

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN  
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
22 de Junio de 2006 (22.06.2006)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 2006/064074 A1**

(51) Clasificación Internacional de Patentes:  
**A61B 5/11** (2006.01) **A61F 2/48** (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2005/070170

(22) Fecha de presentación internacional:  
5 de Diciembre de 2005 (05.12.2005)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
P200402966  
14 de Diciembre de 2004 (14.12.2004) ES

(71) Solicitantes (para todos los Estados designados salvo US): **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS** [ES/ES]; C/ Serrano, 117, 28006 MADRID (ES). **INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA** [ES/ES]; UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, Camino de Vera, s/n, 46022 VALENCIA (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **PONS ROVIRA, Jose Luis** [ES/ES]; Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, 28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES). **ROCON DE LIMA, Eduardo** [ES/ES]; Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, 28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES). **RUIZ OLAYA, Andres Felipe** [ES/ES]; Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, 28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES). **CERES RUIZ, Ramon** [ES/ES]; Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, 28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES).

**CALDERON ESTEVEZ, Leopoldo** [ES/ES]; Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, 28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES). **BELDA-LOIS, Juan Manuel** [ES/ES]; Insto. Biomecánica de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, 46022 VALENCIA (ES). **SANCHEZ LACUESTA, Javier** [ES/ES]; Insto. Biomecánica de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, 46022 VALENCIA (ES). **BARBERA GUILLEM, Ricard** [ES/ES]; Insto. Biomecánica de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, 46022 VALENCIA (ES). **PRAT PASTOR, Jaime** [ES/ES]; Insto. Biomecánica de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, 46022 VALENCIA (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(54) Title: DYNAMIC ORTHOTIC DEVICE WHICH IS USED TO MONITOR, DIAGNOSE AND SUPPRESS PATHOLOGICAL TREMORS

(54) Título: DISPOSITIVO ORTÉSICO DINÁMICO PARA LA MONITORIZACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SUPRESIÓN DE TEMBLOR PATOLÓGICO

(57) Abstract: The invention relates to an ambulatory orthotic platform which is used to monitor and diagnose tremors and to validate both active and passive control strategies in order to suppress a pathological tremor while preserving natural movement. The inventive device is based on an articulated structure which is used to support a group of sensors and actuators that are required to perform the monitoring and diagnosis tasks and to apply the control strategies.

(57) Resumen: La patente que se presenta se refiere a una plataforma ortésica ambulatoria para la monitorización, diagnóstico de temblor y validación de estrategias de control, tanto activas como pasivas, para la supresión del temblor patológico al tiempo que preserva el movimiento natural. El dispositivo se desarrolla en torno a una estructura articulada que permite soportar un conjunto de sensores y actuadores necesarios para la realización de las tareas de monitorización, diagnóstico y aplicación de estrategias de control.

WO 2006/064074 A1

**TÍTULO****DISPOSITIVO ORTÉSICO DINÁMICO PARA LA MONITORIZACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SUPRESIÓN DE TEMBLOR PATOLÓGICO****5 SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención se refiere a dispositivos biomecánicos o biomédicos para la monitorización, diagnóstico y validación de estrategias de control, tanto activas como pasivas, para suprimir el temblor patológico, específicamente en el miembro superior. Como tales, son de aplicación en la  
10 industria ortoprotésica y en la rehabilitación y tratamiento médico.

**ESTADO DE LA TÉCNICA**

El temblor patológico es un síntoma fuertemente discapacitante caracterizado por contracciones rítmicas e involuntarias de los músculos del  
15 cuerpo humano. El temblor puede afectar a distintas partes del organismo. Estas oscilaciones rítmicas están superpuestas al movimiento voluntario del paciente. Las características de amplitud y frecuencia de las oscilaciones temblorosas dependen del tipo de temblor, sea este de reposo, postural o cinético. Además, para un mismo paciente estas características pueden verse  
20 alteradas en función de la actividad o condiciones que desarrolle o a que esté sometido.

La frecuencia de estas oscilaciones varía en función del tipo de temblor y de la patología. El rango comúnmente aceptado oscila entre 2 Hz y 12 Hz.

El tratamiento clásico del temblor es la medicación y la estimulación  
25 eléctrica talámica o subtalámica. Algunos trabajos muestran que el tratamiento médico por medicación fracasa en un 85 por ciento de los casos y los tratamientos por estimulación son efectivos en un mayor número de casos pero implican una intervención quirúrgica delicada que no está indicada para un buen número de pacientes potenciales (E. Rocon, J.M. Belda-Lois, J.J. Sanchez-Lacuesta, J.L.Pons, Pathological Tremor management: modelling,  
30 compensatory technology and evaluation, Technology and Disability, 16, pp. 3-18, 2004). Estos hechos han promovido el desarrollo de dispositivos para el tratamiento alternativa del temblor patológico.

Existen en la actualidad varios sistemas que han logrado resultados significativos en la reducción del temblor o de sus efectos. Existen dos aproximaciones básicas para este tratamiento:

- Aislamiento de la tarea del movimiento tembloroso
- 5      • Reducción de la amplitud del temblor

El concepto de aislamiento de la tarea del movimiento tembloroso está basado en la inserción de un dispositivo en serie entre el cuerpo humano y la tarea. Esta aproximación se puede realizar electrónicamente o de forma mecánica.

- 10      Un procedimiento establecido clínicamente para reducir la amplitud del temblor es la aplicación de cargas biomecánicas al miembro afectado y está basado en dispositivos ortésicos u ortesis (E. Rocon, J.M. Belda-Lois, J.J. Sanchez-Lacuesta, J.L.Pons, Pathological Tremor management: modelling, compensatory technology and evaluation, Technology and Disability, 16, pp. 3-18, 2004). La aplicación de cargas biomecánicas puede ser implementado  
15      tanto en sistemas activos como en sistema pasivos.

- En sistemas activos, los actuadores generan un movimiento en el miembro de igual amplitud pero en el sentido contrario al movimiento tembloroso, sustrayendo así el temblor del movimiento global del miembro. En  
20      los sistemas pasivos, los actuadores aplican cargas mecánicas resistivas, sean estas disipativas o inerciales.

- Estas ortesis pueden ser portátiles o no portátiles. Las ortesis no portátiles están sujetas al miembro afecto y a una plataforma sujeta el suelo (que puede ser el propio suelo, la silla de ruedas, una mesa, etc). Las ortesis  
25      portátiles están sujetas únicamente al brazo del paciente. El modo en que ambas aproximaciones ejercen las cargas en el brazo para la supresión del temblor es radicalmente opuesto. Las ortesis portátiles eliminan el temblor entre elementos consecutivos de la cadena cinemática del brazo. Las ortesis no portátiles eliminan el temblor aplicando las cargas desde el suelo al brazo.

