

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 043**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2016** **E 16163847 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018** **EP 3228993**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.12.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PETERLECHNER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 694 043 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 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de longitud según las características de la reivindicación 1.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA

Los dispositivos de medición de longitud de este tipo sirven para medir longitudes y recorridos y se utilizan particularmente en máquinas de procesamiento para medir el movimiento relativo de una herramienta con respecto a una pieza de trabajo a procesar en máquinas de medición de coordenadas y se usan cada vez más en la industria de semiconductores.

15 El documento DE 33 27 266 A1 divulga un dispositivo de medición de longitud genérico según el preámbulo de la reivindicación 1. Para acoplar el carro de exploración al arrastrador, se utiliza un elemento de unión rígido a la flexión. El acoplamiento de este elemento de unión rígido a la flexión al carro de exploración se realiza en una única posición. Para mantener el carro de exploración en equilibrio, esta posición está prevista en el centro del carro de exploración.

20 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se basa en el problema de proporcionar un dispositivo de medición de longitud que esté construido de manera compacta y con el que sea posible una medición de posición precisa.

25 Este problema se resuelve según la invención por el dispositivo de medición de longitud con las características de la reivindicación 1.

Este dispositivo de medición de longitud comprende:

30 un soporte alargado en la dirección de medición con una escala dispuesta en él;  
 un carro de exploración para explorar una división de medición de la escala, siendo longitudinalmente guiado el carro de exploración en la dirección de medición en al menos una superficie de guía;  
 un acoplamiento con el que el carro de exploración está acoplado a un arrastrador de manera rígida en la dirección de medición y de manera flexible transversalmente a ella, comprendiendo el acoplamiento un  
 35 elemento de unión que discurre en la dirección de medición y que está montado giratoriamente en una primera articulación giratoria del carro de exploración y en una segunda articulación giratoria del arrastrador distanciada en la dirección de medición con respecto a la primera articulación giratoria, y presionando el carro de exploración contra la al menos una superficie de guía, estando previsto un primer elemento de resorte entre el elemento de unión y el arrastrador que ejerce una fuerza de presionado sobre el carro de exploración  
 40 y presiona contra la al menos una superficie de guía, y estando previsto un segundo medio de resorte entre el elemento de unión y el carro de exploración que ejerce una fuerza de presionado sobre el carro de exploración y presiona contra la al menos una superficie de guía, estando dispuesto el primer medio de resorte distanciado del segundo medio de resorte en la dirección de medición.  
 El primer medio de resorte ejerce en una primera posición una fuerza de presionado sobre el carro de exploración y el segundo medio de resorte ejerce en una posición distanciada con respecto a la primera  
 45 posición en la dirección de medición una fuerza de presionado sobre el carro de exploración. La primera posición y la segunda posición deben concebirse como posiciones de ataque de las fuerzas introducidas por los medios de resorte sobre el carro de exploración.

50 Con el mecanismo de medición de longitud según la invención, es posible una medición precisa de la posición, dado que el carro de exploración se mantiene estable frente a vibraciones. Dado que la introducción de fuerza sobre el carro de exploración se realiza en varias posiciones distanciadas una de otra en la dirección de medición, se minimizan las tensiones de flexión en el elemento de unión y en el carro de exploración. Por tanto, el elemento de unión puede configurarse más frágil y, por tanto con mayor ahorro de peso (masa reducida), con lo que aumenta la  
 55 resistencia a vibraciones y contribuye a mejorar la precisión de medición.

El elemento de unión debe configurarse lo más rígido posible frente a tensiones de tracción y de compresión.

60 Se garantiza una estructura que ahorra espacio dado que, para los elementos del acoplamiento, puede aprovecharse toda la longitud del carro de exploración. El elemento de unión puede alojarse de modo de ahorre espacio sobre toda la longitud del carro de exploración y, por tanto, puede estar configurado relativamente largo en la dirección de medición. Este elemento de unión relativamente largo montado articuladamente a ambos lados compensa especialmente bien las tolerancias de montaje y las variaciones de distancia en funcionamiento – provocadas por diferencias de orientación – entre la escala y el arrastrador perpendicularmente a la dirección de medición.  
 65 Los errores de medición que surgen en este caso en la dirección de medición son tanto más pequeños cuanto más largo es el elemento de unión.

Las articulaciones giratorias están dispuestas distanciadas una de otra en la dirección de medición. La primera articulación giratoria está dispuesta en la posición (considerado en la dirección de medición) del primer medio de resorte o al menos en su proximidad, y la segunda articulación giratoria está dispuesta en la posición (considerado en la dirección de medición) del segundo medio de resorte o al menos en su proximidad.

