

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 342**

51 Int. Cl.:

B62D 65/02 (2006.01)

G01B 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2013 PCT/EP2013/066545**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029622**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013 E 13752868 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2885200**

54 Título: **Dispositivo y método de colocación mecánica**

30 Prioridad:

20.08.2012 EP 12425140

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

08.05.2017

73 Titular/es:

**HEXAGON METROLOGY S.p.A (100.0%)
Via Vittime di Piazza della Loggia 6
10024 Moncalieri, IT**

72 Inventor/es:

**GRAF, ROLAND y
FORNERIS, MARCO**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 611 342 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 y método de colocación mecánica

5 La presente invención pertenece a un método y dispositivo para la precisa colocación y orientación mecánica de un objeto en el espacio. En particular, la invención se refiere a un método y sistema para la configuración altamente repetible y altamente precisa de un objeto en un sistema de coordenadas determinado, especialmente con fines de medición durante la producción. Más en particular, la presente invención se refiere a un método y dispositivo para disponer piezas principales de la carrocería de un automóvil para el ensamblaje o medición en una línea de
10 ensamblaje de automóviles.

El dispositivo y método de acuerdo con la presente invención corresponden a la solución mecánica del principio de alineación metrológico conocido como "Sistema de Colocación de Referencia" (RPS). El principio para la colocación y alineación de acuerdo con el RPS, por ejemplo, se describe en Lichtenberg, Thilo (2006): "*A flexible vehicle measurement system for modern automobile production*" (Master Thesis at the Faculty of Engineering, the Built
15 Environment and Information Technology of the Nelson Mandela Metropolitan University).

Es una práctica común durante la producción de un coche medir características y propiedades de sus diferentes componentes. Estas mediciones pueden llevarse a cabo en células de medición especial mediante galgas de medición con contacto o sin contacto, por ejemplo basándose en principios láser o fotogramétricos. Tal procedimiento, por ejemplo, se divulga en el documento DE 195 44 240 A1.
20

Las grandes piezas de trabajo, especialmente piezas metálicas laminares, tales como las carrocerías de coches, pueden tener unas tolerancias de producción significativas. La desviación de una carrocería de coche puede ser tan grande como 2 mm de longitud, mientras que la tolerancia de medición es comparativamente pequeña, por ejemplo aproximadamente 150 µm. Esto significa que la alineación de la pieza de trabajo, su colocación y orientación mecánica exacta, es una tarea desafiante.
25

Una pieza de trabajo, tal como la carrocería de un coche, puede ser muy pesada, lo que significa que las fuerzas y la fricción generadas pueden ser muy altas, especialmente si los ángulos de contacto no son planos y las áreas de contacto son muy pequeñas. Además, la carga de la pieza en la célula de medición puede ser bien relativamente imprecisa o necesitar mucho esfuerzo y costes.
30

En muchas aplicaciones conocidas, los medios por los que la alineación de un componente se define no pueden medirse durante el propio proceso de medición ya que durante todo el proceso de medición el componente medido se sostiene en el mismo medio. De esta manera, el acceso a estos medios se bloquea para el equipo de medición. Por tanto, en estas aplicaciones es esencial para la precisión global de cualquier tipo de equipo de medición, colocar el componente excepcionalmente preciso y repetible en una posición y orientación predefinidas.
35

Parcialmente, la alineación ya se tiene en cuenta en la forma de ciertos elementos de alineación de la pieza de trabajo. Normalmente, estos elementos de alineación comprenden un orificio circular, una ranura alargada y una superficie plana.
40

Cuando se diseñan las unidades de colocación del sistema de colocación de referencia, debe realizarse una compensación entre el máximo error en la posición Z y la capacidad de autocentrado. Esto significa que una geometría plana provoca un pequeño error en la posición Z, pero hace que sea improbable que la pieza de trabajo se centre en la posición XY exacta debido a motivos geométricos y también físicos, tal como la fricción. En el caso de que los elementos de alineación no se orienten completamente en ortogonal al eje Z, unos errores adicionales pueden ocurrir. Las tolerancias dimensionales de los propios elementos de alineación, tal como los diámetros del orificio circular y la ranura alargada, también son críticos.
45
50

Convencionalmente, existen dos opciones para abordar este problema.

En la primera opción, el soporte, que por ejemplo puede ser un perno cilíndrico, es más pequeño que la dimensión mínima del elemento de alineación. Esto significa que la posición de la pieza de trabajo puede variar dentro del espacio de aclaramiento máximo que es al menos tan grande como la tolerancia del elemento de alineación. Esta tolerancia incluye la variación de la producción teórica y los efectos de desgaste provocados por la colocación de la pieza en diversas etapas de ensamblaje.
55

En la segunda opción, el soporte tiene la forma de una esfera o es cónico, lo que significa que es de autocentrado en las direcciones X e Y. Pero, como consecuencia, su posición Z no puede definirse con precisión.
60

Las desviaciones en la posición o dimensión del elemento de una pieza de trabajo en comparación con su valor teórico se expresan normalmente en referencia al propio sistema de coordenadas de la pieza de trabajo, el Sistema de Coordenadas de la Pieza (PCS). El PCS se define durante el proceso de diseño de su pieza de trabajo correspondiente. Para la medición de una posición o dimensión de un elemento de la pieza de trabajo, el PCS
65

necesita por lo tanto conectarse al sistema de coordenadas de medición, es decir, en el espacio en tres dimensiones real.

5 El procedimiento de alineación puede llevarse a cabo preferentemente mediante las "reglas 3-2-1". En caso de una colocación determinada estadísticamente de un cuerpo rígido, se usa el número mínimo de limitaciones, lo que significa que la ubicación de un elemento de alineación se conoce en tres dimensiones (XYZ), la segunda en dos (YZ) y la tercera en una dimensión (Z). En otros términos, la primera ubicación define tres grados de libertad, la segunda dos grados de libertad y la tercera un grado de libertad. Por tanto, se definen seis grados de libertad, y también la posición y orientación de una pieza de trabajo (rígida). En las definiciones de la pieza de trabajo, especialmente para piezas metálicas laminares, pueden existir tres elementos definidos que tienen ese fin, por ejemplo un orificio circular, una ranura alargada y una superficie plana.

15 La pieza podría colocarse en pasadores cónicos que pueden moverse en las dimensiones X e Y. Su posición XY se lee mediante un medio de medición, por ejemplo mediante un rastreador láser o preferentemente mediante un medio codificador, tal como un codificador lineal y/o rotativo, y la alineación de la pieza de trabajo se realiza basándose en esos datos de medición.

20 Sin embargo, en algunas aplicaciones, una sujeción de la pieza de trabajo se necesita durante la medición, lo que significa que algunos o todos los elementos de alineación se sujetan por debajo de su posición cero nominal en la dimensión Z. En este caso, unos pasadores flotantes no pueden aplicarse de una manera relativamente simple.

25 Además, los pasadores cónicos conducen a una alineación posiblemente imprecisa con respecto a su eje longitudinal, es decir, el eje Z del sistema de coordenadas, debido a la tolerancia de producción del propio elemento, por ejemplo, del diámetro de su orificio. Esto significa que el elemento de alineación podría no nivelarse correctamente en la dimensión Z.

30 Adicionalmente, el soporte de una ranura alargada (tal como se usa normalmente en el segundo elemento) con un pasador moldeado de manera cónica provoca una alta presión en un área de contacto muy pequeña, conduciendo a un desgaste del material y de esta manera a menor precisión.

Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un método y un dispositivo para una colocación precisa y repetible de una pieza de trabajo en tres dimensiones.

35 Un objeto particular de la presente invención es proporcionar tal método y dispositivo que evite las desventajas de las soluciones conocidas de la técnica anterior.

40 Un objeto particular de la presente invención es proporcionar tal método y dispositivo para una medición posterior de la pieza de trabajo, en particular en el que la colocación y orientación de la pieza de trabajo tienen una precisión correspondiente a la del dispositivo de medición y una precisión superior que las tolerancias de los elementos medidos, en particular al menos un orden de magnitud mayor.

Un objeto particular de la presente invención es proporcionar tal método y dispositivo, en el que la posición y la orientación de la pieza de trabajo pueden fijarse.

45 Otro objeto particular de la presente invención es proporcionar tal método y dispositivo para un accesorio de alineación totalmente automático en una línea de producción de automóviles.

50 Al menos uno de estos objetos se logra mediante el sistema de colocación de referencia de acuerdo con la reivindicación 1, el método de colocación y orientación de una pieza de trabajo de acuerdo con la reivindicación 10 y/o las reivindicaciones dependientes de la presente invención.

55 En términos de la invención, la "colocación" de una pieza de trabajo no se entiende como necesariamente una colocación en seis grados de libertad. Además, por ejemplo, una orientación de la pieza de trabajo en tres grados rotativos de libertad se entiende como colocación.