- 30      Entre los sistemas no portátiles más representativos podemos destacar el dispositivo comercial Neater Eater, el joystick amortiguado del MIT, la ortesis controlada de disipación de energía CEDO y el brazo modulado de disipación de energía MED.

Existe un menor número de soluciones portátiles para la supresión del temblor. Entre ellas destaca el "Viscous Beam", una ortesis pasiva para la supresión del temblor de flexo-extensión de muñeca que funciona aplicando un sistema con fricción viscosa paralelamente a la muñeca. Sin embargo, su  
5 diseño mecánico restringe los movimientos de pronosupinación y desviación radial-cubital de la muñeca.

La solución ideal consiste en aplicar cargas biomecánicas únicamente al movimiento tembloroso. Sin embargo, en todas las realizaciones descritas en el estado de la técnica estos dispositivos aplican una carga biomecánica  
10 disipativa de forma independiente al tipo de temblor que afecta al paciente. Esta carga es además independiente del tipo de movimiento sobre el que se aplica, ya sea voluntario, tembloroso o una combinación de ambos. Como consecuencia el paciente nota también una carga resistiva ante su movimiento intencional.

El miembro superior tiene como función principal permitir que la mano realice sus funciones y pueda alcanzar cualquier punto del espacio, especialmente cualquier punto de la superficie corporal del individuo, de forma que sea posible aproximar, manipular y mover objetos, desde el cuerpo y/o  
15 hacia el mismo. Por eso, la cadena cinemática formada por el hombro, el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano, tiene un alto grado de movilidad, así como capacidad distal de prensión con un infinito número de posiciones y funciones. El miembro superior es una de las partes del cuerpo más complejas anatómica y fisiológicamente.

Además, el miembro superior es muy importante pues es capaz de  
25 desarrollar actividades cognitivas, de expresión y de manipulación, e interviene en las funciones exploratorias del entorno y en todos los actos motores reflejos.

Así pues, cualquier alteración o patología que afecte el rango de movimiento de los miembros superiores, su fuerza muscular, sensibilidad y/o la  
30 integridad de su piel, alterará el funcionamiento de los mismos. Por ello, los objetivos de las ortesis del miembro superior deberán ser:

- Mantener la alineación articular,
- Asistir al movimiento deficitario,

- Incrementar la coordinación y la función en varias tareas,
- Mantenimiento de la funcionalidad de la mano, y
- Prevención de las restricciones.

Una ortesis o plataforma ortésica es definida como un dispositivo médico  
5 que actúa exteriormente a un segmento del cuerpo humano con el fin de  
establecer algún tipo de compensación funcional. Las ortesis posturales o  
pasivas representan la forma común de actuación de las ortesis del miembro  
superior, que tiene como principal objetivo preservar la posición funcional de la  
mano (E. Viosca y otros, Guía de uso y prescripción de productos  
10 ortoprótesicos a medida, Publicaciones IBV, 1999).

Cuando una ortesis aplica algún tipo de fuerza sobre el cuerpo humano  
con la finalidad de mejorar la funcionalidad de algún miembro, esta ortesis es  
clasificada como ortesis dinámica. Una ortesis dinámica se puede definir como  
un grupo de férulas articuladas que, mediante la utilización de diversos  
15 dispositivos dinámicos, consiguen mejorar la funcionalidad del algún miembro.  
Las ortesis dinámicas cuentan con secciones independientes en los segmentos  
del antebrazo, muñeca, mano y dedos, a las que se les añade diversos  
componentes articulares para obtener el movimiento y la funcionalidad del  
miembro.

20 Para que las ortesis funcionales dinámicas puedan desarrollar las  
funciones antes reseñadas se necesita conseguir un buen efecto de fijación  
como requisito previo. Respecto a este efecto de fijación se puede considerar  
dos aspectos diferentes:

1. La fijación de la ortesis sobre el segmento corporal al que se dirige, y
- 25 2. La fijación necesaria para que actúen los elementos dinámicos.

La fijación de la ortesis sobre el miembro superior se consigue utilizando  
una serie de cinchas de sujeción, que permiten aplicar fuerzas distribuidas a lo  
largo de los diferentes segmentos corporales implicados. Por otro lado, para  
que los elementos dinámicos desarrollen su acción, es necesario disponer de  
30 una base, o estructura rígida (la propia ortesis), que sirva de punto de  
aplicación de aquellas fuerzas externas que provocan el efecto dinámico.

En el estado de la técnica existen algunas patentes cuyo objetivo es el  
desarrollo de ortesis dinámicas para el miembro superior. Tal es caso de la

patente US4180870 (Universal-orthese, Radulovic R., Karisik M., Wolfer K.R.) que se centra en el desarrollo de una ortesis universal para el miembro superior cuya función es asistir los movimientos del hombro y del codo en pacientes con algún tipo de debilidad en el miembro superior. Éste también es el objetivo de la patente US6179799 (Orthosis for supination and pronation of the wrist, Doran R.E.), con la diferencia de que el movimiento asistido es el movimiento de pronosupinación del antebrazo. La principal desventaja de estos dispositivos es la incapacidad de aplicar fuerzas controlables externamente en cada una de las articulaciones en que actúan. Además, no están dotadas de sensores para evaluar o medir el comportamiento del miembro superior. La medida de los movimientos del miembro superior es el objetivo de otras patentes. Un ejemplo es la patente US6334852B1 (Joint movement monitoring system, Seyl V.C.), que se centra en el desarrollo de una ortesis de miembro superior para la medición de varios movimientos de la articulación en la muñeca de su usuario.

En el estado de la técnica también existen algunos dispositivos cuyo objetivo es el amortiguamiento del movimiento tembloroso a través de pesas, patentes US6458089 (Methods and devices for reducing trembling, Ziv-Av A.), US5058571 (Hand-held gyroscopic device, Hall; W.D.) y US6695794B2 (Active tremor control system, Kaiser; K.W., Hall; G.E.). Este tipo de dispositivos se caracteriza por poseer una masa que oscila en contrafase al movimiento tembloroso, cancelando de esta manera el temblor. Esta carga mecánica es independiente del tipo de movimiento realizado por el paciente (voluntario, tembloroso o una combinación de ambos). Como consecuencia el paciente siente una carga resistiva ante su movimiento intencional y por tanto una falta de confort. Otros inconvenientes son que estos tipos de dispositivos deben ser ajustados a las características de cada paciente y además, son capaces de controlar el temblor solamente en una dirección previamente definida.

En resumen, no existe en el estado de la técnica dispositivos ortésicos que:

- permitan la aplicación específica de cargas en función de las características concretas del tipo de temblor (frecuencias y amplitudes variables) ni de las características particulares en un instante determinado del

temblor en un paciente, que por lo general serán distintas a las de cualquier otro instante.

