

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 832**

51 Int. Cl.:

G01B 5/00 (2006.01)

G01B 5/24 (2006.01)

G01D 5/00 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2015 E 15166912 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2975357**

54 Título: **Dispositivo con una unidad de escaneo y un auxiliar de montaje, y un método para el montaje de la unidad de escaneo**

30 Prioridad:

17.07.2014 DE 102014213955

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

24.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KÜHLER, MARKUS y
PUCHER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 643 832 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 con una unidad de escaneo y un auxiliar de montaje, y un método para el montaje de la unidad de escaneo

5 ÁREA TÉCNICA
La presente invención se refiere a un dispositivo con una unidad de escaneo y un auxiliar de montaje según el concepto general de la reivindicación 1.

10 Además, la invención se refiere a un método para el montaje de una unidad de escaneo según la reivindicación 10.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15 Los dispositivos de medición de posición son utilizados en particular en la maquinaria industrial para la medición de la posición relativa de una herramienta con respecto a una pieza a procesar, en máquinas de medición de coordenadas para determinar la posición y las dimensiones de objetos de prueba van así como también en la industria de semiconductores, por ejemplo, son empleados para fotolitografiar obleas y en bonder. Para ello, la escala se añade directamente a la unidad de accionamiento (por ejemplo, un motor lineal) o se añade la escala a un componente accionado por la unidad de accionamiento. Una unidad de escaneo del dispositivo de medición de posición está dispuesta en otra parte de la máquina, cuya posición debe ser medida, de forma estacionaria con relación a la escala de movimiento.

20 Debido a las exigencias cada vez mayores respecto de la resolución y la precisión de la medición de la posición, durante el montaje se vuelve cada vez más importante una asignación precisa de la unidad de escaneo con relación a la escala. Para lograr esta asignación requerida se han dado a conocer diversas medidas.

25 En el documento EP O 397 970 A1 se describe, por ejemplo, una unidad de escaneo genérica y un dispositivo de medición de posición. Para el montaje de la unidad de escaneo se prevé un auxiliar de montaje como un componente entre el objeto a medir y la unidad de escaneo. Este auxiliar de montaje comprende una clavija alrededor de la que la unidad de escaneo puede girar o pivotar por medio de tornillos de ajuste con rotaciones excéntricas. Esta interposición de un auxiliar de montaje requiere un espacio relativamente amplio. Además, son grandes las exigencias de tolerancia de producción para lograr un ajuste libre de juego.

30 En el documento DE 37 40 744 A1 también se da a conocer un auxiliar de montaje para el ajuste de la unidad de escaneo. Este auxiliar de montaje presenta un nivel de montaje y dos tornillos de ajuste. La unidad de escaneo puede desplazarse por medio de los dos tornillos de ajuste sobre el nivel de montaje del auxiliar de montaje en dirección radial y tangencial.

SUMARIO DE LA INVENCION

35 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo con una unidad de escaneo de un dispositivo de medición de posición y un auxiliar de montaje, con el que se logra un montaje sencillo con alta precisión.

Este objetivo se cumple mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

40 Además, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un método para llevar a cabo el montaje más sencillo posible con el que se logra la precisión requerida de la asignación entre la unidad de escaneo y la escala.

Este objetivo se cumple mediante un método con las características de la reivindicación 10.

45 Las realizaciones ventajosas del dispositivo según la presente invención y del método resultan de las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes.

Otros detalles y ventajas de la presente invención se explicarán por medio de la siguiente descripción de ejemplos de realizaciones en relación con las figuras.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

Se muestra:

- 60 La Figura 1, una escala y una unidad de escaneo de un dispositivo de medición de longitudes;
- la Figura 2, la unidad de escaneo en una primera etapa de montaje;
- la Figura 3, un auxiliar de montaje;
- la Figura 4, la unidad de escaneo con el auxiliar de montaje en una segunda etapa de montaje;
- la Figura 5, la unidad de escaneo en estado ajustado;
- la Figura 6, otra posibilidad para la realización de la primera etapa de montaje;
- la Figura 7, una posibilidad para el ajuste de la unidad de escaneo con una herramienta;
- 65 la Figura 8, un segundo ejemplo de realización de un auxiliar de montaje;

la Figura 9, unidad de escaneo con auxiliar de montaje según la figura 8 en la segunda etapa de montaje, y la Figura 10, la aplicación de la invención con un instrumento de medición de ángulos.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

5 A continuación, se explicará por medio de las figuras 1 a 5 y la figura 7 un primer ejemplo de realización del dispositivo según la invención.

