

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 789 448**

51 Int. Cl.:

G01L 11/02	(2006.01)
G01L 13/00	(2006.01)
G01D 5/26	(2006.01)
G01L 9/00	(2006.01)
G01L 13/02	(2006.01)
G01L 19/00	(2006.01)
G01L 19/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2016 PCT/CA2016/051101**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017 WO17049392**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2016 E 16847679 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3353517**

54 Título: **Captador de presión óptico con menos tensiones mecánicas**

30 Prioridad:

21.09.2015 US 201562221313 P

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

26.10.2020

73 Titular/es:

**OPSENS SOLUTIONS INC. (100.0%)
319, rue Franquet, Bureau 110
Québec QC G1P 4R4, CA**

72 Inventor/es:

**DUPLAIN, GAÉTAN;
BUSSIÈRE, SYLVAIN y
LAFLEUR, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 789 448 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

Captador de presión óptico con menos tensiones mecánicas

5 **ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**(a) Sector

La presente invención se refiere a sensores de presión ópticos basados en el interferómetro de Fabry-Perot.

El tema dado a conocer se refiere, en general, al diseño de un nuevo sensor óptico de presión que está sometido a menos tensiones mecánicas, que tienen un impacto perjudicial en el rendimiento del sensor.

(b) Técnica anterior relacionada

Existen una variedad de sensores de presión ópticos basados en el interferómetro de Fabry-Perot. Estos tipos de sensores a menudo difieren en sus procedimientos de montaje óptico y montaje mecánico. Por ejemplo, la Patente US 7,689,071 de Belleville muestra que la construcción de un sensor de presión de Fabry-Perot comprende una fibra óptica bidireccional que guía las ondas de luz hacia una celda óptica de presión basada en Fabry-Perot, fabricada de un sustrato de vidrio (el cuerpo del sensor) y un diafragma deflector, de silicio. Un primer espejo reflectante está depositado en el interior de una cavidad empotrada realizada en la superficie superior del sustrato de vidrio. Un diafragma de silicio deformable está unido o soldado al sustrato de vidrio para formar un segundo espejo y también para sellar de manera estanca la cavidad empotrada. Los dos espejos, separados a una distancia determinada por la profundidad de la cavidad empotrada constituye un interferómetro de Fabry-Perot. La profundidad de la cavidad empotrada, llamada longitud de la cavidad del interferómetro de Fabry-Perot, varía en función de la presión diferencial que puede existir entre el interior y el exterior de la cavidad estanca. Esta celda óptica de presión está montada en el extremo de una fibra óptica en el interior de una cavidad receptora creada en el cuerpo del sensor de la celda. La cavidad receptora está rellena con adhesivo, para fijar la celda en su sitio y sellar todo el conjunto. Un inconveniente importante de este procedimiento es la utilización de adhesivo para el sellado y la unión. Dicho procedimiento de sellado y unión solo puede funcionar en entornos de baja presión diferencial. Otro inconveniente de este procedimiento es que el cuerpo del sensor debe ser delgado (del orden de 200 micras) porque no se utilizan lentes para llevar las ondas de luz a la celda de presión. Los componentes ópticos delgados son más propensos a la distorsión óptica, lo que puede afectar a la medición de la presión. Otro inconveniente de este procedimiento es que el cuerpo de la junta de estanqueidad es aplicado contra el cuerpo del sensor. Por lo tanto, la fuerza mecánica resultante que se requiere para un sellado estanco es transferida al cuerpo del sensor, creando tensiones internas en el cuerpo del sensor. De nuevo, esto puede conducir a una distorsión óptica de la celda de presión y, por lo tanto, afectar a la precisión de las mediciones de presión.

La Patente US 5,128,537 de Beat Halg enseña una disposición diferente, en la que la cavidad puede ser puesta a una presión determinada utilizando un orificio de presión secundario. Este diseño tiene inconvenientes similares a los mencionados anteriormente con el cuerpo de la junta de estanqueidad aplicado contra el cuerpo del sensor y el requisito de un cuerpo de sensor delgado.

De manera alternativa, en la Patente US 4,933,545 de Saaski y otros., se utilizan lentes ópticas para llevar las ondas de luz a la celda óptica de presión. En ese caso, el cuerpo del sensor puede ser fabricado más robusto aumentando su grosor. Sin embargo, este diseño tiene, asimismo, un inconveniente similar al mencionado anteriormente, debido a que el cuerpo de la junta de estanqueidad es aplicado contra el cuerpo del sensor. Otro inconveniente de esta disposición es que puede existir una gran presión diferencial entre el lado delantero y el lado posterior de la celda óptica de presión. Esto puede resultar en la flexión de la celda, lo que a su vez afecta a las mediciones de presión.

Otra disposición se da a conocer en la Patente US 7,614,308 de Berner y otros. Se añade un disco de soporte a la celda óptica de presión y el cuerpo de la junta de estanqueidad es aplicado contra el disco de soporte. Aunque las fuerzas ejercidas por el cuerpo de la junta de estanqueidad son aplicadas sobre el disco de soporte, no es posible evitar el acoplamiento de estas fuerzas a la celda óptica de presión, sabiendo que el disco de soporte debe estar firmemente sellado contra la celda. Además, las grandes diferencias de presión que pueden existir entre el lado delantero y el lado posterior de este conjunto óptico (el disco de soporte con la celda de presión) pueden inducir la flexión del mismo. Esto, a su vez, puede resultar en la distorsión óptica mencionada anteriormente en la celda, lo que afecta a la presión.

Se conocen sensores de presión ópticos adicionales a partir de las Patentes WO 2011/009222 A1, DE 10 2011 081 651 A1 y WO 2009/155716 A1.

Estas disposiciones de celdas de presión ópticas mencionadas anteriormente están expuestas de una forma u otra a tensiones mecánicas. Esto puede tener un impacto perjudicial en el rendimiento del sensor. Por ejemplo, es bien conocido en la técnica que este tipo de tensiones tienden a ser aliviadas con el tiempo, de manera impredecible, con cambios de temperatura, o bajo vibración y/o choque. Estos efectos de alivio de la tensión son la principal fuente de desviación no deseada del sensor de presión. La celda de presión se ve afectada, asimismo, por las fuerzas de

flexión que, por ejemplo, pueden afectar severamente a la linealidad de la respuesta del sensor.

Por lo tanto, existe la necesidad de un nuevo sensor de presión óptica menos expuesto a tensiones mecánicas y, en consecuencia, diseñado para evitar los efectos perjudiciales asociados a estas tensiones.

5 **CARACTERÍSTICAS**

Según la invención, se da a conocer un sensor óptico de presión según la reivindicación 1.

