



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 493**

51 Int. Cl.:

**G01B 5/00** (2006.01)

**G01B 5/008** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07859045 .2**

96 Fecha de presentación : **14.12.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2092267**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **Máquina de medición de coordenadas con un dispositivo para equilibrar el peso de un elemento móvil verticalmente.**

30 Prioridad: **15.12.2006 IT TO06A0891**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.10.2010**

73 Titular/es: **HEXAGON METROLOGY S.p.A.**  
**Via Vittime di Piazza della Loggia 6**  
**10024 Moncalieri, IT**

72 Inventor/es: **Guasco, Giampiero**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 347 493 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

Máquina de medición de coordenadas con un dispositivo para equilibrar el peso de un elemento móvil verticalmente.

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina de medición de coordenadas dotada de un dispositivo para equilibrar el peso en un elemento móvil verticalmente.

10 La presente invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa, aunque no exclusiva, en máquinas de medición de coordenadas de grandes dimensiones de tipo pórtico a las que, para mayor claridad, se hará referencia a modo de ejemplo en lo que sigue, sin que por lo demás esto implique pérdida alguna de generalidad.

### 15 **Técnica anterior**

Se conocen máquinas de medición de pórtico que comprenden un par de estructuras laterales de soporte, cada una compuesta por una serie de pilares verticales alineados entre sí y por una viga horizontal fija superior, soportada por los pilares. Las vigas fijas de las dos estructuras de soporte se sitúan paralelas, entre sí y a un primer eje de coordenadas de la máquina. La máquina comprende además una viga móvil horizontal situada transversal a las vigas fijas, y soportada por las últimas, que puede deslizarse en la dirección del primer eje a lo largo de guías dispuestas en las vigas fijas. A su vez, la viga móvil comprende una serie de guías a lo largo de su eje longitudinal, que es ortogonal al primer eje y constituye un segundo eje de la máquina. Un carro, soportado por la viga móvil, puede moverse sobre las guías de la viga a lo largo del segundo eje. Finalmente, una cabeza de medición en columna es soportada por el carro y es móvil con respecto a este último, verticalmente a lo largo de un tercer eje de la máquina. La cabeza de medición está diseñada para estar equipada, en su extremo inferior, con un dispositivo de detección de tipo contacto o remoto.

En las máquinas de medición del tipo descrito, el peso de los elementos móviles, aún reducido en todo lo posible, sigue siendo considerable.

30 En relación con la cabeza de medición, que es móvil verticalmente, es conveniente que el peso esté equilibrado para no cargar el motor eléctrico que impulsa la cabeza; de lo contrario, dicho motor tendría que estar sobredimensionado. Además, si el peso de la cabeza de conducción no estuviera equilibrado, sería necesario proporcionar sistemas alternativos para la seguridad del operador, que puedan ser activados en caso de avería del motor.

35 Se conocen dispositivos (por ejemplo, a partir del documento WO 88/03 257) para equilibrar el peso de la cabeza de medición, que consisten sustancialmente en un cilindro neumático de efecto simple, que comprende una camisa y un pistón, el cual puede deslizarse en la camisa de manera estanca a fluidos. La cabeza de medición está fija con respecto a uno de los elementos del cilindro, por ejemplo la camisa, mientras que el otro elemento, por ejemplo el vástago, está conectado rígidamente a una estructura de soporte de la cabeza soportada por el carro. Suministrando aire comprimido al cilindro, es posible equilibrar el peso de la cabeza de medición a través de la fuerza de la presión. Por consiguiente, la cabeza es flotante en la dirección vertical y está sometida a las fuerzas de impulso sustancialmente como si fuera ingrávida.

45 Un inconveniente ligado a los dispositivos de equilibrado conocidos, está constituido por la fricción que se genera en el cierre entre el pistón y la camisa, estando compuesto generalmente dicho cierre por una junta alojada en un asiento periférico del pistón y que es deslizante en el interior de la camisa.

50 Debido a la fricción, cuando la cabeza es accionada y por lo tanto el pistón se desliza en el interior de la camisa, la junta tiende a adherirse a la camisa, y se producen fenómenos de inestabilidad en el movimiento, del tipo conocido como "vibración", que son problemáticos en relación con el control de la posición de la cabeza, en concreto en el modo de funcionamiento de exploración de superficies continuas.