10 El dispositivo de medición de posición ilustrado se ha diseñado como un dispositivo de medición de longitudes y comprende una escala 1 y una unidad de escaneo 2 móvil en dirección de medición X respecto al mismo. La escala 1 lleva una graduación de medición incremental 11, que puede ser escaneada por una unidad detectora de la unidad de escaneo 2. Al escanear la graduación de medición 11, la unidad detectora genera de una manera conocida señales de medición eléctricas periódicas basadas en la ubicación. Para ello, la unidad de escaneo 2 presenta un haz de exploración 23 transparente para escanear orientado en dirección de la escala 1 a ser escaneada durante la medición de la posición y por lo tanto no es visible en la figura 1. Las vistas según las figuras 2, 4, 5 y 7 sin escala 1 muestran el haz de exploración 23 de la unidad de escaneo 2.

15 Al montar la unidad de escaneo 2 a un objeto a medir 5, deben respetarse las dimensiones de montaje establecidas, dependiendo del tipo de principio de escaneo y del periodo de graduación de la graduación de medición 11. Estas dimensiones de montaje son especificadas por el fabricante del dispositivo de medición de posición y deben ser respetadas por el usuario al adosarse al objeto a medir 5. Las dimensiones de montaje en las direcciones Z e Y indicadas en la figura 1 perpendiculares a la dirección de medición X por lo general suelen ser relativamente simples respetar mediante topes y separadores. Sin embargo, se ha demostrado que la asignación angular de la unidad de escaneo 2 hacia la escala 1 es relativamente difícil de ajustar. Esta se trata de la posición angular R. Esta posición angular R es un ángulo de rotación alrededor del eje Z, en donde Z está orientado perpendicular al nivel de la graduación de medición 11. Por consiguiente, la dirección Z es la dirección en la que la escala 1 es escaneada por la unidad de escaneo 2. El ángulo R también se conoce como ángulo de guiñada o ángulo de Moiré y el ajuste de este ángulo es denominado ajuste de Moiré. Esta asignación angular es individual para cada combinación de unidad de escaneo 2 y escala 1.

20 Según la presente invención, la posición angular requerida o posición de rotación de la unidad de escaneo 2, es decir, el ángulo R, se ajusta con la ayuda de un auxiliar de montaje 3. Durante el ajuste, se controlan las señales de escaneo eléctricas del dispositivo de escaneo 2, siendo la amplitud y/o la posición de fase recíproca de varias de las señales de escaneo es una medida de la calidad de las señales de escaneo y, por lo tanto, también de la asignación requerida entre la unidad de escaneo 2 y la escala 1.

25 El auxiliar de montaje 3 está diseñado de tal manera que la unidad de escaneo 2 pueda rotar alrededor de un eje de rotación D de un elemento de referencia 4. El eje de rotación D se extiende paralelamente al eje Z indicado en la figura 1.

30 La figura 2 muestra la unidad de escaneo 2 durante una primera etapa de montaje. El elemento de referencia 4 es aquí una clavija que está fijado de manera estacionaria al objeto a medir 5. Este elemento de referencia 4 forma el eje de rotación D alrededor del que gira la unidad de escaneo 2 para ajustar el ángulo de Moiré. En lugar de la clavija también puede utilizarse un casquillo.

35 La unidad de escaneo 2 está diseñada para formar con el elemento de referencia 4 una unión geométrica que sujete la unidad de escaneo 2 con respecto al elemento de referencia 4 en las direcciones X,Y transversalmente al eje de rotación D. De este modo se logra un movimiento de rotación alrededor del eje de rotación D claramente definido mediante la unión geométrica. Esta unión geométrica está formada de una manera ventajosa de modo que en una pared externa 21 de la unidad de escaneo 2 esté prevista una cavidad 22. La cavidad 22 se forma en el ejemplo como una ranura o muesca en forma de V, en la que puede insertarse la superficie exterior del elemento de referencia circular 4 para formar un rodamiento giratorio con la superficie exterior del elemento de referencia circular 4. La superficie exterior del elemento de referencia circular 4 forma un rodamiento de giro. La cavidad 22 está dispuesta tan cerca como sea posible del foco del escaneo, es decir, a la menor distancia posible del haz de exploración 23.

