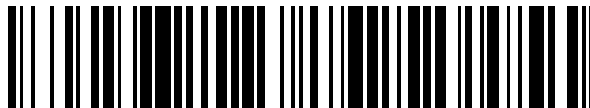


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 074**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08707994 .3**
96 Fecha de presentación: **18.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2252437**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO DE MANIPULACIÓN PARALELA CON DOS GRADOS DE LIBERTAD.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.02.2012

73 Titular/es:
FUNDACION FATRONIK
Paseo Mikeletegi, 7 Parque Tecnológico
20009 Donostia-San Sebastian, ES y
Centre National de la Recherche Scientifique
(CNRS)

72 Inventor/es:
PIERROT, François;
KRUT, Sebastien;
COMPANY, Olivier;
NABAT, Vincent;
BARADAT, Cedric y
SAENZ FERNANDEZ, Agustín, Javier

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 375 074 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad, usado principalmente en la manipulación de objetos, también denominado "*pick-and-place*" (coger y colocar). Dichos grados de libertad se refieren a dos movimientos de traslación según un eje vertical y horizontal.

Antecedentes de la invención

10 Los robots con dos grados de libertad usados para tareas de coger y colocar se diseñan para tener dos movimientos de traslación. Dependiendo principalmente de la aplicación, la plataforma móvil del robot mantiene la orientación o no.

15 Los robots con dos grados de libertad, que realizan dos movimientos de traslación y mantienen constante la orientación de la plataforma, se usan de forma mucho más extendida en la industria. La restricción que permite mantener constante la orientación de la plataforma se consigue por medio de un paralelogramo plano que sólo permite un movimiento de traslación circular entre sólidos. Esta articulación compuesta se conoce como junta II [Hervé J.M., "*Analyse structurelle des mécanismes par groupes de déplacements*", *Mechanism and Machine Theory*, vol. 13, páginas 437 - 450, 1978]. De esta forma, el mecanismo propuesto por Brogårdh [Brogårdh T., patente US n° 6.301.988 B1, "*Device for relative movement of two elements*", 2001] y mostrado en la figura 1, una conexión II situada entre los impulsores prismáticos y el elemento terminal garantiza la orientación de este elemento terminal.

20 Las figuras 1A y 1B muestran las dos posibles representaciones diferentes para la articulación II. La figura 1A muestra la representación completa, cuatro juntas cilíndricas en cadenas cerradas. La figura 1B muestra la representación simplificada de la articulación.

Estos mecanismos también pueden crearse usando actuadores giratorios en lugar de actuadores prismáticos, como se muestra en la figura 2.

25 La representación de junta en la figura 2 muestra que el control de movimiento de estas arquitecturas se hace por medio de la articulación II, unida a uno de los actuadores giratorios. Sin embargo, es posible cambiar la posición del paralelogramo plano, como se muestra en el mecanismo de la figura 2, para aumentar el volumen de trabajo y evitar las posiciones singulares de la junta II.

30 Otra posibilidad para el mecanismo representado en la figura 2 es diseñarlo usando la disposición "lambda". En este caso, se define una posición particular de la articulación que conecta los dos sólidos. De hecho, la junta no se coloca en el extremo de la parte, sino a lo largo de la pata. Un ejemplo bien conocido que usa esta configuración es la plataforma Stewart [Stewart D., "*A platform with 6 degrees of freedom*", en *Proc. Inst Mech. Ing.*, páginas 371 - 386, vol. 180, (parte 1,15), 1965].

La ventaja de la configuración "lambda" es modificar el tipo del actuador, figura 3A, o reducir el tamaño de la plataforma, figura 3B.

35 Este tipo de arquitectura está más adaptado a la manipulación de cargas pesadas que a movimientos de alta velocidad.

40 El documento de EP-A-1870214 revela un dispositivo de manipulación con cuatro grados de libertad que comprende un bastidor, una plataforma con un elemento terminal, cuatro brazos de bastidor accionados independientemente unos de otros, cada uno ligado a una plataforma de bastidor, estando los brazos contenidos en dos planos ortogonales.

45 Finalmente, el mecanismo sobrerrestringido propuesto por Liu [Liu X. J., Kim J., "*Two novel parallel mechanisms with less than six degrees of freedom and the applications*", en *Proceedings of the WORKSHOP on Fundamental Issues and Future Research Directions for Parallel Mechanisms and Manipulators*, ciudad de Quebec, Quebec, Canadá, octubre, páginas 172 -177, 2002], usa articulaciones II que conectan la plataforma con dos actuadores prismáticos situados en posición vertical, vistos en la figura 4A y 4B. Esta configuración se usó también para construir una máquina de fresado híbrida, figura 4B, con el tercer eje en la mesa móvil. Su representación gráfica correspondiente de junta y lazo se representa en la figura 4C.

