

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 767**

21 Número de solicitud: 201001268

51 Int. Cl.:

**G01L 9/14**

(2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**01.10.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.02.2013**

Fecha de la concesión:

**26.12.2013**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**07.01.2014**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
OTRI-Edificio de Investigación - Campus de  
Elviña  
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**FERREIRO GARCÍA, Ramón y  
PÉREZ CASTELO, Francisco Javier**

54 Título: **TRANSMISOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL POR REPULSIÓN MAGNÉTICA PASIVA.**

57 Resumen:

Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva para medir la presión diferencial en una zona determinada, que tiene un primer contenedor (9) que alberga en su interior un diafragma (8) conectado con un primer aro magnético (1) polarizado alojado en un segundo contenedor (5). También hay un segundo aro magnético polarizado entre ambos contenedores (5, 9) asociado al primer aro magnético (1) y con polarización opuesta a la de éste. El segundo aro magnético (2) está conectado a un brazo rígido (6) transmisor de fuerza magnética a una célula de carga (7) que captura la fuerza magnética entre los aros magnéticos (1, 2). Así, el empuje generado por la presión diferencial sobre el diafragma (8) solicita el primer aro magnético (1) tratando de aproximarlos al segundo aro magnético (2) creándose una fuerza magnética repulsiva entre ambos que es transmitida por el brazo rígido (6) a la célula de carga (7).

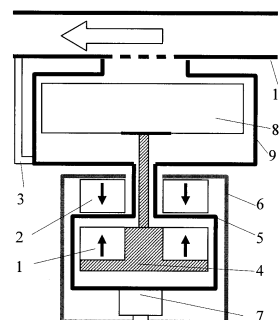


Fig. 3

ES 2 396 767 B1

DESCRIPCIÓN

**TRANSMISOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL POR REPULSIÓN MAGNÉTICA  
PASIVA**

5

**CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención pertenece al campo técnico de los dispositivos para la medida de características de fluidos, concretamente a los dispositivos de medida de presión diferencial en fluidos, y más concretamente a un dispositivo para la medida de la presión diferencial mediante fuerzas electromagnéticas ejercidas entre aros magnéticos polarizados que son transmitidas a una célula de carga, proporcionando dicha célula de carga el valor de la presión diferencial. Esta medida de la presión diferencial se aplica para la medida del caudal y para la medida del nivel de fluidos.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los sensores convencionales que miden la presión diferencial en fluidos presentan la desventaja de que ante cualquier fallo electrónico del transmisor, para la sustitución de la célula de carga es necesario desmontar todo el transmisor y desconectarlo de las tomas de presión, con los costes de tiempo y mano de obra que ello supone.

Era por tanto deseable un dispositivo que consiguiera una medida eficiente de la presión diferencial en fluidos evitando los inconvenientes existentes en los anteriores dispositivos del estado de la técnica.

El solicitante no conoce en el estado de la técnica ningún transmisor de presión diferencial utilizando repulsión magnética pasiva similar a la de la presente invención.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica mediante un transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva para la medida de la presión diferencial en una zona determinada de un líquido a la que está conectado dicho transmisor.

Los elementos magnéticos esenciales constitutivos del transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva que se propone, son los aros magnéticos polarizados, que se pueden polarizar de diferentes formas.

En la polarización en sentido axial la dirección del flujo magnético es paralela al eje del aro magnético. En la polarización en sentido radial, la dirección del flujo magnético es en la dirección radial del aro magnético. En la polarización en sentido radial convergente la dirección del flujo magnético es radial hacia el interior del aro magnético, y en la divergente la dirección es radial hacia el exterior del aro magnético.

El transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva objeto de la presente invención utiliza un par de aros magnéticos que pueden ser asociados en pares con polarización axial, o bien con polarización radial, ya sea convergente o divergente. En la presente descripción se llamarán primer y segundo aro magnético polarizado.

Los aros magnéticos deben ser idénticos y presentar polarizaciones opuestas y de igual magnitud.