- sean capaces de aplicar cargas biomecánicas, activas o pasivas, al movimiento tembloroso en el mismo nivel en que es producido, o sea, en la articulación del miembro.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

### **Breve descripción de la invención**

La patente que se presenta se refiere a una plataforma ortésica ambulatoria para la monitorización, diagnóstico de temblor y validación de estrategias de control, tanto activas como pasivas, para la supresión del temblor patológico al tiempo que preserva el movimiento natural. El dispositivo se desarrolla en torno a una estructura articulada que permite soportar un conjunto de sensores y actuadores necesarios para la realización de las tareas de monitorización, diagnóstico y aplicación de estrategias de control.

La arquitectura de la plataforma está formada por un programa informático para la gestión, configuración y presentación de la información del sistema de ayuda al diagnóstico y cancelación del temblor, un dispositivo programable para la ejecución de los algoritmos de adquisición de la señal de los sensores y control de la ortesis, los algoritmos para la captación, interpretación de la señal de los sensores y activación de los actuadores, circuitos electrónicos para la interfaz entre los sensores y actuadores con el dispositivo programable, la estructura de la ortesis y fuentes de alimentación para los actuadores, además de los propios actuadores.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

La presente invención se enfrenta al problema de proporcionar nuevos dispositivos ortésicos u ortesis dinámicas para la evaluación, el diagnóstico y tratamiento de pacientes humanos con temblor patológico en extremidades o miembros superiores.

La presente patente se refiere a un dispositivo ortésico dinámico de estructura rígida o elástica para la fijación de actuadores y sensores que posibilitan así la aplicación de diferentes estrategias de control para la

supresión del temblor sobre tres articulaciones del miembro superior humano (el hombro, el codo y la muñeca). Opcionalmente, la estructura del dispositivo ortésico puede ser flexible (textiles o materiales elásticos) cuando se emplea como herramienta de objetivación, monitorización y/o diagnóstico del temblor, en cuyo caso no incluye los actuadores aunque si el resto de elementos. La aplicación de una fuerza externa (a través de un actuador externo) proporciona a la ortesis un efecto corrector. Secundariamente colabora en el mantenimiento de una correcta alineación de los diferentes segmentos implicados.

Esta ortesis está basada en la aplicación de esfuerzos internos, es decir, la fuerza se aplica entre segmentos consecutivos del miembro para suprimir el temblor de tres articulaciones. Los esfuerzos pueden ser resistivos, disipativos, inerciales o los resultantes de estrategias de control activas.

Este dispositivo también permite implementar diversas estrategias de control, tanto activas como pasivas, para la supresión del temblor en las articulaciones responsables de la flexo/extensión de la muñeca, flexo extensión del codo, además de la prono-supinación del antebrazo, de manera que se pueda aplicar estrategias de control independientes en cada una de estas articulaciones mediante, por ejemplo, la utilización del método protegido en la patente española P200302927 (método y dispositivo biomecánico de cancelación de temblor patológico) que protege una estrategia de control para la cancelación activa de temblor patológico. Este método podría ser programado en el controlador de la ortesis objeto de esta patente. Los sensores se emplearían para capturar el movimiento del usuario. Un algoritmo permitiría la determinación de la frecuencia principal del temblor. Esta información se emplearía para generar el movimiento en contrafase que cancela el temblor.

La utilización de este dispositivo ortésico dinámico se relaciona, por un lado, con una herramienta de objetivación, evaluación y diagnóstico de pacientes con temblores patológicos en condiciones normales o a los que se les aplique cualquier estrategia de supresión del temblor y, por otro lado, con una herramienta para el tratamiento de dichos pacientes con temblores. El temblor patológico al que se puede aplicar el objeto de la presente invención (tanto en su vertiente de objetivación, evaluación y diagnóstico, como en su

vertiente de cancelación) es el temblor de reposo (característico de la enfermedad de Parkinson), el temblor postural (característico del temblor esencial) y el temblor cinético o intencional (de múltiple etiología).

Las principales ventajas de este dispositivo ortésico dinámico objeto de esta patente pueden ser resumidas como:

- Es un dispositivo portátil, no invasivo y ambulatorio (puede funcionar sin la necesidad de referencias externas),
- Se obtienen datos biomecánicos a partir de una multiplicidad de sensores cinemáticos y/o cinéticos relativos o absolutos,
- 10 • Ofrece información directa del par y/o potencia del temblor de cada articulación del miembro superior, lo que nos permite estimar la contribución de cada articulación sobre el movimiento total del temblor en toda la cadena cinemática del miembro superior,
- Ofrece información directa de la contribución de cada articulación sobre el movimiento tembloroso total, y
- 15 • No limita el rango y la libertad del movimiento del miembro superior.

El esquema de este grupo de ortesis pasivas sirve como módulo básico sobre el que se puede añadir nuevos componentes. La ortesis facilita la interfaz entre el sistema de supresión del temblor sin referencia externa y el miembro superior. Esta aproximación presenta las siguientes ventajas:

- La ortesis facilita la interfaz con el miembro,
- Proporciona alineación entre la articulación y la ortesis,
- - Proporciona una estructura rígida que permite la aplicación de par para cancelación del temblor, y
- 25 - - Los límites del rango de movimiento resultan en una seguridad adicional.

Así, un objeto de la presente invención lo constituye un dispositivo ortésico dinámico útil para la monitorización, diagnóstico y supresión de temblor patológico en cualquiera de sus variantes del miembro superior humano, en adelante dispositivo ortésico u ortesis de la presente invención, constituida básicamente por los siguientes componentes (Figura 1):

a) Un estructura ortésica con articulaciones (1) para la flexo-extensión del codo, prono-supinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca que

permite el acoplamiento de un conjunto de actuadores para la aplicación de esfuerzos (4) y sensores (2, 3), responsable de la interfaz entre los actuadores (4) de la ortesis y el miembro superior del paciente, compuesta por:

- 5 i. Una multiplicidad de sensores que permiten obtener la información cinemática del brazo humano,
- ii. Una multiplicidad de sensores que permitan obtener la información cinética sobre la fuerza de interacción entre el brazo y la estructura descrita en a), y
- 10 iii. Una multiplicidad de actuadores rotativos que permiten actuar sobre el órgano afectado;

b) Un dispositivo electrónico programable responsable de la ejecución de diferentes estrategias de control para la supresión del temblor basado en las lecturas de los sensores descritos en los puntos a.i) y a.ii), de la generación de señales de control para el gobierno de los actuadores descritos en a.iii) y de la  
15 comunicación con un dispositivo externo (8).

c) Modulo eléctrico de potencia (5) conectado al dispositivo electrónico descrito en b) y capaz de convertir la señal de comando proveniente de b) en una señal de potencia para el gobierno de los actuadores, y

d) Un dispositivo externo conectado al dispositivo electrónico descrito en  
20 b) capaz de proveer una interfaz para acceder a todas las funcionalidades de la plataforma ortésica que permita:

- i. El ajuste de los parámetros de las estrategias de control,
- ii. La definición de modo de operación de la ortesis,
- iii. La presentación de las variables medidas por la ortesis,
- 25 iv. El análisis del movimiento tembloroso,
- v. La presentación de diagnósticos,
- vi. Almacenamiento de los datos adquiridos por la ortesis,
- vii. Generación de informes, y
- viii. la comunicación con la ortesis.

