100, que a su vez también podría estar ubicada en el lecho marino.

En la realización ilustrada mostrada en la Fig. 1, el analizador de flujo 10 está configurado como un analizador submarino y está ubicado en un ambiente submarino adverso. Para adaptarse a estas condiciones, el analizador 10 está adaptado para funcionar a la presión extrema y las condiciones corrosivas existentes cerca del lecho marino 120. El analizador de flujo 10 de la Fig. 1 está específicamente configurado para analizar el flujo de fluido en unas líneas de flujo 122, que se extienden desde al menos un pozo submarino 124. Aunque la Fig. 1 muestra dos pozos submarinos 124, en el presente documento se contempla cualquier número de pozos submarinos, con líneas de flujo extendiéndose hasta cada pozo. El analizador 10 está ubicado cerca de la abertura del pozo 124 y analiza una porción del flujo que pasa a través de la línea de flujo 122. En algunas realizaciones, como por ejemplo la realización ilustrada en la Fig. 1, el analizador 10 puede estar dispuesto dentro de una estructura 115 de colector submarino, que puede descansar sobre el lecho marino 120. El colector submarino 115 puede actuar como un módulo de separación para las líneas de flujo 122 conectadas a los cabezales de pozo 124, y también puede alojar el analizador 10. Sin embargo, en algunas realizaciones también se contempla que el analizador 10 pueda conectarse directamente a las líneas de flujo 122, sin estar alojado en un colector submarino.

En esta realización, la estación base 100 es una instalación destinada a extraer y procesar petróleo y/o gas natural de los pozos 124. Por ejemplo, la estación base 100 se describe específicamente como una plataforma de perforación semi-sumergible, pero también podría ser una instalación similar ubicada en una embarcación. La estación también podría estar situada en el lecho marino. En el ambiente submarino representado, la estación base 100 está dispuesta en comunicación fluidica con la línea de flujo 122. Específicamente, el fluido de la línea de flujo 122 fluye hacia la estación base 100. Del mismo modo, los datos analíticos del analizador de flujo 10 se envían a la estación base 100, donde son recibidos por el dispositivo de comunicaciones 110. De manera similar, en muchas otras realizaciones la estación base 100 estará dispuesta en comunicación con la línea de flujo 122 de interés, ya sea en la fuente del flujo o en el destino del flujo. Alternativamente, la estación base 100 puede estar físicamente separada de la línea de flujo 122 y simplemente recibir datos desde el analizador de flujo 10. Por ejemplo, en el contexto del analizador submarino 10 que se muestra en la Fig. 1, la estación base 100 podría disponerse en la costa o sobre una embarcación de control central que supervise las operaciones de diversas instalaciones de extracción y procesamiento. En una realización preferida de la configuración submarina, la estación base 100 está situada en la superficie del agua 130 o por encima de la misma, por ejemplo como sucede con la plataforma de petróleo semi-sumergible mostrada en la Fig. 1.

El analizador de flujo 10 incluye un sistema de control 50, que se describirá con más detalle a continuación. En la realización mostrada en la Fig. 1 el sistema de control del analizador de flujo incluye una salida de datos, para establecer un enlace de comunicaciones 126 con una entrada de datos del dispositivo de comunicaciones 110 situado en la estación base 100. Usando el enlace de comunicaciones 126, el analizador de flujo 10 puede enviar datos analíticos representativos del flujo al dispositivo de comunicaciones 110 situado en la estación base 100. El enlace de comunicaciones 126 se puede establecer con una conexión física entre el analizador de flujo 10 y el dispositivo de comunicaciones 110, utilizando por ejemplo una conexión por cable o una conexión de fibra óptica, o puede establecerse mediante una conexión inalámbrica.

La Fig. 2A muestra una realización de una interfaz de fluido 138 entre el analizador de flujo 10 y la línea de flujo 122. En esta realización, el analizador de flujo 10 captura una porción del flujo 128 utilizando una admisión 140 que tiene acceso directo al fluido contenido en la línea de flujo 122. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Fig. 2A la línea de flujo 122 es un canal o conducto grande a través del cual fluye el fluido, y la admisión 140 tiene la forma de una tubería más pequeña que se extiende hacia el interior de la línea de flujo 122. La admisión 140 incluye una abertura de admisión 142 en las proximidades del centro de la línea de flujo 122, para promover la posibilidad de que la admisión 140 pueda alimentar al analizador de flujo 10 una muestra del flujo que sea la más representativa de la mayoría del fluido que pasa a través de la línea de flujo 122. Sin embargo, también es posible que la abertura de admisión 142 sea un orificio de acceso simple dispuesto en una pared de la línea de flujo 122, o alguna otra disposición que pueda acceder a una muestra del fluido contenido en la línea de flujo. Tras pasar a través del analizador de flujo 10, la muestra puede volver a unirse al fluido de la línea de flujo 122 por medio de un retorno 144. Aunque muchas realizaciones, como la de la configuración submarina de la Fig. 1, presentan una ventaja económica y ambiental por el hecho de hacer regresar la muestra a la línea de flujo 122, no es necesario para el funcionamiento del analizador de flujo 10 que se haga regresar la muestra a la línea de flujo 122. A modo de alternativa, la muestra extraída de la línea de flujo 122 podría almacenarse o descargarse de otra manera.

En la realización ilustrada en la Fig. 2A, el control del fluido que fluye a través del analizador de flujo 10 se habilita utilizando dos válvulas 146 y 148, dispuestas respectivamente aguas arriba y aguas abajo del analizador de flujo 10. Puede usarse cualquier tipo de válvula apropiada para impedir el flujo, pero resultan preferibles las válvulas de cierre que pueden detener por completo el flujo de fluido a través del analizador de flujo 10. Aunque, por supuesto, el flujo de fluido a través del analizador de flujo 10 podría detenerse con una sola válvula de cierre, el uso de las válvulas 146, 148 a cada lado del analizador de flujo 10 permite desmontar del sistema el analizador en su totalidad, por ejemplo, para su mantenimiento o reemplazo, sin que haya riesgo de que el fluido de la línea de flujo 122 se escape del sistema. En este sentido, también es posible que la válvula 148 situada aguas abajo sea una válvula de retención.

El uso de dos válvulas 146, 148 en la interfaz de fluido 138 permite llevar a cabo tareas de mantenimiento en el analizador de flujo 10 sin interrumpir el flujo en la línea de flujo 122 principal. En un método para desmontar el analizador de flujo 10, se cierran ambas válvulas 146, 148 sin detener el flujo de fluido dentro de la línea de flujo 122 principal. El cierre de ambas válvulas se puede llevar a cabo activamente, por ejemplo cerrando físicamente las válvulas, o puede cerrarse al menos la válvula 148 de retorno de forma pasiva, por ejemplo si la válvula 148 es una válvula de retención. Una vez que las válvulas están cerradas, puede desmontarse el analizador de flujo 10 de la interfaz de fluido 138, y repararse o reemplazarse el mismo. Una vez que vuelve a insertarse el analizador de flujo 10 en la interfaz de fluido 138, pueden volver a abrirse las válvulas 146, 148 para que el analizador de flujo pueda funcionar nuevamente.