El transmisor tiene un primer contenedor que se comunica con la zona del fluido en la que se quiere medir la presión diferencial mediante un par de conexiones. El primer contenedor alberga en su interior un diafragma que está conectado de forma articulada con un soporte en el que está dispuesto el primer aro magnético polarizado. Tanto el soporte como el primer aro magnético están alojados en un segundo contenedor.

El segundo aro magnético polarizado está fuera de los contenedores, dispuesto entre ambos. Este segundo aro magnético está asociado al primero de tal forma que ambos presentan polarizaciones opuestas y de igual magnitud.

Asimismo, este segundo aro magnético está conectado a un brazo rígido transmisor de fuerza magnética a una célula de carga, la cual captura esta fuerza magnética entre los aros.

De esta forma, la presión diferencial de la zona determinada del líquido en la que está conectada el transmisor genera un empuje sobre el diafragma que hace que dicho diafragma solicite el primer aro magnético tratando de aproximarlos al segundo aro magnético. Así se crea una fuerza magnética repulsiva entre ambos aros que es transmitida por el brazo rígido a la célula de carga, la cual mide la magnitud de dicha fuerza magnética repulsiva y proporciona una magnitud de salida correspondiente a la presión diferencial.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La figura 1a muestra un aro magnético polarizado en sentido axial. La figura 1b muestra un aro magnético polarizado en sentido radial convergente y la figura 1c un aro magnético polarizado en sentido radical divergente.

La figura 2a muestra la forma de ensamblaje en la presente invención de los dos aros magnéticos polarizados en sentido axial. La figura 2b muestra el ensamblaje de los aros polarizados en sentido radial convergente y la figura 2c muestra el ensamblaje de los aros polarizados en sentido radial divergente.

La figura 3 es una vista de una realización de un transmisor de presión diferencial por repulsión magnética objeto de la presente invención con sus elementos principales.

La figura 4 muestra un transmisor de presión diferencial objeto de la presente invención conectado a un tubo Pitot para la medida del caudal en una zona determinada de un fluido.

La figura 5 muestra un transmisor de presión diferencial objeto de la presente invención conectado a un tramo de tubo restrictor de caudal para la medida del caudal en una zona determinada de un fluido.

La figura 6 muestra un transmisor de presión diferencial objeto de la presente invención conectado a un tanque cerrado para la medida de nivel del líquido albergado en dicho tanque.

En estas figuras se hace referencia a un conjunto de elementos que son:

1. primer aro magnético polarizado
2. segundo aro magnético polarizado
3. tubo Pitot
4. soporte del primer aro magnético
5. segundo contenedor
6. brazo rígido transmisor de fuerza magnética
7. célula de carga
8. diafragma
9. primer contenedor
10. conexiones del transmisor
11. restrictor de caudal
12. tanque cerrado

**DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION**

Tal y como se puede observar en las figuras, el objeto de la presente invención es un transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva que mide la presión diferencial en una zona determinada de un fluido.

La figura 3 muestra concretamente que el transmisor tiene un primer contenedor 9 que se comunica con la zona del fluido en la que se quiere medir la presión diferencial mediante un par de conexiones 10.

El primer contenedor 9 alberga en su interior un diafragma 8 que va conectado de forma articulada con un soporte 4 en el que está dispuesto un primer aro magnético 1 polarizado.

Este primer aro magnético puede estar polarizado de diversas formas, tal y como se muestra de forma esquemática en las figuras 1a, 1b y 1c.

El soporte 4 y el primer aro magnético 1 están alojados en un segundo contenedor 5.

Adicionalmente el transmisor objeto de la presente invención dispone de un segundo aro magnético 2 polarizado dispuesto fuera de ambos contenedores 5,9, entre ambos, tal y como se observa en la figura 3. Este segundo aro magnético 2 está asociado al primer aro magnético 1, de tal forma que ambos aros magnéticos 1,2 tienen polarizaciones opuestas y de igual magnitud. De acuerdo con una realización particular, que es la que se observa en la figura 3 y en la figura 2a, los aros magnéticos 1,2 son iguales, dispuestos en planos paralelos, y con su eje común. Los aros magnéticos 1,2 están polarizados axialmente con la dirección del flujo magnético paralela al eje común de dichos aros magnéticos 1,2.