50 La aplicación principal de este tipo de robots es la manipulación de objetos que requiere ciclos de operación cortos. Sin embargo, todos los mecanismos presentados están contruidos en un plano. Por ese motivo, la rigidez de estos mecanismos a lo largo del eje transversal se garantiza mediante las patas del robot, que han de ser rígidas a lo largo de este eje para minimizar las vibraciones y desviaciones. Ello conduce a piezas pesadas que perjudican la dinámica del robot. Esta desventaja importante conduce a dificultades para alcanzar aceleraciones elevadas y en consecuencia para alcanzar ciclos de operación cortos. Otra consecuencia de esta desventaja son las vibraciones

implicadas en una arquitectura plana que conducen a una falta de precisión.

Breve descripción de la invención

La presente invención proporciona un dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad como se define en la reivindicación 1; dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad que comprende un bastidor, un primer brazo de bastidor, un segundo brazo de bastidor, un primer brazo de plataforma, un segundo brazo de plataforma, una plataforma y un accionador terminal. Cada brazo de plataforma tiene un primer extremo y un segundo extremo. De forma similar, cada brazo de bastidor tiene un primer extremo y un segundo extremo. La unión de dicho dispositivo de manipulación es tal que el primer extremo del primer y segundo brazos del bastidor está conectado al bastidor. El segundo extremo del primer brazo de bastidor está conectado al primer extremo del primer brazo de plataforma. De forma similar, el segundo extremo del segundo brazo de bastidor está conectado al primer extremo del segundo brazo de plataforma. Medios de articulación posibles son juntas esféricas. La unión de un brazo de bastidor y un brazo de plataforma puede entenderse como una cadena cinemática que está conectada a la plataforma y al bastidor sobre sus extremos correspondientes. El accionador terminal está conectado a la plataforma. El primer brazo de bastidor y el segundo brazo de bastidor se accionan de forma independiente entre sí. Dichos brazos de bastidor pueden accionarse, por ejemplo, mediante motores. Cada brazo de bastidor puede tener un motor que puede producir un movimiento diferente al movimiento del otro brazo de bastidor.

Según la presente invención, el dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad comprende además un tercer brazo de bastidor y un cuarto brazo de bastidor, con sus correspondientes brazos de plataforma, que son un tercer brazo de plataforma y un cuarto brazo de plataforma. La unión del tercer brazo de bastidor y el cuarto brazo de bastidor a sus correspondientes brazos de plataforma, el tercer y cuarto brazo de plataforma, es igual a la realizada sobre el primer y segundo brazos de bastidor. La invención añade dos cadenas cinemáticas adicionales, iguales a las descritas previamente. Sin embargo, dichos tercer y cuarto brazos de bastidor están conectados al bastidor con juntas de revolución. El tercer brazo de bastidor y el cuarto brazo de bastidor están acoplados, de modo que el giro del tercer brazo de bastidor es igual en magnitud y con sentido opuesto al giro del cuarto brazo de bastidor. Esto significa que cuando el tercer brazo de bastidor gira 30° en sentido horario por ejemplo, el cuarto brazo de bastidor gira 30° en sentido antihorario. De forma alternativa, una velocidad de giro de 1 rad/s en sentido horario del tercer brazo de bastidor se corresponde a una velocidad de giro de 1 rad/s en sentido antihorario del cuarto brazo de bastidor.

La configuración de dichos primer y segundo brazos de bastidor y dichos tercer y cuarto brazos de bastidor es tal que el primer brazo de bastidor y el segundo brazo de bastidor están contenidos en un primer plano y el tercer brazo de bastidor y cuarto brazo de bastidor están contenidos en un segundo plano, siendo el primer plano y el segundo plano ortogonales.

El acoplamiento del tercer y cuarto brazos de bastidor implica que el primer y segundo brazos de plataforma y la plataforma están contenidos en el primer plano (definido en el párrafo anterior).

Los dispositivos de manipulación paralela con dos grados de libertad existentes están contruidos en un plano. Por ese motivo, la rigidez de estos mecanismos a lo largo del eje transversal se garantiza mediante las patas del robot, que han de ser rígidas a lo largo de este eje para minimizar las vibraciones y desviaciones y aumentar la precisión de posicionamiento. Ello conduce a piezas pesadas que perjudican la dinámica del robot.

Esta construcción particular del dispositivo de manipulación limita los grados de libertad del dispositivo de manipulación a dos. El mecanismo de la invención usa cadenas cinemáticas adicionales que garantizan una elevada rigidez de la arquitectura a lo largo de un eje transversal.

La consecuencia es proponer un robot diez veces más firme que los robots existentes, con una estructura cinco veces más ligera.

Esta consecuencia muestra que el robot puede alcanzar una dinámica superior, es decir ciclo de operación más corto, con un mecanismo más ligero.

En una realización preferida la plataforma puede ser rígida. La rigidez de la plataforma implica que la plataforma no puede doblarse y los elementos o piezas que constituyen la plataforma no pueden modificar su posición relativa.