Ventajosamente, como se muestra en la Fig. 2A, la admisión 140 puede estrecharse hacia dentro desde la abertura 142, teniendo por ejemplo forma de embudo. Como resultado de la constricción asociada con la disminución del diámetro de la admisión 140 en la dirección del flujo, se provoca la aceleración del fluido a medida que fluye a través del analizador 10. Con el aumento de la velocidad, el flujo es capaz de mantener suspendidas partículas más grandes, lo que resulta ventajoso en muchos sistemas de análisis en los que la observación de sólidos dentro del flujo puede ser un objetivo principal del análisis. En realizaciones tales como la mostrada en la Fig. 2, que cuentan con una abertura 142 en forma de embudo, el área relativamente grande de la abertura de admisión puede causar la interrupción del flujo de fluido 128 dentro de la línea de flujo 122, lo que puede resultar en una disminución de la velocidad de flujo aguas abajo de la abertura, en comparación con la velocidad en la abertura o aguas arriba de la abertura. La velocidad reducida puede dar como resultado un diferencial de presión dentro de la línea de flujo 122, entre la abertura y el retorno 144, que puede impulsar el flujo a través del analizador a medida que el fluido extraído hacia dentro del analizador fluye desde una presión relativamente alta a una presión relativamente baja.

La Fig. 2B ilustra otra realización en la que el analizador de flujo 10 está dispuesto directamente en línea con la línea de flujo 122. En tales realizaciones, el analizador 10 puede entrar en contacto con el flujo de fluido 128 directamente sin utilizar una admisión o un retorno, como se muestra en la Fig. 2A. La configuración en línea del analizador 10 mostrada en la Fig. 2B puede disponerse entre una primera y segunda bridas 129, de línea de flujo 131. La primera brida de línea de flujo 129 puede conectar con una primera brida de analizador 133, y la segunda brida de línea de flujo 131 puede conectar con una segunda brida de analizador 135, mediante pernos, soldadura, o cualquier otro método de conexión adecuado. En algunas realizaciones, el analizador 10 puede instalarse como una sola pieza entre las bridas de línea de flujo 129, 131, o desmontarse de entre las mismas como una sola pieza, simplificando así el proceso de instalación o desmontaje. Durante dicha instalación o desmontaje, pueden cerrarse las válvulas dispuestas en o cerca de las bridas de línea de flujo 129, 131, para detener el flujo 128 de la línea de flujo 122 en las bridas de la línea de flujo 129, 131, y pueden abrirse para que fluya a través del analizador 10, una vez instalado. En otras realizaciones, tales como la realización mostrada en la Fig. 8, pueden tomarse muestras del flujo de fluido desviado al analizador desde la línea de fluido 122, usando una entrada de un solo punto.

Las Figs. 3 y 4 ilustran una realización del analizador de flujo 10, que se muestra con más detalle. Como se muestra, el analizador de flujo 10 incluye un cuerpo de flujo 12 que incluye un orificio de entrada 14 y un orificio de salida 16 (véase la Fig. 4), que están acoplados respectivamente a la admisión 140 y al retorno 144 de la interfaz de fluido 138 con la línea de flujo 122. El cuerpo de flujo 12 se forma como una estructura monolítica individual mediante mecanización a partir de una pieza de material o mediante moldeo en una sola pieza. El cuerpo de flujo 12 puede conectarse directamente a la admisión 140 y al retorno 144 de la interfaz de fluido 138, o puede fijarse a unos elementos 18 de conexión intermedios, tales como las conexiones de brida mostradas en la Fig. 3.

Entre el orificio de entrada 14 y el orificio de salida 16 del cuerpo de flujo 12 hay una trayectoria 20 para el fluido extraído, que pasa a través de una abertura 26 situada entre dos miembros de visualización 22. Cada uno de los miembros de visualización 22 incluye una correspondiente ventana 24, que permite iluminar u observar el fluido dentro de la abertura 26. En una realización preferida, las ventanas están construidas con un vidrio que se fusiona directamente con un marco metálico anular 28 del miembro de visualización 22, por ejemplo como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 6.359.742, que se incorpora como referencia en el presente documento en su totalidad. Preferentemente, la construcción de los miembros de visualización 22 y el cuerpo de flujo 12 es lo suficientemente resistente como para poder soportar fluidos a presiones elevadas, tales como presiones de hasta 413,70 bares, y que excedan esta cantidad. La robusta construcción de vidrio fundido con metal permite un amplio campo de visión, para una visión más amplia de la corriente de flujo a través de la abertura 26 y, por lo tanto, una

mejor precisión analítica. Adicionalmente, esta construcción permite un cuerpo de flujo más grande para procesar una mayor cantidad de fluido en menos tiempo.

En cooperación con el cuerpo de flujo 12 y los correspondientes elementos de visualización 22, el analizador de flujo 10 incluye un sistema de iluminación dispuesto en una sección de carcasa de iluminación 30, posicionada en un lado del cuerpo de flujo 12, y un sistema de observación dispuesto en una sección de carcasa de observación 32, posicionada en un lado opuesto del cuerpo de flujo. En este caso, la carcasa general del analizador de flujo incluye el cuerpo de flujo 12, así como las secciones de carcasa 30, 32 de iluminación y observación. En la realización ilustrada, el sistema de iluminación incluye un dispositivo de iluminación 40 y un controlador de iluminación 42. En la presente realización el controlador 42 es una unidad distinta, dispuesta dentro de la sección de carcasa de iluminación 30. Sin embargo, también es posible llevar a cabo el control del dispositivo de iluminación 40 mediante una unidad de control primario del analizador de flujo, siendo el controlador de iluminación 42 un subcomponente o módulo de la unidad de control primario. El dispositivo de iluminación 40 puede incluir cualquier fuente de luz controlable que pueda operarse para iluminar el fluido dentro de la abertura 26. Por ejemplo, el dispositivo de iluminación 40 puede ser una fuente de luz alimentada eléctricamente. Preferentemente, la fuente de luz se puede activar y desactivar a altas velocidades. Ejemplos de tales dispositivos incluyen dispositivos electroluminiscentes, tales como diodos emisores de luz, o láseres. Alternativamente, el dispositivo de iluminación 40 podría ser otra fuente de luz, tal como una lámpara. El controlador de iluminación 42 puede operarse para activar y desactivar el dispositivo de iluminación 40, para iluminar el fluido de la manera deseada, y puede incluir componentes para operar la fuente de luz de manera especializada, por ejemplo un generador estroboscópico.

El sistema de observación incluye un dispositivo de formación de imágenes 44, tal como una cámara, un controlador de formación de imágenes y una unidad de cómputo. La cámara puede ser cualquier dispositivo apropiado para capturar imágenes del fluido dentro del cuerpo de flujo 12, incluyendo una cámara fotográfica digital o una cámara de video.