55 Los problemas anteriores podrían solucionarse o atenuarse utilizando cilindros de alta precisión sin juntas. Sin embargo, los cilindros del tipo mencionado y de longitud suficiente para la aplicación, son extremadamente costosos y difíciles de encontrar en el mercado.

### **Exposición de la invención**

60 El objetivo de la presente invención es producir una máquina de medición que carezca de los inconvenientes ligados a la técnica anterior y especificados anteriormente.

El objetivo mencionado se consigue mediante una máquina de medición acorde con la reivindicación 1.

### 65 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de la presente invención, a continuación se describe una realización preferida, proporcionada exclusivamente a modo de ejemplo no limitativo y haciendo referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

## ES 2 347 493 T3

la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva, de una máquina de medición dotada de un dispositivo de equilibrio del peso, acorde con la presente invención;

5 la figura 2 es una vista en alzado lateral, a escala aumentada, de la cabeza de medición de la máquina de la figura 1; y

la figura 3 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 2, a escala más aumentada.

### Mejor modo de llevar a cabo la invención

10

Haciendo referencia a la figura 1, se indica mediante 1 una máquina de medición de pórtilco que comprende un par de estructuras laterales de soporte 2, 3, constituidas cada una por una serie de pilares verticales 4 alineados entre sí (en el ejemplo ilustrado, solamente dos) y por una viga fija horizontal superior 5, soportada por los pilares 4. Las vigas fijas 5 de las dos estructuras de soporte 2, 3 se sitúan paralelas, entre sí y a un primer eje de coordenadas X de la máquina 1. La máquina 1 comprende además un elemento transversal horizontal 6, transversal a las vigas fijas 5, que está soportado por las últimas y que puede deslizarse en la dirección del primer eje X sobre guías 7 dispuestas en las vigas fijas 5. A su vez, el elemento transversal 6 define una serie de guías (no visibles en la figura 2) paralelas a su eje longitudinal, ortogonales al primer eje y que constituyen un segundo eje Y de la máquina.

15

20 Un carro 9, soportado por el elemento transversal 6, es móvil a lo largo de la guía mencionada, a lo largo del segundo eje Y. Finalmente, una cabeza 10 de medición en columna (en adelante, "la columna 10") es transportada por el carro 9 y puede moverse con respecto a este último, verticalmente a lo largo de un tercer eje Z de la máquina. La columna 10 está diseñada para estar equipada, en su extremo inferior, con un dispositivo de detección de contacto o remoto (no se ilustra ninguno).

25

La columna 10 tiene una estructura tubular con un eje vertical, y es guiada a moverse verticalmente mediante guías (no ilustradas), soportadas por el carro 9.

30

En el carro 9 está dispuesta una estructura de soporte 11 en forma de caja, que aloja la parte de columna 10 que se extiende por encima del carro 9. La estructura 11 comprende un armazón 12 en celosía (figura 2), delimitado en la parte superior por una pared 14. La columna es impulsada por un motor eléctrico 15 soportado por el armazón 12, a través de una correa de transmisión 16, de forma convencional.

35

La columna 10 (figuras 2 y 3) está constreñida a la pared superior 14 del armazón 12, a través de un dispositivo 17 para equilibrar el peso de la columna 10.

40

El dispositivo 17 (figura 3) comprende un cilindro neumático 18 que tiene una camisa 19 con un eje vertical, fijo rígidamente a la columna 10 y alojado en el interior de la columna 10; la columna 10 y la camisa 19 están cerradas en la parte superior mediante una cabeza común 20. El cilindro neumático 18 comprende además un pistón 21, que puede deslizarse de forma estanca a fluidos en la camisa 19, y un vástago 22, que está fijo con respecto al pistón.

45

El pistón 21, dotado de una junta periférica 23, que coopera de forma estanca a fluidos con la superficie interna de la camisa 19, divide el volumen interno de la camisa 19 en una cámara superior 25 y una cámara inferior 26.

