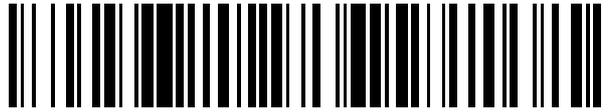


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 720**

21 Número de solicitud: 201600628

51 Int. Cl.:

G01L 5/16 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

26.07.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.01.2018

Fecha de la concesión:

08.05.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

16.05.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DE VIGO (100.0%)
Campus Universitario s/n
36310 Vigo (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ ULLOA, Antoino;
PICO LORENZO, Martín y
PALAÉZ LOURIDO, Gustavo**

54 Título: **Sistema de fijación mecánico flexible reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas**

57 Resumen:

El sistema mecánico flexible reconfigurable para la medición de fuerzas, desplazamientos, velocidad o aceleración entre dos o más objetos, caracterizado por la utilización de unas bases de fijación regulables (1), unos elementos de unión elásticos (2), elementos de medición o transductores (9) y medios de fijación desmontables (4, 5). Este sistema, permite unir las bases de fijación regulables (1) a los objetos por separado para ser unidos posteriormente por los elementos unión elásticos (2) entre das bases de fijación regulables (1) montadas en distintos cuerpos por medio fijación desmontables (5). El cuerpo principal del elemento de unión elástico (6) se deforma bajo las fuerzas axiales captada por el transductor (9). Dichos sistemas mecánicos tendrán la geometría estructural con los grados de libertad, isostaticidad o hiperestaticidad idónea al propósito de la medición. Además las diferentes piezas se pueden reutilizar.

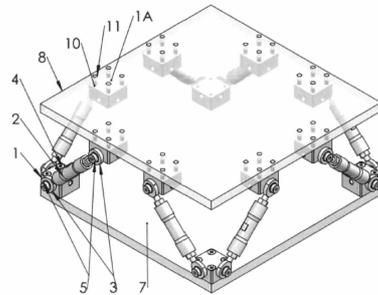


Figura 10

ES 2 651 720 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE FIJACIÓN MECÁNICO FLEXIBLE Y RECONFIGURABLE PARA LA MEDICIÓN DE DESPLAZAMIENTOS Y FUERZAS

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a un sistema mecánico flexible reconfigurable para la medición de movimientos y fuerzas entre diferentes cuerpos que permite medir parámetros como fuerzas o solicitudes, posicionamiento relativos y absolutos, velocidad, aceleración entre diferentes cuerpos que deberían estar unidos entre sí. Asimismo en la industria y en la investigación muchos procesos precisan la medición de estos parámetros característicos para su estudio, monitorización, control y optimización tanto en su fase de modelado teórico, desarrollo, experimentación así como su control en la aplicación final.

15

Mediante los diferentes componentes de la presente invención y su adecuada disposición geométrica espacial permitirá realizar una interfaz de unión entre los diferentes objetos o cuerpos, y realizar las lecturas de los diferentes movimientos entre sí así como las variables físicas a través de los transductores en cantidad y características tecnológicas idóneas que incorporan los elementos de unión flexibles.

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

Actualmente existen multitud de sistemas para la medición de fuerzas, desplazamientos, velocidades, posicionamientos, aceleración, etc, que pueden ser de tipo genérico o sistemas específicos más o menos complejos. Los sistemas de medición sencillos, como puede ser una galga electrométrica, suelen ser de bajo medio coste unitario (dependiendo de la tecnología empleada y parámetros físicos que pueden medir) pero que no representa un sistema adecuado para ser utilizado de forma directa en una aplicación sencilla y mucho menos compleja ya que no dispone de todos los elementos físicos, tratamiento de la señal y/o aplicaciones software adecuados para ello. Los sistemas complejos específicos, como puede ser una mesa de medición (EP1522384; WO2013073436; KR1020040016173) son sistemas

25

30

completos, o modulares, que están dotados de todos los subsistemas físicos, tratamientos de la señal y de la información aptos para su uso directo, como es el caso de concreto de la medición de fuerzas en el mecanizado. Muchos de estos sistemas de tipo comercial o de uso en investigación, son en muchos casos, de alto coste de adquisición o alquiler, bien por ser inaccesibles por el propio uso en exclusividad por 5 cuenta de sus inventores, bien por la complejidad del sistema que no puede ser reproducible, o por otras razones que no permita su acceso.

Uno de los procesos industriales más utilizados e importantes para la realización de piezas tanto sencillas como complejas, de forma directa o intermedia, es 10 el mecanizado de materiales mediante el arranque de viruta o por deformación plástica que permite obtener productos con superficies complejas para su industrial como productos de consumo.

El mecanizado con arranque de viruta permite conformar materiales mediante una herramienta de corte con uno o múltiples filos cuando se le aplica una velocidad y 15 profundidad de mecanizado entre el material a mecanizar y la propia herramienta. En el corte del material se genera una fuerza resultante de corte "R", que se descompone en dos fuerzas ortogonales, denominadas fuerza tangencial de corte en la dirección del movimiento "Ft" y la fuerza normal "Fn" de empuje ejercida por el filo de corte sobre el material.

Aunque es posible obtener a través de la unidad de Control Numérico Computerizado (CNC) los datos de consumo de potencia velocidad y aceleración, de 20 los diferentes husillos para el movimiento de la pieza con respecto a la herramienta, los valores de estos parámetros no son lo suficientemente precisos para realizar el cálculo de "R", "Ft" y "Fn", debido a las inercias y rozamientos de los diferentes elementos electromecánicos y así como la introducción de ruido por dichos elementos. 25 Por ello no resulta un método preciso para la determinación y monitorización de los valores de "R", "Ft" y "Fn".

Por otro lado la conformación de materiales por deformación plástica del material es un proceso, que al igual que el anterior, resulta complejo la determinación 30 precisa de las fuerzas que intervienen en la deformación del material. Los resultados de cálculo basados en diferentes modelos teóricos de deformación plástica, aplicados a tipos concreto de procesos de conformación por deformación plástica, son dispares con respecto a los ensayos experimentales o de producción, y es necesario ajustar los

datos para que los diferentes modelos teóricos de proceso tengan una buena aproximación a los resultados reales.

5 El valor de los diferentes parámetros que intervienen en los modelos de deformación, tales como velocidad, sentido de la deformación, temperatura, factores de forma, etc. y la heterogeneidad en general de los materiales metálicos, hace necesario su determinación mediante ensayos experimentales.

10 Por otro lado, procesos como la Deformación Puntual Simple Incremental (*SPIF Simple Point Incremental Formin*) o DSIF (*Double Sided Incremental Forming*) los modelos teóricos propuestos analíticos o por el empleo de simulación por análisis de elementos finitos o cualquier otro modelo matemáticos, al igual que el resto de los procesos de mecanizado, necesitan ser validados experimentalmente y/o ajustados a los resultados obtenidos en las mismas condiciones de la experimentación y simulación.

15 En ambos casos la medición de las fuerza resultante de mecanizado o deformación, como en otros casos no descritos en este documento, resulta necesario la medición mediante un dispositivo que se pueda adaptar a las diferentes necesidades de la medición concreta y suficientemente sensible con un rango adecuado al tipo de mecanizado, al tamaño, peso de la pieza, dimensiones y control (CNC, automático o manual) de la máquina.

20 Existen otros procesos industriales y no industriales, no descritos en este documento, que también precisan la medición de fuerzas (p.e. repujado, extrusión, troquelado, etc.) o que no impliquen el cambio de su geometría (p.e. medición de presiones, torsiones, bancadas de medición para la medición de vibraciones de motores, etc).

25 La presente invención tiene como objetivo disponer de un sistema de medición de bajo coste y reconfigurable, para realizar diferentes configuraciones con los mismos elementos, para su adaptación a diferentes procesos, aplicaciones, tipos diferentes de transductores, tipos de medidas a realizar y parámetros a medir, bien de forma temporal o permanente.

30

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, caracterizado por comprender los siguientes elementos:

- 5 - unos elementos de unión elásticos que consta de un cuerpo principal de perfil de revolución cilíndrica, donde se alojan unos elementos de medición y/o transductores responsables de la medición, a su vez en cada uno de los extremos del cuerpo principal se montan unos elementos de unión pivotante alineados axialmente al cuerpo principal, que permite el pivotamiento de los extremos de los elementos de
- 10 unión elásticos sobre el punto o eje de unión, eliminando o reduciendo significativamente las fuerzas cortantes, permitiendo transmitir los esfuerzos en la dirección axial del eje del cuerpo principal y deformándose el cuerpo principal en la misma dirección de su eje axial. La unión de los elementos pivotantes con el cuerpo principal dispone de regulación en longitud.
- 15 - un conjunto de bases de fijación regulables que se fijan a los objetos que se desean unir y/o medir, a través de su cara inferior o superior mediante unos medios de fijación que se pasan a través de unos orificios entre las superficies inferior y superior; mientras que en sus caras laterales se unen los elementos de unión elásticos a través de unos orificios mediante unos medios de fijación desmontables.
- 20 La disposición y numero de las bases de fijación regulables y los elementos de unión elásticos dependerán de la geometría lineal, bidimensional o espacial adecuada al propósito de la medición y a los grados de libertad que debe disponer el sistema de unión, conformado un sistemas de unión con cero grados de libertad o con 1 ó más grados de libertad, adaptada al propósito de medición. Siendo la disposición o montaje
- 25 preferente se caracteriza como mínimo por la utilización de al menos una base de fijación regulable (1) fijado en cada objeto diferente a medir, y unidos por al menos mediante un elemento de unión elástico (2).