Dentro del sentido de la presente descripción, cualquier dispositivo capaz de obtener datos de imagen también deberá considerarse como dispositivo de formación de imágenes. En la realización ilustrada, el controlador de formación de imágenes y la unidad de cómputo están integrados en una sola unidad de control 46, que opera el dispositivo de formación de imágenes 44 y que lleva a cabo cálculos para analizar las imágenes grabadas, para generar datos analíticos sobre el flujo de fluido dentro del analizador de flujo 10.

El controlador de iluminación, el controlador de formación de imágenes y la unidad de cómputo forman parte de un sistema de control 50, dispuesto dentro del analizador de flujo 10, que opera el analizador y calcula los datos analíticos asociados con el flujo de fluido que pasa a través del mismo. En la realización ilustrada, el sistema de control 50 está formado por el controlador de iluminación 42 en la sección de carcasa de iluminación 30 y la unidad de control 46, que forma tanto el controlador de formación de imágenes como la unidad de cómputo, en la sección de carcasa de observación 32. Sin embargo, también es posible consolidar el sistema de control 50 en una sola unidad, o repartir el mismo a través de módulos adicionales que lleven a cabo tareas discretas. El sistema de control 50 incluye preferentemente al menos un controlador electrónico, que opera de manera lógica para efectuar operaciones, ejecutar algoritmos de control, almacenar y recuperar datos y otras operaciones deseadas. Estos controladores pueden incluir o acceder a memorias, dispositivos de almacenamiento secundario, procesadores y cualquier otro tipo de componentes para ejecutar una aplicación. La memoria y los dispositivos de almacenamiento secundario pueden tener la forma de una memoria de solo lectura (ROM) o una memoria de acceso aleatorio (RAM), o de circuitos integrados a los que pueda acceder el controlador. Otros diversos circuitos pueden estar asociados con el sistema de control, tales como circuitos de alimentación, circuitos de acondicionamiento de señales, circuitos de accionamiento y otros tipos de circuitos. El término "controlador" está destinado a su uso en el sentido más amplio, para incluir uno o más controladores y/o microprocesadores que puedan estar asociados con el sistema de control y que puedan cooperar para controlar diversas funciones y operaciones de los componentes del analizador de flujo. La funcionalidad del sistema de control 50 puede implementarse en hardware y/o software, independientemente de la funcionalidad.

En funcionamiento, la unidad de cómputo recibe datos de imagen desde el dispositivo de formación de imágenes 44 y utiliza algoritmos para analizar las imágenes, para determinar ciertas características del flujo, tales como la turbidez, el tamaño, forma, conteo, color y velocidad de las partículas, y el color, turbidez y opacidad del fluido. Como resultado del análisis de las imágenes, la unidad computacional produce datos analíticos que incluyen al menos una medida de una característica de flujo determinada, y excluye cualquier dato de imagen. Los datos analíticos calculados se envían entonces a través de una salida de datos del sistema de control 50, sin datos de imagen, a lo largo del enlace de comunicaciones 126 hasta la estación base 100. Una vez que la unidad computacional ha determinado los datos analíticos, los datos de imagen se pueden eliminar o almacenarse localmente. Cabe observar que, en caso de almacenar los datos de imagen, podrían enviarse a la estación base 100 a través del enlace de comunicaciones 126 en un momento apropiado, por ejemplo cuando no se esté analizado el flujo. A este respecto, sin embargo, cabe observar que, en tal realización, los datos de imagen no se envían a la estación base 100 con los datos analíticos. En otras palabras, se calculan una serie de datos analíticos a partir de los datos de imagen y se envían a la estación base 100 antes de enviar a la misma los datos de imagen. Por ejemplo, podrían calcularse los datos analíticos a partir de una serie de imágenes distintas y enviarse los mismos repetidamente a la estación base antes de enviar los datos de imagen. Por ejemplo, podrían analizarse veinte, cien o

mil imágenes y enviar los correspondientes datos analíticos a la estación base antes de enviar a la misma cualquiera de los correspondientes datos de imagen. De manera similar, en caso de que los datos de imagen sean más continuos, por ejemplo en el caso de la formación de imágenes de video, los datos analíticos podrían calcularse y enviarse a la estación base tras cierto periodo de tiempo, por ejemplo después de al menos 10 minutos, al menos una hora, o al menos un día, antes de enviar a la estación base 100 cualquier dato de imagen.

En algunas realizaciones, pueden enviarse imágenes y/o video desde el analizador de flujo al controlador 110 de la estación base, pudiendo analizarse las imágenes/video en caso de que el componente de analizador submarino no funcionara correctamente.

En la medida en que el envío de los datos analíticos desde el analizador de flujo 10 a la estación base 100 es un rasgo característico de una realización particular de la invención, debe comprenderse que los datos analíticos se envían desde una salida de datos del sistema de control 50 dispuesto dentro de la carcasa del analizador de flujo. En tal caso, la carcasa puede considerarse la estructura en la proximidad del cuerpo de flujo, por ejemplo a 3 m del cuerpo de flujo. Por supuesto, también es posible que la carcasa sea más grande. Hay otras características que pueden definir que la salida de datos del sistema de control 50 está dentro de la carcasa. Por ejemplo, en las realizaciones ilustradas en las Figs. 3-6, la carcasa está formada por dos secciones de carcasa 30, 32. Cada una de estas secciones de carcasa 30, 32 incluye un extremo abierto que está unido a un lado del cuerpo de flujo, formando de este modo una cavidad que está en comunicación fluida con una superficie exterior del cuerpo de flujo. Si la salida de datos del sistema de control 50 estuviera dispuesta dentro de tal cavidad, esto también podría considerarse como que está dentro de la carcasa del analizador de flujo 10. Por supuesto, la salida de datos podría estar dispuesta en una sección de la carcasa que esté sellada con respecto a la superficie exterior del cuerpo de flujo 12 y aun así considerarse que está dentro de la carcasa del analizador de flujo.