La presente invención propone diferentes alternativas para llevar a cabo el acoplamiento de giro del tercer brazo de bastidor y el cuarto brazo de bastidor. Dicho acoplamiento puede obtenerse con juntas de revolución que comprenden dos engranajes con una relación de radios igual a 1, estando unido cada engranaje al tercer brazo de bastidor y al cuarto brazo de bastidor. Una segunda opción está constituida por juntas de revolución que comprenden cuatro poleas con igual diámetro y dos correas cruzadas fijadas sobre las poleas, estando unida cada polea al tercer brazo de bastidor y al cuarto brazo de bastidor. Se usará una de estas configuraciones poleas-correa para plegar el tercer y cuarto brazos de bastidor y se usará una segunda configuración poleas-correa para desplegar dichos tercer y cuarto brazos de bastidor. Una tercera opción es usar dos patas, constituidas por una primera pata y una segunda pata, cada pata con un primer extremo y un segundo extremo. Dicha primera pata conectada al tercer brazo de bastidor mediante una junta de revolución sobre el primer extremo y al bastidor mediante una junta

5 prismática sobre el segundo extremo, y dicha segunda pata conectada al cuarto brazo de bastidor mediante una junta de revolución sobre el primer extremo y al bastidor mediante una junta prismática sobre el segundo extremo. Tanto la primera pata como la segunda pata tienen la misma longitud y comparten sobre su segundo extremo la misma junta prismática, esto es, ambos segundos extremos están acoplados entre sí y conectados sobre dicha junta prismática.

Breve descripción de los dibujos

10 Para complementar la descripción que está realizándose y con el fin de ayudar a comprender mejor la descripción y las características de la invención según una realización práctica preferida de la misma, se adjunta un conjunto de dibujos como una parte integral de dicha descripción, que muestra lo siguiente con un carácter ilustrativo y no limitativo:

La figura 1 muestra la representación de un mecanismo con dos grados de libertad con plataforma de orientación constante y actuadores prismáticos.

La figura 1A muestra el gráfico de junta y lazo del mecanismo de la figura 1.

La figura 1B muestra el gráfico de junta y lazo usando la representación de junta Π del mecanismo de la figura 1.

15 La figura 2 muestra un robot con dos grados de libertad con plataforma de orientación constante y actuadores giratorios, su representación y su gráfico de lazo usando la representación de junta Π .

La figura 3A muestra una representación de mecanismo y la cadena mecánica de configuración lambda.

La figura 3B muestra un gráfico de junta y lazo de configuración lambda con actuadores prismáticos.

La figura 4A muestra la representación de un mecanismo sobrerrestringido con actuadores prismáticos verticales.

20 La figura 4B muestra una aplicación de herramienta de máquina particular del mecanismo de la figura 4A.

La figura 4C muestra el gráfico de junta y lazo del mecanismo de la figura 4A.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según la presente invención.

25 La figura 6 muestra una primera realización del dispositivo de manipulación donde las juntas de revolución que acoplan el tercer y cuarto brazos de bastidor son engranajes.

La figura 7 muestra una segunda realización del dispositivo de manipulación donde sobre las juntas de revolución está fijado un conjunto de poleas con correas cruzadas fijado sobre dichas poleas.

30 La figura 8 muestra una tercera realización del dispositivo de manipulación donde el acoplamiento entre el tercer y cuarto brazos de bastidor se realiza mediante dos patas adicionales conectadas al bastidor gracias a una junta prismática.

Realización preferida de la invención

En vista de las figuras analizadas, se da a conocer una posible realización de un dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según la invención.

35 La figura 5 muestra una vista general de un dispositivo de manipulación según la presente invención. Dicho dispositivo de manipulación comprende un bastidor (1), cuatro brazos de bastidor (3, 3', 4, 4'), cuatro brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5'''), una plataforma (6) rígida y un accionador terminal. El accionador terminal puede sujetar el objeto y el dispositivo de manipulación realizará las tareas de "coger y colocar".

40 Tanto los brazos de bastidor como los brazos de plataforma tienen un primer extremo y un segundo extremo. Los cuatro brazos de bastidor (3, 3', 4, 4') están conectados al bastidor rígido mediante sus primeros extremos. Cada brazo de bastidor está conectado al primer extremo de un brazo de plataforma mediante su segundo extremo con juntas esféricas (7), esto es, una junta esférica (7) conecta el primer brazo de bastidor (3) y el primer brazo de plataforma (5), de forma similar, juntas esféricas (7) conectan el segundo brazo de bastidor (3') y el segundo brazo de plataforma (5'), el tercer brazo de bastidor (4) y el tercer brazo de plataforma (5'') y el cuarto brazo de bastidor (4') y el cuarto brazo de plataforma (5'''). Finalmente, los brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5''') están conectados mediante sus segundos extremos a la plataforma (6) y el elemento terminal está conectado a dicha plataforma (6). La unión entre los brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5''') y la plataforma (6) también puede llevarse a cabo con juntas esféricas (7).

Los brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5'''), en esta realización, están compuestos por dos patas conectadas mediante juntas esféricas (7). Como alternativa, sólo para aquellos brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5''') que están conectados

al primer par de brazos de bastidor, dichos brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5''') podrían hacerse con brazos sólidos y conectados mediante juntas de revolución.