En otra realización preferente, en donde se unen dos objetos por sus bases planas y paralelas, el conjunto de bases de fijación regulables que están conectadas a

30 través de uno o varios elementos de unión elásticos, pueden regular su distancia horizontal (D), la altura (C), el ángulo (A) y la longitud (H) del elemento de unión

elástico y sus dimensiones están ligadas con las relaciones trigonométricas y geométricas siguientes:

$$\text{sen}(A) = (C)/H \quad (i)$$

$$\text{cos}(A) = D/H \quad (ii)$$

5 $\text{tang}(A) = (C) / D \quad (iii)$

Si H_{min} es la longitud mínima del elemento elástico entre los puntos de pivote o ejes de las uniones pivotantes cuando éstas se encuentran totalmente roscadas, tenemos que el valor de H es:

$$H = H_{min} + 2*t \quad (iv)$$

- 10 Donde, t es el margen de longitud roscable regulable de ambas uniones pivotantes, E es la distancia entre el eje de la unión pivotante (3) y la base de fijación regulable (1), A es el ángulo entre el elemento de unión y el plano de la base de la fijación regulable, H es la longitud entre los ejes de fijación de las uniones pivotantes del elemento de unión elástico (2), D es la proyección horizontal de H al plano definido por la base de
15 fijación regulable (1) y C es la proyección vertical H al plano de la fijación regulable.

Despejando C en (i) y sustituyendo H por (iv) tenemos:

$$C = (H_{min} + 2*t).sen(A) + 2.E \quad (v)$$

$$C = H_{min}.sen(A) + 2.E + 2*t.sen(A) \quad (vi)$$

Igualmente con el parámetro D se tiene que:

20 $D = H_{min}.cos(A) + 2*t.cos(A) \quad (vii)$

Donde el sumando de (vi) $2*t.sen(A)$ es la regulación máxima de la distancia vertical entre las superficies superior e inferior y (vii) $2*t.cos(A)$ es la distancia horizontal entre ejes de las bases de fijación regulables (1).

- 25 En otra realización preferente, el elemento de medición ubicado en el cuerpo del elemento elástico de unión dependerá del parámetro físico a medir que podrán estar relacionados con la deformación, velocidad, aceleración, posición o una combinación de ellos, preferentemente mediante un transductor que se seleccionan entre galgas extensiométricas, piezoelectrónicos, e inductivos.

En otras realizaciones preferidas, el sistema de unión pivotante utilizado en los extremos de los elementos de unión elásticos se puede realizar de múltiples formas, cuyas realizaciones preferidas son:

- Mediante conjunto estándar formado por rótulas con esfera u otros tipos;
- 5 • Utilizando un extremo en forma de esfera con vástago roscado y encajarse este en una cazoleta con hueco esférico y atornillada al conjunto de bases de fijación regulables.
- Realizar un hueco esférico en el propio conjunto de bases de fijación regulables, de tal forma que se elimina el roscado de la misma.
- 10 • Disponer de casquillos con hueco esférico insertables en taladros sobre el conjunto de bases de fijación regulables.
- 15 • Combinaciones de bisagras u otros elementos que permitan el pivote de los extremos en los tres ejes, pero que impida su desplazamiento lineal en ellos.

En otra realización preferente, las bases de fijación se caracterizan por ser piezas prismáticas, de base cuadrada o bien con una base de polígono regular de lados iguales. Las caras o superficies adyacentes de las bases, comprende por tener todas la misma inclinación, o tener diferentes inclinaciones con respecto a ella o entre sí. Además, las bases de fijación regulables comprenden por ser un material metálico no deformable o poco deformable y resistente en comparación con las sollicitaciones que debe soportar, pudiéndose realizar en otro tipo de materiales no metálico.

20

En otra realización preferente, los orificios presentes las caras superior e inferior y sus caras laterales de las bases de fijación caracterizado por ser ciegos (de longitud inferior al espesor de la pieza en la dirección del orificio) o pasante, con mecanizado de rosca, liso o con alguna forma poligonal, o ranura con extremos redondeados, avellanado o abocardado por uno o dos lados, o cualquier otra forma que permiten el amarre a los diferentes objetos. Además el número, forma, diámetro, métrica y posición matricial de dichos orificios en las bases de fijación regulables dependerá de los objetos a medir o elementos estructurales que se unen o de las cargas aplicadas.

25

30

Además, el arreglo matricial de los orificios se caracteriza por ser polar, cuadrado o rectangular, y disponerse dentro de las matrices de forma regular o al tresbolillo, con o sin inclinación.

5 En otra realización preferente, los medios de fijación desmontables empleados para unir los elementos de unión elásticos a las bases de fijación regulables se caracterizan por ser uniones desmontables que se seleccionan entre tornillos o pernos o bien uniones fijas tales como remaches, roblones, sistemas rápidos de fijación manuales, eléctricos, hidráulicos u otros tipos.

10 En otra realización preferente, los medios de fijación empleados para la unión de las bases de fijación a los objetos a medir o unir, se caracterizan por ser sistemas de unión desmontables (como los mostrados antes) o bien permanentes como la soldadura (tig, mig, láser, oxiacetilénica, plasma, eléctrica,..) o por la utilización de adhesivos.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15 Para una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, se acompañan de un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa un caso práctico de realización:

20 Figura 1: Vista isométrica del conjunto de un sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas formado por dos bases de fijación y dos elementos de unión elásticos.

Figura 2: Vista en alzado, lateral derecha, planta y vista isométrica de la base de fijación regulable

25 Figura 3: Vista trimétrica del explosionado de los componentes del elemento de unión elástico

Figura 4: Vista alzado y planta del elemento unión elástico, dimensiones parametrizadas y sección.

30 Figura 5: Acotación en vista de alzado de la posición geométrica y dimensional de los diferentes elementos del sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas.

Figura 6: Acotación en vista de planta de la posición geométrica y dimensional de los diferentes elementos del sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas.

5 Figura 7: Vista en isométrica de una realización preferente de un conjunto del sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas formado por una base de fijación regulable y dos bases de fijación regulable superiores unidas a por dos elementos de unión elásticos.

10 Figura 8: Acotación en vista de alzado de la realización preferente del sistema del mecanismo de la figura 7, con su posición geométrica y dimensional de los diferentes elementos del sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas.

15 Figura 9: Acotación en vista de planta de la realización preferente del sistema del mecanismo de la figura 7 de la posición geométrica y dimensional de los diferentes elementos del sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas.

Figura 10: Vista isométrica de una realización preferente de una mesa de medición con base rectangular recta de medición de fuerzas de mecanizado mediante la lectura de la deformación de los elementos elásticos del sistema de fijación.

20 Figura 11: Vista en alzado y planta de una mesa de medición con base rectangular recta de medición de fuerzas de mecanizado.

Figura 12: Vista isométrica de una realización preferente de una mesa de medición con forma cilíndrica recta de base circular de medición de fuerzas.

Figura 13: Vista en alzado y planta una mesa de medición con forma cilíndrica recta de base circular de medición de fuerzas.

25

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada se muestra una realización preferente de la presente invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a

continuación.

Así, tal y como se indica en las figuras 1 a 3, se muestra una realización de unión preferente sencilla de la invención, que comprende los siguientes elementos:

5 - unas bases de fijación regulables (1) [Figura 1] permiten su fijación sobre los objetos que se desean unir mediante sistemas de unión desmontables (4) [Figura 1] a través de unos taladros pasantes (13) [Figura 2], fijándose por las caras inferior (16) o superior (16A) al objeto [Figura 2]. Las bases de fijación regulables disponen en sus caras laterales (15) [Figura 2] taladros roscados (14) [Figura 2] para la unión de los elementos de unión elásticos (2) [Figura 1] mediante uniones desmontables (5) [Figura 10 1].

- dos elementos de unión elásticos (2) [Figura 1] formados por un cuerpo principal (6) [Figura 3] que montan en cada uno de sus extremos unos elementos pivotantes en este caso unas rotulas (3) con vástago roscado (17) [Figura 3], alineados axialmente al cuerpo principal (6) [Figura 3], que se fijan mediante el vástago roscado de las rotulas (17) en el taladro roscado interior (18) del casquillo de acoplamiento (7) [Figura 3]. Este casquillo roscado dispone una rosca exterior (19) para su unión roscada en los taladros roscados (20, 21) que se disponen en los extremos del cuerpo principal (6); que estos casquillos de acoplamiento (7) [Figura 3] junto con las rosca interior (18) y vástago roscado (17) permite una regulación en longitud de la longitud total entre los ejes de las rotulas. Estas rotulas (3) permiten el pivote del eje de los elementos de unión elásticos y eliminan o reducen significativamente las fuerzas cortantes, permitiendo transmitir los esfuerzos axiales al cuerpo principal (6) [Figura 3] deformándolo, y que en dicho cuerpo se alojan los elementos de medición o transductores (9) [Figura 3] que miden dicha deformación. El elemento de unión elástico se fija a través de las rotulas (3) pasando a su través medios de fijación desmontables (5) y atornillándose en los taladros roscados (14) dispuesta en las caras laterales (15). 15 20 25

Las bases de fijación regulables (1) se fijan a la superficie de cada objeto poniendo en contacto las superficies (16) u (16A) mediante sistemas de unión desmontable (4). 30

Entre cada dos bases de fijación regulable (1) [Figura 1], montadas en objetos diferentes, se unen al menos por un elemento de unión elástico, pudiendo montar sobre cada base de fijación regulable (1) más de un elemento de unión elástico (2) [Figura 7].

