

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 945**

51 Int. Cl.:

G01B 3/46 (2006.01)

G01B 7/00 (2006.01)

G01B 7/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2010 E 10150527 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2345868**

54 Título: **Instrumento de medición de orificios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2014

73 Titular/es:

**PETER HIRT GMBH (100.0%)
Murggenstrasse 18
8606 Nänikon, CH**

72 Inventor/es:

HIRT, ROLF

74 Agente/Representante:

VÁZQUEZ FERNÁNDEZ-VILLA, Concepción

ES 2 444 945 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

Instrumento de medición de orificios.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un instrumento de medición para la medición del diámetro interior de un orificio que comprende: un casquillo con contorno exterior cilíndrico al menos por secciones; un primer contacto de medición para la disposición en la pared interior del orificio; un
10 segundo contacto de medición para la disposición en la pared interior del orificio, estando dispuesto el segundo contacto de medición de forma móvil relativamente respecto al primer contacto de medición; y un dispositivo de medición para la detección al menos de una posición relativa y/o modificación de posición del primer contacto de medición relativamente respecto al
15 segundo contacto de medición.

Estado de la técnica

15 Los instrumentos de medición de orificios convencionales presentan dos o más contactos que se pueden aplicar en una pared interior de un orificio para determinar su diámetro interior. Para ello los contactos están dispuestos de forma móvil unos respecto a otros. Una modificación relativa de la distancia se desvía, por ejemplo, mecánicamente para permitir una medición del diámetro del orificio fuera del orificio. El documento DE3942207A1 muestra un ejemplo de un instrumento de medición semejante.

20 En estos sistemas es desventajosa la aparición de errores de medición, los cuales surgen en particular por el desvío de la trayectoria de medición respecto al ángulo. Además, en el estado de la técnica se usan contactos abrasivos mecánicos a través de los que se pueden desgastar los contactos durante un intervalo de tiempo de uso más largo. Esto conduce a errores de medición posteriores.

25 Así el documento US 4 030 202 A describe un dispositivo para la medición de diámetros interiores y comprende un primer y un segundo contacto de medición, que están montados respectivamente de forma desplazable relativamente uno respecto al otro en la carcasa sobre un cojinete de deslizamiento. Mediante el desplazamiento se determina una modificación a través de un procedimiento de medición inductivo y por consiguiente se aprecia el diámetro interior a medir.

30 En el documento DE 884 111 C se divulga una exposición sobre la medición inductiva para la medición de los radios interiores o diámetros de tubos. Dos vástagos palpadores están en contacto en este caso con las paredes a medir, estando dispuesto un vástago de forma desplazable con éste respecto al segundo contacto de medición. El vástago desplazable está montado adicionalmente sobre un resorte en la carcasa.

35 El documento EP 0 831 294 A1 divulga un dispositivo de medición para la medición de los diámetros interiores, que comprende dos brazos de medición que están conectados entre sí a través de una base, de modo que en el estado base los dos brazos de medición están posicionados en paralelo uno respecto al otro. Entre los dos brazos de medición y perpendicularmente a éstos está dispuesto un dispositivo de medición inductivo, de modo que en
40 caso de una compresión o separación de los dos brazos de medición se puede apreciar una modificación de la distancia correspondiente y por consiguiente un diámetro.

En el documento US 3 225 294 A se describe un dispositivo de medición para la medición inductiva de un radio interior. El dispositivo de medición comprende dos contactos de medición que están montados de forma móvil relativamente uno respecto al otro.

45 En el documento US 4 382 338 A se divulga un dispositivo para la medición del radio interior de

aberturas. El dispositivo de medición comprende dos brazos de medición entre los que está dispuesto un dispositivo de medición inductivo. El dispositivo de medición inductivo comprende, por un lado, una carcasa con espiras que están dispuestas en un brazo de medición y, por otro lado, un mango con un núcleo que está dispuesto en otro brazo de medición, pudiéndose mover el núcleo dentro de las espiras.

El documento EP 1 574 814 A1 divulga un instrumento de medición para la medición de diámetros interiores y comprende dos brazos de medición que están dispuestos de forma doblable uno respecto al otro. Para la medición se presionan los dos contactos de medición que están dispuestos en los brazos de medición, de modo que los brazos de medición se mueven uno respecto al otro, midiéndose el movimiento mediante un dispositivo de medición de inducción.

Objetivo de la invención

Partiendo de ello el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un instrumento de medición para la medición del diámetro interior de un orificio, que presente un error de medición bajo y desgaste bajo.