Las articulaciones giratorias están especialmente configuradas para compensar los siguientes grados de libertad entre el carro de exploración y el arrastrador: distancia, desplazamiento transversal, ángulo de guiñada, ángulo de cabeceo, ángulo de balanceo.

El acoplamiento del carro de exploración flexible transversal a la dirección de medición puede realizarse en el arrastrador en estos grados de libertad por medio de articulaciones giratorias que están configuradas como una disposición de articulaciones de cuerpo fijo o como articulaciones de rótula.

Es especialmente ventajoso que las dos articulaciones giratorias estén configuradas respectivamente como articulaciones de rótula. En este caso, los dos medios de resorte tienen la función adicional de empujar la respectiva bola hacia un asiento de alojamiento correspondiente a la bola y, por tanto, presionar la bola y el asiento de alojamiento uno contra otro y, en consecuencia, generar una unión articulada, pero sin holgura en la dirección de medición.

Otras realizaciones ventajosas de la invención resultan de las medidas que están enumeradas en las reivindicaciones subordinadas.

Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican con ayuda de la siguiente descripción de ejemplos de realización junto con las figuras.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Muestran:

La figura 1, una representación de principio de un dispositivo de medición de longitud según la invención;

La figura 2, una sección transversal de una ejecución concreta de un dispositivo de medición de longitud según la invención;

La figura 3, una sección transversal A-A del dispositivo de medición de longitud según la figura 2;

La figura 4, una sección transversal B-B del dispositivo de medición de longitud según la figura 2;

La figura 5, una sección transversal C-C del dispositivo de medición de longitud según la figura 2; y

La figura 6, una sección transversal D-D del dispositivo de medición de longitud según la figura 2.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

La invención está representada en el ejemplo de un dispositivo óptico de medición de longitud con el que debe medirse la posición relativa de dos objetos desplazables uno contra otro en la dirección de medición X. Para medir la posición, una escala 1 del dispositivo de medición de longitud se fija a uno de estos objetos y un carro de exploración 2 del dispositivo de medición de longitud se fija al otro de estos objetos. En este caso, la escala 1 se explora por el carro de exploración 2 móvil con relación a la escala 1 en la dirección de medición X. La escala 1 presenta una división de medición 11 que se explora por el carro de exploración 2. Para ello, el carro de exploración 2 comprende una unidad de iluminación que emite un haz luminoso que se modula por la división de medición 11 en función de la posición y que, finalmente, incide en sensores de exploración fotosensibles del carro de exploración 2.

La escala 1 está dispuesta en un soporte 4. En el ejemplo concreto según las figuras 2 a 6, el soporte 4 es un perfil hueco en el que están alojados y protegidos la escala 1 y el carro de exploración 2. La escala 1 está unida en este caso de forma conocida con el soporte 4, por ejemplo por pegado o apriete. El soporte 4 configurado como perfil hueco presenta en su dirección longitudinal una hendidura que discurre en la dirección de medición X y que está cerrada por labios de sellado inclinados en forma de tejado, a través de los cuales se extiende un arrastrador 3 con una pieza central en forma de espada. El arrastrador 3 presenta una zona de montaje 31 con la que puede fijarse a uno de los objetos a medir, por ejemplo, a un carro de una máquina herramienta.

Para el guiado exactamente paralelo a lo largo de la escala 1, el carro de exploración 2 es conducido en ésta o alternativamente en el soporte 4. En el ejemplo de realización mostrado el carro de exploración 2 se apoya para ello en dos superficies de guía 12, 13 de la escala 1 orientadas perpendicularmente una a otra por medio de elementos de guía 21 a 24. Una de estas superficies de guía 12 es la superficie que lleva la división de medición 11 y la otra superficie de guía 13 es un lado estrecho de la escala 1 que discurre perpendicularmente a la misma. Los elementos de guía 21 a 24 pueden ser elementos deslizantes, pero especialmente cilindros o rodillos montados sobre bolas.

El carro de exploración 2 está acoplado por medio de un acoplamiento al arrastrador 3 de manera rígida en la dirección de medición X y de manera flexible transversalmente a ella. El acoplamiento comprende un elemento de unión 5 que discurre en la dirección de medición X y que está montado giratoriamente en el arrastrador 3 en una primera articulación giratoria 51 sin holgura en el carro de exploración 2 y en una articulación giratoria 52 sin holgura.

