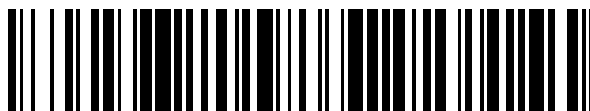


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 405**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012 E 12005127 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2549242**

54 Título: **Dispositivo para establecer posiciones mediante un sistema sensorial magnetoestrictivo**

30 Prioridad:

**15.07.2011 DE 102011107287**

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

**14.10.2016**

73 Titular/es:

**HYDAC ELECTRONIC GMBH (100.0%)  
Hauptstrasse 27  
66128 Saarbrücken, DE**

72 Inventor/es:

**HEUCKELBACH, RAINER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 586 405 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

Dispositivo para establecer posiciones mediante un sistema sensorial magnetoestrictivo

La presente invención hace referencia a un dispositivo conforme a la conformación de características el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los procedimientos de medición magnetoestrictivos de esta clase pertenecen al estado de la técnica. Estos procedimientos se utilizan ventajosamente en el campo de la medición de posiciones sin contacto de piezas de máquinas, por ejemplo para establecer posiciones de émbolo dentro de cilindros u otros elementos de máquina móviles (documento US 2003/0197502 A1).

10 De este modo el documento US 2003/0197502 A1 revela un dispositivo para establecer posiciones mediante un sistema sensorial magnetoestrictivo, en el que la guía de ondas magnetoestrictiva que se extiende a lo largo de un tramo de medición presenta cerca de su extremo un detector. En el segmento corto de la guía de ondas, que sobresale más allá del detector, y distanciada aproximadamente media longitud de onda de la onda acústica estructural está prevista una instalación reflectora de señales en forma de un punto de acodamiento de la guía de ondas. El segmento más largo de la guía de ondas está dotado de un elemento de posicionamiento y rodeado en su extremo libre por un elemento atenuador, para debilitar interferencias de la medición a causa de reflexiones en este extremo de la guía de ondas. En la solución conocida se pretende conseguir una señal mejorada para la detección mediante la superposición del pulso de respuesta, que discurre desde el elemento de posicionamiento en la dirección del detector, con la reflexión del mismo en el punto de acodamiento adyacente al detector.

15 Mediante el principio de medición sin contacto estos sistemas trabajan totalmente sin desgaste, por lo que se obtiene una larga vida útil de los sensores. Si se utiliza la medición de desplazamientos magnetoestrictiva para aplicaciones importantes para la seguridad, en donde de entre la gran cantidad de tales aplicaciones se reivindica a modo de ejemplo solamente la medición de desplazamientos de componentes de seguridad de aparatos de trabajo móviles, por ejemplo de elementos de apoyo de cargas, unas mediciones erróneas pueden conducir a situaciones peligrosas.

25 Una posible causa de mediciones erróneas en los sistemas magnetoestrictivos de este tipo consiste en que la onda acústica estructural desde el punto origen hasta el punto de medición no solo discurre hacia el detector, sino también hacia el extremo del tramo de medición, se refleja desde el extremo de la guía de ondas de vuelta hasta el detector y genera en el detector un pulso interferente. Para minimizar el riesgo de que a causa de la onda acústica estructural reflejada se produzca una medición errónea, se utilizan en el estado de la técnica en el extremo de la guía de ondas 30 unas instalaciones de atenuación, véase sobre esto la patente norteamericana 5,545,984, que debilitan la reflexión de la onda acústica estructural.

De este modo, también el dispositivo conocido del documento US 2001/0052772 presenta en el otro extremo de la guía de ondas, alejado del detector, una instalación de atenuación para debilitar pulsos interferentes. En la solución conocida la guía de ondas sobresale un poco más allá de la instalación de atenuación y allí está unida mediante una 35 unión por soldadura o engarzado a presión a una línea de retorno eléctrica, a través de la cual se conduce de vuelta el pulso eléctrico excitador.

En el dispositivo conocido del documento EP 1 464 925 A1 está previsto establecer la unión entre la guía de ondas y el conductor de retorno, en el otro extremo libre de la guía de ondas distal respecto al detector, a través de un borne de contacto con la guía de ondas. También en esta solución está montada delante del borne de contacto una 40 instalación de atenuación para evitar pulsos interferentes.

