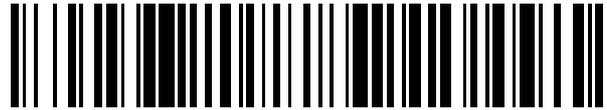


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 506 093**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

G01D 11/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2008 E 08018210 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 2083248**

54 Título: **Dispositivo de medición de longitud**

30 Prioridad:

22.01.2008 DE 102008005384

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

13.10.2014

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
DR. JOHANNES-HEIDENHAIN-STRASSE 5
83301 TRAUNREUT, DE**

72 Inventor/es:

HAUNREITER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 506 093 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 de medición de longitud

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de longitud según el preámbulo de la reivindicación 1.

Los requisitos de los dispositivos de medición de longitud son cada vez más estrictos, ya que se requiere continuamente una mayor precisión y reproducibilidad de la medición de la posición. Debe existir una estructura mecánica compacta así como una generación de valores de medición sencilla, que esté asegurada contra fallos a largo plazo.

Estos requisitos requieren un dispositivo de medición de longitud encapsulado, con una regla graduada alojada de forma protegida y una unidad de exploración como elementos de medición. Una gran precisión y reproducibilidad requiere una distancia de exploración constante a lo largo de toda la longitud de medición. Esto se garantiza mediante el guiado de unos de los elementos de medición en la dirección de medición. Para compensar tolerancias de montaje o faltas de precisión en el guiado de los objetos a medir, el elemento de medición guiado está acoplado al objeto a medir mediante una barra de acoplamiento que sólo es rígida en la dirección de medición. Esta barra de acoplamiento permite un movimiento de compensación en todas las demás direcciones, sin retroacción inadmisibles en el guiado preciso y el movimiento del elemento de medición en la dirección de medición.

Una estanqueización sencilla desde el punto de vista constructivo del dispositivo de medición de longitud se consigue usándose una barra de acoplamiento que se extiende en la dirección longitudinal en la dirección de medición en forma de una barra de empuje, que sale a través de una abertura en la carcasa realizándose la estanqueización de esta abertura mediante una junta. Para permitir ahora el movimiento de compensación de la barra de acoplamiento transversalmente respecto a la dirección de medición, según el documento EP 0 257 210 B1 se propone fijar la junta mediante elementos que pueden desviarse transversalmente respecto a la dirección de medición, como alambres, resortes de lámina o barras en la carcasa. En este caso, la junta es guiada por la barra de acoplamiento y los movimientos basculantes de la barra de acoplamiento se transmiten a la junta.

30 El inconveniente aquí es que se ejercen fuerzas transversales alternantes sobre la junta, lo que, por un lado, tiene efectos desfavorables en la estanqueidad y, por otro lado, en la precisión de la medición.

Un dispositivo de medición de longitud similar está descrito en el documento DD 120 707 A. Para evitar la junta móvil transversalmente respecto a la dirección de medición, está previsto un tubo móvil con la barra de acoplamiento, que es guiado por una junta deslizante fijamente dispuesta en la carcasa. El tubo está conectado de forma elástica y articulada con una brida de montaje en la dirección radial respecto a la barra de acoplamiento y se apoya en el extremo orientado hacia el elemento de exploración en todas las direcciones elásticamente en el elemento de exploración o es libremente móvil.

40 Otro inconveniente aquí es que se ejercen fuerzas transversales alternantes sobre la junta, lo que, por un lado, tiene efectos desfavorables en la estanqueidad y, por otro lado, también en la precisión de la medición. Además, es necesaria otra junta en forma de un retén de goma, para estanqueizar el espacio interior de la carcasa, que debe compensar los movimientos de compensación, por lo que también presenta una vida útil corta.

45 En el documento DE 102 50 094 A1 está descrita una barra de acoplamiento, que está fijada en un carro de medición de un dispositivo de medición de longitud. Esta barra de acoplamiento comprende un cuerpo amortiguador.