50

El vástago 22 está alojado, con holgura radial, en el interior de un tubo 27 que pasa a través de la cabeza 20 de manera estanca a fluidos, y con el objeto de conectar la cámara superior 25 del cilindro a un circuito neumático (no ilustrado). Para este propósito, una conexión anular 30 está fija, de forma estanca a fluidos, en torno al tubo 27 en la proximidad del extremo superior 28 de este último, y tiene un agujero radial roscado 31 para el acoplamiento al circuito neumático. El agujero 31 comunica con el interior del tubo 27, a través de una ranura anular 32 del conector 30 y de una serie de agujeros radiales 33 del tubo 27. Hay agujeros radiales 34 similares, realizados en el extremo inferior 35 del tubo 27, en la proximidad del pistón 21. Dichos agujeros forman una conexión fluida de la cámara 25 con el interior del tubo 27, y por consiguiente con el conector 30.

55

El vástago 22 y el tubo 27, sobre los que puede actuar un freno de emergencia 36 soportado por la columna 10 (no descrito en detalle, puesto que no forma parte de la invención), están constreñidos rígidamente entre sí y están suspendidos elásticamente desde la pared superior 14 del armazón 12, a través de un conjunto de suspensión elástica 37 que forma parte del dispositivo 17.

60

El conjunto de suspensión elástica 37 comprende, en concreto, una placa de anclaje 38, fija de forma ajustable a la pared 14 del armazón 12, para centrar la columna 10 en el plano X-Y, y que forma parte funcionalmente del propio armazón.

65

La placa 38 tiene un agujero transversal 39 dispuesto en una posición correspondiente a una abertura 40 de la pared 14, y pasando a cuyo través está situada una barra de acoplamiento 41, coaxial con el vástago 22 y conectada rígidamente al mismo.

La barra de acoplamiento 41 está conectada al vástago 22, constituyendo una prolongación del mismo hacia arriba, por medio de una brida de acoplamiento 42 dotada de un agujero transversal central roscado 43, en el que están

## ES 2 347 493 T3

enroscados un extremo inferior 44 del vástago 22 y un extremo superior 45 del vástago 22. Alternativamente, la barra de acoplamiento 41 podría estar fabricada de una sola pieza con el vástago 22, es decir, estar constituida por una parte extrema superior del vástago 22 que pase a través de la brida 42.

5 Un resorte helicoidal 46, coaxial externamente a la barra de conexión 41, está comprendido axialmente entre la placa 38 y una brida de detención superior 47 empotrada en una posición ajustable en la barra de acoplamiento 41, a través de una tuerca 48 y una contratuerca 49.

10 Por consiguiente, el peso de la columna 10 se descarga sobre el armazón 12 a través del vástago 22, la brida 43 y el resorte 42.

15 El conjunto de suspensión 37 comprende además un par de anillos de amortiguación 50, 51, que están situados en caras opuestas de la brida 42 y están montados, con un grado adecuado de compresión previa, entre esta última y, respectivamente, la placa 38 y una brida 52 en forma de horquilla, alojada en la abertura 40 de la pared 14 y fijada bajo la placa 38 mediante tornillos 53.

20 Convenientemente, los anillos 50, 51 están fabricados de un polímero viscoelástico con un grado de amortiguación elevado, preferentemente de un material de poliuretano basado en poliéster, por ejemplo Sorbothane® (marca registrada de Sorbothane, Inc., Kent, Ohio, EE.UU.). De acuerdo con una realización preferida, los anillos de amortiguación 50, 51 están fabricados de Sorbothane® 30 (con una dureza Shore 00 de 30), y están montados con una deformación axial de compresión previa del 8 al 11%, preferentemente del 10% aproximadamente.

El funcionamiento del dispositivo 17 se describe como sigue.

25 El desplazamiento de la columna 10 a lo largo del eje Z está controlado de forma convencional por el motor eléctrico 15, a través de la correa de transmisión 16.

30 La columna 10 se mueve de forma flotante verticalmente, siempre que su peso esté equilibrado por la presión del aire en la cámara 25 del cilindro 18. Debe observarse que las fuerzas de presión en el cilindro 18 son internas al sistema, de manera que el peso de las masas suspendidas (la columna 10, el cilindro 18, el freno 36, etc.) sigue pesando hacia abajo sobre el resorte 46, incluso aunque esto no influya para el propósito del accionamiento.

35 La traslación vertical de la columna 10 conduce a un desplazamiento axial relativo entre la camisa 19 del cilindro 18, conectada rígidamente a la columna 10, y el pistón 21 que, a través del vástago 22 y del dispositivo de suspensión 37, está constreñido al armazón 12.