5 Los cuatro brazos de bastidor (3, 3', 4, 4') son un primer brazo de bastidor (3), un segundo brazo de bastidor (3'), un tercer brazo de bastidor (4) y un cuarto brazo de bastidor (4'). Tanto el primer brazo de bastidor (3) como el segundo brazo de bastidor (3') se accionan mediante un motor (2). Cada motor (2) mueve un brazo de bastidor (3, 3'), por lo tanto el primer brazo de bastidor (3) y el segundo brazo de bastidor (3') pueden moverse de forma independiente. Por otro lado, el tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4') estarán acoplados en su giro. Dicho tercer brazo de bastidor (4) y cuarto brazo de bastidor (4') están conectados al bastidor (1) mediante juntas de revolución (8). El acoplamiento sobre el giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4') significa que un giro en sentido horario del tercer brazo de bastidor (4) o cuarto brazo de bastidor (4') corresponde al mismo giro en sentido antihorario del cuarto brazo de bastidor (4') o el tercer brazo de bastidor (4).

10 La figura 6 muestra una primera realización de la unión del giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4'). Esta realización se basa en dos engranajes (9) fijados sobre las juntas de revolución (8). Dichos engranajes (9) tienen una relación de radios igual a uno. Por lo tanto, siempre que gire el tercer brazo de bastidor (4) o el cuarto brazo de bastidor (4'), gira el cuarto brazo de bastidor (4') o el tercer brazo de bastidor (4), pero en sentido opuesto. Dado que la relación de radios es igual a uno, el giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4') es igual en magnitud, aunque el sentido es opuesto.

15 La figura 7 muestra una segunda realización de la unión del giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4'). En este caso, la unión se realiza por medio de cuatro poleas (11) y dos correas cruzadas (10) fijadas sobre las poleas (11). En este caso, los diámetros de las dos poleas (11) deben ser iguales, siendo esta restricción equivalente a la relación de radios de engranajes igual a 1. La correa (10) se fijará sobre las poleas (11) de forma que ambas poleas (11) giran en sentidos opuestos.

20 La figura 8 representa una tercera alternativa para la unión del giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4'). Tal unión se basa en conectar el giro del tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4') a un movimiento lineal de dos patas (12, 12') diferentes conectadas a dichos tercer brazo de bastidor (4) y cuarto brazo de bastidor (4') y al bastidor (1). La primera articulación se realiza mediante una junta de revolución (13) y la segunda con una junta prismática (14). Para acoplar los giros, el tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4') deben permanecer simétricos, esto es, las juntas de revolución (13) deben estar en el mismo lugar según el plano de simetría y la junta prismática (14) debe estar contenida sobre dicho plano de simetría. Adicionalmente, los dos segundos extremos de ambas patas (12, 12') deben conectarse entre sí sobre la junta prismática (14) para funcionar correctamente.

25 Si el primer y segundo brazos de plataforma (5, 5') están constituidos por una o dos varillas, entonces las juntas entre los brazos de bastidor (3, 3') y los brazos de plataforma (5, 5') y las juntas entre los brazos de plataforma (5, 5') y la plataforma (6) puede ser juntas esféricas, juntas en U o juntas de revolución.

30 Si el tercer y cuarto brazos de plataforma (5'', 5''') están constituidos por una varilla, entonces las juntas entre los brazos de bastidor (4, 4') y los brazos de plataforma (5'', 5''') y las juntas entre los brazos de plataforma (5'', 5''') y la plataforma (6) son juntas en U.

35 Si el tercer y cuarto brazos de plataforma (5'', 5''') están constituidos por dos varillas, entonces las juntas entre los brazos de bastidor (4, 4') y los brazos de plataforma (5'', 5''') y las juntas entre los brazos de plataforma (5'', 5''') y la plataforma (6) pueden ser juntas esféricas o juntas en U.