30 Un objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que los sensores utilizados para medir las variables cinemáticas (posición, velocidad y aceleración angulares) de a.i) son sensores inerciales capaces de funcionar en un rango mínimo de frecuencias entre 0 y

30 Hz, y entre otros, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la invención, pertenecientes al siguiente grupo: goniómetros, giroscopios y acelerómetros y de fuerza. Se han descrito temblores hasta una frecuencia máxima de 17-20 Hz, por lo que el rango hasta 30 Hz es conservador y comprende todos los posibles temblores. En el ejemplo, se emplea un sensor que va más allá.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que los sensores utilizados para medir las variables cinéticas descritos en a.ii) son sensores de fuerza capaces de funcionar en un rango mínimo de frecuencias entre 0 y 30 Hz, y entre otros, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la invención, pertenecientes al siguiente grupo: conjunto de galgas extensométricas montadas en la configuración de Puente de Wheatstone.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que los actuadores rotativos de a.iii) son motores para producir la acción canceladora del temblor, y entre otros, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la invención, pertenecientes al siguiente grupo: motores ultrasónicos y un conjunto de motor de corriente continua y reductor. Como una realización concreta de la invención se ha utilizado un motor DC plano como ejemplo de motor de corriente continua y reductor.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que el dispositivo electrónico programable de b) es capaz de adquirir señales de los sensores, procesarlas, analizarlas y generar una señal de control de los actuadores y de implementar estrategias de seguimiento e identificación del temblor basadas en un algoritmo en el dominio de la frecuencia o del tiempo, entre otros, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la invención, pertenecientes al siguiente grupo: estándar IEEE-1057, Filtro de Kalman y el Filtro de Benedict-Bordner (J. M. Belda-Lois, J. Sanchez-Lacuesta, M. J. Vivas-Broseta, E. Rocon, L. Bueno, J.L. Pons, Tremor movement analysis techniques: an approach towards ambulatory systems, Asistive Technology - Shaping the future, pp. 827-831, 2003).

Una realización particular del dispositivo ortésico de la invención es aquel en el que el dispositivo electrónico programable de b) pertenece al

siguiente grupo: un microcontrolador, un microprocesador, un DSP o un ordenador ejecutando algún sistema operativo de tiempo real.

El dispositivo ortésico de la presente invención puede acoplarse o adaptarse por un experto en la materia a otras realizaciones existentes del mercado, como por ejemplo puede utilizarse el método protegido por la patente española P200301767 como el algoritmo de cancelación del temblor ejecutado por el dispositivo electrónico programable descrito en el punto 1.b).

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que el dispositivo externo de d) es capaz de comunicarse con el dispositivo electrónico programable de b) funcionando como una herramienta de configuración capaz de:

a) ajustar los parámetros de las estrategias de control ejecutadas por el dispositivo electrónico de b), y

b) definir el modo de operación de la ortesis.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que el dispositivo externo de d) funciona como una herramienta de interfaz entre el dispositivo ortésico y el observador capaz de:

a) presentar las variables medidas por la ortesis,

b) analizar el movimiento tembloroso,

c) presentar diagnósticos basados en los valores medidos,

d) almacenar los datos adquiridos por la ortesis, y

e) generar informes sobre los experimentos realizados.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que el dispositivo externo d) puede operar en ambos modos, es decir, como una herramienta de configuración y de interfaz. Otra realización particular del dispositivo ortésico de la invención es aquel en el que el dispositivo externo d) pertenece al siguiente grupo: un ordenador, una PDA y un Pocket PC.

Otro objeto particular de la invención lo constituye el dispositivo ortésico de la invención en el que la comunicación entre el dispositivo electrónico programable de b) y el dispositivo externo de d) se realiza, entre otros medios, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la invención, pertenecientes al siguiente grupo: a través cables utilizando protocolos de comunicación TCP/IP

o seriales, de manera inalámbrica utilizando la tecnología Bluetooth, la tecnología Homero, la tecnología Wifi y la tecnología de infrarrojos IrDA.

Otro objeto particular de la presente invención es el dispositivo ortésico dinámico de la invención en que la estructura del mismo no es rígida sino que es flexible (textiles o materiales elásticos). Esta alternativa del dispositivo se emplearía como herramienta para la objetivación, monitorización y/o diagnóstico del temblor, en cuyo caso además no incluye los actuadores aunque si el resto de elementos.

Por otro lado, la plataforma objeto de esta patente posee tres modos operativos prácticos distintos:

1.- Monitorización - la plataforma actúa como un sistema de medida y caracterización del temblor tanto cualitativa como cuantitativamente. De esta manera no ofrece ningún tipo de oposición al movimiento del paciente, sea este movimiento voluntario o tembloroso. En este modo de operación la plataforma trabaja en tiempo real, permitiendo leer, procesar los datos y registrar el temblor para diferentes tareas específicas a realizar por el paciente. De esa manera se comporta como una herramienta de adquisición y análisis de señales de temblor y puede ser usado como una ayuda para el diagnóstico médico (el tipo y grado de temblor que padece un paciente) y para observar el progreso de un tratamiento.

2.- Intervención Pasiva – la plataforma actúa como un dispositivo capaz de amortiguar mecánicamente los efectos causados por el temblor, aplicando fuerzas sobre el miembro superior para compensar las vibraciones originadas por el temblor y estabilizar el movimiento voluntario del usuario. Es importante resaltar que en este modo la plataforma permite la evaluación del funcionamiento de la estrategia de control a través de la lectura de las señales de los sensores. De esa manera se puede apreciar la reducción, o no, de los efectos del temblor sobre el miembro superior.

3.- Intervención Activa – la plataforma suprime el temblor como un sistema dinámico, generando señales disipativas proporcionales a la intensidad del temblor. Como en el modo Intervención Pasiva, en este modo la plataforma también permite la evaluación del funcionamiento de la estrategia de control a través de la lectura de las señales de los sensores, permitiendo así que se

aprecie la reducción, o no, de los efectos del temblor sobre el miembro superior. Este tipo de intervención está basada en el método descrito en la patente P200301767.

