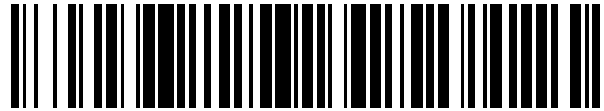


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 574**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2017** E 17210386 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** EP 3343182

54 Título: **Sensor de recorrido lineal para detectar un movimiento lineal de un objeto**

30 Prioridad:

**29.12.2016 DE 102016226318**

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

**14.05.2020**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**KRAUSE, ANNA y  
UTERMÖHLEN, FABIAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 760 574 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

Sensor de recorrido lineal para detectar un movimiento lineal de un objeto

5 La presente invención hace referencia a un sensor de recorrido lineal para detectar un movimiento lineal de un objeto, con un transductor de valor de medición que puede conectarse/que está conectado al objeto, y con al menos una bobina de medición dispuesta de forma fija sobre una carcasa o en la misma, donde el transductor de valor de medición está montado de forma desplazable relativamente con respecto a la bobina de medición, y con un dispositivo para detectar una inductancia de la bobina de medición mediante un desplazamiento del transductor de valor de medición, así como en función de un desplazamiento del transductor de valor de medición.

Estado del arte

10 Los sensores de recorrido lineal de la clase mencionada son conocidos por el estado del arte. Los mismos trabajan habitualmente según el principio de la corriente de Foucault. Como señal de medición actúa principalmente una variación de la frecuencia de un circuito oscilante, como consecuencia de una variación de la inductancia de una bobina de medición con un transductor de valor de medición eléctricamente conductor. La bobina de medición, en el transductor de valor de medición, induce una corriente de Foucault que conduce a una variación de la inductancia de la propia bobina de medición, la cual, de manera correspondiente, está interconectada con un circuito oscilante eléctrico de un dispositivo para detectar la inductancia de la bobina de medición, cuya frecuencia de resonancia se modifica entonces en función de la inductancia, utilizándose con ello para detectar la inductancia de la bobina de medición. Un diseño robusto en cuanto a las tolerancias, de un sensor de recorrido lineal, generalmente requiere la utilización de una pluralidad de bobinas de medición y de una pluralidad de transductores de valor de medición que en general presentan una geometría idéntica, pero que, observados en la dirección de medición, están dispuestos desplazados unos con respecto a otros.

25 Junto con el movimiento en la dirección de medición, así como en la dirección de desplazamiento, con frecuencia debe partirse también del hecho de que el transductor de valor de medición puede desplazarse en una dirección de forma perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento. También es posible una inclinación del transductor de valor de medición. Mediante el desplazamiento lateral o la inclinación se modifica la distancia del transductor de valor de medición con relación a la respectiva bobina de medición, lo cual puede ser crítico para el procedimiento de medición, porque los efectos de la corriente de Foucault en el transductor de valor de medición reaccionan de forma sensible en el caso de variaciones de la distancia. Por ejemplo, para aumentar la robustez, es conocido el hecho de proporcionar bobinas de corrección junto con la bobina de medición propiamente dicha, las cuales preferentemente interactúan con un transductor de valor de medición propio. Mientras que el transductor de valor de medición propiamente dicho presenta una variación de la sección transversal, de manera que en función de la posición de deslizamiento del transductor de valor de medición se modifica la inductancia generada, para la bobina de corrección está proporcionado un transductor de valor de medición sin variación de la sección transversal.

35 Las bobinas se tratan mayormente de bobinas planas, preferentemente con una dimensión idéntica y con superficie base cuadrada, las cuales están integradas en un circuito impreso. Habitualmente, el propio transductor de valor de medición está diseñado igualmente como circuito impreso. Se considera desventajoso el espacio de construcción requerido para esta forma de ejecución, así como la sensibilidad mencionada en cuanto a un movimiento lateral y/o a una inclinación del transductor de valor de medición.

40 El documento de patente DE 10 2011 010 682 B3 y el documento de modelo de utilidad DE 20 2011 051 607 U1 describen respectivamente un sensor de recorrido lineal con una carcasa que está dispuesta de forma fija sobre la bobina de medición. Además, los sensores de recorrido lineal presentan respectivamente un transductor de valor de medición que está dispuesto coaxialmente con relación a la respectiva carcasa. Según el sensor de recorrido lineal del documento de patente DE 10 2011 010 682 B3, de manera opcional se prevé que el transductor de valor de medición esté diseñado de forma tubular.

