



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 068**

51 Int. Cl.:
B25J 17/02 (2006.01)
B23Q 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04715243 .4**
96 Fecha de presentación : **27.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1597025**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Robot paralelo para herramientas.**

30 Prioridad: **28.02.2003 DE 203 03 367 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.05.2011

73 Titular/es: **Dieter Faude**
Max-Planck-Strasse 10
71116 Gärtringen, DE

72 Inventor/es: **Faude, Dieter**

74 Agente: **Botella Reyna, Antonio**

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

Robot paralelo para herramientas

Estado de la técnica

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para el movimiento tridimensional (robot) de un objeto (herramienta) según el tipo genérico de la reivindicación principal.
- Los dispositivos de este tipo, identificados a menudo también como robots, sirven preferentemente para mover de forma tridimensional una herramienta u otro objeto en correspondencia con un programa predeterminado. Los autómatas de este tipo se usan no sólo en espacios inaccesibles o peligrosos, sino sobre todo también como sustitutos de la actividad manual humana.
- 10 En el caso de un conocido robot industrial del tipo genérico (documento ATPSE65200B), una placa de base sirve como elemento básico, en cuyos tres lados frontales están articulados de manera pivotante mediante motores brazos de control que se encuentran unidos a su vez por medio de articulaciones con brazos de soporte, articulados en el otro extremo en el portaobjetos. La desventaja de este conocido dispositivo radica en el uso de brazos de control, cuyo extremo dirigido hacia los brazos de soporte realiza un círculo al pivotar el brazo de control, lo que se ha de tener en cuenta en el programa para el posicionamiento del portaobjetos, complicándolo así de manera adicional. Como la transmisión de fuerza se realiza además mediante los motores de torsión que provocan el movimiento pivotante según la ley de la palanca, el uso de estos robots está limitado convenientemente debido a la capacidad de carga limitada. No por último, la cinemática existente aquí resulta proporcionalmente costosa.
- 15 En otro conocido dispositivo para el posicionamiento de una herramienta o similar (documento DEOS19920776A1) se posiciona una plataforma de trabajo que sirve como portaobjetos al poderse desplazar tres brazos de soporte articulados a esta plataforma por el otro extremo sobre una plataforma plana común. Este desplazamiento en un plano tiene naturalmente grandes limitaciones con una posibilidad de ajuste, limitada de manera correspondiente, de la plataforma de trabajo, independientemente de que en caso de una separación relativamente amplia de los extremos existentes sobre el plano se originen grandes fuerzas de palanca y, por tanto, problemas cinemáticos.
- 20 El documento DE-A-19614641 da a conocer un dispositivo para el movimiento tridimensional de un objeto según el preámbulo de la reivindicación 1.
- El dispositivo según la invención se define en la reivindicación 1.
- Los elementos de apoyo y el bastidor de unión no están unidos aquí directamente con la placa de base fija en el lugar, sino con los dispositivos de sujeción situados en esta placa de base. El elemento básico, creado de este modo, no está fijo en el lugar, lo que posibilita un ajuste en altura.
- 30 Según una configuración ventajosa de la invención, los brazos de soporte están configurados como barras dobles, en cuyos extremos dirigidos hacia las barras de soporte hay articulaciones y patines para el acoplamiento a las barras de soporte en las articulaciones. Las barras de soporte, por el contrario, están compuestas preferentemente de tubos perfilados con una configuración determinada de la sección transversal y pueden estar unidas entre sí mediante un bastidor para mejorar la estabilidad del elemento básico.
- 35 Según una configuración ventajosa adicional de la invención, las articulaciones están configuradas como articulaciones cardán que pueden pivotar en dos direcciones, de modo que una guía realizada a partir de los elementos de apoyo se transmite favorablemente de forma cinemática al portaobjetos.
- 40 Según una configuración adicional de la invención, los elementos de apoyo están configurados como barras perfiladas, sirviendo los patines deslizantes, adaptados a las barras perfiladas, para guiar los extremos enfrentados de los brazos de soporte o las articulaciones. En estos patines deslizantes actúan a su vez los dispositivos de activación para el ajuste en vertical, de modo que según la posición del patín deslizante individual, el portaobjetos asume otra posición correspondiente.
- 45 Según una configuración ventajosa adicional de la invención, las articulaciones están fijadas en superficies oblicuas del portaobjetos dirigidas hacia las articulaciones. De este modo, las articulaciones, por ejemplo, articulaciones cardán, quedan dispuestas ampliamente en dirección longitudinal de los brazos de soporte, lo que influye sobre todo positivamente en un gran intervalo de pivotado y en un ajuste preciso del portaobjetos.
- Según una configuración ventajosa adicional de la invención, el portaobjetos presenta para la sujeción del objeto un dispositivo de sujeción, por ejemplo, un mandril, que se puede activar mediante un árbol flexible y/o una línea de alimentación, por ejemplo, para ajustar el mandril, pero también para hacer girar una herramienta.
- 50 El ajuste del patín guiado en los elementos de apoyo se puede realizar mediante husillos accionados por motores que se encuentran dispuestos en los extremos superiores y/o inferiores de los elementos de apoyo. Según el ajuste deseado se aplica una dirección de giro diferente. Este ajuste longitudinal del patín en el elemento de apoyo se puede realizar naturalmente también mediante otros elementos de elevación, por ejemplo, cilindros de trabajo accionados de forma

neumática o hidráulica.