40 Tras comenzar, debido a la fricción estática entre la junta 23 del pistón 21 y la superficie interna de la camisa 19, pueden producirse fenómenos eventuales de adhesión (vibraciones). En este caso, se tira del pistón por medio de la camisa 19 y se mueve rígidamente con ésta. El vástago 22, moviéndose con el pistón 21, provoca por lo tanto una deformación del resorte 46 (un incremento o una liberación parcial de la compresión, en función de si el movimiento es descendente o ascendente, respectivamente) y, por lo tanto, una variación de la carga elástica del resorte. Cuando la variación de carga del resorte 46 subsiguiente a dicha deformación, supera la fuerza de adhesión por fricción entre la junta 23 del pistón 21 y la leva 19, cesa la adhesión, y el vástago 22 y el pistón 21 vuelven a la posición inicial definida por el equilibrio entre la fuerza del resorte 46 y el peso de las masas suspendidas.

45 Gracias a los anillos de amortiguación 50, 51, la separación de la junta 23 no conduce a fenómenos oscilatorios, y por lo tanto no induce ninguna perturbación en la posición de la columna 10.

50 La utilización de un dispositivo 17 acorde con la presente invención, permite hacer la máquina insensible a las variaciones dimensionales del cilindro, asegurando un funcionamiento constante a lo largo del eje y limitando los efectos de vibración, en particular en el modo de funcionamiento de exploración de superficies continuas.

55 Gracias a dicho dispositivo, es posible evitar la utilización de cilindros de precisión y, de ese modo, reducir el coste de la máquina.

Finalmente, es evidente que pueden realizarse modificaciones y variaciones al dispositivo 17 descrito en el presente documento, sin apartarse del alcance de protección tal como se define mediante las reivindicaciones anexas.

60 En concreto, los anillos de amortiguación 50, 51 pueden omitirse en el caso de que los fenómenos oscilatorios sean de menor cuantía, o en todo caso aceptables, o bien ser sustituidos por medios de amortiguación de diferente naturaleza, por ejemplo de tipo viscoso.

65 El cilindro 18 podría tener la camisa 19 suspendida elásticamente del armazón 12, y el vástago 22 fijado rígidamente a la columna 10.

El resorte 46 podría sustituirse por medios elásticos de otro tipo, por ejemplo medios elásticos de tipo fluido tal como un muelle neumático, o medios elásticos fabricados de material elastomérico.

## ES 2 347 493 T3

El resorte 46 y los anillos de amortiguación 50, 51 podrían estar integrados en un solo elemento con ambas funciones.

### 5 **Referencias citadas en la descripción**

*La lista de referencias citadas por el solicitante es solo para comodidad del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en recopilar las referencias, no puede descartarse errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.*

10

### **Documentos de patentes citados en la descripción**

- WO 8 803 257 A [0006]

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Una máquina de medición que comprende una estructura de soporte (11), un elemento móvil (10) movable verticalmente con respecto a dicha estructura de soporte (11), y un dispositivo (17) para equilibrar el peso de dicho elemento móvil, que comprende un cilindro neumático (18) con un primer elemento (19) fijo a dicho elemento móvil (10), y un segundo elemento (22) constreñido a dicha estructura (11) de soporte, y medios (30, 27) para suministrar aire comprimido a dicho cilindro neumático (18) con el objeto de generar una fuerza de presión entre dicho primer elemento (19) y dicho segundo elemento (22) para equilibrar el peso de, por lo menos, dicho elemento móvil (10), estando dicha máquina de medición **caracterizada** porque dicho segundo elemento (22) está conectado a dicha estructura de soporte (11) a través de un conjunto de suspensión elástica (37).

15 2. La máquina de medición acorde con la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicho conjunto de suspensión elástica (37) comprende medios elásticos (46) situados entre dicho segundo elemento (22) y dicha estructura de soporte (11), con el objeto de descargar el peso de dicho elemento móvil (10) sobre dicha estructura de soporte.

20 3. La máquina de medición acorde con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizada** porque dichos medios elásticos comprenden un resorte helicoidal (46), coaxial con dicho segundo elemento (22) de dicho cilindro (18).

25 4. La máquina de medición acorde con la reivindicación 3, **caracterizada** porque dicho resorte (46) está dispuesto axialmente entre un elemento de tope (47) fijado axialmente con respecto a dicho segundo elemento (22), y dicha estructura de soporte (11).