40 Según la presente invención, se prevé un auxiliar de montaje 3 representado en detalle en la figura 3, que está diseñado para sujetar la unidad de escaneo 2 en el auxiliar de montaje 3 de tal manera que la unidad de escaneo 2 pueda girar alrededor del eje de rotación D del elemento de referencia 4 por medio del auxiliar de montaje 3 portante. Este soporte se lleva a cabo de tal modo que el auxiliar de montaje 3 empuje la unidad de escaneo 2 hacia el elemento de referencia 4. De este modo, se asegura una instalación libre de juego de la unidad de escaneo 2 al elemento de referencia 4. El soporte también se lleva a cabo de tal modo que el auxiliar de montaje 3 forme con la unidad de escaneo 2 una unión geométrica acoplada giratoriamente que asegura que la unidad de escaneo 2 sea giratoria alrededor del eje de rotación D por medio del auxiliar de montaje 3. En la Figura 4 se representa este paso siguiente en el montaje, en el que el auxiliar de montaje 3 se desplaza en dirección +X a la unidad de escaneo 2 y el

auxiliar de montaje 3 empuja a la unidad de escaneo 2 hacia el elemento de referencia 4 con forma de clavija, así como se produce unión geométrica acoplada giratoriamente entre el auxiliar de montaje 3 y la unidad de escaneo 2.

El auxiliar de montaje 3 presenta dos brazos opuestos entre sí 31, 32 que rodean la unidad de escaneo 2 y entre los cuales se sujeta y se retiene la unidad de escaneo 2. Con el fin de producir la fuerza de sujeción al menos uno de estos dos brazos 31, 32 está diseñado de manera elástica, de modo que la unidad de escaneo 2 sea empujada al elemento de referencia 4. Los brazos 31 y 32 generan una fuerza F1 y una fuerza contraria F2 de tal manera que, por una parte, la unidad de escaneo 2 se sujete al auxiliar de montaje 3 y por el otro lado, que la unidad de escaneo 2 sea empujada al elemento de referencia 4. Como puede observarse a partir de la figura 4, es particularmente ventajoso que el auxiliar de montaje 3 esté fijado firmemente en la posición de montaje representada al miembro de referencia 4 de modo que se asegure una sujeción estacionaria hacia las direcciones X, Y, es decir, transversalmente al eje de rotación D. Esta unión geométrica está formada por la superficie exterior circular del elemento de referencia 4 y una cavidad correspondiente 33 en el auxiliar de montaje 3, en particular, en forma de una ranura o una muesca en V. De este modo, la unidad de escaneo 2 está sujeta entre el elemento de referencia 4 y el brazo 32 del auxiliar de montaje 3, y el elemento de referencia 4 está sujeto entre la unidad de escaneo 2 y el brazo 31 del auxiliar de montaje 3.

En el ejemplo de realización representado, el haz de exploración 23, y por tanto también la cavidad 22 de la unidad de escaneo 2 no se encuentran dispuestos en el centro (visto en la dirección X). Para también poder lograr alternativamente en este caso desplazar el auxiliar de montaje 3 de la dirección X hacia la unidad de escaneo 2, se ha previsto una cavidad 35 adicional en el auxiliar de montaje 3. Si ahora el auxiliar de montaje 3 se desplaza hacia la dirección -X indicada en la Figura 4, la cavidad 35 interactúa en unión positiva con el elemento de referencia 4.

Ya sólo por la provisión del auxiliar de montaje 3 se mejora el manejo del dispositivo de escaneo 2 durante el proceso de montaje y ajuste. Sin embargo, el manejo puede mejorarse aún más mediante medidas específicas adicionales. Como se representa en la Figura 3, para esto en el auxiliar de montaje 3 puede preverse al menos un orificio 34 que se extienda transversalmente al eje de rotación D. Este orificio 34 está dimensionado de tal manera que pueda ser insertada una herramienta 6, como por ejemplo, un destornillador, tan precisamente como sea posible para girar el auxiliar de montaje 3 con la unidad de escaneo 2 sujeta en el mismo alrededor del eje de rotación D de un modo particularmente delicado, como lo muestra la figura 7. Una realización como esta es particularmente adecuada para espacios de montaje estrechos. Puede ser ventajoso prever varios de estos orificios 34 que sean accesibles desde diferentes lados o direcciones desde el nivel X-Y.

El auxiliar de montaje 3 está diseñado de tal manera que pueda ser retirado de la unidad de escaneo 2 después de realizado el ajuste y el montaje de la unidad de escaneo 2 al objeto a medir 5. El auxiliar de montaje 3 puede ser retirado en dirección perpendicular al eje de rotación D, de forma ventajosa en dirección de medición X, al superar la unidad de escaneo 2 y el elemento de referencia 4 la fuerza de sujeción de los dos brazos 31, 32. Si fuese necesario por razones de espacio, el elemento de referencia 4 también puede ser quitado del objeto a medir 5. En la Figura 5 está representada la unidad de escaneo 2 fijada de manera estacionaria al objeto a medir 5 tras realizado el ajuste. La fijación estacionaria al objeto a medir 5 puede efectuarse, por ejemplo, por medio de tornillos, no representados, o por encolado.