10 Según un aspecto, la envolvente del sensor define un conducto que se extiende en el interior del mismo desde el segundo espacio de fluido hasta el primer espacio de fluido, proporcionando de este modo la disposición de comunicación fluida que permite la comunicación fluida y elimina una diferencia de presión entre el segundo espacio de fluido y el primer espacio de fluido.

15 Según un aspecto, la envolvente del sensor comprende paredes que delimitan el primer espacio de fluido y el segundo espacio de fluido, siendo común una de las paredes al primer espacio de fluido y al segundo espacio de fluido, es decir, una pared compartida y el conducto que se extiende del segundo espacio de fluido al primer espacio de fluido están dispuestos en la pared compartida.

20 Según un aspecto, el sensor comprende, además, una pared delantera que delimita además el primer espacio de fluido, y en la que está definido un orificio de presión de entrada delantero en la pared delantera, y proporciona comunicación fluida entre el primer espacio de fluido y un entorno inmediato fuera del sensor de presión cerca del orificio de presión de entrada delantero.

25 Según un aspecto, el orificio de presión de entrada delantero comprende uno de un fuelle y un diafragma corrugado para comunicar la presión a la vez que se evita la entrada de fluido desde el entorno inmediato exterior del sensor de presión cerca del orificio de presión de entrada delantero, al primer espacio de fluido.

30 Según un aspecto, el sensor óptico de presión comprende, además, abrazaderas de montaje sin junta de estanqueidad, para fijar la celda óptica de presión a la envolvente del sensor.

35 Según un aspecto, el sensor óptico de presión comprende, además, un conjunto de fibra óptica que tiene un extremo distal situado en el segundo espacio de fluido próximo a la celda óptica de presión de manera operativa, para la transmisión y recepción de haces de luz entre el conjunto de fibra óptica y la celda óptica de presión.

Según un aspecto, la envolvente del sensor comprende, además, una pared posterior, que delimita el segundo espacio de fluido, y en la que está practicado un orificio en la pared posterior, en el que el conjunto de fibra óptica pasa a través del orificio.

40 Según un aspecto, el conjunto de fibra óptica comprende una fibra óptica y una férula que aloja la fibra óptica en el extremo distal del conjunto de fibra óptica y, además, en el que el orificio está adaptado para mantener la férula en la pared posterior.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

50 la figura 1 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión absoluta de Fabry Perot, según una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión diferencial de Fabry-Perot que no cae dentro del alcance de la invención reivindicada;

55 la figura 3 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot dispuesto para proteger la celda del sensor contra fluidos corrosivos u opacos, según una segunda realización de la presente invención;

la figura 4 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión diferencial de Fabry-Perot dispuesto para proteger la celda del sensor contra fluidos corrosivos u opacos, que no cae dentro del alcance de la invención reivindicada;

60 la figura 5 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot dispuesto para proteger la celda del sensor contra fluidos corrosivos u opacos según una tercera realización de la presente invención; y

la figura 6 es una vista, en sección, que muestra un sensor óptico de presión diferencial de Fabry-Perot dispuesto para proteger la celda del sensor contra fluidos corrosivos u opacos que no cae dentro del alcance de la invención reivindicada.

65 Se observará que, en todos los dibujos adjuntos, las características iguales se identifican con números de referencia

iguales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 Utilizando las realizaciones de un sensor de presión de Fabry-Perot que se describen a continuación en el presente documento, se resuelve uno de los problemas principales (tal como los explicados anteriormente en el presente documento) que se encuentran cuando se diseñan sensores de presión de Fabry-Perot, es decir, los esfuerzos mecánicos que pueden ser inducidos en la celda óptica de presión debido al montaje y la configuración del empaquetado del sensor de presión de Fabry-Perot. Estas tensiones pueden tener efectos perjudiciales en el rendimiento del sensor de presión de Fabry-Perot, tales como la desviación y la elevada no linealidad en la respuesta del sensor de presión. Una causa de las tensiones mecánicas inducidas es un desajuste del coeficiente de expansión térmica (CTE, Coefficient of Thermal Expansion) entre los materiales de la celda óptica de presión, y los materiales utilizados para sellar la celda óptica de presión en su envolvente del sensor, y los materiales de la envolvente del sensor. Otra causa de tensión mecánica es la fuerza mecánica entre el cuerpo de la junta de estanqueidad y la celda óptica de presión requerida para un sellado estanco. Otra causa de tensión es la flexión de la celda óptica de presión debido a la gran diferencia de presión que puede existir entre el lado posterior y el lado delantero de la celda óptica de presión. Estas fuentes de tensión disminuyen en gran medida con la presente solución.

20 Con referencia, a continuación, a los dibujos y, más concretamente, a la figura 1, se muestra una vista, en sección, de un sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10**. El término "presión absoluta" está dirigido a la presión existente en el orificio de presión de entrada delantero **152** y suponiendo que la presión existente en la cavidad de Fabry-Perot **140** es despreciable en comparación con esa presión. Esto contrasta con la "presión diferencial", en la que, en este caso, la presión en la cavidad de Fabry-Perot **140** no puede ser despreciada en comparación con la presión existente en el orificio de presión de entrada **152**.

30 El sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10** comprende una celda óptica de presión **102** basada en un interferómetro de Fabry-Perot que tiene un lado delantero **102a** y un lado posterior **102b**. La celda óptica de presión **102** está situada en la envolvente **104** del sensor en el interior de un hueco **106** de la pared lateral con componentes de montaje flexibles, es decir, con abrazaderas **108** de montaje fabricadas con materiales flexibles, tales como juntas tóricas de elastómero o juntas tóricas de metal flexible, manteniendo de forma segura la celda óptica de presión **102** dentro del hueco **106** de la pared lateral, pero sin aplicar una fuerza significativa sobre la célula, puesto que no es necesario en este caso.

35 La celda óptica de presión **102** comprende un diafragma **110** de celda de presión reflectante, deformable, unido o soldado en su periferia en el lado delantero **102a** de la celda de presión. Estando compuesta la superficie de la cavidad de Fabry-Perot **140** de material reflectante, una cavidad Fabry-Perot **140** accionable está diseñada dentro de la celda óptica de presión **102** variando la profundidad de la cavidad de Fabry-Perot **140** bajo presión. Cuando el diafragma **110** está deformado por la diferencia de presión en el orificio de presión de entrada delantero **152** y la cavidad de Fabry-Perot **140**, la distancia entre dos superficies reflectantes varía.

