



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 247 889**

⑫ Número de solicitud: 200302351

⑮ Int. Cl.  
**G05G 9/047** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **09.10.2003**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2006**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.03.2006**

⑰ Solicitante/s: **Universidad Politécnica de Madrid**  
**Avda. Ramiro de Maeztu, 7**  
**28040 Madrid, ES**  
**Universidad Miguel Hernández de Elche**

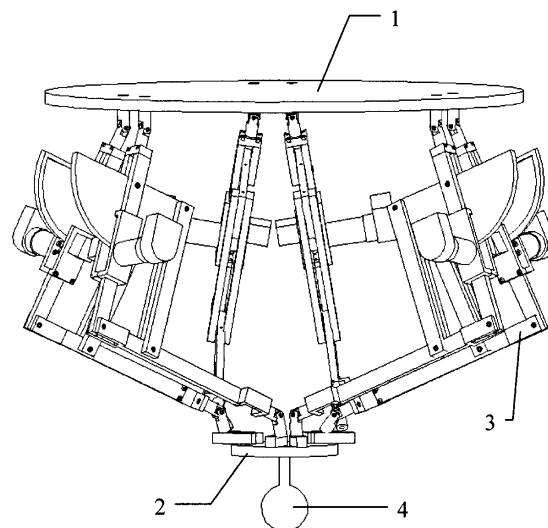
⑱ Inventor/es: **Aracil Santonja, Rafael;**  
**Saltaren Pazmiño, Roque Jacinto;**  
**Sabater Navarro, José María y**  
**Reinoso García, Óscar**

⑳ Agente: **No consta**

② Título: **Dispositivo joystick robótico de arquitectura paralela de 6 grados de libertad con percepción de fuerzas y posición.**

⑤ Resumen:

Dispositivo joystick robótico de arquitectura paralela de 6 grados de libertad con percepción de fuerzas y posición. La invención se refiere a un dispositivo joystick robótico de estructura paralela concebido para el control y operación a distancia de robots y máquinas automatizados. Está formado por dos anillos de distinto tamaño unidos entre sí por seis mecanismos. Cada mecanismo comprende por un conjunto de barras articuladas, unidos en el extremo a cada anillo por una articulación universal y otra esférica. Dos de las barras de cada mecanismo forman un paralelogramo articulado, el cual es accionado por un motor rotatorio a través de una transmisión compuesta por una polea en el eje del motor, un cable y una polea partida articulada sobre una de las barras. Gracias a un control por computador, el dispositivo permite controlar y percibir individualmente, o simultáneamente, los movimientos y las fuerzas del robot remoto con gran sensibilidad.



ES 2 247 889 A1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo joystick robótico de arquitectura paralela de 6 grados de libertad con percepción de fuerzas y posición.

### Sector técnico al que se refiere la invención

Dispositivos joysticks robóticos paralelos utilizados como maestros en esquemas de teleoperación de robots y mecanismos, o en exploración táctil en entornos virtuales creados por ordenador, que reflejan esfuerzos hacia el operador y forman parte de la interfaz entre el operador y el entorno remoto háptico.

### Antecedentes de la invención

La presente invención de un dispositivo tiene como objetivo dar una solución a la interacción mecánica entre el operador y un entorno remoto de actuación. Puede utilizarse tanto con entornos remotos reales como con entornos remotos generados por computador.

El desarrollo de los mecanismos paralelos se ha incrementado en los últimos años, apareciendo numerosas publicaciones con desarrollos teóricos y prácticos. Las ventajas de este tipo de mecanismos, gran rigidez mecánica, precisión, velocidad y elevada relación entre carga soportada y potencia de los actuadores han dado lugar a numerosas aplicaciones industriales de manipulación de objetos, mecanizado, cirugía ortopédica, etc.

Son posibles muchos diseños diferentes de robots paralelos y la literatura científica al respecto es muy rica. Todos tienen en común el bajo costo de sus componentes que en su mayoría son estándar.

Uno de los más importantes desarrollos de dispositivos maestros hápticos ha sido el robot PHANTOM de la compañía SensAble Technologies Inc., el cual es un dispositivo de cadena cinemática serial y articulada, que han marcado un hito en aplicaciones complejas como las de telecirugía.

El primer robot paralelo comercial, el "Gadfly", un manipulador de 6 grados de libertad para el ensamblado de componentes electrónicos, fue diseñado por Marconi. Posteriormente esta compañía diseñó un gran robot híbrido serie-paralelo, el "Tetrabot". Un robot paralelo rápido de 3-4 GDL, el "Delta" ha comenzado recientemente su comercialización por la compañía Demareux.