Solución técnica

Este objetivo se resuelve por un instrumento de medición según la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas de la invención se deducen de las características de las reivindicaciones dependientes.

Un instrumento de medición según la invención para la medición del diámetro interior de un orificio comprende: un casquillo con contorno exterior cilíndrico al menos por secciones; un primer contacto de medición para la disposición en la pared interior del orificio; un segundo contacto de medición para la disposición en la pared interior del orificio, estando dispuesto el segundo contacto de medición de forma móvil relativamente respecto al primer contacto de medición; y un dispositivo de medición para la detección al menos de una posición relativa y/o modificación de posición del primer contacto de medición relativamente respecto al segundo contacto de medición. El dispositivo de medición comprende en particular al menos un primer componente de medición, por ejemplo, una inductancia (bobina), y un segundo componente de medición, por ejemplo, un elemento (núcleo) que influye en la inductancia, que están conectados de forma móvil relativamente uno respecto al otro con el primer contacto de medición o el segundo contacto de medición. La conexión está configurada de modo que el primer componente de medición (inductancia) y el segundo componente de medición (el elemento que influye en la inductancia) se puedan mover en paralelo respecto al primer contacto de medición o al segundo contacto de medición.

El dispositivo de medición está configurado como dispositivo de medición inductivo. La medición inductiva se realiza mediante la medición de la desviación de la inductancia relativamente respecto al elemento (núcleo) que influye en la inductancia.

El primer cojinete y/o el segundo cojinete están configurados como cojinetes radiales (guiado lineal) en los que el primer contacto de medición o el segundo contacto de medición están montados de forma móvil relativamente uno respecto al otro.

Además, el primer contacto de medición, el segundo contacto de medición y/o el primer contacto de medición y el segundo componente de medición están dispuestos de forma móvil linealmente. El instrumento de medición presenta un primer cojinete, en el que el primer contacto de medición está montado de forma móvil relativamente respecto al casquillo y/o presenta un segundo cojinete, en el que el segundo contacto de medición está montado de forma móvil relativamente respecto al casquillo. En este caso el primer cojinete y/o el segundo cojinete están configurados como cojinetes radiales, en los que el primer contacto de medición o el segundo contacto de

medición están montados de forma móvil relativamente uno respecto al otro.

Para impedir una rotación de los contactos de medición alrededor del eje propio, es decir, el eje del guiado lineal, puede estar previsto al menos un seguro frente a torsión (por ejemplo, un brazo de seguro frente a torsión).

- 5 La conexión está configurada en particular de modo que el primer componente de medición y el segundo componente de medición se pueden mover de forma colineal con el primer contacto de medición o el segundo contacto de medición.

10 La conexión puede estar configurada entonces de modo que un movimiento diagonal (referido al diámetro interior de la perforación o el contorno exterior del casquillo) del primer contacto de medición y del segundo contacto de medición se convierte en un movimiento diagonal (referido al diámetro interior de la perforación o del contorno exterior del casquillo) del primer componente relativamente respecto al segundo componente de medición. El primer contacto de medición y el segundo contacto de medición están dispuestos preferentemente en dirección radial o diagonal referido al contorno exterior circular en sección. La dirección de movimiento es por consiguiente lineal, y la dirección de movimiento está orientada perpendicularmente al eje central del casquillo. El primer componente de medición (inductancia / bobina) y el segundo componente de medición (núcleo) están conectados con el primer contacto de medición o el segundo contacto de medición. Se mueven en paralelo, en particular de forma colineal / sobre una línea con el contacto de medición conectado con ellos.

- 20 En un ejemplo no según la invención, la conexión puede estar configurada de modo que el primer componente de medición y el segundo componente de medición se puedan mover sobre un arco circular en paralelo al primer contacto de medición o al segundo contacto de medición. Los planos de los círculos pueden ser preferentemente congruentes. El movimiento no lineal de los contactos de medición relativamente uno respecto al otro se puede compensar mediante una valoración de la corrección correspondiente que compensa las alinealidades.