## ES 2 694 043 T3

El elemento de unión está configurado rígidamente y, preferentemente, también rígido a la flexión frente a tensiones de tracción y compresión.

5 En la representación de principio según la figura 1 están mostradas solo esquemáticamente las dos articulaciones giratorias 51, 52.

10 En el ejemplo de realización concreto según las figuras 2 a 6, la primera articulación giratoria 51 está configurada como articulación de rótula que consta de una bola 511 que, por un lado, es giratoria en un asiento de alojamiento 512 del elemento de unión 5 y, por otro lado está montada giratoriamente en un asiento de alojamiento 513 del carro de exploración 2. La bola 511 entre el elemento de unión 5 y el carro de exploración 2 amarra el carro de exploración 2 en la dirección de medición X rígidamente en el elemento de unión 5, pero compensa los movimientos giratorios en todas las direcciones.

15 Asimismo, la segunda articulación giratoria 52 está configurada como articulación de rótula que consta de una bola 521 que está formada en este caso en el arrastrador 3, así como un asiento de alojamiento correspondientes 522 en el elemento de unión 5. La bola 521 entre el elemento de unión 5 y el arrastrador 3 amarra el elemento de unión 5 en la dirección de medición X rígidamente en el arrastrador 3, pero compensa los movimientos giratorios en todas las direcciones.

20 Los asientos de alojamiento 512, 513, 522 pueden estar configurados en forma de V, en forma de sartén o como semicoquilla. Por tanto, es esencial que se forme un cojinete giratorio sin holgura e indesplazable en la dirección de medición X.

25 El acoplamiento para acoplar el carro de exploración 2 al arrastrador 3 está diseñado también para presionar el carro de exploración 2 contra al menos una superficie de guía 12, 13. Para ello, está previsto un primer medio de resorte 6 entre el elemento de unión 5 y el arrastrador 3 que ejerce una primera fuerza de presionado  $F_A$  sobre el carro de exploración 3 y lo presiona contra la al menos una superficie de guía 12, 13. El primer medio de resorte 6 con la fuerza elástica  $F_F$  actúa sobre el elemento de unión 5 y ejerce en el lugar de la articulación giratoria 51 la fuerza de presionado  $F_A$  sobre el carro de exploración 2. En la disposición simétrica representada es:

$$F_A = F_F \cdot L/A$$

Con

35  $F_F$  Fuerza elástica de los elementos de resorte 6 o 7  
 $L$  Distancia mutua de los dos elementos de resorte 6, 7  
 $A$  Distancia mutua de las dos articulaciones giratorias 51, 52.

40 Además, está previsto un segundo medio de resorte 7 entre el elemento de unión 5 y el carro de exploración 3 que ejerce una segunda fuerza de presionado  $F_F$  sobre el carro de exploración 3 y lo presiona también contra la al menos una superficie de guía 12, 13. El primer medio de resorte 6 está dispuesto distanciando del segundo medio de resorte 7 en la dirección de medición X, estando indicada con L esta distancia en la figura 1.

45 Si la primera articulación giratoria 51 está configurada como articulación de rótula, que consta de la bola 511, el asiento de alojamiento 512 y el asiento de alojamiento 513, entonces el medio de resorte 6 mantiene juntas las partes que forman la articulación giratoria 51, para lo cual la bola 511 amarra el carro de exploración 2 en el elemento de unión 5 sin holgura en la dirección de medición X.

50 Si la segunda articulación giratoria 52 está configurada también como articulación de rótula que consta de la bola 521 y del correspondiente asiento de alojamiento 522, entonces el segundo medio de resorte 7 sujeta la bola 521 y, por tanto, amarra el elemento de unión 5 al arrastrador 3 sin holgura en la dirección de medición X.

55 En el ejemplo de realización concreto, el primer medio de resorte 6 y el segundo medio de resorte 7 son cada uno de ellos un resorte de compresión, en particular un resorte helicoidal.

60 El primer medio de resorte 6 y el segundo medio de resorte 7 están dispuestos en el ejemplo de realización concreto de tal modo que cada uno de los medios de resorte 6, 7 empuja el carro de exploración 2 con una componente de fuerza en una superficie de guía 12 y con una componente de fuerza adicional en la otra superficie de guía 13. Si los medios de resorte 6, 7 son respectivamente resortes de compresión, estos están dispuestos inclinados con respecto a las dos superficies de guía 12, 13, como está representado en las figuras 4 y 6.