La Figura 6 muestra otra posibilidad para la formación del elemento de referencia. En este ejemplo, se prevé un elemento de referencia 4.1 en el objeto a medir 7 al que está fijada la escala 1. Este elemento de referencia 4.1 puede ser utilizado, por un lado, como tope para la alineación de la escala 1 y, por otro lado, para el ajuste según la presente invención de la unidad de escaneo 2.

Por medio de las figuras 8 y 9, se explica a continuación otro auxiliar de montaje 3.1. Para este, se prevén componentes idénticos con los mismos números de referencia que en el ejemplo de realización antes explicado.

Este asistente de montaje 3.1 también presenta dos brazos 31, 32 que forman un espacio intermedio, en el que, por una parte, se mantiene sujeta la unidad de escaneo 2 y por la otra, es empujada la unidad de escaneo 2 hacia el elemento de referencia 4. En contraste con el auxiliar de montaje 3 explicado anteriormente, en este auxiliar de montaje 3.1 se forma un mango 9 integralmente. Este mango 9 está diseñado como extensión de los brazos 31, 32. Por un lado, este mango 9 puede facilitar el ajuste del auxiliar de montaje 3.1 al formar este un asa, así como una palanca, y por otro lado, con él también puede compensarse la fuerza de sujeción para facilitar el retirar el auxiliar de montaje 3.1 por la unidad de escaneo 2. En este caso, su función es similar al de un broche para la ropa.

La presente invención también es aplicable en instrumentos de medición de ángulos. A continuación, se explica en mayor detalle un ejemplo de realización por medio de la figura 10. Para la medición de ángulos, se prevé por su parte, una unidad de escaneo 2 que escanee una graduación de medición 11.3 de una escala 1.3. En este caso, la escala 1.3 se realiza como disco parcial, de forma alternativa, también puede realizarse en forma de un cilindro, en este caso, la graduación de medición entonces puede preverse del lado frontal o de la superficie lateral. La unidad de escaneo 2 en estos casos, cuando se monta a un objeto a medir, también debe montarse con la precisión especificada por el fabricante. Para este propósito, por su parte, se prevé un auxiliar de montaje 3.3 con el que la

unidad de escaneo 2 pueda girar alrededor del eje de rotación D del elemento de referencia 4. Una pared externa de la unidad de escaneo 2 presenta una cavidad 22 en forma de una muesca que junto a la superficie circular del elemento de referencia 4 forma una unión geométrica, como ya se ha explicado anteriormente. En contraste con los ejemplos explicados anteriormente, los brazos 31.1, 32.1, 32.2 del auxiliar de montaje 3.3 están diseñados de una forma algo diferente para el agarre de sujeción de la unidad de escaneo 2. La fuerza F1, F2 para sujetar la unidad de escaneo 2 al auxiliar de montaje 3.3 y empujar la unidad de escaneo 2 al elemento de referencia 4 es provocada por las dos secciones con forma de brazos 32.1 y 32.2. El brazo 31.1 actúa en este caso como contrasoporte para, por un lado, empujar la unidad de escaneo 2 libre de juego a un lado del elemento de referencia 4 y, por el otro, empujar el auxiliar de montaje 3.3 libre de juego al lado opuesto del elemento de referencia 4.

La fuerza de sujeción F1, F2 explicada anteriormente, es provocada a través del medio del auxiliar de montaje 3, 3.1, 3.3 mencionado en la reivindicación 1. Estos medios provocan una fuerza que empuja a la unidad de escaneo 2 hacia el elemento de referencia 4, 4.1, en donde el término empujar tiene el significado de presionar. Esto es ventajoso si los medios son medios elásticos o flexibles para asegurar un contacto libre de juego incluso durante la rotación de la unidad de escaneo 2 alrededor del elemento de referencia 4, 4.1. Particularmente ventajoso es si la fuerza se produce por medio de una realización elástica o flexible de al menos uno de los brazos 31, 32, 31.1, 32.1, 32.2 del auxiliar de montaje 3, 3.1, 3.3, que mantiene sujeta la unidad de escaneo 2 al auxiliar de montaje 3, 3.1, 3.3.

