

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 359**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2010** **E 10163093 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016** **EP 2302332**

54 Título: **Dispositivo de medición de longitudes**

30 Prioridad:

23.09.2009 DE 102009044917

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

07.12.2016

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

KUMMETZ, JENS;
BOYE, TIM;
SEICHTER, MARTIN y
GEYERMANN, DIRK

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 593 359 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 longitudes

La invención se refiere a un dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Tales dispositivos de medición de longitudes, como se describen, por ejemplo, en el documento EP 1 004 855 B1, sirven para la medición de longitudes así como recorridos y se emplean especialmente en máquinas de mecanización para la medición del movimiento relativo de una herramienta con respecto a una pieza de trabajo a mecanizar y se emplea cada vez más también en la industria de semiconductores.

10 El dispositivo de medición de longitudes presenta una unidad de construcción, que está constituida por un soporte y una escala. El soporte está previsto para estabilizar la escala y de esta manera hacerla mejor manejable. Para el montaje de la escala en un cuerpo a medir, el soporte presenta medios para la fijación en este cuerpo a medir, en el ejemplo talador para atornillamiento con el cuerpo a medir. El soporte está constituido de un material, cuyo coeficiente de dilatación se desvía de la escala. La escala está colocada sobre medios de fijación en el soporte, para posibilitar en el caso de modificaciones de la temperatura un desplazamiento lo más libre posible de fricción entre el soporte y la escala en virtud de diferentes dilataciones longitudinales entre el soporte y la escala.

15 En un único lugar, llamado también punto de fijación, la escala está conectada rígidamente con el soporte. Este acoplamiento rígido se realiza por medio de unión positiva. En esta posición (considerada en la dirección de medición) se realiza también una fijación rígida del soporte en el cuerpo a medir.

20 Esta construcción tiene el inconveniente de que tensiones del soporte, por ejemplo durante el atornillamiento con el cuerpo a medir o en el caso de modificaciones de la temperatura, pueden conducir a desplazamientos del punto de fijación, lo que conduce a inexactitudes de la medición.

Otro dispositivo de medición de longitudes del tipo indicado al principio se describe en el documento EP 1 731 877 A1. En este caso, la escala está guiada móvil longitudinalmente en una parte perfilada y está conectada fija en el lugar en un punto de fijación con el cuerpo a medir.

25 La invención tiene el cometido de crear un dispositivo de medición de longitudes que se puede manejar bien y estable, que presenta una alta exactitud de medición.

Este cometido se soluciona según la invención a través de las características de la reivindicación 1.

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

30 De acuerdo con la invención, el dispositivo de medición de longitudes presenta una unidad de construcción, que está constituida por una escala fijada en un soporte. La escala está fijada a través de un medio de fijación en el soporte, que está configurado de tal manera que en el caso de modificaciones de la temperatura, se posibilita una dilatación longitudinal del soporte con relación a la escala en la dirección de medición lo más libre de fricción posible y, por lo tanto, libre de fuerzas, pero la escala y el soporte se pueden manipular a pesar de todo como unidad de construcción común. El soporte estabiliza en este caso la escala. La unidad de construcción se puede fijar en un cuerpo a medir, presentando el soportes unos medios de fijación para la fijación en este cuerpo a medir. En estos medios de fijación se puede tratar especialmente de tornillos.

35 El medio de fijación, que aloja de forma desplazable la escala en el soporte en la dirección de medición, es una capa intermedia, que retiene la escala de forma adhesiva en el soporte. Esta capa intermedia está configurada, por ejemplo, como película de líquido, sobre la que se extiende la escala por medio de acción capilar contra una superficie del soporte.

40 Para la formación de un punto cero térmico, el dispositivo de medición de longitudes presenta un soporte de fijación, con el que se puede fijar la escala en un punto de fijación eludiendo el soporte en el cuerpo a medir. Eludiendo el soporte significa en este caso que el soporte de fijación no contacta con el soporte y no ejerce fuerzas forzadas, como por ejemplo fuerzas de sujeción, entre la escala y el soporte. También en la posición del punto de fijación - considerada en la dirección de medición - la escala está retenida bajo la intercalación del medio de fijación elástico en la dirección de medición con efecto de apoyo en el soporte. Resulta una estructura especialmente estable y resistencia a oscilaciones cuando el medio de fijación elástico es una capa intermedia, que retiene la escala sobre toda la longitud incluyendo el punto de fijación con efecto adhesivo en el soporte, de manera que el soporte apoya la escala de esta manera sobre toda la longitud, incluyendo el punto de fijación.

45 Hay que indicar que para la configuración de un punto cero térmico de la escala, ésta sólo se puede fijar en una única posición - considerada en la dirección de medición - con el cuerpo a medir. En todas las otras posiciones, la escala se puede fijar en el cuerpo a medir desacoplada en la dirección de medición.