30 5. La máquina acorde con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque dicho cilindro (18) comprende una camisa (19), un pistón (21) deslizable de manera estanca a fluidos en dicho cilindro (19), y un vástago (22) movable junto con dicho pistón (21), estando dicho primer elemento de dicho cilindro (18) constituido por dicha camisa (19), y estando dicho segundo elemento de dicho cilindro (18) constituido por dicho vástago (22).

35 6. La máquina de medición acorde con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque comprende medios de amortiguación (50, 51) dispuestos entre dicho segundo elemento (22) y dicha estructura de soporte (11), y que actúan en paralelo con dicho medio elástico (46).

40 7. La máquina acorde con la reivindicación 6, **caracterizada** porque dichos medios de amortiguación (50, 51) actúan de forma bidireccional.

45 8. La máquina acorde con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, **caracterizada** porque dichos medios de amortiguación (50, 51) comprenden, por lo menos, un elemento fabricado de material polimérico de amortiguación elevada.

50 9. La máquina acorde con la reivindicación 8, **caracterizada** porque dicho material polimérico tiene propiedades viscoelásticas.

55 10. La máquina acorde con la reivindicación 9, **caracterizada** porque dicho material es un material de poliuretano basado en poliéster.

60 11. La máquina acorde con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada** porque dicho elemento fabricado de material polimérico está montado comprimido previamente.

65 12. La máquina acorde con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizada** porque dicho medio de amortiguación comprende un par de anillos (50, 51) fabricados de material polimérico, coaxiales con dicho cilindro (18) y montados entre una brida (42) unida rígidamente a dicho segundo elemento (22), y paredes respectivas (38, 52) fijas a dicha estructura de soporte (11).

70 13. La máquina acorde con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque dicho elemento móvil de dicha máquina (1) es una columna (10) que es movable a lo largo de un eje vertical de la misma, y porque dicha estructura de soporte (11) comprende un armazón (12) fijado a un carro (9) que es movable a lo largo de un eje horizontal.

75 14. La máquina acorde con la reivindicación 13 cuando depende de las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizada** porque dicha estructura de soporte comprende una placa (38) fija de forma ajustable a dicho armazón (12), estando dicho elemento de tope axial constituido por una brida (47) unida rígidamente al vástago (22) de dicho cilindro (18), y estando dicho resorte (46) dispuesto axialmente entre dicha brida (47) y dicha placa (38).

80 15. La máquina acorde con la reivindicación 5, **caracterizada** porque dicho medio de suministro de aire comprende un tubo (27) coaxial externamente a dicho vástago (22) y conectado rígidamente al mismo, estando dicho tubo (27) dotado de conductos para la conexión de una cámara (25) de dicho cilindro a un circuito de aire externo.