Así, otro objeto de la presente invención lo constituye la utilización del dispositivo ortésico de la presente invención, en adelante utilización del dispositivo ortésico, en la monitorización y diagnóstico de enfermos humanos con temblores patológicos en condiciones normales o a los que se les aplique cualquier estrategia de supresión del temblor y, además, en el tratamiento de enfermos humanos con temblores. El temblor patológico al que se puede aplicar el objeto de la presente invención (tanto en su vertiente de objetivación, evaluación y diagnóstico, como en su vertiente de cancelación-tratamiento) pertenece, entre otros, a título ilustrativo y sin que limite el alcance de la presente invención, al siguiente grupo: el temblor de reposo (característico de la enfermedad de Parkinson), el temblor postural (característico del temblor esencial) y el temblor cinético o intencional (de múltiple etiología).

## EXPLICACIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

**Figura 1.- La figura representa esquemáticamente la arquitectura del dispositivo ortésico propuesto.** El bloque 1 representa la estructura rígida con articulaciones para el codo, prono-supinación del antebrazo y flexo-extensión. Los bloques 2 y 3, respectivamente, representan los sensores cinemáticos y cinéticos acoplados a ésta estructura rígida. El bloque 4 representa los actuadores rotativos acoplados a la estructura rígida que permiten actuar sobre el órgano afectado. El bloque 5 representa un módulo eléctrico de potencia conectado al dispositivo electrónico programable caracterizado por convertir la señal de comando en una señal de potencia para el gobierno de los actuadores. El bloque 6 representa un dispositivo electrónico programable caracterizado por ejecutar diferentes estrategias de control para la supresión del temblor y capaz de generar señales de control para el gobierno de actuadores y de comunicarse con un dispositivo externo. El bloque 7 representa un dispositivo externo conectado al dispositivo electrónico capaz de proveer una interfaz para acceder a todas las funcionalidades de la plataforma ortésica y presentar los datos de una forma apropiada a los clínicos. El bloque

8 representa la comunicación entre el bloque 6 y el bloque 7 que puede ser implementada tanto de manera inalámbrica (Bluetooth, Homero, Wifi or IrDA) como a través de cables (TCP/IP, serial cable).

**Figura 2.- Ortesis para cancelación del temblor a nivel del codo.** La figura ilustra esquemáticamente la estructura rígida para la articulación del codo. Acoplados a ésta estructura rígida están un conjunto de sensores cinemáticos y cinéticos además de un actuador rotativo que permiten actuar sobre la articulación del codo.

## 10 EJEMPLO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

**Ejemplo 1.- Desarrollo de una solución ortésica para cancelación del temblor a nivel del codo.**

Como una realización particular de la presente invención se describe una ortesis para la cancelación del temblor a nivel del codo. La ortesis está formada por una estructura rígida articulada que permite soportar un conjunto de sensores y actuadores para implementar las estrategias de control para la cancelación del temblor (Figura 2).

En este ejemplo se emplean como sensores cinemáticos dos giroscopios situados sobre la estructura rígida a ambos lados de cada articulación y que ofrecen información sobre la velocidad angular absoluta de los segmentos (brazo y antebrazo) en el plano de movimiento de la articulación. El rango frecuencial de medida está comprendido entre 0 y 50 Hz, cubriendo así todo el rango frecuencial de los posibles temblores.

Los sensores cinéticos empleados en este ejemplo para la medición de la fuerza de interacción entre la ortesis y el miembro son galgas extensométricas. Las galgas son responsables de la medida del par de cancelación aplicado por los motores sobre la estructura de la plataforma ortésica, por lo tanto, están montadas sobre la estructura de manera que miden solamente la fuerza perpendicular al eje del motor, de esta forma sus medidas no son influenciadas por fuerzas originadas en direcciones indeseadas. Las galgas extensiométricas están conectadas en un circuito de Puente de Wheatstone en una combinación de cuatro galgas activas (puente completo).

Como actuador se utiliza un conjunto motor DC plano y reductor para generar el par de cancelación del temblor en la articulación de interés. El par total que puede ser generado por el conjunto motoreductor es de 8 N.m pero está limitado a través de la energía entregada por el modulo de potencia al motor a 3 N.m, suficiente para contrarrestar el par medio del temblor a este nivel sin la posibilidad de causar daños al usuario.

Todos los algoritmos utilizados para la cancelación del temblor fueron implementados utilizando los entornos de programación Matlab y RealTime Workshop. Los algoritmos son ejecutados por un ordenador personal sobre el Kernell de tiempo real xPCTarget. Este ordenador incorpora tarjetas de adquisición de la suficiente velocidad de captura y resolución, en este caso 200 Khz. y 12 bits respectivamente, además de una tarjeta de red con puerto de comunicación TCP/IP.

Se implementa una estrategia de identificación y seguimiento del temblor de acuerdo con el método descrito en la patente española P200301767. La frecuencia de muestreo seleccionada para el lazo de identificación es de 1 KHz. Toda vez que la estrategia seleccionada otorga la estimación con un retardo de una única muestra, el retardo de la estimación se reduce a 1 ms, despreciable en comparación con la frecuencia intrínseca del temblor que está comprendida entre 2 y 12 Hz.

Además, se implementa un modelo dinámico del miembro superior capaz de estimar en tiempo real los valores de par y potencia del temblor en cada articulación. Con este modelo es posible evaluar la contribución de cada articulación del brazo sobre el temblor en la extremidad del brazo. El método para la obtención de la cinemática del brazo es el método de las matrices de transformación homogénea (Fu, K. S.; Gonzalez, R. C.; Lee, C. S. G; Robotics: control, sensing, vision, and intelligence. McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA, 1997). El modelo desarrollado está basado en la parametrización Denavit-Hartenberg. Para modelar la dinámica del brazo humano fue utilizada una combinación entre el modelo cinemático, desarrollado mediante la técnica de matrices de transformación y parámetros antropométricos humanos extraídos de las tablas de Leva (P. de Leva, Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters, Journal of Biomechanics, 29, 9, pp. 1223-1230,

- 1996). Los parámetros relacionados a la dinámica del miembro (centro de masa, masa del miembro, matriz de inercia) han sido obtenidos a través de las correcciones de Leva a las tablas biomecánicas de Zatsiorsky and Selyyanoy (V.M. Zatsiorsky and V.N. Seluyanov and L.G. Chugunova, Methods of  
5 determining mass-inertial characteristics of human body segments, en Contemporary problems of biomechanics, CRC Press, pp. 272-291, 1990). Para la implementación del modelo desarrollado se ha utilizado el algoritmo recursivo de Newton de manera que se permite la implementación de los algoritmos de estimación de una forma modular.
- 10 Como dispositivo externo responsable por la implementación de la interfaz con el usuario se utiliza un ordenador personal. La interfaz con el usuario está programada en el lenguaje de programación orientado a objetos Visual C++. La comunicación entre el ordenador de control y el ordenador de interfaz es realizada a través de cables utilizando el protocolo de comunicación  
15 TCP/IP.