60 De acuerdo con la invención, los pasadores de centrado se usan para alinear una pieza de trabajo en la posición XY definida mediante elementos de alineación de acoplamiento de la pieza de trabajo, siendo la posición definida independiente de las tolerancias de producción del elemento de alineación tal como sus diámetros y sus posiciones relativas unas con respecto a otras.

65 Las unidades de colocación del sistema de colocación de referencia comprenden unidades de recepción para el contacto con elementos de alineación de la pieza de trabajo a colocar. Las unidades de recepción comprenden al menos un localizador del nivel de referencia. Al menos dos unidades de recepción comprenden adicionalmente un pasador de centrado.

- Una primera unidad de colocación comprende un primer pasador de centrado, preferentemente de forma cónica o similar, que se diseña para introducirse en un orificio de un primer elemento de alineación de la pieza de trabajo para colocar el primer elemento de alineación de manera fija en una primera y una segunda dimensión. De acuerdo con la invención, al menos el primer pasador de centrado, y también preferentemente un segundo pasador de centrado de una segunda unidad de colocación, puede moverse en la tercera dimensión (en particular a lo largo del eje vertical), permitiendo que la pieza de trabajo, después de haberse colocado en dos dimensiones, se mueva en la tercera dimensión hasta que alcanza un nivel de referencia ubicado a distancias conocidas de un primer localizador del nivel de referencia de la primera unidad de colocación y localizadores adicionales del nivel de referencia de al menos dos unidades de colocación más.
- Este localizador del nivel de referencia puede moverse con baja fricción en las primeras y segundas dimensiones, lo que permite soportar el peso de la pieza de trabajo y el autocentrado de la pieza de trabajo mediante los primeros pasadores de centrado.
- El movimiento del pasador de centrado puede controlarse de manera pasiva así como activa, es decir, podría cargarse por resorte o moverse mediante accionadores como motores, sistemas neumáticos o similares.
- Preferentemente, los pasadores de centrado de las primeras y segundas unidades de colocación son cónicos para encajar en la variación de dimensión de los elementos de alineación que bloquearán (diferente diámetro para cada pieza entrante). El ángulo y superficie de los pasadores moldeados de manera cónica preferentemente se diseñan para evitar el bloqueo provocado por fricción.
- Preferentemente, la superficie de los pasadores de centrado y/o los localizadores del nivel de referencia se realiza de acero templado o se endurece mediante otros medios, para evitar el desgaste del material, lo que podría reducir la precisión del centrado o nivelación, respectivamente. Un desgaste por ejemplo podría ocurrir mediante abrasión, en particular cada vez que el pasador se introduce en un orificio no centralmente.
- En otra realización preferente, para soportar mejor una ranura alargada, el segundo pasador de centrado se moldea de manera similar a una pirámide o un tejado a cuatro aguas, por lo que en particular su sección transversal ortogonal a la dirección de la longitud de la pieza de trabajo es la de un prisma. De esta manera, en comparación con un pasador cónico, el área de contacto entre el pasador y la ranura se amplía. La longitud del pasador es menor que la longitud de la ranura menos la tolerancia de la pieza de trabajo. Ventajosamente, el pasador puede rotar alrededor del eje Z para compensar cualquier error angular de la ranura.
- Preferentemente, unos medios de fijación incorporados de la primera o de todas las unidades de colocación permiten la sujeción de la pieza de trabajo al menos en el primer localizador del nivel de referencia. Los medios de fijación, por ejemplo, pueden comprender un gancho que se proporciona en el pasador de centrado, en el que para la sujeción de la pieza de trabajo el gancho se mueve primero radialmente, y después empuja la pieza de trabajo hacia abajo al localizador del nivel de referencia. Múltiples ganchos por pasador de centrado podrían usarse para distribuir la fuerza de tracción más uniformemente. Adicionalmente o como alternativa, los medios de fijación también podrían ser parte del localizador del nivel de referencia. Por ejemplo, un imán o una ventosa podrían usarse para fijar piezas metálicas laminares en el localizador del nivel de referencia.
- En una realización preferente, se usan cuatro unidades de colocación, teniendo todas las unidades de colocación un localizador del nivel de referencia para colocar la pieza de trabajo y medios de fijación que permiten sujetar la pieza de trabajo.
- Preferentemente, el localizador del nivel de referencia, el pasador de centrado u otras piezas del sistema de colocación de referencia comprenden medios de sensor para detectar un contacto con un elemento de alineación de la pieza de trabajo. En particular, también una calidad o valor (presión, centrado, etc.) del contacto podría detectarse para comprobar si la precisión lograda de la alineación está dentro de las tolerancias de la presente solicitud.
- La configuración inicial de los pasadores de centrado y los planos XY en la orientación y posición obligatorias se soporta preferentemente mediante un dispositivo de medición, por ejemplo un rastreador láser o en el caso de una célula de medición, el propio sistema de medición diana.
- En una realización preferente, más de una unidad de colocación tiene un pasador de centrado retráctil, en particular todas las unidades de colocación. Una ventaja adicional de los pasadores de centrado retráctiles es evitar los daños en los pasadores de centrado así como los elementos de alineación u otras piezas de la pieza de trabajo, cuando la pieza de trabajo se coloca en la unidad de colocación de referencia.
- No existen restricciones para las posiciones de los elementos de alineación de las piezas de trabajo, ya que las posiciones dependen del diseño de la pieza de trabajo. En particular, no existe la necesidad de que todos los elementos de alineación estén en el mismo nivel. En una realización preferente, las posiciones de las unidades de colocación unas con respecto a otras pueden adaptarse en tres dimensiones, por ejemplo para permitir alterar el diseño de la pieza de trabajo o para poder usar el mismo sistema de colocación de referencia con diferentes tipos de

piezas de trabajo.

5 En una realización preferente, la configuración de las unidades de colocación del sistema de colocación de referencia puede ser programable para diferentes tipos de piezas de trabajo con diferentes configuraciones de elementos de alineación. Las unidades de colocación pueden de esta manera colocarse de acuerdo con la configuración de los elementos de alineación. Además, los pasadores de centrado pueden retraerse o extraerse dependiendo de si el elemento de alineación respectivo tiene un orificio. Unas unidades de colocación adicionales, que no son necesarias para la alineación de una pieza de trabajo determinada, podrían descender o quitarse de en medio para no perturbar la alineación.

10 En una realización preferente se proporcionan medios de prealineación mecánicos para alinear aproximadamente la pieza de trabajo (o un patín en el que la pieza de trabajo se transporta automáticamente al sistema de colocación de referencia) antes de colocarla en el sistema de colocación de referencia, para asegurar que los elementos de alineación de la pieza de trabajo pueden contactar con las unidades de colocación.

15 En una realización preferente es posible confirmar la repetibilidad del sistema de colocación de referencia mediante un dispositivo de medición, por ejemplo un rastreador láser, o en el caso de una célula de medición, el propio sistema de medición diana, midiendo elementos especiales cerca de los elementos de alineación. Este ciclo de confirmación puede automatizarse totalmente usando la misma infraestructura que en el proceso de producción controla el equipo de medición, o los medios de cálculo del equipo de medición.

20 En una realización preferente, una movilidad de al menos un pasador de centrado puede activarse y desactivarse. De esta manera, las funcionalidades de las diferentes unidades de colocación podrían intercambiarse para poder usar una configuración del sistema para diferentes variaciones de una pieza de trabajo, por ejemplo para una carrocería de coche de conducción en el lado derecho así como conducción en el lado izquierdo.

25 En una realización preferente, tres unidades de colocación (el número mínimo para el concepto 3-2-1) se usan para determinar el sistema de referencia de la pieza de trabajo y ubicarlo en el espacio en tres dimensiones. Esto significa que todas las unidades de colocación contribuyen a definir la dirección y posición del eje Z, la primera unidad de colocación define también la posición del eje X e Y y la segunda unidad de colocación define la dirección X e Y. Preferentemente, los elementos de alineación de la pieza de trabajo comprenden superficies planas para definir una posición Z y una dirección Z (todos los elementos de alineación), un orificio circular para definir una posición XY (primer elemento de alineación) y una ranura alargada para definir una dirección XY (segundo elemento de alineación).

30 Los localizadores del nivel de referencia de al menos las segundas y terceras unidades de colocación preferentemente son móviles con baja fricción en las primeras y segundas dimensiones, lo que permite soportar el peso de la pieza de trabajo y el autocentrado de la pieza de trabajo mediante los primeros pasadores de centrado.

35 Debería apreciarse que no es necesario que todos los localizadores del nivel de referencia o incluso un único localizador del nivel de referencia estén dispuestos en el mismo nivel, ya que los elementos de alineación de la pieza de trabajo normalmente no están dispuestos en el mismo nivel tampoco. En su lugar, el nivel de referencia se entiende de tal manera que la pieza de trabajo se alinea con respecto al nivel de referencia cuando los elementos de alineación contactan con los localizadores del nivel de referencia en los niveles de contacto.