Sin embargo, según realizaciones alternativas, los aros magnéticos 1,2 pueden estar polarizados en dirección radial convergente con la dirección del flujo magnético hacia el interior de dichos aros magnéticos 1,2, como en la disposición observada en la figura 2b, o polarizados en dirección radial divergente con la dirección del flujo magnético hacia el exterior de dichos aros magnéticos 1,2.

El segundo aro magnético 2 está conectado a un brazo rígido 6 transmisor de fuerza magnética a una célula de carga 7, la cual captura esta fuerza magnética entre los aros magnéticos 1,2. La figura 3 muestra esta unión del segundo aro magnético 2 con la célula de carga 7 a través del brazo rígido 6, transmisor de la fuerza magnética.

De esta forma el empuje generado por la presión diferencial sobre el diafragma 8 hace que dicho diafragma 8 solicite el primer aro magnético 1 tratando de aproximarlos al segundo aro magnético 2 creándose una fuerza magnética repulsiva entre ambos, que

es transmitida por el brazo rígido 6, a la célula de carga 7. Esta célula de carga 7 mide la magnitud de dicha fuerza magnética repulsiva y proporciona una magnitud de salida correspondiente a la presión diferencial.

De acuerdo con diversas realizaciones de la invención, el transmisor de presión  
5 diferencial se utiliza para la medida de caudal en una zona determinada de un fluido, o bien para la medida de nivel del fluido.

La figura 4 muestra una realización particular de la invención en la que se mide el caudal acoplando el transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva a un tubo Pitot 3 instalado dentro de un tramo de tubería cuyo caudal se desea medir. El  
10 transmisor de presión diferencial se conecta al tubo Pitot 3 mediante una de las conexiones de transmisión 10.

Otra forma de medir el caudal se representa en la figura 5, en la que una de las conexiones de transmisión 10 del transmisor se conecta aguas arriba de un restrictor de caudal 11, y la otra conexión de transmisión 10 se conecta aguas abajo del  
15 restrictor de caudal 11, estando dispuesto dicho restrictor de caudal 11 en el tramo de tubería en el que se desea medir el caudal.

Tal y como se puede observar en la figura 6, una realización particular de la invención se utiliza para la medida de nivel de un fluido, acoplándose una de las conexiones de transmisión 10 a la parte alta de un tanque cerrado 12 y la otra conexión de  
20 transmisión 10 a la parte baja de dicho tanque cerrado cuyo nivel se desea medir.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

## **REIVINDICACIONES**

1. Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva, que mide la presión diferencial en una zona determinada de un fluido, y que comprende
  - 5 - un primer contenedor (9) comunicado con la zona cuya presión diferencial se desea medir mediante un par de conexiones (10), dicho primer contenedor (9) albergando en su interior
    - un diafragma (8) conectado de forma articulada con
    - un soporte (4) en el que está dispuesto
  - 10 - un primer aro magnético (1) polarizado, estando dicho soporte (4) y primer aro magnético (1) alojados en
    - un segundo contenedor (5),
    - un segundo aro magnético (2) polarizado dispuesto fuera de los contenedores (5,9), entre ambos, asociado al primer aro magnético (1), de tal forma que ambos aros
  - 15 magnéticos (1,2) presentan polarizaciones opuestas y de igual magnitud, estando dicho segundo aro magnético (2) conectado a
    - un brazo rígido (6) transmisor de fuerza magnética a
    - una célula de carga (7) que captura la fuerza magnética entre los aros magnéticos (1,2),
  - 20 de tal forma que el empuje generado por la presión diferencial sobre el diafragma (8) hace que dicho diafragma (8) solicite el primer aro magnético (1) tratando de aproximarlos al segundo aro magnético (2) creándose una fuerza magnética repulsiva entre ambos que es transmitida por el brazo rígido (6) a la célula de carga (7), la cual mide la magnitud de dicha fuerza magnética repulsiva y proporciona una magnitud de
  - 25 salida correspondiente a la presión diferencial en la zona en la que está conectado el transmisor.
  
2. Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva, según la reivindicación anterior, caracterizada porque los aros magnéticos (1,2) están
  - 30 polarizados axialmente con la dirección del flujo magnético paralela al eje común de dichos aros magnéticos (1,2).
  
3. Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva, según la reivindicación 1, caracterizada porque los aros magnéticos (1,2) están polarizados en

dirección radial convergente con la dirección del flujo magnético hacia el interior de dichos aros magnéticos (1,2).

4. Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva, según  
5 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque los aros magnéticos (1,11) están polarizados en dirección radial divergente con la dirección del flujo magnético hacia el exterior de dichos aros magnéticos (1,2).



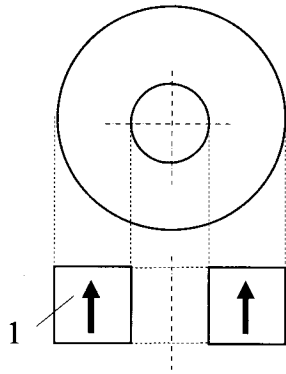


Fig. 1a

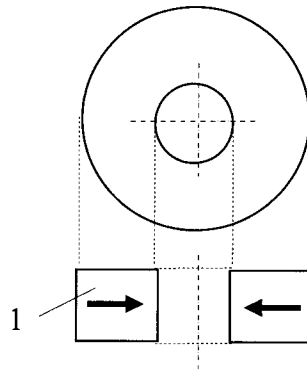


Fig. 1b

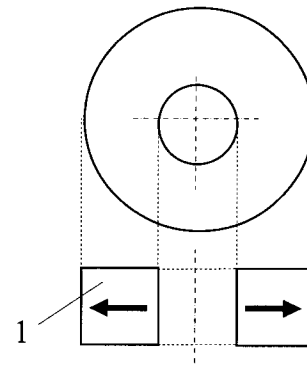


Fig. 1c

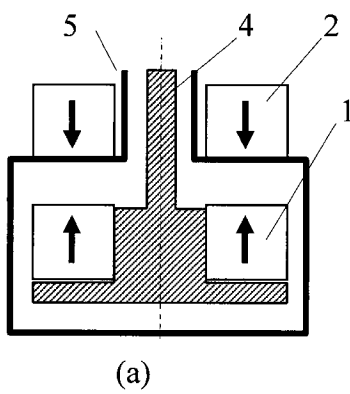


Fig. 2a

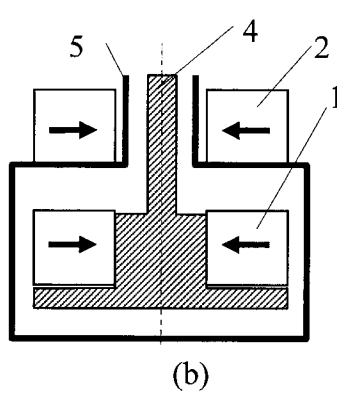


Fig. 2b

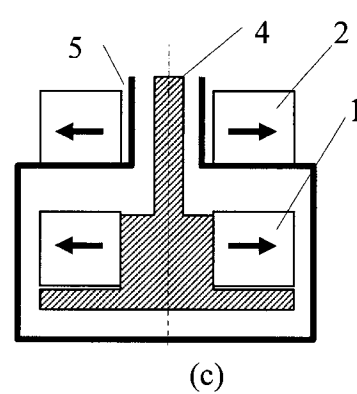


Fig. 2c

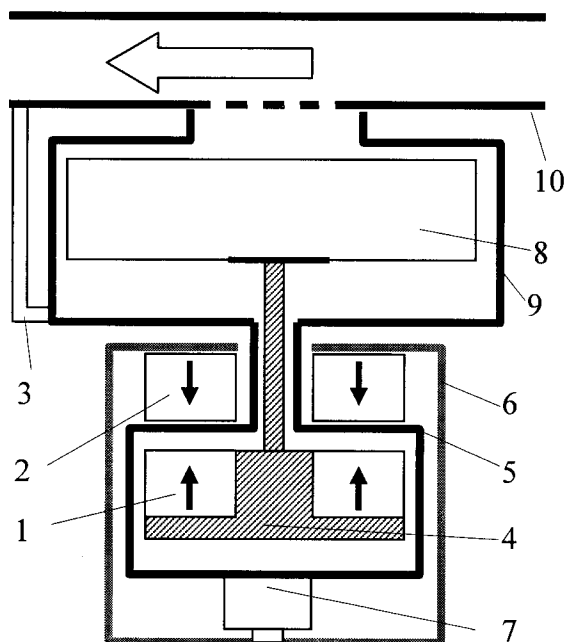


Fig. 3

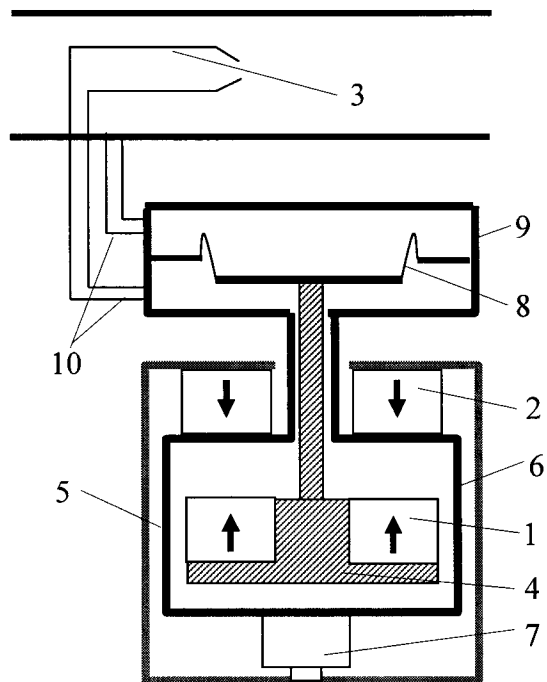


Fig. 4.

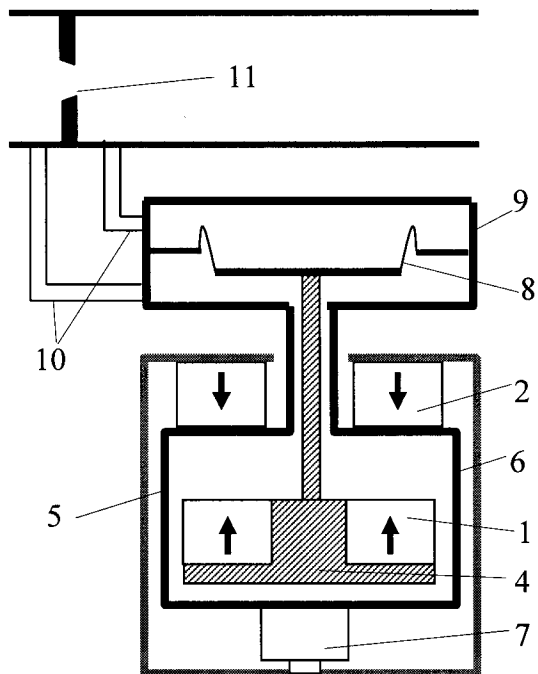


Fig. 5.