Como se indicó anteriormente, la carcasa del analizador de flujo 10 puede estar formada por dos secciones de carcasa 30, 32 y el cuerpo de flujo 12, como se muestra en las Figs. 3-6. En particular, las secciones de carcasa 30, 32 pueden unirse a lados opuestos del cuerpo de flujo, preferentemente con una conexión sellada, tal como una conexión soldada. También son posibles otros tipos de conexiones, tales como una conexión mecánica con los sellos apropiados para evitar fugas al interior de la carcasa, si fuera necesario. En un ambiente submarino, como se describió anteriormente, puede resultar ventajoso que las secciones de carcasa 30, 32 sean redondas o cilíndricas. La forma cilíndrica es más adecuada para resistir la presión externa o interna, con un peso de material mínimo por volumen encerrado. Esto puede resultar especialmente importante en relación con el costo y el peso cuando el ambiente que rodea al analizador de flujo 10 presenta una presión muy elevada. Para proporcionar un recinto seguro, pueden cerrarse los extremos de las respectivas secciones de carcasa 30, 32 con una tapa 60. La tapa 60 puede realizarse como un disco individual con orificios para perno, para atornillar el mismo a un conector terminal embreado de la respectiva sección de carcasa 30, 32, tal como se muestra en la Fig. 7. Alternativamente, la tapa 60 puede realizarse como múltiples piezas, por ejemplo como un disco plano que sujete sobre el extremo de la respectiva sección de carcasa 30, 32 usando un retenedor roscado, como se muestra en las Figs. 3 y 4. También son posibles otras configuraciones de la tapa. En el caso de una carcasa cilíndrica, puede resultar ventajoso asegurar los elementos operacionales del analizador de flujo 10 dentro de la carcasa utilizando unas abrazaderas 62, que se conecten a las tapas terminales 60 o al cuerpo de flujo 12. Tal configuración evita la necesidad de efectuar cualquier tipo de conexión con la pared cilíndrica de las carcasas 30, 32, permitiendo que estas secciones de pared sean más delgadas y ligeras. Por supuesto, es posible conectar los elementos operativos a la pared cilíndrica, utilizando por ejemplo una abrazadera anular que se ancle contra la pared cilíndrica o se fije directamente a la misma.

Aunque la realización representada muestra que la carcasa está formada por dos secciones de carcasa 30, 32 separadas, conectadas al cuerpo de flujo 12, también es posible que la carcasa esté formada por una única carcasa o recipiente con aberturas para acomodar el orificio de entrada 14 y el orificio de salida 16 del cuerpo de flujo 12. Con una configuración de este tipo, el flujo de fluido todavía podrá pasar a través de la trayectoria de flujo 20 y la abertura 26 entre los miembros de visualización 22.

Los dos miembros de visualización 22 se mantienen sujetos dentro del cuerpo de flujo 12 en unos receptáculos 72, que colocan las ventanas 24 en lados opuestos de la abertura 26. Como se ilustra en la representación esquemática de las Figs. 5 y 6, cada uno de los miembros de visualización 22 incluye un elemento rociador 34 alrededor de las respectivas ventanas 24. Los elementos rociadores 34 se utilizan para limpiar las ventanas descargando un líquido de limpieza presurizado sobre las mismas, para eliminar cualquier residuo o partículas que limiten la observación del fluido dentro de la abertura 26. A este respecto, el elemento rociador incluye una pluralidad de orificios de limpieza 36 dispuestos alrededor de la periferia de las ventanas 24. Preferentemente, los elementos rociadores 34 forman una parte integral del respectivo marco metálico anular 28 del correspondiente miembro de visualización 22. Alternativamente, sin embargo, el elemento rociador 34 podría ser un componente diferenciado que rodee al miembro de visualización. En una realización preferida, los elementos rociadores están configurados como anillos que presentan unos orificios de limpieza 36 que rodean completamente las ventanas. Sin embargo, debe comprenderse que no es necesario que el elemento rociador 34 esté formado como un anillo anular. En cambio, los orificios de limpieza 36 podrían proporcionarse en posiciones estratégicas seleccionadas alrededor de las ventanas. Ventajosamente, los elementos rociadores 34 están situados a cada lado de la abertura 26 dentro del cuerpo de flujo

10. Esto permite que cada elemento rociador limpie eficientemente la ventana 24 del miembro de visualización 22 opuesto, rociando directamente el fluido de limpieza a través de la abertura y sobre la ventana opuesta. Esta configuración de pulverización cruzada también elimina la necesidad de ninguno de los componentes del elemento rociador 34 se extienda hacia dentro de la abertura 26 entre los miembros de visualización. Dado que en algunas aplicaciones la abertura 26 puede ser extremadamente estrecha, por ejemplo del orden de 500 micrones, puede ser importante mantener los componentes despejados.

En la invención, el fluido de limpieza para los orificios rociadores 36 se proporciona a los elementos rociadores 34 a través de un conducto 66, que se extiende a través del cuerpo de flujo 12. Ventajosamente, al usar un conducto 66 que se extiende a través del cuerpo de flujo 12, el fluido de limpieza puede suministrarse a los elementos rociadores 34 sin que tenga que pasar a través de las áreas internas de la carcasa del analizador de flujo, que pueden contener equipos electrónicos sensibles. Específicamente, el conducto 66 puede extenderse desde el cuerpo de flujo 12 directamente hasta el correspondiente miembro de visualización 22 que aloja el respectivo elemento rociador 34. Esta configuración limita la necesidad de usar costosos conectores entre el ambiente circundante hacia la carcasa del analizador de flujo, así como conectores adicionales desde el interior de la carcasa hacia los miembros de visualización 22. En su lugar, el fluido de limpieza puede entrar en el cuerpo de flujo a través de un conector dispuesto sobre una superficie exterior del cuerpo de flujo, y luego pasar hasta el respectivo miembro de visualización a través de un simple paso en la interfaz entre el cuerpo de flujo 12 y el correspondiente miembro de visualización 22. Como una ventaja adicional, el conducto de fluido de limpieza 66 entra en el cuerpo de flujo 12 a través de una abertura individual situada sobre la superficie exterior del mismo, usando un único conector submarino, y se divide en construcciones ramificadas que suministran fluido de limpieza a ambos miembros de visualización 22. Fuera del alcance de la invención, conductos separados pueden estar asociados con el elemento rociador 34 de cada miembro de visualización 22. Preferentemente, al menos una porción del conducto de fluido de limpieza 66 es un paso anularmente encerrado que se extiende a través del cuerpo de flujo. Tal conducto puede crearse mediante la mecanización del paso en el cuerpo de flujo 12, por ejemplo mediante taladrado. Alternativamente, ciertos ejemplos fuera del alcance de la invención pueden hacer uso de una configuración en la que el fluido de limpieza se suministre a través de una o más tuberías o tubos que se extiendan a través de la carcasa del analizador, y directamente hacia los miembros de visualización.