En el ejemplo el dispositivo de medición presenta un soporte (soporte del sensor) y al menos un brazo conectado elásticamente con el soporte. En general están previstos dos brazos que están conectados elásticamente con el soporte o pretensados hacia el exterior relativamente uno respecto al otro. Los contactos de medición están fijados en el primer brazo o el segundo brazo. Si el sistema se introduce en un orificio, entonces los contactos y por consiguiente los brazos se comprimen hacia dentro. En el caso de un dispositivo de medición inductivo, por ejemplo, la inductancia está dispuesta en el primer brazo y el elemento que influye en la inductancia en el segundo brazo. Durante una compresión de los brazos se modifica la posición de la inductancia relativamente respecto al elemento que influye en la inductancia. Debido a una medición de la inductancia se puede determinar la distancia de los contactos de medición.

40 Los contactos de medición están dispuestos en particular en la circunferencia del casquillo, especialmente opuestos diametralmente en el casquillo. El casquillo comprende en particular aberturas radiales, desde las que pueden sobresalir los contactos de medición sobre el contorno exterior del casquillo. El dispositivo de medición está configurado de modo que se realiza una medición de dos puntos para los orificios.

El primer cojinete y/o el segundo cojinete están configurados preferentemente como primer guiado de bolas o como segundo guiado de bolas. El primer cojinete y/o el segundo cojinete pueden ser cojinetes de bolas, pudiéndose mover el primer contacto de medición o el segundo contacto de medición axialmente relativamente respecto al cojinete de bolas.

- 45 El primer cojinete y el segundo cojinete están dispuestos preferentemente de forma coaxial uno respecto al otro.

El primer guiado de bolas y el segundo guiado de bolas están configurados en particular de

manera que el primer contacto de medición se puede mover de forma lineal relativamente respecto al segundo contacto de medición, y el primer contacto de medición y el segundo contacto de medición están dispuestos de forma móvil linealmente (diagonalmente) relativamente respecto al casquillo. El mismo dispositivo de medición (inductivo) conectado con los contactos de medición puede estar montado así de forma flotante en la carcasa. El primer contacto de medición y el segundo contacto de medición también están alojados por consiguiente de forma móvil libremente relativamente respecto al casquillo.

El primer contacto de medición y/o el segundo contacto de medición están conectados preferentemente al menos a través de un árbol de cojinete con el primer componente de medición o el segundo componente de medición.

El segundo árbol de cojinete se puede proporcionar preferentemente como árbol hueco.

El primer componente de medición puede comprender una inductancia y/o el segundo componente de medición puede comprender un elemento que influye en la inductancia en función de su posición relativa respecto al primer componente de medición. El segundo componente de medición puede ser, por ejemplo, un núcleo que influye en la inductancia en función de su posición relativamente respecto a la inductancia.

Para efectuar un contacto entre el primer contacto de medición y el segundo contacto de medición con la pared interior del orificio, el dispositivo de medición presenta al menos un elemento elástico para la generación de una fuerza dirigida hacia el exterior sobre el primer contacto de medición y/o el segundo contacto de medición. Como elemento elástico puede estar previsto un resorte mecánico. No obstante, el término "elemento elástico" también debe comprender todos los otros medios conocidos con los que se puedan separar los contactos de medición, así por ejemplo, un resorte electromecánico (un accionamiento lineal).

Debido a la disposición del guiado mecánico (jaula exterior, jaula interior, cojinete de bolas exterior, cojinete de bolas interior, árbol hueco, árbol), así como los elementos inductivos (bobina, núcleo) sobre una línea (o colinealmente / concéntricamente) se satisface el principio de Abbe. Según el principio de Abbe se consigue una exactitud de medición especialmente elevada si todas las direcciones de movimiento de los contactos de medición y los elementos de medición están dispuestas en una línea.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención se clarifican a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferentes mediante las figuras adjuntas. Muestran:

Figura 1 una vista en sección axial de una primera forma de realización de la invención;

Figura 2 una vista en sección radial de la primera forma de realización de la invención; y

Figura 3 una vista en sección axial de un ejemplo no según la invención.

Descripción detallada de ejemplos de realización preferentes

Las figuras 1 y 2 muestran un primer ejemplo de realización de un instrumento de medición 1 según la invención para la medición del diámetro interior de un orificio.

El instrumento de medición 1 presenta un soporte 2 en el que está fijado un soporte del sensor 3. El soporte del sensor 3 está conectado con un casquillo 4 y se rodea por éste al menos parcialmente. El casquillo 4 presenta un contorno exterior aproximadamente cilíndrico. El casquillo está configurado aproximadamente simétricamente en rotación alrededor de un eje H central. El diámetro exterior del casquillo 4 se corresponde aproximadamente con el diámetro interior del orificio a medir. No obstante, el diámetro exterior del casquillo 4 es algo menor que el

diámetro interior del orificio, de modo que el casquillo 4 se puede introducir en el orificio. El casquillo 4 presenta además dos aberturas laterales 41 y 42 radiales opuestas diametralmente.