45 La ubicación de la celda óptica de presión **102** dentro de la envolvente **104** del sensor define y divide dos zonas distintas: una zona delantera **122** y una zona posterior **124**. La zona delantera **122** está delimitada por la pared delantera **104a** de la envolvente, la pared lateral **104c** de la envolvente y el lado delantero **102a** de la celda de presión, es decir, el diafragma **110**. La zona posterior **124** está delimitada por la pared posterior **104b** de la envolvente, la pared lateral **104c** de la envolvente y el lado posterior **102b** de la celda de presión. En esta realización, el sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10** es circular visto desde la parte superior y, por lo tanto, está dispuesta una única pared lateral **104c** de la envolvente. Desde una perspectiva tridimensional, la zona delantera **122** y una zona posterior **124** puede ser denominada, asimismo, volúmenes o espacios que contienen un fluido que ejerce su presión sobre la celda óptica de presión **102**. Por lo tanto, la zona delantera **122** y una zona posterior **124** pueden ser denominadas primer espacio de fluido y segundo espacio de fluido, respectivamente. La pared lateral **104c** de la envolvente también se conoce como la pared compartida, ya que contribuye a definir tanto el primer espacio de fluido (zona delantera **122**) como el segundo espacio de fluido (zona posterior **124**).

55 El sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10** comprende, además, un conjunto de fibra óptica **20** que pasa a través de la pared posterior **104b** de la envolvente para tener su extremo en la zona posterior **124**. El conjunto de fibra óptica **20** comprende una fibra óptica bidireccional **130** situada en un recubrimiento protector o tubo **132**, estando alojado su extremo en una férula **134** unida a la envolvente **104** del sensor en el interior de un orificio en la pared posterior **104b** de la envolvente. El extremo de la fibra óptica bidireccional **130** termina en la proximidad de una lente **136**. Una ventana de junta de estanqueidad **138** está fijada a la férula **134** para sellar el conjunto de fibra óptica **20**. El extremo distal del conjunto de fibra óptica está situado en la proximidad del lado posterior **102b** de la celda óptica de presión **102** de manera operativa, para que los haces de luz sean transmitidos y captados entre la fibra óptica bidireccional **130** y la celda óptica de presión **102**. Limitar la distancia entre el extremo del conjunto de fibra óptica y el lado posterior **102b** de la celda óptica de presión **102** es, asimismo, ventajoso, para reducir la desviación del haz óptico causada por un cambio en el índice de refracción del fluido presente en la zona posterior **124** de la celda óptica de presión.

Situado en la pared delantera **104a** de la envolvente, un orificio de presión de entrada delantero **152**, que consiste en un conducto (conocido, asimismo, como conducto delantero) que pasa a través de la pared delantera **104a** de la envolvente, permite que el fluido en la zona circundante a la que está conectado el orificio de presión de entrada delantero **152**, o en la que está sumergido (a la presión P_i , también conocida como presión del fluido en el orificio de presión de entrada delantero **152**) para entrar en la zona delantera **122**. Un orificio de equilibrado de la presión **156** está situado en la pared lateral **104c** de la envolvente. El orificio de equilibrado de la presión **156** consiste en un conducto que conecta la zona delantera **122** con la zona posterior **124**. El orificio de equilibrado de la presión **156** permite al fluido comunicarse entre la zona delantera **122** y la zona posterior **124**. En consecuencia, la celda óptica de presión **102** está expuesta a la misma presión en su lado delantero **102a** (P_f) y su lado posterior **102b** (P_b), y, por lo tanto, está flotando libremente en el fluido presente en la envolvente **104** del sensor. Además, y debido a que las abrazaderas **108** de montaje no se utilizan con fines de estanqueidad, se requiere muy poca fuerza de sujeción para mantener la celda óptica de presión **102** en el hueco **106** de la pared lateral de la envolvente. Con esta configuración, la celda óptica de presión **102**, por lo tanto, no está expuesta a las tensiones mecánicas que serían causadas por una diferencia de presión entre el lado posterior **102b** y el lado delantero **102a** de la celda óptica de presión **102**. Esto se debe a que las presiones en ambos lados de la celda de presión son sustancialmente iguales, es decir, $P_b = P_f = P_i$. Debido a que no hay necesidad de sellar la celda óptica de presión contra la envolvente del sensor, las importantes fuerzas que normalmente se requieren para un sellado estanco entre el cuerpo de la junta de estanqueidad y la celda óptica de presión, no están presentes.

Con la realización del sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10**, se resuelven los problemas mencionados anteriormente, de las tensiones mecánicas inducidas observadas con las configuraciones anteriores. Con la realización mostrada en la figura 1, la presión del fluido en el orificio de presión de entrada delantero **152** es aplicada tanto en el lado delantero **102a** de la celda como en el lado posterior **102b** de la celda, de la celda óptica de presión **102**. Por lo tanto, la celda óptica de presión **102** no está expuesta a tensión mecánica debido a una diferencia de presión entre el lado delantero **102a** de la celda y el lado posterior **102b** de la celda. Otra ventaja de esta realización es que elimina la necesidad de un cuerpo de junta de estanqueidad a presión. Puesto que la presión se ha equilibrado alrededor de la celda óptica de presión **102**, no hay necesidad de sellar la celda óptica de presión contra la envolvente **104** del sensor. Esto elimina una fuente potencial conocida de tensión mecánica sobre la celda óptica de presión **102** cuando se trata con juntas de estanqueidad mecánicas de alta presión.

Con referencia, a continuación, a la figura 2, se muestra un ejemplo, que no cae dentro del alcance de la invención reivindicada, de un sensor óptico de presión de Fabry-Perot **30**, según una vista en sección.

El sensor óptico de presión de Fabry-Perot **30** presenta componentes similares a los del sensor óptico de presión absoluta de Fabry-Perot **10** según la primera realización, es decir, una envolvente **104** del sensor, una celda óptica de presión **102** y un conjunto de fibra óptica **20**. El sensor óptico de presión de Fabry-Perot **30** comprende, además, un orificio de presión de entrada delantero **152** situado en la pared delantera **104a** de la envolvente y que deja que el fluido circundante presente en este orificio (a una presión P_{i1} , conocida, asimismo, como la presión en el entorno inmediato en el exterior del sensor de presión cerca del orificio de presión de entrada delantero **152**) entre en la zona delantera **122** y, por lo tanto, permite el equilibrado de la presión en la zona delantera **122** (P_f) con la presión (P_{i1}) existente en el orificio de presión de entrada delantero **154**; es decir, $P_f = P_{i1}$.