El cuerpo de flujo 12 también incluye un conducto de cableado 68 que se extiende a través del mismo. El conducto de cableado 68 se utiliza en combinación con un cuerpo de flujo que incluye el conducto de fluido de limpieza 66. El conducto de cableado 68 se extiende a través del cuerpo de flujo 12 desde la sección de carcasa de iluminación 30 hasta la sección de carcasa de observación 32. Como se muestra esquemáticamente en la Fig. 6, el conducto de cableado 68 proporciona una vía para que las comunicaciones y las líneas eléctricas se extiendan entre las secciones de carcasa. El conducto de cableado 68 se extiende desde un primer lado del cuerpo de flujo 12 hasta un lado opuesto del cuerpo de flujo 12, en una dirección que es sustancialmente transversal a la dirección de la trayectoria de flujo 20 a través del cuerpo de flujo. Sin embargo, el conducto de cableado 68 deberá estar aislado de la trayectoria de flujo para que los contenidos en la trayectoria de flujo 20 no puedan filtrarse hacia las secciones de carcasa 30, 32. Preferentemente, este aislamiento se proporciona mediante una pared de material del cuerpo de flujo 12 que separa la trayectoria de flujo 20 y el conducto de cableado 68. Al incluir el conducto de cableado 68 en el cuerpo de flujo 12, pueden transmitirse tanto señales de alimentación como señales de control desde una de las secciones de carcasa a otra, evitando así la necesidad de que cada sección de carcasa incluya una conexión de cableado externo 70. En la realización ilustrada, tanto la transmisión de energía como la de datos se llevan a cabo a través de la conexión de cableado 70 individual en la sección de carcasa de observación 32. Tanto las señales de alimentación como cualquier posible señal de control necesaria son dirigidas a la unidad de control 46 ubicada en la sección de carcasa de observación 32. Desde la unidad de control 46, las señales de alimentación y control se envían al dispositivo de formación de imágenes 44 y al controlador de iluminación 42, a través del conducto de cableado. A su vez, el controlador de iluminación 42 envía señales de alimentación y de control al dispositivo de iluminación 40. Adicionalmente, el dispositivo de formación de imágenes 44 devuelve los datos de formación de imágenes a la unidad de control 46. Por supuesto, también es posible que la unidad de control 46 incorpore un módulo de control de iluminación y envíe señales de control y de alimentación directamente al dispositivo de iluminación 40. Adicionalmente, la sección de carcasa de iluminación 30 podría incluir la conexión de cableado 70, y podrían enviarse señales de alimentación y de datos a través del conducto de cableado a la sección de carcasa de observación 32. Al igual que ocurría con el conducto de fluido de limpieza, al menos algunas secciones del conducto de cableado 68 estarán preferentemente anularmente encerradas. En la invención, el cuerpo de flujo 12 está formado como una pieza integral individual y el conducto de cableado 68 está mecanizado en el mismo.

Otra característica ventajosa que puede incluirse en el cuerpo de flujo 12 son unos receptáculos 72 únicos para recibir los miembros de visualización 22. Los receptáculos 72 están dispuestos en lados opuestos del cuerpo de flujo 12, y ambos sujetan los miembros de visualización 22 y proporcionan a los miembros de visualización 22 acceso a la trayectoria de flujo 20. En ciertas realizaciones, los receptáculos 72 pueden ser simplemente aberturas posicionadas y dimensionadas para sujetar las ventanas 24 de los miembros de visualización 22 a una distancia apropiada. Los miembros de visualización pueden fijarse en su sitio y sellarse alrededor de su periferia. Ventajosamente, tanto el afianzamiento como el sellado pueden proporcionarse mediante una soldadura circunferencial alrededor del miembro de visualización. Alternativamente, el sellado se puede proporcionar independientemente de la fijación, por ejemplo utilizando una junta tórica y pernos. En una realización particularmente ventajosa, los receptáculos 72 del

cuerpo de flujo 12 pueden incluir una rosca interna y los miembros de visualización 22 pueden incluir una correspondiente rosca externa. Cuando se insertan los miembros de visualización en los respectivos receptáculos, puede usarse la rosca para controlar cuidadosamente la profundidad de inserción de los miembros de visualización 22 en el cuerpo de flujo 12. Por consiguiente, se puede controlar de manera muy precisa la distancia entre las
5 ventanas 24 de visualización antes de fijar los miembros de visualización en su sitio, por ejemplo mediante soldadura. Esto resulta particularmente ventajoso en realizaciones en las que la distancia entre las ventanas 24 de los miembros de visualización 22 se controla con una abertura muy pequeña, de por ejemplo 500 micrómetros aproximadamente.

10 La Fig. 8 muestra el analizador de flujo 10 conectado a una línea de flujo 122 utilizando una interfaz de muestreador de entrada de punto único 242. En tales realizaciones, no es necesario penetrar en la línea de flujo 122 tanto para una línea de admisión como para una línea de retorno, como se muestra en la realización de la Fig. 2A. En su lugar, se penetra en la línea de flujo 122 en un solo punto, pudiendo extraerse la muestra de fluido de la línea de flujo 122, y devolverse a la misma, utilizando líneas concéntricas u otro método de extracción adecuado conocido en la
15 técnica. La Fig. 8 también ilustra una interfaz 238 de flujo de doble bucle. Aunque la interfaz 238 de flujo de doble bucle de la Fig. 8 se muestra con una interfaz de muestreador de entrada de punto único 242, en el presente documento se contempla que la interfaz de flujo de doble bucle también pueda usarse en realizaciones que utilicen una interfaz 138 de flujo, como se muestra en la Fig. 2A.

20 También pueden utilizarse realizaciones que incluyan una interfaz de doble bucle 238, como la ilustrada en la Fig. 8, para llevar a cabo actividades de calibración o de limpieza para el analizador de flujo 10. La interfaz de doble bucle 238 incluye varias válvulas para alternar el flujo entre un bucle primario 240 y un bucle secundario 244. Por ejemplo, la Figura 8 incluye una primera válvula 246, una segunda válvula 248, una tercera válvula 250 y una cuarta válvula 252. Las válvulas 246, 248, 250, 252 pueden ser cualquier tipo de válvula adecuada para cerrar o abrir el flujo de
25 forma selectiva. En la realización ilustrada, el bucle primario 240 está activo cuando la primera válvula 246 y la cuarta válvula 252 están en una posición cerrada, y la segunda válvula 248 y la tercera válvula 250 están en posiciones abiertas. En tal estado, puede tomarse una muestra de fluido 122 de la línea de flujo desde la interfaz de muestreador de entrada de punto único 242, extraída a través del muestreador 254 de flujo y hacia dentro del bucle primario 240 mediante la primera y segunda válvulas 248, 250, para su introducción en el analizador de flujo 10. En
30 el bucle primario, el analizador de flujo 10 puede implementarse para analizar el flujo de fluido 128 dentro de la línea de flujo 122. Alternativamente, el bucle secundario 244 estará activo cuando la primera válvula 246 y la cuarta válvula 252 estén abiertas, mientras que la segunda válvula 248 y la tercera válvula 250 estarán cerradas. Cuando el circuito secundario 244 esté activo, el analizador de flujo 10 no estará en comunicación fluidica con el flujo de fluido 128 de la línea de flujo 122. Esto permite introducir disolventes de limpieza o fluido de calibración en el analizador de
35 flujo 10 sin introducir estos fluidos en la línea de flujo 122 principal. También pueden comprobarse de esta manera otros parámetros del sistema, tales como la intensidad de la luz. Los sistemas deseados para llevar a cabo estas actividades de limpieza y de calibración pueden conectarse a la primera y cuarta válvulas 244, 252, respectivamente, de manera adecuada. Adicionalmente, debe comprenderse que, aunque la realización de la Fig. 8 muestra que la interfaz de doble bucle 238 usa una interfaz de muestreador de entrada de punto único 242, también
40 se contempla el uso de otra interfaz de fluido, como la interfaz de fluido 138 mostrada en la Fig. 2A.