La utilización de robots paralelos como dispositivos maestros tiene su ejemplo en el 3-Delta de la casa Force Dimension y en los desarrollos de interfaces con cables de las universidades de Tokio, Washington o Nanyang.

### Descripción detallada de la invención

La exploración táctil de entornos remotos o mundos virtuales requiere de una interfaz basada en un servomecanismo que le permita al usuario percibir sensaciones de carácter dinámico como movimientos, fuerzas de contacto, inerciales e impulsos, que pueden originarse por ejemplo al teleoperar un mecanismo remoto como un robot manipulador, actividad en la cual se da lugar a distintos tipos de contactos con objetos blandos o duros, a la percepción de texturas y fuerzas, o sensaciones de movimiento e inerciales. Esta percepción es conocida técnicamente como una percepción de carácter "háptico".

Debido a la naturaleza de las tareas designadas a dicha interfaz, se requiere que el joystick robótico, sea una interfaz intuitiva en su uso, transparente al usuario a nivel de esfuerzos para que la percepción sea independiente del tipo de mecanismo remoto manipulador

que se quiere teleoperar, ya sea este de cadena cinemática serial o paralelo, capaz de reflejar esfuerzos en los seis grados de libertad del espacio y que produzca la mínima fatiga al operador.

Una interfaz de escritorio tipo joystick robótico basado en estructura paralela cuya base superior se encuentra fija en el espacio, es una solución a los requisitos anteriores.

La invención consiste en dos bases planas, de diferente tamaño, unidas por seis conjuntos de mecanismos de barras que unen las dos bases a través de articulaciones esféricas y universales, formando una estructura paralela de seis grados de libertad. Los mecanismos de barras están formados por paralelogramos articulados. La configuración de la invención permite un amplio espacio de trabajo en comparación con otras estructuras paralelas.

El joystick robótico de arquitectura paralela, de seis grados de libertad y reflexión de esfuerzos para tareas de teleoperación consiste en dos bases planas (1) y (2), unidas entre sí por seis conjuntos de mecanismos (3). Los mecanismos (3), se unen a la base superior (1) mediante articulaciones universales (16), y a la base inferior mediante articulaciones esféricas (15). Cada mecanismo (3) tiene la estructura de un pantógrafo o paralelogramo articulado.

Cada mecanismo (3) dispone de un motor rotatorio (8) y un sistema de posicionamiento (18). El motor (8) y su sistema de posicionamiento (18) cumplen el papel de generar en el usuario la sensación de fuerzas, de efectos inerciales, de movimiento y posición, las cuales se causan cuando el usuario manipula con el joystick maestro, un mecanismo remoto, por ejemplo un robot que interacciona con objetos.

La transmisión del movimiento rotatorio del motor (8) a la estructura del pantógrafo se realiza a través de una transmisión por cable (19) que se traduce en el movimiento de una polea partida (9) del pantógrafo.

En la base inferior (2) se ha colocado un sistema de manipulación (4) que permite al operario trabajar de una manera cómoda con el mecanismo.

La electrónica de potencia y las señales de control se encuentran accesibles en la base superior (1) de forma que pueden ser fácilmente conectadas a cualquier computador con una tarjeta de control por computador de ejes.

El joystick robótico permite la ubicación en la base inferior (2) de un sensor de esfuerzos que permita la lectura de las fuerzas y pares generados por el operador.

Los modos de trabajo del joystick robótico permiten al operador introducir al sistema la posición de la base inferior, a través del sistema de posicionamiento (18) y reflejar unos determinados esfuerzos mediante los motores (8), o bien introducir esfuerzos mediante el sensor de esfuerzos adicionado a la base inferior (2) y reflejar la posición en la base inferior a través de los motores (8).

### Breve exposición de los dibujos

Figura 1.- Vista en perspectiva del dispositivo háptico de arquitectura paralela.

Figura 2.- Vista inferior.

Figura 3.- Vista isométrica de detalle de uno de los seis mecanismos paralelos.

Figura 4.- Vista isométrica explotada de detalle de uno de los seis mecanismos paralelos.

Figura 5.- Vista de detalle de la transmisión de potencia de uno de los seis mecanismos paralelos.