50 La invención tiene, por lo tanto, el o objetivo de crear un dispositivo de medición de longitud encapsulado compacto con una gran precisión de medición, en el que la precisión de medición y la fiabilidad estén garantizadas para un tiempo lo más largo posible.

Este objetivo se consigue según la invención mediante un dispositivo de medición de longitud con las características de la reivindicación 1.

55 Con la invención se permite una estructura compacta de un dispositivo de medición de longitud, pudiendo conseguirse también una gran precisión de medición y una medición de la posición reproducible. Además, queda garantizado que las fuerzas transversales sobre la junta estén minimizados, por lo que queda creado un dispositivo de medición de longitud encapsulado, estanco para mucho tiempo.

60 En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas de la invención.

La invención se explicará más detalladamente con ayuda de unos ejemplos de realización.

Muestran:

65 La Figura 1 una vista en corte longitudinal de un dispositivo de medición de longitud.

La Figura 2 una primera configuración alternativa de una barra de acoplamiento.

La Figura 3 una segunda configuración alternativa de una barra de acoplamiento.

5 La Figura 4 una tercera configuración alternativa de una barra de acoplamiento.

10 En la Figura 1 está representado en una vista en corte longitudinal un dispositivo de medición de longitud realizado según la invención para medir la posición relativa de dos objetos 1 y 2, pudiendo generarse mediante un movimiento relativo de un primer elemento de medición 10 respecto a un segundo elemento de medición 20 señales de exploración en función de la posición. La invención está representado en forma de un ejemplo de un dispositivo de medición de longitud óptico, con el que debe medirse la posición relativa de dos objetos 1 y 2 desplazables uno respecto al otro en la dirección de medición X. El dispositivo de medición de longitud presenta para ello una regla graduada 20 como uno de los elementos de medición y una unidad de exploración 10 que explora la regla graduada 20 como el otro elemento de medición. En la medición de la posición, la regla graduada 20 es explorada por la unidad de exploración 10 móvil respecto a la regla graduada 20 en la dirección de medición X. La regla graduada 20 presenta una división de graduación 21, que es explorada de forma conocida por la unidad de exploración 10, modulándose un haz de luz por la división de medición 21 en la regla graduada 20 en función de la posición y generándose señales de exploración en función de la posición.

20 En el ejemplo de realización representado, la unidad de exploración 10 está dispuesta de forma estacionaria, al menos en la dirección de medición X, en el interior de una carcasa, que puede conectarse a su vez para la medición de la posición con el objeto a medir 1, por ejemplo una bancada de máquina de una máquina herramienta. La regla graduada 20 es guiada en la carcasa 11 en la dirección de medición X. Para ello, en la carcasa 11 está prevista una guía longitudinal 12, que en el ejemplo está realizada como guía de bolas circulantes de precisión con un carril guía 121 fijado en la carcasa 11, en particular fijado con tornillos. La regla graduada 20 está montada en un carro guía 122, que está alojado en el carril guía 121 y que forma con el carril guía 121 la guía longitudinal 12 orientada con precisión en paralelo a la dirección de medición X.

30 Para garantizar una distancia de exploración constante entre la regla graduada 20 y la unidad de exploración 10 a lo largo de toda la longitud de medición, la unidad de exploración 10 también puede ser guiada de forma de por sí conocida en la dirección longitudinal en la regla graduada 20 y puede estar acoplada a la carcasa 11 mediante un acoplamiento, que permite movimientos de la unidad de exploración 10 respecto a la carcasa 11 transversalmente respecto a la dirección de medición X. Para ello, en la unidad de exploración 10 pueden estar fijados por ejemplo patines guía o rodillos, con los que la unidad de exploración 10 se apoya en la regla graduada 20.

35 Las señales de exploración eléctricas generadas de forma digital o analógica por la unidad de exploración 10 son conducidas hacia el exterior y se ponen a disposición mediante un cable o un conector fijado en la carcasa 11.