REIVINDICACIONES

1. Un analizador de flujo (10), que comprende:

5 un cuerpo de flujo (12) construido en una sola pieza, incluyendo el cuerpo de flujo (12) una trayectoria de flujo (20) que se extiende a través del cuerpo de flujo (12) a lo largo de una dirección de flujo entre un orificio de entrada (14) y un orificio de salida (16) opuestos,
 un primer y un segundo miembros de visualización (22), dispuestos respectivamente en el primer y el segundo
 10 lados de la trayectoria de flujo (20) que se extiende a través del cuerpo de flujo (12), incluyendo cada uno del primer y el segundo miembros de visualización una ventana (24);
 una unidad de iluminación que incluye una fuente de luz (40) dispuesta en el primer lado del cuerpo de flujo (12),
 y configurada para iluminar el fluido dentro de la trayectoria de flujo (20) a través del primer miembro de
 visualización;
 una unidad de observación que incluye un dispositivo de formación de imágenes (44), dispuesto en un segundo
 15 lado del cuerpo de flujo (12) y configurado para obtener datos de imagen del fluido dentro de la trayectoria de flujo (20) a través del segundo miembro de visualización; y
 un primer y un segundo elementos rociadores (34), asociados respectivamente al primer y al segundo
 miembros de visualización (22), estando configurado cada elemento rociador (34) para rociar un líquido de
 limpieza sobre la ventana (24) del elemento de visualización (22) opuesto;
 20 en donde el cuerpo de flujo (12) incluye un conducto de fluido de limpieza ramificado (66) que tiene una sola
 abertura de entrada, que está en comunicación fluidica con cada uno del primer y del segundo elementos
 rociadores (34) para proporcionar fluido de limpieza a cada uno del primer y del segundo elementos rociadores
 (34), desde la abertura de entrada individual, **caracterizado por que**
 el analizador de flujo (12) está configurado como un analizador submarino, y **por que**
 25 el cuerpo de flujo (12) incluye un conducto de cableado (68) que se extiende a través del cuerpo de flujo (12),
 sustancialmente transversal a la dirección de flujo desde el primer lado del cuerpo de flujo (12) al segundo lado
 del cuerpo de flujo (12), estando aislado el conducto de cableado (68) con respecto a la trayectoria de flujo (20),
 formándose el cuerpo de flujo (12) como una pieza integral individual, ya sea mecanizándolo a partir de una
 pieza de material o moldeándolo en una única pieza y mecanizando en la misma el conducto de cableado (68).

30 2. El analizador de flujo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una carcasa
 formada por el cuerpo de flujo (12) y primera y segunda secciones de carcasa (30, 32), estando la primera
 sección de carcasa (30) unida al primer lado del cuerpo de flujo (12) y encerrando la unidad de iluminación, y
 estando la segunda sección de carcasa (32) unida al segundo lado del cuerpo de flujo (12) y encerrando la unidad
 35 de observación.

3. El analizador de flujo (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la carcasa incluye una única conexión de
 cableado externo (70).

40 4. El analizador de flujo (10) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende
 adicionalmente una unidad de cálculo configurada para analizar datos de imagen procedentes del dispositivo de
 formación de imágenes (44).

45 5. El analizador de flujo (10) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de
 iluminación incluye un controlador de iluminación (42).

6. El analizador de flujo (10) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de
 iluminación incluye una unidad estroboscópica.

50 7. El analizador de flujo (10) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde la fuente de luz
 incluye al menos un LED.

8. El analizador de flujo (10) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de
 flujo (12) incluye un primer y un segundo receptáculos (72) opuestos que reciben el primer y el segundo miembros
 55 de visualización (22), incluyendo el primer y el segundo receptáculos (72) roscas internas e incluyendo el primero
 y el segundo miembros de visualización (22) unas correspondientes roscas externas, estando adaptadas las roscas
 internas y externas para posicionar con precisión el primer y el segundo miembros de visualización (22) a una
 distancia preseleccionada entre sí.

FIG. 1

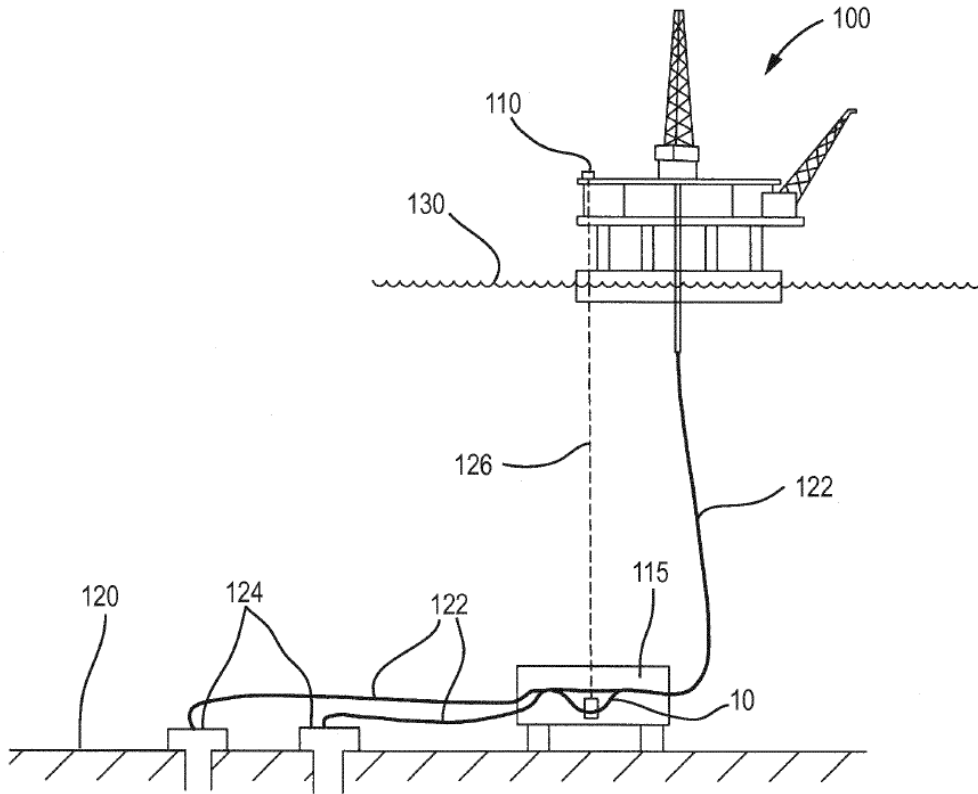
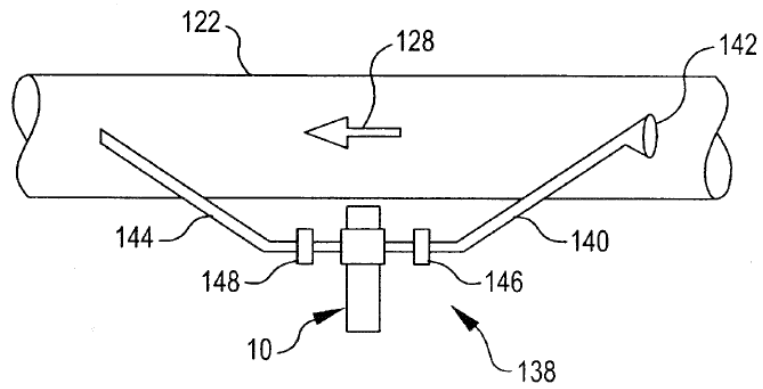