Como se comentó en el apartado de explicación de la invención, el sistema mecánico flexible de medición entre los cuerpos puede estar compuesto por varios conjuntos de base de fijación y elemento de unión para conseguir sistema isostático ó hiperestático, en el caso de que se midan los esfuerzos en los tres ejes y dependiendo de la configuración que se desee realizar para un mismo propósito.

También podría completarse, otra realización preferente que el sistema de fijación puede disponer de 0 grados de libertad, o por ejemplo en caso de sistemas autoestables como puede ser un sistema pendular, de más grados de libertad, ello dependerá del tipo de movimiento que se desee disponer o restringir para el propósito de la medición o montaje.

En esta realización preferente, el conjunto de bases de fijación regulables que están conectadas a través de uno o varios elementos de unión elásticos tal y como se muestra en figura 1 o figura 7, se puede regular su distancia horizontal (D) [Figura 5 y 8], la altura (C), el ángulo (A) y la longitud (H) del elemento de unión elástico y sus dimensiones están ligadas con las relaciones trigonométricas y geométricas siguiendo las fórmulas:

$$\text{sen}(A) = (C)/H \quad (i)$$

$$\text{cos}(A) = D/H \quad (ii)$$

$$\text{tang}(A) = (C) / D \quad (iii)$$

Si H_{min} es la longitud mínima del elemento elástico entre los puntos de pivote o ejes de las uniones pivotantes cuando éstas se encuentran totalmente roscadas, tenemos que el valor de H es:

$$H = H_{min} + 2*t \quad (iv)$$

Donde, t es el margen de longitud roscable regulable de ambas uniones pivotantes, E es la distancia entre el eje de la unión pivotante (3) y la base de fijación regulable (1), A es el ángulo entre el elemento de unión y el plano de la base de la fijación regulable, H es la longitud entre los ejes de fijación de las uniones pivotantes del elemento de unión elástico (2), D es la proyección horizontal de H al plano definido por la base de fijación regulable (1) y C es la proyección vertical H al plano de la fijación regulable.

Despejando C en (i) y sustituyendo H por (iv) tenemos:

$$C = (H_{min} + 2*t).sen(A) + 2.E \quad (v)$$

$$C = H_{min}.sen(A) + 2.E + 2*t.sen(A) \quad (vi)$$

Igualmente con el parámetro D se tiene que:

$$D = H_{min} \cdot \cos(A) + 2 \cdot t \cdot \cos(A) \quad (vii)$$

Donde el sumando de (vi) $2 \cdot t \cdot \sin(A)$ es la regulación máxima de la distancia vertical entre las superficies superior e inferior y (vii) $2 \cdot t \cdot \cos(A)$ es la distancia horizontal entre ejes de las bases de fijación regulables (1).

Las distancias F y G [Figuras 6 y 9], se establecen según el valor de D , según se deduce de la relación trigonométrica (ii):

$$G = D + J \quad (viii)$$

$$G = H \cdot \cos(A) + J \quad (ix)$$

$$10 \quad F = H \cdot \sin(A) + 2 \cdot E \quad (x)$$

Donde J es el ancho de la base de fijación regulable y F es la distancia proyectada entre bases de fijación en planta.

En otra posible realización preferente, tal y como se describe en las figuras 10 y 11, se muestra el sistema mecánico flexible reconfigurable para la medición de las fuerzas hiperestático, con cero grados de libertad, en los cuales el objeto a unir o medir se trata de dos bases prismáticas con base rectangular metálicas (7) y (8) con longitud "L", "W" espesores "e1" y "e2" con una distancia de separación entre placas "I", en este caso el sistema de mecánico flexible de medición, comprende los siguiente elementos:

- 20 • En la base rectangular inferior (7) a unir se disponen un total de 4 bases de fijación regulables (1) en las esquinas, utilizando 4 uniones desmontables (4) que se introducen por los orificios (10) de las bases de fijación regulables roscándolas a los taladros roscados (11) realizados en la base rectangular inferior (7).
- 25 • Mientras que en la base rectangular superior a unir (8) se disponen un total de 8 unidades de bases de fijación regulables (1A) desplazadas una distancia (D) con respecto a las bases de fijación regulables (1) de la base (7), uniendo de la misma forma las bases de fijación regulables (1A) utilizando 4 uniones desmontables (4) que se introducen por los orificios
- 30 (10) de las bases de fijación regulables (1A) roscándolas a los taladros roscados (11) realizados en la base rectangular superior (8).

- 5

• La unión de las dos bases rectangulares inferior (7) y superior (8), se realiza por medio de las bases de fijación regulables (1,1A) fijadas mediante 8 elementos de unión elásticos (2). Los elementos de unión elásticos (2) se unen mediante uniones desmontables (5) que se introducen a través de las cabezas de las rotulas (3) como elemento de unión pivotante montadas en los extremos del cuerpo principal de los elementos de unión elásticos (2).

10 Otra posible realización preferente de la invención, es el que se muestra en las figuras 12 y 13 que se trata de sistema mecánico flexible reconfigurable para la medición de las fuerzas isostáticas con cero grados de libertad, en el que los objetos a unir y medir se trata de dos bases formadas por dos cilindros metálicos una inferior (7) y otra superior (8) de radio "W" y "L" respectivamente de y espesor "E", con una distancia de separación entre placas "I", en este caso el sistema comprende los siguientes elementos:

- 15

 - en la cara superior de la base cilíndrica inferior (7) se fijan 3 bases de fijación regulables (1), mientras que en la superficie inferior de la base cilíndrica superior (8) se fijan 6 bases de fijación regulables (1A).
- 20

 - Las bases de fijación regulables se fijan mediante uniones desmontables (5) a las caras de las bases cilíndricas a unir (7,8). Las uniones desmontables (5) se roscan a los taladros roscados (10) que disponen las bases (7,8).
- 25

 - La unión de las dos bases cilíndricas (7,8) se realiza por medio de las bases de fijación regulables (1,1A) fijadas mediante 6 elementos de unión elásticos (2). Los elementos de unión elásticos (2) se unen mediante uniones desmontables (5) que se introducen a través de las cabezas de las rotulas (3) como elemento de unión pivotante montadas en los extremos del cuerpo principal de los elementos de unión elástico (2).

REIVINDICACIONES

1. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de
5 desplazamientos y fuerzas, caracterizado por comprender:

- unos elementos de unión elásticos (2) que constan de un cuerpo principal (6)
de perfil de revolución cilíndrica, donde se alojan unos elementos de medición
(9) responsables de la medición, a su vez en cada uno de los extremos del
cuerpo principal (6) se montan unos elementos de unión pivotantes (3) alineados
10 axialmente al cuerpo principal (6), que permite el pivotamiento de los extremos
de los elementos de unión elásticos (2) sobre el eje de unión, eliminando o
reduciendo significativamente las fuerzas cortantes, permitiendo transmitir los
esfuerzos en la dirección axial del eje del cuerpo principal y deformándose el
cuerpo principal en la misma dirección de su eje axial;

15 - un conjunto de bases de fijación regulables (1) que se fijan a los objetos que
se desean unir o medir, a través de su cara inferior (16) o superior (16A)
mediante medios de fijación (5) que se pasan a través de unos orificios (13) entre
las superficies inferior y superior; mientras que en sus caras laterales (15) se
unen los elementos de unión elásticos (2) a través de unos orificios (14) mediante
20 medios de fijación desmontables (4).

2. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de
desplazamientos y fuerzas, según reivindicación 1, en el cual el montaje preferente del
sistema se caracteriza como mínimo por la utilización de al menos una base de fijación
25 regulable (1) fijado en cada objeto diferente a medir, y unidos por al menos mediante un
elemento de unión elástico (2).

3. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de
desplazamientos y fuerzas, según reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que la
30 conexión entre las bases de fijación regulables (1) a través de uno o varios elementos
de unión elástico (2) que une dos objetos por sus bases planas y paralelas, puede
regular la distancia horizontal (D), la altura (C), el ángulo (A) y la longitud (H) del
elemento de unión elástico y sus dimensiones, que se calculan a través de las siguientes
relaciones:

35

$$H = H_{min} + 2*t \quad (iv)$$

Donde, H_{min} es la longitud mínima del elemento elástico entre los puntos de pivote o ejes de las uniones pivotantes cuando éstas se encuentran totalmente roscadas, tenemos que el valor de H es la longitud entre los ejes de fijación de las uniones pivotantes del elemento de unión elástico (2) y t es el margen de longitud roscable regulable de ambas uniones pivotantes.

Mientras que el parámetro C se calcula como:

$$C = (H_{min} + 2*t).sen(A) + 2.E \quad (v)$$

Donde, C es la proyección vertical H al plano de la fijación regulable, E es la distancia entre el eje de la unión pivotante (3) y la base de fijación regulable (1), A es el ángulo entre el elemento de unión y el plano de la base de la fijación regulable y el sumando de $2*t.sen(A)$ es la regulación máxima de la distancia vertical entre las superficies superior e inferior.

Igualmente con el parámetro D se tiene que:

$$D = H_{min}.cos(A) + 2*t.cos(A) \quad (vii)$$

Donde, D es la proyección horizontal de H al plano definido por la base de fijación regulable (1) y $2*t.cos(A)$ es la distancia horizontal entre ejes de las bases de fijación regulables (1).

4. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de medición (9) ubicado en el cuerpo principal (6) del elemento elástico de unión (2) es un transductor que se seleccionan entre galgas extensiométricas, piezoelectrónicos e inductivos.