40 Para la transmisión del movimiento del objeto a medir 2 con la regla graduada 20, esta prevista una barra de acoplamiento 22 que se extiende longitudinalmente en la dirección de medición X en forma de una barra de empuje y barra de tracción, que está conectada, por un lado, con la regla graduada 20 desplazable en el interior de la carcasa 11 en la guía longitudinal 12 en la dirección de medición X y que sale de la carcasa 11, de modo que, por otro lado, puede conectarse en el exterior de la carcasa 11 con el objeto 2. La barra de acoplamiento 22 está realizada de tal modo que conecta rígidamente la regla graduada 20 con el segundo objeto 2 en la dirección de medición X, permitiendo, no obstante, movimientos de compensación que se extienden transversalmente respecto a la dirección de medición X. De forma preferible, la barra de acoplamiento 22 es una barra longitudinalmente rígida y realizada de forma elásticamente flexible en todas las direcciones transversales respecto a la dirección de medición X en forma de un alambre, en particular un alambre de resorte. El dimensionado de este alambre se elige de tal forma que la barra de acoplamiento 22 transmite exactamente movimientos del objeto 2 en la dirección de medición X sin pandearse, compensando, por lo contrario, movimientos de compensación, como movimiento giratorios o movimientos transversales laterales en la dirección perpendicular respecto a la dirección de medición X del objeto 2 respecto a la regla graduada 20, sin transmitir fuerzas inadmisibles a la guía longitudinal 12. En caso de una longitud de la barra de acoplamiento 22 y, por lo tanto, del alambre flexible de aproximadamente 160 mm, resulta un diámetro de la barra de acoplamiento 22 de acero de aproximadamente 4 mm.

55 En el extremo del lado del objeto de la barra de acoplamiento 22 está fijada una brida de montaje 23, que permite un montaje sencillo para el cliente en el objeto a medir 2, por ejemplo una fijación mediante tornillos.

60 Alrededor de la barra de acoplamiento 22 está previsto un tubo rígido 24, que se extiende en paralelo a la guía longitudinal 12 y que se extiende partiendo de la regla graduada 20 en el interior de la carcasa 11 a través de una abertura 25 de la carcasa 11 hasta el exterior. La abertura 25 está estanqueizada respecto a la circunferencia exterior del tubo 24. Para ello, en la carcasa 11 está fijada una junta anular 26 en forma de una junta de anillo deslizante, que coopera de forma estanqueizante con la circunferencia exterior del tubo 24. La junta anular 26 sólo está representada como junta individual, aunque también puede estar formada por varios elementos de estanqueidad dispuestos uno tras otro de una forma no mostrada.

65

La conexión 28 del tubo 24 con la regla graduada 20 se realiza de forma ventajosa mediante el carro guía 122. La conexión 28 está realizada de tal modo que el tubo 24 es guiado en la dirección recta mediante la guía longitudinal 12 en paralelo a la dirección de medición X. Para ello, el tubo 24 está fijado de forma rígida en todos los grados de libertad en la unidad de construcción del carro guía 122 y de la regla graduada 20. Además, el tubo 24 está cerrado herméticamente respecto al espacio interior de la carcasa 11 en esta conexión 28, es decir, en la zona del extremo del lado de la regla graduada delante de la barra de acoplamiento 22 de compensación, de modo que no pueden entrar impurezas, en particular en forma de polvo o líquidos desde el exterior pasando por el espacio interior del tubo 24 al espacio interior de la carcasa 11. Este cierre puede estar realizado en una pieza en el tubo 24 propiamente dicho o puede estar pegado, soldado o fijado por apriete. Es gracias a la invención que es posible la realización de un cierre rígido, es decir un cierre que no permite movimientos transversales, por lo que puede realizarse de forma estanca a largo plazo.