De manera similar, la pared posterior **104b** de la envolvente presenta un orificio de presión de entrada posterior **154**. El orificio de presión de entrada posterior **154** es un conducto que deja al fluido circundante presente en este orificio (a una presión P_{i2} , también conocida como la presión en el entorno inmediato en el exterior del sensor de presión cerca del orificio de presión de entrada posterior **154**), en la pared posterior **104b** de la envolvente de la envolvente **104** del sensor, entrar al sensor óptico de presión de Fabry-Perot **30**, esta vez en la zona posterior **124** (a una presión P_b). El cuerpo de la junta de estanqueidad **112** flexible reemplaza a las abrazaderas **108** de montaje de la primera realización como componentes de montaje. El cuerpo de la junta de estanqueidad **112** flexible impide la comunicación fluida entre la zona delantera **122** y la zona posterior **124**. Un canal de ventilación **160** que pasa a través de la celda óptica de presión **102** hasta la cavidad de Fabry-Perot **140** iguala la presión detrás del diafragma **110** (P_c) con la presión en el lado posterior **102b** (P_b) de la celda óptica de presión **102**; es decir, $P_b = P_c = P_{i2}$. La cavidad Fabry-Perot **140**, por lo tanto, permite medir la diferencia de presión entre la zona delantera **122** y la zona posterior **124**.

En consecuencia, esta configuración es especialmente atractiva para medir pequeñas diferencias de presión entre los dos orificios de entrada a alta presión estática (lo que daría como resultado elevadas tensiones mecánicas con los sensores de presión anteriores) con los beneficios de la baja tensión mencionada anteriormente.

Con referencia a las figuras 3, 4, 5 y 6, en presencia de fluidos químicamente agresivos, es necesario proteger la celda óptica de presión y otros componentes sensibles que podrían ser dañados por corrosión u otros tipos de entrada química. El sensor de presión relleno de líquido es un procedimiento bien conocido para proteger el sensor contra fluidos químicamente agresivos. Por ejemplo, los sensores de presión de tecnología MEM de silicio rellenos de aceite han demostrado ser útiles en diversas industrias.

La construcción básica del sensor de presión relleno de líquido implica un diafragma **164** corrugado delgado (figuras 3 y 4) o un fuelle **170** (figuras 5 y 6), habitualmente fabricado a partir de aleaciones metálicas delgadas, pero químicamente resistentes. El diafragma o los fuelles sellan la cámara en la que está situada la celda de presión óptica, aislando la celda del fluido del proceso cuya presión está siendo medida. La cámara se llena con fluido de relleno **162**, tal como aceite de silicona, aceite aromático con alquilo o aceite mineral, por ejemplo. La utilización de líquido, idealmente con una propiedad de baja compresibilidad, es necesario transferir la presión aplicada al diafragma o por debajo de la celda óptica de presión. En las condiciones en las que el sensor se utiliza dentro de un amplio rango de temperatura, se prefiere la utilización de fuelles, ya que permite tener en cuenta una mayor expansión térmica del fluido de relleno **162**.

Realizaciones alternativas, no mostradas, implican diseños alternativos y ubicaciones alternativas para el orificio de equilibrado de la presión **156**, lo que permite al fluido comunicarse entre la zona delantera **122** y la zona posterior **124** y, por lo tanto, generar el equilibrio de presión deseado (es decir, limitación o eliminación de las diferencias de presión alrededor de la celda óptica de presión **102**). Por ejemplo, también son posibles diseños alternativos de la envolvente **104** del sensor, ubicaciones alternativas para el orificio de presión de entrada delantero **152** y el orificio de presión de entrada posterior **154**, sin apartarse del alcance de la invención.

De manera similar, existen soluciones alternativas para fijar la celda óptica de presión **102** en el interior de la envolvente **104** del sensor, sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, en el libro titulado "Óptica de montaje en instrumentos ópticos" ("Mounting Optics in Optical Instruments"), por Paul R. Yoder Jr., se dan a conocer diversos procedimientos de montaje y sujeción. Muchos de los procedimientos de montaje y sujeción descritos en este libro podrían ser utilizados para montar la celda óptica de presión **102** para fines similares a los expuestos en el presente documento, pero no necesitan ser descritos con más detalle. Según diseños de envolvente alternativos, la forma en la que la celda óptica de presión **102** se mantiene en su ubicación en la envolvente **104** del sensor puede variar, y puede requerir o no el hueco **106** de la pared lateral mostrado, o se pueden disponer configuraciones y/o componentes alternativos para fijar la celda óptica de presión **102** en su sitio sin aplicar una fuerza que induzca tensiones mecánicas sobre la celda óptica de presión **102**. De manera similar, los expertos en la materia comprenderán que existen diversas formas de conseguir el equilibrado de la presión, tal como se describe en el presente documento. Por ejemplo, se podrían disponer orificios o canales en la abrazadera **108** de montaje demostrando la misma presión en ambos lados de la celda óptica de presión.

Se debe observar que las figuras 1, 3 y 5 muestran diversas realizaciones de disposiciones de comunicación fluida que son útiles para permitir el equilibrado de la presión entre la presión en el primer espacio de fluido en el lado delantero y la presión en el segundo espacio de fluido en el lado posterior de la celda óptica de presión. Estas disposiciones de comunicación fluida incluyen pasos, vías, conductos, aberturas, fuelles, diafragmas corrugados, orificios, etc.

Según otra realización adicional no mostrada, un conducto está incorporado directamente en el cuerpo de la celda óptica de presión **102** y a través del diafragma **110**. En dicho caso, el orificio de equilibrado de la presión **156** no sería necesario, ya que el conducto en la celda óptica de presión **102** proporcionaría la disposición de comunicación fluida entre el primer espacio de fluido y el segundo espacio de fluido. Sería posible una realización similar, aunque ligeramente diferente, en la que el diafragma **110** no cubra todo el lado delantero **102a** de la celda óptica de presión **102**. En dicho caso, se incorpora un conducto en el cuerpo de la celda óptica de presión **102** solo en una zona en la que el diafragma **110** no cubre el lado delantero **102a** de la celda óptica de presión **102**.