25

5. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicación 1, caracterizado por que el sistema de unión pivotante (3) utilizada en los extremos del elemento de unión elástico (2) que se seleccionan entre:

30

- Conjunto estándar de rótulas con esfera u otros tipos;
- Utilizando un extremo en forma de esfera con vástago roscado y encajarse este una cazoleta con hueco esférico y atornillada a la base de fijación regulable (1);

- Realizar un hueco esférico en la propia base de fijación regulable (1), de tal forma que se elimina el roscado de la misma;
 - Disponer de casquillos con hueco esférico insertables en taladros sobre la base de fijación regulable (1);
- 5 - Combinaciones de bisagras u otros elementos que permitan el pivote de los extremos en los tres ejes, pero que impida su desplazamiento lineal en ellos.
6. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicación 1, en la que las bases de fijación regulables (1) se caracterizan por ser piezas prismáticas, de base cuadrada o bien con una base de polígono regular de lados iguales; a su vez las caras (16, 16A) superficies laterales de las bases, pueden tener todas la misma inclinación, o tener diferentes inclinaciones con respecto a ella o entre sí.
- 10
7. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicación 6, caracterizado por que los orificios (13,14) presentes las caras superior (16A) e inferior (16) y caras laterales (15) de las bases de fijación regulables son ciegos o pasante, con mecanizado de rosca, liso o con alguna forma poligonal, que permitan el amarre a los diferentes objetos.
- 15
8. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicaciones 6 y 7, caracterizado por que el arreglo matricial de los orificios (13,14) se caracteriza por ser polar, cuadrado o rectangular.
- 20
9. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicaciones 6 a 8, en el que los medios de fijación desmontables empleados (5) para unir los elementos de unión elásticos (2) a las bases de fijación regulables (1) se caracterizan por ser uniones desmontables que se seleccionan entre tornillos o pernos o bien uniones fijas.
- 25
- 30
10. Sistema fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, según reivindicaciones 7 a 9, que los medios de fijación (4) empleados para unir las bases de fijación regulables (1) a diferentes objetos a medir se

caracterizan por ser uniones desmontables o bien uniones permanentes por medio de soldadura o por la utilización de adhesivos.