El soporte de fijación está acoplado, por una parte, en el punto de fijación de la escala fijo estacionario con ésta, en particular a través de empotramiento lateral en lados longitudinales opuestos entre sí y, por otra parte, este soporte de fijación se puede fijar fijo estacionario en el cuerpo a medir.

5 La construcción es especialmente ventajosa cuando la escala está constituida de un material con la llamada dilatación cero, es decir, de un material con un coeficiente de dilatación térmica de la longitud menor que $0,1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ y el soporte presenta, en cambio, un coeficiente de dilatación térmica longitudinal mayor. En este caso se tiene en cuenta que

- se consigue una medición de la posición exacta alta y estable a la temperatura cuando la división de medición está aplicada sobre una escala estable a la temperatura,

10 - se puede conseguir una estabilización de la escala a través de un soporte de material más económico,

- el coeficiente de dilatación térmica del soporte está adaptado a los coeficientes de dilatación térmica del cuerpo a medir.

La invención se explica en detalle con la ayuda de ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra un primer dispositivo de medición de longitudes.

15 La figura 2 muestra una sección transversal II-II del dispositivo de medición de longitudes según la figura 1.

La figura 3 muestra una vista en planta superior esquemática sobre el dispositivo de medición de longitudes según la figura 1.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la instalación de medición de longitudes.

20 La figura 5 muestra una vista en planta superior de otra instalación de medición de longitudes en el lugar de un punto de fijación con unión del material.

La figura 6 muestra una sección VI-VI de la otra instalación de medición de longitudes según la figura 5.

La figura 7 muestra una vista en planta superior de otra instalación de medición de longitudes en el lugar de un punto de fijación con unión positiva, y

La figura 8 muestra una sección VIII-VIII de la instalación de medición de longitudes según la figura 7.

25 En las figuras 1 a 4 se representa un primer ejemplo de realización de la invención en detalle. La figura 1 muestra en este caso una vista de la instalación de medición de longitudes de manera que se extiende en la dirección de medición X, a saber, una sección longitudinal I-I de la vista de la figura 2 y la figura 2 muestra una sección transversal II-II de este dispositivo de medición de longitudes según la figura 1 sin unidad de exploración.

30 El dispositivo de medición de longitudes está constituido por una primera unidad de construcción 1, con una escala 11 colocada en un soporte 12 así como por una segunda unidad de construcción, designada a continuación como unidad de exploración 2. Para la medición de la posición en la dirección de medición X, la unidad de construcción 1 está fijada por medio del soporte 12 en un primer cuerpo 13 a medir, por ejemplo el lecho de una máquina herramienta, y la unidad de exploración 2 está fijada en un segundo cuerpo a medir 21, por ejemplo el carro de una máquina herramienta. La unidad de exploración 2 es desplazable en este caso con relación a la unidad de construcción 1 en la dirección de medición X.

35 La escala 11 está constituida de un material con un coeficiente de dilatación térmica insignificante, en el que α en el intervalo de temperatura de 0° a 50° es con preferencia inferior a $0,1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Estos materiales son especialmente vidrios con la llamada dilatación cero, que se conocen bajo los nombres comerciales ZERODUR, SITAL y ULE. Estos vidrios tienen frente a los metales la ventaja de que se puede generar con procedimientos de fabricación habituales una superficie óptica buena, sobre la que se puede aplicar una división de medición 110 explorable ópticamente.

40 En el ejemplo, esta escala 11 lleva sobre su lado superior una división de medición 110 explorable foto eléctricamente en forma de una rejilla de trazos explorable al trasluz con un periodo de división de algunos nm. Esta división de la medición 110 es una rejilla de fases reflectante y está constituida por zonas reflectantes y no reflectantes dispuestas alternando en la dirección de medición X. Esta división de medición 110 es explorada para la medición de la posición por la unidad de exploración 2 representada sólo de forma esquemática.

45 La escala 11 está fijada en el soporte 12 a través de un primer medio de fijación, que está configurado de tal manera que se posibilita sin impedimentos una dilatación longitudinal del soporte 12 con relación a la escala 11. De manera ventajosa, este medio de fijación es una capa intermedia viscosa con reducida resistencia al cizallamiento en

dirección de medición X, a través de la cual se retiene por adhesión la escala 11 en el soporte 12. En el ejemplo representado, esta capa intermedia es una película de líquido 14, sobre la que se extiende la escala 11 por medio de acción capilar contra una superficie del soporte 12 y descansa superficialmente sobre la película de líquido 14. Esta película de líquido 14 retiene la escala 11, por una parte, con seguridad en el soporte 12, pero permite, por otra parte desplazamientos del soporte 12 frente a la escala 11, provocados por modificaciones de la longitud condicionadas por la temperatura, de manera libre de fricción y, por lo tanto, libre de fuerzas. Como material para la película de líquido 14 es especialmente adecuado aceite de silicona.