65 Es especialmente ventajoso que el primer medio de resorte 6 y el segundo medio de resorte 7 estén dispuestos y configurados de tal manera que la fuerza de presionado resultante de ellos se aplique sobre el carro de exploración 2 en el centro de gravedad S del carro de exploración 2. Gracias a esta medida, el carro de exploración 2 se mantiene en equilibrio de forma óptima.

## ES 2 694 043 T3

Bajo la condición de que los medios de resorte 6 y 7 tengan idénticas propiedades elásticas, entonces el primer medio de resorte 6 y el segundo medio de resorte 7, considerado en la dirección de medición X, están dispuestos respectivamente a distancias iguales  $L/2$  del centro de gravedad (centro de masa) S del carro de exploración 2.

5 Para una transmisión optimizada de fuerza, los medios de resorte 6, 7 están dispuestos respectivamente en el lugar o al menos en la proximidad de las articulaciones giratorias 51, 52 (considerado en la dirección de medición). La distancia L puede corresponder a la distancia A. Por motivos de espacio, como en el ejemplo representado, A puede seleccionarse también diferente de L. Las fuerzas normales  $F_A$  en las articulaciones giratorias 51, 52 y, por tanto, los momentos de rozamiento en las articulaciones giratorias 51, 52 se reducen cuando L se selecciona más pequeño que A.

10 En la disposición simétrica es válido para la fuerza de apoyo  $F_A$  en las articulaciones giratorias 51 y 52, respectivamente

$$F_A = F_F * L/A$$

15 La fuerza de presionado resultante en el carro de exploración 2 es

$$F_A + F_F$$

20 Es ventajoso que la primera articulación giratoria 51 y la segunda articulación giratoria 52, considerado en la dirección de medición X, estén dispuestas a iguales distancias  $A/2$  del centro de gravedad (centro de masa) S del carro de exploración 2.

25 Si el centro de gravedad S (centro de masa) del carro de exploración 2 no está en el centro, con el uso de diferentes medios de resorte y/o diferentes distancias entre los medios de resorte y las articulaciones giratorias, la fuerza de presionado resultante debería desplazarse desde el centro hacia el centro de gravedad S real.

30 La división de medición puede ser una división de medición incremental o una codificación absoluta.

35 La invención no está limitada al principio de exploración. La exploración de la escala puede realizarse también de forma capacitiva, magnética o inductiva para lo cual la división de medición y los sensores de exploración deben configurarse de manera correspondiente.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de medición de longitud que comprende:

- 5           - un soporte (4) alargado en la dirección de medición (X) con una escala (1) dispuesta en él;  
- un carro de exploración (2) para explorar una división de medición (11) de la escala (1), siendo guiado longitudinalmente el carro de exploración (2) en la dirección de medición (X) en al menos una superficie de guía (12, 13),  
10           - un acoplamiento con el que el carro de exploración (2) está acoplado a un arrastrador (3) de manera rígida en la dirección de medición (X) y de manera flexible transversalmente a ésta, comprendiendo el acoplamiento un elemento de unión (5) que discurre en la dirección de medición (X) y que está montado giratoriamente en una primera articulación giratoria (51) del carro de exploración (2) y en una segunda articulación giratoria (52) del arrastrador (3) distanciada de la primera articulación giratoria (51) en la dirección de medición (X), y presionándose el carro de exploración (2) contra la al menos una superficie de guía (12, 13),

15           **caracterizado por**

- un primer medio de resorte (6) entre el elemento de unión (5) y el arrastrador (3) que ejerce en una primera posición una fuerza de presionado sobre el carro de exploración (2) y lo presiona contra la al menos una superficie de guía (12, 13), y  
20           - un segundo medio de resorte (7) entre el elemento de unión (5) y el carro de exploración (2) que está dispuesto distanciada del primer medio de resorte (6) en la dirección de medición (X) y que, en una segunda posición distanciada de la primera posición en la dirección de medición (X), ejerce una fuerza de presionado sobre el carro de exploración (2) y lo presiona contra la al menos una superficie de guía (12, 13).

25           2. Dispositivo de medición de longitud según la reivindicación 1, en el que el carro de exploración (2) es longitudinalmente guiado en la dirección de medición (X) en dos superficies de guía (12, 13) que discurren perpendicularmente una a otra.

30           3. Dispositivo de medición de longitud según la reivindicación 2, en el que el carro de exploración (2) es longitudinalmente guiado en la dirección de medición (X) en dos superficies de guía (12, 13) de la escala (1) que discurren perpendicularmente una a otra.

