

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 943 517**

(51) Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2020 E 20168807 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2023 EP 3892962**

(54) Título: **Disposición para medición de posición**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2023

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

BAUER, KILIAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 943 517 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

Disposición para medición de posición

5 **CAMPO DE LA TÉCNICA**

La presente invención se refiere a una disposición según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **ESTADO DE LA TÉCNICA**

El documento WO 2006/133753 A1 divulga una disposición para una medición de posición con un cuerpo de soporte y una pluralidad de elementos de fijación dispuestos a lo largo de una escala y a ambos lados de la escala. Entre el cuerpo de soporte y los elementos de fijación está dispuesta una articulación de flexión, que acopla el elemento de fijación y, por lo tanto, la escala, de manera que se puede desviar en la dirección de medida X sobre el cuerpo de soporte.

15 Una desventaja de la disposición de medición conocida es que el cuerpo de soporte está construido de una sola pieza. El resultado de esto es que, por un lado, la producción del cuerpo de soporte o del dispositivo de medición es relativamente costosa. Por otro lado, la realización de un desacoplamiento térmico entre el cuerpo de soporte (o el dispositivo de medición) y un cuerpo de base (por ejemplo, la bancada de la máquina) es relativamente complicada. Esto se debe a que normalmente se requieren medidas de diseño, como el uso de articulaciones de flexión adicionales.

20 El desacoplamiento térmico es a su vez un requisito previo para una alta precisión de la medida de posición.

El documento DE 198 02 036 A1 divulga un dispositivo y un método para el ajuste mecánico de soportes graduados, que forman una escala para un sistema de medición preferentemente incremental.

25 En el documento DE 10 2007 002772 A1 se divulga que una escala que tiene una graduación se sujetó de forma segura y separable sobre un soporte mediante sujeción electrostática.

Una disposición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se divulga en el documento EP 2 431 705 A1.

30 **SUMARIO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se basa en el objetivo de especificar una disposición para la medición de la posición que tenga una estructura sencilla y económica y con la que se posibilite una medida precisa de la posición.

35 De acuerdo con la invención, este objetivo se logra mediante una disposición que tiene las características de la reivindicación 1.

40 La disposición diseñada según la invención comprende un soporte, una escala dispuesta sobre el soporte y una pluralidad de elementos de fijación para fijar la escala al soporte. La escala se extiende en dirección longitudinal. La escala tiene una graduación de medición para medir la posición al menos en dirección longitudinal. El soporte presenta una pluralidad de secciones individuales. Los elementos de fijación están dispuestos en las secciones individuales del soporte.

45 Las secciones individuales del soporte están asignadas respectivamente preferiblemente a un elemento de fijación o a un par de elementos de fijación de la pluralidad de elementos de fijación dispuestos uno frente al otro en una dirección transversal que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal.

Es ventajoso que las secciones individuales del soporte estén dispuestas por separado en dirección longitudinal.

50 Además, es ventajoso que las secciones individuales del soporte estén distribuidas en dirección longitudinal, por ejemplo dispuestas de forma equidistante.

55 Alternativamente, las secciones individuales del soporte pueden disponerse de manera no equidistante. Por ejemplo, la distancia entre las secciones individuales del soporte en la proximidad de un punto fijo (es decir, el punto de fijación fija de la escala) es mayor que la distancia entre las secciones individuales del soporte en ambos extremos libres de la escala.

Los elementos de fijación tienen preferiblemente una serie de articulaciones de flexión para el desacoplamiento térmico (local) entre el soporte y la escala.

60 Puede estar previsto un elemento de fijación en forma de cordón adhesivo para fijar la escala con respecto al soporte.

Las secciones individuales del soporte también pueden denominarse placas discretas.

65 La graduación de medición se utiliza principalmente para la medición de posición en dirección longitudinal (es decir, grado de libertad X) y en dirección transversal (es decir, grado de libertad Y). Alternativamente, la graduación de

medición (en conexión con las unidades de escaneo correspondientes) se puede diseñar de tal manera que sea posible una medición de posición en 6 grados de libertad (es decir, grados de libertad X, Y, Z, RX, RY, RZ).

- 5 La graduación de medición es, por ejemplo, una graduación incremental. Alternativamente, la graduación de medición puede ser una graduación absoluta, por ejemplo en forma de un código pseudoaleatorio.
- 10 La invención logra una alta reproducibilidad de la rectitud de la escala. Esto es especialmente ventajoso si la escala presenta la graduación de medición para la medición de la posición en dirección longitudinal y en dirección transversal. La graduación de medición comprende para ello varias estructuras de graduación dispuestas periódicamente a lo largo de una primera dirección de medición (dirección de medición principal o dirección X) y varias estructuras de graduación dispuestas periódicamente a lo largo de una segunda dirección de medición (dirección Y). La primera dirección de medición y la segunda dirección de medición discurren perpendiculares entre sí. En particular, cada una de las estructuras de graduación incluye marcas de graduación.
- 15 Los desarrollos ventajosos de la invención se pueden encontrar en las reivindicaciones subordinadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Detalles y ventajas de la disposición según la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización con referencia a las figuras adjuntas.