El soporte 12 está constituido en el ejemplo rígido a la flexión y del tipo de sándwich o bien del tipo de capas, por lo tanto está constituido de varias partes de soporte colocadas superpuestas, en particular una primera parte de soporte 121 y una segunda parte de soporte 122. La primera parte de soporte 121 está configurada con estabilidad propia y resistente a la flexión y está constituida de metal, en particular de acero con un coeficiente de dilatación térmica α en el intervalo de temperatura de 0° a 50° de aproximadamente $120 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Esta primera parte de soporte 121 se puede fijar en el primer cuerpo 13 a medir, por ejemplo por medio de tornillos o adhesivo. A tal fin, presenta en su lado dirigido hacia el cuerpo 13 a medir una superficie de fijación que se extiende sobre la longitud de medición, con la que se puede fijar en una superficie grande y, por lo tanto, resistente a la vibración en el cuerpo a medir.

Sobre esta primera parte del soporte 121 está fijada una segunda parte del soporte 122 por medio de un segundo medio de fijación. De manera ventajosa, este segundo medio de fijación es de nuevo una capa intermedia viscosa con reducida resistencia al cizallamiento en la dirección de medición X, por ejemplo en forma de un adhesivo 15 altamente elástico. Esta segunda parte del soporte 122 funciona como soporte intermedio y forma la superficie de contacto para la película de líquido 14. Con esta finalidad, la segunda parte del soporte 122 es una lámina de vidrio, por ejemplo de vidrio flotante con un coeficiente de dilatación térmica α en el intervalo de temperatura de 0° a 50° de aproximadamente 7 a $9 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Especialmente ventajosa es la utilización de una escala 11 de vidrio o bien de vitrocerámica y de un segundo soporte 122 de vidrio, puesto que la previsión de la película de líquido 14 entre dos superficies de vidrio tiene la ventaja de que la escala 11 se puede alojar de manera especialmente homogénea en toda la superficie y, por lo tanto, libre de vibraciones, lo que eleva la exactitud de la medición.

La estructura del tipo de sándwich del soporte 12 tiene también la ventaja de que diferentes dilataciones de la longitud, provocadas por modificaciones de la temperatura, no tienen que ser compensadas exclusivamente por un único medio de fijación. A tal fin, los coeficientes de dilatación térmica de los materiales utilizados están escalonados gradualmente a partir de la escala 11 hasta la primera parte del soporte 121. Es decir, que el coeficiente de dilatación térmica de la escala 11 es menor que el coeficiente de dilatación térmica de la segunda parte del soporte 122 y el coeficiente de dilatación térmica de la segunda parte del soporte 122 es de nuevo menor que el coeficiente de dilatación térmica de la primera parte del soporte 121. Diferentes modificaciones de la longitud entre la escala 11 y la segunda parte del soporte 122 son compensadas a través de los primeros medios de fijación, por ejemplo en forma de la capa intermedia, en particular la película de líquido 14, de manera libre de fricción y diferentes modificaciones de la longitud entre la segunda parte del soporte 122 y la primera parte del soporte 121 son compensadas a través de los segundos medios de fijación, por ejemplo en forma de la capa intermedia, en particular el adhesivo elástico 15.

Pero de manera no mostrada, el soporte 12 puede estar realizado también de una sola pieza.

Para la formación de un llamado punto cero de la escala 11, la escala 11 se puede fijar en un punto de fijación P por medio de un soporte de fijación 3 en el cuerpo 13 a medir, por ejemplo por medio de tornillos 31 y/o pasadores. El soporte de fijación 3 está configurado de tal forma que, por una parte, sólo la escala 11 está fijada fija estacionaria en el punto de fijación P y, por otra parte, eludiendo el soporte 12 se puede fijar este soporte de fijación 3 de nuevo de forma fija estacionaria en una posición en la dirección de medición X en el cuerpo 13 a medir. De esta manera, el soporte de fijación 3 forma una especie de cerco partiendo desde la escala hacia el cuerpo 13 a medir. El desacoplamiento provocado en la dirección de medición X entre la escala 11 y el soporte 12, realizado en el ejemplo por medio de una película de líquido 14, permanece a través de esta construcción del soporte 3 también en el punto de fijación P. El soporte de fijación 3 está configurado a tal fin de tal forma que no toca el soporte 12 y no ejerce fuerzas forzadas, como fuerzas de sujeción, entre la escala 11 y el soporte 12. A través de esta medida se crea entre la escala 11 y el objeto 13 a medir un punto de fijación térmicamente estable en la dirección de medición X, que se desacopla totalmente desde de soporte 12.