5 En el soporte del sensor 3 y dentro del casquillo 4 está dispuesto un dispositivo de medición 5. El dispositivo de medición 5 comprende una carcasa 50 conectada rígidamente con el soporte del sensor 3, configurada aproximadamente cilíndricamente. El eje A central de la carcasa 50 está dispuesto radialmente relativamente al eje G central de la carcasa (es decir, perpendicularmente a éste) o diagonalmente.

Dentro de la carcasa 50 está dispuesto un sistema de medición inductivo que comprende una bobina 51 y un núcleo 52.

10 La bobina 51 está conectada con un primer árbol 53 y, a través de un elemento de conexión 54, con un primer contacto de medición 55. El elemento de conexión 54 se extiende hacia fuera alejándose de la bobina a través de una primera abertura en la carcasa 50, radialmente relativamente al casquillo 4 o axialmente relativamente a la carcasa 50. El primer contacto de medición 55 está dispuesto en un extremo (exterior) del elemento de conexión 54 y se extiende
15 hacia el exterior a través de la primera abertura 41 en el casquillo 4. El primer contacto de medición 55 sobresale del contorno exterior del casquillo 4 y resalta frente a éste.

20 El núcleo 52 está conectado con un segundo árbol 56 y un segundo contacto de medición 57. El segundo árbol 56 se extiende hacia fuera alejándose del núcleo 52 a través de una segunda abertura en la carcasa 50, radialmente relativamente respecto al casquillo 4 o axialmente relativamente respecto a la carcasa 50. El núcleo 52 está dispuesto en un primer extremo (interior) del árbol 53, el segundo contacto de medición 57 está dispuesto en el segundo extremo (exterior) del segundo árbol 53. El segundo contacto de medición 55 sobresale del contorno exterior del casquillo 4 y resalta frente a éste.

25 El primer árbol 53 está configurado como árbol hueco y agarra el segundo árbol 56 al menos parcialmente. Además, el árbol hueco 53 recibe el sistema de bobina 51 que forma, junto con el núcleo 52 fijado en el segundo árbol 56, el sistema de medición inductivo.

30 El sistema de núcleo 52, del segundo árbol 56 y del segundo contacto 57 está montado de forma móvil axialmente (en la dirección A) a lo largo del eje A de la carcasa 50 mediante un primer guiado de cojinete de bolas. En las figuras 1 y 2 está representada la jaula 61 (exterior) del primer guiado de cojinete de bolas. Con la ayuda de primeros topes 58 se limita el desvío radial máximo del primer contacto 55.

35 El sistema de bobina 51, del primer árbol 53, del elemento de conexión 54 y del primer contacto de medición 55 está montado de forma móvil axialmente a lo largo del eje A de la carcasa mediante un segundo guiado de cojinete de bolas. El segundo árbol 53 configurado como árbol hueco está montado interiormente mediante una jaula 61 interior y exteriormente por una carcasa 62 exterior. Con la ayuda de segundos topes 59 se limita la desviación radial máxima del segundo contacto 57.

40 El casquillo 50, las jaulas 61, 62, el primer árbol (árbol hueco 53), así como el segundo árbol 56 forman la mecánica del dispositivo de medición. Debido a los guiados de bolas 61, 62 doblemente superpuestos se pueden mover los árboles 53 y 56 de forma independiente en las dos direcciones.

45 El primer árbol 53, así como el segundo árbol 56 siempre se presionan ligeramente hacia el exterior mediante un primer brazo 31 o mediante un segundo brazo 32 debido a una fuerza de resorte (resorte de compresión 33). Con ello los contactos de medición 55, 57 están en contacto en cualquier momento con una fuerza determinada en la superficie de la pared interior del orificio a medir. El resorte 33 se posiciona libremente de modo que durante todas las desviaciones relativas entre los contactos de medición 55, 57 siempre tiene el mismo valor la fuerza de resorte

independientemente de la posición absoluta del instrumento de medición 1.

Por consiguiente, durante el uso, los contactos de medición 55, 57 presionan sobre la pieza de trabajo (a saber la pared interior del orificio, no representado) y por ello a través de los árboles 53, 56 posicionan el sistema de bobina 51 y el núcleo 52, de modo que independientemente de la posición absoluta de la carcasa 50 dentro del orificio se mide la distancia entre los dos contactos de medición 55, 57. Los contactos de medición 55, 57 transfieren en este caso la desviación linealmente, directamente y sobre una línea a la bobina 51 o el núcleo 52.