40 Otro aspecto de la invención es una unidad de colocación como una solución autónoma, ya que las unidades de colocación del sistema de colocación de referencia antes descrito pueden también usarse por separado o en diferentes combinaciones para colocar un elemento de alineación de una pieza de trabajo. Esto también incluye la funcionalidad de fijación de los elementos y los pasadores de centrado móviles.

45 La invención a continuación se describirá en detalle en referencia a realizaciones ejemplares acompañadas de figuras, en las que:

- 55 la Figura 1 muestra una pieza de trabajo con elementos de alineación;
- las Figuras 2a-b muestran una realización ejemplar del sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención;
- 60 las Figuras 3a-d muestran una realización ejemplar de la primera unidad de colocación de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención;
- las Figuras 4a-b muestran una vista en sección de una realización ejemplar de la primera unidad de colocación; y
- 65 la Figura 5 muestra una realización ejemplar de la segunda unidad de colocación de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención.

- 5 En la Figura 1, una carrocería de coche como un ejemplo de una pieza de trabajo 5 a alinear se muestra en una vista en planta superior. Una ubicación típica de los elementos de alineación de la carrocería de coche se muestra. La carrocería de coche representada tiene cuatro elementos de alineación 10, 20, 30, 40 colocados en ubicaciones conocidas con respecto a un sistema de coordenada de piezas y diseñados para estar en contacto con unidades de colocación del sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención, en particular para una inserción de pasadores de centrado. En este ejemplo, el primer elemento de alineación 10 y el tercer elemento de alineación 30 comprenden un orificio circular, y el segundo elemento de alineación 20 y el elemento adicional 40 comprenden una ranura alargada. El elemento adicional 40 solo es opcional.
- 10 En las Figuras 2a y 2b, el principio de trabajo de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención se ilustra esquemáticamente. Los elementos representados son simplemente ilustraciones simplificadas y simbólicas.
- 15 El sistema de colocación de referencia se configura en un sistema de coordenadas de tres dimensiones que tiene una primera dimensión X, una segunda dimensión Y y una tercera dimensión Z, simbolizadas mediante los ejes X, Y y Z. En las realizaciones ejemplares representadas, la tercera dimensión Z es básicamente vertical.
- 20 El sistema de colocación de referencia es un localizador de piezas que garantiza la posición y orientación definidas de la pieza de trabajo 5 dentro del volumen de medición de un dispositivo de medición en 3D. El sistema de colocación de referencia en particular puede usarse para carrocerías de coches o piezas de chasis tal como se representa en la Figura 1.
- 25 Dos unidades de colocación 1, 2 del sistema de colocación de referencia tienen un pasador de centrado 11, 21 que guía el elemento de alineación 10, 20 respectivo de la pieza de trabajo 5 a su posición teórica, dentro de la repetibilidad mecánica del sistema de colocación de referencia. Las otras unidades de colocación 3, 4 pueden tener opcionalmente un pasador 31, 32, también.
- 30 El ajuste inicial del sistema de colocación de referencia y/o las unidades de colocación únicas 1, 2, 3, 4 con respecto a su posición en tres dimensiones se proporciona, por ejemplo, mediante un rastreador láser 6. Su posición relativa se calibra antes de la colocación de la primera pieza de trabajo 5. Todas las unidades de colocación 1, 2, 3, 4 se fijan entonces (por ejemplo, se soportan en un pilar) en el volumen de medición del dispositivo de medición en 3D. También puede realizarse una recalibración después de un número fijo de piezas de trabajo 5 o en intervalos de mantenimiento definidos usando el rastreador láser 6.
- 35 En la Figura 2a, el sistema de colocación de referencia se muestra antes de que la pieza de trabajo 5 se coloque sobre el mismo. El sistema de colocación de referencia comprende al menos tres unidades de colocación 1, 2, 3.
- 40 Además, una realización con más de tres unidades de colocación es posible. Dependiendo de la posición del centroide de la pieza de trabajo en relación con las tres primeras unidades de colocación 1, 2, 3, una cuarta unidad de colocación 4 (que se representa en la Figura 2a con líneas de puntos) puede ser necesaria. Cada unidad de colocación 1, 2, 3, 4 comprende un localizador del nivel de referencia 12, 22, 32, 42. Estas están fijas en la tercera dimensión Z a una distancia conocida desde un nivel de referencia Z_0 (no se muestra) de la pieza de trabajo 5, y cada una define un nivel de contacto Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 (no se muestran). Estas pueden moverse en la primera y segunda dimensión X, Y, en particular 5 mm en cada dirección, para facilitar el ajuste de colocación de la pieza de trabajo 5, cuando se coloca en el sistema de colocación de referencia. Todas o algunas de las unidades de colocación 1, 2, 3, 4 pueden comprender medios de fijación (no se muestran) para conectar de manera fija la pieza de trabajo alineada con las unidades de colocación 1, 2, 3, 4. Como alternativa, la pieza de trabajo 5 se fija a las unidades de colocación 1, 2, 3, 4 mediante gravedad.
- 45
- 50 La primera unidad de colocación 1 comprende un primer pasador de centrado 11, en particular con una forma cónica o similar ya que el primer elemento de alineación 10 de la pieza de trabajo 5 comprende un orificio circular. La segunda unidad de colocación 2 comprende un segundo pasador de centrado 21, en particular con una forma piramidal o similar ya que el segundo elemento de alineación 20 de la pieza de trabajo 5 comprende una ranura alargada. Adicionalmente, también la tercera unidad de colocación 3 y la cuarta unidad de colocación 4 opcional pueden tener pasadores opcionales 31, 41 (representados con líneas de puntos). Estos pasadores son preferentemente cilíndricos.
- 55
- 60 Cada elemento de alineación 10, 20, 30, 40 comprende una superficie plana, diseñada para contactar con los localizadores del nivel de referencia 12, 22, 32, 42 en el nivel de contacto Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 para colocar la pieza de trabajo 5 en el nivel Z_0 de referencia definido. Además, especialmente si la unidad de colocación 1, 2, 3, 4 correspondiente comprende un pasador de centrado 11, 21, 31, 41, se proporciona una abertura para aceptar el pasador de centrado 11, 21, 31, 41 y colocar los elementos de alineación 10, 20, 30, 40 en la primera dimensión X y la segunda dimensión Y. Si el primer pasador de centrado 11 se moldea cónicamente, la abertura del primer elemento de alineación 10, preferentemente, es un orificio circular.
- 65

En la Figura 2b, la pieza de trabajo 5 se coloca en un sistema de colocación de referencia que tiene tres unidades de colocación 1, 2, 3. La primera unidad de colocación 1 se diseña para alinear el primer elemento de alineación 10 de la pieza de trabajo 5 en las tres dimensiones X, Y, Z, la segunda unidad de colocación 2 se diseña para alinear el segundo elemento de alineación 20 en las dimensiones X y Z, y la tercera unidad de colocación 3 se diseña para alinear el segundo elemento de alineación 30 solo en la dimensión Z. Los tres pasadores 11, 21, 31 se introducen en los orificios correspondientes de los elementos de alineación 10, 20, 30.

Cuando el primer pasador de centrado 11 se introduce en el orificio del primer elemento de alineación 10, este se centra en el primer pasador de centrado 11 y de esta manera se alinea en la primera y la segunda dimensión X, Y. Para asegurar que el primer elemento de alineación 10 no se alinea solo en la primera y la segunda dimensión X, Y, sino también en la tercera dimensión Z, de acuerdo con la invención, el primer pasador de centrado 11 es retráctil en la tercera dimensión Z detrás del nivel de contacto Z_1 . El primer elemento de alineación 10, permaneciendo centrado todo el tiempo en el primer pasador de centrado 11, sigue el movimiento retráctil del primer pasador de centrado 11 hasta que contacta con el primer localizador del nivel de referencia 12, alcanzando así el nivel de contacto Z_1 . El segundo elemento de alineación 20 se alinea con respecto a la segunda dimensión Y.

Normalmente, por ejemplo si el eje Z es un eje vertical, y la pieza de trabajo 5 y el sistema de colocación de referencia no se perturban con influencias exteriores, el primer elemento de alineación 10 permanecerá en esta posición de alineación exacta de manera autónoma. Unos medios de fijación adicionales (no se muestran) pueden proporcionarse, sin embargo, para fijar de manera segura la posición de alineación de los elementos de alineación. La fijación podría ser necesaria por ejemplo si existieran procesos posteriores a la alineación en los que la pieza de trabajo 5 se manipula o contacta con maquinaria de procesamiento o se mide mediante un cabezal de galga de contacto. Además, una fijación podría usarse para contrarrestar una elasticidad de la pieza de trabajo 5, que de lo contrario podría evitar un contacto de un elemento de alineación con una unidad de colocación y de esta manera una alineación exacta de la pieza de trabajo 5.