### Exposición detallada de, al menos, un modo de realización de la invención

El robot en su conjunto es un sistema mecánico formado por partes estructurales mecánicas, articulaciones mecánicas, servo accionamientos de potencia, conexiones eléctricas, tarjetas electrónicas de potencia, sensores y sistemas de control por computador.

- 1) Las bases planas marcadas como (1) y (2), se realizarán con material ligero, como aluminio, con un grosor suficiente para soportar las deformaciones debidas a las fuerzas que entran en juego. Las bases (1) y (2) están unidas a través de seis conjuntos de barras (3), a través de las articulaciones esféricas (15) y universales (16). Cada conjunto de mecanismos (3) es actuado por un motor rotatorio (8), el cual es encargado de reflejar las fuerzas y posiciones hacia o desde el Joystick robótico dándole características hápticas.
- 2) Cada uno de los mecanismos articulados (3), esta formado a su vez por las barras que forman el conjunto del paralelogramo (6) y (7) y la barra articulada (5) unidas por las articulaciones (13) y (14) respec-

tivamente. La barra (7) tiene adosado un motor rotatorio (8) con un sistema de medición de posicionamiento (18) y que lleva acoplada la polea (17) la cual transmite el movimiento del motor a la polea (9) a través de una transmisión de potencia por cable (19). La polea partida (9) está ensamblada, a través de las articulaciones (11) y (12), con las barras (10) y (6) respectivamente, transmitiéndose el movimiento del motor (8) a la barra (6) gracias a las mencionadas articulaciones y la polea partida (9).

- 3) El sistema de manipulación (2) consiste en un vástago de aluminio y una esfera de plástico (tipo pomo) (4) ubicados en la base del sistema de manipulación (2).
- 4) El control de movimiento de cada uno de los mecanismos articulados (3), está caracterizado porque los amplificadores de potencia colocados sobre la base plana (1) y los sistemas de posicionamiento (18) están conectados a una tarjeta multiejes de tiempo real.

## REIVINDICACIONES

1. Joystick robótico de arquitectura paralela, de 6 grados de libertad, que comprende dos plataformas (1) y (2) unidas entre sí en paralelo mediante seis conjuntos de mecanismos de barras articuladas (3), estando cada uno de estos conjuntos compuestos por las barras (6) y (7) que forman un paralelogramo y la barra articulada (5), las cuales están unidas entre sí por medio de las articulaciones (13) y (14) respectivamente, cada uno de los mencionados mecanismos (3), se unen a las plataformas (1) y (2) a través de las juntas universales (16) y las juntas esféricas (15) acopladas en cada extremo.

2. Joystick robótico de arquitectura paralela, de 6 grados de libertad: según reivindicación 1, **caracterizado** porque lleva adosado a la barra (7), del conjunto de barras (3), un motor rotatorio (8) con un sistema de medición de posicionamiento (18) y que lleva acopla-

da la polea (17) la cual transmite el movimiento del motor a la polea partida (9) a través de una transmisión de potencia por cable (19).

3. Joystick robótico de arquitectura paralela, de 6 grados de libertad: según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque la polea partida (9) que esta ensamblada, a través de las articulaciones (11) y (12), con las barras (10) y (6) respectivamente, recibe el movimiento del motor (8) a través el cable (19).

4. Joystick robótico de arquitectura paralela, de 6 grados de libertad: según reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque teniendo la polea partida (9) su centro de giro en la articulación (11) trasmite un movimiento basculante hacia la barra (6) mediante la articulación (12), este movimiento basculante se transmite a su vez a través de la articulación (14) a la barra (5), la cual esta unida igualmente a la barra (7) a través de la articulación (13), formando un paralelogramo basculante.