La longitud del tubo 24 se ha elegido de tal modo que coopera a lo largo de toda la longitud de medición puesta a disposición por la regla graduada 20, es decir, a lo largo del recorrido de desplazamiento necesario en la dirección de medición X, con su diámetro exterior con la junta 26, estanqueizando la carcasa 11 herméticamente. En el caso de longitudes de medición especialmente largas, puede ser ventajoso que el tubo 24 se apoye a lo largo de su longitud adicionalmente en al menos otro punto en la carcasa 11. Una posibilidad de un apoyo adicional de este tipo, que garantiza un guiado paralelo resistente a las vibraciones del tubo 24 en la dirección de medición X, es que en la zona de la abertura 25 está fijado un manguito guía 27, por ejemplo realizado como guía de deslizamiento, en el que el tubo 24 está alojado con su diámetro exterior.

Como tubo 24 se designa según la invención también una barra hueca con un taladro ciego, que está taladrado, por lo tanto, hasta poco delante del extremo del lado de la regla graduada, quedando formado el tubo 24, por lo tanto, por la zona perforada de la barra.

La barra de acoplamiento 22 se extiende en el interior del tubo 24 y el diámetro interior del tubo 24 se elige de tal modo que los movimientos de compensación que se extienden transversalmente respecto a la dirección de medición X de la barra de acoplamiento 22 son posibles en el interior del tubo 24. Para evitar que se ensucie el espacio interior de la barra de acoplamiento 22 en caso de un uso en condiciones duras, lo que impediría la libre movilidad de la barra de acoplamiento 22 en el interior del tubo 24, el tubo 24 puede estar estanqueizado en el extremo del lado del objeto, para lo cual es adecuado un fuelle 29. En el servicio de medición se producen cambios de volumen en el espacio estanqueizado por el fuelle 29. Pueden tomarse medidas de por sí conocidas para permitir un cambio de volumen y evitar un hinchamiento y una contracción alternante del fuelle 29.

En el servicio de medición también pueden producirse cambios de volumen en el espacio interior de la carcasa 11, que pueden conducir a cambios de la presión. En caso de que molestaran estos cambios de presión, también puede crearse una compensación de presión. Una posibilidad sería conectar el espacio interior de la carcasa 11 con una fuente de aire comprimido, con la que el espacio interior se solicita con una sobrepresión constante. Gracias a esta medida, también se mejora aún más la estanqueización estable a largo plazo de la abertura 25 mediante la junta 26.

Con la invención queda garantizada una disposición que ocupa poco espacio, puesto que la longitud de la barra de acoplamiento 22 partiendo del punto de conexión 28 hasta la brida de montaje 23 está disponible para movimientos de compensación. A pesar de la posibilidad así creada de movimientos de compensación en el interior del espacio constructivo de la carcasa 11, es decir, delante de la junta 26, queda excluida una carga transversal inadmisibles de la junta 26, puesto que el tubo 24 es guiado de forma estable en paralelo. Gracias a la construcción en conjunto está garantizado que no se ejerzan solicitaciones alternantes sobre la junta 26 a lo largo de toda la longitud de medición, tampoco al producirse movimientos de compensación, y por lo tanto, que se no apliquen fuerzas que influyan de forma desfavorable en la precisión de medición a través del sistema de estanqueización, formado por el tubo 24 y la junta 26. Además, queda garantizada gracias a ello también una larga vida útil de la unidad de estanqueidad 24/26, lo que garantiza a largo plazo la fiabilidad del dispositivo de medición de longitud también en condiciones duras.

La barra de acoplamiento 22 debe estar realizada, por un lado, de forma rígida en la dirección de medición X, de modo que transmite el movimiento de medición sin errores y, por otro lado, debe permitir movimientos de compensación transversalmente respecto a la dirección de medición X. La configuración explicada en la Figura 1 cumple de forma óptima estos requisitos. Está disponible toda la longitud de la barra de acoplamiento 22 para compensar los movimientos necesarios mediante flexión. En las Figuras 2 a 4 están representadas configuraciones alternativas de la barra de acoplamiento.