Como muestra la sección transversal en la figura 2, es especialmente ventajoso que la fijación del soporte de fijación 3 se realice por medio de al menos un tornillo 31 o un pasador en el mismo lugar - considerado en la dirección de medición X -, como la fijación de la escala 11 con el soporte de fijación 3.

La escala 11 está fijada fija estacionaria en el punto de fijación P en el soporte de fijación 3 y el soporte de fijación 3 está dispuesto lateralmente junto al soporte 12 de manera que se extiende hacia el cuerpo 13 a medir. Para la prevención de fuerzas forzadas sobre el soporte 12, el soporte de fijación 3 se extiende también lateralmente desde el soporte 12. Lateralmente define una dirección perpendicularmente a la dirección de medición X y

perpendicularmente a la dirección, en la que están dispuestos la escala 11, la capa intermedia 14 y el soporte 122 de forma sucesiva.

5 También en la posición del punto de fijación P - considerado en la dirección de medición x - la escala 11 está retenida bajo la intercalación de la capa intermedia configurada adhesiva, realizada en el ejemplo como película de líquido 14. con efecto de apoyo en el soporte 12. Resulta una estructura especialmente estable y resistente a la oscilación, puesto que la escala 11 está retenida por adhesión sobre toda su longitud incluyendo el punto de fijación P superficialmente en el soporte 12, de manera que el soporte 12 soporta la escala 11 de esta manera sobre toda la longitud, incluyendo el punto de fijación P.

10 La fijación fija estacionaria del soporte de fijación 3 con la escala 11 se realiza mediante unión por aplicación de fuerza, siendo empotrado en sus dos lados longitudinales que se extienden paralelos entre sí. Este empotramiento de la escala 11 está realizado porque un elemento de fijación 32 incide en uno de los lados longitudinales de la escala 11 y presiona la escala 11 con el lado longitudinal opuesto en un tope 33. El elemento de fijación 32 está realizado como corredera, que es desplazable por medio de al menos un tornillo 34 transversalmente a la dirección de medición, para sujetar la escala 11 fija estacionaria en el soporte de fijación 3 por medio de abrazadera en
15 lugares opuestos entre sí.

La figura 3 muestra de forma esquemática una vista en planta superior sobre la instalación de medición de la longitud descrita anteriormente.

20 La figura 4 muestra de forma esquemática una vista en perspectiva del dispositivo de medición de longitudes en un lugar, que está dispuesto a distancia del punto de fijación no representado aquí en la dirección de medición. Se representa la unidad de construcción 1, que está constituida por el soporte 12, es decir, la primera parte del soporte 121 y la segunda parte del soporte 122, así como por la escala 11. Por razones de claridad, no se representan las capas intermedias 14 y 15. A distancia del punto de fijación en la dirección de medición X está dispuesto un alojamiento 4 de la escala 11. Este alojamiento 11 está constituido en el ejemplo por un alojamiento de rodillos con rodillos de guía 41, que contactan con la escala 11 en un lado longitudinal, de manera que se posibilita una
25 modificación de la longitud de la escala 11 con relación al soporte 12 de la manera más libre de fricción posible. El alojamiento 4 forma de esta manera una guía longitudinal libre de fricción entre el soporte 12 y la escala 11. Para la alineación de la escala 11 pueden estar previstos medios, que presionan la escala 11 en los rodillos de guía 41. Esta fuerza de presión de apriete puede generarse de manera conocida a través de fuerza de resorte o a través de fuerza magnética, como se describe, por ejemplo, en el documento EP 1 004 855 B1.

30 A continuación se describen en detalle alternativas a la forma de realización anterior, siendo utilizados para las partes escala, soporte, punto de fijación y soporte de fijación, respectivamente, los mismos signos de referencia que en el ejemplo de realización explicado anteriormente, puesto que a este respecto no se diferencia la construcción.

De manera alternativa a una unión por aplicación de fuerza entre la escala 11 y el soporte de fijación 3 en el punto de fijación P se puede realizar también una unión del material o una unión positiva para la fijación fija estacionaria.

35 Las figuras 5 y 6 muestran de forma esquemática una unión del material, estando fijada la escala 11 de forma fija estacionaria en el punto de fijación P por medio de un adhesivo 35 en el soporte de fijación 3 y pudiendo fijarse el soporte de fijación 3 de nuevo eludiendo el soporte 12 en el cuerpo 12 a medir.

40 Las figuras 7 y 8 muestran de forma esquemática una unión positiva, estando fijada la escala 11 en el punto de fijación P de forma fija estacionaria por medio de un encaje en unión positiva en el soporte de fijación 3 y pudiendo fijarse el soporte de fijación 3 de nuevo eludiendo el soporte 12 de forma fija estacionaria en el cuerpo 13 a medir. En el ejemplo, una proyección 36 del soporte de fijación 3 encaja en una cavidad 37 de la escala 11. La unión positiva generada de esta manera actúa con efecto de fijación estacionaria en la dirección de medición X.