Los guiados mecánicos, que comprenden la carcasa 50, la jaula 62 exterior, el árbol hueco 53, la jaula 61 interior y el primer árbol 56, así como el sistema de medición inductiva, que comprende el sistema de bobina 51 y el núcleo 52 están dispuestos de forma colineal a lo largo del eje A. Por consiguiente se cumple el principio de Abbe. Con la ayuda de la invención se previenen los fallos de medición que aparecen en disposiciones no colineales.

La figura 3 muestra un ejemplo no según la invención.

El sistema de medición 1' se compone de un soporte 2', así como placas de flanco 21' y 22'. Además, está previsto un casquillo 3' (conforme al casquillo 4 en el ejemplo de realización anterior) con contorno exterior esencialmente cilíndrico. El casquillo 3' presenta aberturas radiales 31' y 32'.

En las placas de flanco 21' y 22' están dispuestos contactos de medición 31' o 32'. Las placas de flanco 21' y 22' están fijadas a través de resortes 41' y 42' en el soporte 2'. Los resortes 41' y 42' están pretensados de modo que las placas de flanco 21' y 22' y por consiguiente los contactos de medición 31' y 32' se presionan hacia el exterior. La sección de conexión entre el soporte 2' y las placas de flanco 21' y 22' esta formada respectivamente por secciones de los resortes 41' y 42'. Las secciones de conexión constituyen puntos de giro para una rotación o una pivotación de las placas de flanco 21' y 22' relativamente respecto al soporte 2'.

En las placas de flanco 21' y 22' está dispuesto además un dispositivo de medición 5' inductivo. Éste comprende esencialmente una bobina 51' conectada con la primera placa de flanco 21' o fijada en ésta y un núcleo 52' conectado con la segunda placa de flanco 22' o fijado en ésta. Si el sistema 1' se introduce en un orificio a medir, entonces se presionan hacia dentro los contactos de medición 31', 32', por lo que se modifica la posición relativa de las placas de flanco 21' y 22'. La posición de la bobina 51' relativamente respecto al núcleo 52' se puede medir de forma inductiva. La desviación de los contactos de medición 31', 32' o su posición relativa se puede determinar a partir de la situación.

También en este ejemplo los contactos de medición 31', 32' se pueden mover independientemente unos de otros. No obstante, se diferencia la desviación de los contactos de medición 31', 32' y los componentes del sistema de medición inductivo (bobina 51' y núcleo 52'), que está dispuesto en paralelo a los contactos de medición 31', 32'. Por un lado, los contactos de medición 31', 32' así como bobina 51' o núcleo 52' se mueven a diferente extensión que la que están dispuestos a diferente altura en las placas de flanco 21' o 22' pivotables. Por otro lado, la dirección de movimiento describe una forma curvada en lugar de un movimiento lineal, con diferentes radios de movimiento para los contactos de medición 31', 32' y bobina 51' o núcleo 52'. Los valores medidos o errores de medición que se originan por la dirección de movimiento no lineal y la desviación diferente se pueden compensar en la valoración por alinealidades correspondientes.

La ventaja especial de la invención consiste en que no se usan piezas de desgaste que provoquen errores de medición sobre intervalos de tiempo más largos.