- 20 Muestran:
- 25 La figura 1, una vista en perspectiva de una disposición diseñada según la invención con un soporte, una escala dispuesta en el soporte y una pluralidad de elementos de fijación;
- 30 la figura 2, una vista en planta de la disposición de la figura 1;
- 35 la figura 3a, una vista en perspectiva de una sola porción del soporte con un primer elemento de fijación y un segundo elemento de fijación;
- 40 la figura 3b, una vista en planta de la sección individual del soporte de la figura 3a;
- 45 la figura 4a, una vista en perspectiva de otra sección individual del elemento de fijación con un tercer elemento de fijación y un cuarto elemento de fijación; y
- 50 la figura 4b, una vista en planta del otro tramo individual del soporte de la figura 4a.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

- 35 Los elementos idénticos o los elementos funcionalmente idénticos están provistos de los mismos símbolos de referencia en las figuras.

A continuación se explica una forma de realización de la invención con referencia a las figs. 1 y 2. La disposición diseñada según la invención comprende un soporte 10, una escala 12 dispuesta sobre el soporte 10 y una pluralidad de elementos de fijación 16. La escala 12 se extiende en una dirección longitudinal (dirección de medición principal) X y presenta un graduación de medición 14 dispuesta en un plano de graduación de medición (es decir, plano X/Y). La graduación de medición 14 está configurada como graduación incremental escaneable fotoeléctricamente para la medición de posición de alta precisión en la dirección longitudinal X así como adicionalmente en una segunda dirección transversal Y que discurre perpendicular a ella. La escala 12 consiste preferiblemente en un material con un coeficiente de dilatación térmica despreciablemente pequeño, en particular con un coeficiente de dilatación térmica α en el rango de temperatura de 0° - 50°C inferior a $1,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, pero especialmente menor que $0,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Dichos materiales son vidrio o vitrocerámica (z. B. Zerodur) o metales como p. ej. Invar.

- 50 El soporte 10 está hecho preferiblemente de acero con un coeficiente de dilatación térmica de aproximadamente $10,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- 55 El soporte 10 tiene una pluralidad de secciones individuales en forma de placa 10.1-10.7. La escala 12 tiene una sección transversal rectangular con dos superficies laterales opuestas 18.1, 18.2, cada una discurriendo en la dirección longitudinal X (véase la figura 2).
- 60 Los elementos de fijación 16 sirven para fijar la escala 12 al soporte 10. Los elementos de fijación 16 comprenden un primer grupo de elementos de fijación 16.11-16.71 y un segundo grupo de elementos de fijación 16.12-16.72. Los elementos de fijación 16.11-16.71 y 16.12-16.72 están dispuestos en las dos superficies laterales opuestas 18.1, 18.2 de la escala 12 (véase la figura 2). Tal como se muestra en la figura 1, los elementos de fijación 16 están dispuestos en las secciones individuales 10.1 a 10.7 del soporte 10.
- 65 La disposición que se muestra en la figura 1 está dispuesta sobre un cuerpo base 1 (por ejemplo, la bancada de una máquina). Se proporcionan tornillos 2 para sujetar la disposición al cuerpo base 1. Los tornillos 2 se extienden a través de las secciones individuales 10.1-10.7 hasta el cuerpo base 1. El cuerpo base 1 está hecho de granito, por ejemplo.
- 70 La disposición según la invención realiza un cuerpo de soporte de varias partes (es decir, el soporte 10). En comparación con la estructura de una pieza según el estado de la técnica, la estructura de varias piezas tiene la

ventaja de que la fabricación del cuerpo de soporte y, por lo tanto, de la disposición es relativamente económica. Además, la estructura de varias partes tiene la ventaja de que se puede realizar de manera sencilla un desacoplamiento térmico entre el soporte 10 y el cuerpo base 1. En este caso, en particular, se puede prescindir de medidas de diseño adicionales, por ejemplo, el uso de otras articulaciones de flexión.