45 En todas las configuraciones de la fijación fija estacionaria del soporte de fijación 3 con la escala 11 es especialmente ventajoso que la fijación se realice en ambos lados longitudinales de la escala 11 simétricamente al centro de la escala 11 y a la división de medición 110. Las fuerzas de retención de la conexión local actúan de esta manera simétricamente en la escala 11.

Además, es ventajoso que la fijación del soporte de fijación 3 en la escala 11 se realice en el centro con respecto a la altura de la escala 11, es decir, en el plano neutral de la escala 11.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo de medición de longitudes con una unidad de construcción (1), que está constituida por un soporte (12), en el que está fijada una escala (11) que lleva una división de medición (110) a través de un medio de fijación (14), en el que el medio de fijación (14) está configurado de tal forma que en el caso de modificaciones de la temperatura se posibilita una dilatación longitudinal, condicionada por la temperatura, del soporte (12) con relación a la escala (11), y en el que la unidad de construcción (1) se puede fijar por medio del soporte (12) en un cuerpo (13) a medir, **caracterizado** porque el dispositivo de medición de longitudes presenta en una posición en la dirección de medición (X) un soporte de fijación (3), con el que se puede fijar la escala (11) en un punto de fijación (P) eludiendo el soporte (12) en el cuerpo (13) a medir, y porque el medio de fijación es una capa intermedia (14), sobre la que la escala (11) está retenida sobre toda su longitud incluyendo el punto de fijación (P) superficialmente por adhesión en el soporte (12), con lo que el soporte (12) apoya la escala (11) sobre toda la longitud, incluyendo el punto de fijación (P), en el que la escala (11) está fijada fija estacionaria en el punto de fijación (P) en el soporte de fijación (3) y el soporte de fijación (3) está dispuesto lateralmente junto al soporte (12) de manera que se extiende hacia el cuerpo (13) a medir, estando definida lateralmente una dirección, que se extiende perpendicularmente a la dirección de medición (X) y perpendicularmente a la dirección, en la que están dispuestos sucesivamente la escala (11), la capa intermedia (14) y el soporte (12).
- 10 2.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el soporte (12) posee un coeficiente de dilatación térmica que se diferencia de la escala (11).
- 20 3.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la escala (11) está constituida de un material con un coeficiente de dilatación térmica longitudinal inferior a $0,1 \times 10^{-6} K^{-1}$ y el soporte (12) presenta, en cambio, un coeficiente de dilatación térmica longitudinal mayor.
- 25 4.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque el soporte (12) está constituido por varias partes del soporte (121, 122), que están conectadas entre sí de tal forma que en el caso de modificaciones de la temperatura se posibilita una dilatación de la longitud entre las varias partes del soporte (121, 122), de manera que el coeficiente de dilatación térmica longitudinal de la parte del soporte (122), que está unida con la escala (11), es menor que el coeficiente de dilatación térmica longitudinal de la parte del soporte (121), que se puede fijar en el cuerpo (13) a medir.
- 30 5.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la capa intermedia (14) es una película de líquido.
- 35 6.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el soporte de fijación (3) está configurado de tal forma que proporciona en el punto de fijación (P) una unión positiva entre la escala (11) y el soporte de fijación (3).
- 7.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado** porque el soporte de fijación (3) está configurado de tal forma que en el punto de fijación (P) provoca una unión por aplicación de fuerza entre la escala (11) y el soporte de fijación (3).
- 8.- Dispositivo de medición de longitudes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado** porque el soporte de fijación (3) está configurado de tal forma que provoca en el punto de fijación (P) una unión del material entre la escala (11) y el soporte de fijación (3).