REIVINDICACIONES

1. Sensor óptico de presión (10), que comprende:

- 5 - una envolvente (104) del sensor;
 - una celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102) montada en el interior de la envolvente (104) del sensor,

caracterizado por que:

- 10 - la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102) divide la envolvente (104) del sensor en un primer espacio de fluido (122) y un segundo espacio de fluido (124), comprendiendo la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102) un lado delantero (102a), expuesto a una presión en el primer espacio de fluido (122) y un lado posterior (102b), expuesto a una presión en el segundo espacio de fluido (124); y
- 15 - el sensor óptico de presión (10) comprende una disposición de comunicación fluida (156) que permite un equilibrado de la presión entre la presión en el primer espacio de fluido (122) en el lado delantero (102a) y la presión en el segundo espacio de fluido (124) en el lado posterior (102b) de la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102).
- 20 2. Sensor de presión (10), según la reivindicación 1, en el que la envolvente (104) del sensor define un conducto que se extiende desde el segundo espacio de fluido (124) hasta el primer espacio de fluido (122), proporcionando de este modo la disposición de comunicación fluida (156) que permite la comunicación fluida y elimina la diferencia de presión entre el segundo espacio de fluido (124) y el primer espacio de fluido (122).
- 25 3. Sensor de presión (10), según la reivindicación 2, en el que la envolvente (104) del sensor comprende paredes (104a, 104b, 104c) que delimitan el primer espacio de fluido (122) y el segundo espacio de fluido (124), siendo común una de las paredes (104c) al primer espacio de fluido (122) y al segundo espacio de fluido (124), es decir, una pared compartida, y el conducto (156) que se extiende desde el segundo espacio de fluido (124) hasta el primer espacio de fluido (122) está dispuesto en la pared compartida (104c).
- 30 4. Sensor de presión (10), según la reivindicación 3, en el que el sensor (10) comprende, además, una pared delantera (104a) que delimita además el primer espacio de fluido (122) y en la que un orificio de presión de entrada delantero (152) está definido en la pared delantera (104a) y proporciona una comunicación fluida entre el primer espacio de fluido (122) y un entorno inmediato en el exterior del sensor de presión (10) cerca del orificio de presión de entrada delantero (152).
- 35 5. Sensor de presión (10), según la reivindicación 4, en el que el orificio de presión de entrada delantero (152) comprende uno de un fuelle y un diafragma corrugado, para comunicar la presión a la vez que impide la entrada de fluido desde el entorno inmediato en el exterior del sensor de presión (10) cerca del orificio de presión de entrada delantero (152) en el primer espacio de fluido (122).
- 40 6. Sensor de presión (10), según la reivindicación 2, que comprende, además, abrazaderas (108) de montaje sin junta de estanqueidad para fijar la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102) a la envolvente (104) del sensor.
- 45 7. Sensor de presión (10), según la reivindicación 1, que comprende, además, un conjunto de fibra óptica (20) que tiene un extremo distal situado en el segundo espacio de fluido (124) próximo a la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102) en una manera operativa para la transmisión y recepción de haces luminosos entre el conjunto de fibra óptica (20) y la celda óptica de presión de interferómetro de Fabry-Perot (102).
- 50 8. Sensor de presión (10), según la reivindicación 7, en el que la envolvente (104) del sensor comprende, además, una pared posterior (104b) que delimita el segundo espacio de fluido (124), y en la que está practicado un orificio en la pared posterior (104b), en el que el conjunto de fibra óptica (20) pasa a través del orificio.
- 55 9. Sensor de presión (10), según la reivindicación 8, en el que el conjunto de fibra óptica (20) comprende una fibra óptica (130) y una férula (134) que aloja la fibra óptica (130) en el extremo distal del conjunto de fibra óptica (20) y, además, en el que el orificio está adaptado para mantener la férula (134) en la pared posterior (104b).