Las barras de acoplamiento 22.1, 22.2, 22.3 según las Figuras 2 a 4 están formadas respectivamente por una barra longitudinalmente rígida, así como transversalmente rígida, con varias articulaciones 30, 31, 32 dispuestas una a distancia de la otra en la dirección longitudinal X. Las articulaciones 30 y 31 están realizadas como articulaciones flexibles, estando realizadas las articulaciones flexibles 30 según la Figura 2 como llamadas articulaciones con puntos débiles y siendo las articulaciones flexibles 31 según la Figura 3 resortes cortos en forma de resortes de alambre o resortes de lámina. Si los requisitos de la precisión de transmisión son menos estrictos, también pueden usarse articulaciones giratorias 32, como están representadas de forma esquemática por ejemplo en la Figura 4.

La invención se ha explicado con ayuda de un dispositivo de medición de longitud fotoeléctrico que mide de forma especialmente precisa. Como alternativa, los elementos de medición, es decir, la regla graduada 2 y la unidad de exploración 10 también pueden estar realizados de tal modo que se generan señales de exploración en función de la posición según el principio de exploración magnética, capacitiva o inductiva. La división de medición 21 está configurada como división incremental o como código absoluto.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición de longitud para medir la posición relativa de dos objetos (1, 2), pudiendo generarse señales de exploración en función de la posición por el movimiento relativo de un primer elemento de medición (10) respecto a un segundo elemento de medición (20), comprendiendo
- una carcasa (11), a la que está asignado el primer elemento de medición (10) y que puede conectarse con el primero de los dos objetos (10);
 - una barra de acoplamiento (22, 22.1, 22.2, 22.3) que se extiende longitudinalmente en la dirección de medición X, que está conectada, por un lado, con el segundo elemento de medición (20) desplazable en el interior de la carcasa (11) en una guía longitudinal (12) en la dirección de medición X y que sale de la carcasa (11), de modo que puede conectarse, por otro lado, en el exterior de la carcasa (11) con el segundo de los dos objetos (2), conectando la barra de acoplamiento (22, 22.1, 22.2, 22.3) el segundo elemento de medición (20) con el segundo objeto (2) rígidamente en la dirección de medición X, permitiendo, no obstante, movimientos de compensación que se extienden transversalmente respecto a la dirección de medición X;
 - un tubo (24) que se extiende longitudinalmente en la dirección de medición X, que está conectada con el segundo elemento de medición (20) y que sale de forma estanqueizada a través de una abertura (25) de la carcasa (11), extendiéndose la barra de acoplamiento (22, 22.1, 22.2, 22.3) en el interior del tubo, **caracterizado por que**
 - el segundo elemento de medición es una regla graduada (20) con una división de medición (21) y el primer elemento de medición es una unidad de exploración (10) que explora la regla graduada (20);
 - el tubo (24) está conectado rígidamente con la regla graduada (20) en todos los grados de libertad, de modo que es guiado mediante la guía longitudinal (12) en paralelo en la dirección de medición X, permitiendo el tubo (24) movimientos de compensación de la barra de acoplamiento (22, 22.1, 22.2, 22.3) que se extienden transversalmente respecto a la dirección de medición X en el interior del tubo (24).
2. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la barra de acoplamiento (22) es un alambre longitudinalmente rígido, que está realizado de forma flexible transversalmente respecto a la dirección de medición X.
3. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la barra de acoplamiento (22.1, 22.2, 22.3) es una barra longitudinalmente rígida con varias articulaciones (30, 31, 32) dispuestas una a distancia de la otra en la dirección longitudinal.
4. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** las articulaciones son articulaciones flexibles (30, 31).
5. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tubo (24) está cerrado en la zona del segundo elemento de medición (20) delante de la barra de acoplamiento (22, 22.1, 22.2, 22.3) respecto al espacio interior de la carcasa (11).
6. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la abertura (25) de la carcasa (11) está estanqueizada mediante una junta (26) en forma de una junta de anillo deslizante, que coopera con la circunferencia exterior del tubo (24).
7. El dispositivo de medición de longitud de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tubo (24) es guiado en la abertura (25) de la carcasa (11) adicionalmente por un manguito guía (27) en la dirección de medición X.

FIG. 1