FIG. 1

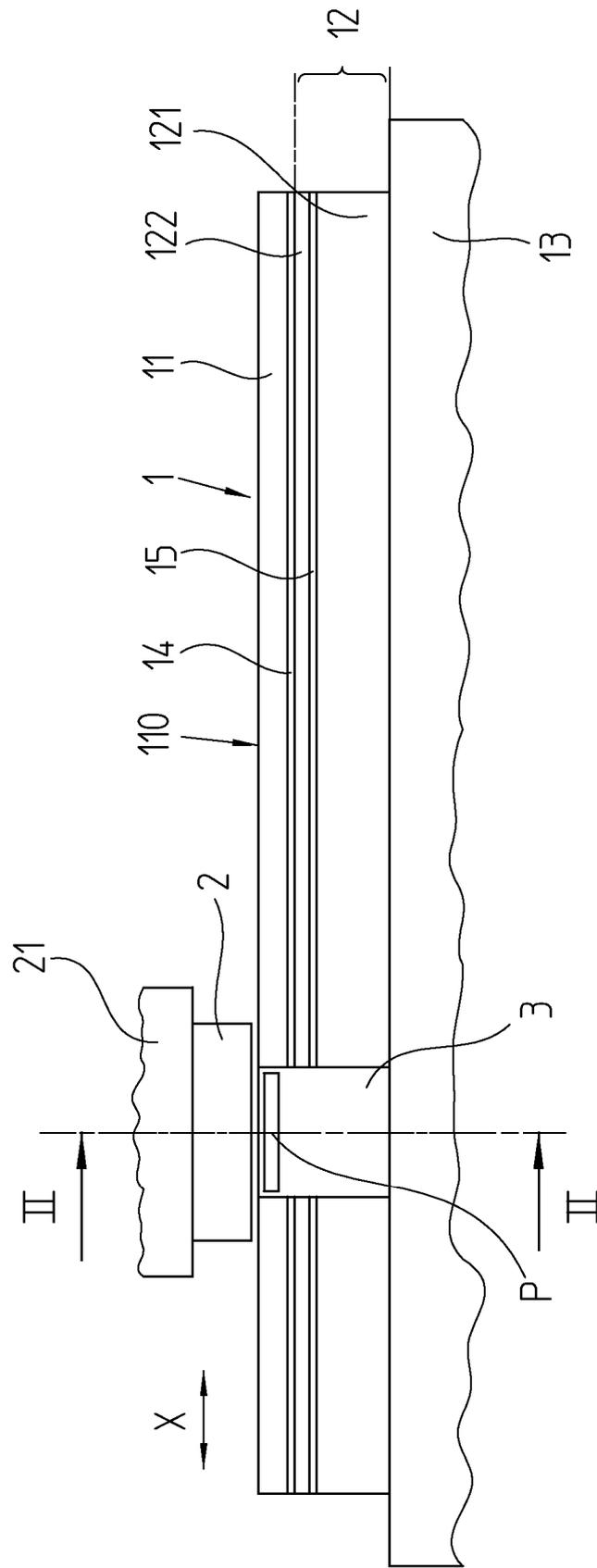


FIG. 2

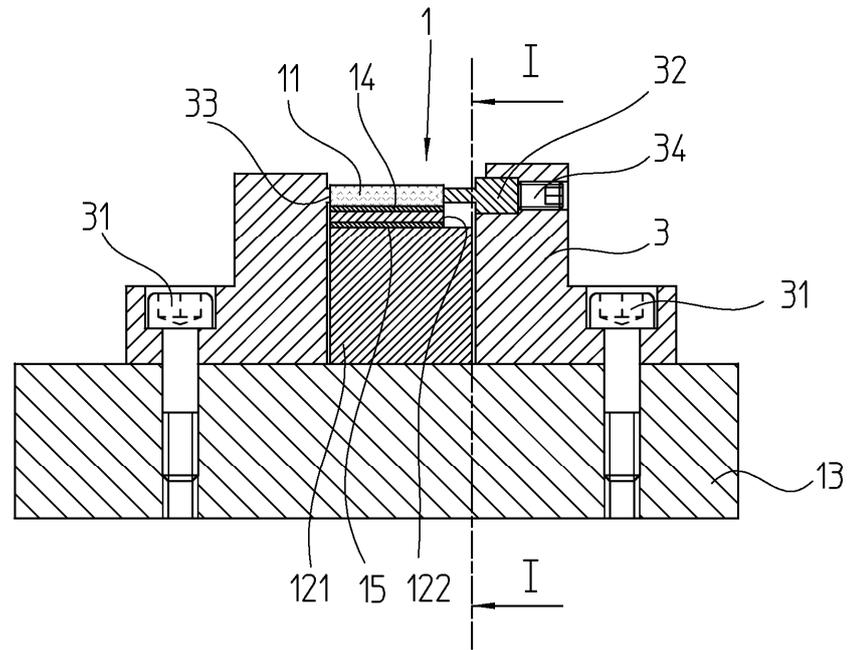


FIG. 3