40 En vista de esta descripción y conjunto de dibujos, un experto en la técnica entenderá que las realizaciones de la invención que se han descrito pueden combinarse de muchas formas dentro del objeto de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas. La invención se ha descrito según varias realizaciones preferidas de la misma, pero será evidente para un experto en la técnica que pueden introducirse muchas variaciones en dichas realizaciones preferidas sin superar el alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad que comprende un bastidor (1), un primer brazo de bastidor (3), un segundo brazo de bastidor (3'), estando accionado cada brazo de bastidor (3, 3') de forma independiente entre sí, cada brazo de bastidor (3, 3') con un primer extremo y un segundo extremo, un primer brazo de plataforma (5), un segundo brazo de plataforma (5'), cada brazo de plataforma (5, 5') con un primer extremo y un segundo extremo, una plataforma (6) y un accionador terminal, estando el primer extremo del primer brazo de bastidor (3) y el primer extremo del segundo brazo de bastidor (3') conectados al bastidor (1) y estando el segundo extremo del primer brazo de bastidor (3) conectado a un primer extremo del primer brazo de plataforma (5) y el segundo extremo del segundo brazo de bastidor (3') conectado a un primer extremo del segundo brazo de plataforma (5'), estando el segundo extremo del primer brazo de plataforma (5) y el segundo extremo del segundo brazo de plataforma (5') conectados a la plataforma (6), y estando la plataforma (6) unida al accionador terminal,
- 5 en el que
- el dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad comprende además un tercer brazo de bastidor (4) y un cuarto brazo de bastidor (4'), cada brazo de bastidor (4, 4') con un primer extremo y un segundo extremo, y un tercer brazo de plataforma (5'') y un cuarto brazo de plataforma (5'''), cada brazo de plataforma (5'', 5''') con un primer extremo y un segundo extremo, estando el primer extremo del tercer brazo de bastidor (4) y el primer extremo del cuarto brazo de bastidor (4') conectados al bastidor (1) con juntas de revolución (8), el segundo extremo del tercer brazo de bastidor (4) conectado al primer extremo del tercer brazo de plataforma (5''),
- 15 el segundo extremo del cuarto brazo de bastidor (4') conectado al primer extremo del cuarto brazo de plataforma (5'''), y el segundo extremo del tercer brazo de plataforma (5'') conectado a la plataforma (6), estando acoplados el tercer brazo de bastidor (4) y el cuarto brazo de bastidor (4'), de modo que el giro del tercer brazo de bastidor (4) es igual en magnitud y con sentido opuesto al giro del cuarto brazo de bastidor (4'), estando dichos primer brazo de bastidor (3) y segundo brazo de bastidor (3'') contenidos en un primer plano y estando dichos tercer brazo de bastidor (4) y cuarto brazo de bastidor (4') contenidos en un segundo plano, siendo el primer plano y el segundo plano ortogonales, el acoplamiento del tercer y cuarto brazos de bastidor implica que el primer y segundo brazos de plataforma (5, 5') y la plataforma (6) estén contenidos en el primer plano.
- 20
2. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la plataforma (6) es rígida.
- 30
3. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, **caracterizado porque** cada junta de revolución (8) comprende un engranaje (9), teniendo los engranajes (9) del tercer brazo de bastidor (4) y cuarto brazo de bastidor (4') una relación de radios igual a 1.
4. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, **caracterizado porque** cada junta de revolución (8) comprende dos poleas (11), teniendo las poleas (11) del tercer brazo de bastidor (4) y cuarto brazo de bastidor (4') igual diámetro y al menos una correa cruzada (10) fijada sobre dichas poleas (11).
- 35
5. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, **caracterizado porque** dicho dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad comprende dos patas (12, 12'), que consisten en una primera pata (12) y una segunda pata (12'), teniendo cada pata (12, 12') un primer extremo y un segundo extremo, estando conectada dicha primera pata (12) al tercer brazo de bastidor (4) mediante una junta de revolución (13) sobre el primer extremo y al bastidor (1) mediante una junta prismática (14) sobre el segundo extremo y estando conectada dicha segunda pata (12') al cuarto brazo de bastidor (4') mediante una junta de revolución (13) sobre el primer extremo y al bastidor (1) mediante una junta prismática (14) sobre el segundo extremo, siendo la primera pata (12) y la segunda pata (12') de la misma longitud y estando el segundo extremo de la primera pata (12) y el segundo extremo de la segunda pata (12') conectados entre sí sobre la junta prismática (14).
- 40
6. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, **caracterizado porque** juntas esféricas (7) conectan el primer brazo de bastidor (3) y el primer brazo de plataforma (5), el segundo brazo de bastidor (3') y el segundo brazo de plataforma (5'), el tercer brazo de bastidor (4) y el tercer brazo de plataforma (5'') y el cuarto brazo de bastidor (4') y el cuarto brazo de plataforma (5''').
- 50
7. Dispositivo de manipulación paralela con dos grados de libertad según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, **caracterizado porque** las juntas esféricas (7) conectan los brazos de plataforma (5, 5', 5'', 5''') y la plataforma (6).