La presente invención ha sido explicada mediante el particularmente ventajoso principio de escaneo fotoeléctrico. En esto, la unidad de escaneo 2 presenta un haz de exploración 23 transparente orientado en dirección de la escala a escanear en medición de posición 1. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto y también puede aplicarse con éxito en el caso de principios de escaneo inductivos, magnéticos o capacitivos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo con una unidad de escaneo (2) y un auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) para el ajuste de la unidad de escaneo (2), **caracterizado por que** el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) está diseñado para sujetar la unidad de escaneo (2) en el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) de tal forma, que la unidad de escaneo (2) por medio del auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) portante, pueda girar alrededor de un eje de rotación (D) de un elemento de referencia (4, 4.1), mientras que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) forma una unión geométrica acoplada giratoriamente y en donde el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) presenta un medio (31, 32; 31.1, 32.1, 32.2) que empuja de este modo a la unidad de escaneo (2) hacia el elemento de referencia (4, 4.1), estando el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) diseñado para poder ser retirado después del ajuste exitoso de la unidad de escaneo (2).
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la unidad de escaneo (2) está diseñada para formar una unión geométrica junto al elemento de referencia (4, 4.1) que fija la unidad de escaneo (2) con respecto al elemento de referencia (4, 4.1) en direcciones transversales al eje de rotación (D), pero que permita movimientos de rotación alrededor del eje de rotación (D).
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que para la formación de la unión geométrica se prevé una cavidad (22) en una pared externa (21) de la unidad de escaneo (2), contra la que puede colocarse el elemento de referencia (4, 4.1).
- 25 4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que la cavidad (22) es una ranura en V.
- 30 5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) presenta al menos dos brazos opuestos entre sí (31, 32; 31.1, 32.1, 32.2) que sujetan la unidad de escaneo (2) al menos en dos partes opuestas, siendo que al menos uno de estos brazos (31; 31.1, 31.2) es diseñado de forma elástica para sujetar la unidad de escaneo (2) al elemento de referencia (4, 4.1).
- 35 6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) está diseñado para formar una unión geométrica con el elemento de referencia (4, 4.1) que sujeta al auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) transversalmente con respecto al elemento de referencia (4, 4.1) en direcciones al eje de rotación (D), pero que permita movimientos de rotación del auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) alrededor del eje de rotación (D).
- 40 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) presenta al menos una abertura (34) en la que pueda insertarse una herramienta (6) para girar el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) alrededor del eje de rotación (D).
- 45 8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en el auxiliar de montaje (3.1) se forma un mango (9) para girar el auxiliar de montaje (3.1) alrededor del eje de rotación (D).
- 50 9. Dispositivo de medición de posición con una escala (1, 1.3) y un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 55 10. Método para el montaje de una unidad de escaneo (2) de un dispositivo de medición de posición a un objeto (5) con los siguientes pasos del método:
- proporcionar un elemento de referencia (4, 4.1) con un eje de rotación (D);
 - conectar la unidad de escaneo (2) con un auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) de forma que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) empuje a la unidad de escaneo (2) hacia el elemento de referencia (4, 4.1), siendo que el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) forme una unión geométrica acoplada de manera giratoria con la unidad de escaneo (2);
 - ajustar la unidad de escaneo (2) al girar el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) que sujeta la unidad de escaneo (2) alrededor del eje de rotación (D) del elemento de referencia (4, 4.1).
 - fijar estacionariamente la unidad de escaneo (2) al objeto (5) en la posición de rotación ajustada;
 - retirar el auxiliar de montaje (3, 3.1, 3.3) de la unidad de escaneo (2).
- 60 11. Método para el montaje de una unidad de escaneo (2) según la reivindicación 10, en el que se logra proporcionar un elemento de referencia (4) al fijarlo al objeto (5).
- 60 12. Método para el montaje de una unidad de escaneo (2) según la reivindicación 10, en el que se logra proporcionar un elemento de referencia (4.1) al fijarlo a un objeto (7) en el que está dispuesta la escala (1) que es escaneada durante la medición de posición de la unidad de escaneo (2).