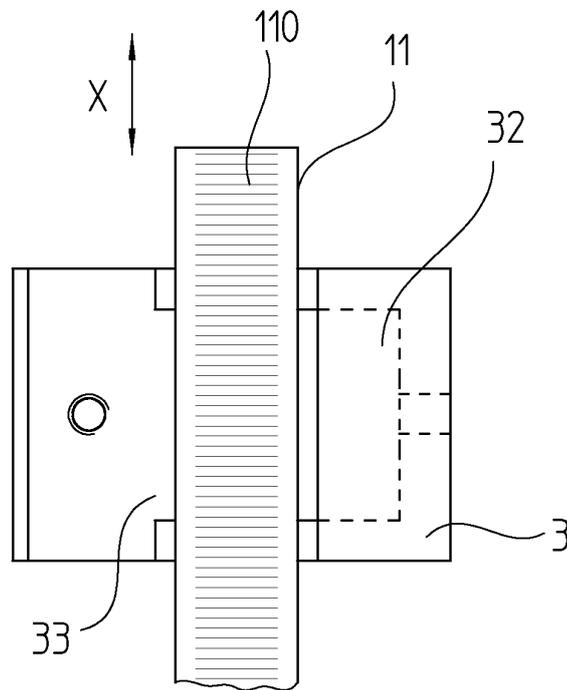


FIG. 4

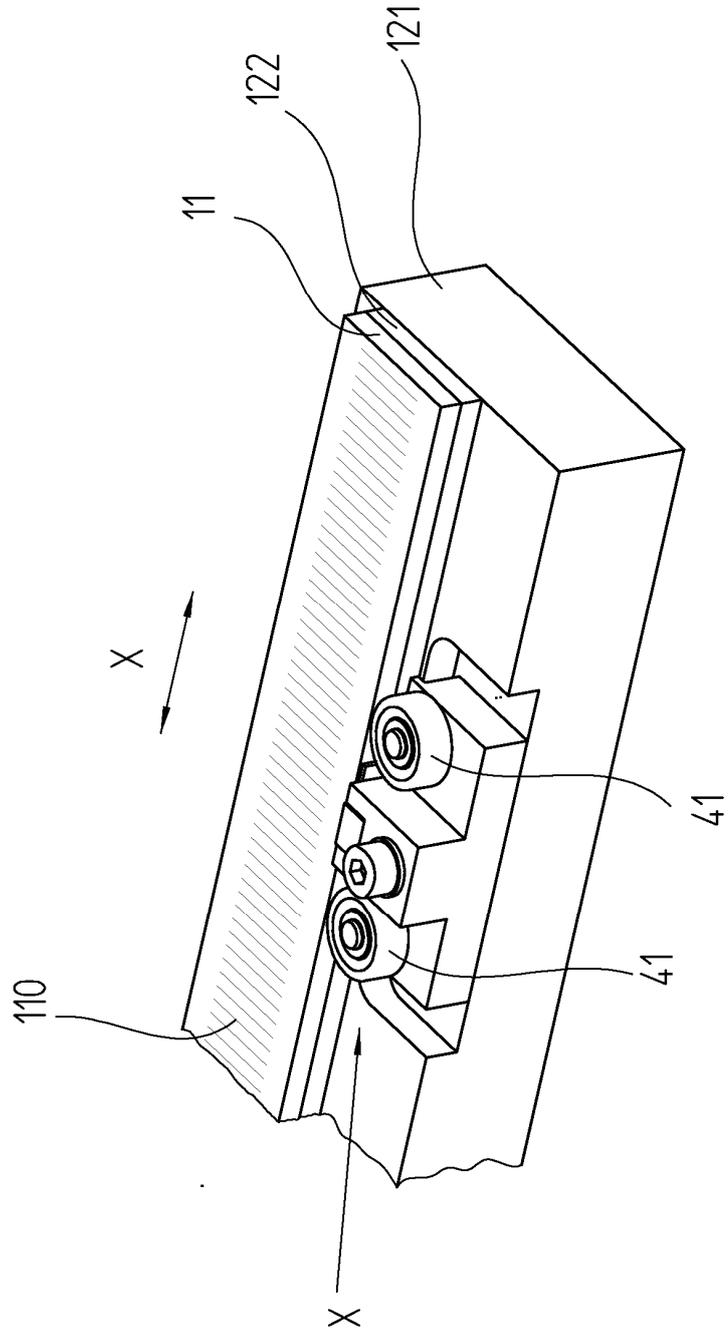


FIG. 5

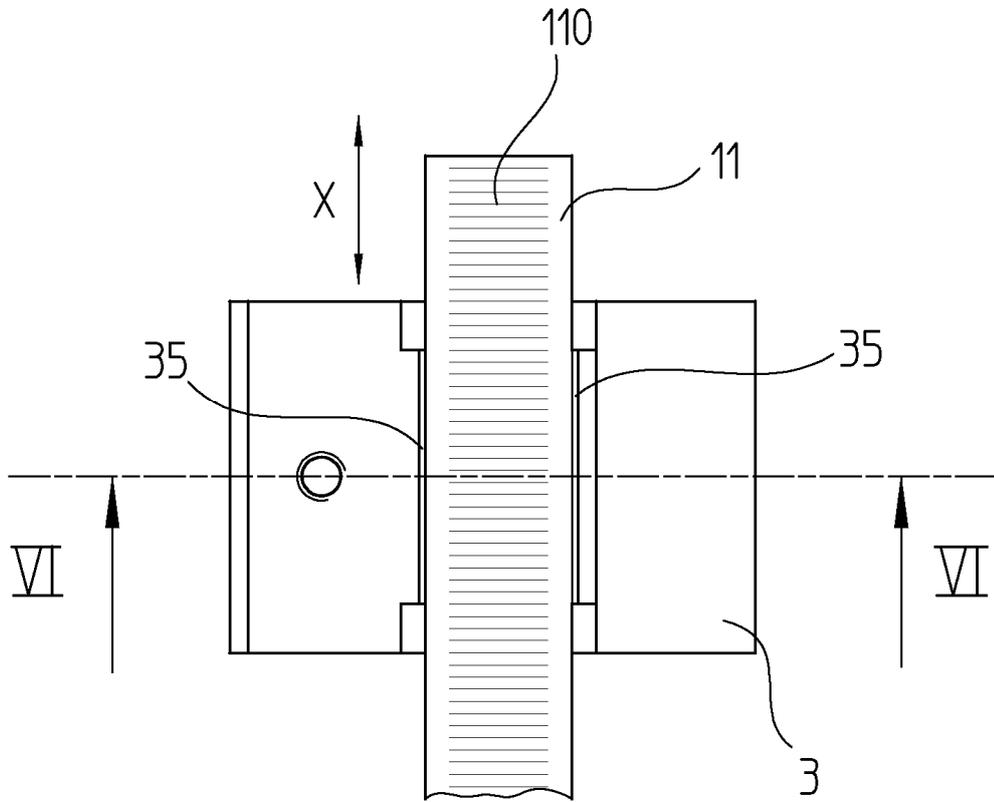