Según otra configuración ventajosa de la invención, uno de los elementos de apoyo está realizado de forma desmontable. El dispositivo se puede integrar fácilmente con el elemento de apoyo desmontado en un sistema ya existente, por ejemplo, una cinta transportadora.

5 En otra configuración adecuada de la invención, un dispositivo de control está integrado en el dispositivo y dispuesto en especial por debajo de la placa de base. Se obtiene así una unidad constructiva compacta y completamente integrada que necesita poco espacio. La cinemática real por encima de la placa de base se puede mover libremente y sin dificultad en todas las direcciones espaciales en los tres brazos de soporte.

10 En otra variante ventajosa del dispositivo, en el portaobjetos está previsto un alojamiento de giro accionable de forma giratoria. De este modo se crea una llamada plataforma Stewart con cuatro ejes accionables y controlables, que tiene un uso amplio y posibilita una aplicación universal del dispositivo. El alojamiento de giro está configurado especialmente de manera que se puede sustituir, creándose así un sistema modular. Los componentes individuales, como la herramienta, las pinzas o también un sensor de medición para calibrar la disposición, se pueden sustituir o instalar con un pequeño esfuerzo.

15 Según una configuración ventajosa adicional de la invención, en el portaobjetos está fijado un sensor de medición.

Según una configuración de la invención, ventajosa en este sentido, el sensor de medición está unido con una unidad de calibración.

20 La unidad de calibración permite una calibración fácil y exacta del sistema, lo que aumenta la exactitud de la regulación del portaobjetos y de la herramienta sujeta aquí. En el portaobjetos se fija primero un sensor de medición. A continuación, el portaobjetos se desplaza con el sensor de medición hacia una cantidad definida de puntos de medición y mediante el sensor de medición se determina para cada punto de medición un recorrido medido como valor real. A partir de una comparación de los valores reales medidos con valores nominales conocidos se determinan los factores de calibración, mediante los que se corrige el accionamiento de la herramienta. A partir de sólo pocos puntos de medición, el portaobjetos puede realizar rápidamente, sin necesidad de un espacio grande de almacenamiento ni una capacidad grande de procesamiento, una corrección exacta del recorrido de ajuste que por interpolación en el intervalo completo de ajuste tiene la exactitud deseada.

25 En una configuración ventajosa de la invención, los puntos de medición están dispuestos en un plano y especialmente sobre una placa de medición plana calibrada, estando previsto como sensor de medición un transductor unidimensional de recorrido. El sensor de medición se desplaza esencialmente en ángulo recto respecto a la placa de medición. El transductor unidimensional de recorrido suministra sólo un juego de valores de medición durante la detección lineal del recorrido de medición, necesitándose así sólo un pequeño espacio de almacenamiento. Como para el ajuste lineal del transductor de recorrido, los brazos correspondientes de soporte se tienen que desplazar de forma tridimensional, se puede obtener a partir de la detección lineal del recorrido de medición de varios puntos de medición una imagen tridimensional de calibración que posibilita un posicionamiento espacial exacto con una pequeña cantidad de valores nominales y reales almacenados.

30 En otra configuración ventajosa de la invención, la placa de medición está dispuesta en horizontal respecto al sistema de coordenadas predeterminado por el dispositivo, desplazándose el sensor de medición en vertical para la calibración. En relación con el recorrido de ajuste, esencialmente vertical, del patín deslizante con los brazos de soporte fijados aquí de forma articulada se obtiene una calibración rápida y exacta.

40 Para la calibración se recorre ventajosamente una pluralidad de puntos de medición. La pluralidad de los puntos de medición, repartidos de forma plana y en especial en forma de matriz, permite una calidad uniforme de calibración en todo el espacio de movimiento del portaobjetos.

45 En otra configuración adecuada de la invención, cada punto de medición se recorre tantas veces sea necesario, hasta disponerse de una cantidad prefijada de valores de medición y en especial de al menos diez valores de medición aproximadamente dentro de una tolerancia prefijada. En cada proceso de medición se realiza una nueva calibración, aumentando la exactitud de la calibración de forma iterativa de un proceso de medición al otro. Sólo cuando una cantidad prefijada de procesos de medición suministre valores de medición dentro de un intervalo predeterminado de tolerancia, se considera que la calibración tiene una exactitud suficiente, ya que debido a varias mediciones dentro de la ventana de tolerancia no se tienen en cuenta diferencias de medición. La cantidad mencionada de diez mediciones aproximadamente dentro de la ventana de tolerancia tiene en cuenta ventajosamente la relación entre la exactitud, la necesidad de espacio de almacenamiento y de procesamiento, así como la rapidez del proceso de calibración.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas de la invención se derivan de la siguiente descripción, así como del dibujo y de las reivindicaciones.

Dibujo

55 Muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de un robot que no forma parte de la invención,

Fig. 2 una sección a escala ampliada en la zona del portaobjetos,

Fig. 3 una sección a escala ampliada en la zona de la guía de los brazos de soporte en el elemento de apoyo,

Fig. 4 una vista en perspectiva de una variante del dispositivo según la figura 1 con un armario, dispuesto por debajo de la placa de base, para alojar un dispositivo de control,

Fig. 5 una vista detallada a escala ampliada de una variante del portaobjetos de la disposición según las figuras 1 a 3,

Fig. 6 una vista del portaobjetos según la figura 5 con sensor fijado de medición,

Fig. 7 una vista esquemática en planta desde arriba de la disposición según la figura 4 con placa fijada de medición para la calibración,

Fig. 8 una vista lateral esquemática de la disposición según la figura 7 con otros detalles para la alineación de la placa de medición y del sensor de medición,

Fig. 9 una vista en perspectiva del portaobjetos según la figura 5,

Fig. 10 otra vista en perspectiva del portaobjetos según la figura 5,

Fig. 11 una vista en perspectiva de la articulación cardán y

Fig. 12 una vista en perspectiva del portaobjetos según la figura 5 con sensor fijado de medición.