Con independencia de que para medidas de atenuación es necesario realizar un esfuerzo constructivo, no está descartado que se produzcan aún así mediciones erróneas a causa de reflexiones debilitadas remanentes.

45 Para combatir estos inconvenientes, en el documento EP 0 683 887 B1 ya se ha propuesto un dispositivo del género expuesto para establecer posiciones mediante un sistema sensorial magnetoestrictivo, con una guía de ondas magnetoestrictiva que se extiende a lo largo de un tramo de medición, un detector situado en un extremo de la guía de ondas, un elemento posicionador que genera un campo magnético y que puede moverse a lo largo del tramo de medición, una instalación asociada al detector para generar en la guía de ondas un pulso eléctrico, que produce en la guía de ondas magnetoestrictiva una deformación mecánica o un movimiento, que produce una onda acústica estructural que discurre en la guía de ondas, y con una electrónica perteneciente al detector que, a causa del desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural desde el elemento posicionador al detector, calcula la situación del elemento posicionador como posición del punto de medición, en donde en el otro extremo del tramo de medición está prevista una instalación reflectora de señales sobre la guía de ondas, en donde la electrónica del detector tiene en cuenta para el cálculo de posición el desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural desde la instalación reflectora de señales al detector, y en donde la instalación reflectora de señales presenta un 50

elemento de unión, mediante el cual está conectado un conductor de retorno eléctrico al extremo libre de la guía de ondas.

5 Se conoce un dispositivo sensorial comparable también del documento US 4,319,189 A, que indica al técnico en particular cómo transformar mediante un convertidor de pulsos de una electrónica, correspondiente al detector, los pulsos de respuesta en señales de respuesta eléctricas, para reconocer las señales de respuesta que se producen desplazadas en el tiempo dentro de un ciclo de medición, en el caso de coincidencias en cuanto a forma y duración de señales, mediante un circuito de disparo como la primera y la segunda señal de respuesta, en donde la electrónica, configurada en particular en forma de un microcontrolador, mantiene las respectivas mediciones de desplazamiento en el tiempo.

10 Todas las soluciones conocidas tienen en común que constructivamente tienen una estructura complicada y en particular en la zona de la instalación reflectora de señales dejan algo que desear en cuanto a seguridad de funcionamiento y precisión de medición. Conforme a esto las soluciones conocidas no se han consolidado hasta ahora en el mercado, en el sentido de un artículo comercial que pueda emplearse de forma variada, y solo se han utilizado regularmente siempre para casos aplicativos técnicos especiales.

15 A la vista de esto, el objeto de la invención consiste en mejorar todavía más un dispositivo del género expuesto de tal manera que, con una menor complejidad constructiva y unos costes reducidos, pueda conseguirse un nivel máximo de seguridad de funcionamiento, de tal manera que la solución de dispositivo conforme a la invención pueda emplearse también, de forma aumentada, en el sentido de una pieza constructiva fabricada en masa o serie en los campos aplicativos más diferentes. Este objeto es resuelto mediante un dispositivo con la totalidad de las características de la reivindicación 1.

20 Conforme a la parte característica de la reivindicación 1, la particularidad fundamental de la solución del dispositivo conforme a la invención consiste en que la instalación reflectora de señales reivindicada está formada por un punto de acodamiento de la guía de ondas, situado en el otro extremo del tramo de medición.

25 Conforme a esto la instalación reflectora de señales puede producirse con unos medios constructivos muy sencillos, como un engarce a presión metálico y/o un punto de acodamiento en la guía de ondas y resulta llamativo, para un técnico medio en el campo del dispositivo para el establecimiento de posiciones mediante un sistema sensorial magnetoestrictivo, el hecho de que, a pesar de estas conformaciones que se obtienen de forma constructivamente sencillas, se asegure en una medida muy elevada la capacidad de funcionamiento de la instalación reflectora de señales.

30 Asimismo puede emplearse el dispositivo conforme a la invención para un gran número de nuevos campos aplicativos, ya que en particular la solución de engarce a presión reivindicada como elemento de unión así como el punto de acodamiento pueden alojarse con ahorro de espacio en dispositivos existentes. Con el dispositivo conforme a la invención se obtiene una pieza constructiva producida en masa o en serie que, como hardware estándar, puede adaptarse en la práctica a un gran número de casos aplicativos.