FIG. 6

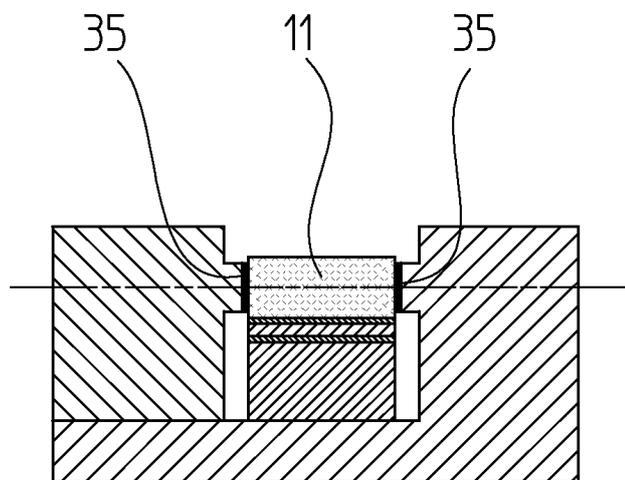


FIG. 7

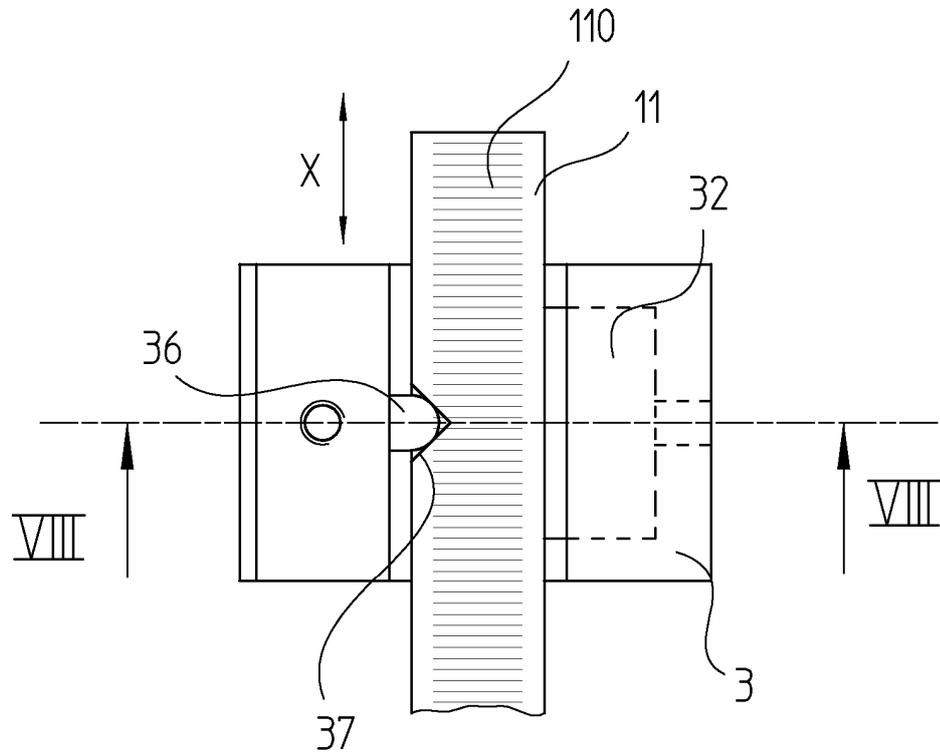


FIG. 8