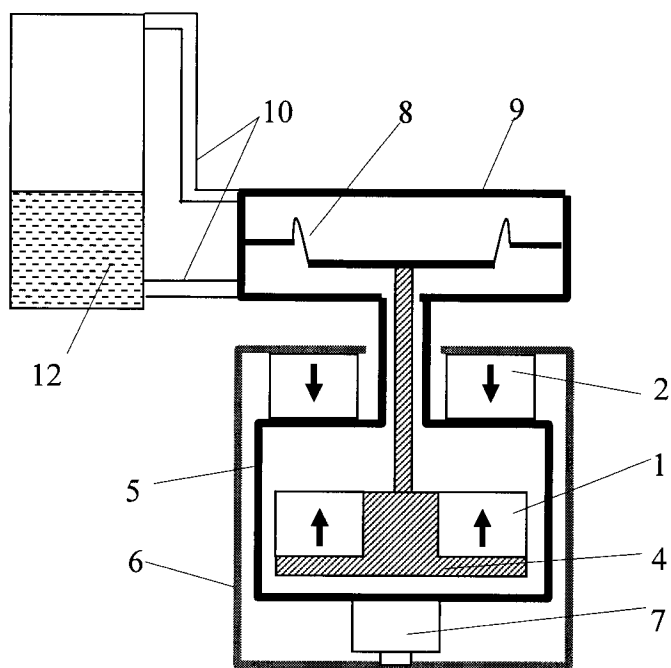


Fig. 6



- ②① N.º solicitud: 201001268  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 01.10.2010  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01L9/14** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                                              | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X         | US 4669316 A (FOXBORO CO) 02.06.1987,<br>columna 8, línea 11 – columna 9, línea 22; figura 8.                                      | 1-4                        |
| A         | US 5702592 A (WESTERN FILTER CORP) 30.12.1997,<br>columna 5, líneas 4-35; columna 12, línea 1 – columna 13, línea 20; figuras 5-6. | 1-4                        |

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
12.02.2013

Examinador  
E. P. Pina Martínez

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.02.2013

**Declaración**

|                                                 |                      |           |
|-------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-4 | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones     | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones     | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones 1-4 | <b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| D01       | US 4669316 A (FOXBORO CO)           | 02.06.1987        |

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud. Este documento afecta a la actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explicará a continuación.

Reivindicación 1

En relación con el objeto de la reivindicación independiente el documento D01 describe el siguiente dispositivo (las referencias entre paréntesis se refieren a la figura 8 de D01):

Transmisor de presión diferencial por repulsión magnética pasiva, que mide la presión diferencial en una zona determinada de un fluido, y que comprende

- un contenedor (140) comunicado con la zona cuya presión diferencial se desea medir, que alberga en su interior un diafragma (144) conectado de forma articulada con
- un soporte (146) en el que está dispuesto
- un primer elemento magnético (150) polarizado, estando dicho soporte (146) y primer elemento magnético (150) alojados en el mismo contenedor
- un par de elementos magnéticos (152,154) polarizados dispuestos fuera del contenedor (140), asociados al primer elemento magnético (150), de tal forma que el primer cilindro magnético (150) presenta polarizaciones opuestas respecto a los dos imanes exteriores y de igual magnitud, estando dichos imanes exteriores (152,154) conectados a
- un brazo rígido (156,158) transmisor de fuerza magnética a
- una célula de carga (162) que captura la fuerza magnética entre los elementos magnéticos (150,152,154), de tal forma que el empuje generado por la presión diferencial sobre el diafragma (144) hace que dicho diafragma (144) solicite el primer cilindro magnético (150) tratando de aproximarlos a cualquiera de los imanes (152,154) creándose una fuerza magnética repulsiva entre ambos que es transmitida por el brazo rígido (156,158) a la célula de carga (162), la cual mide la magnitud de dicha fuerza magnética repulsiva y proporciona una magnitud de salida correspondiente a la presión diferencial en la zona en la que está conectado el transmisor.

A la vista de lo anterior, el dispositivo reivindicado en la solicitud y el descrito en D01 difieren tan solo en detalles estructurales que pueden considerarse alternativas constructivas y que no conllevan un efecto técnico diferente al de transmitir la fuerza repulsiva de los imanes, generada por un cambio de presión en el fluido, a una célula de carga que proporciona un valor de la presión diferencial.

Dichas alternativas constructivas, tales como la forma anular de los imanes o la existencia de un segundo contenedor, resultarían obvias para un experto en la materia enfrentado a unas determinadas necesidades estructurales, por lo que se considera que su implementación en el dispositivo descrito en D01 no implicaría la realización de un esfuerzo inventivo.

Por tanto, la reivindicación 1 no satisface el requisito de actividad inventiva establecido en el Art 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicaciones 2-4

El objeto de las reivindicaciones dependientes, referidas a distintos modos de polarización de los elementos magnéticos, consiste en diversas alternativas de configuración evidentes para un experto en la materia, por lo que su implementación en el dispositivo descrito en el documento D01 no implicaría la realización de un esfuerzo inventivo.

Así, las reivindicaciones 2-4 no satisfacen el requisito de actividad inventiva del Art 8.1 LP.

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la solicitud no satisface los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 de la ley de Patentes 11/86.