35 Asimismo está previsto de forma preferida que al menos un engarce a presión utilizado como elemento de unión una el conductor de retorno eléctrico a la guía de ondas. Conforme a esto un engarce a presión que se use como elemento de unión solo puede conformar la instalación reflectora de señales; sin embargo, también existe la posibilidad de complementar la unión por engarce a presión como elemento de unión con otro elemento de engarce a presión que, dispuesto de forma preferida sobre la guía de ondas, se use en la zona del elemento de unión como elemento funcional interferente y de este modo como reflector. En función de la conformación constructiva del engarce a presión es en este sentido también concebible, mediante varios elementos de engarce a presión dispuestos consecutivamente en serie, conseguir un escalonamiento de la función proyectada de interferencia o reflexión.

45 El dispositivo conforme a la invención puede emplearse de forma particularmente ventajosa por medio de que la reflexión en el extremo del tramo de medición, formada por la instalación reflectora de señales conformada según la invención, no sólo se permite, con lo que desaparece en su totalidad la complejidad de unas instalaciones de atenuación, sino que la reflexión se utiliza activamente, para llevar a cabo en cada ciclo de medición un diagnóstico del cálculo de posiciones. Con este fin puede aprovecharse la circunstancia de que la suma entre el desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural entre el punto de posicionamiento y el detector y el desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural, que discurre entre el punto de posicionamiento y un punto de reflexión en el extremo del tramo de medición y desde allí reflejada de vuelta hasta el detector mediante la instalación reflectora de señales conformada especialmente, se corresponde exactamente con el doble de la longitud del tramo de medición. Si por lo tanto dentro de un ciclo de medición se cumple esta condición mediante una primera señal de respuesta (no reflejada) y una segunda señal de respuesta (reflejada), aquí desplazada en el tiempo, se asegura

50 absolutamente que el cálculo de posiciones no está falseado a causa de una señal interferente y, de forma correspondiente a ello, el cálculo de posiciones basado en la primera señal de respuesta no tiene errores. Ha

55

quedado demostrado además que la solución de engarce a presión o punto de acodamiento para la instalación reflectora de señales actúa en contra de cualquier tipo de señal interferente que se produzca.

5 De forma preferida está previsto que, mediante un convertidor de pulsos de una electrónica perteneciente al detector, los pulsos de respuesta se conviertan en señales de respuesta eléctricas y que las señales de respuesta que se producen dentro de un ciclo de medición, desplazadas en el tiempo, en el caso de coincidencias en cuanto a forma y duración de señal, sean reconocidas mediante un circuito de disparo como la primera y la segunda señal de respuesta y se alimenten a un microcontrolador, que mantiene las mediciones de desplazamiento en el tiempo,

10 En cuanto a la configuración de la instalación reflectora de señales puede estar previsto además, de forma preferida, que en el extremo del tramo de medición esté dispuesto un cuerpo interferente situado sobre la guía de ondas, que de forma preferida puede estar formado por otro engarce a presión metálico. Un cuerpo interferente metálico de este tipo puede aplicarse de forma sencilla a la guía de ondas en unas posiciones predeterminadas con precisión y actuar en contra de cualquier señal interferente que pueda producirse como una especie de interferencia compensatoria.

15 Para obtener un funcionamiento sin interferencias ha demostrado también ser ventajoso conducir tanto la guía de ondas como la línea de retorno eléctrica juntas en un cuerpo aislante, en particular en un tubo flexible aislante, en donde está previsto además de forma preferida que el cuerpo interferente reivindicado se encuentre como instalación reflectora de señales sobre la guía de ondas, dispuesto de forma estacionaria, entre el extremo del tubo flexible aislante y la unión por engarce a presión.

A continuación se explica en detalle la invención en base a unos ejemplos de realización representados en el dibujo. Aquí muestran:

20 la fig. 1 una exposición esquemática para visualizar el desarrollo funcional que puede llevarse a cabo con el dispositivo conforme a la invención;

la fig. 2 una vista oblicua en perspectiva, dibujada de forma fragmentada, de una zona terminal del tramo de medición de un ejemplo de realización del dispositivo conforme a la invención; y

las figuras 3 y 4 unas exposiciones similares a la figura 2 de dos ejemplos de realización del dispositivo.