Descripción del ejemplo de realización

En el caso del robot representado en perspectiva en la figura 1, sobre una placa 1 de base están fijados tres elementos 2 de apoyo que están configurados como carriles perfilados, abiertos en un lado, con una correspondiente ranura 3 de apertura y están unidos entre sí en su parte superior mediante bastidores 4 de unión. En las ranuras 3 de apertura están dispuestos patines deslizantes 5 que engranan por detrás para un movimiento vertical. En los extremos superiores de los elementos 2 de apoyo están dispuestos electromotores 6 con una dirección de giro cambiable, que accionan los patines deslizantes 5 mediante husillos roscados no representados. Con los patines deslizantes 5 están unidas barras dobles que sirven como brazos 7 de soporte y que por el otro extremo están unidas de forma articulada con un portaobjetos 8, por ejemplo, un cabezal de herramienta. Para realizar la unión se usan las articulaciones 9. En este cabezal está dispuesta además una herramienta 10, con la que se mecaniza una pieza 11 de trabajo dispuesta sobre la placa 1 de base. La herramienta 10 se acciona con ayuda de un árbol flexible y/o una línea 12 de alimentación.

En dependencia de cuál de los tres patines 5 se acciona mediante el respectivo electromotor 6, así como de la dirección vertical, en la que se desplaza, el portaobjetos 8 se puede ajustar espacialmente de forma correspondiente mediante el brazo 7 de soporte asignado, y a saber en todas las direcciones tridimensionales. Los electromotores 6 están unidos con un aparato eléctrico de control no representado, en el que un ordenador ejecuta un programa, instalado en cada caso, para el funcionamiento del robot. Con este aparato de control se controla también el motor de accionamiento, no representado tampoco, del árbol flexible y/o de la línea 12 de alimentación. Resulta determinante que la guía vertical, coordinada entre sí, de los patines 5 provoca un movimiento correspondiente del portaobjetos 8 conforme al programa.

La figura 2 muestra sobre todo la unión de los brazos 7 de soporte con el portaobjetos 8, estando configuradas estas articulaciones 9 como articulaciones cardán 14 que permiten dos movimientos pivotantes en vertical entre sí. Como los brazos 7 de soporte están configurados como tubos, las secciones finales de los extremos, dirigidos respectivamente hacia estos tubos, de las articulaciones cardán 14 están configuradas de forma estrecha e insertadas en los tubos. De este modo, dos articulaciones cardán de este tipo se encuentran dispuestas una al lado de otra, permitiendo en cada caso los movimientos pivotantes iguales. En el lado opuesto a los brazos 7 de soporte, las articulaciones cardán 14 están fijadas sobre superficies oblicuas 13 del portaobjetos 8. Esta superficie oblicua se encuentra casi en vertical a la posición de trabajo asumida mayormente por los brazos 7 de soporte.

En el caso de la unión de los brazos 7 de soporte por sus extremos opuestos al portaobjetos 8, que aparece representada en la figura 3, estos tubos, que sirven como brazos de soporte, están insertados en articulaciones cardán correspondientes 14, cuyo extremo opuesto está unido con el patín deslizante 5, acoplado a su vez con el elemento 2 de apoyo al engranar por detrás a través de la ranura 3 de apertura, lo que no aparece representado aquí en detalle.

La figura 4 muestra en una vista de conjunto en perspectiva un ejemplo de realización de una variante del robot según las figuras 1 a 3, en el que tres dispositivos 23 de sujeción están dispuestos en tres esquinas contiguas de una placa hexagonal 1 de base. Los elementos (2) de apoyo y los bastidores 4 de unión están unidos con los dispositivos 23 de sujeción (y no directamente con la placa 1 de base), de modo que la unidad así formada (elemento básico) no está fija en el lugar, sino que se puede mover libremente y ajustar en altura. La ausencia de dispositivos 23 de sujeción en las demás esquinas de la placa 1 de base permite un acceso lateral sin dificultad a la zona de trabajo por parte del portaobjetos 8. Así, por ejemplo, una cinta transportadora se puede guiar sin dificultad sobre la placa 1 de base. En una disposición de los elementos 2 de apoyo según la figura 1, uno de los elementos 2 de apoyo está configurado de forma desmontable, por lo que el dispositivo con su placa 1 de base se puede deslizar, por ejemplo, por debajo de una cinta transportadora existente,

ya montada, y completar mediante el montaje a continuación del elemento 2 de apoyo desmontado.

La zona de los brazos de soporte, guiados de forma desplazable en vertical en los dispositivos 23 de sujeción, con el portaobjetos fijado aquí de forma articulada está protegida por medio de un recubrimiento transparente circunferencial 19. Por debajo de la placa 1 de base está previsto un armario para alojar un dispositivo 15 de control no representado en detalle, lo que convierte la disposición mostrada en un sistema integrado, compacto y autosuficiente. El dispositivo 15 de control se puede activar mediante una superficie 22 de manejo. Con el dispositivo electrónico 15 de control se accionan los electromotores 6 para mover el portaobjetos 8. En el dispositivo 15 de control están almacenados también una rutina de calibración, así como valores nominales y reales para una calibración.