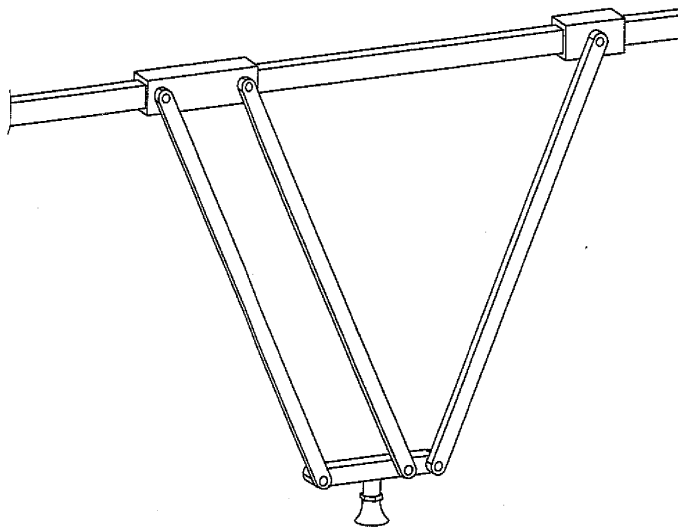


FIG. 1

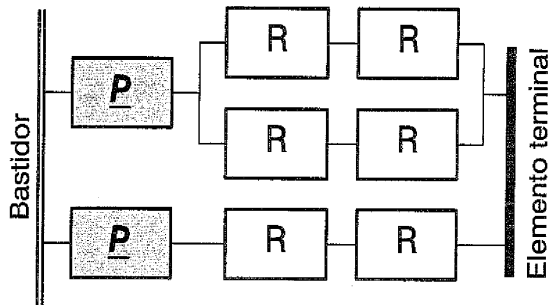


FIG. 1A

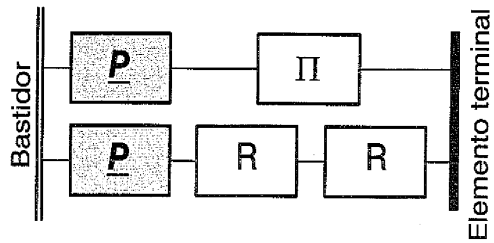


FIG. 1B

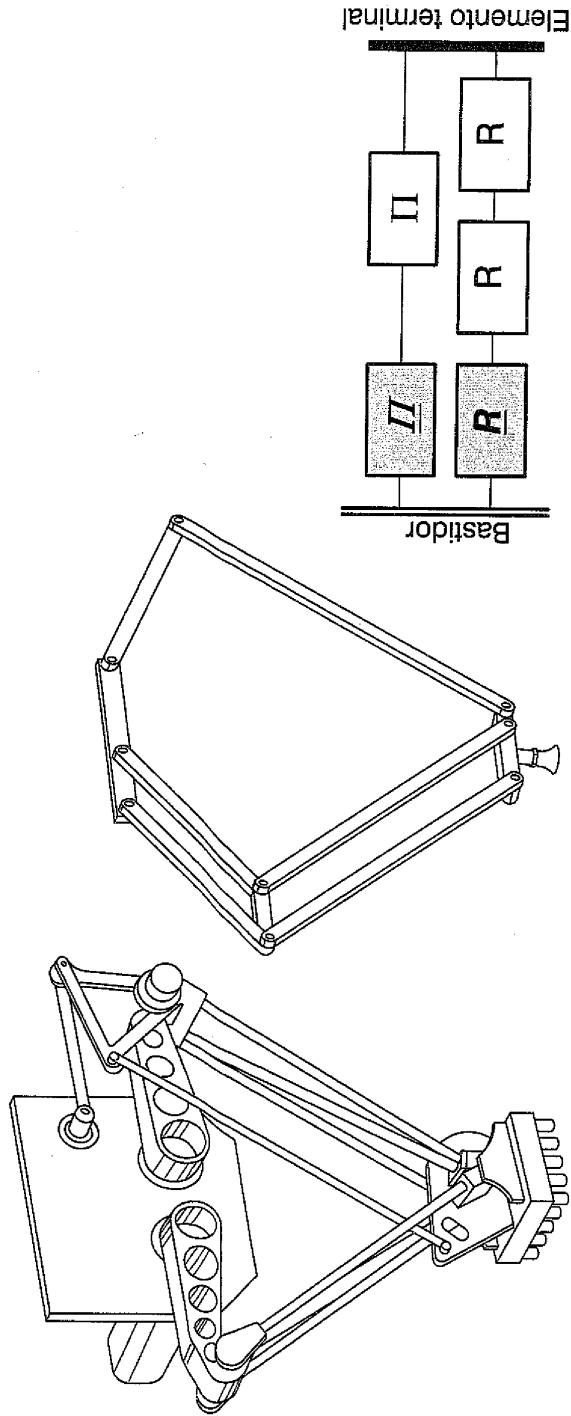


FIG. 2

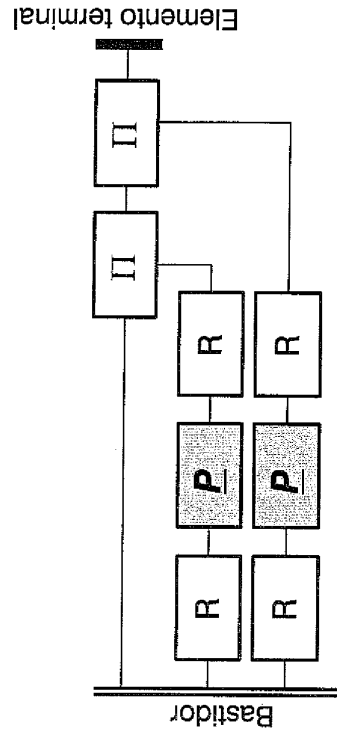
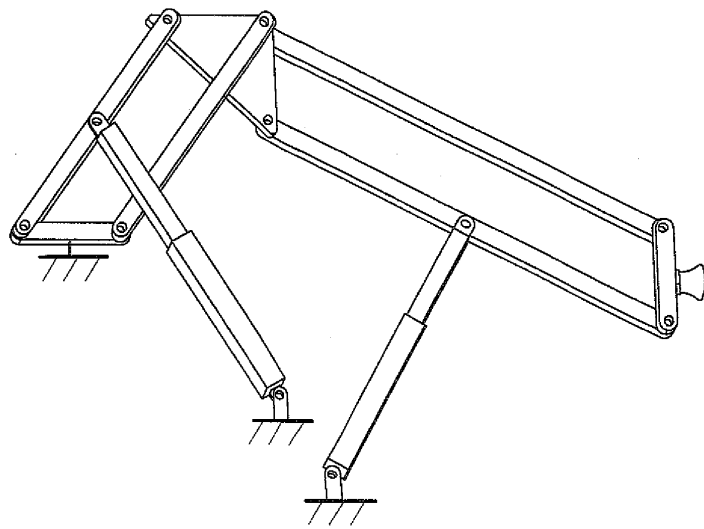