45 La primera publicación de la solicitud FR 2 790 313 A1 describe un transductor de valor de medición que presenta una sección transversal que varía a lo largo de una extensión del transductor de valor de medición, en la dirección de desplazamiento del transductor de valor de medición.

Descripción de la invención

50 A diferencia de ello, el sensor de recorrido lineal con las características de la reivindicación 1 ofrece la ventaja de que se impiden con facilidad movimientos laterales del transductor de valor de medición con respecto a la bobina de medición, de manera que en particular puede prescindirse de una bobina de corrección adicional. Según la invención se prevé que el transductor de valor de medición esté diseñado de forma tubular y que esté dispuesto coaxialmente con respecto a la carcasa. Mediante la disposición coaxial y el diseño tubular, de al menos el transductor de valor de medición, se logra que el transductor de valor de medición y la carcasa puedan deslizarse uno dentro de otro y,

debido a ello, se monten de forma sencilla uno junto a otro. Preferentemente, también la carcasa está diseñada de forma tubular. De manera conveniente, los diámetros del transductor de valor de medición y de la carcasa están seleccionados de manera que el transductor de valor de medición está montado en la carcasa, o la carcasa está montada en el transductor de valor de medición, de forma radial, con poco juego, en particular sin juego.

5 De acuerdo con una forma de ejecución preferente de la invención se prevé que el transductor de valor de medición pueda desplazarse en la carcasa. Para ello, la carcasa está diseñada de forma tubular y el transductor de valor de medición igualmente puede estar diseñado de forma tubular o también de forma maciza.

10 De acuerdo con una forma de ejecución alternativa, de manera preferente se prevé que el transductor de valor de medición pueda deslizarse sobre la carcasa. En ese caso, por tanto, el transductor de valor de medición presenta la forma tubular para alojar la carcasa. En las dos variantes está garantizado un guiado ventajoso del transductor de valor de medición y la carcasa, de uno con respecto a otro.

15 Según la invención se prevé que el transductor de valor de medición presente un rebaje en su pared lateral, cuya anchura varía en la extensión longitudinal del transductor de valor de medición. El rebaje y su forma definen con ello el grado de la variación de la inductancia en la bobina de medición. Si el transductor de valor de medición está diseñado de forma tubular, entonces el rebaje en la pared lateral está realizado en particular como una perforación. Si el transductor de valor de medición está diseñado de forma maciza, entonces el rebaje en la pared lateral está realizado como una cavidad.

20 De acuerdo con una forma de ejecución preferente de la invención se prevé que el rebaje esté realizado de forma triangular o en forma de cuña, en particular de manera que su anchura se agranda o se reduce de forma continua en la dirección de desplazamiento. Debido a ello, en particular en función de la frecuencia de resonancia del circuito oscilante, puede inferirse una posición unívoca del transductor de valor de medición con respecto a la bobina de medición y, con ello, el recorrido lineal puede determinarse de forma particularmente conveniente.

25 Además, se considera especialmente preferente que sobre la carcasa o en la misma esté dispuesta al menos una bobina de corrección. De este modo, la bobina de corrección está dispuesta en particular en un área que se sitúa distanciada con respecto al rebaje en la pared lateral del transductor de valor de medición, de manera que la inductancia de la bobina de corrección no resulta influenciada por el rebaje del transductor de valor de medición durante su desplazamiento. Gracias a ello se optimiza aún más la precisión de medición, ya elevada de todos modos.

30 Además, de manera preferente se prevé que la bobina de medición y la bobina de corrección estén dispuestas una junto a otra, observado en la dirección circunferencial de la carcasa. De este modo, la bobina de medición y la bobina de corrección, por ejemplo, pueden estar dispuestas sobre lados de la carcasa diametralmente opuestos. Debido a esto se asegura que la inductancia de la bobina de corrección no resulte afectada por el rebaje en el transductor de valor de medición.

35 Preferentemente, en la carcasa está dispuesto también el dispositivo que detecta la inductancia de la respectiva bobina, para dimensionar en base a ello el recorrido lineal. En particular, el dispositivo presenta el circuito oscilante antes mencionado, donde para cada una de las bobinas respectivamente está proporcionado un circuito oscilante. De manera alternativa puede tratarse también de un circuito oscilante en común, en combinación con un multiplexor que interconecta las bobinas de forma consecutiva en el circuito oscilante, como elemento que determina la frecuencia. Además, el dispositivo presenta medios para detectar la vibración de resonancia del respectivo circuito oscilante para determinar la inductancia iniciada y, con ello, el recorrido en el cual fue desplazado el transductor de valor de medición, del modo antes explicado.