- 5 Es ventajoso que las secciones individuales (placas discretas) 10.1-10.7 del soporte 10 sean relativamente pequeñas y puedan moverse fácilmente junto con el cuerpo base 1 en prácticamente cualquier punto (es decir, localmente en la posición X respectiva). Como resultado, a diferencia del estado de la técnica, el desacoplamiento térmico que se acaba de mencionar se logra sin el uso de medidas de diseño adicionales.
- 10 Entre las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 están dispuestas otras secciones 11.1-11.6 del soporte 10 (las denominadas secciones intermedias). Las secciones intermedias 11.1-11.6 se sujetan al cuerpo base 1 mediante tornillos 4 y sirven para sostener la escala 12 en una dirección de altura (es decir, dirección Z). Para este propósito, las secciones intermedias 11.1-11.6 están diseñadas para llevar la escala 12 a posiciones intermedias, es decir, posiciones entre las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10, mediante medios adhesivos para llevar de forma rígida en la dirección de altura Z sobre el soporte 10 y en la dirección X longitudinal que se puedan mover libremente en relación al soporte 10 y por lo tanto para unirlas rígidamente con el cuerpo base 1. También se puede prescindir de las secciones intermedias 11.1-11.6.
- 15 Con referencia a la figura 1, las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 están asignadas cada una a un par de elementos de fijación 16.11, 16.12-16.71, 16.72 de la pluralidad de elementos de fijación 16 dispuestos uno frente al otro en la dirección transversal Y. En particular, los elementos de fijación 16.11, 16.12-16.71, 16.72 dispuestos por pares están dispuestos en las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 asignadas a ellos.
- 20 Alternativamente, las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 pueden asignarse cada una a un solo elemento de fijación (por ejemplo, los elementos de fijación 16.11-16.71 o los elementos de fijación 16.12-16.72) de la pluralidad de elementos de fijación 16.
- 25 Como se muestra en la figura 1, las secciones individuales 10.1 a 10.7 del soporte 10 están dispuestas por separado en la dirección longitudinal X. Además, las secciones individuales 10.1 a 10.7 del soporte 10 están distribuidas en la dirección longitudinal X, en particular dispuestas de forma equidistante. En este caso la distancia entre las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 es, por ejemplo, de 100 mm.
- 30 Los elementos de fijación 16 representados en la fig. 1 presentan un primer elemento de fijación 16.11 dispuesto sobre la primera superficie lateral 18.1 de la escala 12 y un segundo elemento de fijación 16.11 dispuesto sobre la segunda superficie lateral 18.2 de la escala 12. El primer elemento de fijación 16.11 y el segundo elemento de fijación 16.12 están dispuestos uno frente al otro en la dirección transversal Y. Las siguientes explicaciones se aplican de manera análoga a los elementos de fijación emparejados 16.21, 16.22 - 16.71, 16.72 (excepto 16.41, 16.42).
- 35 El primer elemento de fijación 16.11 está diseñado para llevar la escala 12 a una posición P1 (véase la figura 3b) de modo que pueda moverse libremente en la dirección longitudinal X con respecto al soporte 10. Además, el primer elemento de fijación 16.11 está diseñado para llevar la escala 12 de forma rígida sobre el soporte 10 en la dirección transversal Y. Para ello, el primer elemento de fijación 16.11 está realizado en particular como articulación de flexión.
- 40 Con referencia a la figura 3b, el primer elemento de fijación 16.11 tiene una primera sección 20.1 fijada a la primera superficie lateral 18.1 de la escala 12 mediante una unión de material. Además, el primer elemento de fijación 16.11 tiene una segunda sección 20.2 fijada en unión de materiales a una superficie superior 22 de una sección 10.1 de las secciones individuales 10.1-10.7 del soporte 10 asignada al primer elemento de fijación 16.11 (ver figuras 3a y 3b). La unión de materiales es en particular una unión adhesiva.
- 45 El segundo elemento de fijación 16.12 está diseñado para llevar la escala 12 de manera que pueda moverse libremente en la dirección longitudinal X con respecto al soporte 10 a la primera posición P1. Además, el segundo elemento de fijación 16.12 está diseñado para llevar la escala 12 de forma rígida sobre el soporte 10 en la dirección transversal Y. Para ello, el segundo elemento de fijación 16.12 está configurado especialmente como articulación de flexión.
- 50 El segundo elemento de fijación 16.12 está conectado de manera análoga al primer elemento de fijación 16.11 con la escala 12, así como con la sección 10.1 del soporte 10.
- 55 Con referencia a la figura 3a, la disposición presenta un primer adhesivo 24.1 para unir la escala 12 al soporte 10. Por un lado el primer adhesivo 24.1 está dispuesto sobre la superficie superior 22 de la sección 10.1 del soporte 10 y por otro lado entre el primer elemento de fijación 16.11 y el segundo elemento de fijación 16.12. El primer adhesivo 24.1 tiene forma de tira y se extiende esencialmente en la dirección transversal Y. Por ejemplo, el primer adhesivo 24.1 tiene una tira de cinta adhesiva de doble cara, en particular una cinta adhesiva de transferencia.
- 60 El primer adhesivo 24.1 está dispuesto respectivamente sobre cada una de las secciones 10.1-10.7 del soporte 10 (excepto 10.4).
- 65