REIVINDICACIONES

- 5
10
15
20
25
30
- 1.- Instrumento de medición (1) para la medición del diámetro interior de un orificio que comprende: un casquillo (4) con contorno exterior cilíndrico al menos por secciones; un primer contacto de medición (55) para la disposición en la pared interior del orificio; un segundo contacto de medición (57) para la disposición en la pared interior del orificio; un dispositivo de medición (5) para la detección al menos de una posición relativa y/o una modificación de posición del primer contacto de medición (55) relativamente respecto al segundo contacto de medición (57); y una carcasa (50), en el que el dispositivo de medición está configurado como dispositivo de medición inductivo, el dispositivo de medición comprende al menos un primer componente de medición (51) y un segundo componente de medición (52) que influye en el primer componente de medición (51), que están conectados de forma móvil relativamente uno respecto al otro con el primer contacto de medición (55) o el segundo contacto de medición (57) respectivamente a través de un primer árbol de cojinete o un segundo árbol de cojinete, en el que los árboles de cojinete están configurados de manera que el primer componente de medición (51) y el segundo componente de medición (52) se pueden mover en paralelo al primer contacto de medición (55) o al segundo contacto de medición (57), y el primer contacto de medición (55), el segundo contacto de medición (57) y/o el primer componente de medición (51) y el segundo componente de medición (52) están dispuesto de forma móvil linealmente, en el que el primer árbol de cojinete se proporciona como árbol hueco, y el primer componente de medición, el segundo componente de medición, el primer árbol de cojinete y el segundo árbol de cojinete están montados en la carcasa (50), **caracterizado porque** el instrumento de medición (1) presenta un primer cojinete (61), en el que el primer contacto de medición (55) está montado de forma móvil relativamente respecto al casquillo (4), y presenta un segundo cojinete (62), en el que el segundo contacto de medición (57) está montado de forma móvil relativamente respecto al casquillo (4), estando configurados el primer cojinete (61) y/o el segundo cojinete (62) como cojinetes radiales, en los que el primer contacto de medición (55) o el segundo contacto de medición (57) están motados de forma móvil relativamente uno respecto al otro, y el primer cojinete (61) está dispuesto entre la carcasa (50) y el primer árbol de cojinete configurado como árbol hueco, y el segundo cojinete (62) está dispuesto entre el primer árbol de cojinete y el segundo árbol de cojinete.
- 35
- 2.- Instrumento de medición (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las conexiones están configuradas de manera que el primer componente de medición (51) y el segundo componente de medición (52) se pueden mover de forma colineal con el primer contacto de medición (55) o el segundo contacto de medición (57).
- 40
- 3.- Instrumento de medición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las conexiones están configuradas de manera que un movimiento diagonal, referido al diámetro interior de la perforación o del contorno exterior del casquillo (4), del primer contacto de medición (55) y del segundo contacto de medición (57) se convierte en un movimiento diagonal, referido al diámetro interior de la perforación o del contorno exterior del casquillo (4), del primer componente de medición (51) relativamente respecto al segundo componente de medición (52).
- 45
- 4.- Instrumento de medición (1; 1') según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los contactos de medición están dispuestos en la circunferencia del casquillo (4).

- 5.- Instrumento de medición (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el primer cojinete (61) y/o el segundo cojinete (62) están configurados como un primer guiado de bolas o como un segundo guiado de bolas.
- 5 6.- Instrumento de medición (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el primer cojinete (61) y el segundo cojinete (62) están dispuestos coaxialmente uno respecto al otro.
- 10 7.- Instrumento de medición (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el primer cojinete (61) y el segundo cojinete (62) están configurados de manera que el primer contacto de medición (55) se puede mover de forma lineal relativamente respecto al segundo contacto de medición (57), y el primer contacto de medición (55) y el segundo contacto de medición (57) están dispuestos de forma móvil linealmente relativamente respecto al casquillo.
- 15 8.- Instrumento de medición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer componente de medición (51, 51') comprende una inductancia y/o el segundo componente de medición (52, 52') un elemento que influye en la inductancia en función de su posición relativa respecto al primer componente de medición (51, 51').