A continuación, la invención se explica con mayor detalle mediante los dibujos. Muestran

Figura 1: un primer ejemplo de ejecución de un sensor de recorrido lineal ventajoso, y

Figura 2: un segundo ejemplo de ejecución del sensor de recorrido lineal.

45 La figura 1, en una representación simplificada, muestra un sensor de recorrido lineal 1 que presenta un transductor de valor de medición 2, así como una bobina de medición 3. El transductor de valor de medición 2 puede desplazarse relativamente con respecto a la bobina de medición 3 para producir una modificación de la inductancia de la bobina de medición 3 que pueda ser detectada para determinar la posición del transductor de valor de medición 2. El transductor de valor de medición 2 preferentemente está conectado o acoplado a un objeto cuyo movimiento lineal debe ser monitoreado. En este caso, el objeto puede tratarse por ejemplo del pistón de un amortiguador de una suspensión de ruedas. Por ejemplo, el objeto puede tratarse también del pistón de frenado de un dispositivo de frenado de las ruedas de un vehículo a motor, o de un mecanismo de transmisión.

Para ello, la bobina de medición 3 está dispuesta en una carcasa 4 cilíndrica que presenta una sección transversal circular. La bobina de medición 3 está dispuesta sobre un lado externo lateral 5 de la carcasa 4. En la carcasa 4 o cerca de la misma está dispuesto además un dispositivo 6 que está conectado eléctricamente a la bobina de medición 3, para detectar su inductancia. Para ello, el dispositivo 6 para la bobina de medición 3 presenta un circuito oscilante, así como medios para detectar una frecuencia de resonancia en el circuito oscilante. Además, observado en la dirección circunferencial de la carcasa 4, de forma contigua con respecto a la bobina de medición 3, están dispuestas dos bobinas de corrección 7. El dispositivo 6 también está conectado a las mismas, y en particular para cada una de las bobinas de corrección 7 presenta otro circuito oscilante y medios para detectar la respectiva frecuencia de resonancia.

El transductor de valor de medición 2 está diseñado de forma tubular, de un material eléctricamente conductor, y presenta igualmente una sección transversal circular. En este caso, el transductor de valor de medición 2 está realizado hueco, de manera que la sección transversal presenta la forma de un anillo. En su pared lateral 8, el transductor de valor de medición 2 presenta un rebaje 9. El rebaje está diseñado de forma triangular, de manera que la anchura - observado en la dirección circunferencial del transductor de valor de medición 2 - se modifica continuamente sobre la extensión longitudinal del transductor de valor de medición 2, por tanto se agranda o se reduce. En este caso, el rebaje 9 está realizado como una perforación en la pared lateral 8.

El diámetro interno del transductor de valor de medición 2 tubular está seleccionado de manera que el mismo, al menos esencialmente, corresponde al diámetro externo de la carcasa 4, de manera que el transductor de valor de medición 2 y la carcasa 4 pueden deslizarse uno dentro de otro radialmente, esencialmente sin juego, como se muestra en la figura 1. De este modo, la carcasa 4 está insertada en el transductor de valor de medición 2 en algunas áreas o - expresado de otro modo - el transductor de valor de medición 2 está deslizado sobre la carcasa 4. De manera conveniente, para ello, los elementos dispuestos en la carcasa 4, como la bobina de medición 3, la bobina de corrección 7 y el dispositivo 6 están dispuestos dentro del diámetro externo de la carcasa 4, de manera que los mismos no sobresalen desde la misma.

Como muestra la figura 1, el transductor de valor de medición 2 está alineado con respecto a la carcasa 4, de manera que el rebaje 9 se sitúa a la altura de la bobina de medición 3. Preferentemente, el transductor de valor de medición 2 y la carcasa 4 presentan medios de guiado, los cuales garantizan esa alineación del transductor de valor de medición 2 con respecto a la carcasa 4, de modo que el rebaje 9, durante el desplazamiento del transductor de valor de medición 2 más allá de la carcasa 4, se desplaza siempre sobre la bobina de medición 3. Como medios de guiado pueden proporcionarse por ejemplo una o varias ranuras longitudinales en el lado interno del transductor de valor de medición 2 y/o en el lado externo de la carcasa 4, las cuales interactúan con salientes correspondientes en la carcasa 4 o en el transductor de valor de medición 2, para el guiado longitudinal de los dos elementos uno con respecto a otro.