En las Figuras 3a-d, se representa una realización ejemplar de la primera unidad de colocación 1 de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención. La primera unidad de colocación 1 comprende un pasador de centrado 11 básicamente cónico para la inserción en un orificio 10 de la pieza de trabajo 5, y un grupo flotante 14, que puede moverse en una primera y segunda dimensión X, Y en relación con un grupo fijo 15. El grupo flotante 14 se fija en el grupo fijo 15 con respecto a la tercera dimensión Z y tiene un localizador del nivel de referencia 12 ubicado a una distancia conocida desde el nivel de referencia Z_0 de la pieza de trabajo en el plano XY y define un primer nivel de contacto Z_1 . El pasador de centrado 11 se conecta con el grupo fijo 15 móvil en la tercera dimensión Z y fijo con respecto a la primera y segunda dimensión X, Y. Un gancho 13 se proporciona en el pasador de centrado 11 para fijar la pieza de trabajo 5 en el localizador del nivel de referencia 12. El grupo fijo 15 se une a una base 16. En las Figuras 3c y 3d, se muestra un pilar opcional 17 en el que puede colocarse la base 16 de la primera unidad de colocación 1.

Cuando la pieza de trabajo 5 se coloca en el sistema de colocación de referencia, por lo que el primer elemento de alineación 10 se coloca aproximadamente sobre la primera unidad de colocación 1, el pasador de centrado 11 se inserta en el orificio del primer elemento de alineación 10 de la pieza de trabajo 5. Esto puede realizarse mediante medios de accionador (no se muestran) de la primera unidad de colocación 1, diseñados para accionar el pasador de centrado 11 con respecto al grupo fijo 15 en la tercera dimensión Z, normalmente una dirección básicamente vertical. Por tanto, el primer elemento de alineación 10 se centra en el pasador de centrado 11 con respecto a la primera y segunda dimensión X, Y, definiendo normalmente un plano básicamente horizontal.

Posteriormente, el pasador de centrado 11 se mueve de vuelta al grupo fijo 15 mediante los medios de accionador, por lo que una pieza del pasador de centrado 11 se retrae detrás del localizador del nivel de referencia 12. El primer elemento de alineación 10, que permanece todo el tiempo centrado en el pasador 11, sigue el movimiento del pasador de centrado 11 en la tercera dimensión Z hasta que contacta con el localizador del nivel de referencia 12. Con este contacto, el primer elemento de alineación 10 alcanza su posición supuesta con respecto a las tres dimensiones.

En las Figuras 4a y 4b, se representa una vista en sección de la primera unidad de colocación 1 de las Figuras 3a-d. El pasador de centrado 11 puede accionarse en la tercera dimensión Z mediante medios de accionamiento 110 y medios de transmisión 111 ocultos dentro de la pieza fija 15. Los medios de accionamiento 110, por ejemplo, pueden ser medios motores, medios neumáticos o medios hidráulicos. El pasador de centrado 11 comprende un gancho 13 como medio de fijación para fijar el elemento de alineación de la pieza de trabajo en el localizador del nivel de referencia 12. El gancho 13 puede moverse en un espacio hueco 130 en el pasador de centrado 11. Diversos medios para accionar el gancho 13 están disponibles. En este ejemplo, el gancho 13 se suspende de manera inclinada alrededor del eje Y en un eje 131 y se acciona mediante un cilindro 132 que puede rotar alrededor del eje Z y moverse en la tercera dimensión Z. El localizador del nivel de referencia 12 es parte del grupo flotante 14, que se une al grupo fijo 15 que puede moverse en el plano XY, por ejemplo mediante cojinetes de bolas (no se muestran).

En la Figura 4a, el pasador de centrado 11 se extrae en una posición de centrado, en la que un orificio de un elemento de alineación (no se muestra) puede introducirse para el autocentrado del orificio sobre el pasador de centrado 11 en el plano XY. El gancho 13 se retrae en el pasador de centrado 11, por ejemplo para permitir que el pasador 11 entre en el orificio. En la Figura 4b, el pasador de centrado 11 se retrae parcialmente en el grupo fijo 15 para asegurar un contacto del elemento de alineación con el localizador del nivel de referencia 12. Adicionalmente, el gancho 13 se ha movido a una posición de fijación para fijar este contacto.

En la Figura 5 se representa una realización ejemplar de la segunda unidad de colocación 2 de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con la invención. Esta se diseña para contactar con el segundo elemento de alineación 20 de la pieza de trabajo 5, que comprende una ranura alargada. Al igual que la primera unidad de colocación, la segunda unidad de colocación 2 comprende un grupo fijo 25, en el que se montan el segundo pasador de centrado 21 y un grupo flotante 24. El grupo flotante 24 se monta en el grupo fijo 25 de manera móvil en la primera y segunda dimensión X, Y y de manera fija con respecto a la tercera dimensión Z. El grupo flotante 24 comprende un segundo localizador del nivel de referencia 22 ubicado a una distancia conocida desde el nivel de referencia Z_0 de la pieza de trabajo en el plano XY y define un segundo nivel de contacto Z_2 . El pasador de centrado 21 se monta de manera móvil en la tercera dimensión Z y de manera inmóvil con respecto a la primera y segunda dimensión X, Y. El pasador de centrado 21 tiene preferentemente una forma piramidal y se diseña para introducirse en una ranura alargada.

Un aspecto adicional de la invención es una unidad de colocación como una solución autónoma, ya que cada una de las unidades de colocación antes descritas en las Figuras 3a-d, 4a-b y 5 también puede usarse por separado o en otras combinaciones diferentes del sistema de colocación de referencia descrito. Esto incluye la funcionalidad de fijación así como los pasadores de centrado móviles. Una o más unidades de colocación pueden usarse de esta manera para colocar una pieza de trabajo y fijarla en su lugar para inspección, tratamiento o mecanización.

Una primera realización de este aspecto de la invención es una unidad de colocación para la colocación de un elemento de alineación de una pieza de trabajo al menos en una tercera dimensión de un sistema de coordenadas en tres dimensiones, que comprende una unidad de recepción con un pasador de centrado y un localizador del nivel de referencia que define un nivel de contacto que se ubica a una distancia definida desde un nivel de referencia de una pieza de trabajo, en el que la unidad de colocación comprende medios de fijación para fijar el primer elemento de alineación en el primer localizador del nivel de referencia.

Una segunda realización de este aspecto de la invención es una unidad de colocación de acuerdo con la primera realización, que comprende adicionalmente medios de fijación para fijar el primer elemento de alineación en el primer localizador del nivel de referencia, en el que los medios de fijación de esta unidad de colocación en particular comprenden un gancho que se proporciona en el pasador de centrado, y/o un imán o una ventosa que se proporcionan en el localizador del nivel de referencia.

Una tercera realización de este aspecto de la invención es una unidad de colocación de acuerdo con la primera o segunda realización, que comprende adicionalmente medios de fijación para fijar el primer elemento de alineación en el primer localizador del nivel de referencia, en el que para nivelar el elemento de alineación en el nivel de contacto, el pasador de centrado de esta unidad de colocación puede moverse en la tercera dimensión en relación con el primer localizador del nivel de referencia y de tal manera que el primer nivel de contacto puede atravesarse mediante al menos una parte del primer pasador de centrado, en particular en el que el medio de fijación comprende los elementos estructurales tal como se describen en las Figuras 4a y 4b.

Aunque la invención se ha ilustrado antes, parcialmente en referencia a algunas realizaciones preferentes, debe entenderse que numerosas modificaciones y combinaciones de diferentes elementos de las realizaciones pueden realizarse. Todas estas modificaciones entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de colocación de referencia para colocar una pieza de trabajo (5) en un sistema de coordenadas de tres dimensiones, comprendiendo el sistema de colocación de referencia

- 5 • una primera unidad de colocación (1) para colocar un primer elemento de alineación (10) de la pieza de trabajo (5) en una primera dimensión (X), en una segunda dimensión (Y) y en una tercera dimensión (Z), que comprende una primera unidad de recepción con un primer pasador de centrado (11) y un primer localizador del nivel de referencia (12) que define un primer nivel de contacto (Z_1),
- 10 • una segunda unidad de colocación (2) para colocar un segundo elemento de alineación (20) de la pieza de trabajo (5) en la segunda dimensión (Y) y en la tercera dimensión (Z), que comprende una segunda unidad de recepción con un segundo pasador de centrado (21) y un segundo localizador del nivel de referencia (22) que define un segundo nivel de contacto (Z_2), y
- 15 • una tercera unidad de colocación (3) para colocar un tercer elemento de alineación (30) de la pieza de trabajo (5) en la tercera dimensión (Z), que comprende una tercera unidad de recepción con un tercer localizador del nivel de referencia (32) que define un tercer nivel de contacto (Z_3),

en el que los localizadores del nivel de referencia (12, 22, 32) se ubican a distancias definidas respecto a un nivel de referencia de la pieza de trabajo (Z_0),

20 **caracterizado por que**
para nivelar el primer elemento de alineación (10) en el primer nivel de contacto (Z_1), el primer pasador de centrado (11) puede moverse

- 25 • en la tercera dimensión (Z) en relación con el primer localizador del nivel de referencia (12) y
- de tal manera que el primer nivel de contacto (Z_1) pueda atravesarse por al menos una parte del primer pasador de centrado (11).

2. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con la reivindicación 1,

30 **caracterizado por que**
el primer localizador del nivel de referencia (12) tiene una superficie plana para el contacto con el primer elemento de alineación (10), estando dispuesta la superficie en el primer nivel de contacto (Z_1), y/o al menos una parte del primer pasador de centrado (11) tiene una forma cónica y está diseñada para introducirse en un orificio circular.

35 3. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2,

caracterizado por que
para nivelar el segundo elemento de alineación (20) en el segundo nivel de contacto (Z_2), el segundo pasador de centrado (21) puede moverse

- 40 • en la tercera dimensión (Z) en relación con el segundo localizador del nivel de referencia (22) y
- de tal manera que el segundo nivel de contacto (Z_2) pueda atravesarse por al menos una parte del segundo pasador de centrado (21).

4. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

45 **caracterizado por que**
al menos una parte del segundo pasador de centrado (21)

- 50 • tiene una forma cónica, o
- tiene una forma piramidal o similar a un tejado a cuatro aguas y está diseñada para introducirse en una ranura alargada.

5. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

55 **caracterizado por que**
al menos la primera unidad de colocación (1) comprende medios de fijación (13) para fijar el primer elemento de alineación (10) al primer localizador del nivel de referencia (12), en particular en el que los medios de fijación (13) comprenden

- 60 • un gancho que se proporciona en el primer pasador de centrado (11), y/o
- un imán o una ventosa que se proporcionan en el localizador del nivel de referencia (12).

6. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que
un movimiento del primer pasador de centrado (11) en relación con el primer nivel de contacto (Z_1) se controla

- 65 • mediante accionadores, particularmente motores, mecanismos impulsores lineales o cilindros neumáticos o hidráulicos, y/o

- mediante carga por resorte, comprendiendo particularmente medios electromagnéticos.

7. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

5 la primera unidad de colocación (1) comprende además

- un grupo fijo (15), en el que el primer pasador de centrado (11) se conecta al grupo fijo (15) de tal manera que pueda moverse en la tercera dimensión (Z) y se fija en la primera dimensión (X) y en la segunda dimensión (Y), siendo el primer pasador de centrado (11) retráctil en el grupo fijo (15) al menos parcialmente detrás del primer localizador del nivel de referencia (12), y
- un grupo flotante (14) conectado al grupo fijo (15) de tal manera que pueda moverse en la primera dimensión (X) y en la segunda dimensión (Y) y se fija en la tercera dimensión (Z), siendo el primer localizador del nivel de referencia (12) una parte del grupo flotante (14), pudiendo moverse el grupo flotante (14) en particular con una baja fricción, dos grados de libertad y/o al menos 5 mm en cada dirección.

8. Sistema de colocación de referencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- el segundo pasador de centrado (21) puede moverse en la tercera dimensión (Z),
- la tercera unidad de colocación (3) comprende un tercer pasador (31), que en particular es cilíndrico y/o puede moverse en la tercera dimensión (Z), y/o
- el sistema de colocación de referencia comprende una cuarta unidad de colocación (4).

9. Método para colocar y orientar una pieza de trabajo (5) en un sistema de coordenadas en tres dimensiones mediante un sistema de colocación de referencia,

- teniendo el sistema de coordenadas una primera dimensión (X), una segunda dimensión (Y) y una tercera dimensión (Z),
- teniendo la pieza de trabajo (5) al menos tres elementos de alineación (10, 20, 30) que se ubican en posiciones conocidas de la pieza de trabajo (5),
- teniendo el sistema de colocación de referencia al menos tres unidades de colocación (1, 2, 3) para contactar con y colocar los elementos de alineación (10, 20, 30), y
- las unidades de colocación (1, 2, 3) pueden colocarse con respecto al sistema de coordenadas,

comprendiendo el método

- colocar la pieza de trabajo (5) en el sistema de colocación de referencia de manera que

- un primer elemento de alineación (10) contacta con una primera unidad de colocación (1),
- un segundo elemento de alineación (20) contacta con una segunda unidad de colocación (2), y
- un tercer elemento de alineación (30) contacta con una tercera unidad de colocación (3),

- alineándose el primer elemento de alineación (10) en la primera dimensión (X) y en la segunda dimensión (Y),

caracterizado por

reubicar el primer elemento de alineación (10) a un primer nivel de contacto (Z_1) de la tercera dimensión (Z), manteniendo la alineación del primer elemento de alineación (10) en la primera dimensión (X) y en la segunda dimensión (Y).

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9,

caracterizado por que

- la primera unidad de colocación (1) comprende un primer pasador de centrado (11) y un primer localizador del nivel de referencia (12),
- el primer elemento de alineación (10) comprende un orificio circular,
- alinear el primer elemento de alineación (10) en la primera dimensión (X) y en la segunda dimensión (Y) comprende introducir el primer pasador de centrado (11) en el orificio circular, y
- el primer elemento de alineación (10) se reubica mediante el primer pasador de centrado (11) de manera que el primer elemento de alineación (10) contacta con el primer localizador del nivel de referencia (12) en el primer nivel de referencia (Z_1).

11. Método de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10,

caracterizado por

fijar el contacto entre el primer elemento de alineación (10) y la primera unidad de colocación (1) posteriormente a la colocación y orientación de la pieza de trabajo (5), en particular mediante fuerzas de fijación y/o magnéticas.

- 5 12. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9, 10 u 11,
caracterizado por
determinar una posición y orientación del sistema de colocación de referencia antes de colocar primero la pieza de trabajo (5) en el sistema de colocación de referencia y basándose en principios láser o fotogramétricos, en particular mediante
- un teodolito o un rastreador láser (6), y/o
 - un sistema de medición de una célula de medición en la que va a medirse la pieza de trabajo (5).
- 10 13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12,
caracterizado por
medir y/o procesar la pieza de trabajo (5) posteriormente a su colocación y orientación con una tolerancia de producción, en el que una precisión de alineación de la colocación y orientación es mayor que la tolerancia de producción y/o una tolerancia de los elementos medidos, en particular al menos un orden de magnitud superior.
- 15 14. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13,
caracterizado por que
- la pieza de trabajo (5) es una pieza de la carrocería de un automóvil, y/o
 - el sistema de colocación de referencia se adapta para su uso en una célula de medición de una línea de producción de automóviles.
- 20 15. Producto de programa informático, que tiene instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el método de una de las reivindicaciones 9 a 14, en particular cuando se ejecuta en un medio de almacenamiento y cálculo de un sistema de colocación de referencia de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 25