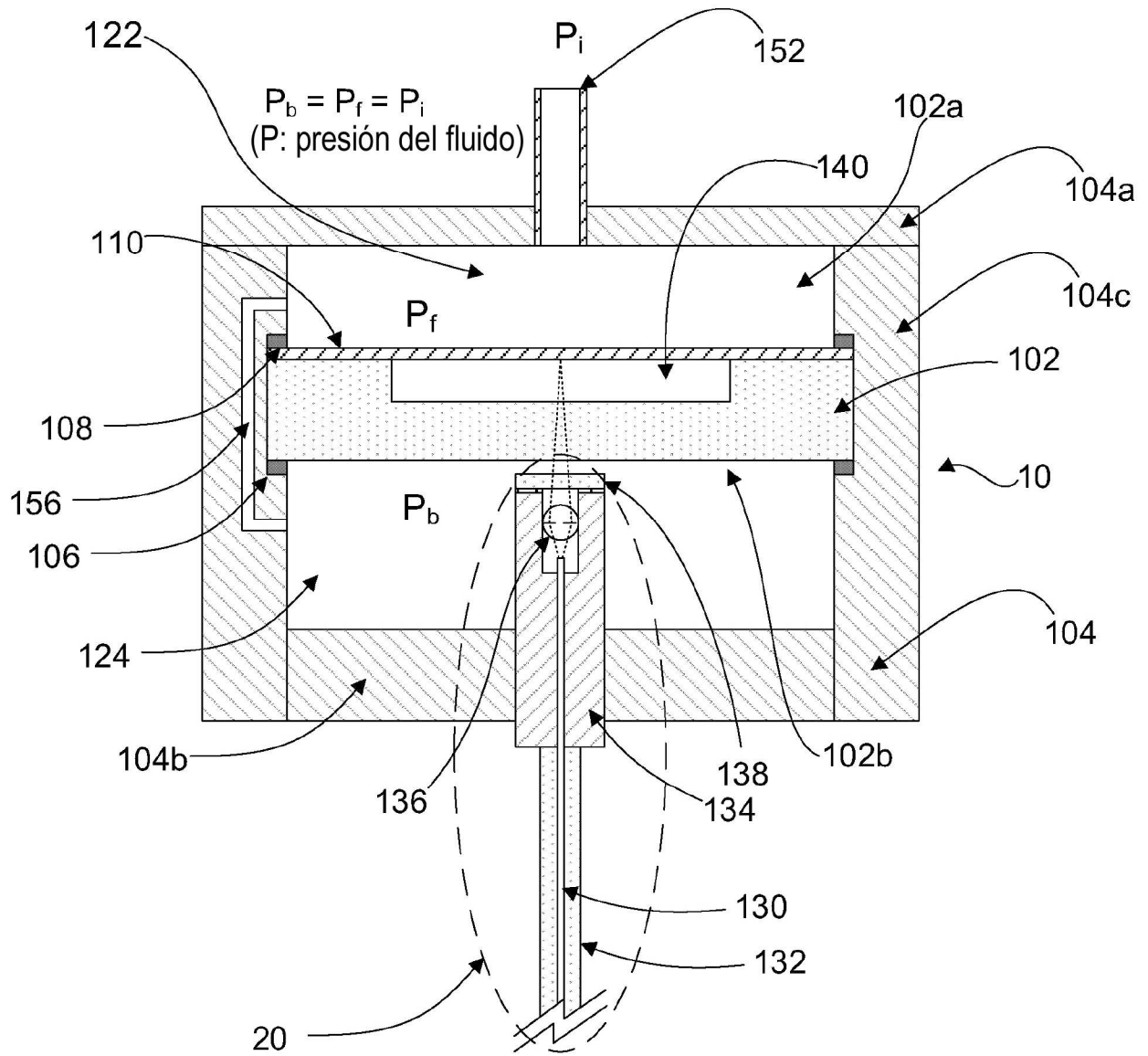


FIGURA 1

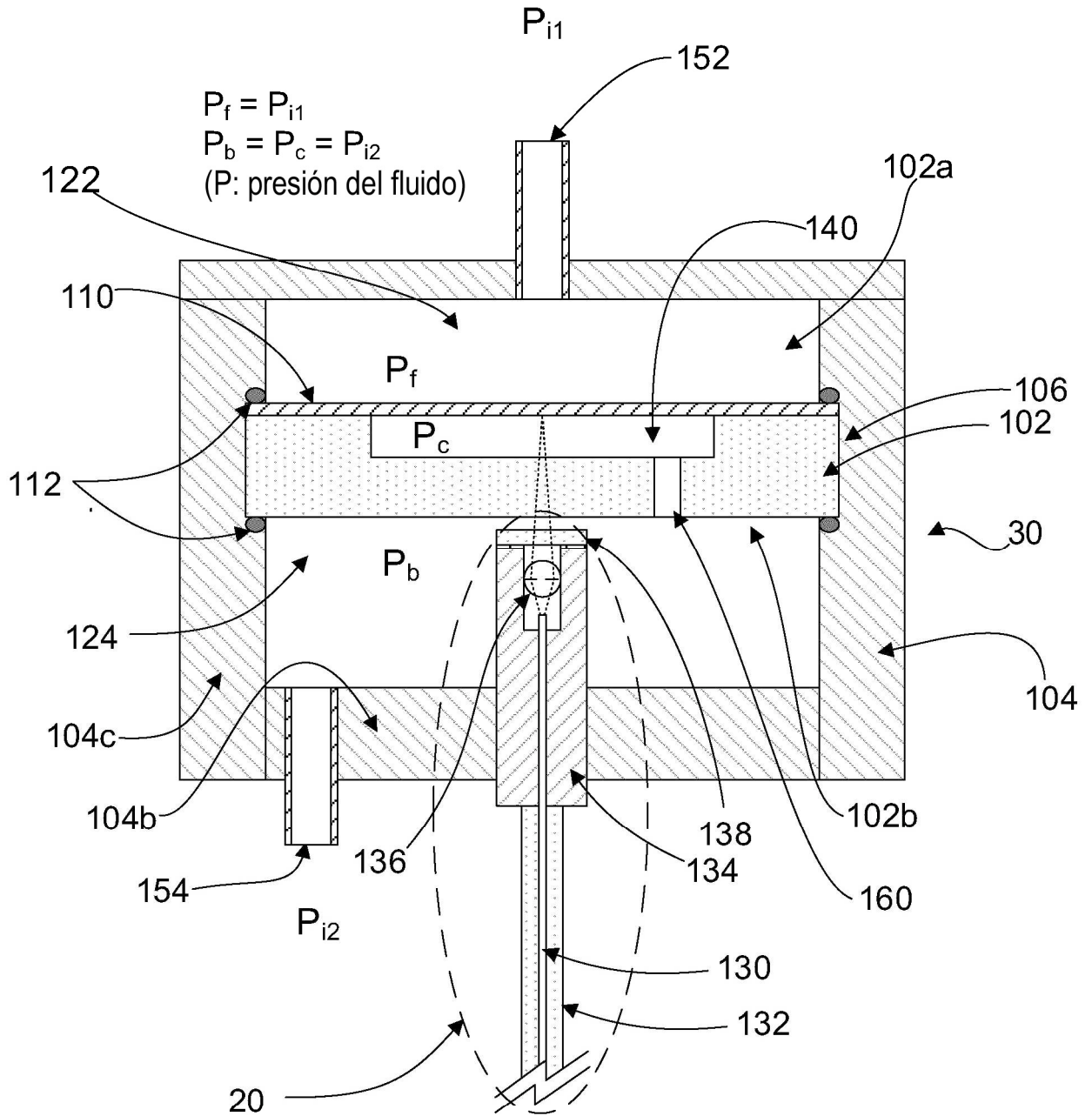


FIGURA 2

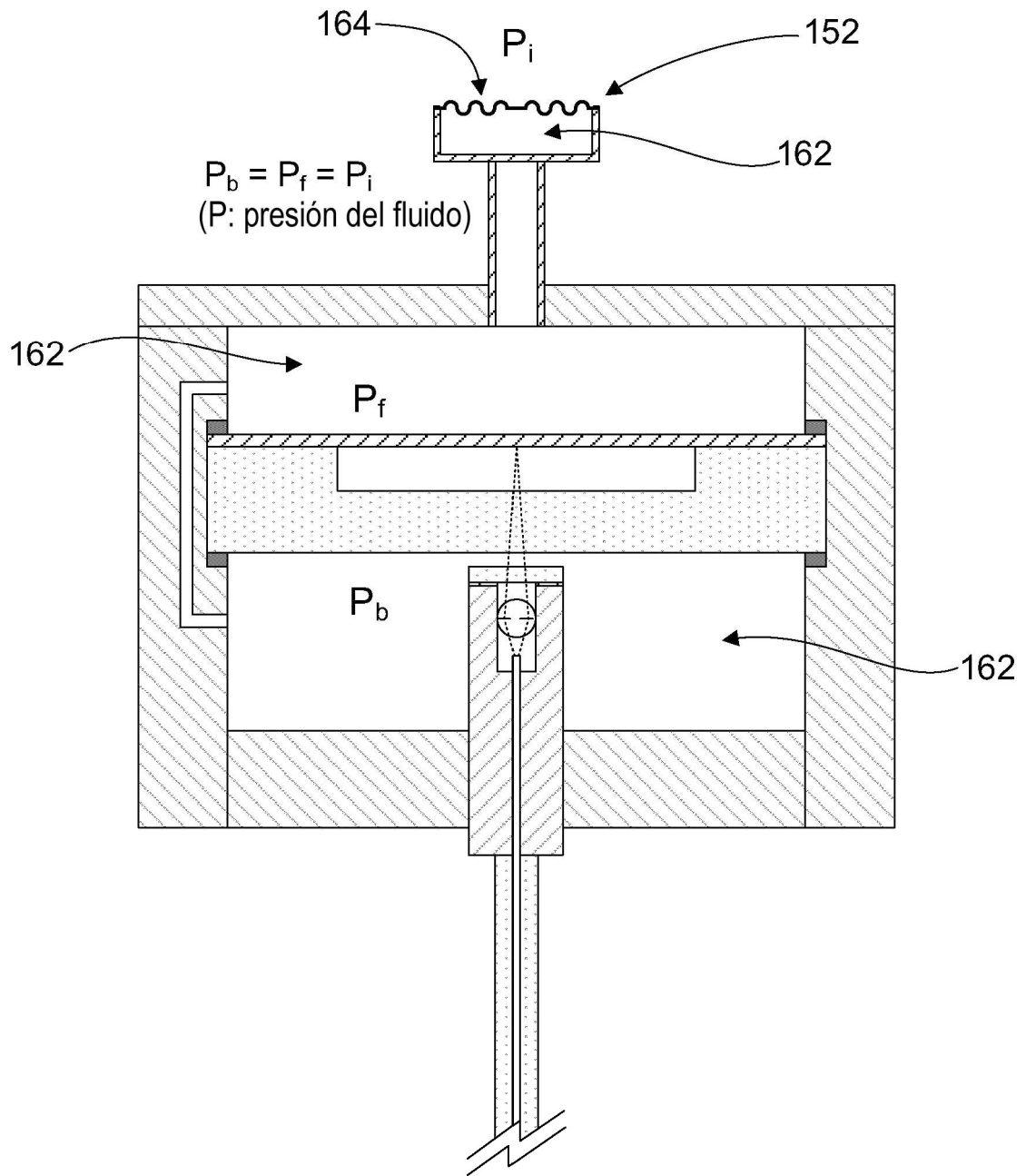


FIGURA 3