La figura 5 muestra en una vista detallada a escala ampliada una variante del portaobjetos 8 según la figura 5, en el que están previstos tres pares de articulaciones cardán 14 altamente precisas para la fijación en los brazos de soporte realizados como brazos dobles (figura 4). Un ajuste vertical y pivotante de los brazos 7 de soporte, que se realiza de forma coordinada mediante el dispositivo 15 de control, posibilita un movimiento lineal del portaobjetos 8 en las tres direcciones espaciales de coordenadas, así como un pivotado al menos limitado alrededor de los tres ejes de coordenadas. Un cuarto eje de pivotado está definido mediante un alojamiento 21 de giro montado de forma giratoria y sustituible en el portaobjetos 8. El eje de giro del alojamiento 21 de giro está situado aquí en vertical respecto a la superficie de base del portaobjetos 8, pivotándose el eje de giro como cuarto eje accionable y controlable junto con el portaobjetos 8.

Se forma así una llamada plataforma Stewart con cuatro ejes controlables, que tiene un uso amplio. Por medio de pequeños trabajos de adaptación resultan posibles distintas aplicaciones, como el fresado en 2,5 D, el taladrado, la función Pick & Place sincronizada con la cinta, así como aplicaciones especiales, en las que se necesitan grandes fuerzas en dirección Z (vertical) (remachado, corte, prensado, etc.). El cuarto eje NC del alojamiento 21 de giro, junto con un sistema de cámara integrado, permite recoger de forma sincronizada con la cinta, por ejemplo, piezas de una cinta transportadora continua que se mueve a través de la instalación, o colocarlas sobre ésta.

Según la figura 6, en vez del alojamiento 21 de giro está fijado un sensor 16 de medición en el portaobjetos 8. La configuración mostrada aquí está prevista para realizar una calibración que se describe en detalle a continuación.

La figura 7 muestra en una vista esquemática en planta desde arriba la disposición, según la figura 4, con tres elementos 2 de apoyo dispuestos en estrella y con el portaobjetos 8 situado aproximadamente en el centro entre los elementos 2 de apoyo, así como sujetado en los elementos 2 de apoyo de forma ajustable mediante los brazos articulados 7 de soporte y guiado de forma móvil. Para llevar a cabo un proceso de calibración, por debajo del portaobjetos 8 está fijada sobre la placa 1 de base una placa 17 de medición plana y calibrada con puntos 18 de medición calibrados y dispuestos en forma de matriz. La configuración geométrica de la placa 17 de medición y la posición calibrada de los puntos 18 de medición están almacenadas como coordenadas de valor nominal en el dispositivo 15 de control (figura 4).

La figura 8 muestra la disposición según la figura 7 en una vista lateral, según la que la placa 17 de medición está dispuesta en horizontal respecto al sistema de coordenadas predeterminado por el dispositivo y, por tanto, en paralelo a la placa 1 de base. Como herramienta 10 puede servir un sensor 16 de medición, estando configurado este sensor 16 de medición como transductor lineal unidimensional de recorrido. Éste se encuentra fijado en vertical respecto al dispositivo en el portaobjetos 8 y se desplaza en vertical hacia los puntos individuales 18 de medición o hacia la placa 18 de medición para la calibración. En total, el sensor 16 de medición se desplaza hasta diez veces hacia un punto individual 18 de medición y el recorrido de desplazamiento se capta y almacena mediante el sensor de medición. Los valores reales determinados se van ajustando a los valores nominales calibrados, que se han almacenado, hasta obtenerse una calibración suficientemente exacta y predeterminada.

La figura 9 muestra una vista en perspectiva del portaobjetos 8 según la figura 5.

La figura 10 muestra otra vista en perspectiva del portaobjetos 8 de forma oblicua desde abajo con el cuarto eje de giro.

La figura 11 muestra una vista en perspectiva de la articulación cardán 14, realmente innovadora por sí misma.

La figura 12 muestra una vista en perspectiva del portaobjetos 8 con sensor fijado 16 de medición. En vez del sensor 16 de medición podría estar dispuesta también una herramienta 10 en el portaobjetos 8.

A modo de ejemplo se realizan en particular los siguientes pasos:

El sensor 16 de medición se coloca en el centro de la plataforma Stewart 8 para la calibración y se conecta al sistema 15 de control. A continuación se inicia la calibración automática en la superficie 22 de manejo.

La instalación recorre sucesivamente una cantidad finita de puntos 18 de medición. Los valores medidos por el sensor 16 se registran automáticamente en un archivo. En cada punto 18 de medición se mide de forma continua hasta que 10 valores se sitúen dentro de una determinada ventana de tolerancia. De este modo se identifica la parada de la instalación. Se toma el último de estos 10 valores.

El cálculo de la ventana se realiza en el dispositivo 15 de control de la siguiente forma:

$$\text{Valor1} - \text{Valor2} = x$$

$$x^2 = \Delta$$

$$\Delta = 0,001$$

siendo Δ un valor de tolerancia predeterminado, por ejemplo, en el orden de magnitud de la exactitud de la medición del sensor 16. Se obtiene así una imagen tridimensional de la superficie. Mientras más puntos de medición se recorran, más exacto será el resultado.