FIG. 2A



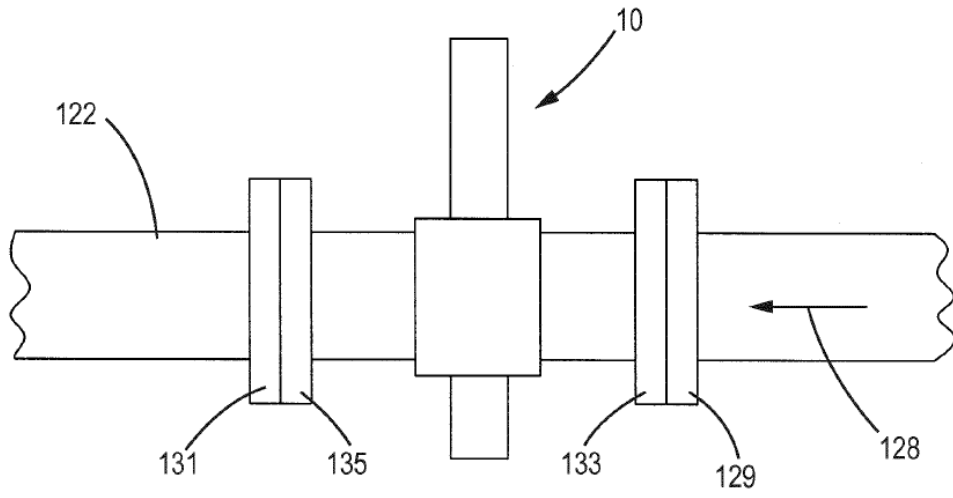


FIG. 2B

FIG. 3

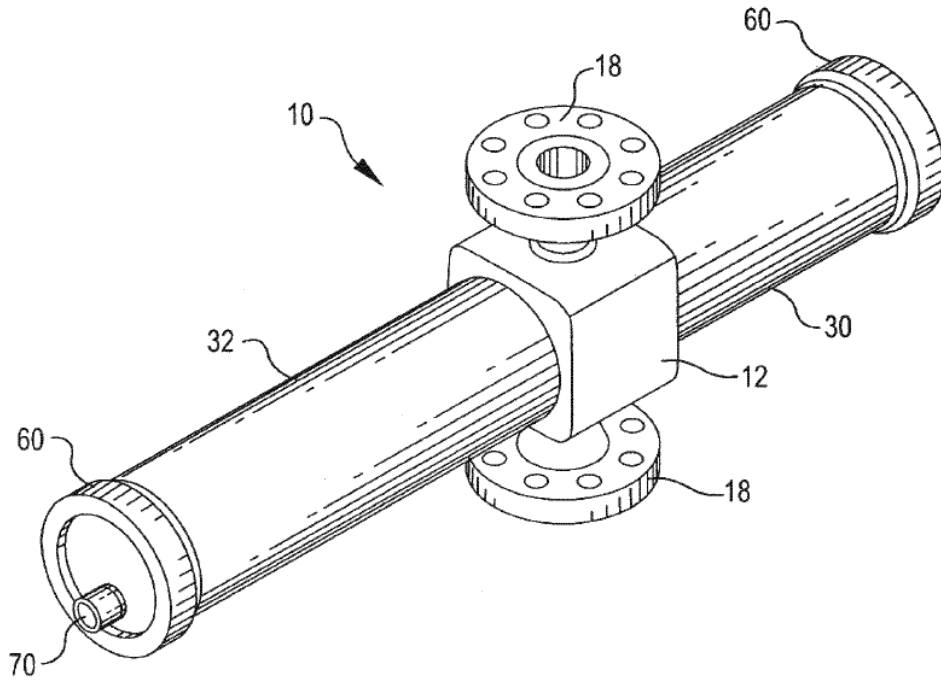


FIG. 4

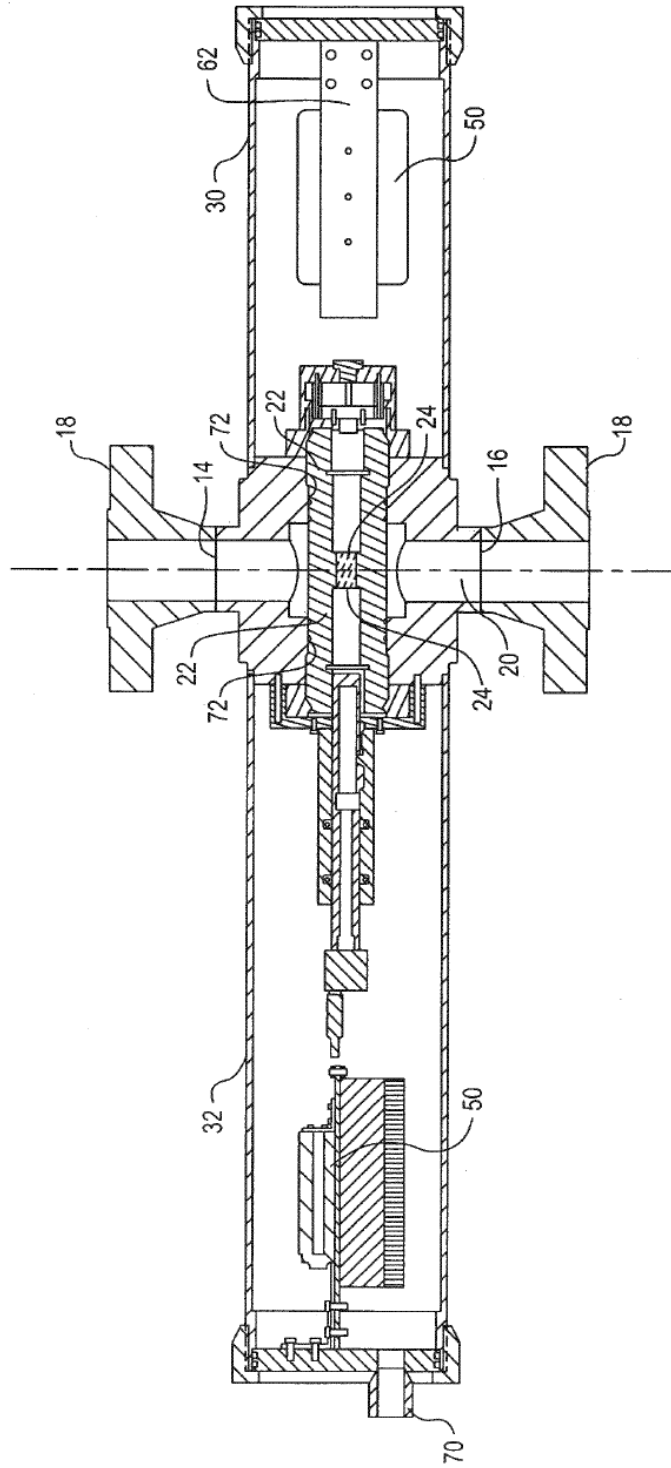


FIG. 5