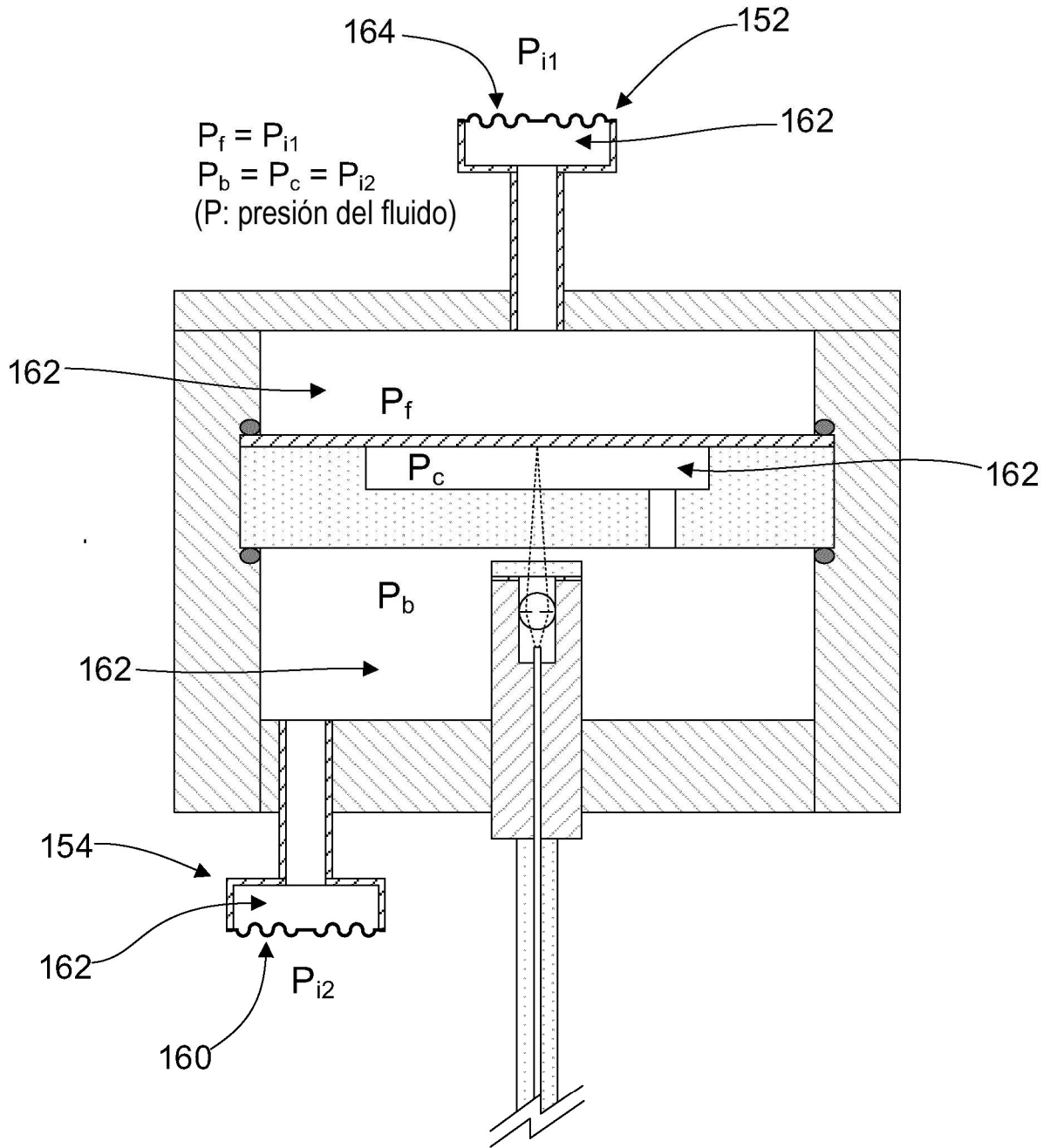


FIGURA 4

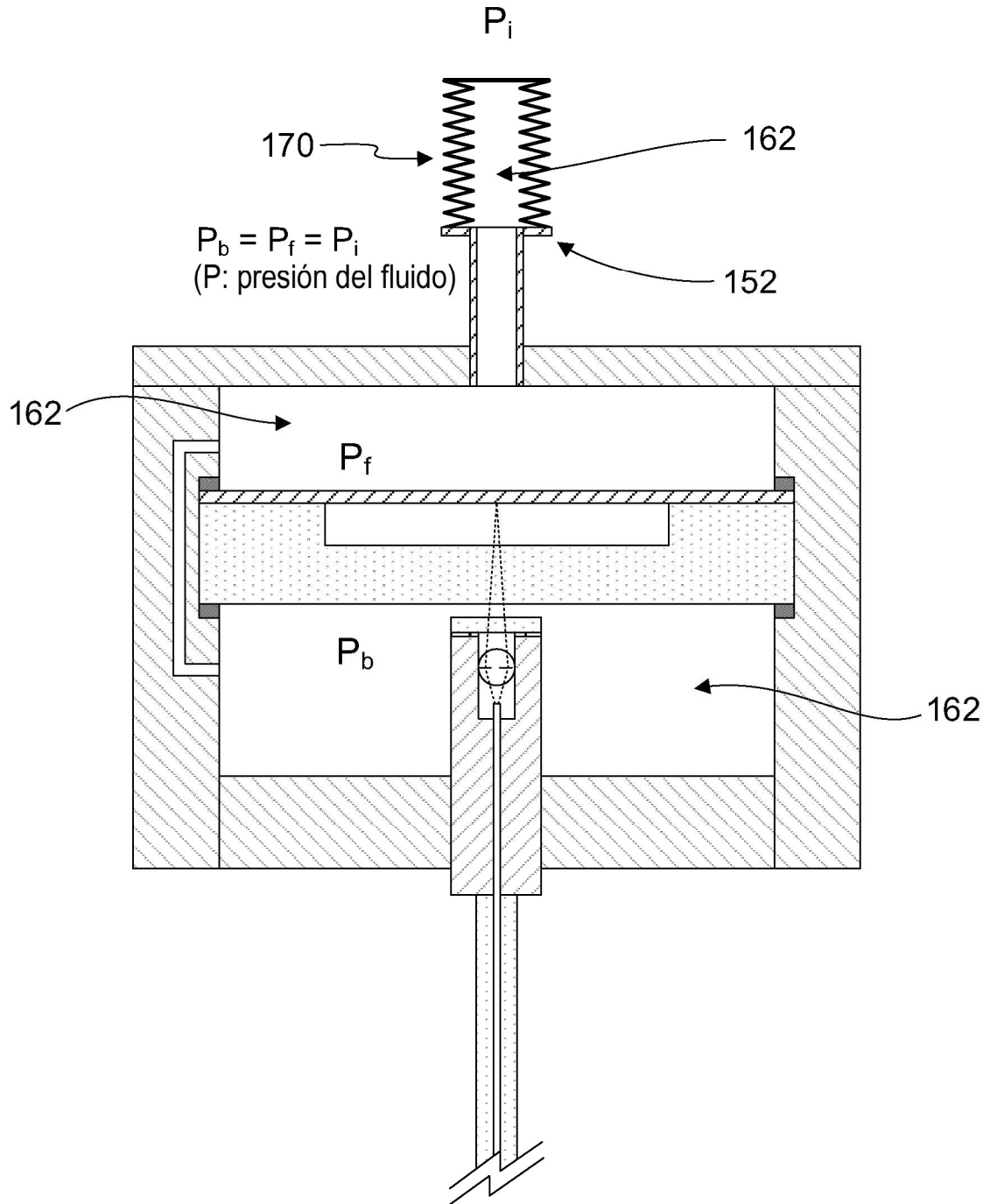


FIGURA 5

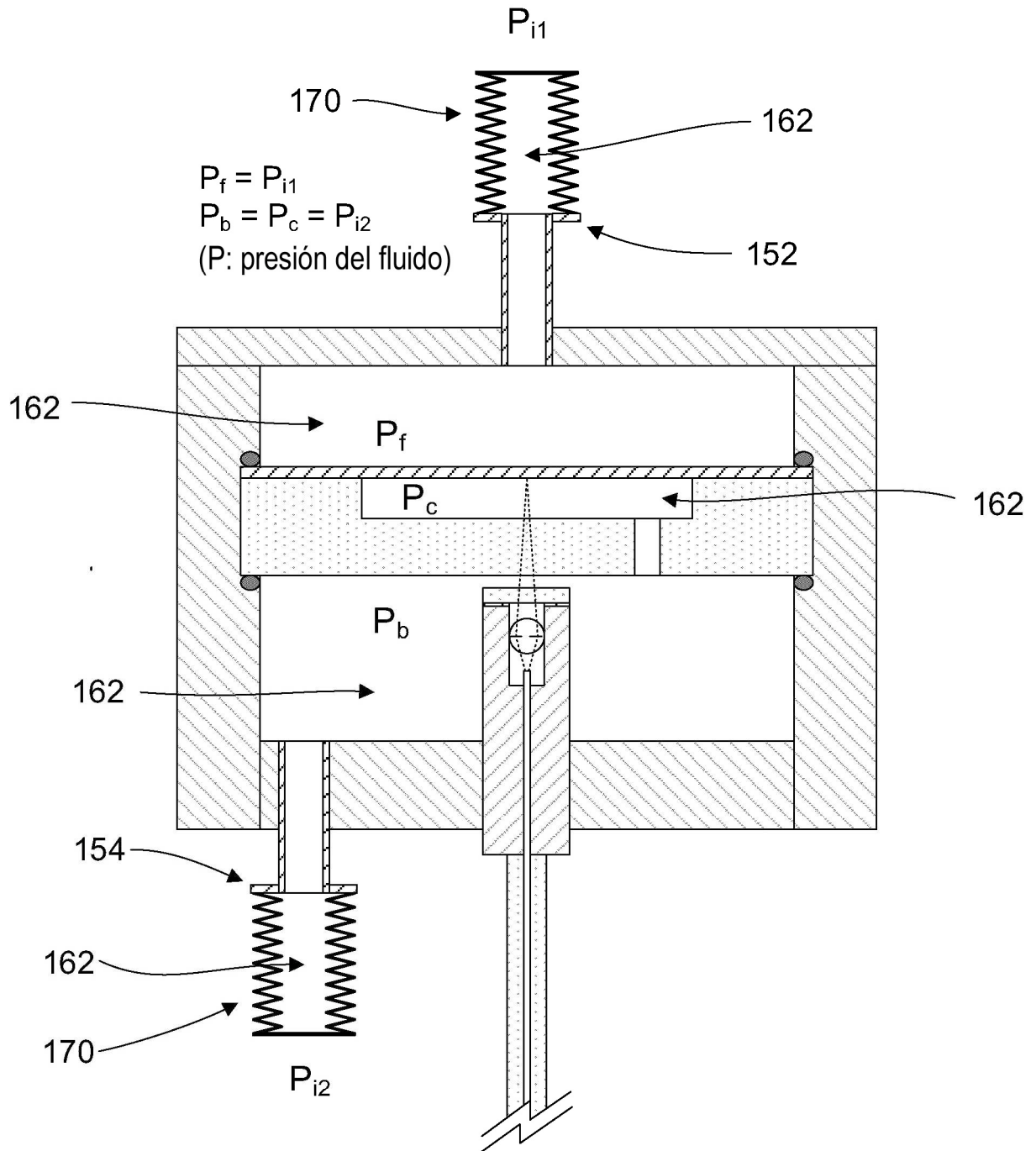


FIGURA 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 7689071 B, Belleville
- US 5128537 A, Beat Halg
- US 4933545 A, Saaski
- US 7614308 B, Berner
- WO 2011009222 A1
- DE 102011081651 A1
- WO 2009155716 A1

10