Para determinar los datos de calibración (parámetros) se usa un programa almacenado y realizado en el dispositivo 15 de control. Este programa necesita a modo de ejemplo los siguientes archivos:

poss_mess.dat:

Este archivo contiene los valores X y Y, así como los valores medidos Z (valores reales).

poss_soll.dat:

Este archivo contiene los valores predeterminados X, Y y Z (valores nominales).

geo.dat

Este archivo contiene los parámetros de geometría de la transformación.

El programa crea un archivo de salida que contiene los parámetros actualizados de geometría. Estos datos se registran automáticamente en las tablas de transformación de la cinemática y quedan disponibles así en la instalación como datos de calibración. La instalación está calibrada y tiene, por tanto, sus propiedades garantizadas en relación con la exactitud y la tolerancia.

A continuación se puede separar y desconectar el sensor de medición de recorrido. La instalación calibrada está lista, por consiguiente, para entrar en funcionamiento.

Lista de números de referencia

- | | |
|----|--|
| 1 | Placa de base |
| 2 | Elementos de apoyo |
| 3 | Ranura de apertura |
| 4 | Bastidor de unión |
| 5 | Patín deslizante |
| 6 | Electromotores |
| 7 | Brazo de soporte |
| 8 | Portaobjetos |
| 9 | Articulaciones |
| 10 | Herramienta |
| 11 | Pieza de trabajo |
| 12 | Árbol flexible y/o línea de alimentación |
| 13 | Superficies oblicuas |
| 14 | Articulación cardán |
| 15 | Dispositivo de control |
| 16 | Sensor de medición |
| 17 | Placa de medición |
| 18 | Punto de medición |
| 19 | Recubrimiento |
| 20 | Armario |
| 21 | Alojamiento de giro |
| 22 | Superficie de manejo |
| 23 | Dispositivo de sujeción |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el movimiento tridimensional de un objeto
 - con un portaobjetos (8),
 - con un elemento básico que presenta tres elementos (2) de apoyo dispuestos ampliamente en vertical y un bastidor (4) de unión,
 - con tres brazos (7) de soporte unidos por un extremo mediante articulaciones (9, 14) con el elemento básico (2, 4) y por el otro extremo, con el portaobjetos (8), estando guiadas las articulaciones (9, 14) en los elementos (2) de apoyo para un ajuste vertical correspondiente, así como
 - con un dispositivo (6) de activación de los brazos de soporte en su extremo opuesto al portaobjetos (8),
- caracterizado porque el elemento básico (2, 4) está unido con dispositivos (23) de sujeción dispuestos en una placa (1) de base fija en el lugar, de modo que el elemento básico (2, 4) se puede mover libremente y ajustar en altura.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los brazos (7) de soporte están configurados como barras dobles.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque las articulaciones (9) están configuradas como articulaciones cardán (14).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los elementos (2) de apoyo están configurados como barras perfiladas y porque los patines deslizantes (5), adaptados al perfil de las barras perfiladas (2), sirven para guiar los extremos enfrentados de los brazos (7) de soporte o las articulaciones (14).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las articulaciones están fijadas en estas superficies oblicuas enfrentadas (13) del portaobjetos (8).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el portaobjetos (8) presenta para la sujeción de un objeto, por ejemplo, una herramienta (10), un dispositivo de sujeción, por ejemplo, un mandril o similar, y porque este dispositivo de sujeción y/o la herramienta se pueden activar mediante un árbol flexible (12).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos uno de los elementos (2) de apoyo se puede desmontar.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque un dispositivo (15) de control está integrado en el dispositivo y dispuesto en especial por debajo de la placa (1) de base.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el portaobjetos 8 está previsto un alojamiento (21) de giro accionable de forma giratoria.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el portaobjetos (8) está fijado un sensor (16) de medición.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado porque el sensor (16) de medición está unido con una unidad de calibración.
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque la unidad de calibración compara un valor real con un valor nominal conocido, determinándose el valor real mediante un desplazamiento del sensor (16) de medición, dispuesto en el portaobjetos (8), hacia una cantidad definida de puntos (18) de medición y el recorrido medido para cada punto de medición, y determinándose a partir de una comparación de los valores reales medidos con los valores nominales conocidos los factores de calibración, mediante los que se corrige el accionamiento de la herramienta (10).
13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque los puntos (18) de medición están dispuestos en un plano y especialmente sobre una placa (17) de medición plana calibrada y porque como sensor (16) de medición está previsto un transductor unidimensional de recorrido, desplazándose el sensor de medición esencialmente en ángulo recto respecto a la placa de medición.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque la placa (17) de medición está dispuesta en horizontal respecto al sistema de coordenadas predeterminado por el dispositivo, desplazándose el sensor (16) de medición en vertical para la calibración.