25 En la exposición esquemática de la fig. 1 se ha designado con 1 una guía de ondas magnetostrictiva, en uno de cuyos extremos se encuentra un detector 3. En el otro extremo de la guía de ondas 1, y precisamente a una distancia al detector 3 correspondiente a la longitud del tramo de medición, se encuentra sobre la guía de ondas 1 una instalación reflectora 5. Una flecha 7 deja ver la longitud del tramo de medición. Dentro del tramo de medición 7  
30 puede moverse un elemento de posicionamiento en forma de un imán permanente 9, que en el caso de un pulso de corriente generado por el detector 3 en la guía de ondas 1 produce la onda acústica estructural, que se mueve sobre la guía de ondas 1 desde el imán 9 a una velocidad ultrasónica hacia el detector 3 así como desde el imán 9 hasta la instalación reflectora 5, desde donde la onda acústica estructural se refleja de vuelta hasta el detector 3. Los tiempos de desplazamiento respectivos pueden verse con las flechas 11, 13 y 15, en donde la flecha 11 se corresponde con el desplazamiento en el tiempo entre el imán 9 y el detector 3, la flecha 13 con el desplazamiento en el tiempo entre el imán 9 y la instalación reflectora 5 y la flecha 15 con el desplazamiento en el tiempo entre la instalación reflectora  
35 de señales 5 y el detector 3.

La instalación convertidora de pulsos contenida en el detector 3 genera, a partir del pulso de respuesta incidente del desplazamiento en el tiempo correspondiente a la flecha 11, un primer pulso de respuesta eléctrico y a partir del segundo pulso de respuesta desplazado en el tiempo, que se corresponde con los tiempos de desplazamiento sumados de las flechas 13 y 15, un segundo pulso de respuesta eléctrico, que se trata en un microcontrolador 17. Este calcula la posición del imán 9 bajo la condición de que un circuito de disparo, perteneciente a la electrónica 17 del detector 3, reconozca que la suma de los tiempos de desplazamiento entre la primera y la segunda señal de respuesta es igual al desplazamiento en el tiempo para el doble de la longitud del tramo de medición 7, cuando se cumple entonces la condición de que, de forma correspondiente a la exposición de la fig. 1, las longitudes situadas  
40 sucesivamente de las flechas 11, 13 y 15 que representan los tiempos de desplazamiento se corresponden con el doble de la longitud de la flecha 7, que representa la longitud del tramo de medición.

Las figuras 2 a 4 muestran tres diferentes formas de realización del dispositivo conforme a la invención para llevar a cabo el procedimiento conforme a la invención, en donde las formas de realización se diferencian por la diferente configuración de la instalación reflectora. Las figuras 2 a 4 muestran respectivamente solo la zona del dispositivo que es adyacente al extremo de la guía de ondas 1. En todos estos ejemplos la guía de ondas 1 así como un conductor de retorno 19, previsto para producir un pulso de corriente que active el ciclo de medición en la guía de ondas 1, están rodeados por una envuelta en forma de un tubo flexible aislante 21, del que en las figuras 2 a 4 solo se muestra un segmento longitudinal. En todos los ejemplos el conductor de retorno 19 está conectado a la guía de ondas 1 mediante un engarce a presión metálico 23.

5 En el ejemplo de realización de la fig. 2 la instalación reflectora 5 está formada por un cuerpo interferente, que define el extremo del tramo de medición, en forma de otro engarce a presión metálico 25. En el ejemplo de realización de la fig. 3 el engarce a presión 23 para la conexión del conductor de retorno 19 en función doble forma tanto el cuerpo interferente, que se usa como instalación reflectora y que limita el tramo de medición, como la instalación de conexión del conductor de retorno 19. En el ejemplo de realización de la fig. 4 un punto de acodamiento 27, que está configurado en la propia guía de ondas 1, forma un cuerpo interferente que es efectivo como instalación reflectora y define el extremo del tramo de medición. Siempre que se hable de engarce a presión 23, 25 o de elementos de engarce a presión, esto se refiere de forma preferida a un corte superficial metálico plano que, configurado en una forma rectangular preferida, posee unos bordes terminales rebordeados hacia dentro que forman, de forma preferida según se mira en sección transversal, unos canales de alojamiento configurados de forma cilíndrica circular para la guía de ondas 1 así como para el conductor de retorno eléctrico 19. Con una herramienta de pinzado o engarce a presión habitual, o incluso con otras herramientas de acercamiento, pueden estrecharse las secciones transversales de los canales de alojamiento de tal manera, que se cree un alojamiento de apriete seguro para el extremo de la guía de ondas 1 así como para el extremo del conductor de retorno 19. Siempre que los extremos del corte superficial opuestos de forma adyacente en estado de rebordeado hacia dentro o redondeado hacia dentro hagan contacto mutuo y se alcen frontalmente en el lado superior del corte superficial, o bien abarquen o abracen por los extremos, al menos parcialmente, los extremos libres de la guía de ondas 1 y del conductor de retorno 19, se consigue además de esto un desacoplamiento de posición seguro entre la guía de ondas 1 y el conductor de retorno 19.