FIG. 3A

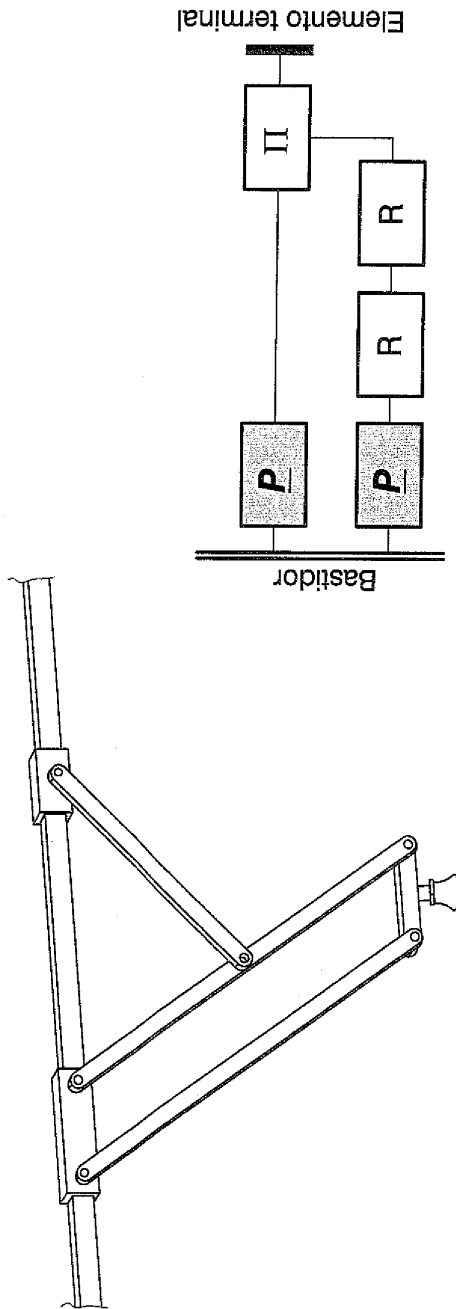


FIG. 3B

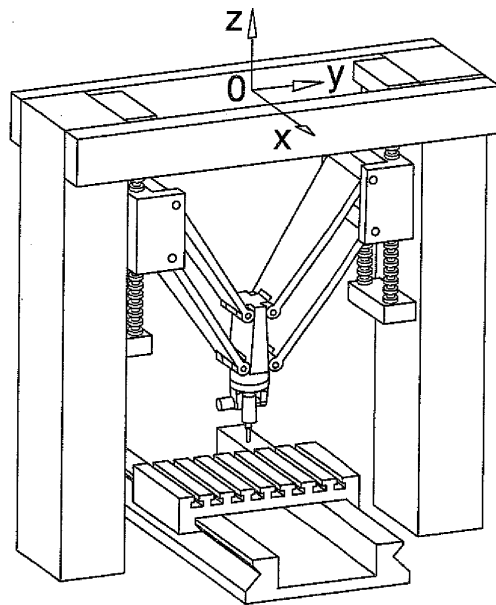


FIG. 4B

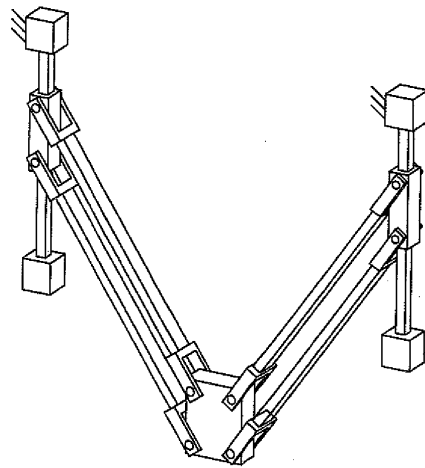


FIG. 4A

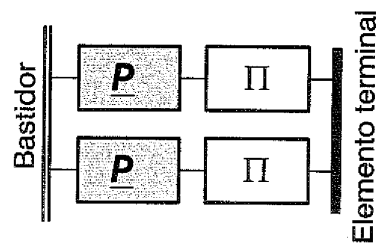