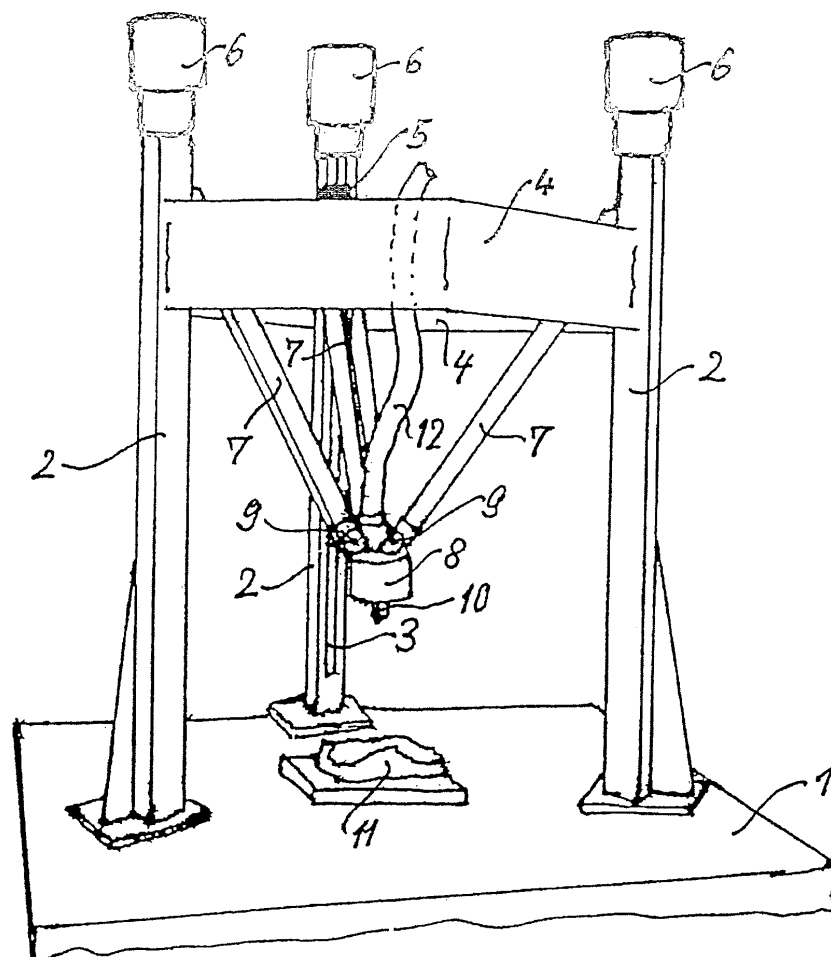


Fig. 1

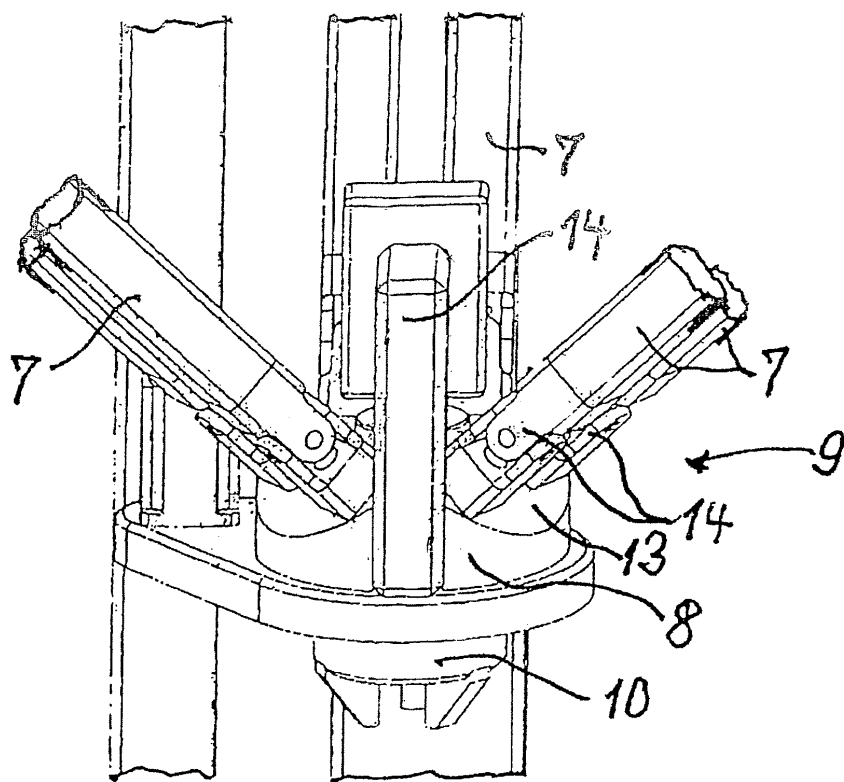


Fig. 2

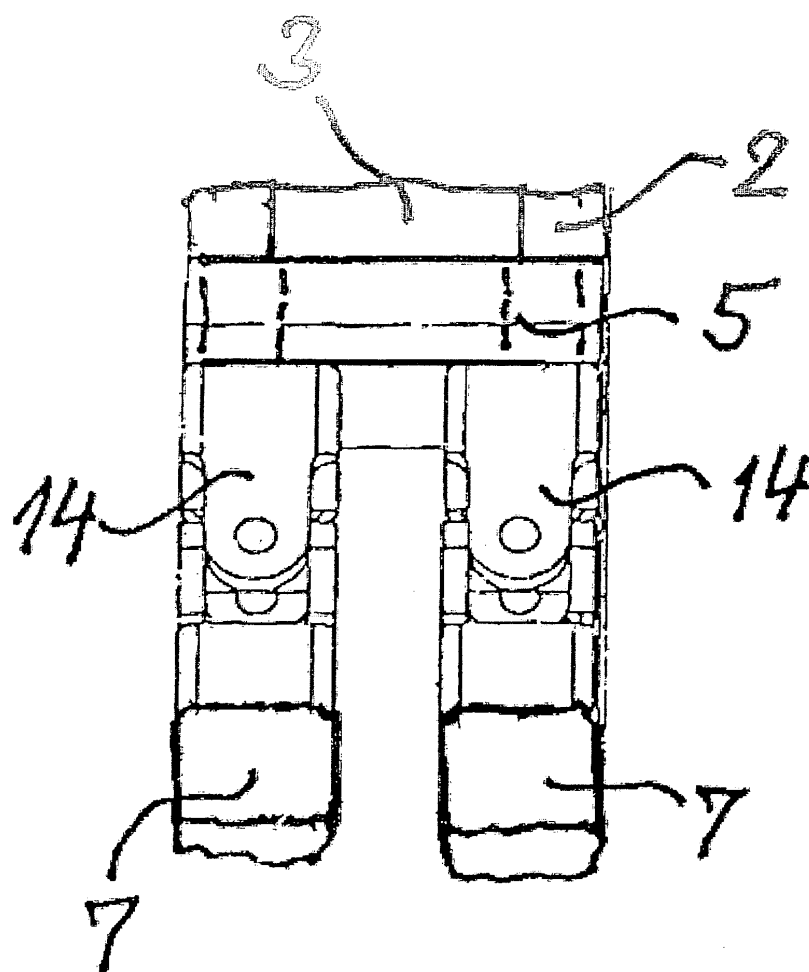


Fig. 3

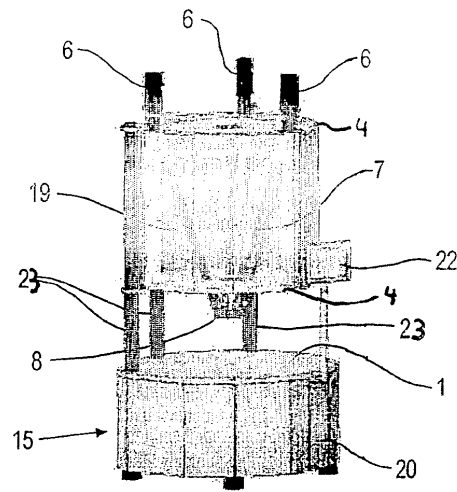


Fig. 4