Si ahora el transductor de valor de medición 2 se desplaza sobre la carcasa 4, entonces la inductancia de la bobina de medición 3 se modifica debido a la forma, así como a la anchura variable de la sección transversal, del rebaje 9. Debido a esto se modifica la vibración de resonancia en el circuito oscilante asociado del dispositivo 6, la cual es detectada por los medios, de manera que en función de la vibración de resonancia detectada puede inferirse con facilidad la posición de deslizamiento del transductor de valor de medición 2. Mediante el monitoreo de la inductancia de la bobina de corrección 7 puede asegurarse que el transductor de valor de medición 2 y la carcasa 4 estén alineados correctamente uno con respecto a otro, por ejemplo que no estén inclinados uno con respecto a otro. De manera opcional, en la presente forma de ejecución puede suprimirse también la bobina de corrección 7 cuando el transductor de valor de medición 2 tubular y la carcasa 4 interactúan radialmente sin juego, de manera que mecánicamente se impide de todos modos una inclinación.

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de ejecución del sensor de recorrido lineal 1, donde los elementos ya conocidos por el ejemplo de ejecución precedente están provistos de los mismos símbolos de referencia, de modo que a este respecto se remite a la descripción anterior. A continuación se abordarán esencialmente las diferencias.

A diferencia del ejemplo de ejecución precedente se prevé que el transductor de valor de medición 2 se inserte en la carcasa 4 diseñada de forma tubular y no que la carcasa 4 se inserte en el transductor de valor de medición 2 tubular. De manera conveniente, también en este caso los diámetros están seleccionados de manera que el transductor de valor de medición 2 y la carcasa 4 están dispuestos uno con respecto a otro de forma radial, esencialmente sin juego, de manera que está garantizado un guiado seguro y unívoco del transductor de valor de medición 2 en la carcasa 4. El transductor de valor de medición 2 puede estar realizado de forma maciza, o del modo anterior, también puede estar realizado de forma tubular. En el caso de una forma de ejecución maciza, el rebaje 9 en particular está realizado como una cavidad radial en la pared lateral 8 del transductor de valor de medición 2. De manera conveniente, también en este caso están proporcionados medios de guiado que garantizan la alineación del transductor de valor de medición 2 con respecto a la carcasa 4, con relación al ángulo de rotación, de modo que el rebaje 6 se ubica siempre a la altura de la bobina de medición 3.

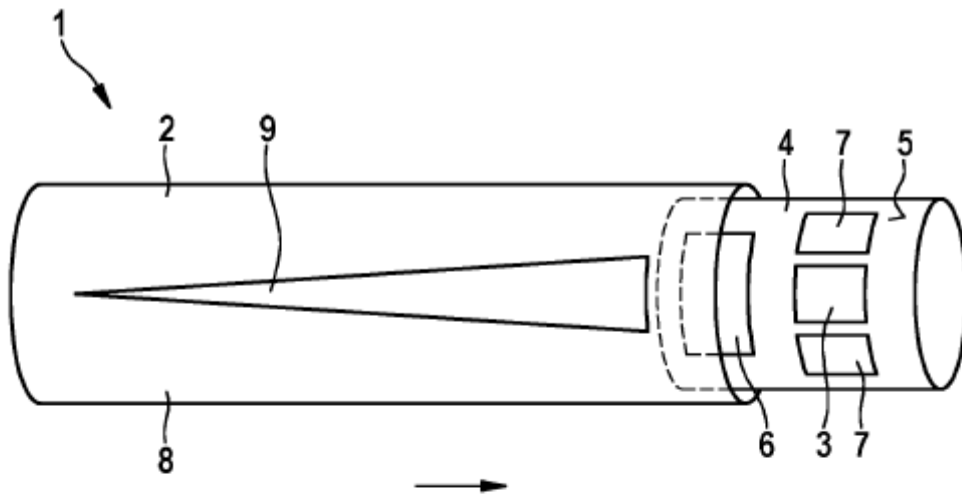
5 Mientras que en los presentes ejemplos de ejecución el diseño tubular significa siempre una sección transversal circular del transductor de valor de medición de límites y/o de la carcasa 4, según otro ejemplo de ejecución se prevé que en lugar de la sección transversal circular el transductor de valor de medición 2 y/ la carcasa 4 presenten una forma de la sección transversal diferente de una forma circular, en particular para formar de ese modo un aseguramiento contra rotaciones entre el transductor de valor de medición 2 y la carcasa 4. De este modo, la forma tubular puede presentar una sección transversal ovalada o por ejemplo una sección transversal poligonal. Preferentemente, el transductor de valor de medición 2 está realizado de un material paramagnético, como por ejemplo de aluminio o de hierro. La longitud del rebaje 9 a lo largo del transductor de valor de medición 2 preferentemente está seleccionada de manera que la misma corresponde a la longitud del recorrido de medición que debe detectarse, preferentemente incluyendo tolerancias predeterminables. De manera conveniente, la carcasa está realizada de un material eléctricamente no conductor. Las bobinas 3 y 7 pueden estar dispuestas sobre el lado de la carcasa 4 orientado hacia el rebaje 9, o también sobre el lado apartado del rebaje 9. De este modo, la respectiva bobina 3, 7 puede estar dispuesta tanto sobre el lado externo, como también sobre el lado interno de la carcasa 4 tubular.