FIG. 4C

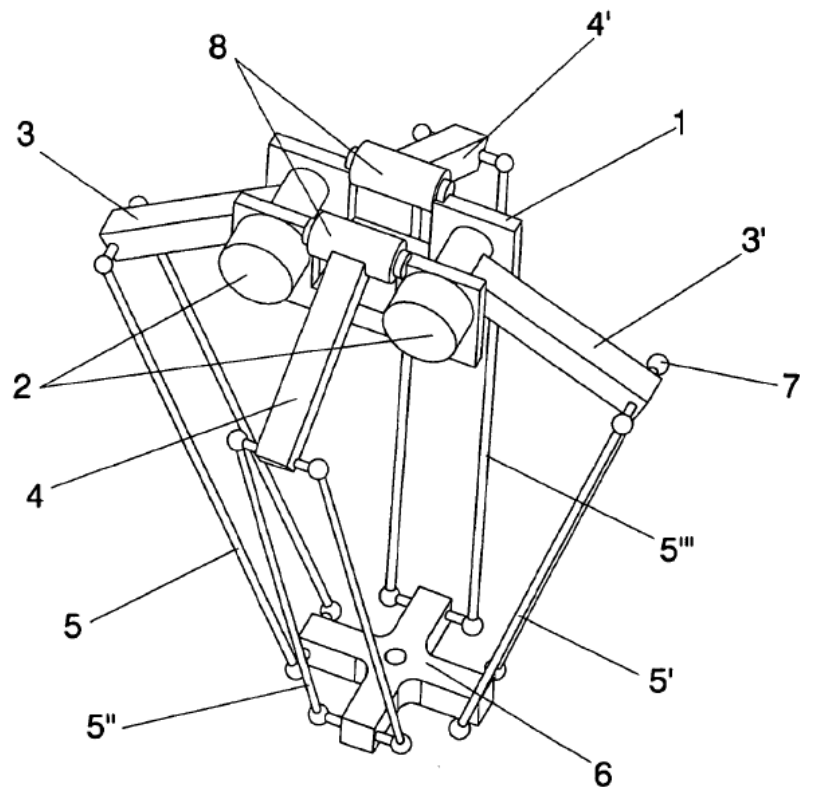


FIG. 5



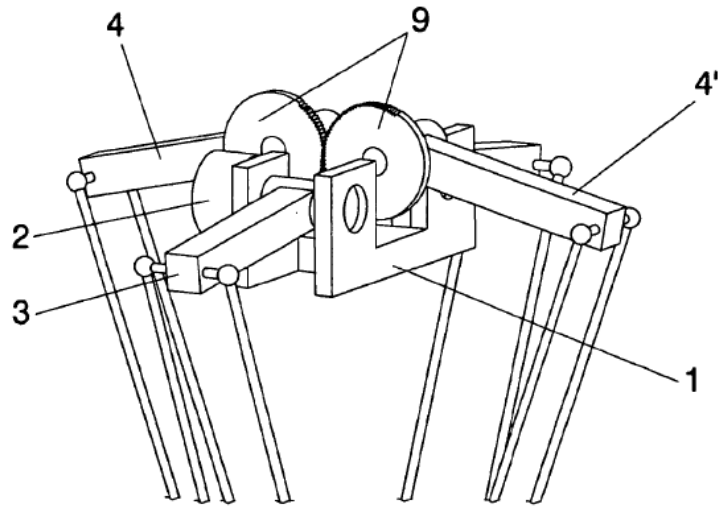


FIG. 6

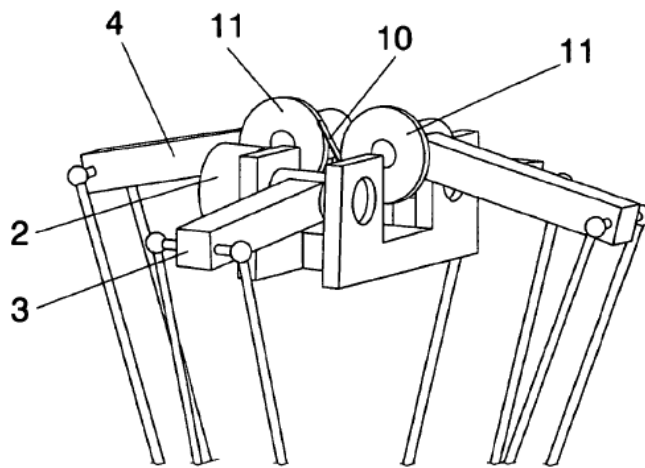


FIG. 7

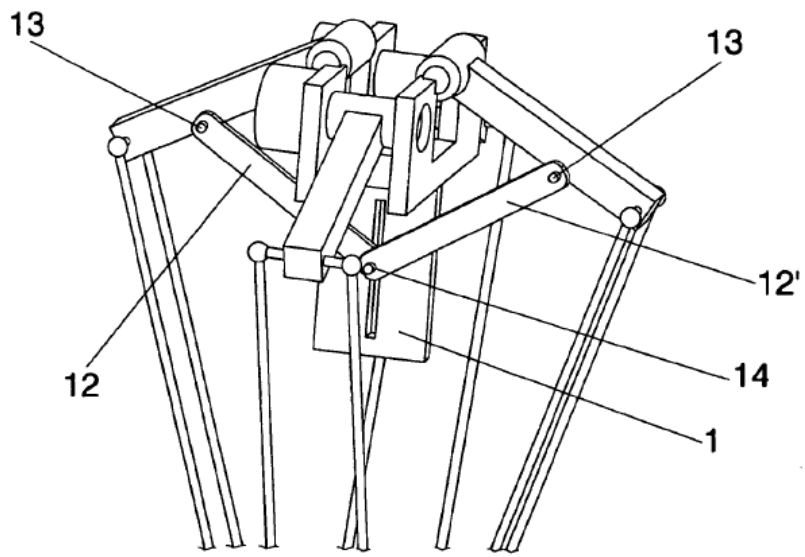


FIG. 8