- Los elementos de fijación 16 representados en la figura 1 presentan también un tercer elemento de fijación 16.41 dispuesto sobre la primera superficie lateral 18.1 de la escala 12 y un cuarto elemento de fijación 16.42 dispuesto sobre la segunda superficie lateral 18.2 de la escala 12. El tercer elemento de fijación 16.41 y el cuarto elemento de fijación 16.42 están dispuestos uno frente al otro en la dirección transversal Y. Los elementos de fijación 16.41, 16.42 emparejados están asignados a la sección 10.4 del soporte 10 o dispuestos sobre ella.
- El tercer elemento de fijación 16.41 está diseñado para llevar la escala 12 de forma rígida sobre el soporte 10 en la dirección longitudinal X y en la dirección transversal Y a una segunda posición P2 (véase la figura 4b) que difiere de la primera posición P1. El cuarto elemento de fijación 16.42 está diseñado para llevar la escala 12 de forma rígida sobre el soporte 10 a la segunda posición P2 en la dirección longitudinal X y en la dirección transversal Y. Por ejemplo, el tercer elemento de fijación 16.41 y el cuarto elemento de fijación 16.42 tienen cada uno un cordón adhesivo, en particular una soldadura en ángulo, para unir la escala 12 con la sección 10.4 del soporte 10.
- Con referencia a la figura 4a, la disposición también tiene un segundo medio adhesivo 24.2 y un tercer medio adhesivo 24.3 para fijar la escala 12 al soporte 10. El segundo medio adhesivo 24.2 y el tercer medio adhesivo 24.3 están dispuestos por un lado sobre una superficie superior de la sección 10.4 del soporte 10 y por otro lado entre el tercer elemento de fijación 16.41 y el cuarto elemento de fijación 16.42. El segundo medio adhesivo 24.2 y el tercer medio adhesivo 24.3 tienen cada uno una forma de tira y se extienden esencialmente en la dirección longitudinal X. Por ejemplo, el segundo medio adhesivo 24.2 y el tercer medio adhesivo 24.3 tienen cada uno una tira de cinta adhesiva de doble cara, en particular un banda adhesiva de transferencia.
- Los primeros a terceros medios adhesivos 24.1 - 24.3 sirven para apoyar la fijación de la escala 12 por los primeros a cuartos elementos de fijación 16.11, 16.12, 16.41, 16.42. De este modo se consigue una construcción especialmente estable y segura de la disposición.
- Además, los primeros a terceros medios adhesivos 24.1-24.3 sirven para desacoplar la escala 12 del soporte 10 para evitar influencias de fricción (o para generar fuerzas de cizallamiento definidas).
- Por ejemplo, los medios adhesivos primero a tercero 24.1-24.3 tienen cada uno una tira de cinta adhesiva de doble cara con un ancho de 10 mm.
- En lugar de la cinta de transferencia adhesiva mencionada anteriormente, también se puede usar un adhesivo muy suave con bolas mezcladas o un adhesivo de transferencia líquido.
- El tercer y cuarto elemento de fijación 16.41, 16.42 también pueden estar configurados alternativamente de tal manera que soporten la escala 12 de forma rígida en la segunda posición P2 en la dirección longitudinal X, pero de forma flexible (suave) en la dirección transversal Y en el soporte 10 o lo acoplen a él. Tal acoplamiento se divulga en particular en el documento EP 3 026 389 A1.
- Una ventaja de la invención es que la escala 12 está conectada al cuerpo base 1 mediante los elementos de fijación 16 en el caso de fuerzas transversales (por ejemplo, aceleración transversal) en la dirección Y sin ningún movimiento transversal significativo y flexión de la báscula. Esto es especialmente ventajoso para la graduación de medición 14 para la medición de posición en dirección longitudinal (grado de libertad X) y en dirección transversal (grado de libertad Y).
- El cuerpo de base 1 está hecho preferentemente de un material con un coeficiente de expansión térmica menor que el del soporte 10.
- La invención no se limita al principio de escaneo fotoeléctrico. En particular, la graduación de medición 14 también puede estar configurada de modo que pueda escanearse magnéticamente o inductivamente.