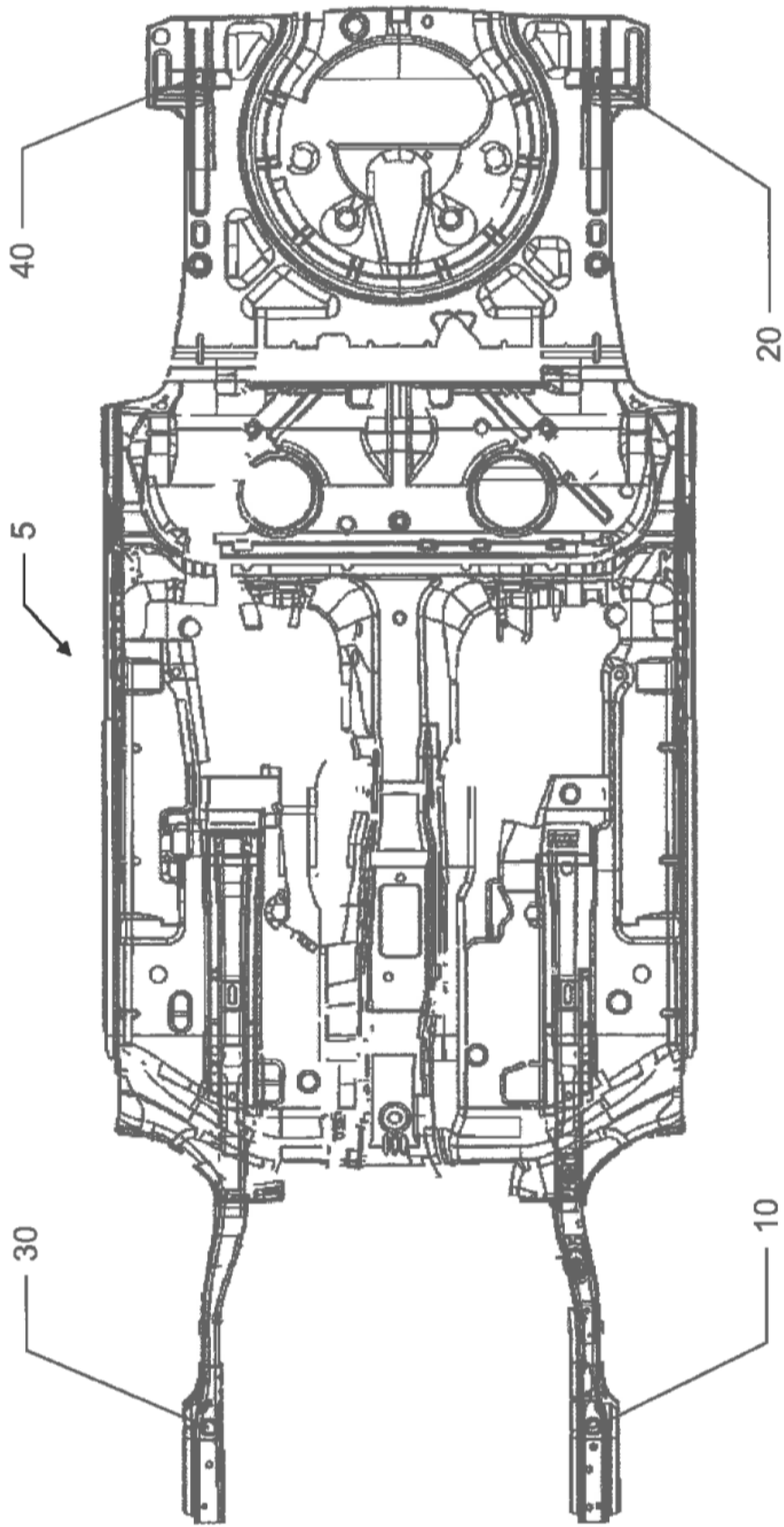


Fig. 1

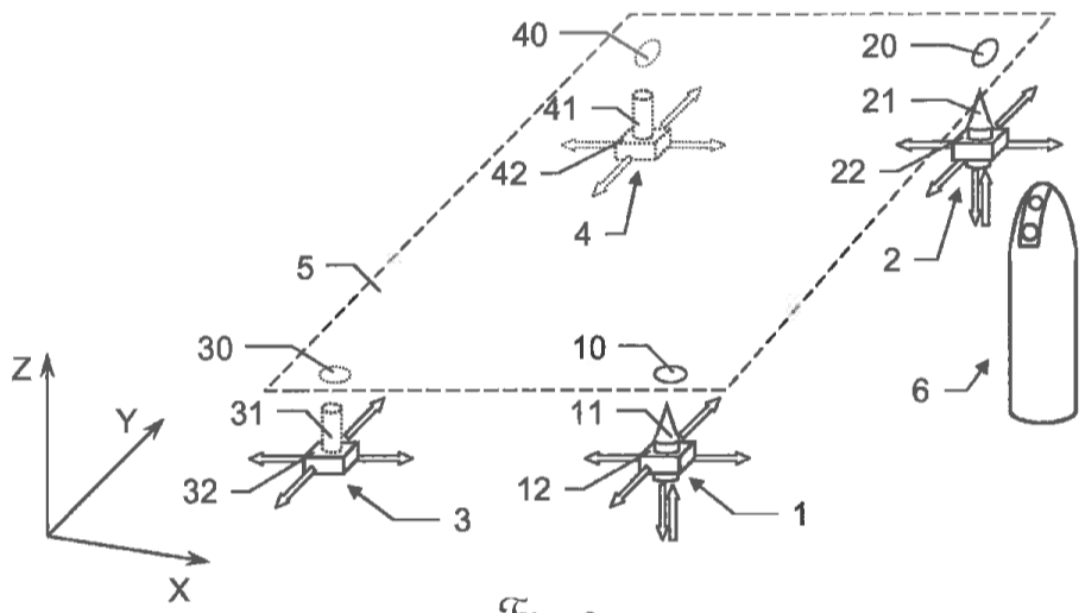


Fig. 2a

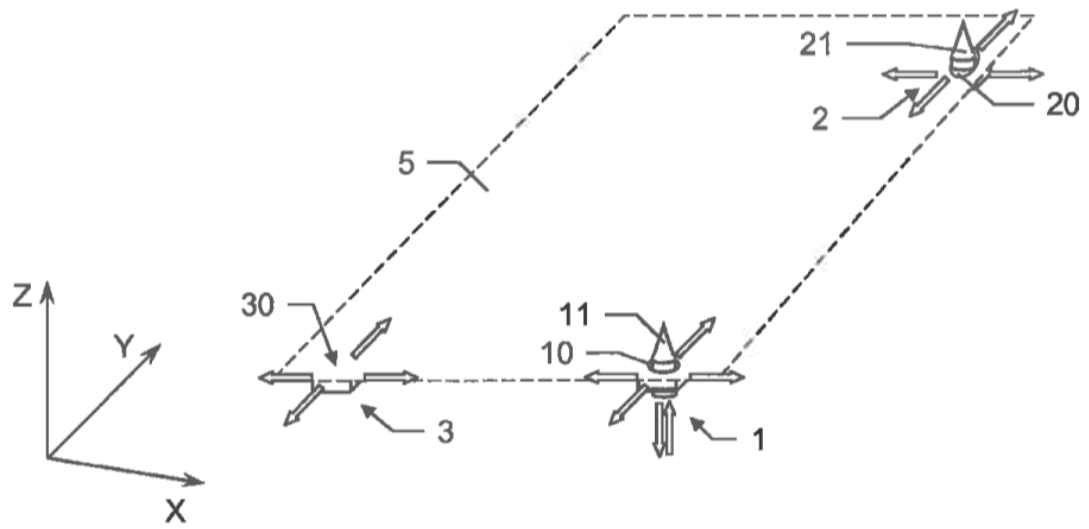


Fig. 2b