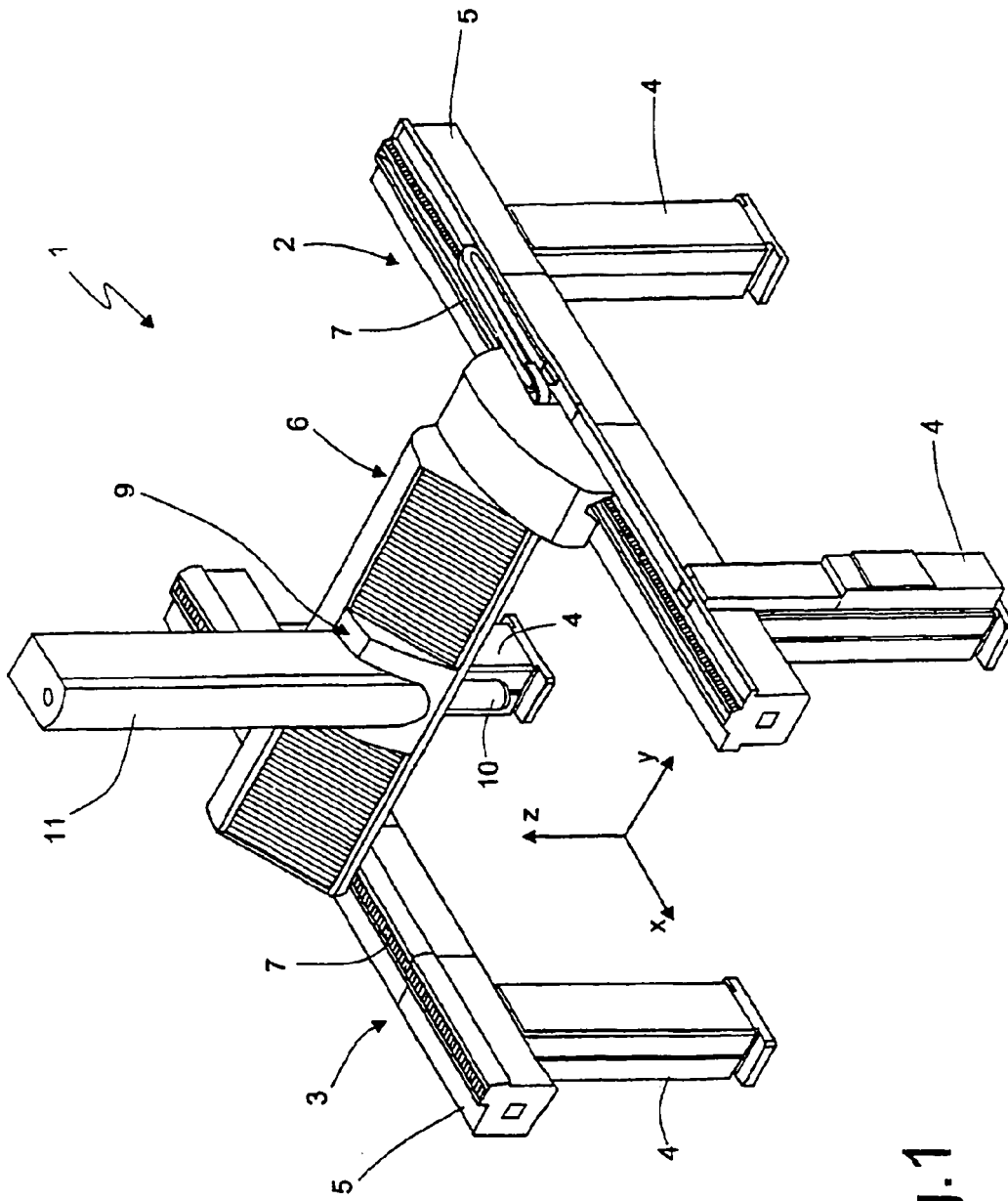


Fig.1

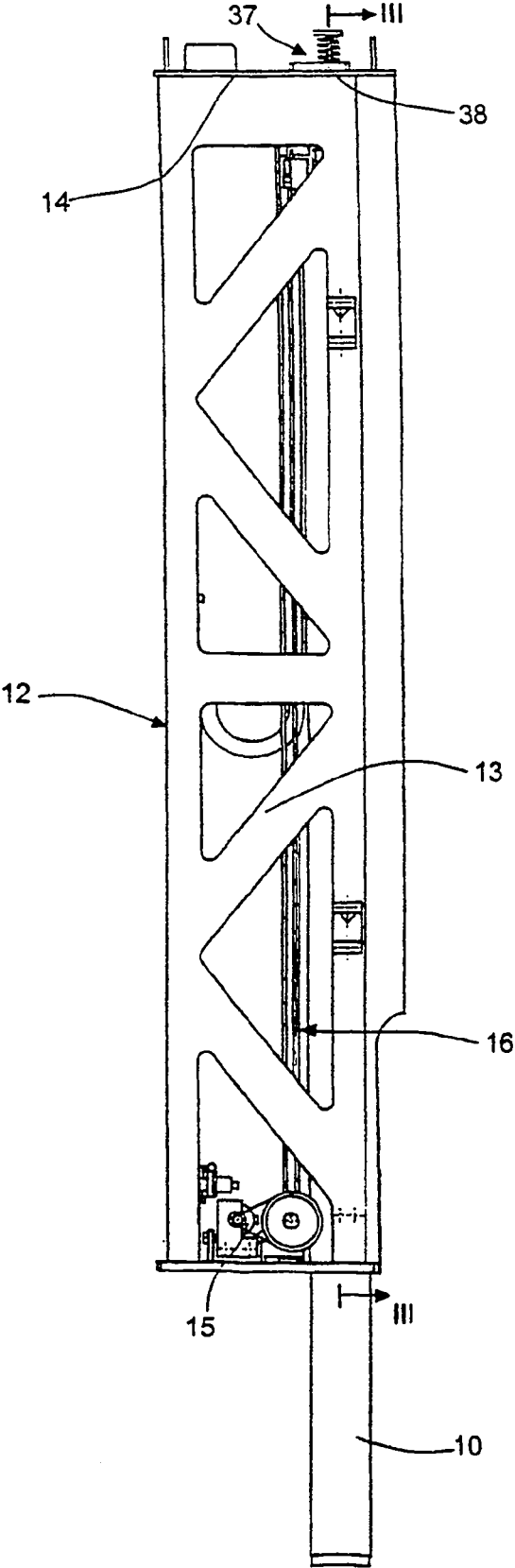