**REIVINDICACIONES**

1.- Dispositivo ortésico dinámico útil para la monitorización, diagnóstico y supresión de temblor patológico en cualquiera de sus variantes caracterizado porque comprende:

- 5           a) Una estructura con articulaciones rígidas para el codo, pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca que permite el acoplamiento de un conjunto de actuadores y sensores compuesta por:

                  i.- Una multiplicidad de sensores de las señales eléctricas correspondientes a movimientos temblorosos que permiten obtener la  
10   información cinemática del brazo humano,

                  ii.- Una multiplicidad de sensores de las señales eléctricas correspondientes a movimientos temblorosos que permiten obtener la información cinética sobre la fuerza de interacción entre el brazo y la estructura descrita en punto a), y

15           iii. Una multiplicidad de actuadores rotativos que permiten actuar sobre el órgano afectado;

                  b)       Un dispositivo electrónico programable responsable de la ejecución de diferentes estrategias de control para la supresión del temblor basado en las lecturas de los sensores descritos en los puntos a.i) y a.ii), de la generación de señales de control para el gobierno de los  
20   actuadores descritos en a.iii) y de la comunicación con un dispositivo externo de d);

                  c)       Modulo eléctrico de potencia conectado al dispositivo electrónico descrito en b) capaz de convertir la señal de comando proveniente de b)  
25   en una señal de potencia para el gobierno de los actuadores; y

                  d)       Un dispositivo externo conectado al dispositivo electrónico descrito en b) capaz de proveer una interfaz para acceder a todas las funcionalidades de la plataforma ortésica y de presentar los datos de una forma apropiada.

30   2.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque los sensores utilizados para medir las variables cinemáticas de a.i) son sensores inerciales capaces de funcionar en un rango mínimo de frecuencias entre 0 y 30 Hz.

- 3.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 2 caracterizado porque los sensores inerciales pertenecen al siguiente grupo: giroscopios, goniómetros, acelerómetros y de fuerza.
- 4.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque los sensores utilizados para medir las variables cinéticas descritos en a.ii) son sensores de fuerza capaces de funcionar en un rango mínimo de frecuencias entre 0 y 30 Hz.
- 5.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 4 caracterizado porque los sensores de fuerza son un conjunto de galgas extensométricas montadas en la configuración de Puente de Wheatstone.
- 6.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque los actuadores rotativos de a.iii) son motores ultrasónicos.
- 7.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque los actuadores rotativos de a.iii) son un conjunto de motor de corriente continua y reductor.
- 8.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 7 caracterizado porque el motor de corriente continua es un motor DC plano.
- 9.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 7 caracterizado porque el reductor acoplado al motor de corriente continua es un reductor plano.
- 10.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo electrónico programable de b) es capaz de adquirir señales de los sensores, procesarlas, analizarlas y generar una señal de control de los actuadores y de implementar estrategias de seguimiento e identificación del temblor.
- 11.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 9 caracterizado porque las estrategias están basadas en un algoritmo en el dominio de la frecuencia o del tiempo.
- 12.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 10 caracterizado el algoritmo pertenece al grupo siguiente: estándar IEEE-1057, Filtro de Kalman y el Filtro de Benedict-Bordner.
- 13.- Dispositivo ortésico según las reivindicaciones 9 a la 11 caracterizado porque el dispositivo electrónico programable pertenece al siguiente grupo: un

microcontrolador, un microprocesador, un DSP y un ordenador ejecutando algún sistema operativo de tiempo real.

14.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo externo de d) es capaz de comunicarse con el dispositivo electrónico programable de b) funcionando como una herramienta de configuración capaz de:

a) ajustar los parámetros de las estrategias de control ejecutadas por el dispositivo electrónico de b), y

b) definir el modo de operación de la ortesis.

15.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo externo de d) funciona como una herramienta de interfaz entre el dispositivo ortésico y el observador capaz de:

f) presentar las variables medidas por la ortesis,

g) analizar el movimiento tembloroso,

h) presentar diagnósticos basados en los valores medidos,

i) almacenar los datos adquiridos por la ortesis, y

j) generar informes sobre los experimentos realizados.

16.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo externo d) puede operar en ambos modos según las reivindicaciones 13 y 14.

17.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo externo d) pertenece al siguiente grupo: un ordenador, una PDA o un Pocket PC.

18.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque la comunicación entre el dispositivo electrónico programable de b) y el dispositivo externo de d) se realiza a través cables utilizando protocolos de comunicación TCP/IP o seriales.

19.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque la comunicación entre el dispositivo electrónico programable de b) y el dispositivo externo de d) se realiza de manera inalámbrica utilizando la tecnología Bluetooth.

- 20.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque la comunicación entre el dispositivo electrónico programable de b) y el dispositivo externo de d) se realiza de manera inalámbrica utilizando la tecnología Wifi.
- 21.- Dispositivo ortésico según la reivindicación 1 caracterizado porque la  
5 comunicación entre el dispositivo electrónico programable de b) y el dispositivo externo de d) se realiza de manera inalámbrica utilizando la tecnología de infrarrojos IrDA.
- 22.- Dispositivo ortésico según las reivindicaciones 1 a la 21 caracterizado porque la estructura del mismo es flexible, preferentemente de materiales  
10 textiles o materiales elásticos y no incluye los actuadores.
- 23.- Utilización del dispositivo ortésico según las reivindicaciones 1 a la 22 en la monitorización y diagnóstico de temblores de enfermos humanos o para la evaluación del efecto de medicamentos sobre el temblor.
- 24.- Utilización del dispositivo ortésico según las reivindicaciones 1 a la 22 en  
15 el tratamiento de temblores de enfermos humanos.
- 25.- Utilización según la reivindicación 23 y 24 caracterizada porque el temblor patológico pertenece al siguiente grupo: el temblor de reposo (característico de la enfermedad de Parkinson), el temblor postural (característico del temblor esencial) y el temblor cinético o intencional (de múltiple etiología).