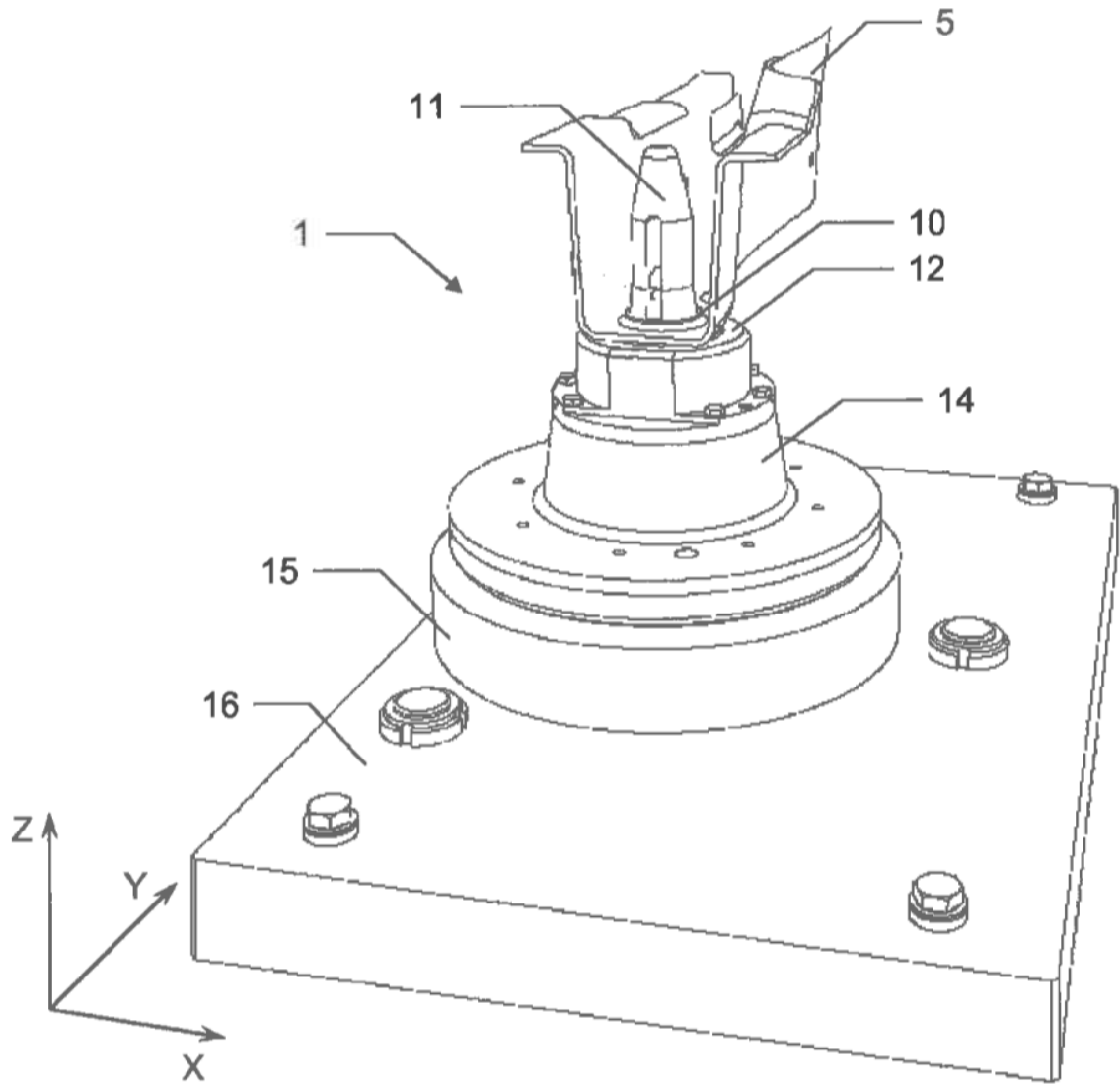


Fig. 3a

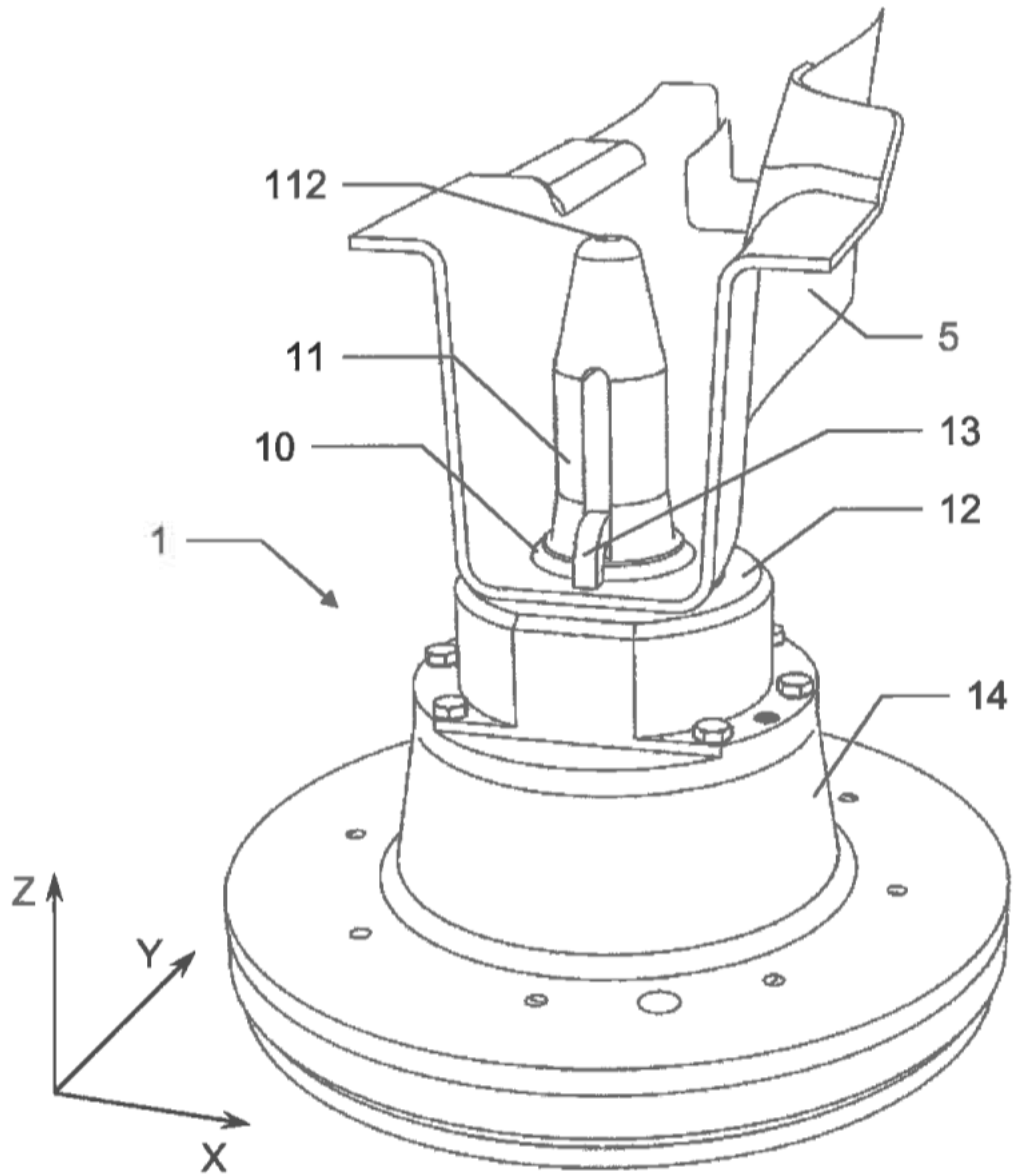


Fig. 3b

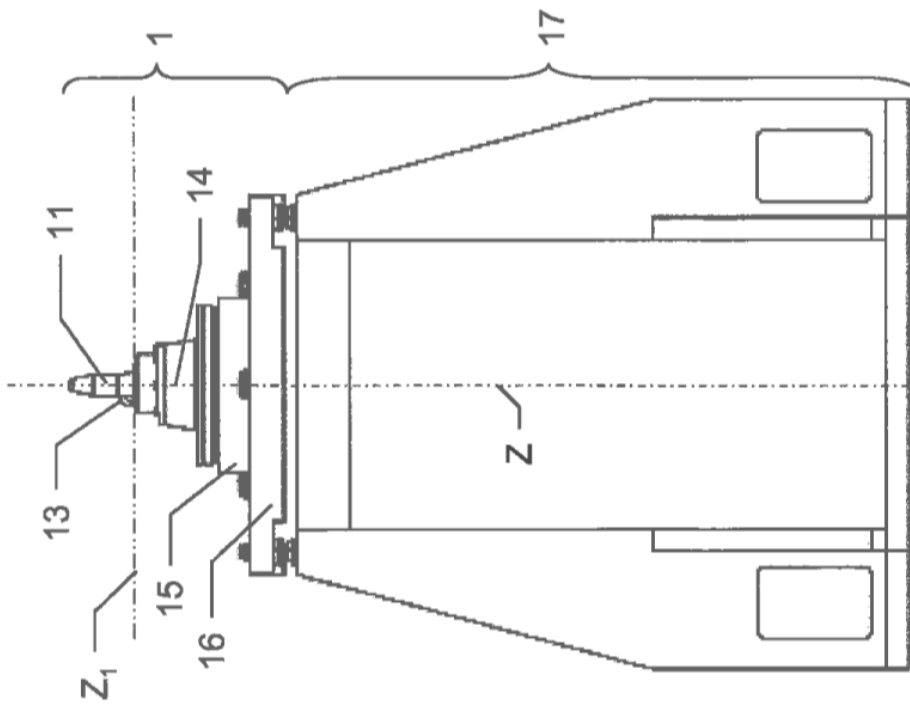


Fig. 3d