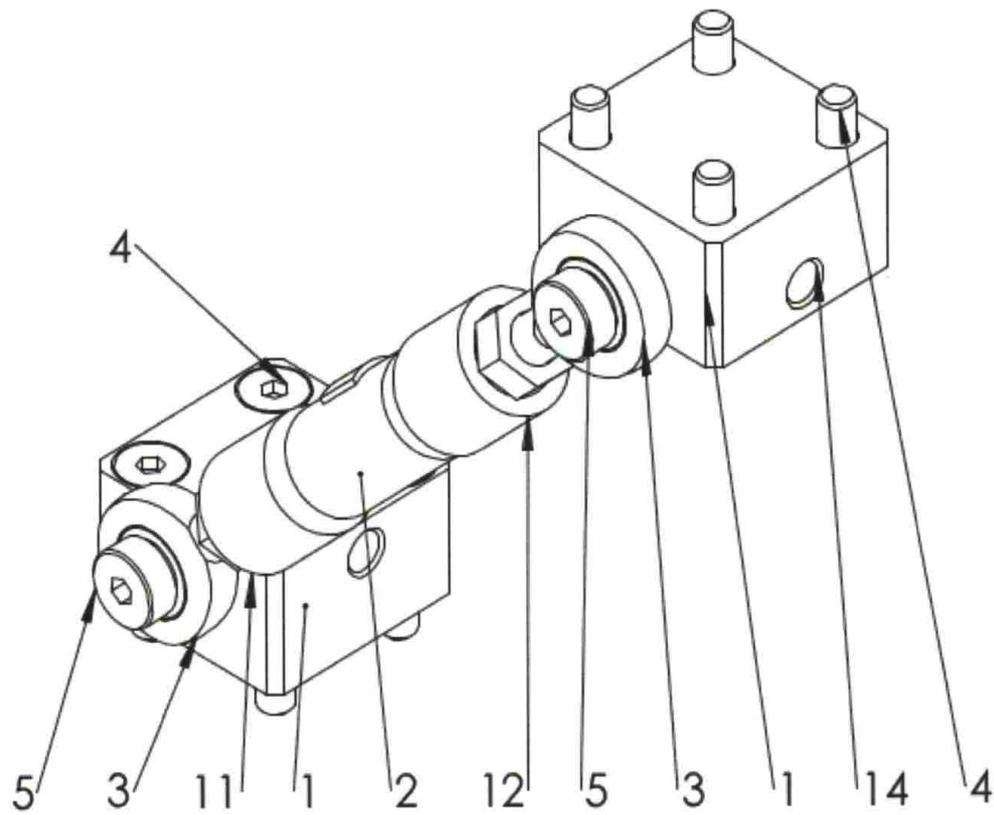


Figura 1

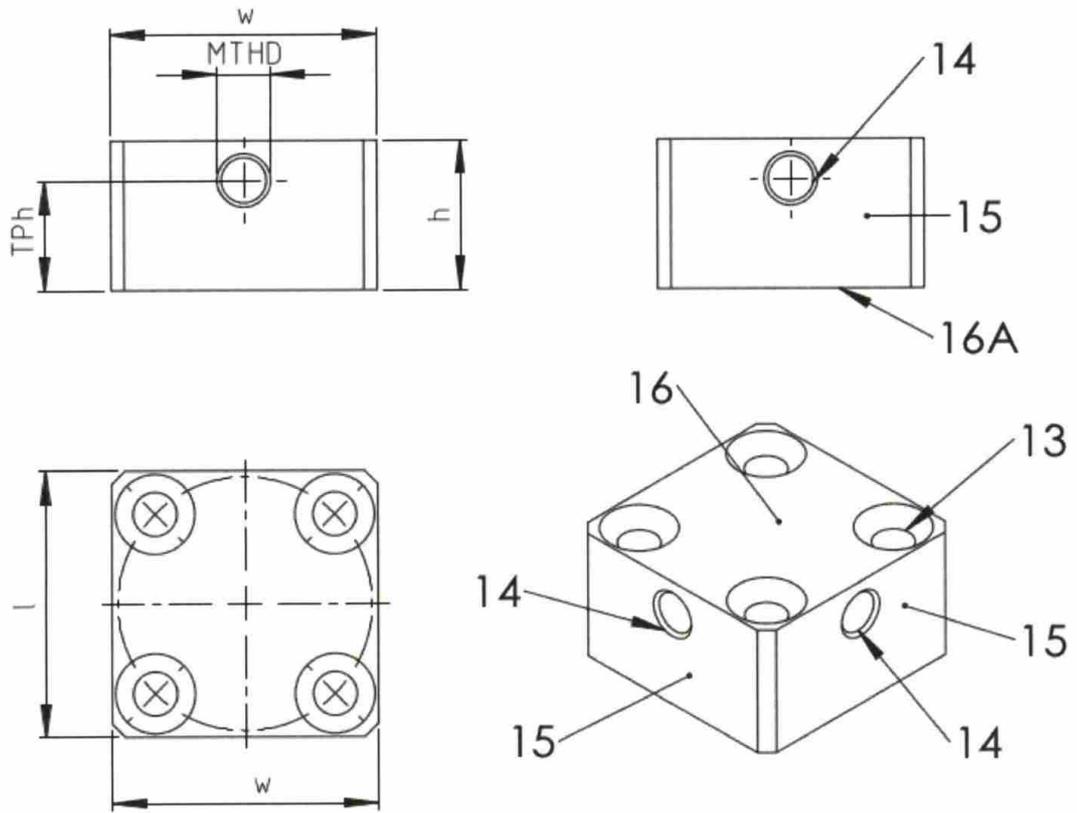


Figura 2

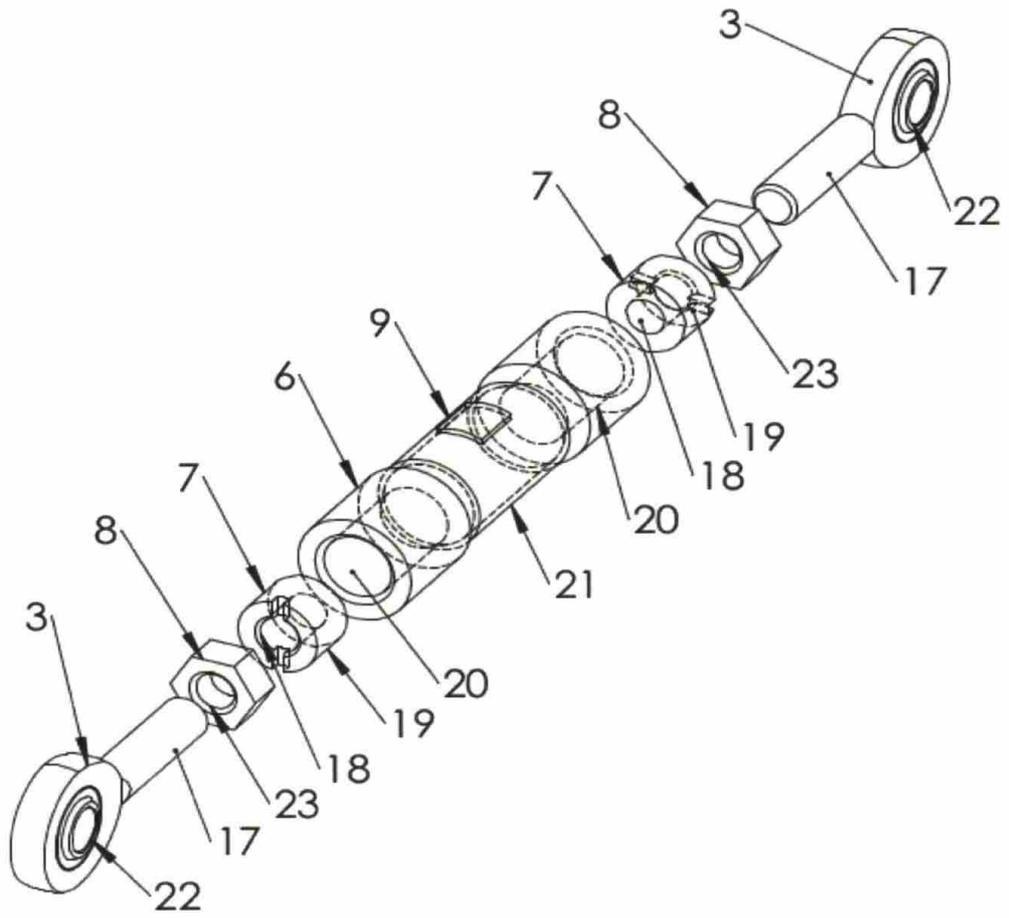


Figura 3

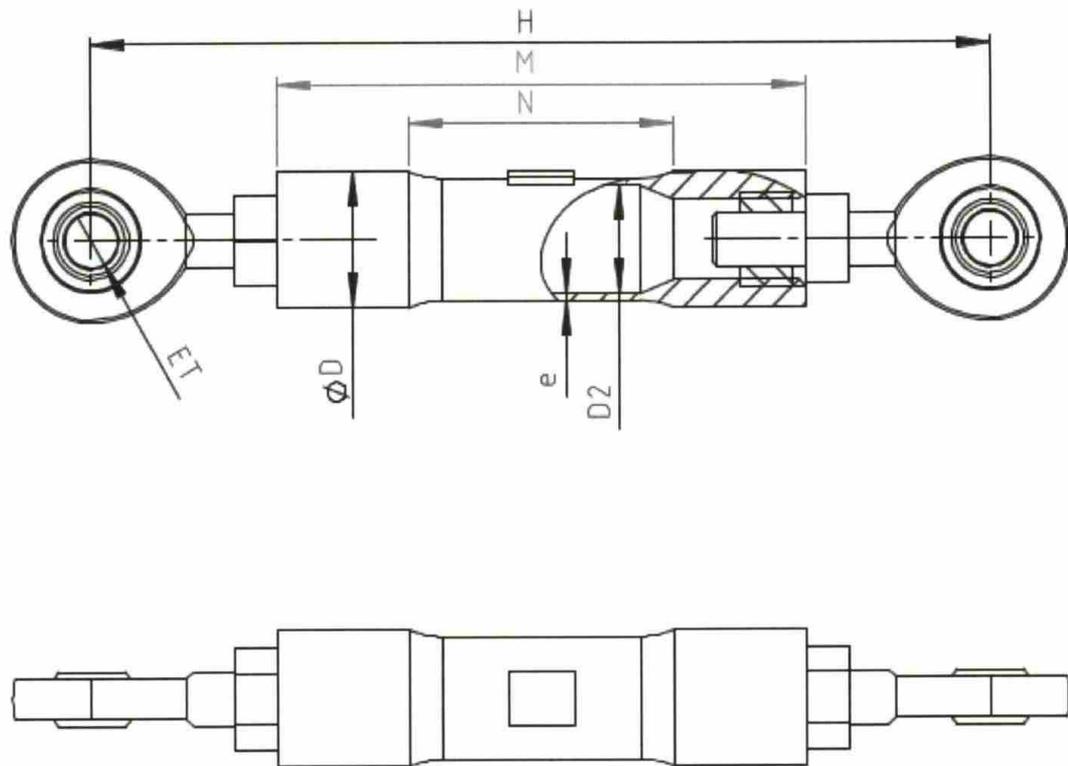


Figura 4

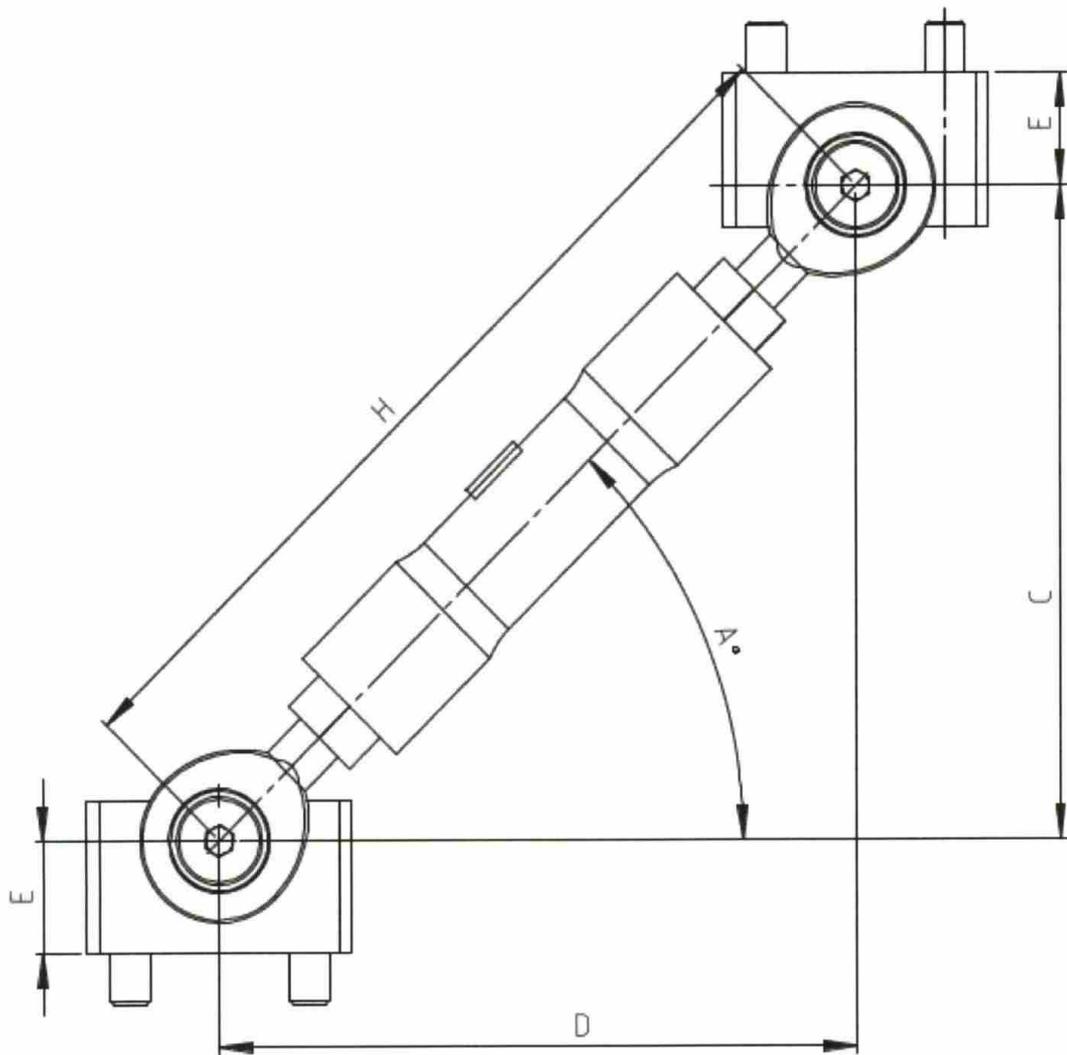


Figura 5

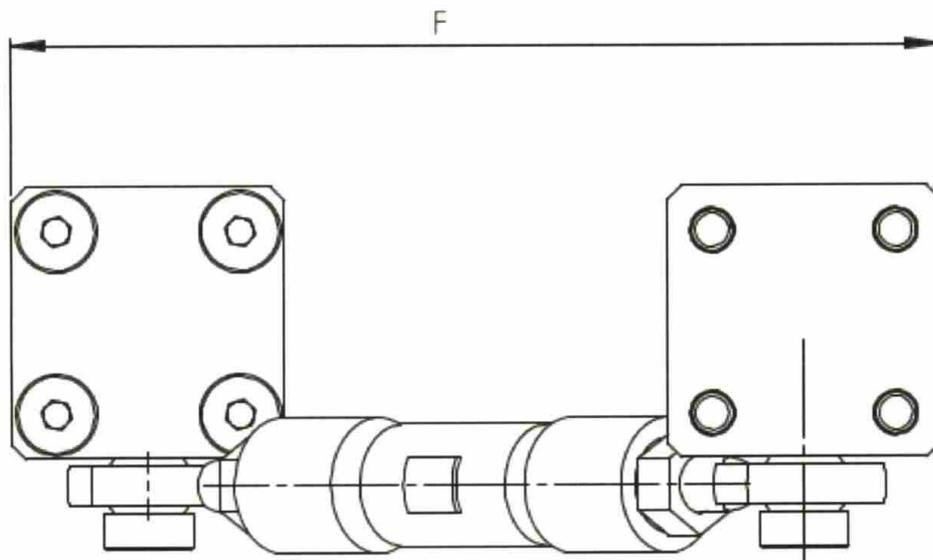


Figura 6

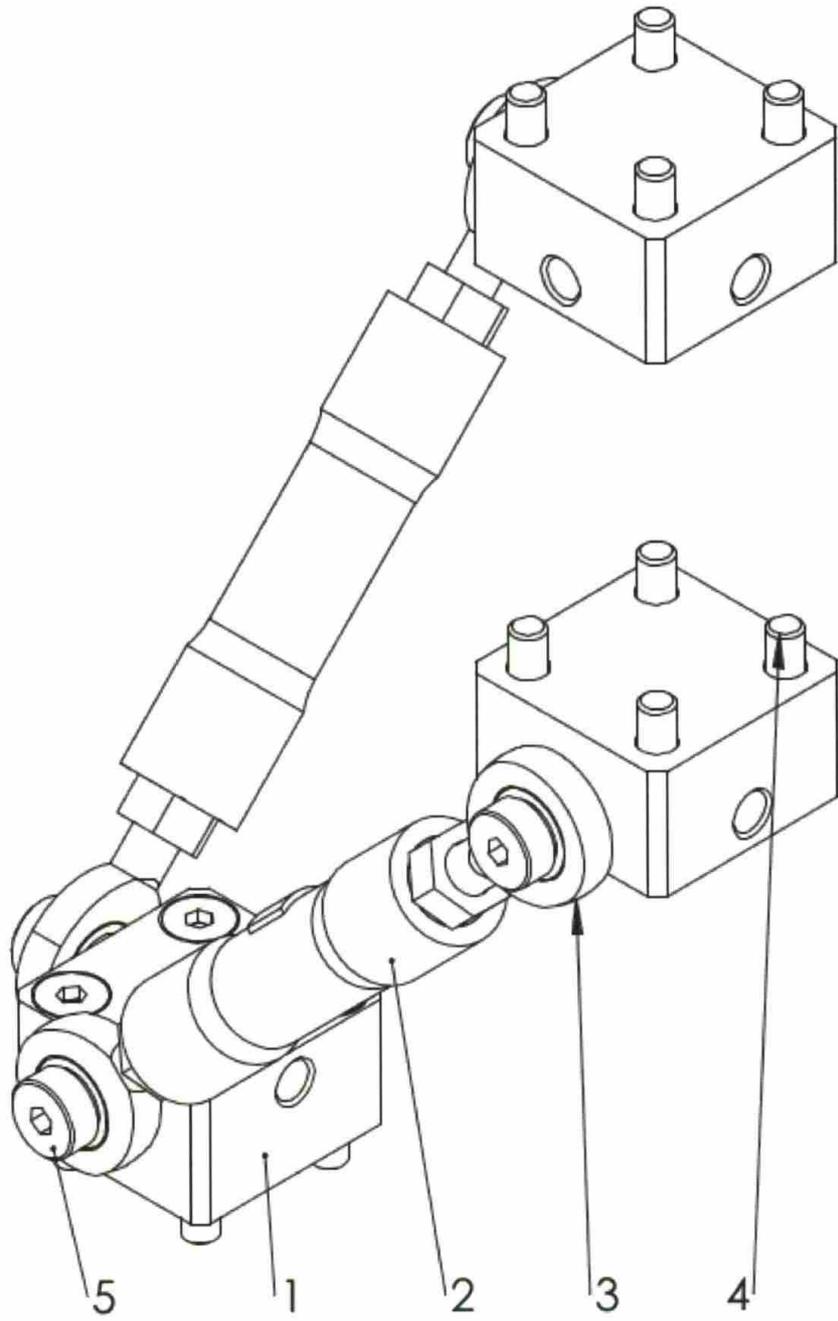


Figura 7

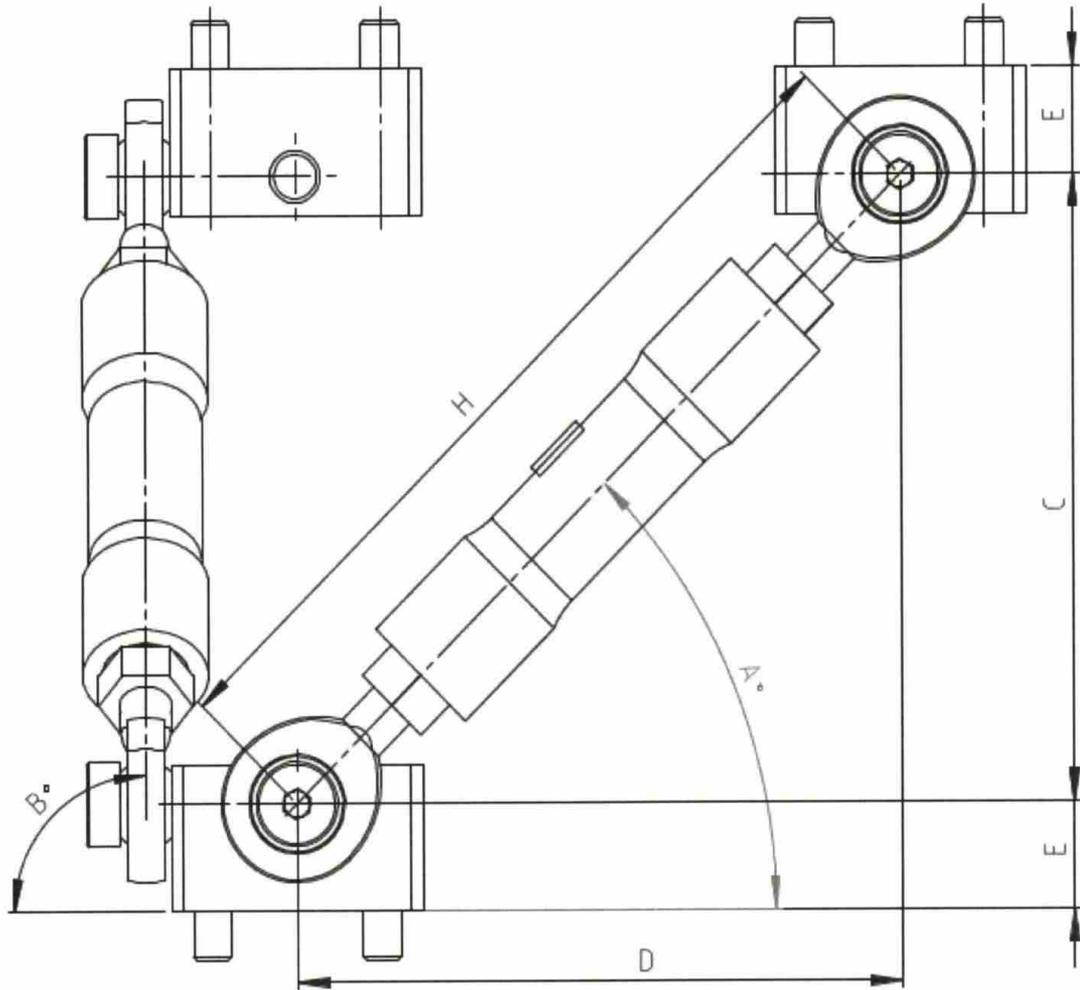


Figura 8

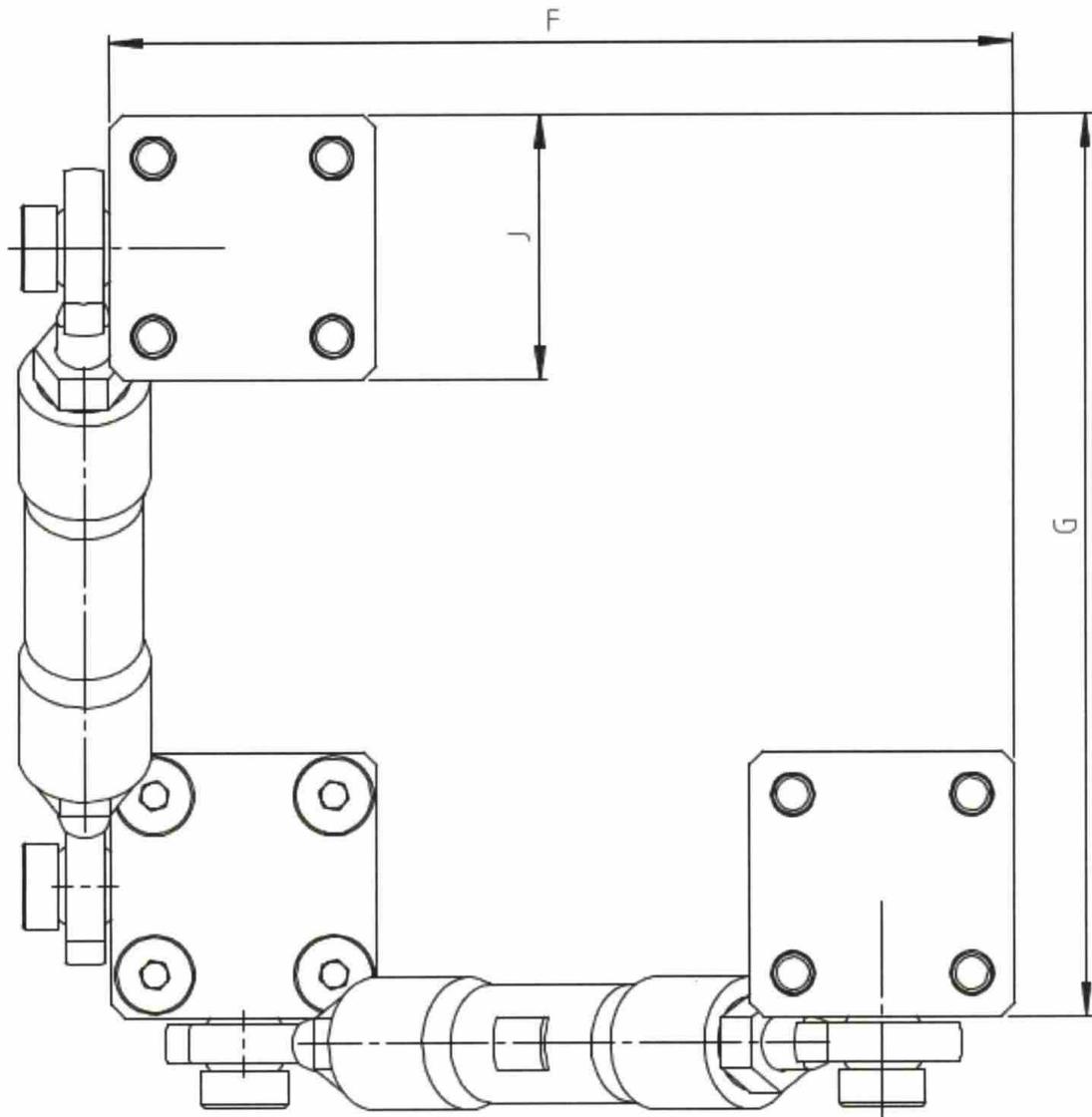


Figura 9

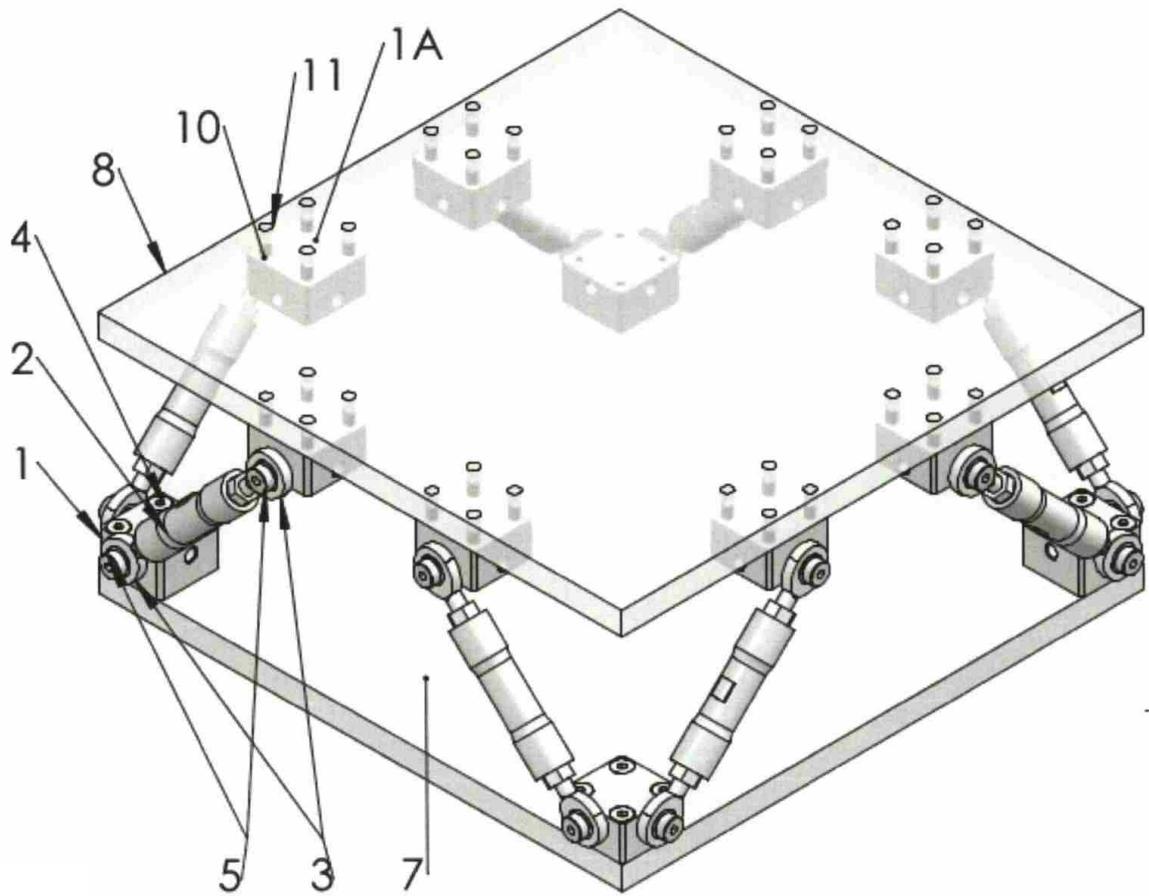


Figura 10

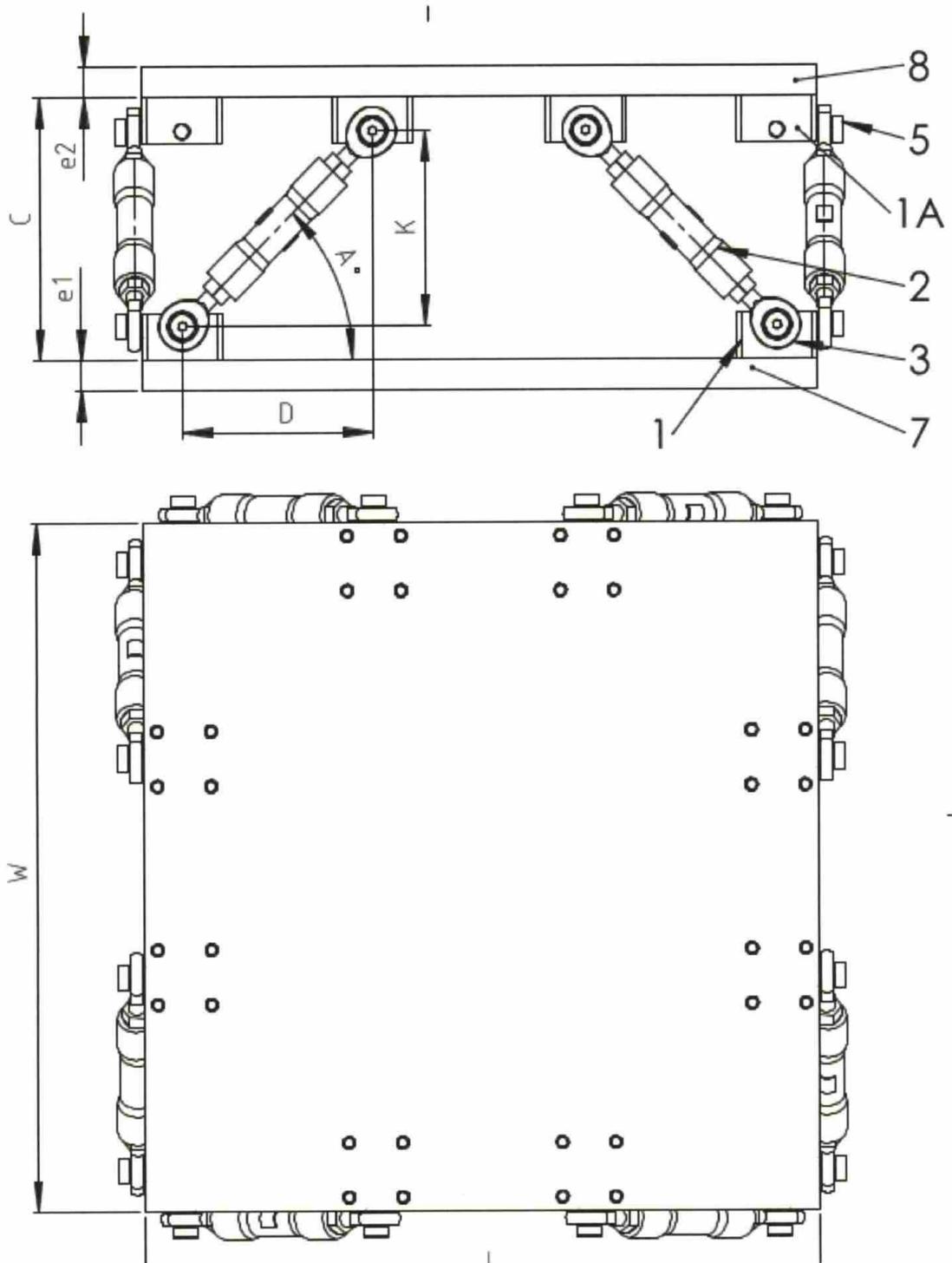


Figura 11

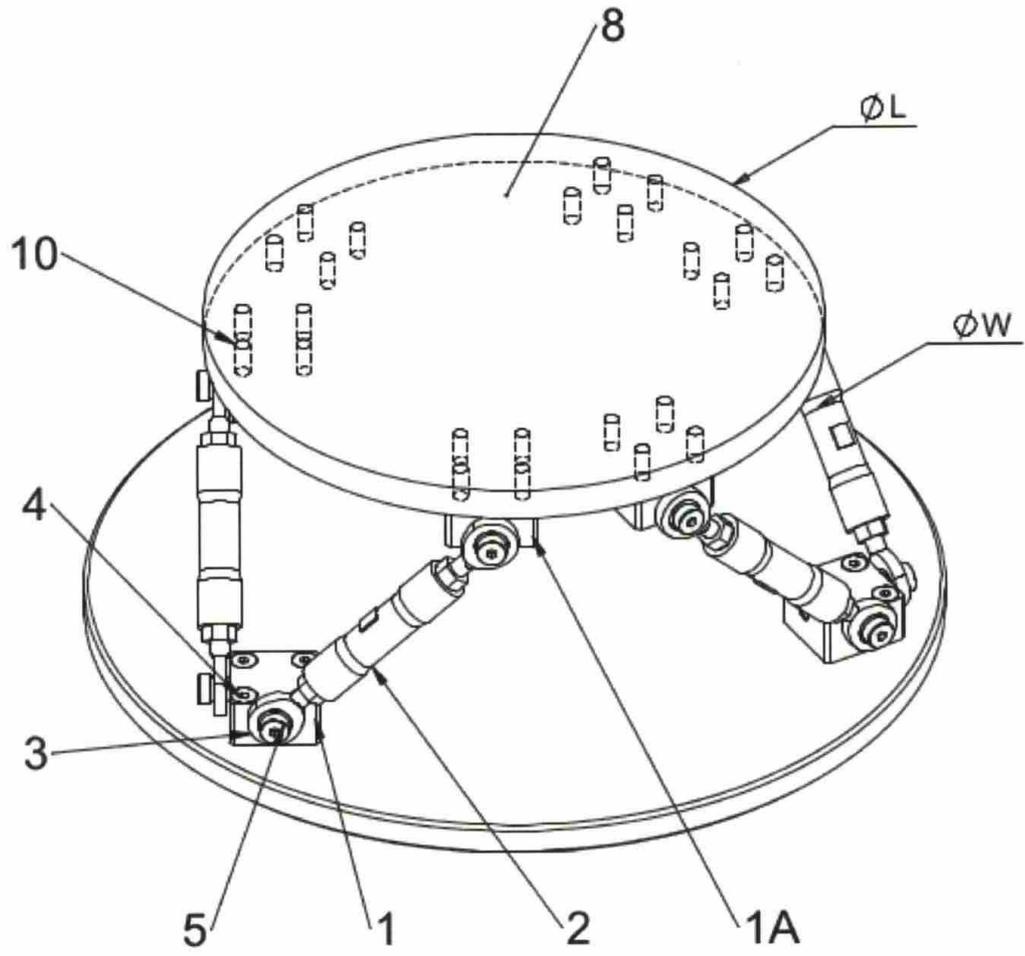


Figura 12

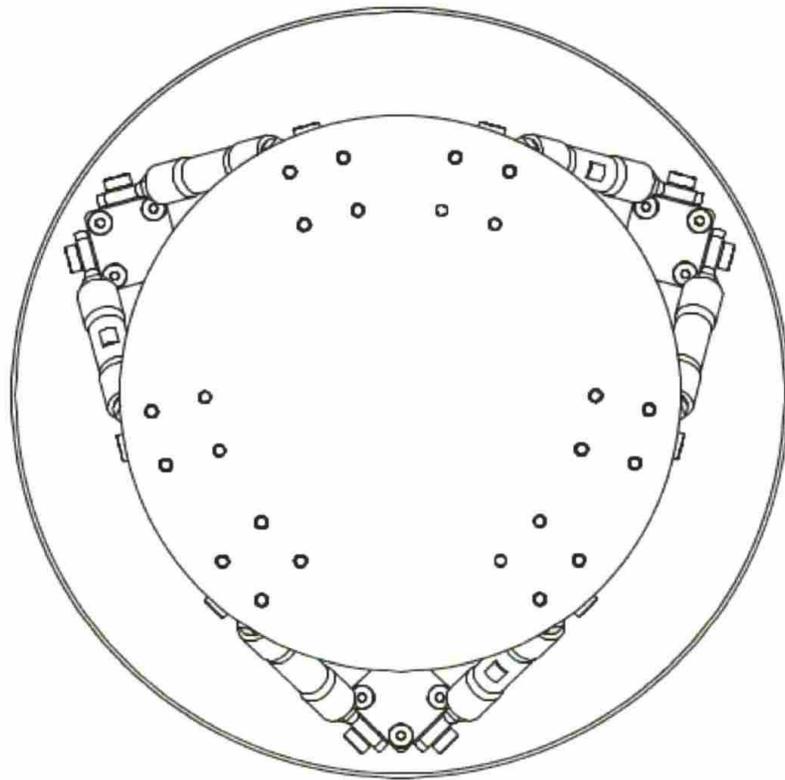
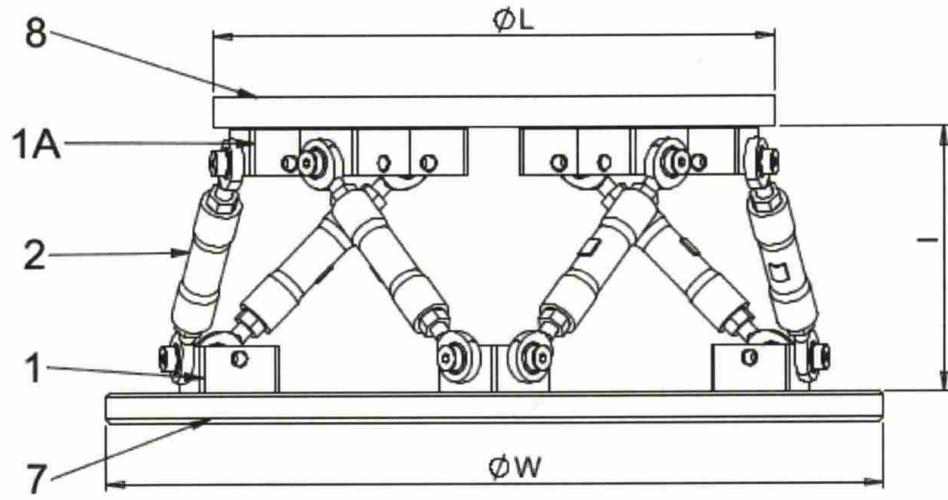


Figura 13



- ②¹ N.º solicitud: 201600628
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 26.07.2016
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G01L5/16** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2012155282 A2 (KISTLER HOLDING AG, THIEL ROLF, KIRCHHEIM ANDREAS) 22/11/2012, Página 5, línea 21 - página 9, línea 2; figuras 3 - 7.	1-10
A	US 6105438 A (GIESEKE) 22/08/2000, columna 2, línea 41 - columna 3, línea 14; figura 1,	1-10
A	FR 3001540 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT, ECOLE NORM SUPERIEURE CACHAN) 01/08/2014, Página 5, línea 21 - página 13, línea 2; figuras 1 - 6.	1-10