Fig.2

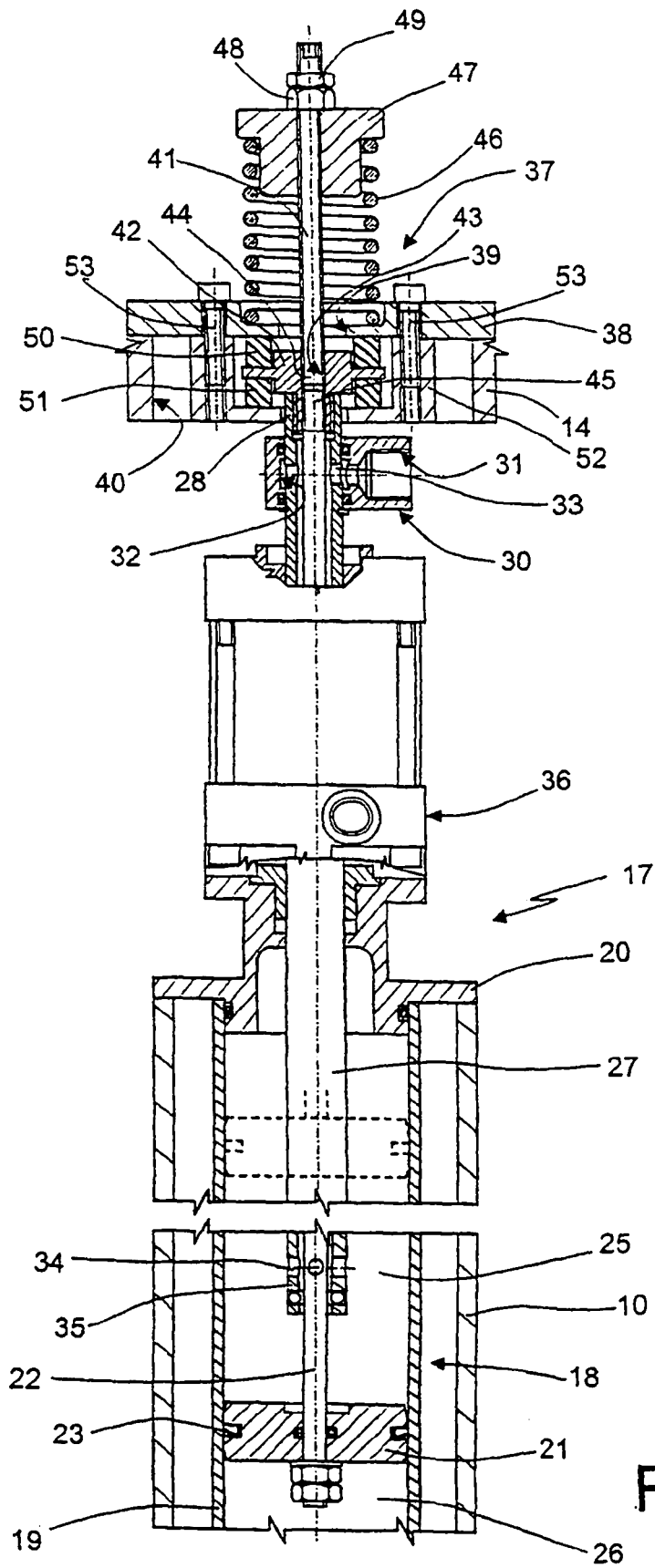


Fig. 3