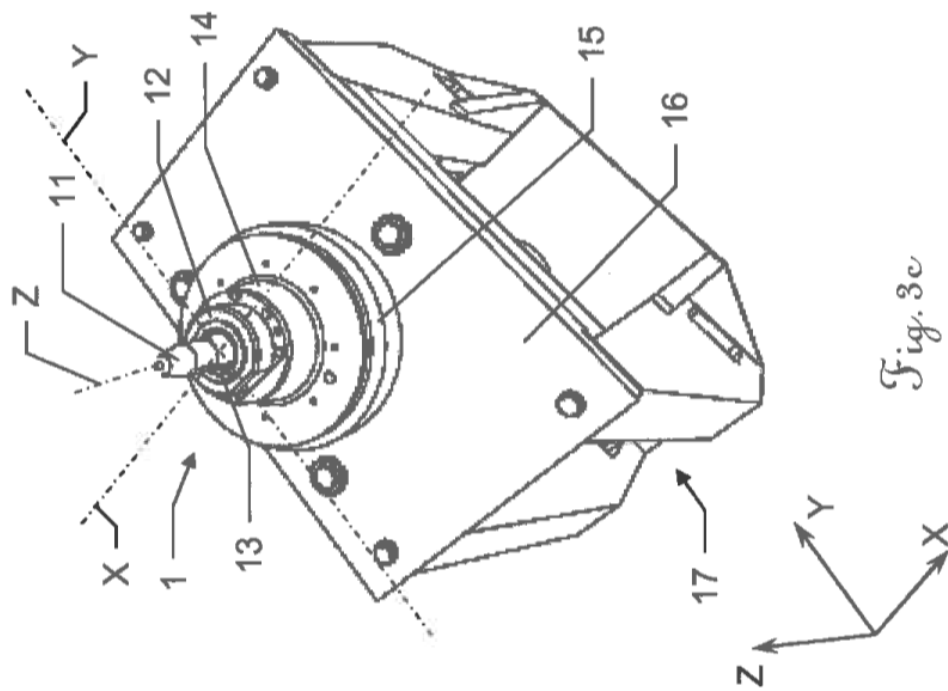
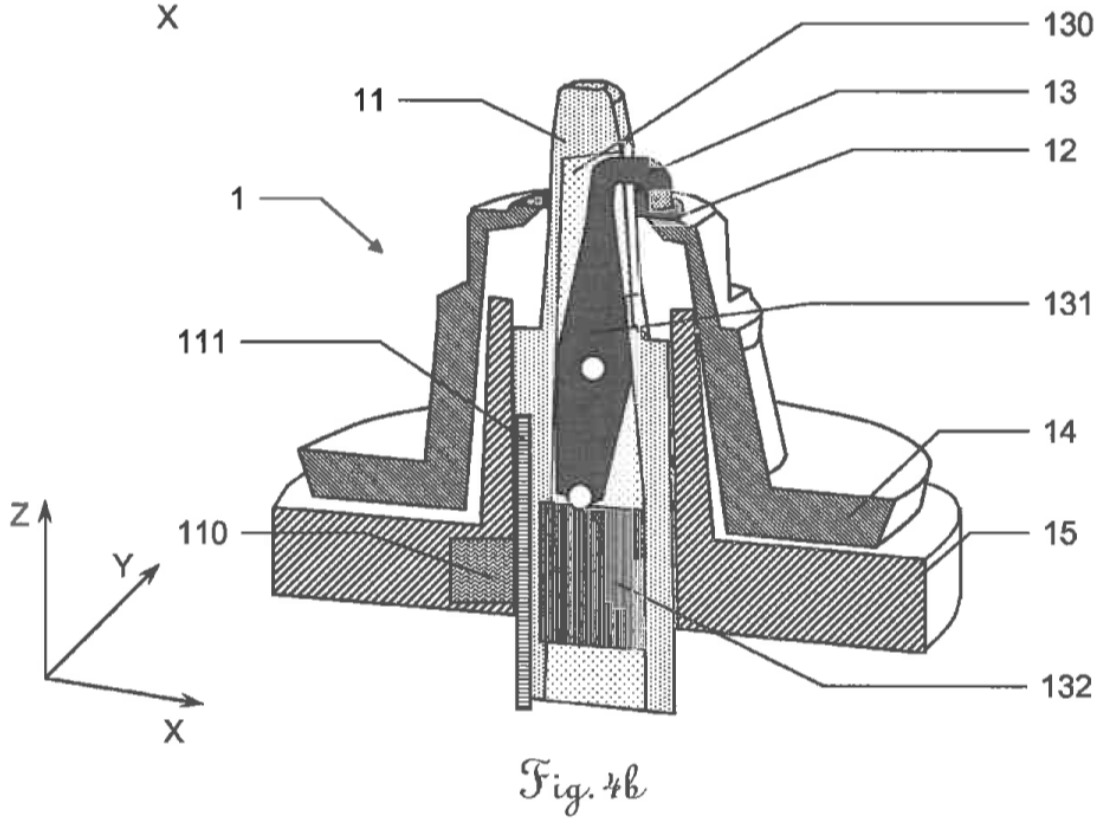
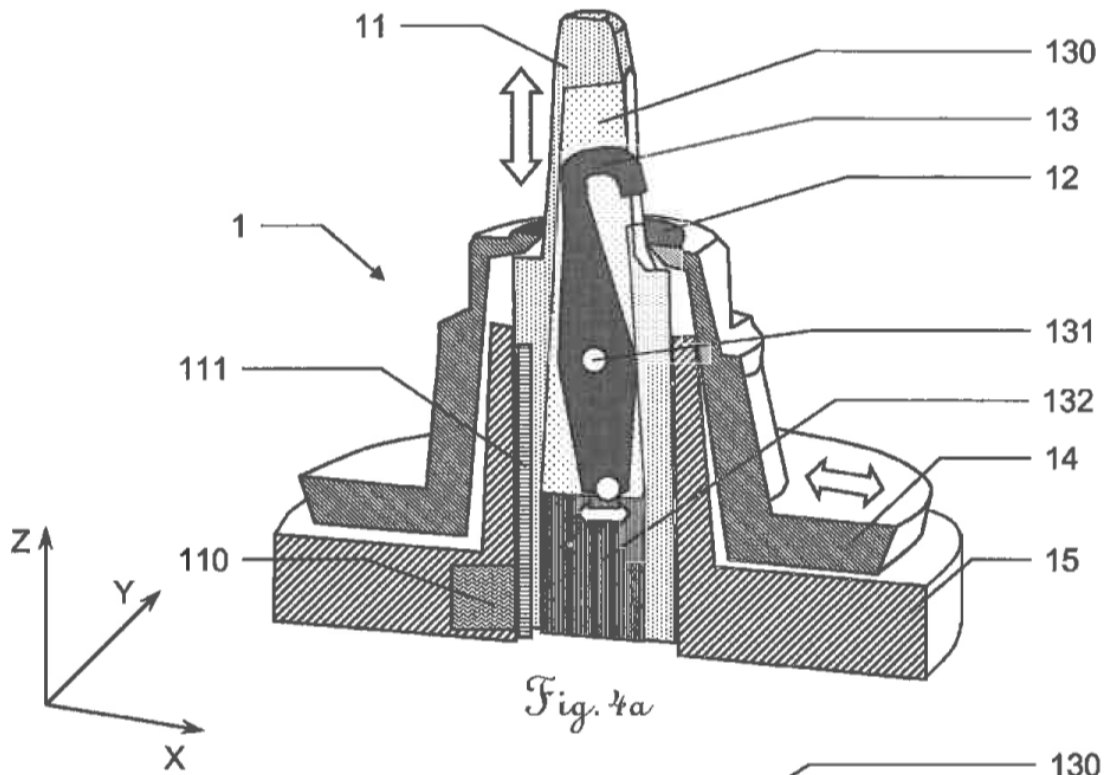


Fig. 3c



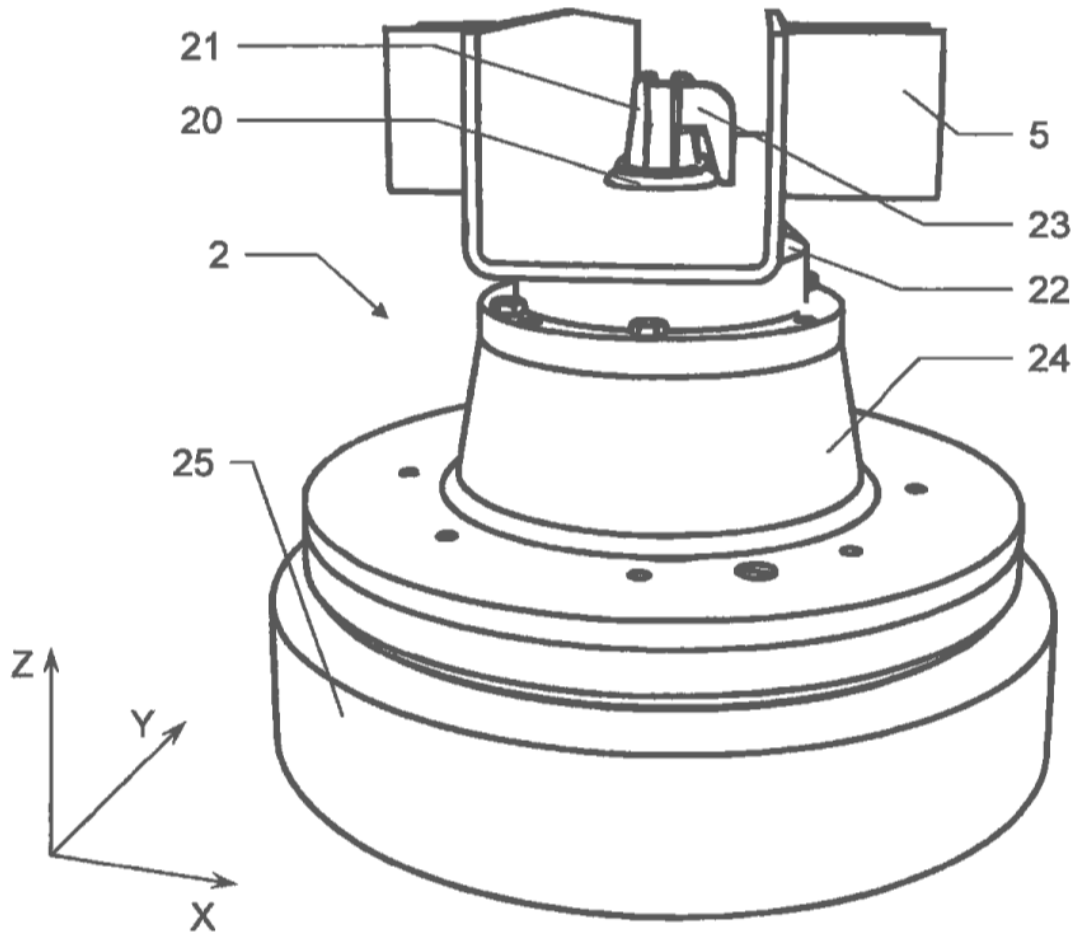


Fig. 5