A	US 2013055825 A1 (MICHPOULOS et al.) 07/03/2013, página 2, párrafo [27] - página 3, párrafo[44]; Página 5, párrafos [54 - 55]; figuras 1, 2,5.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

<p>Fecha de realización del informe 26.05.2017</p>	<p>Examinador R. San Vicente Domingo</p>	<p>Página 1/4</p>
---	---	------------------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01D, G01L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.05.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2012155282 A2 (KISTLER HOLDING AG, THIEL ROLF, KIRCHHEIM ANDREAS)	22.11.2012
D02	US 6105438 A (GIESEKE)	22.08.2000
D03	FR 3001540 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT, ECOLE NORM SUPERIEURE CACHAN)	01.08.2014
D04	US 2013055825 A1 (MICHPOULOS et al.)	07.03.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 constituye el estado de la técnica más próximo a nuestra solicitud. En dicho documento, nos encontramos con un sistema (1) de fijación mecánico flexible y reconfigurable para la medición de desplazamientos y fuerzas, que comprende por un lado unos elementos de unión elásticos (5) que constan de un cuerpo principal de perfil de revolución cilíndrica, donde se alojan unos elementos de medición (4, 6) responsables de la medición, a su vez en cada uno de los extremos del cuerpo principal se montan unos elementos de unión pivotantes (7) alineados axialmente al cuerpo principal, que permite que el pivotamiento de los extremos de unión elásticos sobre el eje de unión, permitiendo transmitir los esfuerzos en la dirección axial del eje del cuerpo principal y deformándose el cuerpo principal en la misma dirección de su eje axial, y por otro lado y unido de forma solidaria (8,9) a los elementos de unión irían unos elementos en forma de esfera (10), que irían fijadas en un hueco a los objetos que se desean unir o medir.

Por lo tanto existen diferencias entre el documento D01 y la 1ª reivindicación de la solicitud objeto de estudio. En concreto el sistema de medición del documento D01 carece de las bases de fijación regulables tal cual se describen en la solicitud de invención, las cuales irían fijadas a los objetos que se desean medir o unir mediante unos medios de fijación que pasan través de unos orificios en sus superficies inferior y superior, y que se unirían a los elementos de unión elásticos por sus caras laterales también mediante otros medios de fijación desmontables a través de sus respectivos orificios. Dichos sistemas de unión entre los elementos de unión elásticos y los objetos que se desean medir o unir, mediante dichos conjuntos de bases de fijación que tienen la característica de ser regulables, hacen del sistema mecánico de medición de la solicitud de invención novedoso y con actividad inventiva.

Con respecto al resto de reivindicaciones 2ª a 10ª, puesto que todas dependen directamente o indirectamente de la 1ª reivindicación, podríamos decir que también presentarían novedad y actividad inventiva.

Por otro lado, los documento D02 a D04, todos ellos sistemas de fijación mecánicos flexibles para la medición de desplazamientos y fuerzas, también análogos al documento D01 en cuanto a que disponen de transductores alojados en los elementos de unión elásticos para la medición de las deformaciones u otros parámetros, reflejarían asimismo el estado de la técnica anterior, por tener configuraciones distintas en cuanto a su unión con los objetos que se desean medir o unir, a la descrita en la solicitud objeto de estudio.

A modo de resumen, podríamos concluir que ninguno de los documentos D01 a D04 afectarían a la novedad ni a la actividad inventiva, tal cual es descrita en las reivindicaciones 1ª a 10ª del documento presentado por el solicitante, y por lo tanto la patentabilidad de la invención no se vería cuestionada en el sentido de los artículos 6 y 8 de la ley 11/86 de patentes.