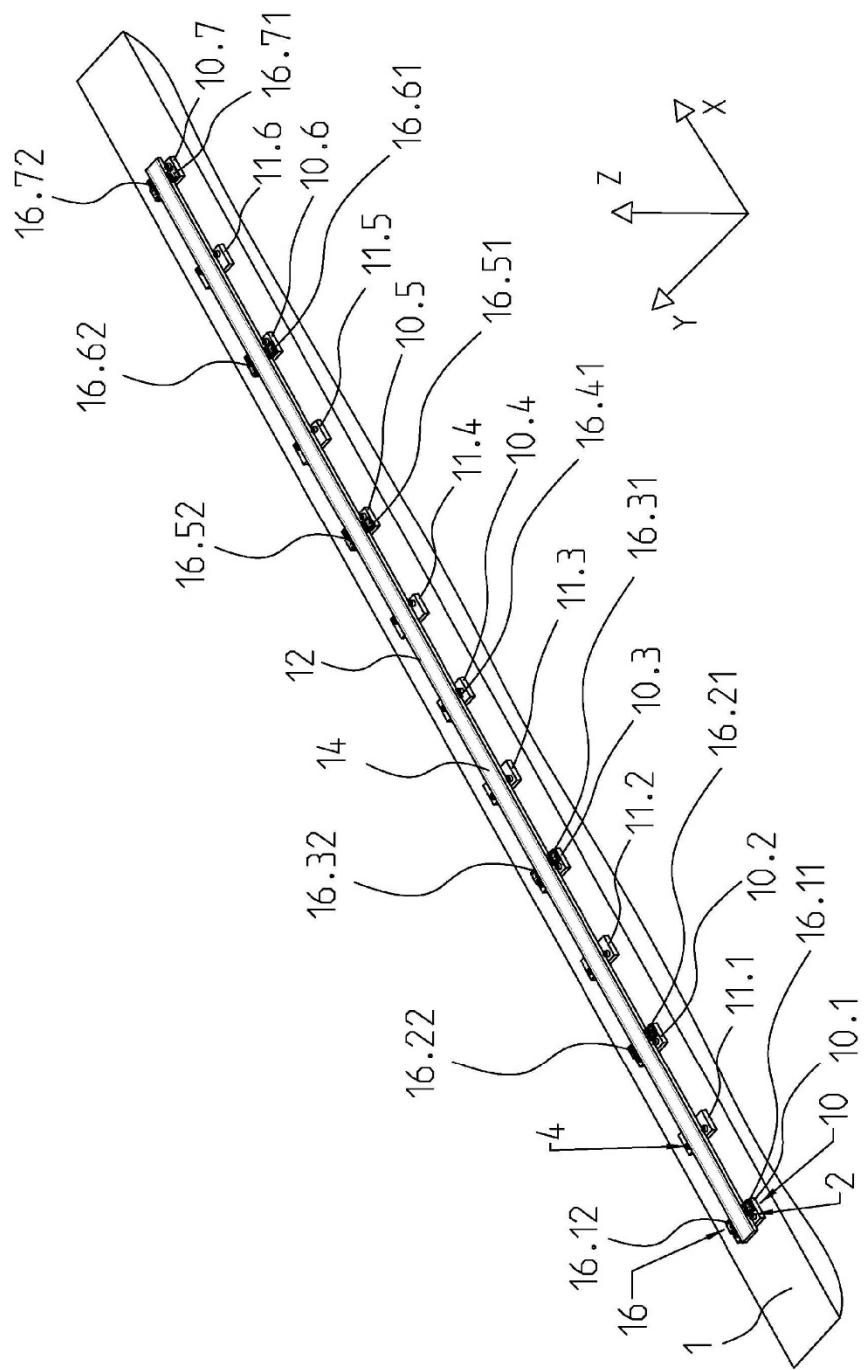
REIVINDICACIONES

1. Disposición, con
 5 un soporte (10),
 una escala (12) que está dispuesta sobre el soporte (10), donde la escala (12) se extiende en una dirección longitudinal (X), y donde la escala (12) presenta una graduación de medición (14) para medir la posición al menos en la dirección longitudinal (X), y
 10 una pluralidad de elementos de sujeción (16) para sujetar la escala (12) al soporte (10),
 donde el soporte (10) tiene una pluralidad de secciones individuales (10.1-10.7), y donde los elementos de fijación (16) están dispuestos en las partes individuales (10.1-10.7) del soporte (10),
caracterizada por que los elementos de fijación (16) presentan al menos un primer elemento de fijación (16.11)
 15 que está dispuesto sobre una superficie lateral (18.1) de la escala (12) que discurre en la dirección longitudinal (X), y
 por que el primer elemento de fijación (16.11) tiene una primera parte (20.1) fijada mediante unión de materiales sobre la primera superficie lateral (18.1) de la escala (12).
2. Disposición según la reivindicación 1, en la que las partes individuales (10.1-10.7) del soporte (10) están asignadas en cada caso a un elemento de fijación o a un par de elementos de fijación (16.11, 16.12 - 16.71, 16.72) de la pluralidad de elementos de fijación (16) que están dispuestos enfrentados entre sí en una dirección transversal (Y) que discurre perpendicularmente a la dirección longitudinal (X).
 20
3. Disposición según las reivindicaciones 1 ó 2, en la que las partes individuales (10.1-10.7) del soporte (10) están dispuestas separadas entre sí en la dirección longitudinal (X).
 25
4. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, en la que las partes individuales (10.1-10.7) del soporte (10) están dispuestas distribuidas, en particular equidistantes, en la dirección longitudinal (X).
 30
5. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el primer elemento de fijación (16.11) está configurado para llevar la escala (12) a una primera posición (P1) de forma que pueda moverse libremente en la dirección longitudinal (X) con respecto a el soporte (10).
 35
6. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el primer elemento de fijación (16.11) está configurado para llevar la escala (12) sobre el soporte (10) de forma rígida en una dirección transversal (Y) que discurre perpendicularmente a la dirección longitudinal (X).
 40
7. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el primer elemento de fijación (16.11) tiene una segunda sección (20.2), en la que la segunda sección (20.2) está fijada mediante una unión de materiales a una superficie superior (22) de una parte (10.1) de las secciones individuales (10.1 - 10.7) del soporte (10).
 45
8. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la conexión opr unión de materiales es una unión adhesiva.
 50
9. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que los elementos de fijación (16) presentan un segundo elemento de fijación (16.12) que está dispuesto sobre una segunda superficie lateral (18.2) de la escala (12) que discurre en dirección longitudinal (X), en la que el primer elemento de fijación (16.11) y el segundo elemento de fijación (16.12) están dispuestos opuestos entre sí en una dirección transversal (Y) que discurre perpendicularmente a la dirección longitudinal (X).
 55
10. Disposición según la reivindicación 9, en la que el primer elemento de fijación (16.11) y el segundo elemento de fijación (16.12) presentan respectivamente una articulación de flexión.
 60
11. Disposición según la reivindicación 9 ó 10, en la que la disposición presenta al menos un primer medio adhesivo (24.1) de fijación de la escala (12) al soporte (10), en el que el primer medio adhesivo (24.1) está dispuesto sobre una superficie superior (22) de una sección (10.1) de las partes individuales (10.1-10.7) del soporte (10) que está asignada al primer elemento de fijación (16.11) y al segundo elemento de fijación (16.12), y entre el primer elemento de fijación (16.11) y el segundo elemento de fijación (16.12).
 65
12. Disposición según la reivindicación 11, en la que el primer medio adhesivo (24.1) está configurado en forma de tiras y se extiende esencialmente en una dirección transversal (Y) que discurre perpendicularmente a la dirección longitudinal (X).
 65
13. Disposición según una de las reivindicaciones 5 a 12, en la que los elementos de fijación (16) presentan al menos un tercer elemento de fijación (16.41) dispuesto sobre la primera superficie lateral (18.1) de la escala (12), en la que el tercer elemento de fijación (16.41) está configurado para apoyar de forma rígida la escala (12) sobre el soporte (10)