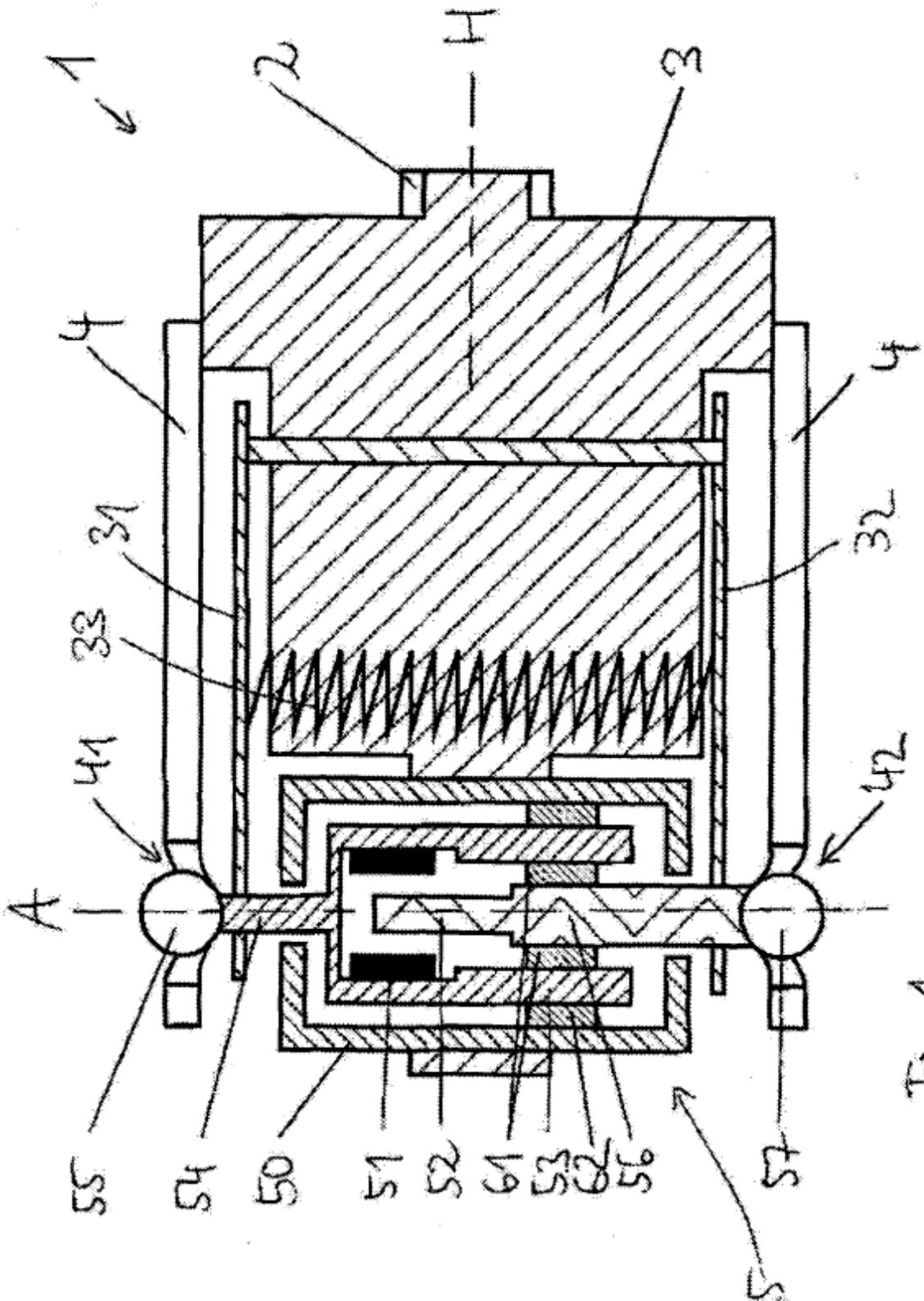


Fig. 1

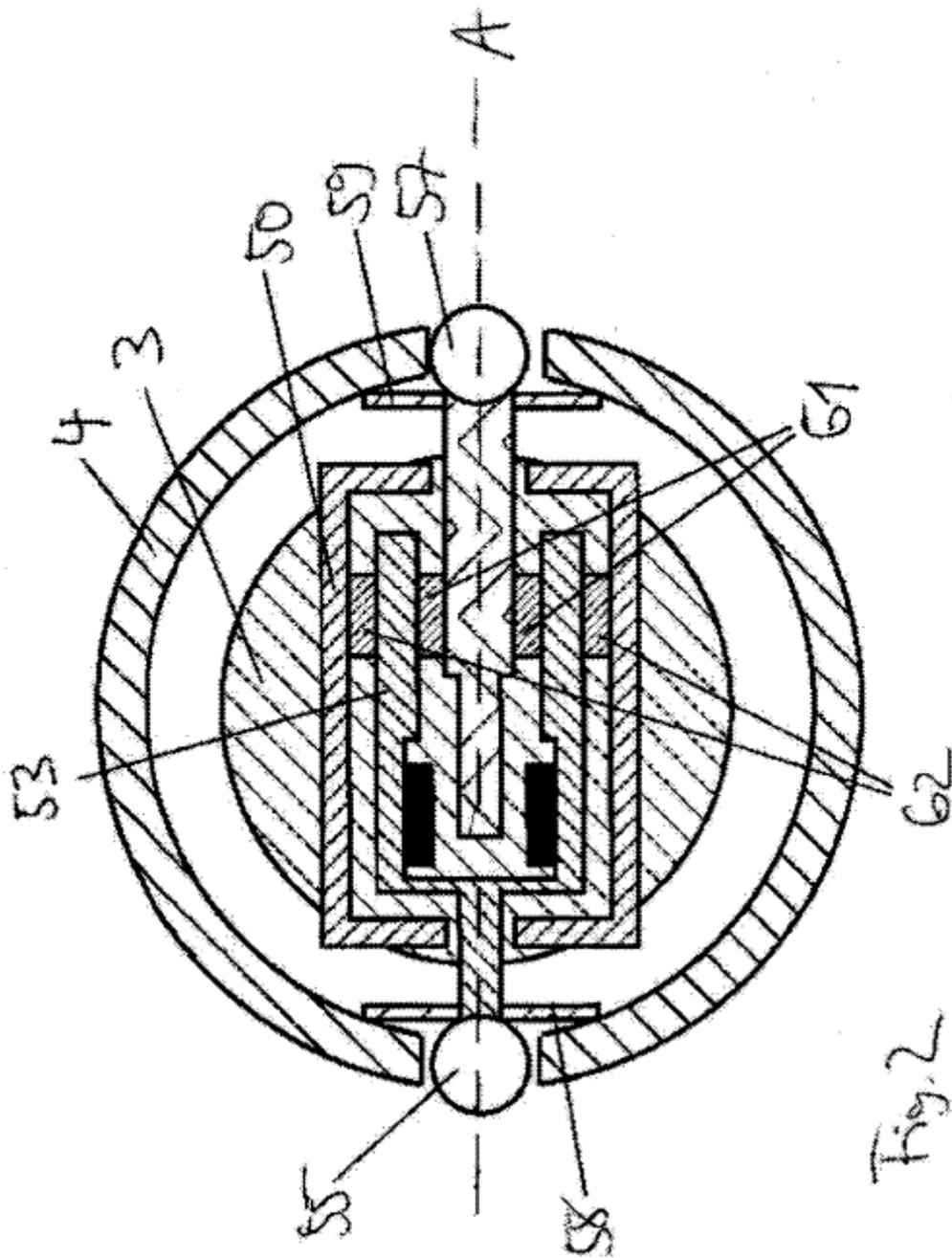