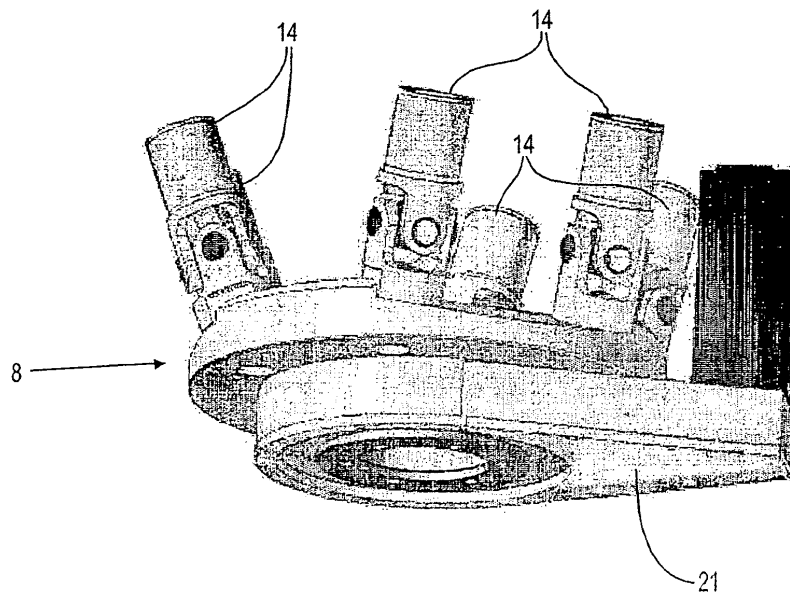


Fig. 5

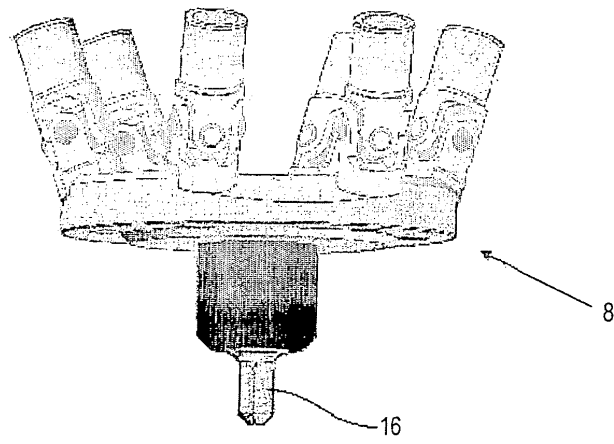


Fig. 6

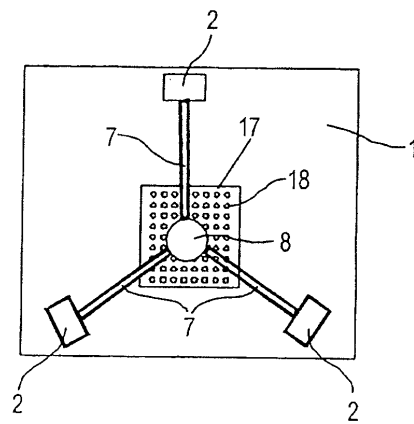


Fig. 7

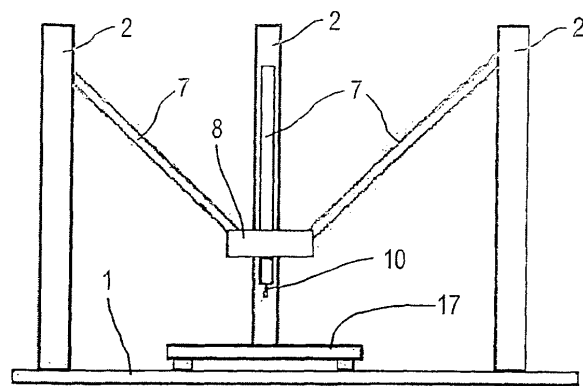


Fig. 8