Fig. 1

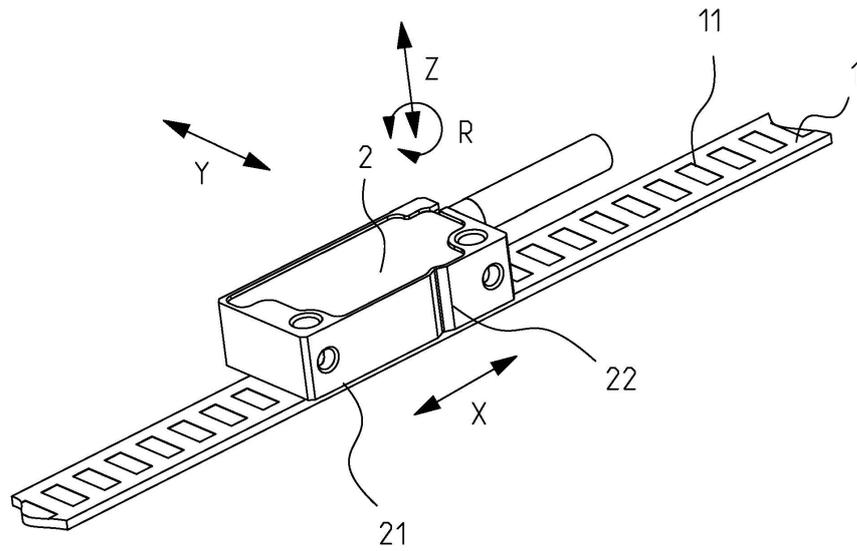


Fig. 2

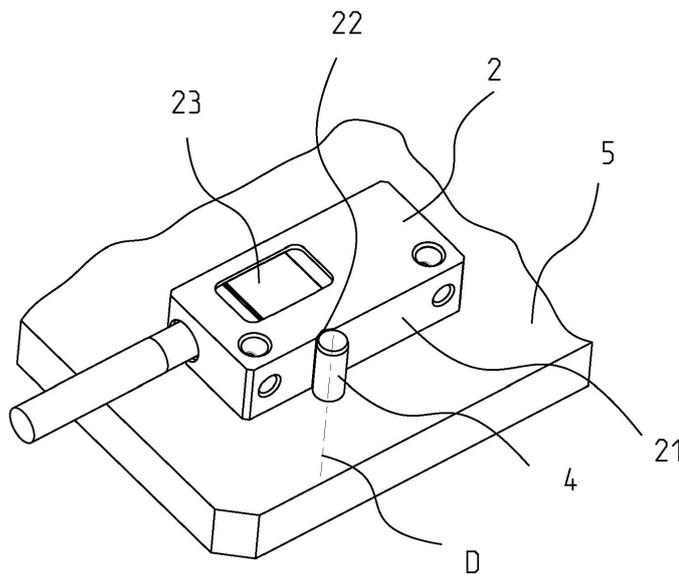


Fig. 3

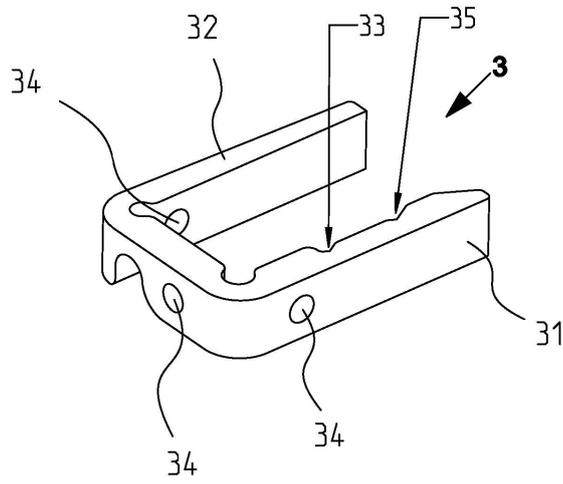