35           4. Dispositivo de medición de longitud según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera articulación giratoria (51) y la segunda articulación giratoria (52) están configuradas como sendas articulaciones de rótula.

              5. Dispositivo de medición de longitud según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer medio de resorte (6) y el segundo medio de resorte (7) son cada uno de ellos un resorte de compresión.

40           6. Dispositivo de medición de longitud según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer medio de resorte (6) y el segundo medio de resorte (7) están dispuestos y configurados de tal manera que la fuerza de presionado resultante de ellos sobre el carro de exploración (2) está situada en el centro de gravedad (S) del carro de exploración (2).

45           7. Dispositivo de medición de longitud según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer medio de resorte (6) y el segundo medio de resorte (7) – considerado en la dirección de medición (X) – están dispuestos a distancias iguales ( $L/2$ ) del centro de gravedad (S) del carro de exploración (2).

50           8. Dispositivo de medición de longitud según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera articulación giratoria (51) y la segunda articulación giratoria (52) – considerado en la dirección de medición (X) – están dispuestas a distancias iguales ( $A/2$ ) del centro de gravedad (S) del carro de exploración (2).

FIG. 1

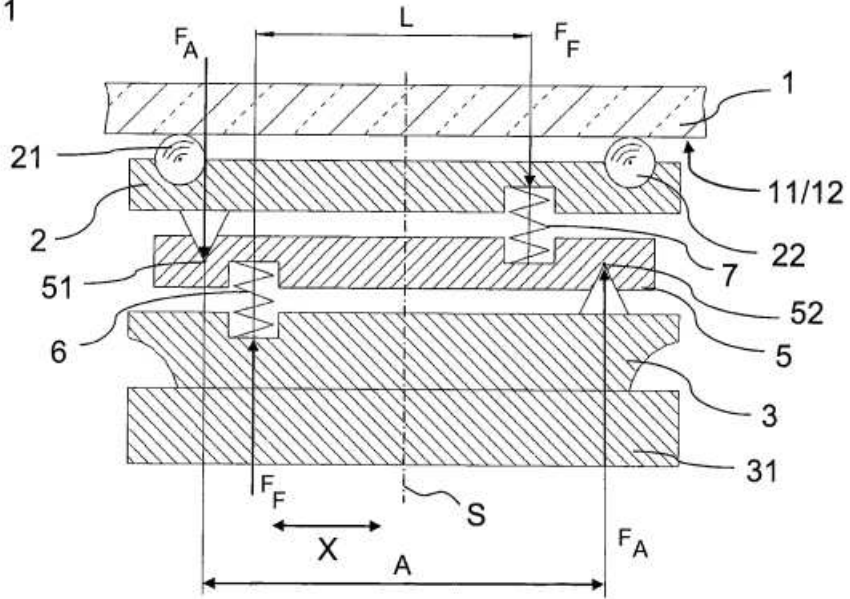


FIG. 2

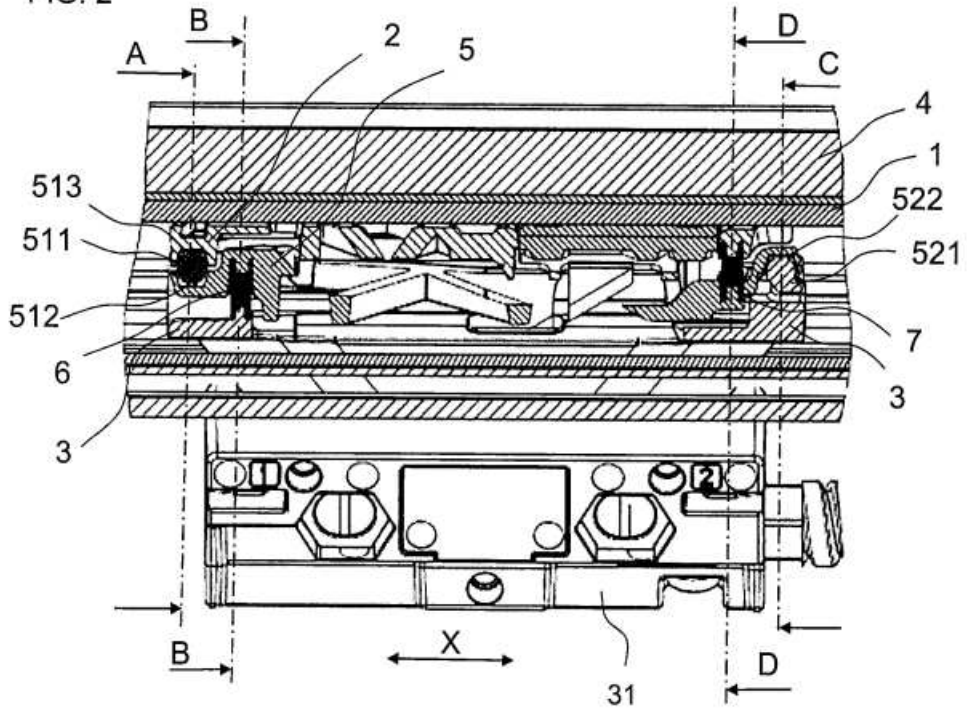


FIG. 3

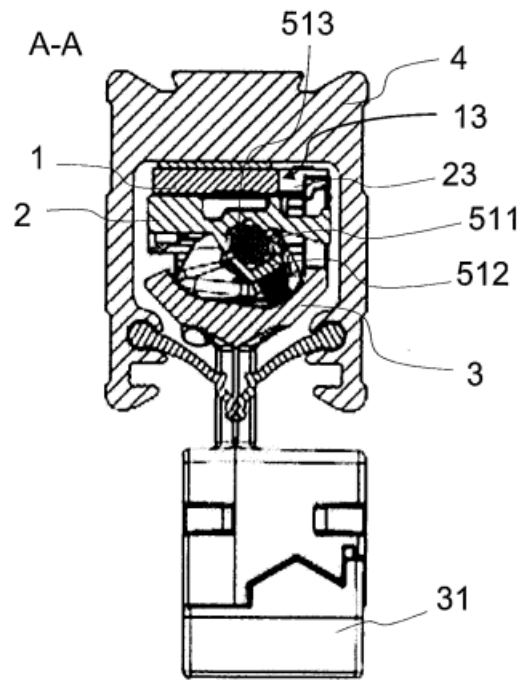


FIG. 4

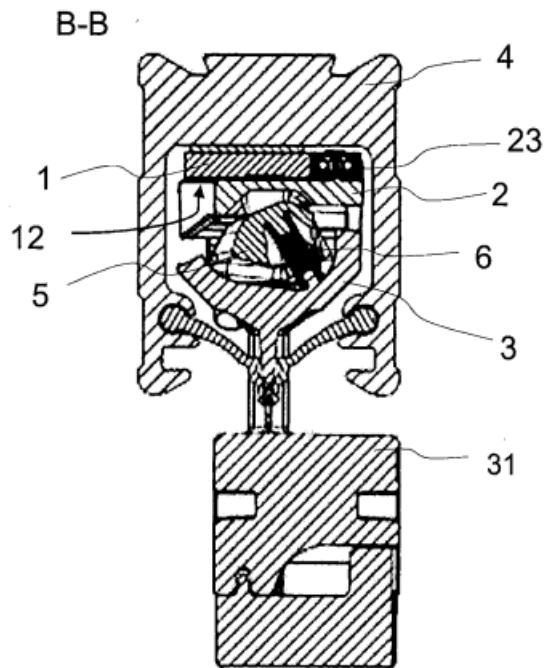




FIG. 5

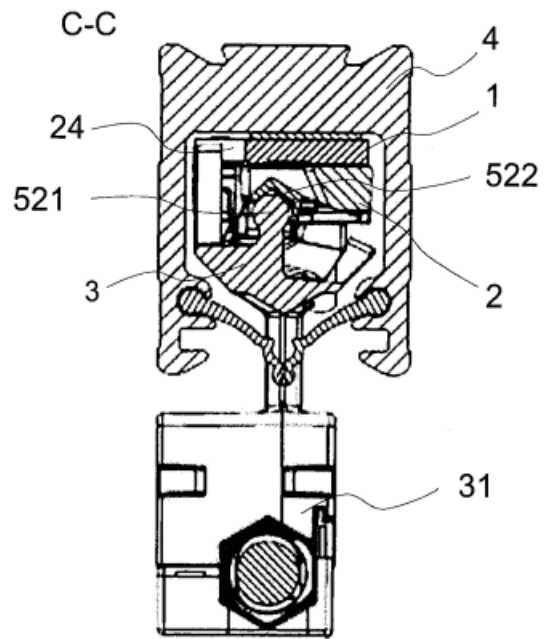


FIG. 6