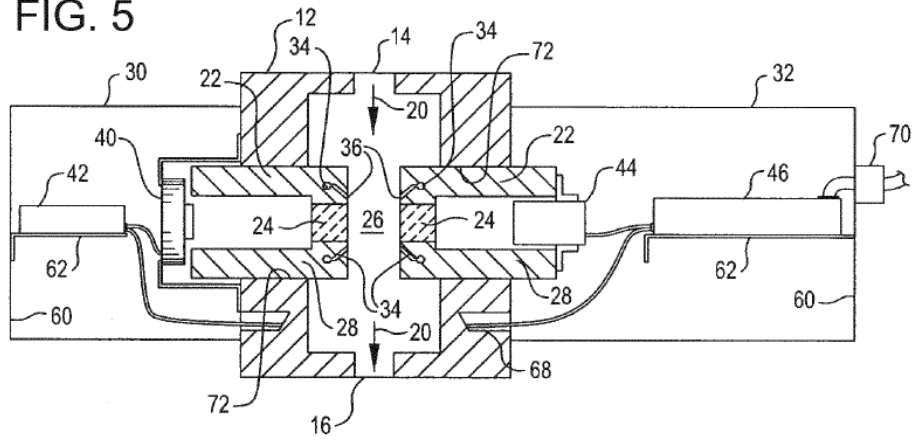


FIG. 6

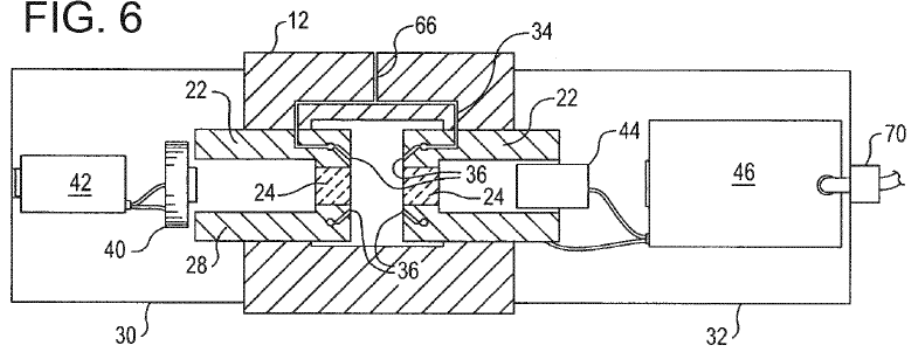
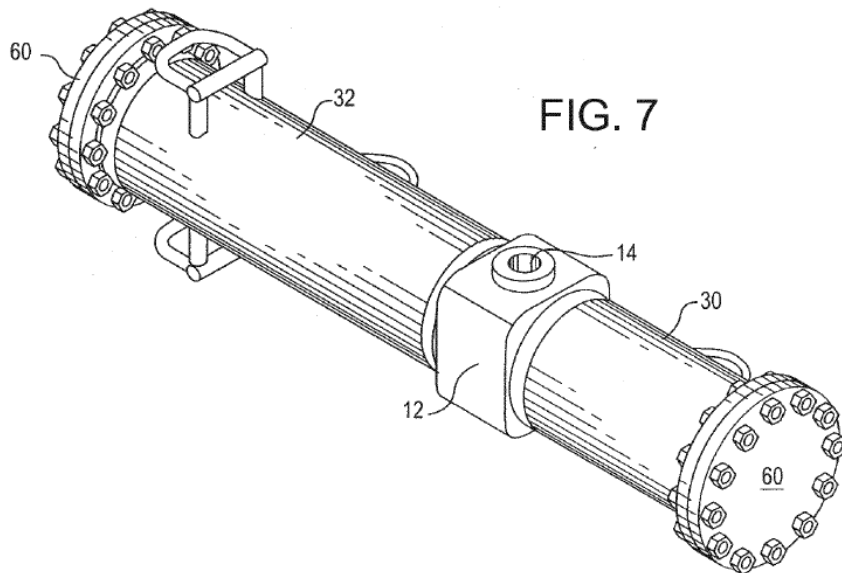


FIG. 7



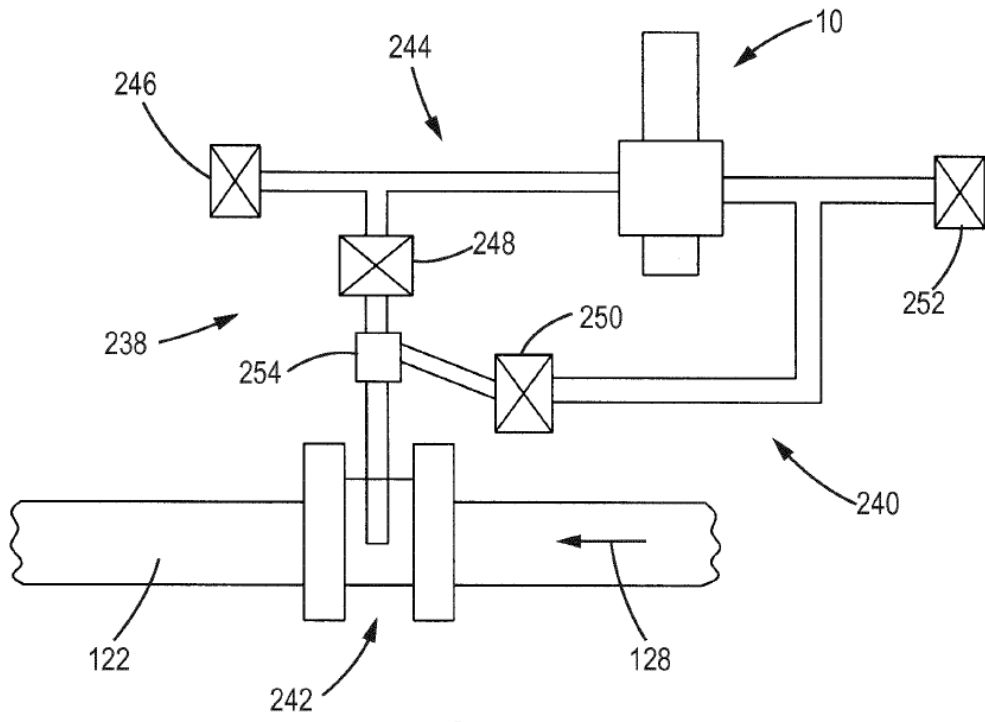


FIG. 8