1/2

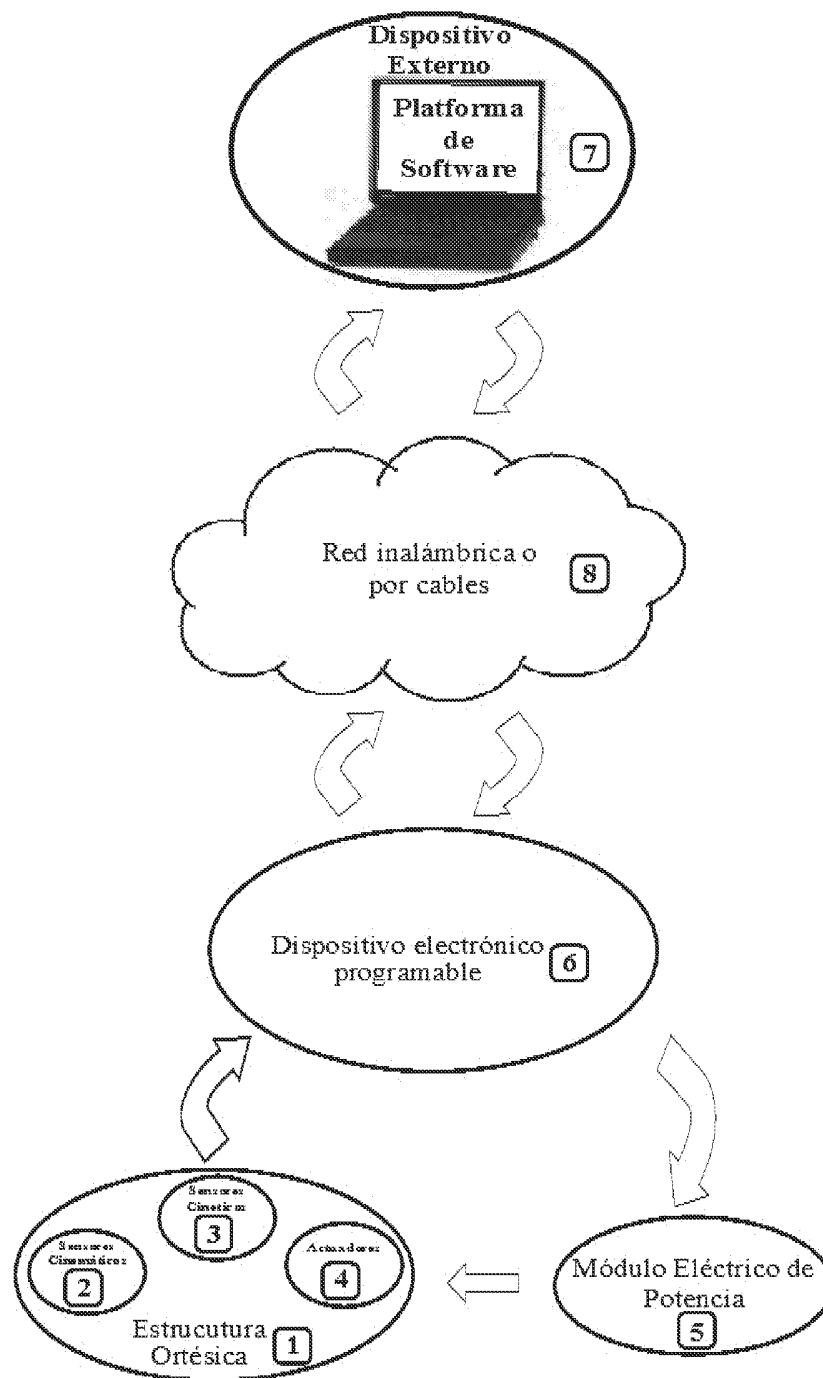


Figura 1

2/2

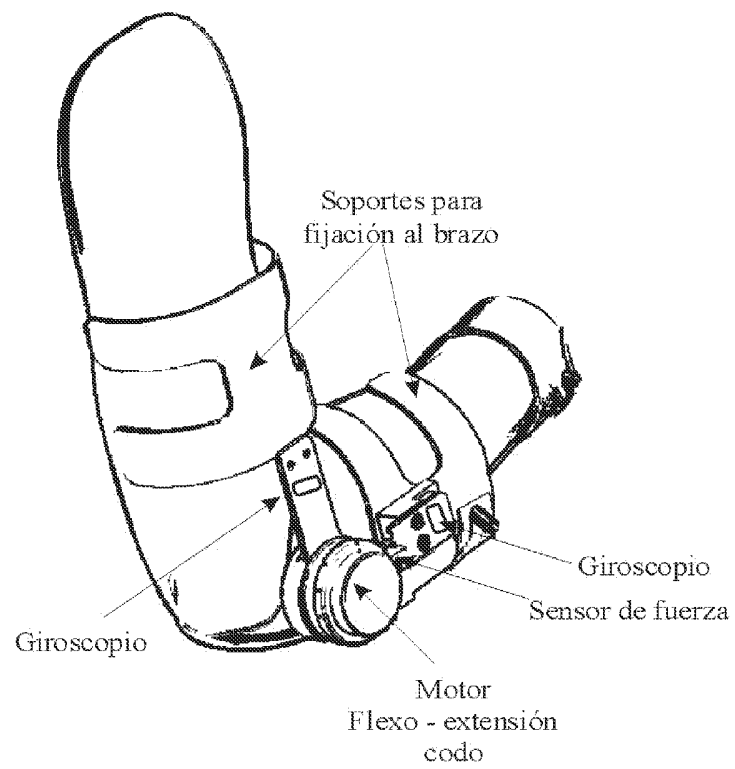


**Figura 2**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2005/070170

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61B 5/11 (2006.01)*

*A61F 2/48 (2006.01)*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/103, 11, A61F2/48, 68, 70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ,LATIPAT,INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 0180710 A (ZIV-AV) 01.11.2001<br><b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                              | 1 - 13, 22 - 25       |
| A         | WO 9213504 A (M.I.T.) 20.08.1992<br><b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                              | 1 - 13, 22 - 25       |
| A         | US 6695794 B (Kaiser et al.) 24.02.2004<br><b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                       | 1 - 13, 22 - 25       |
| P, A      | WO 2005016143 A (MEDCARE SYSTEMS) 24.02.2005<br><b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                  | 1, 14 - 21            |
| P, A      | ES 2222819 A (CSIC) 01.02.2005<br><b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                                | 1, 10 - 13            |
| A         | US 6730049 B (Kalvert) 04.05.2004 <b>The whole document</b>                                                                                                                                                                                                | 1 - 9, 22             |
| A         | Base de datos INSPEC, Institute of Electrical Engineers, (Stevanage, GB), Inspec n° 8643839, Loureiro et al. "Upper limb tremor suppression in ADL via an orthosis incorporating a controllable double viscous beam actuator", junio - julio 2005, resumen | 1                     |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**17 February 2006 (17.02.06)**