10  
15

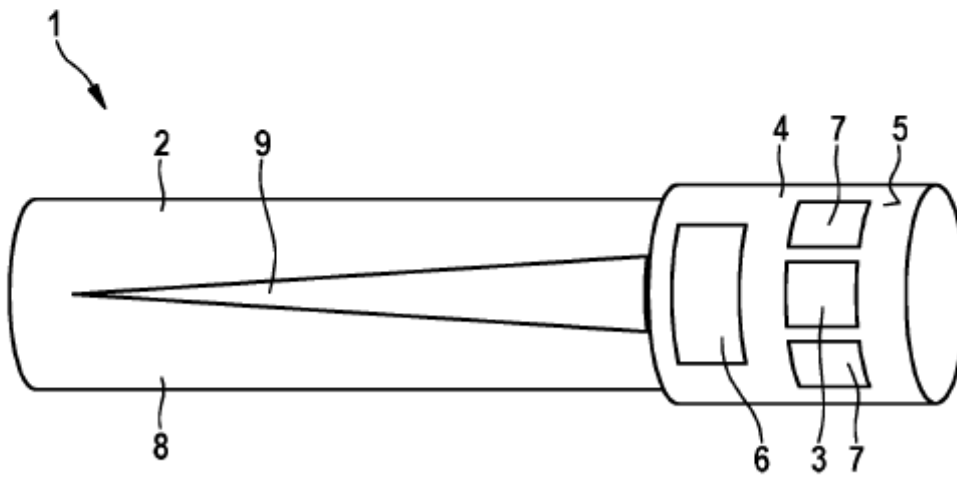
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sensor de recorrido lineal (1) para detectar un movimiento lineal de un objeto, con un transductor de valor de medición (2) diseñado de forma tubular, que puede conectarse/que está conectado al objeto, y con al menos una bobina de medición (3) dispuesta de forma fija sobre una carcasa (4) o en la misma, donde el transductor de valor de medición (2) y la carcasa (4) están dispuestos coaxialmente uno con respecto a otro y el transductor de valor de medición (2) está montado de forma que puede desplazarse relativamente con respecto a la bobina de medición (3), y con un dispositivo (6) para detectar la inductancia de la bobina de medición (3) mediante un desplazamiento del transductor de valor de medición (2), caracterizado porque el transductor de valor de medición (2), en su pared lateral (8), presenta un rebaje (9), cuya anchura varía en la extensión longitudinal del transductor de valor de medición (2).
- 10 2. Sensor de recorrido lineal según la reivindicación 1, caracterizado porque la carcasa está diseñada de forma tubular.
- 15 3. Sensor de recorrido lineal según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los diámetros del transductor de valor de medición (2) y de la carcasa (4) están seleccionados de manera que el transductor de valor de medición (2) y la carcasa (4) son guiados uno contra otro de forma radial, al menos esencialmente sin juego.
4. Sensor de recorrido lineal según la reivindicación 2, caracterizado porque el transductor de valor de medición está montado de forma desplazable en la carcasa (4).
- 20 5. Sensor de recorrido lineal según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el transductor de valor de medición (2) está montado de forma desplazable en la carcasa (4).
6. Sensor de recorrido lineal según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el rebaje (9) está diseñado de forma triangular o en forma de cuña.
7. Sensor de recorrido lineal según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque sobre la carcasa (4) o en la misma está dispuesta al menos una bobina de corrección (7).
- 25 8. Sensor de recorrido lineal según la reivindicación 7, en combinación con la reivindicación 2, caracterizado porque la bobina de medición (3) y la bobina de corrección (7) están dispuestas una junto a otra en la dirección circunferencial de la carcasa (4).
9. Sensor de recorrido lineal según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque sobre la carcasa (4) o en la misma está dispuesto el dispositivo (6).

30



**Fig. 1**



**Fig. 2**