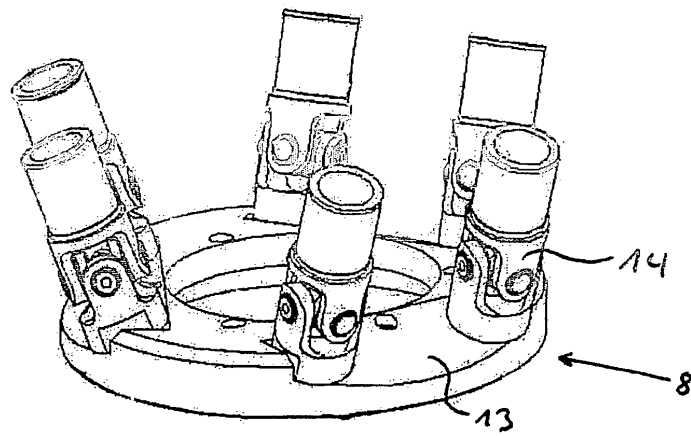


Fig. 9

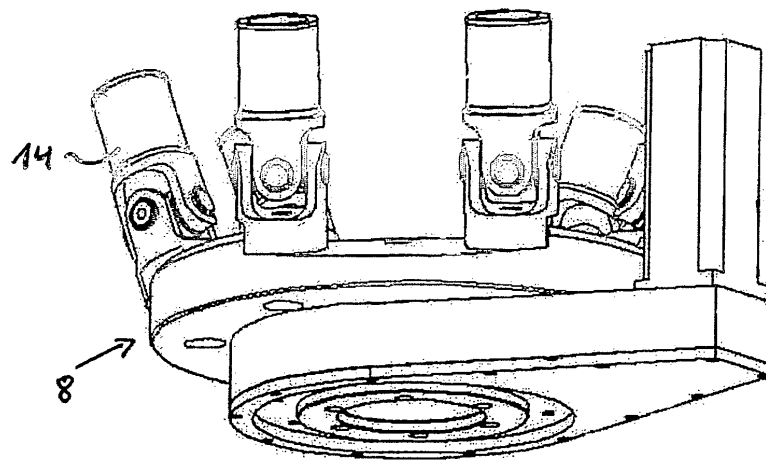


Fig. 10

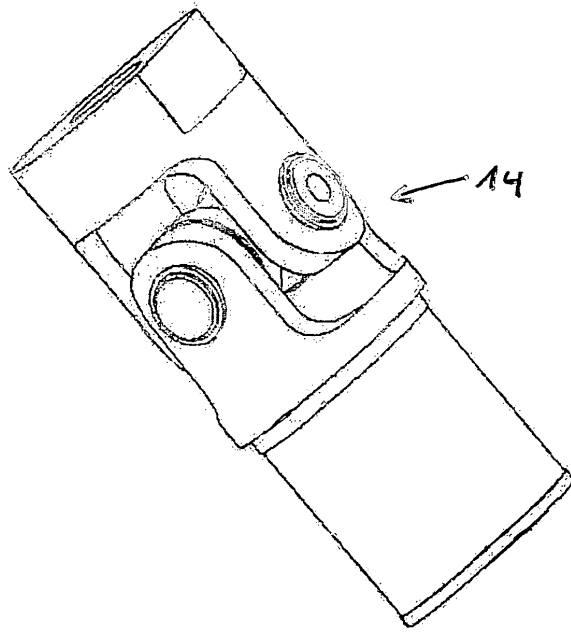


Fig. 11

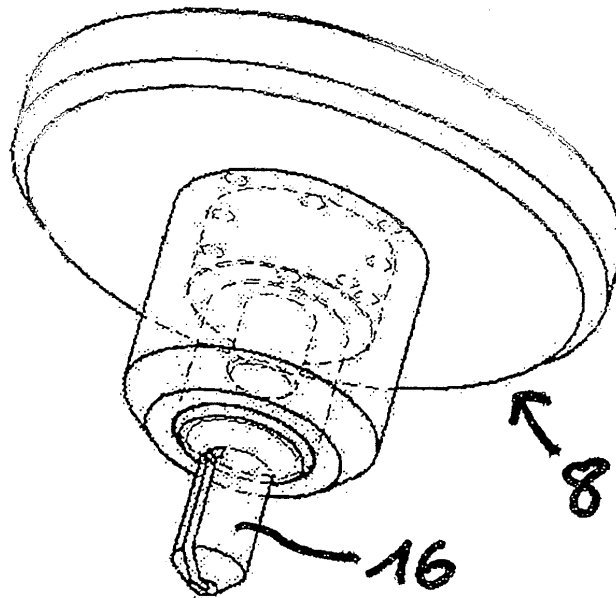


Fig. 12