20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para establecer posiciones mediante un sistema sensorial magnetostrictivo, con una guía de ondas (1) magnetostrictiva que se extiende a lo largo de un tramo de medición, un detector (3) situado en un extremo de la guía de ondas, un elemento posicionador (9) que genera un campo magnético y que puede moverse a lo largo del tramo de medición, una instalación (19) asociada al detector (3) para generar en la guía de ondas (1) un pulso eléctrico, que produce en la guía de ondas (1) magnetostrictiva una deformación mecánica o un movimiento, que produce una onda acústica estructural que discurre en la guía de ondas (1), y con una electrónica (17) perteneciente al detector (3) que, a causa del desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural desde el elemento posicionador (9) al detector (3), calcula la situación del elemento posicionador (9) como posición del punto de medición, en donde en el otro extremo del tramo de medición está prevista una instalación reflectora de señales (5) sobre la guía de ondas (1), en donde la electrónica (17) del detector (3) tiene en cuenta para el cálculo de posición el desplazamiento en el tiempo de la onda acústica estructural desde la instalación reflectora de señales (5) al detector, y en donde la instalación reflectora de señales (5) presenta un elemento de unión, mediante el cual está conectado un conductor de retorno eléctrico (19) al extremo libre de la guía de ondas (5), caracterizado porque la instalación reflectora de señales (5) está formada por un punto de acodamiento (27) de la guía de ondas (1), situado en el otro extremo del tramo de medición.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que al menos un engarce a presión (23) empleado como elemento de unión une el conductor de retorno eléctrico (19) a la guía de ondas (1).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el que dentro de un ciclo de medición respectivo, iniciado mediante el pulso de inicio producido por la instalación (19) asociada al detector (3), puede producirse un segundo pulso de respuesta de un punto de reflexión generado por una onda acústica estructural reflejada en forma de la instalación reflectora de señales (5) en el otro extremo del tramo de medición que representa un segundo desplazamiento en el tiempo entre el punto de medición en forma del elemento posicionador (9), el punto de reflexión en forma de la instalación reflectora de señales (5) en el otro extremo del tramo de medición y desde éste de vuelta al detector (3), y en el que el cálculo de la posición del elemento posicionador (9) es reconocido como correcto por la electrónica (17), si la suma de los dos tiempos de desplazamiento se corresponde con el doble de la longitud del tramo de medición.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que mediante un convertidor de pulsos de la electrónica (17) correspondiente al detector (3) los pulsos de respuesta del elemento posicionador (9) y de la instalación reflectora de señales (5) pueden convertirse en señales de respuesta eléctricas, y en el que pueden reconocerse las señales de respuesta del elemento posicionador (9) y de la instalación reflectora de señales (5) que se producen desplazadas en el tiempo dentro de un ciclo de medición, en el caso de coincidencias en cuanto a forma y duración de señales, mediante un circuito de disparo como la primera y la segunda señal de respuesta, y se alimentan a la electrónica (17), de forma preferida en forma de un microcontrolador, que mantiene las mediciones de desplazamiento en el tiempo.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la guía de ondas (1) y el conductor de retorno eléctrico (19) están rodeados conjuntamente por un tubo flexible aislante (21).
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 2 o una de las reivindicaciones anteriores 3-5 si dependen de la reivindicación 2, en el que la instalación reflectora de señales (5) presenta un cuerpo interferente situado sobre la guía de ondas (1) en el otro extremo del tramo de medición, de forma preferida en forma de otro engarce a presión metálico (25).
- 35 7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que el otro engarce a presión (25) como cuerpo interferente o instalación reflectora de señales (5) se encuentra entre el extremo del tubo flexible aislante (21) y el engarce a presión (23) que se usa como unión.
- 40