ES 2 943 517 T3

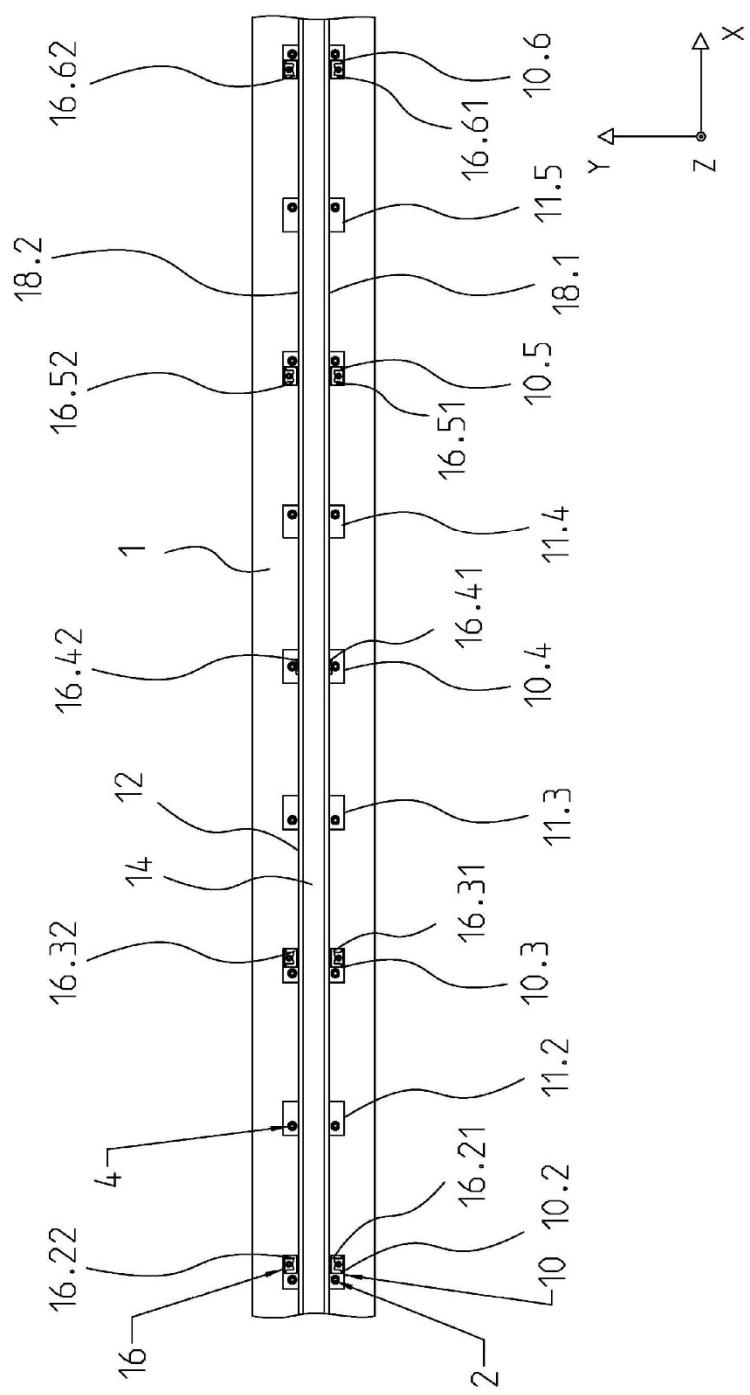
en una segunda posición (P2), diferente de la primera posición (P1), en una dirección longitudinal (X) y en una dirección transversal (Y) que discurre perpendicularmente a la dirección longitudinal (X).