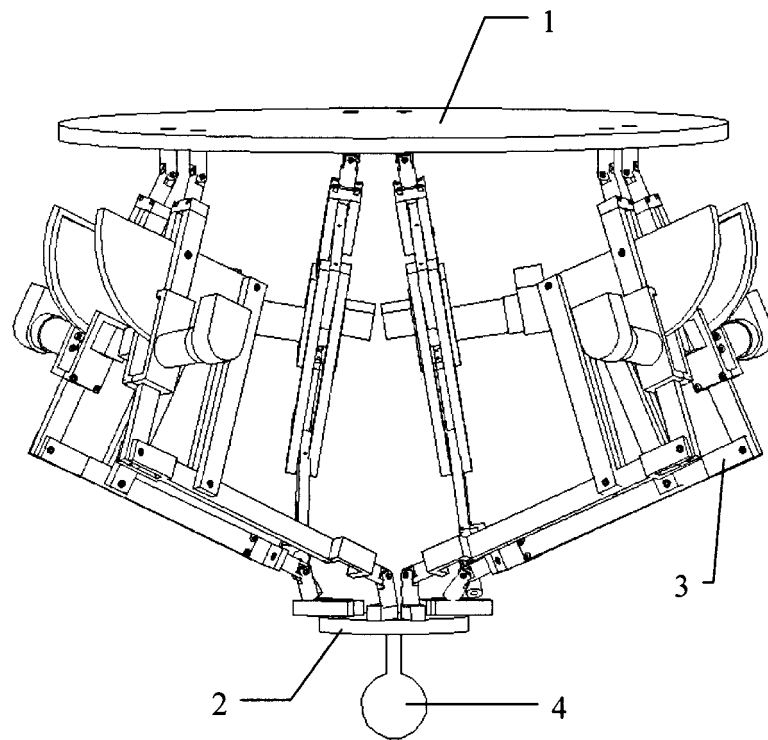


Figura 1

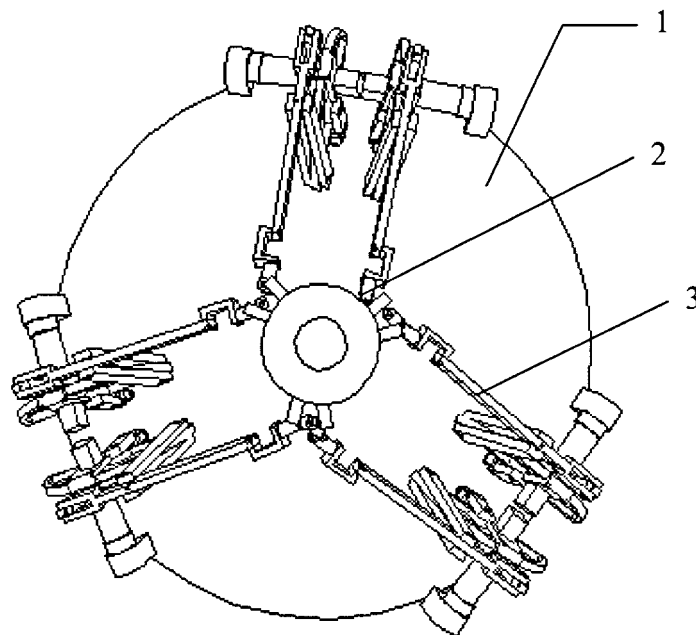


Figura 2

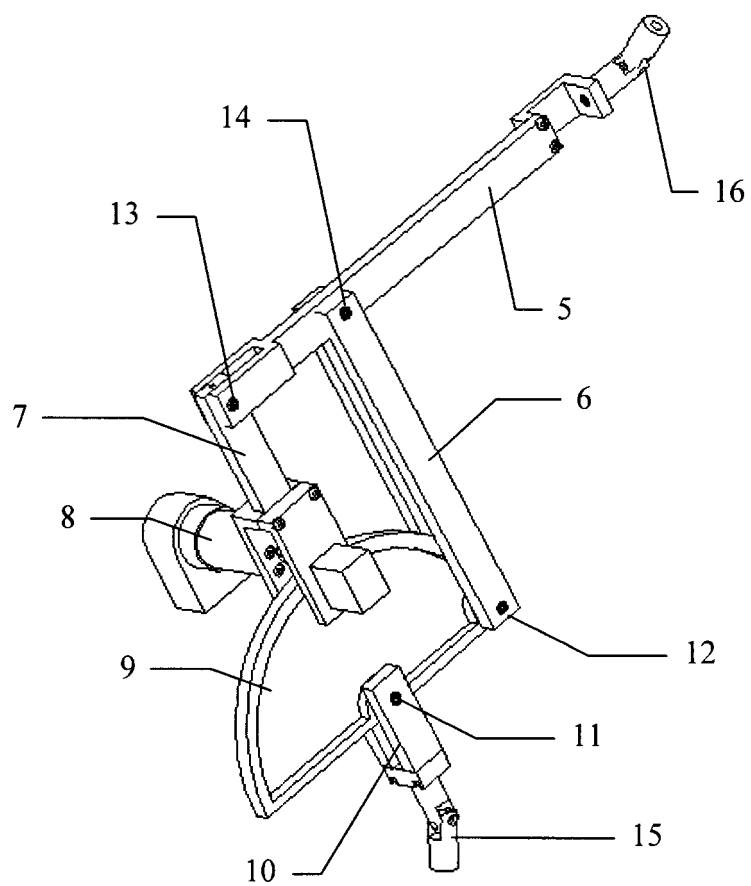


Figura 3

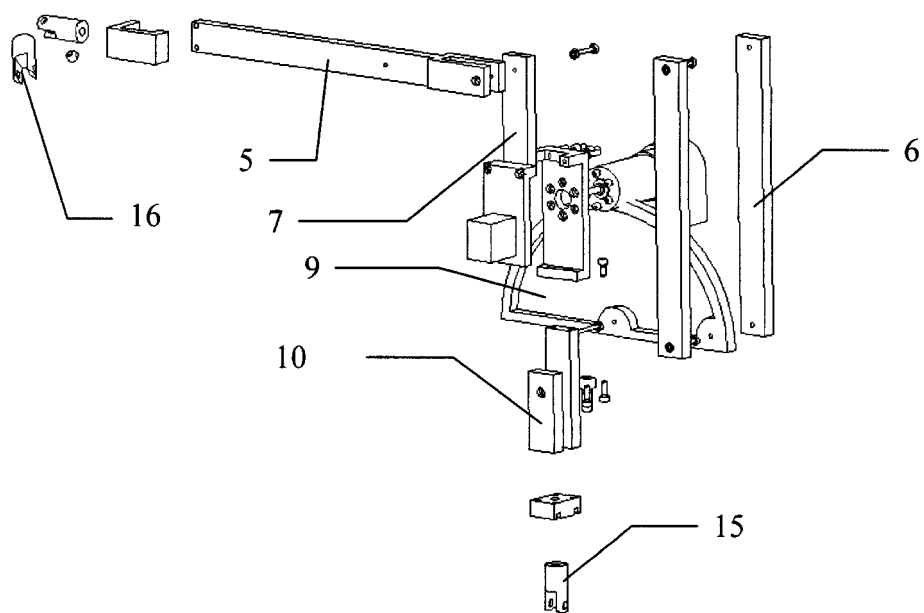


Figura 4

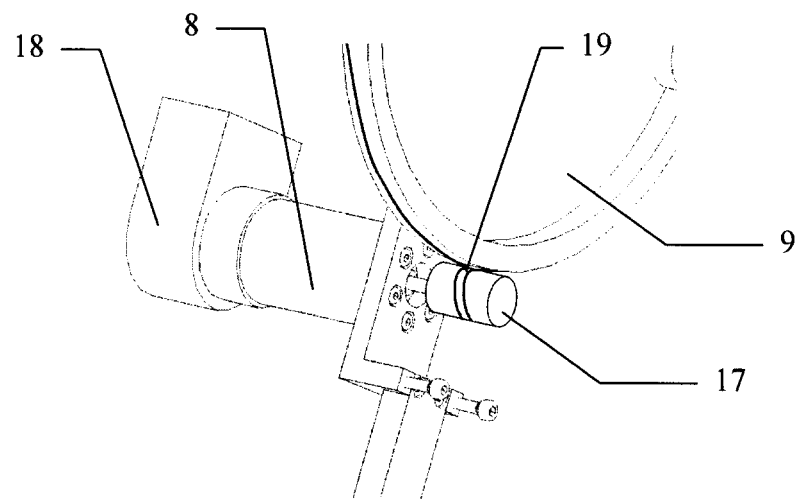


Figura 5



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 247 889

⑫ Nº de solicitud: 200302351

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 09.10.2003

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G05G 9/047 (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 5850759 A (KIM JEONG-TAE) 22.12.1998, columna 1; figura 2.	1-4
Y	FR 2832345 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 23.05.2003, página 9, líneas 19-31; páginas 10-11; figura 4.	1-4
A	US 4216467 A (COLSTON JOHN R) 05.08.1980, todo el documento.	1
A	WO 03062939 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 31.07.2003, descripción; figuras.	1
A	WO 9504959 A1 (HONEYWELL INC) 16.02.1995, reivindicaciones; figuras 4a-4b.	1
A	JP 2000181618 A (MITSUBISHI PREC CO LTD) 30.06.2000, párrafos [27-32]; figura 4.	3

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

03.02.2006

Examinador

P. M. Sarasola Rubio

Página

1/1