Fig. 4

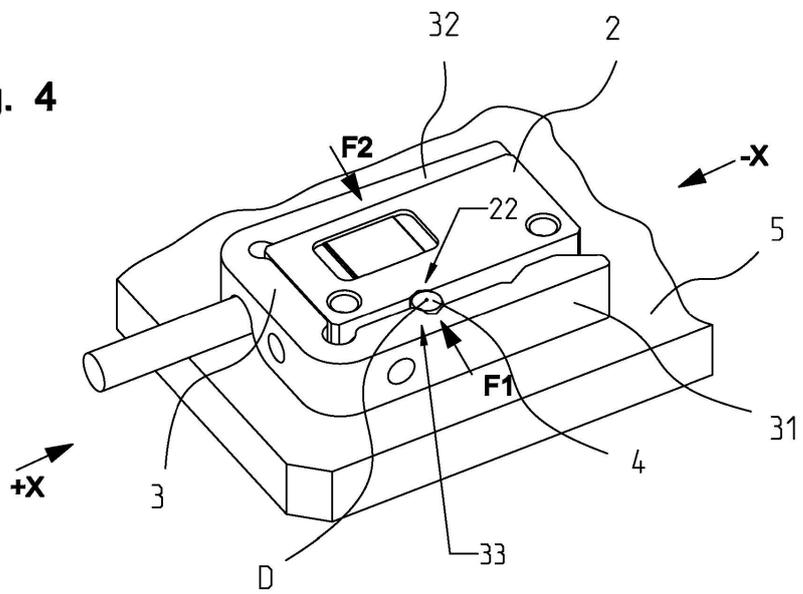


Fig. 5

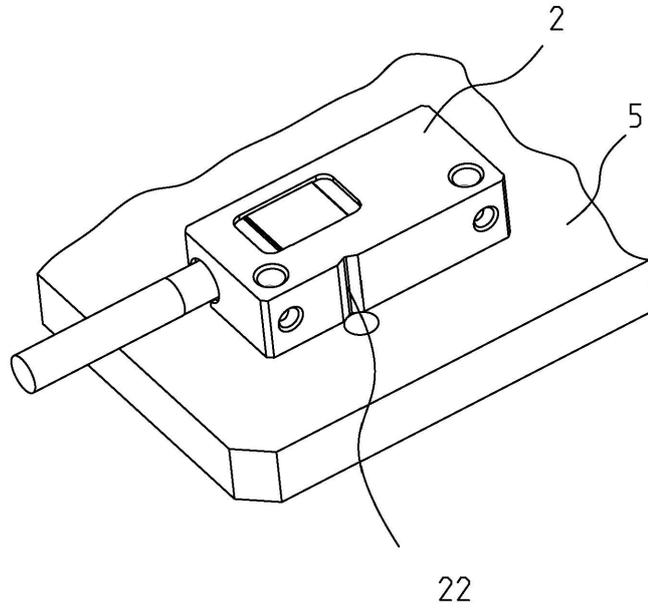


Fig. 6

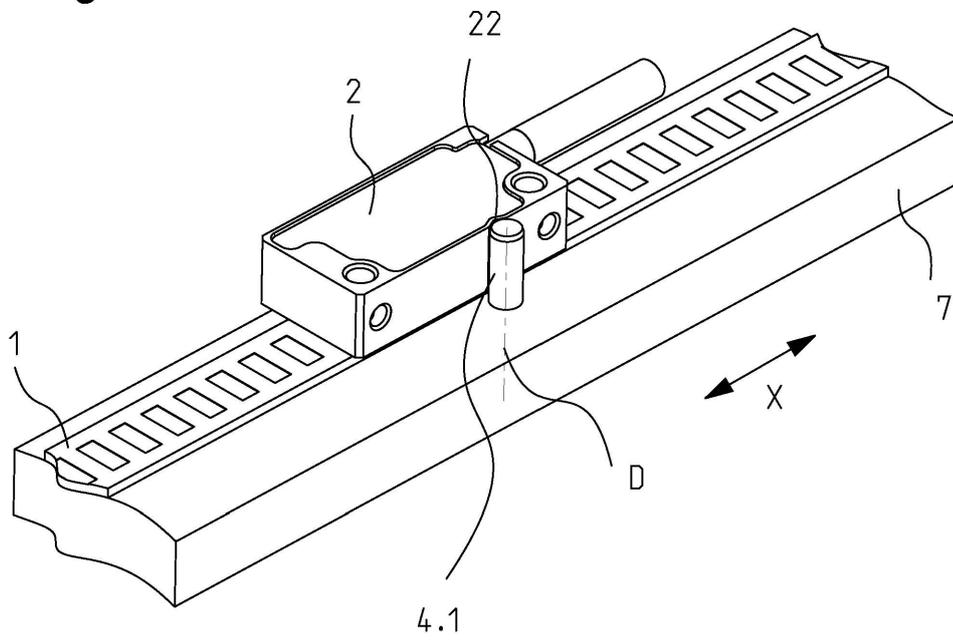


Fig. 7