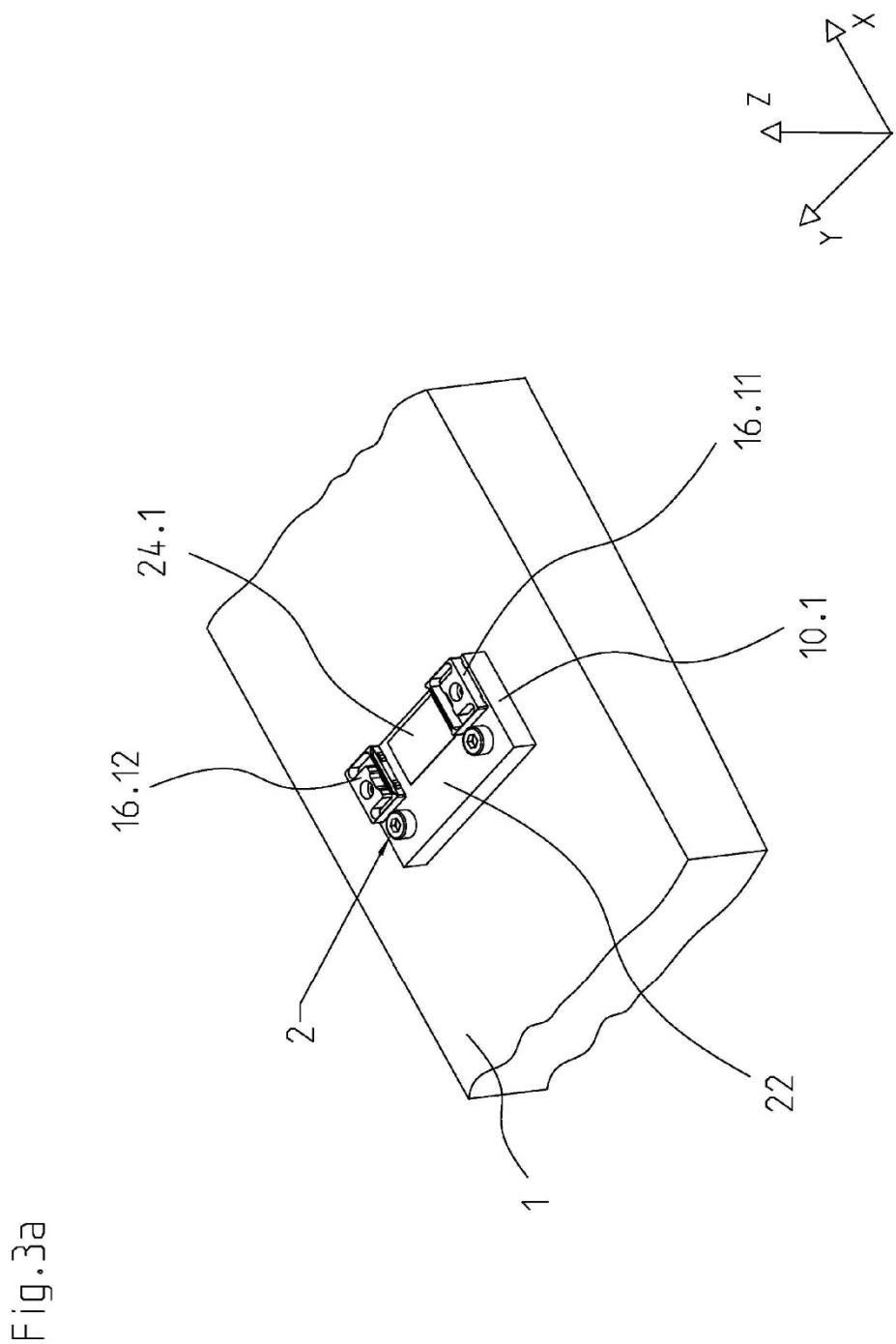
Fig. 1



ES 2 943 517 T3

Fig.2





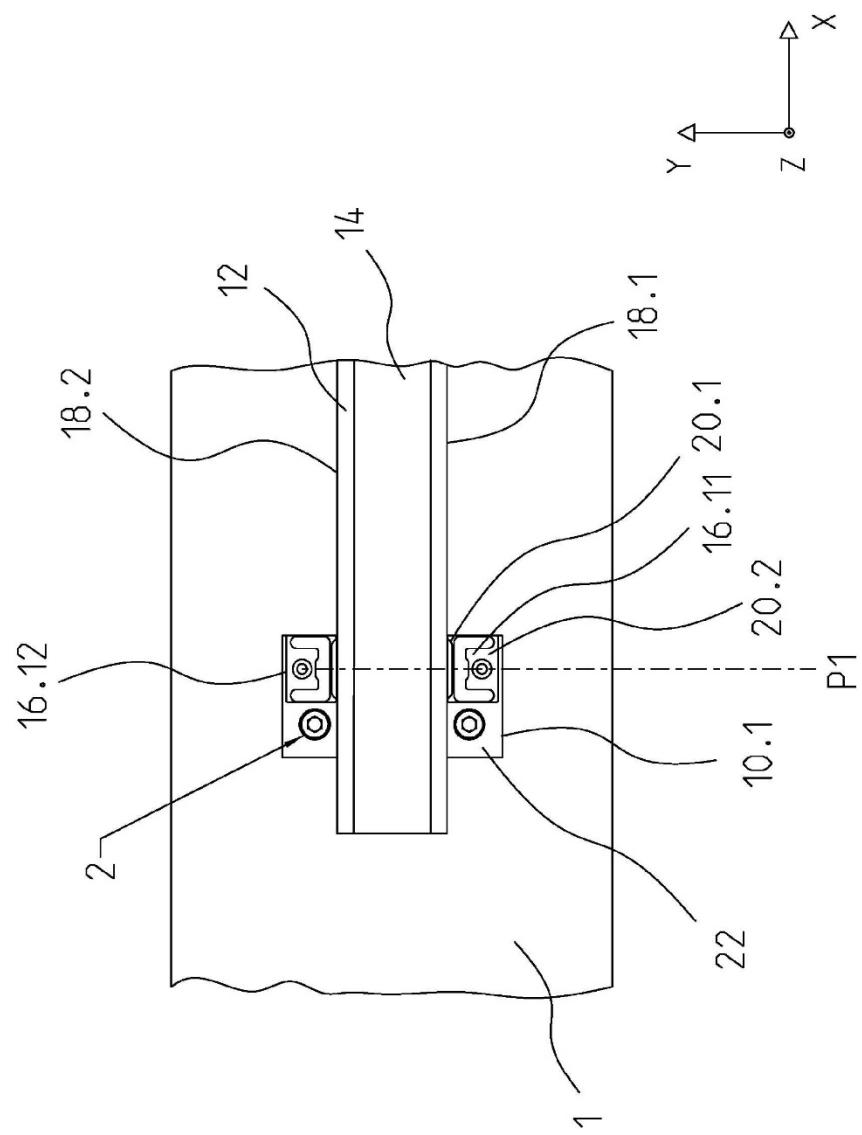