Fig. 2

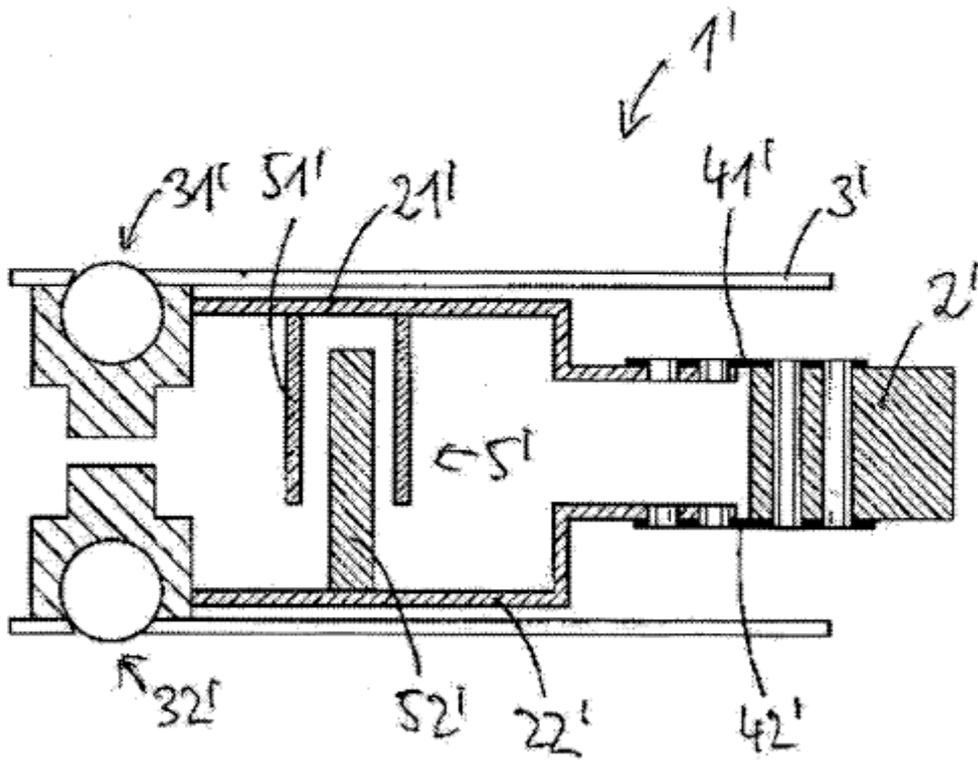


Fig. 3