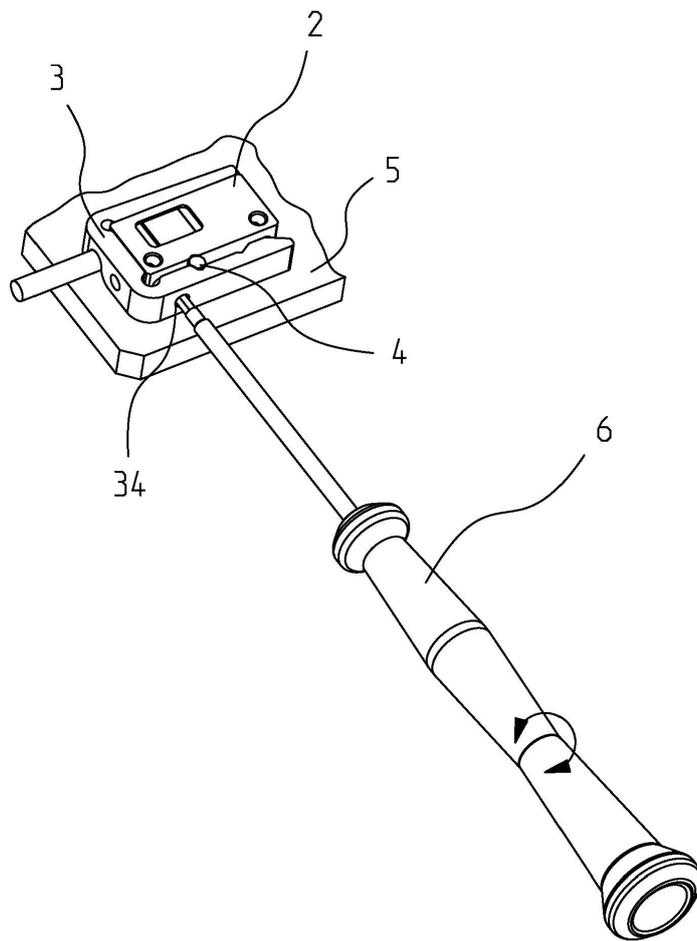


Fig. 8

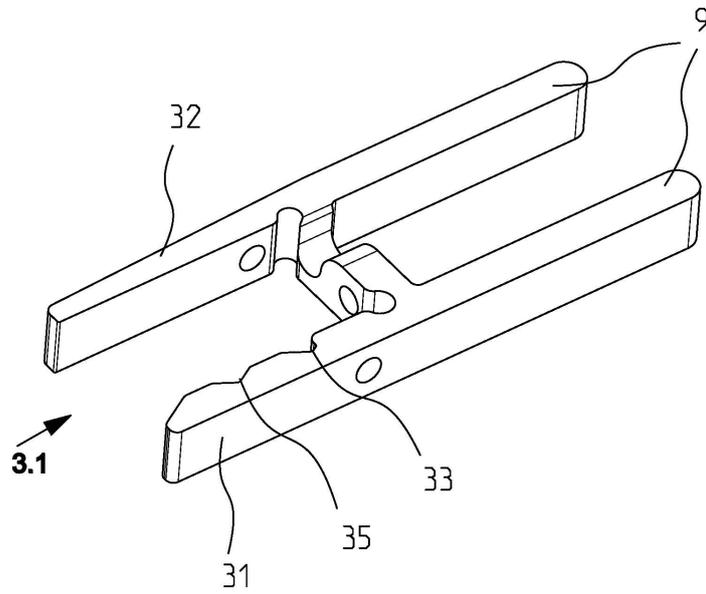


Fig. 9

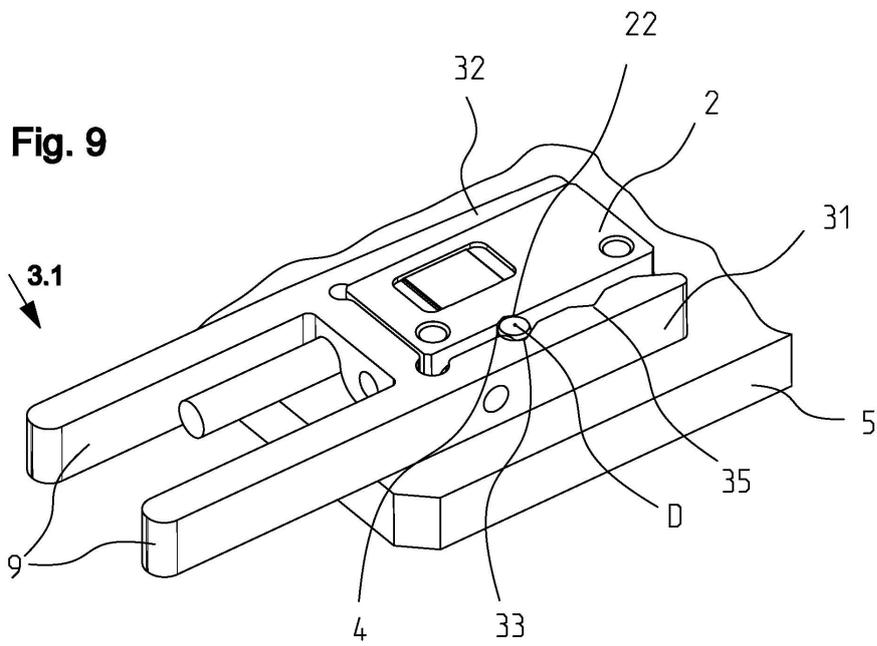


Fig. 10