Fig.3b

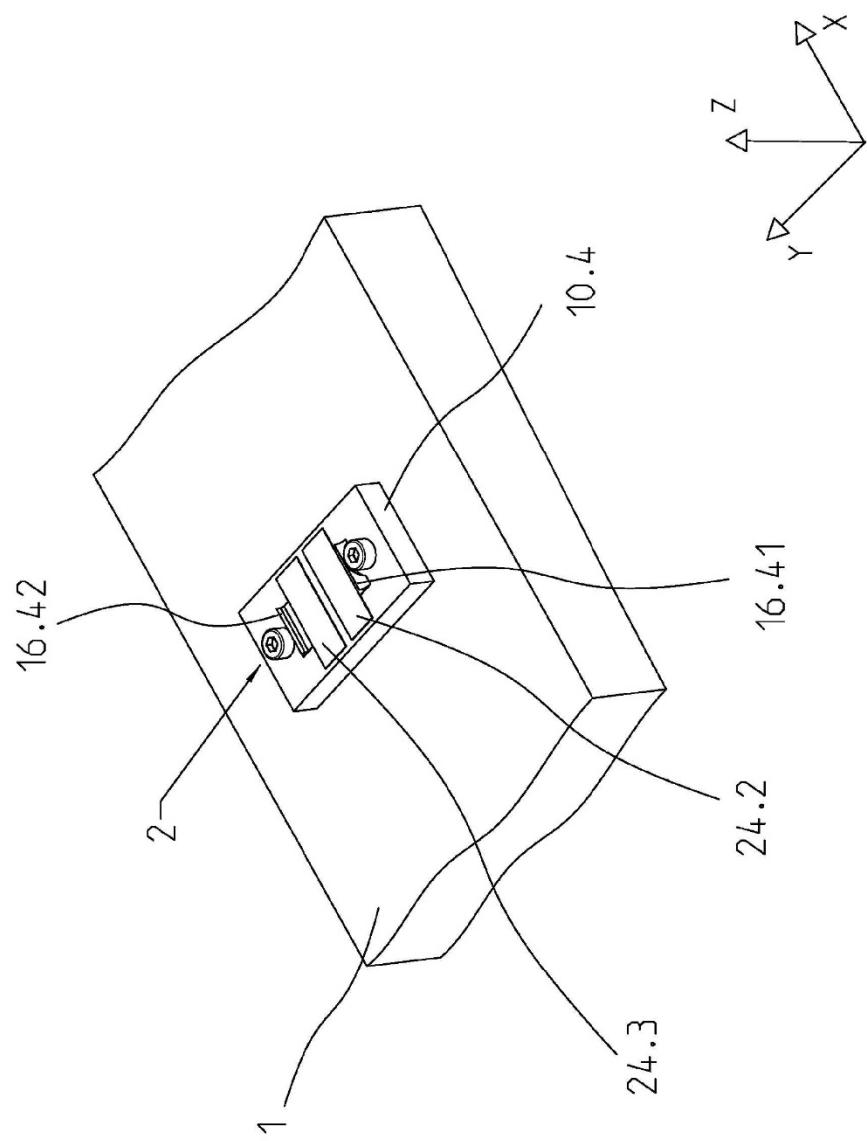


Fig. 4a

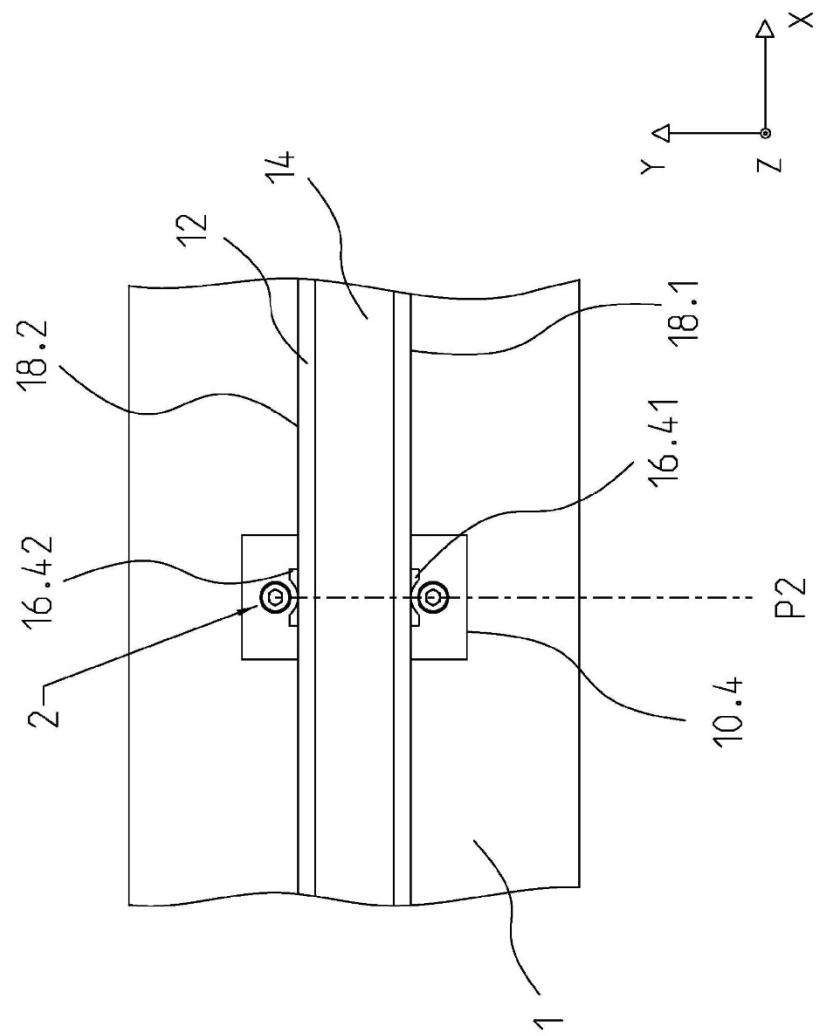


Fig. 4b