Date of mailing of the international search report

**28 February 2006 (28.02.06)**

Name and mailing address of the ISA/

**S.P.T.O.**

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2005/070170

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | EP 0535508 A (VITATRON MEDICAL) 07.04.1993<br><b>The whole document</b>            | 1                     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 2005/070170

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                                     | Publication<br>date                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 0180710 A                              | 01.11.2001          | AU 5250901 A<br>US 6458089 B<br>EP 1399062 A<br>EP 20010925834                                                                                                                 | 07.11.2001<br>01.10.2002<br>24.03.2004<br>19.04.2001                                                                                                   |
| WO 9213504 A                              | 20.08.1992          | CA 2101259 A<br>US 5201772 A<br>EP 0569489 A<br>EP 19920904990<br>JP 6505407 T<br>JP 3541947 B<br>AT 122225 T<br>DE 69202453 D<br>ES 2074877 T<br>DK 569489 T<br>DE 69202453 T | 01.08.1992<br>13.04.1993<br>18.11.1993<br>16.01.1992<br>23.06.1994<br>14.07.2004<br>15.05.1995<br>14.06.1995<br>16.09.1995<br>09.10.1995<br>22.02.1996 |
| US 6695794 B                              | 24.02.2004          | WO 0052355 A<br>AU 3390200 A<br>US 6234045 B<br>US 2003006357 A                                                                                                                | 08.09.2000<br>21.09.2000<br>22.05.2001<br>09.01.2003<br>09.01.2003<br>09.01.2003                                                                       |
| WO2005016143A A                           | 24.02.2005          | <b>NONE</b>                                                                                                                                                                    | -----                                                                                                                                                  |
| ES 2222819 A                              | 01.02.2005          | WO 2005011494 A                                                                                                                                                                | 10.02.2005<br>10.02.2005<br>10.02.2005                                                                                                                 |
| US 6730049 B                              | 04.05.2004          | US 2003236475 A                                                                                                                                                                | 25.12.2003                                                                                                                                             |
| EP 0535508 A                              | 07.04.1993          | EP 19920116207<br>US 5293879 A<br>DE 69208791 D<br>DE 69208791 T                                                                                                               | 22.09.1992<br>15.03.1994<br>11.04.1996<br>26.09.1996                                                                                                   |

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº  
PCT/ ES 2005/070170

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)  
A61B5/103, 11, A61F2/48, 68, 70

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ,LATIPAT,INSPEC

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

| Categoría* | Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes                                                                                                                                                                                   | Relevante para las reivindicaciones nº |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| A          | WO 0180710 A (ZIV-AV) 01.11.2001<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                                     | 1 - 13, 22 - 25                        |
| A          | WO 9213504 A (M.I.T.) 20.08.1992<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                                     | 1 - 13, 22 - 25                        |
| A          | US 6695794 B (Kaiser et al.) 24.02.2004<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                              | 1 - 13, 22 - 25                        |
| P, A       | WO 2005016143 A (MEDCARE SYSTEMS) 24.02.2005<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                         | 1, 14 - 21                             |
| P, A       | ES 2222819 A (CSIC) 01.02.2005<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                                       | 1, 10 - 13                             |
| A          | US 6730049 B (Kalvert) 04.05.2004<br>Todo el documento.                                                                                                                                                                                                    | 1 - 9, 22                              |
| A          | Base de datos INSPEC, Institute of Electrical Engineers, (Stevanage, GB), Inspec nº 8643839, Loureiro et al. "Upper limb tremor suppression in ADL via an orthosis incorporating a controllable double viscous beam actuator", junio - julio 2005, resumen | 1                                      |

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

|                                                                                                                                                                                              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Categorías especiales de documentos citados:                                                                                                                                               | "T" | documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.     |
| "A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.                                                                                      | "X" | documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.                                                                                    |
| "E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.                                                                   | "Y" | documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia. |
| "L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada). | "&" | documento que forma parte de la misma familia de patentes.                                                                                                                                                                                                                 |
| "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.                                                                           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.                                                         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
17 Febrero 2006 (17.02.2006)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional  
28 FEBRERO 2006 (28-02-2006)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
O.E.P.M.  
C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.  
Nº de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado  
A. Cardenas Villar  
Nº de teléfono + 34 91 3495393

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES 2005/070170

| C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES |                                                                          |                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Categoría*                                           | Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes | Relevante para las reivindicaciones nº |
| A                                                    | EP 0535508 A (VITATRON MEDICAL) 07.04.1993<br>Todo el documento.         | 1                                      |

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 2005/070170

| Documento de patente citado<br>en el informe de búsqueda | Fecha de<br>publicación | Miembro(s) de la<br>familia de patentes                                                                                                                                        | Fecha de<br>publicación                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 0180710 A                                             | 01.11.2001              | AU 5250901 A<br>US 6458089 B<br>EP 1399062 A<br>EP 20010925834                                                                                                                 | 07.11.2001<br>01.10.2002<br>24.03.2004<br>19.04.2001                                                                                                   |
| WO 9213504 A                                             | 20.08.1992              | CA 2101259 A<br>US 5201772 A<br>EP 0569489 A<br>EP 19920904990<br>JP 6505407 T<br>JP 3541947 B<br>AT 122225 T<br>DE 69202453 D<br>ES 2074877 T<br>DK 569489 T<br>DE 69202453 T | 01.08.1992<br>13.04.1993<br>18.11.1993<br>16.01.1992<br>23.06.1994<br>14.07.2004<br>15.05.1995<br>14.06.1995<br>16.09.1995<br>09.10.1995<br>22.02.1996 |
| US 6695794 B                                             | 24.02.2004              | WO 0052355 A<br>AU 3390200 A<br>US 6234045 B<br>US 2003006357 A                                                                                                                | 08.09.2000<br>21.09.2000<br>22.05.2001<br>09.01.2003<br>09.01.2003<br>09.01.2003                                                                       |
| WO2005016143A A                                          | 24.02.2005              | NINGUNO                                                                                                                                                                        | -----                                                                                                                                                  |
| ES 2222819 A                                             | 01.02.2005              | WO 2005011494 A                                                                                                                                                                | 10.02.2005<br>10.02.2005<br>10.02.2005                                                                                                                 |
| US 6730049 B                                             | 04.05.2004              | US 2003236475 A                                                                                                                                                                | 25.12.2003                                                                                                                                             |
| EP 0535508 A                                             | 07.04.1993              | EP 19920116207<br>US 5293879 A<br>DE 69208791 D<br>DE 69208791 T                                                                                                               | 22.09.1992<br>15.03.1994<br>11.04.1996<br>26.09.1996                                                                                                   |

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

*A61B 5/11 (2006.01)*

*A61F 2/48 (2006.01)*